

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ КӨЛІК МИНИСТРАЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫ КОМИТЕТИ  
КОМИТЕТ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ



ҚАЗАҚСТАН ЖОЛ ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ  
КАЗАХСТАНСКИЙ ДОРОЖНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

# JOLSHY

## ВЕСТНИК КАЗДОРНИИ

№2 (2024)

Мост над рекой Иртыш г. Павлодар





**QAZJOLGZI**

ҚАЗАҚСТАН ЖОЛ ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ

**65**  
ЖЫЛ

ЖОЛ  
ҒЫЛЫМЫНДА

**ISSN 1814-7054**  
**eISSN 3008-1491**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Амирбаев Ерик Дихамбаевич** - Вице-Президент АО «КаздорНИИ», h-индекс - 5  
**Умарова Гулжамал Бахтияровна** - кандидат технических наук, доцент, директор центра развития компетенций АО «КаздорНИИ»  
**Шалқаров Абдиашим Абжаппарович** - доктор технических наук, ведущий научный сотрудник АО «КаздорНИИ»  
**Айдарбеков Есенбек Кадиралиевич** - кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник АО «КаздорНИИ»  
**Айтбаев Кобланбек Айтбаевич** - кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник АО «КаздорНИИ»  
**Мухамбеткалиев Кайрат Куаншкалиевич** - кандидат технических наук, руководитель управления новых технологий АО «КаздорНИИ»  
**Ашимова Салтанат Жандарбековна** - PhD, руководитель отдела ДСМИНТ Филиала АО «КаздорНИИ» в городе Алматы, h-индекс - 6  
**Тілеу Құрманғазы Байғазыұлы** - PhD, руководитель управления цифровизации АО «КаздорНИИ», h-индекс - 2  
**Базарбаев Данияр Омарович** - PhD, и.о. заведующий кафедры «Технология промышленного и гражданского строительства», НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», h-индекс - 4  
**Жумагулова Адия Аскарровна** - кандидат технических наук, и.о. доцента кафедры «Технология промышленного и гражданского строительства», НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», h-индекс - 2  
**Дюсембинов Думан Серикович** - кандидат технических наук, и.о. доцента кафедры «Технология промышленного и гражданского строительства», НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», h-индекс - 3  
**Лукпанов Рауан Ермагамбетович** - PhD, профессор кафедры «Технология промышленного и гражданского строительства», НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», h-индекс - 9  
**Айнаева Адина Әділқызы** - руководитель службы внешних коммуникаций АО «КаздорНИИ»  
**Өмірбекова Зауреш Мейрамбекқызы** - ответственный секретарь  
**Жумамуратов Манарбек Бахтиярұлы** - технический секретарь  
**Смагулова Мария Кусаиновна** - технический секретарь

**Учредитель:** АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт»

**Периодичность выходов - 4 раза в год**

**Адрес редакции:**

г. Астана, ул. Жекебатыр 35

Тел.: +7 (7172)72-98-17

**E-mail:** [jolshy-journal@qazjolgzi.kz](mailto:jolshy-journal@qazjolgzi.kz)

**Сайт:** <https://jarshy.qazjolgzi.kz/ru/>

# СОДЕРЖАНИЕ

## 1 БЛОК СТАТЬИ

<b>А. Шалкаров, К.А. Шалкар</b> НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ УСИЛЕНИЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ТРУБЫ МЕТОДОМ ГИЛЬЗОВАНИЯ	7
<b>Ж.А. Бекбатыров, Е.К. Айдарбеков, А.А. Чжен, Б. С. Жайлаубек, Ш.С. Джакиева, А. Ж Фазылжанова</b> СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИИ АВТОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ	13
<b>В.А. Asmatulayev, R.B. Asmatulayev, N.B. Asmatulayev</b> PROSPECTS OF NANOTECHNOLOGY OF THE XXI CENTURY FOR CREATION OF CLIMATE- RESISTANT AND ENVIRONMENTALLY CLEAN TRANSPORT INFRASTRUCTURE	19
<b>А.К. Калдасов, Р.Е. Айдархан</b> ГРАНУЛИРОВАННОЕ СЕРОБИТУМНОЕ СВЯЗУЮЩЕЕ С ДОБАВКАМИ ДЛЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ	27
<b>Г.Т. Асанова, Д.А. Алижанов, О.Ә. Нүсіпбеков</b> ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА АВТОДОРОГАХ С ЦЕМЕНТОБЕТОННЫМ ПОКРЫТИЕМ	35
<b>Е.К. Айдарбеков, Ж.А. Бекбатыров, А.А. Чжен, Ш.С. Джакиева</b> ҚАЗАҚСТАННЫҢ АВТОЖОЛ САЛАСЫНЫҢ НОРМАТИВТІК БАЗАСЫН РЕФОРМАЛАУҒА ШОЛУ	39
<b>И.С. Бондарь, М.Я. Квашнин, Ш.А.Абдрешов, З.К. Оспанова, Ж.Э. Мамедова</b> ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ	45
<b>Д.А. Алижанов, Г.Т. Асанова, Н.Н. Тұрқараев</b> ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНОВ	53

## 2 БЛОК ИНТЕРВЬЮ

<b>Габдуллина Анар Момынгазиновна</b> Заместитель председателя Комитета автомобильных дорог Министерства Транспорта РК	57
<b>Шакиров Данияр Сарсенбаевич</b> Руководитель проекта «Реконструкция автомобильной дороги республиканского значения Подстепное-Федоровка-граница РФ (на Оренбург) участок дороги км 108-144»	61

## 3 БЛОК НОВОСТИ

РЕФОРМИРОВАНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ АВТОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ	64
В КАЗАХСТАНЕ ВПЕРВЫЕ БУДУТ ГОТОВИТЬ PHD ДОКТОРОВ В ОБЛАСТИ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЗА СЧЕТ ГОСГРАНТОВ	66
НА СЕВЕРЕ СТРАНЫ СТАРТОВАЛ КОНКУРС СРЕДИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОПИТОЧНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ	68
НОВАЯ ВЕДОМСТВЕННАЯ СМЕТНО- НОРМАТИВНАЯ БАЗА (ВСНБ) ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ РЕМОНТА И СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В КАЗАХСТАНЕ: РАЗРАБОТКИ, ОБНОВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ	70
ПРИМЕНЕНИЕ ЛИДАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И БПЛА ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ	72
ТОО «ИНТАГО КАЗАХСТАН» — ВАШ НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕТКАНОГО ГЕОТЕКСТИЛЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ	76
ВСЯ ЖИЗНЬ — УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, А НЕ ИСКЛЮЧЕНИЕ РИСКОВ.	80



Мост над рекой Иртыш, г. Павлодар.  
а/д А-17 «Павлодар-Астана»

ҚАЗАҚСТАН ЖОЛ ҒЫЛЫМЫ-ЗЕРТТЕУ  
ИНСТИТУТЫ  
КАЗАХСТАНСКИЙ ДОРОЖНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ



QAZJOLGZI

65  
ЖИЛ  
Тәуелсіздік

# СТАТЬИ



Процесс отбора керна.  
г. Астана, ул. Орынбор, район Нура

УДК 624(075.8):624.131

# НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ УСИЛЕНИЯ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ТРУБЫ МЕТОДОМ ГИЛЬЗОВАНИЯ

**Шалкаров А.**

доктор технический наук, ведущий научный сотрудник  
Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт, Алматы, Казахстан  
<https://orcid.org/0000-0001-7594-1217>, email: [shalkarov56@mail.ru](mailto:shalkarov56@mail.ru)

**Шалкар К. А.**

магистр  
Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт, Алматы, Казахстан  
<https://orcid.org/0000-0001-7776-6213>, email: [shalkar-k@mail.ru](mailto:shalkar-k@mail.ru)

## АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты научно-технического сопровождения, проведенные АО «КаздорНИИ» по оценке напряженно-деформированного состояния прямоугольной трубы усиленного методом гильзования. Даны предложения по дальнейшей эксплуатации данного искусственного сооружения

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

*искусственные сооружения, водопропускные трубы,  
гофрированный металл, металлические гофрированные конструкции,  
несущая способность, предельное равновесие*

## ВВЕДЕНИЕ

В последнее время все большее распространение в области строительства дорог получают водопропускные трубы и другие искусственные сооружения, выполненные из гофрированного металла. Однако конструкции из гофрированного металла известны уже более ста лет.

К неоспоримым преимуществам данных сооружений относится следующее:

- относительно небольшой вес элементов конструкции;
- относительная простота сборки;
- меньшие по сравнению с железобетонными конструкциями сроки возведения;
- привлекательный внешний вид.

Помимо использования гофрированных водопропускных труб вместо традиционных железобетонных, сооружения из гофрированных листов открывают новые возможности перед проектировщиками и строителями. Используя сооружения из гофрированного металла, имеется возможность перекрывать пролеты длиной до 30 м, возводить сооружения для пропуска автомобильных и железных дорог в разных уровнях (путепроводы), сооружения для защиты дорог от камнепадов и другие конструкции [1,2]. При этом цена строительства сооружений из гофрированного металла значительно ниже цены малых и средних мостовых сооружений, имеющих аналогичную область применения [3].

Примерами сооружений из гофрированного металла, способными заменить малые и средние мосты, водопропускные трубы и скотопрогоны, сооруженные по типовому проекту АО «КаздорНИИ». Одними из наиболее интересных конструкций, построенных в последние годы, является мост через реку Карачик км 8+850 дороги Р-31 «Кентау – Туркестан – Шаульдер – Тортколь», запроектированный АО «КаздорНИИ», представлен на рис. 1.



Рисунок 1 - Общий вид моста через реку Карачик км 8+850  
дороги Р-31 «Кентау – Туркестан – Шаульдер – Тортколь»

Мост - грунтозасыпное арочное сооружение из гофрированной стали, запроектирован трехпролетным по схеме 3x14,45 м, имеет общую длину 43,1 м. Радиус арок  $R = 7,5$  м, подмостовой габарит средней арки - 4,853 м, а крайних арок - 4,353 м.

Большое количество водопропускных труб из металлической гофрированной конструкций диаметром 1,0, 1,25, 1,5, 2,0 м и скотопрогонов длиной от 7,0 до 10, м сооружены на автомобильной дороге А-15 «Жизак – Гагарин – Жетысай – Кировский – Кызыласкер – Абай – Сарыагаш – Жибек жолы».

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2020 году АО «КаздорНИИ» совместно с Казахским университетом проведено научно-техническое сопровождение усиления прямо-угольной трубы на автомобильной дороге «Семей-Кайнар»

Целью организации научно-технического сопровождения скотопрогона 4x2,5 м является устранение дефектов прямоугольной трубы и обеспечение эксплуатационных и потребительских свойств прямоугольной трубы методом гильзования [4].

Научно-техническое сопровождение в строительстве трубы и самой конструкции МГК преследовало обеспечить основные задачи:

- надежность, безопасность и долговечность, впервые применяемой в Казахстане, конструкции МГК, производимой СООО Виакон;
- экономическая эффективность технических решений, а также методов и технологий организации строительства;
- контроль качества выполняемых работ;
- развитие нормативной базы.

В процессе эксплуатации сооружения произошло развитие и накопление различного рода повреждений. Основными дефектами трубы являются:

- отсутствие откылка со стороны выходного оголовка;
- разрушение и трещины входного и выходного оголовков;
- сколы и трещины в стыках между звеньев трубы;
- шелушение поверхности бетона;
- скопление грязи в лотковой части трубы.

Для обеспечения бесперебойного и безопасного пропуска транспортных средств АО «НК «КазАвтоЖол» принято решение усиление трубы путем установки внутри ремонтируемого сооружения стальных гофрированных конструкций (МГК). Поперечное сечение устанавливаемой МГК - эллипс полицентрического очертания шириной 3,3м и высотой 2,28м. МГК выполнен из «MultiPlate MP200» (замкнутого сечения) толщиной 3 мм (Рис.2).

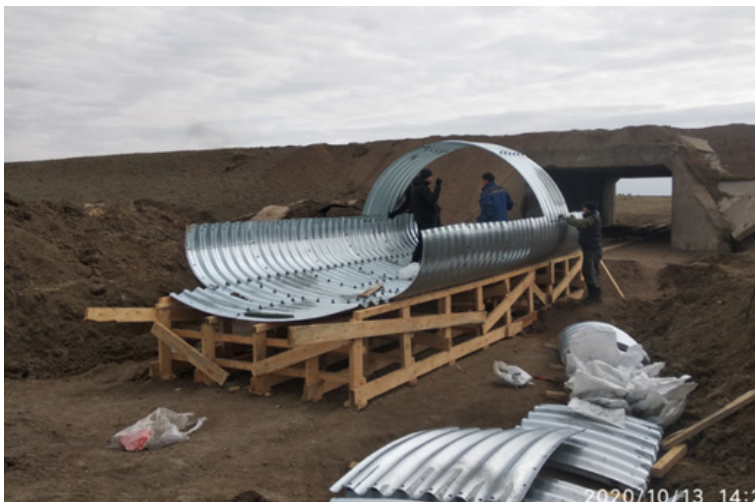


Рисунок 2 - Монтаж МГК на деревянном стапеле

Монтаж конструкции МГК осуществлялся заранее собранном стапеле из деревянных брусьев 100x100 мм, нижнюю часть в ручную, а верхнюю часть - с помощью автомобильного крана. Перемещение трубы по длине ремонтируемой трубы осуществлялся погрузчиком с помощью троса прикрепляемого по 4-м точкам по периметру. Для защиты наружной (бетонируемой) стороны установлены геотекстильный материал плотностью 300 г/м<sup>2</sup>. Пространство между существующей трубой и конструкцией МГК заполняется бетоном (рис. 3).



Рисунок 3 - Скотопрогон после усиления из МГК



## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Оценка технического состояния МГК. Методом конечных элементов производился моделирование конструкции МГК с помощью ПК «Midas Civil». Расчетная схема и разбивка на конечные элементы показаны на рис. 4 и 5.

Расчет произведен для стадии:

- 1) После сборки МГК;
- 2) После бетонирования МГК;
- 3) После набора прочности бетона.

Результаты расчета приведены на рисунках 9-14. Величина расчетных усилий и напряжения, возникающие от внешних нагрузок на всех этапах сооружения в элементах трубы приведены в приложениях 3 и 4.

После монтажа трубы (1 стадия) величина растягивающего изгибающего момента, возникающего в месте примыкания основания со стенкой МГК незначительная и составляет  $5,41 \text{ Н/см}^2$ , прогиб в замке арки составил  $0,29 \text{ мм}$ .

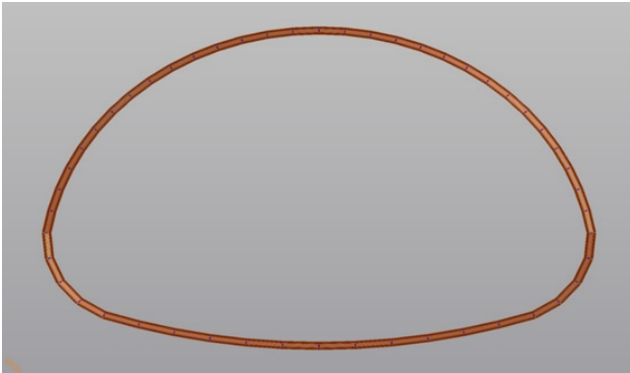


Рисунок 4 - Расчетная схема МГК

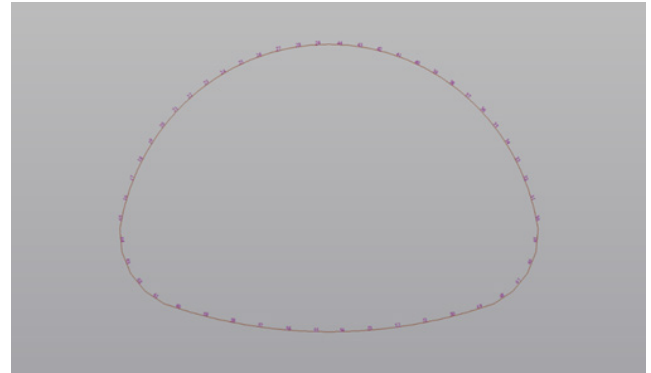


Рисунок 5 - Разбивка на конечные элементы

Во второй стадии расчета, когда бетон еще в жидком состоянии (не набрал свою прочность) значение изгибающего момента в месте примыкания основания со стенкой МГК составляет  $108,2 \text{ Н/см}^2$ , прогиб в замке  $5,31 \text{ мм}$ .

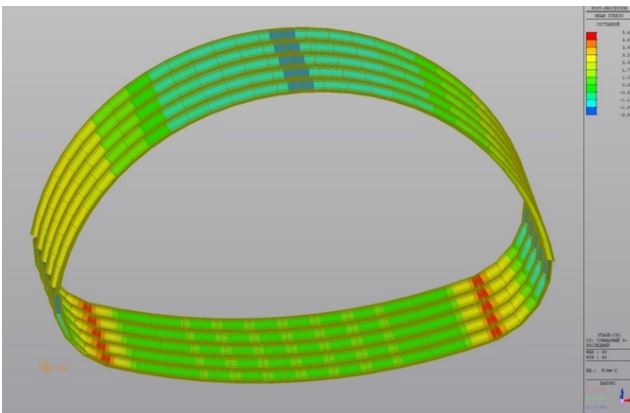


Рисунок 6 - Напряжения от собственного веса.  
1-я стадия

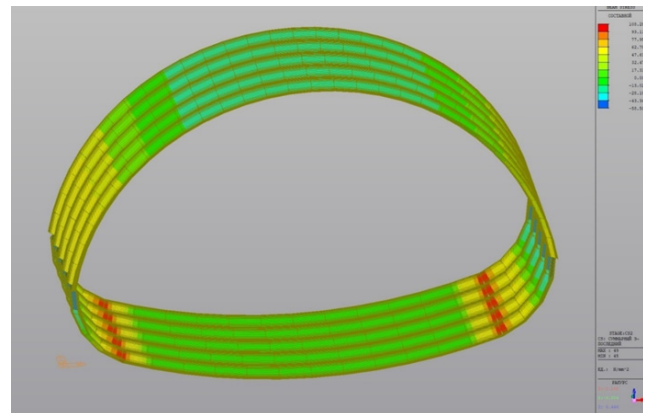


Рисунок 7 - Напряжения от пластичного бетона.  
2-я стадия.

В третьей стадии - после набора бетоном прочности, изгибающий момент перераспределяется в замок арки, величина максимального изгибающего момента составляет  $-87,11 \text{ Н/см}^2$ , значение прогибав замке уменьшается до  $0,25 \text{ мм}$ .

Для получения более полной информации о работе сооружений под разной нагрузкой были выполнены осмотр и измерения геометрических параметров водопропускных труб после каждого этапа.

В результате выполненных измерений установлено, что отклонение всех размеров металлической гофрированной трубы в пределах допустимых величин.

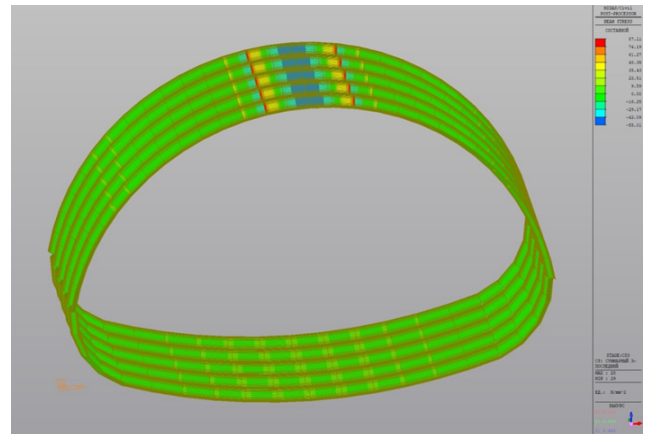


Рисунок 8 - Напряжения от подвижной нагрузки НК-120.  
3-я стадия.

## РАСЧЕТ МГК ПО ПРЕДЕЛЬНОМУ РАВНОВЕСИЮ ПО ОДМ.

Расчет конструкции по предельному равновесию ведется по п. В.1 ОДМ 218.2.001-2009 [5].

Площадь грунта над сводом

$$A_{gp} = (R \cdot D - \pi \cdot R^2/2) + 0,3 \cdot 3,3 = 1,53 \cdot 3,3 - 3,14 \cdot 1,65^2/2 + 0,99 = 5,05 - 4,27 + 0,99 = 1,77 \text{ м}^2$$

Масса столба бетона (рис. 9), расположенного выше свода, при значении  $H$  составит:

$$W = \gamma \cdot A_{gp} = 24 \cdot 1,77 = 42,48 \text{ кН/м}$$

Постоянная нагрузка на 1 п.м. длины арки

$$P_{\gamma} = 0,5 \cdot (1,0 - 0,1 \cdot C_s) \cdot A_f \cdot W,$$

где коэффициент выгиба  $A_f$  принимается равным максимальному значению

$$D_H/D_V = 3,3/2,28 = 1,45 \text{ и } H/D_H = 0,3/3,3 = 0,09;$$

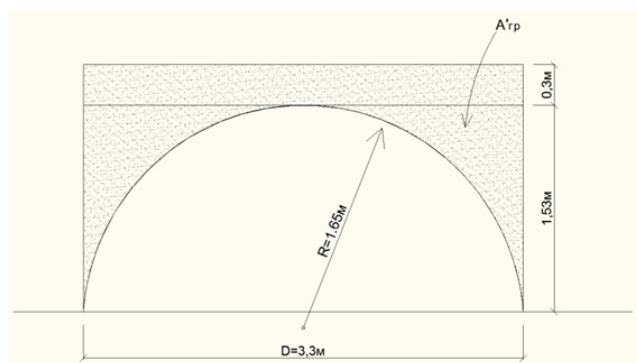


Рисунок 9 - Схема к расчету площади грунта над сводом

Масса столба бетона (Рис. 15), расположенного выше свода, при значении  $H$  составит:

$$W = \gamma \cdot A_{gp} = 24 \cdot 1,77 = 42,48 \text{ кН/м}$$

Постоянная нагрузка на 1 п.м. длины арки

$$P_{\gamma} = 0,5 \cdot (1,0 - 0,1 \cdot C_s) \cdot A_f \cdot W,$$

где коэффициент выгиба  $A_f$  принимается равным максимальному значению

$$D_H/D_V = 3,3/2,28 = 1,45 \text{ и } H/D_H = 0,3/3,3 = 0,09;$$

Показатель жесткости

$$C_s = 1000 \cdot E_b \cdot D_V / (E \cdot A) = 1000 \cdot 24 \cdot 2,28 / (2,06 \cdot 10^5 \cdot 4,73) = 0,056,$$

где  $A = 47,286 \text{ см}^2/\text{м} = 4,73 \text{ см}^2/\text{см}$ .

$$P_{\gamma} = 0,5 \cdot (1,0 - 0,1 \cdot 0,056) \cdot 1,45 \cdot 42,48 = 30,62 \text{ кН/м}$$

Расчетная нагрузка от временной нагрузки [6]

$$p_v = \psi / (a_0 + h) = 233 / 3 + 1,27,$$

где  $h = 0,3 + 0,47 + 0,5 = 1,27 \text{ м}$ .

0,3 м - толщина бетона над сводом,

0,47 м - толщина верха прямоугольной трубы,  
0,5 м - толщина грунта над трубой.

$$p_v = 233 / (3 + 1,27) = 54,56 \text{ кН/м}$$

Расчетная нагрузка от полной нагрузки

$$q = P_{\gamma} + P_v = 30,62 + 54,56 = 85,18 \text{ кН/м}^2 = 0,8518 \text{ кгс/см}^2,$$

где  $P_{\gamma}$  - интенсивность постоянной нагрузки,  $\text{кН/м}^2$ ,  
 $P_v$  - интенсивность временной нагрузки от НК,  
 $q_p$  - расчетная несущая способность МГТ в грунте, т.е. интенсивность предельно допустимой нагрузки из условия предельного статического равновесия рассчитываемой системы.

Условие, гарантирующее конструкцию в эксплуатации от наступления первого предельного состояния, предельным статическим равновесием взаимодействующей системы «конструкция - бетон», удовлетворяется неравенством

$$q \leq q_p,$$

здесь  $q$  - расчетная интенсивность равномерно распределенного по периметру поперечного сечения трубы нормального давления грунта засыпки, принимаемая равной расчетной интенсивности вертикального давления на МГТ от суммарного воздействия собственного веса грунта насыпи и временной нагрузки;

Расчетную несущую способность МГК  $q_p$  определяют по формуле:

$$q_p = K_{ув} \cdot q_{1p} = 9,83 \cdot 0,181 = 1,78 \text{ кгс/см}^2$$

где  $K_{ув}$  - коэффициент увеличения несущей способности МГТ за счет упругого отпора окружающего грунта:

$$K_{ув} = 1 + 12,1 \cdot 10^{-4} / \sqrt{1,89 \cdot 10^{-8}} = 9,83,$$

$q_{1p}$  - расчетная несущая способность МГТ вне грунта для рекомендуемых сталей,  $\text{кгс/см}^2$ :  $q$

$$q_{1p} = 0,32 \cdot 10^6 / (W \cdot D^2) = 0,32 \cdot 10^6 \cdot (0,6167/330^2) = 0,181,$$

$W = 0,6167 \text{ см}^3/\text{см}$  - момент сопротивления продольного (вдоль МГТ) сечения брутто стенки на единицу длины МГТ;  $D = 330 \text{ см}$  - диаметр МГТ по средней линии гофров, см;  $G$  - обобщенный показатель жесткости взаимодействующей системы «конструкция-бетон»,  $\text{см}^2/\text{кгс}$ ,  $E_b = 300 \text{ кгс/см}^2$  - модуль упругости бетона.

$$G = W / (D^2 \cdot E_b) = 0,6167 / (330^2 \cdot 300) = 1,89 \cdot 10^{-8}.$$

Условия предельного равновесия в период эксплуатации

$q = 0,8518 \text{ кгс/см}^2 < q_p = 1,78 \text{ кгс/см}^2$  - условие выполняется

Коэффициент запаса равен  $K_3 = 1,78 / 0,8518 = 2,09$  - условие выполняется.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Монтаж трубы осуществлялся согласно монтажной схеме представленной ООО «Viakon» и выполнен по Инструкции по монтажу сборных металлических конструкций замкнутого очертания «MultiPlate MP200».

2. Оценка технического состояния выполнена методом конечных элементов с помощью ПК «Midas Civil» и по ОДМ 218.2.001-2009. Полученные напряжения и деформации от расчетных усилий меньше предельных значений для стали S235JR, изготовленной трубы.

3. Качество выполненных работ удовлетворительное с учетом месторасположения трубы.

Также была проведена оценка предельного состояния конструкции по статическому равновесию и расчет несущей способности, которая продемонстрировала высокий коэффициент запаса прочности ( $K_3 = 2,09$ ), что обеспечивает устойчивость сооружения в условиях эксплуатации. Таким образом, разработанные

технические решения и примененные методы позволяют гарантировать эксплуатационную пригодность конструкции, эффективность и экономичность принятых мер, а также служат основой для дальнейшего совершенствования нормативной базы по применению гофрированных конструкций в дорожном строительстве в Республике Казахстан.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петрова Е.Н. Проектирование и строительство транспортных сооружений из металлических гофрированных элементов: учеб. пособие / Е.Н. Петрова. – М.: МАДИ, 2012. – 56 с.
2. Петрова Е.Н. Совершенствование методов расчета обделок тоннелей из стальных гофрированных элементов: автореф. ... дис. ... канд. техн. наук (05.23.11) / Е.Н. Петрова, МАДИ. – М., 2011. – 24 с.
3. Лебедева Т.Б. Практика применения металлических гофрированных конструкций в Хабаровском филиале ОАО «ГИПРОДОРНИИ» / Т.Б. Лебедева, Т.Л. Селина, В.С. Беляев, С.Ю. Привалов, Л.Е. Михайловский // Вопросы проектирования и строительства автомобильных дорог: опыт и инновации: сб. науч. тр. / Екатеринбург, 2010. – №1. – С. 162-175.
4. ОДМ 218.3.099-2017 Рекомендации по капитальному ремонту водопропускных труб методом гильзования металлическими гофрированными спиральновитыми трубами.
5. ОДМ 218.2.001-2009 Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учетом региональных условий (дорожно-климатических зон).
6. СП РК 3.03-112 -2013 Мосты и трубы.



Мост «Нурлы Жол», через реку Иртыш,  
г. Павлодар. Соединяет города Павлодар и Аксу

УДК 625:083.75

# СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИИ АВТОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

**Бекбатыров Ж.А.**

*руководитель отдела стандартизации  
bek\_zharas67@mail.ru*

**Айдарбеков Е.К.**

*ведущий научный сотрудник отдела стандартизации, к.т.н.*

**Чжен А.А.**

*директор департамента стандартизации*

**Жайлаубек Б. С.**

*главный менеджер департамента стандартизации*

**Джакиева Ш.С.**

*главный специалист департамента стандартизации*

**Фазылжанова А. Ж.**

*главный специалист департамента стандартизации*

*АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт»  
г. Алматы, Казахстан*

## АННОТАЦИЯ

В настоящей статье приводится обзор и анализ современных принципов технического регулирования автодорожной отрасли Республики Казахстан.

Приведена информация об основополагающем ведомственном нормативе ВН РК «Нормативные документы автодорожной отрасли», устанавливающем цели, принципы и структуру системы технического регулирования автодорожной отрасли, порядок разработки, согласования, утверждения и отмены нормативных документов автодорожной отрасли, требования к построению, изложению, оформлению и порядку применения нормативных документов автодорожной отрасли, проблемах внедрения международных стандартов, необходимости строительства полигона для испытаний дорожно-строительных материалов, дорожных ограждений и других технических средств организаций дорожного движения.

## АҢДАТПА

Осы бапта Қазақстан Республикасының автожол саласын техникалық реттеудің қазіргі заманғы қағидаттарына шолу және талдау келтіріледі.

Автожол саласын техникалық реттеу жүйесінің мақсаттарын, қағидаттары мен құрылымын, автожол саласының нормативтік құжаттарын әзірлеу, келісу, бекіту және олардың күшін жою тәртібін, автожол саласының нормативтік құжаттарын құруға, баяндауға, ресімдеуге және қолдану тәртібіне қойылатын талаптарды, халықаралық стандарттарды енгізу проблемаларын белгілейтін ҚР ВН «Автожол саласының нормативтік құжаттары» негізгі ведомстволық нормативі туралы ақпарат келтірілген. жол-құрылыс материалдарын сынау үшін полигон салу қажеттілігі, Жол қоршаулары және жол қозғалысы ұйымдарының басқа да техникалық құралдары.

## ANNOTATION

This article provides an overview and analysis of modern principles of technical regulation of the road industry of the Republic of Kazakhstan.

Information is provided on the fundamental departmental standard DS RK «Normative documents of the road industry», which establishes the goals, principles and structure of the system of technical regulation of the road industry, the procedure for the development, coordination, approval and cancellation of normative documents of the road industry, requirements for the construction, presentation, design and procedure for the application of normative documents of the road industry, problems of implementation of international standards, the need to build a testing ground for road construction materials, road barriers and other technical means of traffic organizations.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

*принципы технического регулирования, система технического регулирования, автомобильная отрасль, нормативный документ, структура нормативных документов, международный стандарт, испытательный полигон.*

## ВВЕДЕНИЕ

Экономический рост развитых и развивающихся стран характеризуется непрерывным поступательным научно-техническим прогрессом, результатом которого является высокий уровень жизни населения. В этих условиях странам постсоветского периода приходится перестраивать структуры своих экономик с тем, чтобы, в обозримом будущем, соответствовать тем требованиям, которые выдвигает им современный мир, в том числе в вопросах безопасности жизни и здоровья человека, охраны окружающей среды и т.д. В свете вышесказанного, можно считать, что системы технического регулирования и стандартизации – «скелеты» экономик мира являются одними из важных составляющих экономических моделей в решении вышеуказанных вопросов.

Реформирование систем технического регулирования и стандартизации, доставшееся в наследство от Госстандарта СССР затронуло все республики бывшего Союза, в том числе и нашу страну. Трудности перехода заключались в первую очередь в концептуальных различиях международной системы технического регулирования и

системы Госстандарта СССР.

В настоящий период практически все страны постсоветского периода поэтапным внедрением технических регламентов перешли на международную модель технического регулирования и стандартизации, однако трудности, в части отдельных отраслей еще сохраняются, к примеру, еще не для всех отраслей разработаны технические регламенты, имеются проблемы в части методологии, обновления нормативной базы и т.д. Указанные проблемы также касаются и автомобильные отрасли всех стран Евразийского экономического союза, в том числе и Республики Казахстан.

Целью данной статьи является обзор современных принципов технического регулирования и стандартизации автомобильной отрасли Республики Казахстан, проблем и путей их решений, реформирования нормативной базы автомобильной отрасли Республики Казахстан, создания новой структуры нормативной базы, соответствующей требованиям международной системы технического регулирования и стандартизации.

## МЕТОДОЛОГИЯ

Современные принципы технического регулирования автомобильной отрасли Республики Казахстан отражены в статье 51 Раздела X Договора о ЕАЭС [2], заключенного между Республикой Казахстан, Российской Федерацией и Республикой Беларусь 29 мая 2014 года, на основании которого разрабатываются технические регламенты, в том числе и ТР ТС 014/2011 [3].

Договор [2] представляет собой новую модель технического регулирования и стандартизации стран Евразийского экономического союза (далее ЕАЭС) и соответствующую всем международным требованиям в части безопасности и качества объекта технического регулирования на всех этапах его жизненного цикла.

Существующая более десяти лет модель технического регулирования и стандартизации обеспечивает движение товаров, работ и услуг между всеми странами ЕАЭС обеспечивая необходимый уровень безопасности и качества. Вместе с тем, в настоящий период, существуют и проблемы, мешающие нормальному функционированию вышеуказанной модели технического регулирования и стандартизации стран ЕАЭС. Для достижения требований, изложенных в пункте 4 Приложения 9 договора [2], «В целях выполнения требований технического регламента Союза Комиссия утверждает перечень международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а при их отсутствии – национальных (государственных) стандартов, при добровольном применении которых обеспечивается соблюдение требований технического регламента Союза. Добровольное использование стандартов из данного перечня считается достаточным для соответствия требованиям технического регламента

Союза. Неиспользование стандартов из перечня не рассматривается как несоответствие требованиям технического регламента Союза. В случае их неприменения оценка соответствия производится на основе анализа рисков...», требуется дальнейшая разработка унифицированного алгоритма проведения анализа рисков, утвержденного на уровне Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) и охватывающего все объекты технического регулирования на всех этапах их жизненного цикла.

Разработка вышеуказанного алгоритма несколько меняет методологию применения стандартов, объекты стандартизации которых подпадают под действие технических регламентов и позволяет применять в текущей экономической деятельности субъектов технического регулирования огромный «пул» документов по стандартизации, не включенных в вышеуказанный перечень в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Союза.

Реформирование нормативной базы и формирование обновленной нормативной базы автомобильной отрасли Республики Казахстан, проводимые параллельно с аналогичными реформами, осуществляемыми странами постсоветского периода основываются на тех же принципах технического регулирования и стандартизации в сфере дорожного хозяйства, изложенных в [2-8].

Согласно пункту 3 статьи 4 Конституции Республики Казахстан [1], международные договоры, ратифицированные Республикой Казахстан, имеют приоритет над национальными законами. В связи с

этим технический регламент [3], гармонизированный с положениями [9-12], стал ключевым нормативно-правовым документом, регулирующим вопросы безопасности и качества на всех этапах жизненного цикла автомобильных дорог в автодорожной отрасли Республики Казахстан.

В ходе реформирования нормативной базы автодорожной отрасли возникла необходимость пересмотра и корректировки существующей структуры нормативно-технических документов, с целью ее приведения в соответствие с актуальной системой технического регулирования ЕАЭС.

Основным требованием к новой структуре нормативно-технических документов является обеспечение безопасности и качества объекта технического регулирования-автомобильные дороги на всех этапах его жизненного цикла в процессе изыскания, проектирования, строительства и эксплуатации и достижения целей, установленных в технических регламентах [3], [4], нормативно-правовых актах Республики Казахстан и стандартах добровольного применения.

Основными критериями при пересмотре старой структуры ведомственных нормативно-технических являются:

- пересмотр целей ведомственных нормативно-технических документов;
- перевод ведомственных нормативно-технических документов из статуса рекомендательных в статус обязательных (при необходимости) и добровольных, а также акцентирования внимания на вопросах безопасности.

Пересмотр целей ведомственных нормативно-технических документов явилось основой при разработке новой структуры ведомственных нормативно-технических документов.

*Примечание - У каждого вида ведомственных нормативно-технических документов (СН РК, СП РК, ПР РК, ТК РК, Р РК, ЭСН РК, УСН РК, СЦП РК, СЦИ РК, СТС РК, ССС) имеется своя цель (назначение документа) и необходимость включения в новую структуру каждого конкретного документа определяется актуальностью целей современным требованиям нормативно-правовых актов и стандартов автодорожной отрасли.*

Анализ целей ведомственных нормативно-технических документов позволил выделить задачи, подлежащие реализации в соответствии с нормативно-правовыми актами автодорожной отрасли. Эти задачи направлены на достижение целей на всех этапах жизненного цикла объекта технического регулирования - автомобильных дорог, и охватывают соответствующие виды нормативно-технических документов:

- обеспечение качественного выполнения производственного процесса, состоящего из комплекса проектно-конструкторских работ и экономических расчетов и осуществляемого по материалам инженерных изысканий;
- обеспечение качественного выполнения комплекса технологических, инфраструктурных и инфраструктурных процессов по сооружению автомобильной дороги;
- обеспечение качественного выполнения комплекса работ по поддержанию нормативного технического состояния автомобильной дороги, а также по организации и обеспечению безопасности дорожного движения;
- обеспечение качественного выполнения комплекса работ по утилизации объекта технического

регулирования - автомобильные дороги.

При разработке, пересмотре и внесении изменений в нормативные документы автодорожной отрасли, а также при анализе целей, охватывающих этапы жизненного цикла объекта технического регулирования — автомобильных дорог, необходимо учитывать требования пункта 4 статьи 51 [2]. В частности, следует соблюдать «принцип соответствия технического регулирования уровню экономического развития государств-членов и уровню научно-технического развития».

В соответствии с данным принципом, нормы и требования, устанавливаемые в нормативно-технических документах, должны соответствовать тому уровню материально-технических, человеческих ресурсов, а также методов испытаний, производства работ, имеющихся в распоряжении государства и отражающих его возможности в настоящий период.

Для достижения соответствия уровня нормативно-технических документов автодорожной отрасли, разрабатываемых в Республике Казахстан, уровням передовых стран необходимо повысить уровень научно-технического развития данной отрасли в целом. Это требует соответствующего финансирования, улучшения материально-технической базы, внедрения современных методов проектирования и строительства, а также подготовки кадров в соответствии с международными стандартами.

В рамках реформирования нормативной базы автодорожной отрасли разработан основополагающий ведомственный норматив Республики Казахстан (ВН РК) «Нормативные документы автодорожной отрасли» устанавливающего цели, принципы и структуру системы технического регулирования автодорожной отрасли, порядок разработки, согласования, утверждения и отмены нормативных документов автодорожной отрасли, требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и применению нормативных документов автодорожной отрасли.

Ведомственный норматив разработан на основе нормативных документов, включая технические регламенты, законы, правила, нормативы финансирования, ведомственные нормативы, технологические карты, своды правил, рекомендации и другие нормативно-технические документы автодорожной отрасли, разрабатываемые на территории Республики Казахстан.

Положения ведомственного норматива обязательны для государственных органов управления и надзора, предприятий, организаций и объединений независимо от форм собственности и принадлежности, осуществляющих разработку и применение нормативных документов в сфере автодорожной отрасли.

В основополагающем ведомственном нормативе Республики Казахстан (ВН РК) «Нормативные документы автодорожной отрасли» установлен следующий порядок применения нормативных документов:

- нормативные документы применяют в пределах области применения, установленной каждым документом и в соответствии с положениями технических регламентов, законов Республики Казахстан, правил, документов по стандартизации и настоящего документа;
- документы по стандартизации применяются в соответствии с требованиями [8], [13];
- стандарты организаций принимаются организацией самостоятельно для реализации ее целей в соответствии с требованиями [8];
- нормативные документы, обеспечивающие госу-

дарственное регулирование, в том числе вопросов безопасности и качества продукции, процессов и услуг для жизни и здоровья человека и окружающей среды на всех этапах жизненного цикла автомобильной дороги относятся к документам обязательного применения;

- нормативно-технические документы, выполнение требований которых обеспечивает безопасность продукции, процессов и услуг для жизни и здоровья человека и окружающей среды, в том числе растительного и животного мира на всех этапах жизненного цикла автомобильной дороги относятся к документам обязательного применения;

- нормативно-технические документы, которые могут быть представлены конкурентными решениями (рекомендуемыми, альтернативными вариантами) должны быть добровольными;

- нормативно-технические документы обязательного применения содержат требования, которые подлежат безусловному соблюдению, а документы добровольного (в части выбора) применения содержат рекомендуемые требования;

- нормативно-технические документы добровольного (в части выбора) применения с рекомендуемыми решениями должны достигать целей, установленных в документах обязательного применения;

- к рекомендуемым относят нормы, правила и характеристики, которые могут изменяться в соответствии с конкретными потребностями и возможностями потребителя или условиями производства;

- если субъект автодорожной отрасли в добровольном порядке заявил о соответствии объекта технического регулирования (нормирования) нормативно-техническому документу, в том числе в случае применения обозначения нормативного документа в эксплуатационной или иной документации, то требования вышеуказанного документа для него становятся обязательными;

*Примечание - Рекомендуемые положения нормативно-технических документов применяют по усмотрению исполнителя (производителя продукции) или по требованию заказчика. Указанные положения становятся обязательными для применения, если в договоре (контракте) на выполнение работ или поставку продукции предусмотрены соответствующие указания со ссылкой на эти документы.*

- нормативно-технические документы обязательного

и добровольного (при выборе) применения должны проверяться на требования безопасности и качества, установленных национальным законодательством Республики Казахстан и утверждаться уполномоченным органом;

- обязательные требования нормативных документов подлежат применению всеми органами управления и надзора, предприятиями и организациями независимо от формы собственности, а также общественными и иными организациями, включая совместные предприятия с участием зарубежных партнеров, зарубежными юридическими и физическими лицами. Отсутствие в договоре (контракте) ссылок на нормативные документы, содержащие обязательные требования, не освобождает исполнителя от их соблюдения;

- исполнитель имеет право вносить предложения при разработке нормативно-технических документов как наиболее рациональные в конкретной ситуации. Возможность применения таких решений должна быть подтверждена расчетом, результатами исследований, экспериментов или другим способом. Применение рекомендуемых норм следует рассматривать лишь как один из способов выполнения соответствующих обязательных требований, при условии проверки их на требования безопасности и качества, установленных национальным законодательством Республики Казахстан и утверждения уполномоченным органом в сфере автомобильных дорог;

- юридические и физические лица несут ответственность за нарушение обязательных требований и правильность применения положений нормативных документов в соответствии с законодательством Республики Казахстан.

Наряду с вышеуказанными проблемами в части методологии, существуют также проблемы внедрения в Республике Казахстан международных стандартов в части проверки показателей безопасности и качества через собственные испытания в лабораториях, валидации и верификации результатов испытаний и включения их в национальные стандарты. Вопросы строительства испытательных полигонов для испытания дорожно-строительных материалов, дорожных ограждений и других технических средств организаций дорожного движения также остаются открытыми.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В рамках реформирования нормативной базы автодорожной отрасли Республики Казахстан были установлены цели, принципы и структура системы технического регулирования. Определены порядок разработки, согласования, утверждения и отмены нормативных документов, а также требования к их построению, изложению, оформлению и содержанию. Установлен порядок применения нормативных документов автодорожной отрасли.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей статье «Современные принципы технического регулирования и стандартизации автодорожной отрасли республики Казахстан. Проблемы и пути решения» приведен обзор и анализ современных принципов технического регулирования автодорожной отрасли Республики Казахстан.

Приведена информация об основополагающем ведомственном нормативе ВН РК «Нормативные документы автодорожной отрасли», устанавливающим цели, принципы и структуру системы технического регулирования автодорожной отрасли, порядок разработки, согласования, утверждения и отмены нормативных документов автодорожной отрасли, требования к построению, изложению, оформлению и содержанию нормативных документов автодорожной отрасли, порядок применения нормативных документов автодорожной отрасли, проблемах внедрения международных стандартов, необходимости строительства полигона (испытательного) для испытаний дорожно-строительных материалов, дорожных ограждений и других технических средств организаций дорожного движения.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конституция Республики Казахстан от 30 августа 1995 года.
2. Договор о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года.
3. Технический регламент ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог», утвержденный Решением комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011г. № 827.
4. Технический регламент Республики Казахстан ТР РК «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» от 9 июня 2023 года № 435.
5. Закон Республики Казахстан «Об автомобильных дорогах» от 17 июля 2001 года № 245.
6. Закон Республики Казахстан «О дорожном движении» от 17 июля 2001 года № 245.
7. Закон Республики Казахстан «О техническом регулировании» от 30 декабря 2020 года № 396-VI ЗРК.
8. Закон Республики Казахстан «О стандартизации» от 5 октября 2018 года № 183-VI ЗРК.
9. Европейское Соглашение о международных автомагистралях (СМА) ЕЭК ООН, Женева, 15 ноября 1975 года.
10. Конвенция о дорожном движении ЕЭК ООН, Вена, 08 ноября 1968 г.;
11. Конвенция о дорожных знаках и сигналах ЕЭК ООН, Вена, 08 ноября 1968 г.
12. Директива Европейского союза 2004/54/ЕС от 29 апреля 2004.
13. Соглашение о массах и габаритах транспортных средств, осуществляющих межгосударственные перевозки по автомобильным дорогам государств - участников Содружества Независимых Государств от 4 июня 1999 г.
14. Правила применения международных, региональных стандартов (в том числе согласования, введения в действие и отмены на территории Республики Казахстан межгосударственных стандартов) и стандартов иностранных государств, классификаторов технико-экономической информации международных организаций по стандартизации, классификаторов технико-экономической информации, правил и рекомендаций по стандартизации региональных организаций по стандартизации, классификаторов технико-экономической информации, правил, норм и рекомендаций по стандартизации иностранных государств (приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 12 декабря 2018 года № 870)



*Начало БАКАД от села Кыргауылды,  
западная сторона*

UDC 624.139

# PROSPECTS OF NANOTECHNOLOGY OF THE XXI CENTURY FOR CREATION OF CLIMATE-RESISTANT AND ENVIRONMENTALLY CLEAN TRANSPORT INFRASTRUCTURE

**Asmatulayev B.A.**

SR&PC «Kazdorinnovation» LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan  
boris-aisa@mail.ru

**Asmatulayev R.B.**

SR&PC «Kazdorinnovation» LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan  
ruslan\_asmatulaev@mail.ru

**Asmatulayev N.B.**

KRDI «Dortrans» LLP, Almaty, Republic of Kazakhstan  
activ-cz@mail.ru

## ANNOTATION

The article presents the results of fundamental laser research, experimental work and long-term monitoring of highways built using concrete based on belite road cements. Belite cements, containing predominantly two-calcium silicates (C2S-belite 50-80%), ensure a service life of road concrete of up to 50 years without the need for repairs. Laser studies have revealed the structure of belite cement stone, formed by nano-sized new formations known as colloidal calcium hydrosilicates CSH, promoting almost complete hydration of cement grains.

## АҢДАТПА

Мақалада Belite жол цементтері негізінде бетонмен салынған іргелі лазерлік зерттеулердің, эксперименттік жұмыстардың және автомобиль жолдарының ұзақ мерзімді мониторингінің нәтижелері келтірілген. Құрамында негізінен екі компонентті кальций силикаттары бар элиталық цементтер (C2S -билет 50-80%) жол бетонының қызмет ету мерзімін жөндеуді қажет етпестен 50 жылға дейін қамтамасыз етеді. Лазерлік зерттеулер цемент дәндерінің толық дерлік ылғалдануына ықпал ететін кальций коллоидты гидросиликаттары CSH деп аталатын наноөлшемді есінділерден түзілген белит цемент тасының құрылымын анықтады.

## АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты фундаментальных лазерных исследований, экспериментальных работ и долгосрочного мониторинга автомобильных дорог, построенных с использованием бетона на основе дорожных цементов белит. Белитовые цементы, содержащие преимущественно двухкомпонентные силикаты кальция (C2S-белит 50-80%), обеспечивают срок службы дорожного бетона до 50 лет без необходимости ремонта. Лазерные исследования выявили структуру цементного камня белит, образованную наноразмерными новообразованиями, известными как коллоидные гидросиликаты кальция (CSH), способствующими почти полной гидратации цементных зерен.

## KEY WORDS

*Highways, fundamental research, colloidal structure, cement belite concrete, asphalt belite concrete, ecology.*

## INTRODUCTION

Fundamental laser and experimental studies demonstrate that colloidal structures formed during the hydration of belite cements have unique properties, such as long-term thixotropy (self-healing upon destruction) and long-term rheopexy (strengthening under the influence of transport loads and seasonal temperature changes), exclusively under long-term conditions. operation of highways. The advantages of using belite cements in road construction, characterized by high manufacturability, allowing year-round construction of roads and their durable operation for up to 50 years in the sharply continental climate of Kazakhstan.

Monitoring of concrete roads based on belite cements confirms the long-term strengthening of concrete over 35-46 years of road operation (within the limits of experience). For the first time in Kazakhstan, the scientific novelty and effectiveness of the theory put forward by the French scientist

V. Michaelis was confirmed; on the strengthening of mineral binders with a predominant content of colloidal structures of cement stone, proposed 180 years ago and previously had no practical application. The novelty of the authors' development is confirmed by a number of patents, which may reveal the secrets of the durability of ancient Roman concrete.

Comparing the world's traditional long-term experience of road construction in Kazakhstan and abroad, it has been established that cement concrete road pavements based on quickly hardening (C3S - alite up to 65%) Portland cements with a crystalline hardening structure have a limited service life of road concrete up to 25-30 years between repairs. It has been established that this is due to the laws of physical and chemical strengthening processes, primarily with the rapidly hardening main mineral of Portland cement - tri-calcium silicate (C3S-

alite), which is doomed to destruction within 20-25 years.

For the first time in the world practice of road construction in Kazakhstan, it has been established that it is more effective to use road concrete based on belite cements, with a colloidal structure of long-term hardening, during long-term operation of roads, which prevents the possibility of premature deformations in concrete. -It has been established that the durability of belite cement structures is ensured by nano-sized colloidal calcium hydrosilicates CSH, due to the complete hydration of cement grains, in contrast to the crystalline structure of alitic Portland cements, with limited hydration of tri-calcium silicate C3S to 60%, leading to the formation of more than 40% «Young's micro-concrete» - the unhydrated interior of the cement grains. Subsequent hydration of which 15-20 years later leads to the destruction of the non-renewable crystalline structure of the outer shell of the cement stone, which explains the short service life of cement concrete road pavements traditionally used in the world up to 25-30 years.

If the motto of the previous 2012, Istanbul V Congress "Euroasphalt and Eurobitumen" was: "Asphalt concrete is a 100% regenerable material", then in 2016 at the Prague VI Congress it evolved into a new one: "The road layer can be built 100% from the old asphalt concrete».

The authors proposed and confirmed in practice a new theory of asphalt concrete, in which it was established that the service life of elastically plastic asphalt concrete depends on the duration of preservation (thixotropy) of a colloidal solution of asphalt binder based on an organic binder and the fineness of grinding the mineral powder. In traditional asphalt concrete, the colloidal structure of the asphalt binder depends on the limited aging period of bitumen, within 5-6 years. After this, the fragility of the bitumen films increases, which leads to exposure of the powder grains; under the influence of transport and temperature loads, the powder grains begin to stick together. The specific surface area of the inert mineral powder decreases, which leads to a decrease in the colloidal properties of the asphalt binder (thixotropy) and destruction of asphalt concrete.

The new technology has found a way to extend the life of a colloidal solution of asphalt binder by protecting the organic binder from aging and by long-term strengthening the colloidal structure of belite powder. In Kazakhstan, scientific research has proven the feasibility and development of highly wear-resistant asphalt concrete road surfaces.

The reliability of fundamental and experimental research is confirmed by effective nanotechnology of the 21st century in road construction and the results of long-term monitoring of roads, including tests of concrete samples subjected to various temperatures in laboratory conditions, and cores extracted from nanostructured concrete and asphalt concrete roads, operated for more than 35-46 years and 12 -19 years without repair. "Asphalt concrete is a 100% recyclable material," then in 2016 at the Prague VI Congress it evolved into a new one: "The road layer can be built 100% from old asphalt concrete."

-The authors proposed and confirmed in practice a new theory of asphalt concrete, in which it was established that the service life of elastic-plastic asphalt concrete depends

on the duration of preservation (thixotropy) of a colloidal solution of asphalt binder based on an organic binder and the fineness of grinding the mineral powder. -In traditional asphalt concrete, the colloidal structure of the asphalt binder depends on the limited aging period of bitumen, within 5-6 years. . After this, the fragility of the bitumen films increases, which leads to exposure of the powder grains; under the influence of transport and temperature loads, the powder grains begin to stick together. The specific surface area of the inert mineral powder decreases, which leads to a decrease in the colloidal properties of the asphalt binder (thixotropy) and destruction of asphalt concrete. The new technology has found a way to extend the life of a colloidal solution of asphalt binder by protecting the organic binder from aging and by long-term strengthening the colloidal structure of belite powder. In Kazakhstan, scientific research has proven the feasibility and development of highly wear-resistant asphalt concrete road surfaces. The reliability of fundamental and experimental research is confirmed by effective nanotechnology of the 21st century in road construction and the results of long-term monitoring of roads, including tests of concrete samples subjected to various temperatures in laboratory conditions, and cores extracted from nanostructured concrete and asphalt concrete roads, operated for more than 35-46 years and 12 -19 years without repair. "Asphalt concrete is a 100% recyclable material," then in 2016 at the Prague VI Congress it evolved into a new one: "The road layer can be built 100% from old asphalt concrete".

The authors proposed and confirmed in practice a new theory of asphalt concrete, in which it was established that the service life of elastic-plastic asphalt concrete depends on the duration of preservation (thixotropy) of a colloidal solution of asphalt binder based on an organic binder and the fineness of grinding the mineral powder.

In traditional asphalt concrete, the colloidal structure of the asphalt binder depends on the limited aging period of bitumen, within 5-6 years. . After this, the fragility of the bitumen films increases, which leads to exposure of the powder grains; under the influence of transport and temperature loads, the powder grains begin to stick together. The specific surface area of the inert mineral powder decreases, which leads to a decrease in the colloidal properties of the asphalt binder (thixotropy) and destruction of asphalt concrete.

The new technology has found a way to extend the life of a colloidal solution of asphalt binder by protecting the organic binder from aging and by long-term strengthening the colloidal structure of belite powder. In Kazakhstan, scientific research has proven the feasibility and development of highly wear-resistant asphalt concrete road surfaces. The reliability of fundamental and experimental research is confirmed by effective nanotechnology of the 21st century in road construction and the results of long-term monitoring of roads, including tests of concrete samples subjected to various temperatures in laboratory conditions, and cores extracted from nanostructured concrete and asphalt concrete roads, operated for more than 35-46 years and 12 -19 years without repair.

## RELEVANCE OF RESEARCH

At the end of the 20th century, traffic loads on highways increased by 2-3 times, the service life of cement concrete roads was reduced to 25-30 years, asphalt concrete roads on concrete bases to 10-12 years, with the restoration of the wear layer every 5-6 years. According to the global concepts of "eternal roads" in the USA and "roads with long life" in EU countries, it is believed that roads pay for themselves after 50 years of operation. To do this, it is necessary to increase the load-bearing capacity of the road structure layers from bottom to top, and the compressive strength of coatings to withstand heavy traffic loads. Kazakhstan has mastered alternative technologies with the operation of asphalt concrete and concrete roads with a colloidal hardening structure for up to 35-50 years or more. This ensures maximum resource and energy conservation of the environment.

Therefore, the development of belite cements based on industrial technogenic mineral wastes that have undergone

heat treatment during the main production and have latent hydraulic activity is an urgent problem for research.

Recent research in the field of asphalt concrete has been devoted to the search and use of various polymers and additives in bitumen to improve the quality of asphalt concrete [3]. At the same time, it is well known that binders in asphalt concrete is not pure bitumen, but an asphalt binder consisting of bitumen and mineral powder [3]. Fine mineral powder with a specific surface area of up to 3000 cm<sup>2</sup>/g together with bitumen form a colloidal solution [3], which creates conditions for thixotropic colloidal hardening of asphalt concrete. The strength of purely bitumen bonds is tens of times lower than the bonds formed through joint interaction with mineral powder.

It is known that the colloidal system for strengthening mineral binders [4-6] has the properties of long-term preservation of thixotropy - reversible self-healing after destruction and rheopexy - strengthening under loads.

## DISCUSSION OF RESEARCH RESULTS

The idea of creating a stronger base than a coating is not new [2-4]. The prospects for using industrial technogenic mineral waste (hereinafter referred to as TMR) in combination with cement or cement dust, lime and other activators have been repeatedly noted in the works of Kazakh and Russian scientists [4]. Below are the main results of research and testing of roads, confirming the durability of road concretes based on belite cements, their TMF, used in road construction in Kazakhstan, the strengthening of which has been going on for more than 35-40 years. (Picture 1.)

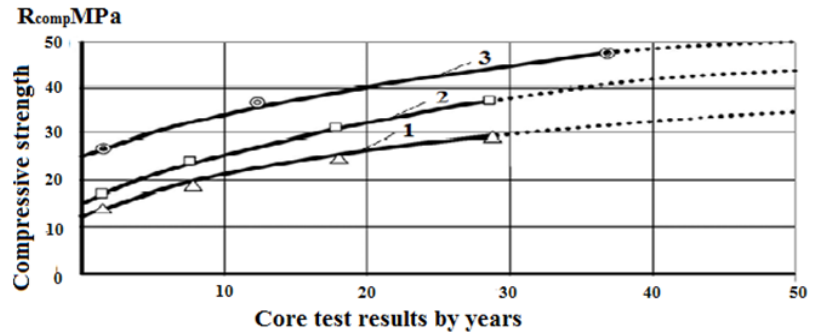


Figure 1. Kinetics of strength gain of self-healing concrete road pavements, with a wear layer of asphalt concrete on highways built in 1976-1984: where 1, 2, 3 respectively, on belite cements from TMF: fly ash from thermal power plants, bauxite sludge and granulated slag.

Table 1 provides a comparison of the chemical and mineralogical compositions of traditional Portland cements (hereinafter referred to as alite cements) and slow-hardening high-tech cements (hereinafter referred to as belite cements).

Table 1 - Chemical and mineralogical compositions of alite Portland cements and slow-hardening belite cements.

Kinds cements	Chemical composition, mass. %			
	Sao	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Alite	60-67	17-25	3-8	0.2-6
Belite	33-46	39-61	3-10	3-5
	Mineralogical composition, mass. %			
	C3S(Alite)	C2S(Belite)	C3A	C4 AF
Alite	40-75	5-25	2-15	5-20
Belite	10-35	60-85	3-5	2-7

**Note- conventional names of cements are given based on the predominant content of minerals:  
 C3S - alite, C2S - belite.**

Physicochemical studies have confirmed [4, 5,7] that the mineralogical composition of belite cement stone mainly consists of colloidal calcium hydrosilicates of the CSH type compared to crystalline new formations of Portland cement. The formation of the structure of slow-hardening cement stone during its hardening for 8 years is shown for clarity in photographs of fractures of cement beams tested in tension during bending, shown in Figure 2. The nature of the slow decomposition of cement grains and the occurrence of new formations is clearly visible in the photographs (Figure 2).

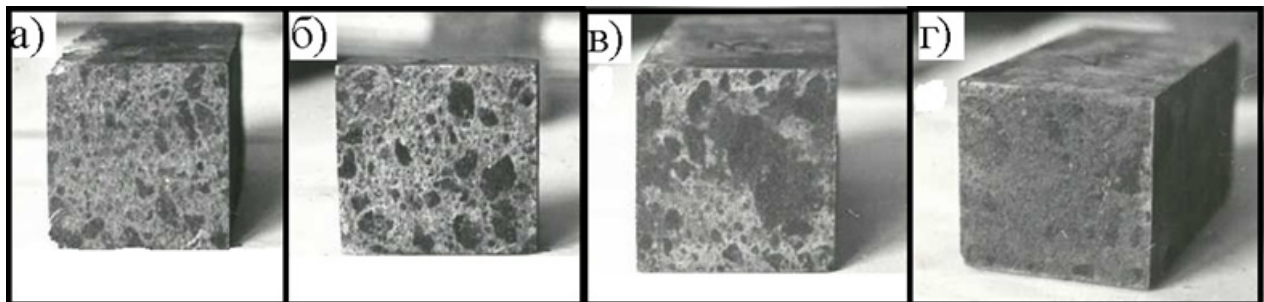


Figure 2. Photographs of fractures of samples hardened under normal conditions and tested after: a - 1 year; б - 3 years; B - 6 years; Г - 8 years

In Figure 2a, undecomposed cement grains and grains with a formed peripheral shell are clearly observed, which gradually grows (see Figure 2b) and turns into amorphous gel-like new formations (see Figure 2c). The amorphism of these new formations is caused by the indistinctness and vagueness of their edges and their random growth in all directions. Along with amorphites, some primordial crystals of C-S-H (see Figure 2b). In immersion, the gel is presented as a colorless isotropic mass with a refractive index of 1.330 - 1.567. The number of gel-like neoplasms in samples increases with increasing age of the samples. But even after 8 years of hardening under normal conditions, unhydrated grains are observed in cement samples, which indicates the potential of cement for further hardening. X-ray patterns of belite cement stone shown in Figure 3 confirm the data obtained.

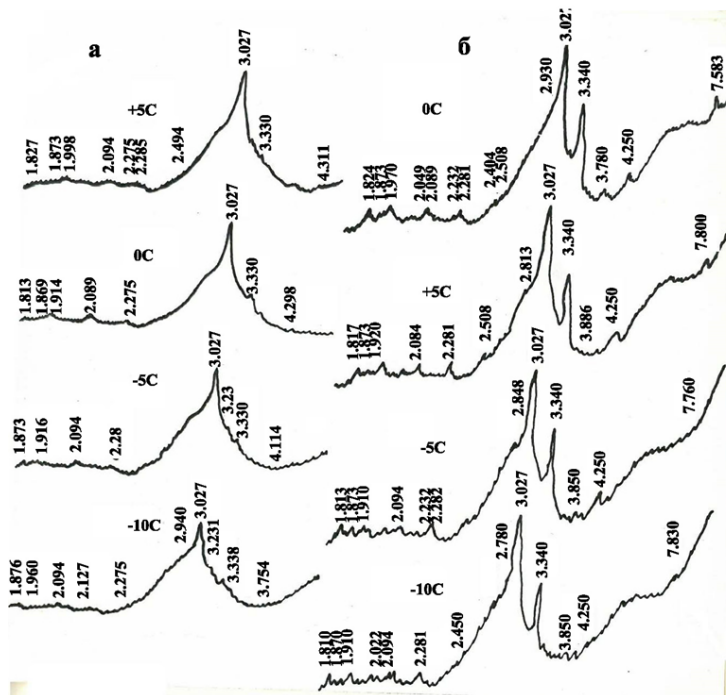


Figure 3. X-ray images of belite cement stone samples, hardened for 3 months at temperatures +5; 0; -5; -10 oC. Where: a) - after 1 month of aging under normal conditions; b) - without aging under normal conditions

Thus, regardless of the temperature regimes of hardening of belite cement stone (within the limits of the experiment) and the holding time, the phase composition of the new formations does not undergo any significant changes. The slowing down of cement hydration processes with decreasing hardening temperature is evidenced by a decrease in the diffraction line corresponding to the interplanar distance of 3.027 Å, compared to 3.039 Å, during hardening at positive temperatures, described in detail by Kh.F. Taylor [6].

Figure 4 shows the results of testing a number of samples 5, 6, 7, 8 in comparison with samples that were constantly hardened under normal conditions-2.

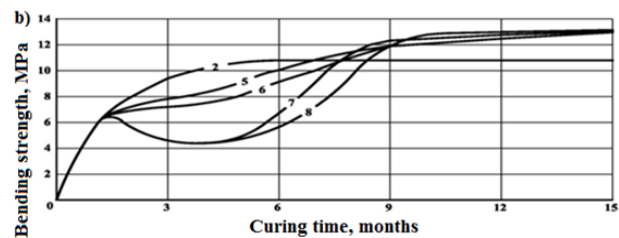
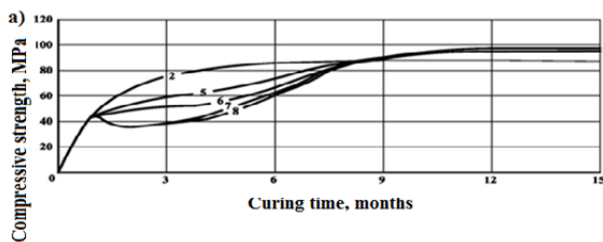


Figure 4. Kinetics of changes in the strength of belite cement stone samples over time: 2 - constantly under normal conditions; 5,6,7,8 - pre-conditioned for 1 month under normal conditions, then respectively at +5°C; 0°C; -5°C, -10°C, then again under normal conditions: a- compressive strength; b - tensile strength in bending

Data indicate that low positive and negative temperatures slow down the hardening process of cement previously kept under normal conditions. Moreover, the lower the hardening temperature, the slower the strength gain occurs.

The greatest destruction in road concrete occurs during alternating freezing and thawing, with the temperature passing through 0 °C. Therefore, the main requirements for road concrete are their frost resistance during long-term operation of highways.

In July 2016, an examination of experimental sections of roads built using cinder concrete pavements with a wear layer of cold asphalt concrete was carried out. It has been established that the roads are in good technical and operational condition, there are no potholes or subsidence, and there are temperature transverse cracks at a distance of 12-15 running meters. In some places the edge of the asphalt concrete pavement was destroyed. Slag concrete foundations, which have been in operation for 39-40 years, do not have any deformations, except for temperature cracks.

A visual inspection and testing of cores from the experimental site on the Fegolevo - Zhdanovo highway was carried out in the spring of 1989, i.e. 13 years after construction and a survey carried out in July 2016, i.e. after 39 years, it showed that the experimental site is in good operating condition. There are longitudinal and transverse cracks. The distance between transverse cracks, compared to 1989, was reduced to 12-15 m, with an opening width of 2-3 mm. In some places the coating is a wear layer of asphalt concrete, there are potholes, but the cinder concrete is in good condition and there are no defects. We took a core sample and cut out concrete to test the beam for tensile bending. For 39 years of operation, no repair work has been carried out on this road.



Figure 5. Photo - 2016. Testing of samples of beams made from cutting out the lower layer of cinder concrete coating for bending strength (the structure of the beam is heterogeneous - the filler is a local gravel-sand mixture)

Table 2 presents the results of testing cores drilled in 1989, from the bottom layer of concrete pavement and beams made from concrete cut in 2016 from the Fogolevka - Zhdanovo highway, built in December 1977.

Table 3 - Results of core testing in 1989 and beams 2005 from the bottom layer of concrete pavement of the Fogolevka - Zhdanovo highway

Name of the measured indicator	Core testing 1989, MPa, (concrete age 12 years)	Testing of core beams 2016, MPa, (concrete age 39 years)
Compressive strength	36.4; 36.7; 36.5 Average 36.5 (M 350)	48.6; 49.0; 48.8 Average 48.8 (M 450)
Bending strength	-	8.6; 8.3

The results of a study of the technology for constructing slag concrete pavements with a wear layer of asphalt concrete in winter and monitoring of experimental sections of roads built in summer and winter are confirmed. This indicates that road slag concrete has the property of self-healing and long-term hardening, under the influence of constant dynamic vibration transport and climatic loads, during long-term operation of roads. Figure 1 interprets the results of testing cinder concrete foundations for a number of road sections built in 1976-1984. Strengthening of slag concrete has been taking place for 30-40 years during road operation.

The results we obtained from petrographic, X-ray diffraction (Fig. 2), differential thermal analyzes and observations using a scanning electron microscope showed that during the hardening of belite cements, the main structure-forming new formations in concrete are colloidal low-basic calcium hydrosilicates of the C-S-H type [ 7].

The experimental results obtained suggest that of all the theories of hardening of mineral binders, the colloid-chemical theory of V. Michaelis [6] can be distinguished, which, obviously, will be more justified for explaining the hardening processes of belite cements.

At normal temperatures, C-S-H hydrosilicates are formed in the form of lamellar colloidal submicrocrystals, the average length of which is close to 10,000 Ao (1 μ), and the width and thickness are, respectively, 360 - 560 Ao and 20 - 30 Ao. Due to the very small size of hydrosilicates, as well as their ability to adsorb water on their surface, hydrosilicates have the properties of colloids. Loss or saturation of water is accompanied by a change in the distance between the layers of the crystal lattice of C-SH hydrosilicate, which leads to changes in the strength of the material. Further keeping the material in humid conditions ensures the adsorption of moisture by the gel, replenishment of the binding water films between the layers of the hydrosilicate lattice and restoration of the strength of the material. Therefore, belite road concretes have the property of self-healing, regardless of temperature and climatic changes and dynamic transport loads.

The main structure-forming component in belite cement stone is low-basic calcium hydrosilicates C-S-H, which are amorphous glue, nanosized [7-9], which have the property of long-term thixotropy. Concrete is the most common building material, being a nanostructured multiphase composite material that matures over time. It consists of an amorphous phase, nano- to micrometer-sized crystals, and bound water. The properties of concrete, as well as the destructive characteristics, exist in a multi-scale range (from nano- to micro- and macro-levels), when the properties of the material at each level are formed on the basis of the properties of the previous cell of a smaller size [9-10]. The amorphous phase of calcium hydrosilicate (C-S-H) is the "glue" that holds the components of concrete together [11,12]

and is itself a nanomaterial. Recently, due to interest in the formation of stable concrete structures [9, 13, 14], much attention has been paid to nanoscale modification of the C-S-H structure to create hybrid, organic, cementitious nanocomposites. The layered structure and the tendency of silicon chains (except tetrahedral) to structural defects in C-S-H [9, 11] open up the possibility of introducing a variety of organic molecules into the basic structure of C-S-H. Three schemes have been proposed for hybridization or introduction of "guest molecules" into C-S-H. The first scheme interpolates organic molecules into the C-S-H layer [15].

We have studied properties of belite nanocements, such as self-healing, in order to develop technology for road construction work at different temperatures for year-round construction and operation of highways.

This is also confirmed by the change in the amount of strongly bound water in the cement stone of samples maintained at different temperature conditions (Figure 6).

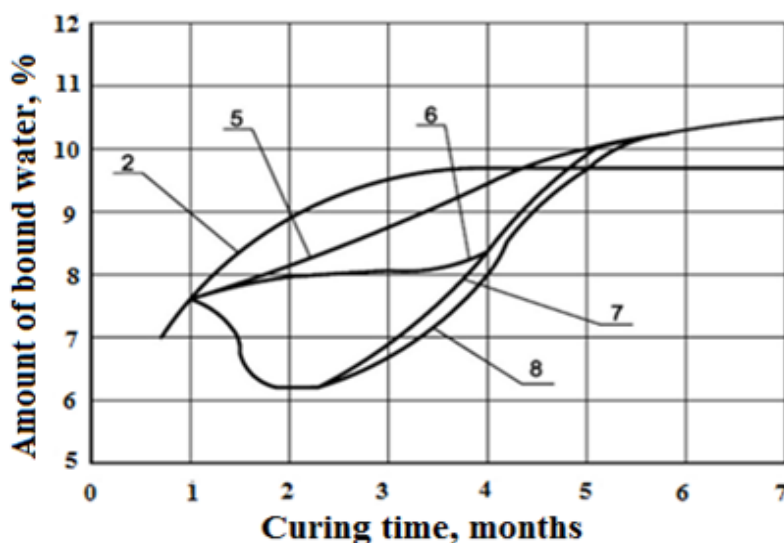


Figure 6. Kinetics of changes in the amount of strongly bound water in belite cement stone during hardening at different temperatures: where 2 is constant under normal conditions, 5, 6, 7 and 8 - at the beginning one month under normal conditions, then three months at temperatures: +5oC, 0oC, -5oC and -10oC and again for three months under normal conditions.

The results of changes in the amount of strongly bound water in cement stone (Figure 6), established by measuring the weight loss of samples after calcination at 1000 °C, previously held at 105 °C, confirm the following. The kinetics of changes in the strength (Figure 3) and the amount of strongly bound water (Figure 6) of cement stone, depending on the sample holding temperature, are similar, which confirms the reliability of the theoretical premises about the self-healing properties of belite cement. When the cement stone is kept at low temperatures (samples 5 - 8), the decrease in strength (Figure 3) is accompanied by the displacement of strongly bound water (Figure 6) from the fibrous formations in the amount of 10–30% of the mass of the available moisture in their capillaries, and with further aging at Under normal conditions, their quantity and the strength of the cement stone are restored within one month. Further aging under normal conditions for three months, the strength and amount of strongly bound water exceeds normal hardening samples. This indicates a deepening of the hydration processes of cement grains and an increase in the dispersion of new formations at low temperatures, which also increases the strength of cement stone and concrete (Figure 3).

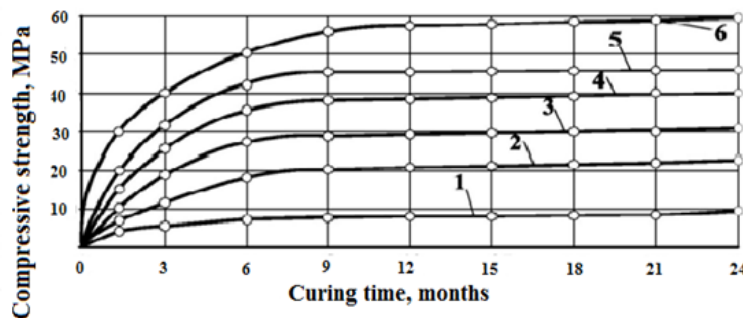


Figure 7. Kinetics of strength gain of road concrete over time depending on the amount of belite cement: 1, 2, 3, 4, 5, - 7, 10, 12, 15 and 18wt.% cement respectively

Figure 7 shows the results of tests of the strength of various compositions of road concrete depending on the amount of belite cement, which confirm the conclusion about a long-term increase in the strength of concrete over 2 years.

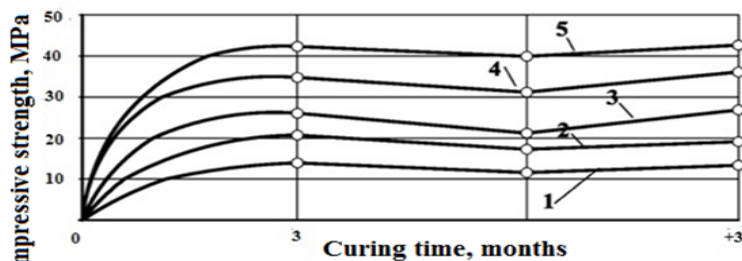


Figure 8. Self-healing strength of road concrete tested for frost resistance (MRZ-200), depending on the quantity of belite cement: 1, 2, 3, 4, 5 - 7, 10, 12, 15 and 18wt.% cement containing C<sub>2</sub>S - 75–80%

When testing concrete samples aged 90 days for frost resistance, up to 200 freezing and thawing cycles were carried out. As can be seen from Figure 13, there is a slight decrease in strength due to the squeezing of moisture from the capillaries and a decrease in its quantity. With further conditioning of the samples under normal conditions, the strength of the concrete is completely restored and even exceeds the strength of the concrete of the 90-day samples (Figure 8).

Road belite concretes harden slowly compared to traditional alite cements, but the strength indicators of concrete at the age of 180 days are practically comparable, and the deformation indicators of belite concrete even exceed those of alite concrete. At the same time, the tensile strength during bending is 31% higher, and the elastic modulus is lower by 5000 MPa (Table 4).

Table 4 - Comparison of indicators: road cement concrete and slow-hardening road concrete using belite cement

Composition of road concrete, wt. %				Strength limits at the age of 180 days, MPa (average of 3)			Modulus of elasticity E <sub>y</sub> , MPa
Crushed stone fractions, mm:		Sand M <sub>pr</sub> =2.5	Cement, %	R <sub>cж</sub>	R <sub>изг</sub>	R <sub>бен</sub> /R <sub>ком</sub>	
5-10	10-20						
15	34	29	Belite cement, 15%	30.9	5.9	0.19	30000
15	34	29	Alite cement, M400.15%	30.0	4.5	0.15	35000

The high deformative properties of slowly hardening concrete indicate the high dispersion and tensile strength (cohesive bond) of the new formations of cement stone of belite cements (Figure 9).

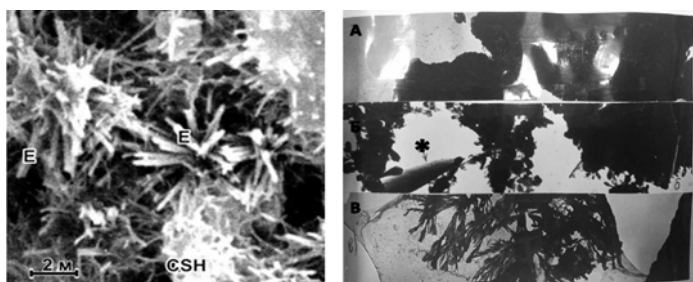


Figure 9. Microstructure of cement stone: on the left - alite cement stone, after 28 days, E - ettringite crystals, CSH - C-SH fibers [6]; on the right - belite cement stone [7]: a - after 28 days; b - after 90 days, tube (\*) CSH; c - after 180 days, C-SH fibers. Fiber sizes 0.3-0.5 nanometer. (Electroscope-magnification 25000)



X-ray phase, thermographic (not shown) and electron microscopic studies shown in the photo (Figure 9) confirm that in such concretes, the above technological and operational advantages are provided mainly by the gel-like hardening structure of belite cements. In the structure of traditional alite Portland cement stone, on the contrary, the insignificant content of gel-like two calcium hydrosilicates fills only the free space inside the main frame formed by the fusion of large crystalline hydrates.

Table 5 – Results of selection of compositions of asphalt-belite concrete mixtures for the construction of the Astana-Borovoye highway

No. Mixture composition	Materials used in the mixture, %						
	Asphalt concrete granulate	Crushed stone from blast furnace slag fr. 5-20	Crushed stone from blast furnace slag fr. 20-40	Belite powder	Activator cement M-400	Water	Bitumen
1	40.0	10.0	30.0	20.0	2.0	5.0	2.0
2	40.0	10.0	30.0	20.0	2.0	5.0	0
3	30.0	20.0	30.0	20.0	2.0	5.0	2.0
4	50.0	10.0	25.0	15.0	2.0	4.0	2.0
5	50.0	10.0	25.0	15.0	2.0	4.0	0
6	60.0	10.0	20.0	10.0	2.0	3.0	2.0
7	70.0	10.0	10.0	10.0	2.0	3.0	2.0
8	70.0	10.0	10.0	10.0	2.0	3.0	0

Table 6 – Strength of samples of asphalt-mineral concrete cores cut from the base on the Astana-Borovoye highway (of various ages)

Sample age	Compressive strength R <sub>zh</sub> , MPa at t <sub>0</sub> C			
	20oC	50oC	0oC	-10oC
7 days	4.81	2.29	7.4	7.9
2 years	9.44	3.32	12.5	18.6
3 years	13.15	4.22	13.8	22.5

The test results given in tables 5 and 6 showed that the introduction of additional bitumen in an amount of 2% is unnecessary; Strength decreases and bitumen deposits appear on the road. Therefore, the road was built using composition No. 8, with a maximum amount of asphalt granulate up to 70%. The strength of asphalt concrete, the strength of which is strengthened during road operation up to M15-20 (within 3 years of experience) and exceeds the strength of traditional asphalt concrete by 3-5 times, depends on the core testing temperature (Table 7). This indicates that asphalt concrete retains the elastic-plastic properties of asphalt concrete at the microstructure level and bitumen molecules are embedded in the colloidal structures of calcium hydrosilicates C-SH, which is confirmed in the works of the USA, the Czech Republic, etc. [8-15].

Nanostructured asphalt-belite concretes and road concretes based on nanostructuring powders and cements meet the requirements of modern concepts of “eternal roads” and “roads with long life” in the USA and EU countries, which allow the construction of road structures with a service life of at least 50 years [2.5, 16-20].

The innovative concept for the construction of highways (road structures) provides for complete resource conservation at all stages of the “life activity” of the highway: during construction, repair and reconstruction, with complete recycling of all materials and their reuse.

## RESEARCH RESULTS

- Belite cements, with a predominant content of two calcium silicates (C2S-belite up to 50-80%), demonstrate the high durability of concrete based on them in road construction, potentially up to 50 years or more, compared to alite (C3S up to 65%) Portland cements, having a shorter service life of 25-30 years for cement concrete roads.

- The uniqueness of belite cements, characterized by the formation of a colloidal structure with nano-sized calcium hydrosilicates CSH, ensures almost complete hydration of cement grains, due to which colloidal structures have the properties of long-term thixotropy (self-healing upon destruction) and long-term rheopexy (strengthening under the influence of transport loads and seasonal temperature changes), which ensures the elimination of premature destruction in concrete, exclusively under conditions of long-term operation of concrete roads.

- Research carried out for the first time in Kazakhstan confirms the effectiveness of the theory put forward by the French scientist V. Michaelis on the strengthening of mineral binders with a predominant content of colloidal structures, proposed 180 years ago, but which has not yet found practical application.

- Monitoring of roads built from belite nanostructured cement concrete and asphalt-belite concrete in real conditions, continuing the strengthening of concrete for 35-46 years, indicates their effectiveness and confirms the conclusions of the VI Prague International Forum: "The road layer can be built 100% from the old asphalt concrete.»
- Global concerns about environmental pollution can be reduced through the production of environmentally friendly belite cements, without the need to burn alite Portland cement clinker, by replacing heat-treated secondary products from large-scale industrial metallurgical and energy production. Global production of alite cements pollutes the planet's atmosphere by 7-10% with CO<sub>2</sub> emissions.
- The transition of road construction to environmentally friendly cold nanostructured asphalt concrete, with the absence of toxic gases both during construction and during long-term operation from heating asphalt concrete road surfaces, will provide protection from air pollution in large cities.
- Research suggests that the use of belite cements and asphalt binders in road construction could lead to more durable infrastructure, reminiscent of the durability of ancient Roman concrete

## LIST OF USED LITERATURE

1. Kochetkov A.V., Kokodeeva N.V., Rapoport P.B., Rapoport N.V., Shashkov I.G. Calculation and design of road pavements // Automobile roads. – 2011. – No. 12. – pp. 86-94 [Kochetkov AV, Kokodeeva NV, Rapoport PB, Rapoport NV, Shashkov IG Raschet i konstruirovaniye dorozhnykh odezhd // Avtomobil'nye dorogi. – 2011. – No. 12. – S. 86-94]
2. Radovsky B.S. The concept of timeless travel clothes. Directory catalog: Road equipment. – 2011. – P. 120-132 [Radovskij BS Konceptsiya vechnykh dorozhnykh odezhd. Katalog-spravochnik: Dorozhnaya tekhnika. – 2011. – S. 120-132.]
3. Gorelyshev N.V. Asphalt concrete and other bitumen and mineral materials. Mozhaisk-Terra, 1995. – P. 176. [Gorelyshev NV Asfal'tobeton i drugie bitumomineral'nye materialy. Mozhaisk-Terra, 1995. – S. 176.]
4. Asmatulaev B.A., Sheinin A.M., Chumachenko V.I. and others. Rolled concrete based on slag binder // Automobile roads. – 1993. – No. 9. – P. 18-20. [Asmatulaev BA, Sheinin AM, Chumachenko VI i dr. Ukatyvaemyj beton na osnove shlakovogo vyazhushchego // Avtomobil'nye dorogi. – 1993. – No. 9. – S. 18-20.]
5. Innovative patent No. 29852 RK. Self-healing road concrete / Asmatulaev B.A. and others. Publ. 05/15/15, bulletin. No. 5. [Innovacionnyj patent No. 29852 RK. Samovosstanavlivayushchijsya dorozhnyj beton / Asmatulaev BA i dr. Publ. 05.15.15, byul. No. 5.]
6. Taylor H.F. Calcium hydrosilicates. Chemistry of cement. – M.: Stroyizdat, 1969. – P.17-18. [Tejlor HF Gidrosilikaty kal'ciya. Himiya cementa. – M.: Strojizdat, 1969. – S.17-18.]
7. Ablanov B.F., Belousov B.V., Asmatulaev B.A. Study of the material composition and hardening kinetics of binders based on phosphorus slag. Issues of metallogeny, material composition and geological structure of deposits in Kazakhstan. – Almaty, 1978, Issue. 13. – pp. 69-75. [Ablanov BF, Belousov BV, Asmatulaev BA Issledovanie veshchestvennogo sostava i kinetiki tverdeniya vyazhushchego na osnove fosfornogo shlaka. Voprosy metallogenii, veshchestvennogo sostava i geologicheskogo stroeniya mestorozhdenij Kazakhstan. – Almaty, 1978, Vyp. 13. – S. 69-75.]
8. F. Sanchez, L. Zhang, C. Ince. Multi-scale performance and durability of carbon nanofiber/cement composites. In: Bittnar Z, Bartos PJM, Nemecek J, Smilauer V, Zeman J, editors. Nanotechnology in construction: proceedings of the NICOM3 (3rd international symposium on nanotechnology in construction). Prague, Czech Republic; 2009, p. 345-50.
9. H. M. Jennings, J. W. Bullard, J. J. Thomas, J. E. Andrade, J. J. Chen, G. W. Scherer. Characterization and modeling of pores and surfaces in cement paste: correlations to processing and properties. J Adv Concr Technol 2008; 6(1):5-29.
10. F. Sanchez, A. Borwankar. Multi-scale performance of carbon microfiber reinforced cement based composites exposed to a decalcifying environment Mater Sci Eng A 2010; 527(13-14): 3151-8.
11. K. P. Chong, E. J. Garboczi. Smart and designer structural material systems [Intelligent and design systems of structural materials]. Prog Struct Mat Eng 2002; 4:417-30. 16. E. J. Garboczi, D.P. Structure of calcium silicate hydrate [Solubility and structure of calcium silicate]. Cem Concr Res 2004; 34(9): 1499-519.
12. K. Sobolev. Mechano-chemical modification of cement with high volumes of blast furnace slag [Mechano-chemical modification of cement with high content of blast furnace slag]. Cem Concr Compos 2005; 27(7-8):848-53.
13. J. Minet, S. Abramson, B. Bresson, A. Franceschini, H. Van Damme, N. Lequeux. Organic calcium silicate hydrate hybrids: a new approach to cement based nanocomposites. J Mater Chem 2006; 16:1379-83.
14. A. Franceschini, S. Abramson, V. Mancini, B. Bresson, C. Chassenieux, N. Lequeux. New covalent bonded polymer-calcium silicate hydrate composites [New covalently bonded polymer-calcium hydrosilicate composites]. J Mater Chem 2007; 17:913-22.
15. H. Matsuyama, J. F. Young. Intercalation of polymers in calcium silicate hydrate: a new synthetic approach to biocomposites. [Introduction of calcium hydroxide silicate polymers: a new synthetic approach to biocomposites.] Chem Mater 1999; 11:16-9.
16. Patent No. 4110 for utility model RK. Design of road pavement based on nanomodified concrete / Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Chumachenko V.I., Asmatulaev N.B., Mazgutov R.A., Amankosov Zh.A., Ezmahunov R.R. Publ. 2019. Bull. No. 26. [Patent na poleznuyu model' 4110 RK. Konstrukciya dorozhnoj odezhdy na osnove nanomodificirovannogo betona / Asmatulaev BA, Asmatulaev RB, Chumachenko VI, Asmatulaev NB, Mazgutov RA, Amankosov ZH.A., Ezmahunov RR Publ. 2019. Byul. No. 26.]
17. Provisional patent No. 16413 RK. Sulfur asphalt concrete mixture / Asmatulaev B.A., Nadirov N.K., Asmatulaev R.B., Pshembaev M.K. and others. Publ. 2005. Bulletin. No. 11. [Predvaritel'nyj patent No. 16413 RK. Seroasfal'tobetonnyaya smes' / Asmatulaev BA, Nadirov NK, Asmatulaev RB, Pshembaev MK i dr. Publ. 2005. Byull. No. 11.]
18. Patent No. 6701 RK. Nanostructuring mineral powder and nanostructured asphalt concrete / Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Chumachenko V.I., Asmatulaev N.B., Islamov V.A. Bessonov D.V. Publ. 2021. Bull. No. 16. [Patent No. 6701 RK. Nanostrukturiruyushchij mineral'nyj poroshok i nanostrukturirovannyy asfal'tobeton / Asmatulaev BA, Asmatulaev RB, Chumachenko VI, Asmatulaev NB, Islamov VA Bessonov DV Publ. 2021. Byul. No. 16.]
19. Patent No. 30948 RK. Warm or cold asphalt concrete mixture (variants) / Asmatulaev B.A., Asmatulaev R.B., Tursumuratov M.T., Islamov V.A., Amirkhanov Zh.A., Asmatulaev N.B. Publ. 2016. Bulletin No. 3. [Patent No. 30948 RK. Teplaya ili holodnaya asfal'tobetonnyaya smes' (varianty) / Asmatulaev BA, Asmatulaev RB, Tursumuratov MT, Islamov VA, Amirhanov ZH.A., Asmatulaev NB Publ. 2016. Byul. №3.]
20. Utility model patent No. 3607 RK. Complex polymer dispersed reinforcing additive / Asmatulaev B.A., Asmatulaev N.B., Amirkhanov Zh.A., Bessonov D.V. Publ. 2018. [Patent on poleznuyu model' No. 3607 RK. Kompleksnaya polimernaya dispersno-armiruyushchaya dobavka / Asmatulaev B.A., Asmatulaev N.B., Amirhanov ZH.A., Bessonov D.V. Publ. 2018.]

# ГРАНУЛИРОВАННОЕ СЕРОБИТУМНОЕ СВЯЗУЮЩЕЕ С ДОБАВКАМИ ДЛЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Калдасов А. К.  
ТОО «АПК Огнеупор, Астана, Казахстан  
kaldassov@mail.ru

Айдархан Р. Е.

## АННОТАЦИЯ

Исследования по модификации технической серы с химически активными минеральными добавками показали, что они снижают образование оксидов серы при нагреве до 150°C и улучшают свойства асфальтобетонных смесей. Используя битум Павлодарского НПЗ и техническую серу с различных ГПЗ, были разработаны составы гранулированного связующего для дорожных и аэродромных покрытий. Введение модифицированной серы и минеральных порошков в асфальтобетонную смесь позволило сократить расход битума до 30% и улучшить его физико-механические свойства. Рекомендуется использование гранулированного серобитумного связующего для асфальтобетонных смесей в разных климатических условиях, с определением технологических параметров для различных марок смеси.

## АҢДАТПА

Химиялық белсенді минералды қоспалары бар техникалық күкіртті модификациялау бойынша зерттеулер олардың күкірт оксидтерінің түзілуін 150°C дейін төмендететінін және асфальтбетон қоспаларының қасиеттерін жақсартатынын көрсетті. Павлодар МӨЗ битумын және әртүрлі ГӨЗ-дегі техникалық күкіртті пайдалана отырып, жол және әуеайлақ жабындары үшін түйіршіктелген байланыстырғыштың құрамы әзірленді. Асфальтбетон қоспасына модификацияланған Күкірт пен минералды ұнтақтарды енгізу битум шығынын 30%-ға дейін азайтуға және оның физика-механикалық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік берді. Қоспаның әртүрлі маркалары үшін технологиялық параметрлерді анықтай отырып, әртүрлі климаттық жағдайларда асфальтбетон қоспалары үшін түйіршікті серобитум тұтқыр затты пайдалану ұсынылады.

## ANNOTATION

Studies on the modification of technical sulfur with chemically active mineral additives have shown that they reduce the formation of sulfur oxides when heated to 150 °C and improve the properties of asphalt concrete mixtures. Using bitumen from the Pavlodar refinery and technical sulfur from various gas processing plants, granulated binder compositions for road and airfield coatings were developed. The introduction of modified sulfur and mineral powders into the asphalt concrete mixture made it possible to reduce bitumen consumption by up to 30% and improve its physical and mechanical properties. It is recommended to use granular bitumen binder for asphalt concrete mixtures in different climatic conditions, with the determination of technological parameters for different grades of the mixture.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*асфальтобетон, серобитумное вяжущее, модифицированная техническая сера, битум, дорожное покрытие, технологические параметры.*

## ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в ряде зарубежных стран успешно используется сера в качестве добавки к нефтяным дорожным битумам. Добавка серы позволяет снизить расход битума, повысить производительность асфальтобетонных смесителей и уплотняющих механизмов, уменьшить расход условного топлива на 1 т на 1 км, повысить срок службы асфальтобетонных покрытий.

Идея применения гранулированного серобитумного связующего в процессах приготовления

асфальтобетонных смесей в дорожном строительстве имела практику на стадиях разработок, но как таковой не получила распространения из-за специфичности поведения серы в термических процессах производства асфальтобетонных смесей. При температурах более 140°C окислительная реакция серы с кислородом с выделением сернистых газов сводило на нет безопасность труда. Впервые метод модифицирования битума серой получил своё промышленное использование в прошлом веке. Для

улучшения физико-механических характеристик асфальтобетона весьма эффективно использование серы. Известно, что при температурах приготовления асфальтобетона до 20% серы хорошо диспергируется в битуме. При введении более 20% серы от массы битума избыточная часть серы, не прореагировавшая с битумом, заполняет пустоты между зёрнами заполнителя, образуя самостоятельную структуру в среде вяжущего, и действует по механизму активного, армирующего и колыматирующего наполнителя. Введение серы выполняет двойную роль в структуре асфальтобетона: повышает его прочность и улучшает сцепление вяжущего с поверхностью минерального заполнителя. Сераасфальтобетонные смеси характеризуются благоприятными эксплуатационными свойствами при воздействии пониженных и повышенных температур. Они стойки к воздействию бензина и дизельного топлива, агрессивных сред, попеременному замораживанию и оттаиванию, отличаются пониженной истираемостью, теплостойкостью и сдвигоустойчивостью [17].

Необходимо отметить, что крупнейшим производителем серы считается Казахстан, суммарно вырабатывается более 8 млн тонн в год после очистки нефти и газа.

В связи с этим вновь возник интерес к использованию серы в дорожном строительстве, так как добавление серы в битум позволяет не только увеличить общее количество дорожного вяжущего, но и повысить его качество [7]. Этот интерес, с одной стороны, обусловлен комплексным снижением себестоимости производственных затрат при строительстве дорожных и аэродромных асфальтобетонных покрытий, а с другой, что существенно важно, является следствием поиска путей использования физико-химических свойств серы с целью повышения физико-технических свойств покрытий из асфальто-бетонных смесей и отчасти решения проблемы утилизации серы и тонкодисперсных отходов энергетической и металлургической промышленности. Но главной задачей исследований являлась разработка технологии производства гранулированного связующего способного полностью заменить использование нефтяных дорожных битумов по традиционной принятой технологии. Ставилась задача, решение которой в корне меняет сам процесс приготовления асфальтобетонных смесей, а именно из общих технологических процессов снимается необходимость приема в ж.д.цистернах или автогудронаторах самого битума, хранения в закромах с подогревом и сам процесс подачи разогретого битума в смеситель для производства асфальтобетонных смесей.

Специфика серы, как материала для дорожного строительства состоит в том, что она дешевле

нефтяного дорожного битума в два раза и может выполнять несколько функций: использоваться в качестве самостоятельного вяжущего при производстве асфальтобетонных смесей и серобетонов, а также как упрочняющий компонент асфальтобетонных смесей в сочетании с битумом.

Проведенный анализ литературных и патентных источников [1-15] показал актуальность проблемы исследования влияния серы на структурообразование и реологические свойства битума и приготовленного на нем асфальтобетона с учетом свойств покрытия с повышенной деформативностью при отрицательных температурах и повышенной устойчивостью против возникновения колеи при повышенных летних температурах.

Проведенные исследования технической серы, на которую получены санитарно-эпидемиологическое и гигиеническое заключения [6]. Исследования влияния серы в составе гранулированного серобитумного вяжущего (САБД) на свойства асфальтобетона проводили на наиболее распространенном в дорожном строительстве мелкозернистом горячем асфальтобетоне типа Б марки 1 для IV и V климатических зон с плотной структурой для верхнего слоя дорожного покрытия.

В данной работе необходимо было решить следующие научные задачи:

- изучить возможность получения гранулированного серобитумного вяжущего на основе - технической серы, а также отходов энергетической и металлургической промышленности;

- разработать и исследовать составы асфальтобетонных смесей на основе гранулированного серобитумного связующего с минеральными добавками с частичной заменой битума технической серой;

- выбрать оптимальные составы и дать предложения по технологии приготовления асфальто-бетонных смесей на основе гранулированного серобитумного связующего с минеральными добавками и укладки его в дорожное и аэродромное покрытие.

Выпуск сероасфальтобетона на основе местного сырья и отходов промышленности должен способствовать решению таких важных проблем, как:

- удовлетворить потребности региона в дорожно-строительном материале;

- снизить себестоимость производства асфальтобетонных смесей;

- снизить технологические затраты при строительстве дорожного и аэродромного покрытия верхнего строения автодорог и аэродромов;

- снизить эксплуатационные затраты за счет повышения качества и долговечности дорожных и аэродромных покрытий;

- улучшить экологическую обстановку за счет утилизации отходов.

## МЕТОДОЛОГИЯ

В статье исследуется использование технической серы из различных нефтеочистительных комплексов вместе с битумом марки БНД 90/130. Для создания асфальтобетонной смеси использовали щебень фракции 5-20 мм, песок фракции 0-5 мм и минеральный порошок фракции 0-0,1 мм. Нанопорошок из металлургических отходов также добавлялся для улучшения плотности смеси и сцепления минеральных зерен. Применялись методы химического и температурного модифицирования серы, а также использование химически активных отходов для улучшения свойств серного вяжущего.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В работе изучалась техническая сера – отход нефтеочистительных комплексов Тенгизского, Кашаганского, Жанажольского ГПЗ, Павлодарского НХЗ. В качестве вяжущего применялся битум марки БНД 90/130 Павлодарского нефтеперерабатывающего завода.

Минеральную смесь для асфальтобетона готовили из щебня фр.5-20 и из песка отсева фр.0-5 «Волгодоновского» карьера. В качестве минерального порошка применяли – минпорошок компании «Tutas» фракции 0-0,1 мм. Нанопорошок химически активная добавка из отходов металлургических заводов фракции 0-0,1 микрон. Основное назначение минпорошка и нанопорошка сводится к заполнению межзерновых пустот между щебнем и песком, т.е. к обеспечению надлежащей плотности асфальтобетона. Также микронанопорошки являются структурной составляющей асфальтобетона, образующей совместно с битумом «асфальтовяжущее вещество», сцепляющее минеральные зерна. В работе [6] изложены способы модификации серы. Как показали исследования, проводимые автором этой работы, улучшение свойств серного вяжущего можно достичь методами химического и температурного модифицирования. Здесь же показано, что введение в качестве модификатора химически активных отходов металлургического производства наноразмерных фракций приводит к переводу части серы в аморфносвязанное состояние.

Таблица 1 – Инертные заполнители для асфальтобетонной смеси

Смешение разных фракций заполнителя											
Испытательная дорожно-строительная лаборатория	Горячая плотная мелкозернистая а/бетонная смесь тип Б марка 1							Щебень фр.5-20 "Волгодоновка" Отсев фр.0-5 "Волгодоновка" Минеральный порошок "Tutas" Битум ПНХЗ			
Подбор состава минеральной части асфальтобетонной смеси											
p	Размер заполнителя, мм	Исходные данные (полный проход), сито, мм									
		20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071
	Щебень фр. 5-20 мм	86,60	45,90	19,90	2,20	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
	Отсев фр. 0-5 мм	100,00	100,00	100,00	96,50	68,60	54,10	35,80	23,50	15,00	7,70
	Минеральный порошок	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,70	97,70	85,30
Совокупный гранулометрический состав											
	Щебень фр. 5-20 мм, %	40,0	34,6	18,4	8,0	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	Отсев фр. 0-5 мм, %	55,0	55,0	55,0	55,0	53,1	37,7	29,8	19,7	12,9	8,3
	Минеральный порошок, %	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,3
	Битум БНД100/130, сверх100	5,4									
	Вес 1 куб м, кг	2420,00						18,5			
	Сумма, %	105,4	94,6	78,4	68,0	59,0	43,3	35,3	43,8	18,4	13,7
	Технические условия СТ РК 1225-2019	Средняя точка	95	82,5	77,5	55	43	32,5	24	18	13
		Пределы	90-100	75-90	70-85	50-60	38-48	28-37	20-28	14-22	10-16
	Замечания:	БНД 100/130 -5,3 %									
		Дата: 10.12.2023г									

Таблица 1.1 – Химический состав нанопорошка, фракции 0 – 0,1 микрон

Химический состав, % массы								
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	NaO	KO	Cl	п.п.п.
>85	9,04	2,58	0,80	0,96	0,20	0,30	0,86	25,2

Таблица 1.2 – Химический состав минерального микропорошка, фракции 0 – 0,1 мм

Химический состав, % массы								
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	NaO	KO	Cl	п.п.п.
>56	29,04	5,08	5,80	1,86	0,80	0,76	0,66	10,2

Сероасфальтобетон проектируется так же, как и обычные асфальтобетонные смеси, применяются стандартные методы проектирования.

В основе проектирования асфальтобетонной смеси (АБС) лежит принцип сохранения постоянства объема вяжущего, т.е. независимо от количества серы общий суммарный объем САБД должен быть равен объему нефтяного битума без добавки серы. Только при соблюдении этого условия обеспечивается оптимальная поровая структура асфальтобетона.

Зерновой состав минеральной части асфальтобетонной смеси проектируется по принципу оптимального уплотнения минерального материала, т.е. так же, как и для асфальтобетона на обычном битуме [8]. Минеральную смесь АБС проектировали по кривым оптимального уплотнения для мелкозернистого асфальтобетона с плотной структурой.

С использованием вышеперечисленных минеральных заполнителей и нанопорошков был подобран состав мелкозернистого асфальтобетонной смеси типа Б, который обычно применяется для укладки верхнего слоя дорожных асфальтобетонных покрытий. Расчет состава асфальтобетона заключался в определении наилучшего соотношения между составляющими материалами: щебнем, песком, микронанопорошков и битума. Принцип этого метода исходит из положения зависимости прочности и других свойств асфальтобетона от плотности минеральной смеси при оптимальном количестве битума. Последнее обычно устанавливается опытным путем по наибольшей прочности стандарта.

После подбора оптимального состава асфальтобетона на нефтяном битуме устанавливали дозировку серы. Поскольку плотность серы в два раза превышает плотность битума, необходимо корректировать оптимальное содержание САБД (С) в асфальтобетонной смеси по формуле, (1)

$$C = (G \times 100) / \{ \rho_b \times (S/\rho_s + B/\rho_b) \} \quad (1)$$

где G – оптимальное количество битума в смеси, установлено при проектировании состава в 5,2 % по массе;  
S и B – доля соответственно серы (30%) и битума (70%) в вяжущем, %;  
 $\rho_s$  и  $\rho_b$  – плотность соответственно серы (2,07) и битума (1,030), г/см<sup>3</sup>.

Количество битума  $G_C$  (в %) в смеси определяли по формуле

$$G_C = (C \times B) / 100 \quad (2)$$

Количество серы  $S_C$  (в %) в смеси определяли по формуле

$$S_C = (C \times S) / 100 \quad (3)$$

Оптимальное содержание САБД в асфальтобетонной смеси определяли для следующих содержаний серы в САБД - 30 %. По нашему мнению, асфальтобетонная смесь, приготовленная с таким содержанием серы, будет наиболее полно представлять механизм влияния серы на свойства асфальтобетонной смеси. Содержание 30 % серы является границей положительного влияния серы на свойства САБД, а тем самым и на свойства асфальтобетонной смеси. САБД с содержанием серы 30 % подтвердили хорошие показатели в ряду всех составов битум-сера.

Таблица 2 – Состав асфальтобетонной смеси мелкозернистый тип Б марки 1

Состав асфальтобетонной смеси	Соотношение, %	1 м <sup>3</sup>	7,77 дм <sup>3</sup> (литр)
Щебень фр. 5-20 мм, кг	40,0 %	968	7,41
Отсев фр. 0-5 мм, кг	55,0%	1331	10,17
Минеральный порошок, кг	5,0 %	121	0,925
Связующее САБД в асфальте, в том числе	5,4%	142,78	1,115
- Нанопорошок, 10%от мин.порошка,кг	0,5%	12,1	0,115
- Битум БНД 100/130	70%	91,48	0,700
- Сера техническая молотая	30%	39,20	0,300
<b>Вес асфальтобетонной смеси, кг</b>	<b>55,0%</b>	<b>1331</b>	<b>10,17</b>

Связующее САБД добавлено в состав асфальтобетонной смеси из расчета 5,2% битума на количество инертного.

Для сравнения свойств были приготовлены несколько составов асфальтобетонных смесей на гранулированном серобитумном связующем с добавлением микро и нанопорошков с различной дозировкой от 4,5 до 6,0% в пересчете на битум. Результаты физико-технических испытаний составов асфальтобетонных смесей с разной процентной дозировкой САБД приводятся в таблице 2.

### *Приготовление асфальтобетонных смесей с САБД*

При использовании серы для изготовления гранулированного серобитумного связующего необходимо строго соблюдать температурный режим технологических процессов. Температура – это фактор, который имеет большое значение и оказывает определяющее влияние на ход реакции серы с битумом, а также взаимодействие серы с атмосферным кислородом с образованием сернистых газов. Как известно, битум является коллоидно-дисперсной системой, которая состоит преимущественно из асфальтенов, создающих дисперсную фазу и насыщенных углеводородов (называемых парафиновыми маслами), которые образуют жидкую фазу и стабилизируют систему ароматично-нафталиновых веществ (смола). Введение серы в битум способствует процессу дегидрогенизации углеводородных цепей и в связи с этим они поддаются циклизации, что приводит к повышению количества соединений асфальтенового типа. Исследования [1] показали, что масла, содержащиеся в битуме, начинают реагировать с серой при температуре выше 130°C, а асфальтены – при температуре в диапазоне от 140 до 150 °С. Это определяет граничные температуры производства гранулированного серобитумного связующего с микронаноразмерными фракциями порошковых заполнителей (САБД) и температурные режимы технологического процесса. Нижнюю температурную границу в технологическом процессе определяет температура плавления серы (около 115°C). В связи с этим предел технологических температур очень узкий. Технологические процессы должны происходить при температуре от 135 до 145 °С. В этом диапазоне температур вредные сернистые газы практически не выделяются и не оказывают влияние на здоровье человека. Поэтому приготовление гранулированного серобитумного связующего с добавками для асфальтобетонной смеси проводили следующим образом. Предварительно взвешенные навески микронаноразмерных порошковых добавок высушивали до полного удаления физической влаги при температуре 160 – 170 °С. После высушивания порошковых микронаноразмерных добавок температуру снижали до 95-100 °С и в отдельной емкости перемешивали с молотой технической серой до гомогенного состояния. В отдельной емкости разогревали битум до температуры 135-145 °С. В разогретый битум при средней температуре 145 °С при постоянном перемешивании вводили подогретую смесь серы с микронанопорошками добавок до гомогенного состава. Время перемешивания составляло 5-10 мин. Затем полученную жидкую серобитумную смесь с микронаноразмерными порошками добавок сливали через сито с ячейками размером 2,0-3,0 мм в емкость с охладителем. Охладителем служила проточная вода. В результате получались волокна диаметром 2,0-3,0 мм, которые вынимались из охладительной емкости и высушивались, и при температуре не более 20°C измельчались до размера 2,0-3,0 мм в форме гранул. Следует учитывать, что температура серобитумной смеси не должна превышать 135°C, чтобы исключить выделение вредных газов сероводорода (H<sub>2</sub>S) и двуокиси серы (SO<sub>2</sub>). Эта температура, как уже отмечалось, значительно ниже, чем при получении обычного асфальтобетона. Во время приготовления гранулированного связующего не было обнаружено выделения вредных газов, так как специально подобранный по химическому составу нанопорошок, добавляемый при смешивании с серой, обладает реакционными химическими свойствами, которые предотвращают взаимодействие серы с атмосферным кислородом.

Процесс приготовления асфальтобетонной смеси заключался в выполнении следующих операций. Заполнители (щебень и песок) предварительно нагревали до температуры 150-160 °С и высушивали до полного удаления физической влаги. Составляющие инертные заполнители асфальтобетонной смеси (щебень, песок) в нагретом состоянии до 160 °С смешивали с готовым гранулированным серобитумным связующим и перемешивали при температуре 135-140 °С в течение 5-10 мин. Следует учитывать, что температура инертных составляющих допускается нагревать до 170 °С, в то же время гранулы могут быть с температурой окружающей среды.

Готовая асфальтобетонная смесь формовалась в цилиндры и заготовки для проведения испытаний согласно требований СТ РК 1125-2019 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия».

Наблюдения показали, что применение САБД приводит к ускорению процесса обволакивания вяжущим щебня и зерен песка минеральной смеси, а тем самым и к быстрейшему получению асфальтобетонной смеси.

### *Свойства сероасфальтобетона*

Для определения свойств сероасфальтобетона использовали образцы – цилиндры с размерами d=h=71,4 мм. Формование образцов проводили в металлической форме с двумя вкладышами, нагретой до температуры 90 – 100 °С. Образцы уплотнили на прессе при давлении 40 МПа в течение 3 мин.

Определение физико-механических свойств асфальтобетона проводили в соответствии с СТ РК 1125-2019 [9]. Физико-механические свойства сероасфальтобетона даны в табл. 3, где можно видеть, что при увеличении содержания серы в асфальтобетоне происходит увеличение прочности при сжатии при 20 и 50 °С. Сероасфальтобетон по прочности при сжатии при 20 и 50 °С тоже превосходит требования ГОСТа и такие же показатели для асфальтобетона на «чистом» битуме. Средняя плотность сероасфальтобетона больше, чем средняя плотность асфальтобетона на битуме. Повышение прочности и плотности сероасфальтобетона с повышением содержания серы, вероятно, связано с тем, что сера химически не взаимодействует с битумом, а выступает в виде кристаллов, т.е. дополнительного минерального порошка в асфальтобетоне. Водопоглощение сероасфальтобетона находится в пределах, рекомендуемых ГОСТом. Водостойкость составов отвечает требованиям СТ РК 1225-2019 и ГОСТа, и немного выше водостойкости состава на битуме.

Испытания проводились в январе-феврале в лаборатории РГП на ПХВ «Национальный Центр качества дорожных активов».

Таблица 3 – Результаты физико-технических испытаний САБД в составе асфальтобетонных смесей с разной % дозировкой.

Состав АСФБ с САБД, %	Ср. плотность, г/см <sup>3</sup>	Водонасыщение, %	R20, МПа Не менее	R20 вод, МПа	R20 длит, МПа	R50, МПа не менее	RO, МПа, не более	Водостойкость, не менее
СТ РК 1225	Не нормируется	1,5-4,0	2,5	Не нормируется	Не нормируется	1,3	13	0,85
5,2% БНД	2,54	1,5	5,6	5,1	4,6	1,6	9,9	0,91
4,5%	2,53	4,5	5,8	5,8		2,3	10,6	1,0
5,0%	2,56	2,4	7,3	6,8	5,8	2,7	11,4	0,93
5,2%	2,56	2,6	5,2	5,4	5,4	2,3	11,2	1,0
6,0%	2,57	1,2	6,4	6,0	5,4	2,3	10,5	0,94
6,5%	2,55	1,7		4,6		1,8	9,0	

Таблица 3 – Результаты физико-технических испытаний САБД в составе асфальтобетонных смесей с разной % дозировкой.

Состав АСФБ с САБД, %	Длительная водостойкость, не менее	Трещиностойкость, не менее не более	Сцепление при сдвиге при температуре 50°C, не менее	Сдвигоустойчивость: Коэффициент внутреннего трения, не менее	Средняя глубина колеи, мм, не более	Средняя глубина колеи, мм, не более (Гамбургский метод +45°C)
СТ РК 1225	0,75	3,5-6,5	0,38	0,83	5,5	
5,2% БНД	0,83	5,3	0,48	0,88	5,33	10,8
4,5%		3,9				
5,0%	0,8	4,1				
5,2%	1,0	3,9	0,63	0,85	4,4	5,1
6,0%	0,85	4,1				
6,5%		4,2				

СТ РК 1225 - требования согласно СТ РК 1225-2019 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия: 5,2% БНД - состав асфальтобетонной смеси на чистом битумном связующем без добавок.

#### Заводская технология приготовления сероасфальтобетона

Проведенные исследования подтверждают, что на САБД можно приготовить асфальтобетон и строить слои дорожного покрытия таким же способом, как и из асфальтобетона, приготовленного на обычном битуме [7].

Однако технологический процесс получения САБД и АБС должен осуществляться при температуре не выше 140 °С в связи с требованиями условий безопасности работ.

Таким образом, все известные технологии применения серы при получении сероасфальтобетона сводятся к следующим основным вариантам:

- предварительное приготовление САБД в виде гранул и введение его в минеральную смесь;
- одновременное дозирование жидкого битума и смеси серы с микронанопорошками в минеральную смесь;
- дозирование гранулированного САБД в смеситель для смешивания с дозированными порциями щебня и песка нагретых до температуры 160 – 170 °С в асфальтобетонную смесь.

Сероасфальтобетонные смеси производят в тех же асфальтобетонных машинах, что и при получении обычных асфальтобетонов, но необходимо оснащать их дополнительным оборудованием, для дозирования гранулированного САБД, которое зависит от выбранной технологической схемы получения сероасфальтобетона на заводах.

В процессе получения САБД необходимо выдерживать температурный режим нагрева составляющих и температурный режим выработки гранул серобитумного связующего с микронанопорошками. Эти температуры не должны быть выше 140 °С, что исключает выделение H<sub>2</sub>S и SO<sub>2</sub> в процессе получения гранул САБД.

Температуры нагрева составляющих САБД и его производства значительно ниже, чем температуры нагрева составляющих обычного асфальтобетона. Приготовление асфальтобетона на САБД происходит быстрее, чем асфальтобетона на чистом битуме или сероасфальтобетона, полученного по другой технологии. Этот факт объясняется равномерным распределением гранулированного связующего (САБД) по сравнению с битумом и, как следствие, повышением скорости обволакивания зерен минеральной части асфальтобетона.



#### Укладка в покрытие сероасфальтобетона

Укладка сероасфальтобетонной смеси может производиться в строительном сезоне при температуре воздуха не ниже 10 °С, причем основание не должно быть влажным. Для получения покрытия хорошего качества укладывать сероасфальтобетонную смесь необходимо в сухую погоду. Непосредственно перед укладкой сероасфальтобетонной смеси нужно произвести необходимые разбивочные работы и смазать битумом все выступающие части в пределах ширины устраиваемого покрытия.

Доставленная к месту укладки сероасфальтобетонная смесь должна иметь температуру от 135 до 120 °С. Укладка ее должна производиться обычными асфальтоукладчиками.

Технологический процесс укладки этой смеси не должен отличаться от технологии укладки горячего асфальтобетона. Это же относится и к процессу уплотнения. Наиболее эффективное уплотнение катками должно происходить в интервале температур от 130 до 120 °С. Уплотнение нужно начинать легкими или средними, а затем тяжелыми катками, обеспечивающими окончательное уплотнение покрытия. Исследования показали, что модифицирование асфальтобетона САБД позволяет уменьшить количество проходов катка по одному следу, что приводит к увеличению их производительности [7].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования подтвердили, что выбор горных пород напрямую влияет на стоимость и долговечность дорог. Высокопрочные породы, такие как гранит, базальт и габбро, обеспечивают значительное увеличение срока службы дорог, но их высокая стоимость и сложность транспортировки делают их менее доступными, особенно в регионах с дефицитом природных материалов.

Менее прочные материалы, такие как известняк и песчаник, хотя и уступают по эксплуатационным характеристикам, обеспечивают более низкую стоимость строительства. Эти материалы эффективны для использования в проектах с умеренной нагрузкой, где долговечность не является основным требованием.

Международный опыт показывает, что переработанные материалы, такие как металлургические шлаки и зола угольных электростанций, являются эффективным решением для сокращения затрат и улучшения экологической устойчивости проектов. Применение этих материалов позволяет не только уменьшить стоимость строительства, но и сократить объемы промышленных отходов. В США, России и Китае использование переработанных материалов в дорожном строительстве уже способствует повышению эффективности и экологической безопасности проектов, что может быть успешно адаптировано для условий Казахстана.

Для Казахстана использование переработанных материалов, особенно в регионах с дефицитом природных инертных ресурсов, представляет собой перспективное решение. На уровне правительства активно обсуждается внедрение этих материалов в дорожное строительство, и разрабатывается дорожная карта для их применения. Это поможет снизить затраты на строительство дорог, улучшить экологическую ситуацию и обеспечить устойчивое развитие дорожной инфраструктуры в стране.

Таким образом, оптимизация выбора горных пород и техногенных материалов для дорожного строительства должна учитывать баланс между стоимостью и долговечностью. В условиях интенсивного движения и суровых климатических условий оправдано использование высокопрочных пород, в то время как менее прочные, но более доступные породы или переработанные материалы могут эффективно применяться в менее нагруженных дорожных конструкциях, что снижает затраты на строительство и эксплуатацию дорог.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иваньски М., Урьев Н.Б. Асфальтобетон как композиционный материал (с нанодисперсным и полимерным компонентами). М.: Техполиграфцентр, 2007. 668 с.
2. Плотникова И.А., Гурарий Е.Л., Степанян И.В. //Автомобильные дороги. 1982. №9. С. 15.
3. Гматейко В.В., Золотарев В.А. Использование серы и серосодержащих отходов в дорожном строительстве. Обзорная информация. М., 1990. 62 с.
4. Гурарий Е.М. Влияние серы на структурообразование в битумах// Тр. СоюзДорНИИ. 1971. Вып.44. 137 с.
5. Королев И.В. Пути экономии битума в дорожном строительстве. М.: Транспорт, 1986.147 с.
6. Джалилов А.Т. Исследование модификации дорожного битума элементной серой. Ташкент, ТашНИИ химической технологии.
7. Методические рекомендации по применению асфальтобетонов с добавкой серы и по технологии строительства из них дорожных покрытий. Балашиха: СоюзДорНИИ, 1986.16 с.
8. ГОСТ 9128-2010. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.
9. СТ РК 1125-2019 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия».
10. ГОСТ 12801-98. Смеси асфальтобетонные дорожные и аэродромные, дегтебетонные дорожные, асфальтобетон и дегтебетон. Методы испытаний.
11. Горетый, В. В. Сероасфальтобетоны на местных заполнителях для ремонта автодорог / В. В. Горетый // Проблемы строительного материаловедения и новые технологии : сб. докл. Междунар. науч.-практич. конф. «Качество, безопасность, энерго- и ресурсосбережение в промышленности строительных материалов и строительстве на пороге XXI века». - Белгород: Изд-во БелГТАСМ, 2000. - Ч.2. -578 с.
12. Печеный, Б. Г. Битумы и битумные композиции / Б. Г. Печеный. - Москва: Химия, 1990.- 256 с.
13. Гридчин, А. Н. Влияние минерального порошка из отходов производства извести на свойства асфальтобетона / А. Н. Гридчин, В. В. Ядыкина, М. В. Ветров // ИВУЗ. Строительство. - 2000. - № 10. 20.
14. Кац, М. Н. Структурообразование граничных слоев битума на поверхности минерального материала / М. Н. Кац: дис. ... канд. техн. наук. - Ленинград, 1987 - 180 с.
15. Гун, Р. Б. Нефтяные битумы / Р. Б. Гун. - Москва: Химия, 1973. - 343 с.
16. Розенталь, Д. А. Битумы. Получение и способы модификации / Д. А. Розенталь, В. Н. Березников, И. Н. Кудрявцева. - Ленинград, 1979. -86 с.



Уплотнение грунтов при строительстве  
автомобильной дороги «Алматы-Астана»

# ВОПРОСЫ ПО ОЦЕНКЕ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА АВТОДОРОГАХ С ЦЕМЕНТОБЕТОННЫМ ПОКРЫТИЕМ

**Асанова Г. Т.**

АО «КаздорНИИ», Казахстан, г. Алматы  
g.asanova@qazjolgzi.kz

**Алижанов Д.А.**

АО «КаздорНИИ», Казахстан, г. Алматы  
dimash\_a92@mail.ru

**Нүсіпбеков О.Ә.**

АО «КаздорНИИ», Казахстан, г. Алматы  
nussipbekov11@gmail.com

## АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена анализу причины возникновения дефектов на цементобетонном покрытии и предложению мер по повышению качества и методике их устранения.

Как известно устройство цементобетонных покрытий все больше и больше практикуется не только в области промышленного строительства, но и при строительстве автомобильных дорог. Ежегодно накапливается положительный опыт эксплуатации цементобетонных покрытий автомобильных дорог в различных странах мира за счет проведения восстановительных работ, применяются различного рода ремонтные и герметизирующие материалы, современные технологии, а также высокопроизводительные машины и механизмы.

Несомненно, цементобетонные покрытия более долговечны и устойчивы по сравнению с асфальтобетонными покрытиями, однако они требуют периодического ремонта и качественного содержания.

## АҢДАТПА

Бұл жұмыс цемент-бетон жабындағы ақаулардың себебін талдауға және сапаны жақсарту шараларын ұсынуға және оларды жою әдістемесіне арналған.

Цемент-бетон жабындарын орнату тек өнеркәсіптік құрылыс саласында ғана емес, сонымен қатар автомобиль жолдарын салуда да көбірек қолданылатыны белгілі. Жыл сайын қалпына келтіру жөндеулерін жүргізу есебінен әлемнің әртүрлі елдерінде автомобиль жолдарының цемент-бетон жабындарын пайдаланудың оң тәжірибесі жинақталады, әртүрлі жөндеу және герметикалық материалдар, заманауи технологиялар, сондай-ақ жоғары өнімді машиналар мен механизмдер қолданылады.

Әрине, цемент-бетон жабындары асфальт-бетон жабындарымен салыстырғанда берік және тұрақты, бірақ олар уақтылы жөндеуді және сапалы күтімді қажет етеді.

## ANNOTATION

This work is devoted to the analysis of the causes of defects in cement concrete coating and the proposal of measures to improve the quality and methods of their elimination.

As you know, the device of cement concrete coatings is increasingly being practiced not only in the field of industrial construction, but also in the construction of highways. Every year, positive experience in the operation of cement-concrete road coverings in various countries of the world is accumulated through restoration repairs, various types of repair and sealing materials, modern technologies, as well as high-performance machines and mechanisms are used.

Undoubtedly, cement concrete coatings are more durable and stable compared to asphalt concrete coatings, but they require periodic repairs and high-quality maintenance.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*цементобетонное покрытие, слой износа, содержание дорог, коробление плит, выбоина, выкрашивание*

## ВВЕДЕНИЕ

В науке и практике возникла необходимость выработки объективных показателей для оценки способностей фирм производить продукцию с необходимыми качественными характеристиками, подтверждаемыми сертификатом соответствия на продукцию. Некоторые фирмы-производители имеют системы качества, соответствующие международным стандартам. В современных условиях именно сертификат на систему качества служит решающим фактором для заключения контракта на поставку продукции [1]. Успешная реализация качественного продукта потребителю является главным источником существования любого предприятия.

К сожалению, данная система не функционирует должным образом, а опыт эксплуатации дорог показывает, что они не выдерживают нормативных сроков службы. Это обусловлено несколькими факторами, среди которых устаревшая нормативная база, разработанная в прошлом веке и не соответствующая современным требованиям; несоблюдение технологий; отсутствие полноценного контроля качества выполнения работ и технологических процессов; а также увеличение количества большегрузных машин [2].

## МЕТОДОЛОГИЯ

В данной работе предполагается:

- проанализировать текущее состояние цементобетонных дорог;
- выявить причины низкого качества дорог;
- предложить меры по усовершенствованию системы контроля качества.

Цементобетонное покрытие на автомобильных дорогах Республики Казахстан получило широкое распространение с 2006-2017 годов. На сегодняшний день их протяженность составляет 1,6 тысяч километров. Это участки автомобильных дорог: «Астана-Щучинск», «Астана-Ерейментау-Шедерти», «Алматы-Шелек-Хоргос», «Алматы-Талдыкорган», «Алматы-Тараз-Шымкент-Ташкент», «Шымкент-Туркестан», «Астана-Караганды».

Срок службы дороги из цементобетона – 25-30 лет, срок службы асфальтобетонного покрытия 9-20 лет. Зачастую транспортный коридор «Западная Европа – Западный Китай» запроектирован для осуществления движения большегрузных автомобилей в течение длительного периода, поэтому при строительстве дороги был использован цементобетон.

Однако практика эксплуатации показала, что такие покрытия имеют ряд существенных недостатков. Появились разрушения температурных швов, которые под воздействием влаги, низких температур и динамических нагрузках развились и образовали ямы, выкрашивания, а также «коробление плит» из-за потери эластичных свойств герметизирующих материалов.

Подобные повреждения стали следствием нарушения технологии строительства, использования низкокачественных бетонов, недостаточного воздухоувлечения, не качественного содержания автомобильных дорог, а также естественного износа [3].

Бетонные автомагистрали успешно эксплуатируются в Канаде, Швеции, США, Германии, Корее, Китае – странах, имеющих аналогичные с Казахстаном климатические условия. В предгорных районах на трассах с жесткой дорожной одеждой в зимнее время чаще возникает скользкость, но для борьбы с этим явлением помимо пескосоляной смеси применяются различного рода солевые составы, которые позволяют в течение 10 минут устранить снежно-ледяные отложения. Кроме того, на участках с цементобетонным покрытием производится устройство тонких слоев износа из литых эмульсионно-минеральных смесей (ЛЭМС) типа «СларриСил» или «Микросюрфейсинг». Использование ЛЭМС увеличивает показатели сцепления шин, а также предупреждает разрушения покрытия автодорог [4].

В первое время материалов и технологий для быстрого и качественного ремонта цементобетонных покрытий было недостаточно, а также отсутствовал опыт по содержанию этих дорог. По этой причине широко распространилась практика перекрытия бетонного покрытия защитными слоями (асфальтобетоном). Оно выполнялось как локально, так и большими участками, в результате которого бетонное покрытие становилось основанием для асфальтобетонного покрытия.

При незначительных дефектах в виде трещин, локальных шелушений устраивается защитный слой износа из литых эмульсионно-минеральных смесей [5]. Данный способ, обеспечивает герметичность цементобетонного покрытия, снижает деградацию верхнего слоя бетона, восстанавливает ровность, защищает от проникновения воды, продлевает срок службы старых покрытий. Для производства специальных смесей для устройства тонкослойных асфальтобетонных покрытий применяется модифицированный битум.

Слой износа необходимо устраивать на бездефектную поверхность. Перед укладкой необходимо устранить все имеющиеся дефекты (заделка трещин, устранение ямочности, снятие разметки из термопластика, очистка от пыли и грязи). Обязательным условием, обеспечивающие хорошее сцепление с цементобетонным покрытием является подгрунтовка полимер-битумной мастикой [6].

*В качестве примера рассмотрим автодорогу республиканского значения Автомобильная дорога А-2 гр. РУ (на Ташкент) - Шымкент - Тараз - Алматы - Хоргос через Кокпек, Коктал, Кайнар, (с подъездами к гр. РК и обходами Тараз, Кулан, перевал Кордай).*



Рисунок 1 – Поверхность автодороги А-2  
а) - выбоины и просадки на участке б) - ямочность

Как видно на рисунке 1 на данном участке дороги защитный слой цементобетонного покрытия из «Микросюрфейсинга» уложен на дефектном основании, что запрещается нормативными документами.

У многих строителей и пользователей сложился стереотип о сложном содержании и невозможности ремонта цементобетонного покрытия. Этот взгляд формируется из-за того, что многие строительные компании не соблюдают технологию проведения работ и имеет место несовершенство нормативной базы.

Следует отметить, что внедрение передовых материалов и технологий зачастую является задачей производителей, поэтому этот процесс идет очень медленно. Специальные добавки для бетонов позволяют оптимизировать состав, увеличивают прочностные характеристики и морозостойкость, ремонтные материалы быстро и высококачественно устраняют образовавшиеся дефекты, а защитные (пропиточные) составы увеличивают межремонтные сроки [7].

Все применяемые смеси, добавки, позволяющие повысить нормируемые параметры бетонов должны соответствовать требованиям, а также быть внесены в реестр единой базы дорожно-строительных материалов RCMBase.

Подбор состава бетона с применением добавок должен осуществляться с обязательным соблюдением всех параметров: состава смеси, времени смешивания, температуры, времени транспортировки. Для предотвращения появления усадочных трещин необходимо осуществлять уход бетона после укладки, с целью повышения его качественных характеристик, как защита от высыхания. Покрытия автомобильных дорог находятся под воздействием большого количества отрицательных факторов, как динамические нагрузки, химические воздействия, противогололедные материалы, атмосферные осадки, резкий перепад температуры, в том числе замораживание и оттаивание.



Рисунок 2 – Распыление пропиточным составом

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для наиболее эффективной оценки качества строительства покрытия из цементобетона необходимо:

- Разработать нормативной базы на государственном уровне;
- Принимать наиболее оптимальные решения при проектировании дорог;
- Производить контроль качества во время строительства (входной, операционный контроль), а не после укладки.

В настоящее время из-за большого дефицита битума цена цементобетонного покрытия сравнялась с асфальтобетонным покрытием.

Напрашивается вывод о прямой целесообразности строительства дорог с цементобетонным покрытием, особенно на участках с большой интенсивностью грузопотока с максимальной нагрузкой на ось.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конникова А. К. Строительство монолитных цементобетонных покрытий автомобильной дороги в условиях Красноярского края с учетом передового мирового опыта : дис. – Сибирский федеральный университет, 2021.
2. Ефименко В., Ефименко С., Афиногенов О. Конструирование и расчет дорожных одежд. – Litres, 2022.
3. Ушаков В. В., Дьяков Г. Г. Применение тонкослойных асфальтобетонных слоев износа на цементобетонных покрытиях // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2021. – № 2. – С. 26-30.
4. Ушаков В. В., Пименов С. И. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ КОЛЕЙНОСТИ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ М-4 «ДОН» // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2020. – № 3. – С. 8-8.
5. Магомедов Г. О. Защита и восстановление поверхностного слоя цементобетонных покрытий автомобильных дорог // Вопросы устойчивого развития общества. – 2020. – № 4-2. – С. 615-624.
6. Магомедов Г. О. Современные методы восстановления и упрочнения поверхностного слоя цементобетонных покрытий автомобильных дорог // Вопросы устойчивого развития общества. – 2021. – № 2. – С. 184-189.
7. Саканов Д. К., Саканов К. Т., Байсалбай А. Т. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ // Повышение качества образования, современные инновации в науке и производстве. – 2020. – С. 455-459.



*Нанесение пропиточного состава  
автомобильная дорога А-1 «Астана-Щучинск»*

УДК 625:625.72

# ҚАЗАҚСТАННЫҢ АВТОЖОЛ САЛАСЫНЫҢ НОРМАТИВТІК БАЗАСЫН РЕФОРМАЛАУҒА ШОЛУ

**Айдарбеков Е.К.**

Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты, Алматы қ., Қазақстан  
esenbek54@mail.ru

**Бекбатыров Ж.А.**

Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты, Алматы қ., Қазақстан

**Чжен А.А.**

Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты, Астана қ., Қазақстан

**Джакиева Ш.С.**

Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты, Астана қ., Қазақстан

## АНДАТПА

Мақалада Қазақстанның автожол саласының нормативтік базасын реформалау мәселелеріне шолу және талдау келтіріледі. Автожол саласының нормативтік базасын реформалаудың негізгі мақсаты оларды құрылымдау, өзектендіру, оңтайландыру және халықаралық стандарттармен үйлестіру бөлігінде нормативтік-техникалық құжаттарды талдау болды.

Мақалада алға қойылған мақсатқа қол жеткізуге мүмкіндік берген міндеттер, атап айтқанда, автожол саласының нормативтік базасын реформалауды орындау және жаңа технологиялар мен әлемдік тәжірибені ескере отырып, автожол саласының нормативтік-техникалық құжаттарының мүлдем жаңа құрылымын ұсыну қарастырылған.

## АННОТАЦИЯ

В настоящей статье приводится обзор и анализ вопросов реформирования нормативной базы автодорожной отрасли Казахстана. Основной целью реформирования нормативной базы автодорожной отрасли явилась анализ нормативно-технических документов в части их структуризации, актуализации, оптимизации и гармонизации с международными стандартами.

В статье рассмотрены задачи, решение которых позволили достичь поставленной цели, а именно выполнить реформирование нормативной базы автодорожной отрасли и предложить совершенно новой структуры нормативно-технических документов автодорожной отрасли с учетом новых технологий и мировой практики.

## ANNOTATION

This article provides an overview and analysis of the issues of reforming the regulatory framework of the road industry in Kazakhstan. The main purpose of reforming the regulatory framework of the road industry was the analysis of regulatory and technical documents in terms of their structuring, updating, optimization and harmonization with international standards.

The article considers the tasks, the solution of which made it possible to achieve this goal, namely, to reform the regulatory framework of the road industry and propose a completely new structure of regulatory and technical documents of the road industry, taking into account new technologies and world practice.

## ТҮЙІНДІ СӨЗДЕР

*автожол саласы, нормативтік база, реформалау,  
нормативтік-техникалық құжаттар,  
нормативтік құжаттардың құрылымы.*

## КІРІСПЕ

Нарықтық қатынастардың қалыптасу кезеңінде әлемдік нарықтық экономикаға интеграция курсы қабылданғаннан кейін (90-шы жылдар) ТМД-ның барлық дерлік елдерінің автожол салаларында автожол саласының нормативтік базасын реформалау мәселесі талқылана бастады.

Экономикалық дамыған елдердің техникалық реттеу жүйелерінің тәжірибесін талдау отандық техникалық реттеу жүйесінің елеулі артта қалуын және оны қайта құру қажеттілігін көрсетті. Онсыз Қазақстанның әлемдік экономикалық жүйеге кірігуі үлкен мәселе болып табылады.

Нормативтік құжаттардың құрылымы олардың санының ұлғаюымен (1200-ден астам құжат) нормативтік құжаттарды құру мен жүйелеудің қазіргі заманғы талаптарына, оның ішінде стандарттау бағыттары бойынша сәйкес келуін тоқтатты, сондай-ақ әртүрлі стандарттарда бірдей талаптардың қайталануына, жекелеген әртүрлі оқылымдарға, ескірген нормативтердің жұмыс істеуіне және т. б. ықпал етеді.

Жоғарыда көрсетілген мәселелерге сәйкес, мақсатты жүзеге асыру үшін, яғни, жол нормативтік-техникалық құжаттарының базасын құрылымдау, өзектендіру, оңтайландыру, жаңарту және жаңа технологиялар мен әлемдік тәжірибені ескере отырып, үйлестіру бойынша реформалауды орындау мақсатында шешілуі тиіс міндеттер кешенін анықтау қажет болды.

## МАТЕРИАЛДАР МЕН ӘДІСТЕР

Алға қойылған мақсатқа жету үшін, атап айтқанда жол нормативтік-техникалық құжаттарының базасын құрылымдау, өзектендіру, оңтайландыру, жаңарту және алдыңғы қатарлы халықаралық стандарттармен үйлестіру бөлігінде реформалауды орындау үшін мынадай міндеттер тұжырымдалды:

- Қазақстан Республикасы мен ТМД елдерінің автомобиль жолдарын жобалау, салу және пайдалану жөніндегі нормативтік-техникалық құжаттарды жинақтандыру, зерделеу және кешенді талдау;

- автомобиль жолдарын жобалау, салу және пайдалану бойынша стандарттаудың әлемдік тәжірибесін зерделеу және талдау;

- нормативтік-техникалық құжаттар мен оларды оңтайландыру және өзектендіру жөніндегі ұсыныстарды зерделеу және кешенді талдау;

- жол саласының нормативтік базасын құрылымдау жоспарын және жаңа технологиялар мен әлемдік тәжірибені ескере отырып, нормативтік-техникалық құжаттарды оңтайландыру және өзектендіру бойынша ұсыныстарды әзірлеу.

Алдымен бірінші міндет аясында Қазақстан Республикасының автомобиль жолдарындағы жағдай қарастырылып, талданды:

1. Қазақстан Республикасының автомобиль жолдарын жобалау, салу және пайдалану жөніндегі нормативтік-техникалық құжаттар жүйесі.

Автомобиль жолдарын жобалау, салу және пайдалану бойынша құжаттар Қазақстан Республикасындағы сәулет, қала құрылысы және

құрылыс саласындағы нормативтік құжаттардың мемлекеттік жүйесімен реттеледі және мемлекеттік уәкілетті органдармен бекітілетін немесе халықаралық шарттар мен келісімдерге сәйкес енгізілетін өзара байланысты мемлекеттік және халықаралық нормативтік құжаттардың жиынтығын құрайды. Мемлекеттік нормативтік құжаттар жыл сайын шығарылатын сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы құқықтық актілер мен нормативтік-техникалық құжаттардың тізіміне (СҚҚК-1) енгізілген, олар Қазақстан Республикасының аумағында қолданысқа ие.

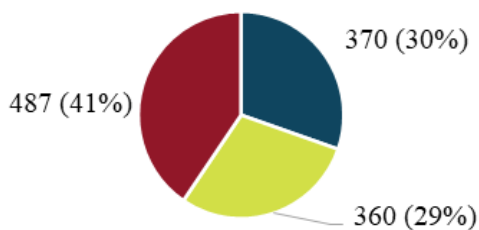
Жол саласындағы қолданыстағы нормативтік-техникалық құжаттарды талдау.

Қазақстанның Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігінің Автомобиль жолдары комитеті InfoZhol жол саласының қолданыстағы нормативтік құжаттарының электрондық базасын құрды, оған 1204 құжат кіреді, оның ішінде

- 910-қолданыстағы нормативтік - техникалық құжаттар (ЕОҚЖТ);

- 294-нормативтік құқықтық актілер (НҚА), МЕМСТ Р, сабақтас стандарттар және ең үздік қол жетімді техникалар.

Автомобиль жолдары бойынша қолданыстағы нормативтік базаны талдау жүргізілді, оның барысында аталған құжаттардың әрекет ету мерзімі анықталды. Нормативтік-техникалық құжаттар әрекет ету мерзімі бойынша келесідей мерзімдерге бөлінді: 5 жылға дейін - 30% ЕҮҚЖТ; 5 жылдан 10 жылға дейін - 29% ЕҮҚЖТ; 10 жылдан астам - 41% (1 сурет).



1-сурет.  
ҚР нормативтік құжаттарының қолданылу ұзақтығын талдау нәтижелері

■ 5 жылға дейін ■ 5 - 10 жыл ■ 10 және одан да көп

Қазіргі уақытта жол саласының нормативтік-техникалық құжаттары саласында халықаралық (ISO, EN және т. б. негізінде), мемлекетаралық, оның ішінде КО TR 014/2011 (184 бірлік) талаптарының сақталуын қамтамасыз ететін, сондай-ақ құрылыс нормалары мен ережелері (ҚР ҚНЖЕ), ережелер жинағы (ҚР ЕЖ) және ведомстволық нормативтік-техникалық құжаттар (ережелер, нұсқаулықтар - ҚР ҚР, техникалық шешімдер (ҚР ТШ), ұсынымдар - ҚР Ұ, технологиялық карталар - ҚР ТК) бір мезгілде әрекет ететін жағдай қалыптасқан.

Жол саласындағы нормативтік-техникалық құжаттарды алдын ала салыстырмалы талдау барысында, тіпті талдаудың бастапқы кезеңінде, халықаралық және ұлттық стандарттар, сондай-ақ құрылыс нормалары мен ережелері, ведомстволық нормативтік-техникалық құжаттар арасында түсініспеушілік анықталды.

Осыған байланысты Қазақстан Республикасының Индустрия және инфрақұрылымдық даму министрлігі,

мемлекет басшысының талаптарына сәйкес, 2022 жылдың күзінде салалық нормативтік базаны жүйелі реформалау бастамасын көтерді.

Бірінші міндет аясында ТМД елдерінің автомобиль жолдарындағы жағдайды қарастырып, талдау жалғасады:

2. Ресей Федерациясының автомобиль жолдарын жобалау, салу және пайдалану бойынша нормативтік-техникалық құжаттар жүйесі.

Жол шаруашылығында қолданылатын ұлттық стандарттау жүйесінің құжаттары:

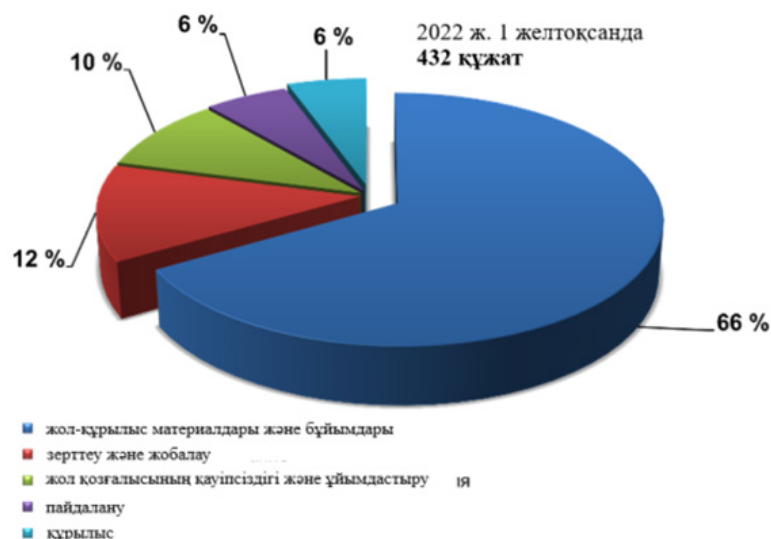
- Ресей Федерациясының негізгі ұлттық стандарты (Р МЕМСТ НЕГ);

- Ресей Федерациясының ұлттық стандарты (Р МЕМСТ);

- Ресей Федерациясының алдын-ала ұлттық стандарты (РФААҰС).

Ресей Федерациясының жол шаруашылығы саласындағы стандарттау жөніндегі ұлттық құжаттардың жалпы қоры 2-суретте әрекет ету мерзімі көрсетілген.





2 сурет.  
Ұлттық құжаттар қорын стандарттауды бағыттар бойынша бөлу

3. Беларусь Республикасының автомобиль жолдарын жобалау, салу және пайдалану жөніндегі нормативтік-техникалық құжаттар жүйесі.

Беларусь Республикасының автомобиль жолдарын жобалау, салу және пайдалану жөніндегі нормативтік-техникалық құжаттар жүйесіне талдау жүргізілді.

Техникалық нормалау және стандарттау жүйесін реформалауды және ТНҚА Ұлттық кешенін әзірлеуді қамтамасыз етуді Беларусь Республикасының Сәулет және құрылыс министрлігі жүзеге асырады. Техникалық нормалау және стандарттау жүйесінің ұйымдық-функционалдық құрылымы келесі элементтерден тұрады: Мемстандарт, Сәулет және құрылыс министрлігі, «Стройтехнорм» РУК, сәулет және құрылыс саласындағы стандарттау жөніндегі 12 техникалық комитет, ТНҚА әзірлеуші ұйымдар.

Қазіргі уақытта Беларусьте сәулет, қала құрылысы және құрылыс саласындағы заңнаманы реформалау бойынша жұмыстар жүргізілуде. 2019 жылғы 5 маусымдағы № 217 Жарлыққа сәйкес елде жаңа техникалық нормативтік құқықтық актілер енгізілуде: құрылыс нормалары, олар ғимараттар мен құрылыстардың қауіпсіздігіне қатысты талаптарды қамтиды және міндетті түрде қолданылуы тиіс, және құрылыс ережелері, олар құрылыс нормаларына қол жеткізудің тәсілдерін қамтамасыз етеді», - деп хабарлады Архитектура және құрылыс министрлігінің баспасөз қызметі.

4. Қазақстан, Украина, Өзбекстан және басқа республикалардың автомобиль жолдарын жобалау, салу және пайдалану жөніндегі нормативтік-техникалық құжаттар жүйелері.

ТМД-ның қолданыстағы құрылыс нормаларына сәйкес: Ресей, Беларусь, Қазақстан, Украина, Өзбекстан автомобиль жолдарының көлденең профилі мен жер төсемі элементтерінің параметрлеріне талдау жүргізілді [1]. Аталған елдердің автомобиль жолдарының геометриялық элементтерін талдау нәтижелері олардың жалпы бірдей екенін көрсетті.

ТМД елдерінің, оның ішінде Қазақстан Республикасының автомобиль жолдарын жобалау және салу жөніндегі құрылыс нормалары мен стандарттарына жүргізілген талдау [2] жолдардың геометриялық элементтері кеңес заманында жоғары өткізу қабілетін, жол қозғалысы қауіпсіздігін

қамтамасыз ету тұрғысынан жүргізілген теориялық және эксперименттік зерттеулер негізінде қаланғанын және осы кезеңге өзекті болып табылатынын көрсетті.

5. Кеден одағының техникалық регламенті КО ТР 014/2011 «Автомобиль жолдарының қауіпсіздігі» [3].

2015 жылғы 15 ақпаннан бастап Еуразиялық экономикалық одақ аумағында, оның ішінде Қазақстан Республикасының аумағында КО ТР Кеден одағының 014/2011 «Автомобиль жолдарының қауіпсіздігі» техникалық регламенті қолданысқа енгізілді. Техникалық регламентті қолданудың өтпелі кезеңі 2016 жылғы 1 қыркүйекте аяқталды.

Стандарттау, метрология және сертификаттау жөніндегі Мемлекетаралық кеңестің 2013-2015 жылдарға арналған жоспарына сәйкес халықаралық тәжірибені ескере отырып, 171 мемлекетаралық стандарт әзірленді, оның ішінде 152 Ресей Федерациясының МЕМСТ, 8 МЕМСТ - Беларусь Республикасы, 11 МЕМСТ Қазақстан Республикасы («ҚазжолҒЗИ» АҚ) әзірледі.

2016 жылғы 1 қаңтардан бастап кезең-кезеңімен Қазақстанның жол саласында қолдану үшін Техникалық регламенттің сақталуын қамтамасыз ететін 171 мемлекетаралық стандарт қабылданды.

Екінші міндет шеңберінде келесілер қаралды және талданды:

Автомобиль жолдарын жобалау, салу және пайдалану бойынша стандарттаудың әлемдік тәжірибесі.

Экономикалық дамыған елдердің Техникалық реттеу жүйелерін талдау отандық Техникалық реттеу жүйесінің елеулі артта қалуын және оны қайта құру қажеттілігін көрсетті, онсыз Қазақстанның әлемдік экономикалық жүйеге кірігуі мәселе болып табылады.

Бұл мәселелер Қазақстандағы нормативтік-техникалық құжаттардың қалыптасқан құрылымын дамыған алдыңғы қатарлы елдермен салыстырған кезде өзекті болып табылады. Осыған байланысты, дамыған елдердің, соның ішінде Қытай Халық Республикасы, Америка Құрама Штаттары, Оңтүстік Кореяның озық тәжірибесін пайдалану, сондай-ақ өз стандарттарын алдыңғы қатарлы халықаралық стандарттармен жаңарту және қосымша үйлестіруді ескере отырып, жол саласындағы стандарттаудың заманауи құрылымын құру мәселелері өткір болып тұр.

Қытайдағы техникалық реттеу жүйесі иерархиялық

құрылым, міндетті құжаттардың түрлері және осы құжаттарды бекітетін әртүрлі мемлекеттік органдар тұрғысынан күрделі және көп деңгейлі болып табылады. Жалпы, Қытайдың техникалық реттеу жүйесі өнімдерге қойылатын міндетті талаптарды қамтитын ұлттық стандарттардан тұрады. Қытай Халық Республикасының аумағында сатылатын барлық өнімдер Қытай стандарттарына сәйкес болуы тиіс.

Америка Құрама Штаттарының ұлттық стандарттау жүйесі орталықсыздандырылған құрылымға ие және негізінен жол-құрылыс саласы мен АҚШ экономикасының басқа салаларына қажетті техникалық нормалар мен стандарттарды әзірлеуші бірнеше жүздеген мемлекеттік емес өзін-өзі реттейтін ұйымдардың мамандарының ерікті қатысуына негізделеді.

АҚШ-тағы техникалық реттеудің маңызды қағидаттарының бірі-мемлекеттің техникалық норма шығаруды реттеуге «араласпау» принципі. Сондықтан АҚШ-тың Федералды заңдарының арасында ұлттық техникалық реттеу жүйесінің құрылымы мен негізгі принциптерін белгілейтін және нормативтік құжаттарды әзірлеушілердің қызметін реттейтін актілер жоқ.

Корея Республикасында өнімдер мен қызметтердің кең спектрін қамтитын жан-жақты стандарттар жүйесі бар. Жүйені бақылауды сауда, өнеркәсіп және энергетика министрлігінің құрамына кіретін Кореяның технологиялар және стандарттар агенттігі (KATS) жүзеге асырады.

Корея Республикасында жол желісін жобалауды, салуды және техникалық қызмет көрсетуді реттейтін жол стандарттарының кешенді жүйесі жұмыс істейді. Жүйе жер, инфрақұрылым және көлік министрлігінің (MOLIT) бақылауында және келесі негізгі компоненттерді қамтиды: жолдарды жобалау стандарттары; жол құрылысы стандарттары; жол қауіпсіздігі стандарттары; жолдарға қызмет көрсету стандарттары; жол қозғалысына қатысушылардың стандарттары.

Жақын және алыс шет елдердің тәжірибесін зерттеу техникалық реттеудің мақсаттары мен принциптерінің ортақтығын және сонымен бірге ұлттық техникалық реттеу жүйесі қабылдай алатын әртүрлі нысандарды көрсетеді.

Үшінші тапсырма аясында келесілер орындалды:

Нормативтік-техникалық құжаттар мен оларды оңтайландыру және өзектендіру бойынша ұсыныстарды кешенді талдау.

## НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ТАЛҚЫЛАУ

Жүргізілген нормативтік базаны реформалау негізінде автомобиль жолдары саласындағы құжаттар жүйесі мынадай құрамдас бөліктерден тұратыны туралы шешім қабылданды:

1) құқық нормаларын қамтитын және автожол саласы субъектілерінің өзара қатынастарын реттейтін қызметті ұйымдастыруға қойылатын міндетті талаптарды белгілейтін нормативтік құқықтық актілер.

2) техникалық регламенттердің (ғимараттардың, құрылымдардың, олардың кешендерінің, коммуникациялардың) талаптарына сәйкес жеке өнім түрлеріне және (немесе) олардың өмірлік циклінің процестеріне қойылатын қауіпсіздік талаптарын белгілейтін міндетті түрде қолданылатын нормативтік-техникалық құжаттар:

- ведомствалық нормативтер (ҚР ВН);

- құрылыс нормалары, құрылыс нормалары мен ережелері (автомобиль жолдары және архитектура, қала құрылысы және құрылыс жөніндегі уәкілетті органдармен белгіленген әрекет ету мерзімімен

Жүргізілген кешенді талдау нәтижесінде автомобиль жолдары саласындағы 881 нормативтік-техникалық құжат талданды. Олардың ішінде:

- мемлекетаралық стандарттар (МЕМСТ), техникалық регламенттермен және басқа нормативтік-құқықтық актілермен өзара байланысқан - 421 дана;

- ұлттық стандарттар (ҚР ҰС), техникалық регламенттермен және басқа нормативтік-құқықтық актілермен өзара байланысқан - 196 дана;

- ведомстволық нормативтік-техникалық құжаттар (ВНТК) - 303 дана.

Зерттеу нәтижесінде нормативтік-техникалық құжаттарды оңтайландыру, соның ішінде ескірген және сұранысқа ие емес нормативтік құжаттарды қайта өңдеу, өзгерістер енгізу және жою жөніндегі ұсыныстар әзірленді.

Төртінші тапсырма аясында орындалды:

Жол саласының нормативтік құқықтық базасын құрылымдау жоспары және жаңа технологиялар мен әлемдік тәжірибені ескере отырып, нормативтік-техникалық құжаттарды оңтайландыру және жаңарту бойынша ұсыныстар.

Автомобиль жолдары саласындағы құжаттар жүйесі (бұдан әрі - жүйе) автожолдың өмірлік циклының барлық кезеңдерінде мемлекеттік органдар, атқарушы билік органдары, автомобиль жолдары саласындағы кәсіпорындар мен ұйымдар қабылдаған өзара байланысты құжаттардың жиынтығын білдіреді. Бұл жүйе автомобиль жолының тұтынушыларының, қоғамның және мемлекеттің заңмен қорғалатын мүдделерін қорғау мақсатында жасалған.

Автомобиль жолдарының барлық өмірлік циклы кезеңдерінде сәйкестікті бағалау техникалық регламенттің талаптарына сәйкес жүзеге асырылады [3].

Техникалық регламент талаптарының сақталуын мемлекеттік бақылауды [3] автомобиль жолдары саласындағы мемлекеттік қадағалау органы Қазақстан Республикасының заңнамасында белгіленген тәртіппен жүзеге асырады.

Автожол саласында нормативтік құжаттарды әзірлеуді автомобиль жолдары саласындағы халықаралық стандарттармен, құрылыс заңнамасымен және техникалық дамыған шет елдердің стандарттарымен қажетті үйлестіру мен салыстыруды қамтамасыз ете отырып, Қазақстан Республикасының Ұлттық стандарттау жүйесі мен стандарттау жөніндегі халықаралық ұйымдар қабылдаған қағидаттарда жүзеге асыру көзделеді.

параллельді әрекет ету кезеңінде);

- технологиялық карталар (ҚР ТК);

- техникалық регламенттердің (ғимараттардың, құрылыстардың, олардың кешендерінің, коммуникациялардың) талаптарына сәйкес өнімдердің жекелеген түрлеріне және (немесе) олардың өмірлік цикл процестеріне қойылатын міндетті қауіпсіздік талаптарын белгілейтін нормативтік техникалық құжаттары [4] сәйкес.

3) ерікті қолданылатын нормативтік техникалық құжаттар:

- [4] сәйкес ерікті түрде қолданылатын нормативтік техникалық құжаттар;

- ведомстволық ережелер жинағы (ҚР ЕЖ)

- жобалау және құрылыс жөніндегі қағидалар жиынтығы (ҚР ҚЖ), қағидалар мен нұсқаулықтар, ұсыныстар (ҚР Ұ), нормативтік-техникалық құралдар, технологиялық жобалау нормалары (автомобиль жолдары және сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті органдар айқындайтын

қолданылу мерзімімен қатар әрекет ету кезеңіне);

- өзара байланысты стандарттар – техникалық регламенттерде белгіленген талаптардың орындалуын қамтамасыз ететін ұлттық стандарттар және (немесе) мемлекетаралық стандарттар;
- мемлекетаралық стандарт (МЕМСТ);
- ұлттық стандарттар (ҚР ҰС);
- техникалық шешімдер;
- құралдар мен әдістемелік ұсынымдар (автомобиль жолдары және сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті органдар айқындайтын

қолданылу мерзімімен қатар әрекет ету кезеңіне).

4) Автомобиль жолдарын орташа, ағымдағы жөндеу және күтіп ұстау кезінде баға белгілеу бойынша нормативтік құжаттар (міндетті қолдану)

- баға белгілеу жөніндегі ведомстволық нормативтер;

5) Автомобиль жолдарын орташа, ағымдағы жөндеу және күтіп ұстау кезінде баға белгілеу бойынша нормативтік құжаттар (ерікті қолдану)

- баға белгілеу жөніндегі нормативтер.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Мақалада автожол саласының нормативтік базасын реформалау шеңберінде Қазақстан Республикасы мен ТМД елдерінің автомобиль жолдарын жобалау, салу және пайдалану жөніндегі нормативтік-техникалық құжаттарды кешенді талдау нәтижелері қаралды. Автомобиль жолдарын (ҚХР, АҚШ, Корея Республикасы) жобалау, салу және пайдалану бойынша стандарттаудың әлемдік тәжірибесі зерделенді және талданды. ЕОҚЖТ-ды зерделеу және кешенді талдау негізінде жаңа технологиялар мен әлемдік тәжірибені ескере отырып, жол саласының нормативтік базасын құрылымдау жоспарын әзірлеу жөнінде ұсыныстар берілді.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. ҚР «Автомобиль жолдары туралы» Заңы.
2. ҚР ЕЖ 3.03-101-2013 Автомобиль жолдары
3. Кеден одағының КО ТР 014/2011 «Автомобиль жолдарының қауіпсіздігі» техникалық регламенті.
4. «Ғимараттар мен құрылыстардың, құрылыс материалдары мен бұйымдарының қауіпсіздігі туралы» техникалық регламенті



БАКАД, северная сторона. Путепровод в сторону села Жайнак (бывш. Комсомол)

УДК 624.21:620.178

# ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

**Бондарь И.С.**

*ALT Университет имени Мухамеджана Тынышпаева, г. Алматы, Республика Казахстан  
ivan\_sergeevich\_08@mail.ru*

**Квашнин М.Я.**

*ALT Университет имени Мухамеджана Тынышпаева, г. Алматы, Республика Казахстан  
kvashnin\_mj55@mail.ru*

**Абдрешов Ш.А.**

*ALT Университет имени Мухамеджана Тынышпаева, г. Алматы, Республика Казахстан  
sh.abdrashov@alt.edu.kz*

**Оспанова З.К.**

*Международная Образовательная Корпорация (МОК),  
zere\_kanatovna@mail.ru*

**Мамедова Ж.Э.**

*ALT Университет имени Мухамеджана Тынышпаева, г. Алматы, Республика Казахстан  
tamedova\_zh@gmail.ru*

## АННОТАЦИЯ

В статье приводится анализ напряженно-деформированного состояния основных несущих конструкций металлической фермы железнодорожного моста через реку Иртыш в городе Семей. Полученные данные измерений пролетных строений длиной  $L_p = 109,2$  м свидетельствуют о накоплении усталостных повреждений в элементах проезжей части ферм под воздействием поездов. Эти повреждения приводят к усталостному разрушению заклепок, которые соединяют продольные балки с поперечными, и к образованию выколов в верхних поясах продольных балок.

Результаты исследования могут быть рекомендованы для внедрения в систему мониторинга технического состояния, с использованием автоматизированных систем непрерывного мониторинга на вновь возводимых или реконструируемых сложных и уникальных инфраструктурных объектах железнодорожного транспорта.

## АҢДАТПА

Мақалада Семей қаласындағы Ертіс өзені арқылы өтетін темір жол көпірінің металл фермасының негізгі тірек құрылымдарының кернеулі-деформацияланған жай-күйіне талдау келтірілген. Ұзындығы  $L_p = 109,2$  м аралық құрылыстарды өлшеудің алынған деректері поездардың әсерінен фермалардың жүру бөлігінің элементтерінде шаршау зақымдануларының жинақталғанын көрсетеді. Бұл зақымданулар бойлық арқалықтарды көлденең арқалықтармен байланыстыратын тойтармалардың шаршап - шалдығуына және бойлық арқалықтардың жоғарғы белдеулерінде тесіктердің пайда болуына әкеледі.

Зерттеу нәтижелері теміржол көлігінің жаңадан салынатын немесе қайта жаңартылатын күрделі және бірегей инфрақұрылымдық объектілерінде үздіксіз мониторингтің автоматтандырылған жүйелерін пайдалана отырып, техникалық жай-күйді мониторингтеу жүйесіне енгізу үшін ұсынылуы мүмкін.

## ANNOTATION

The article provides an analysis of the stress-strain state of the main load-bearing structures of the metal truss of the railway bridge over the Irtysh River in the city of Semey. The obtained measurement data of superstructures with a length of  $L_p = 109.2$  m indicate the accumulation of fatigue damage in the elements of the roadway of farms under the influence of trains. These damages lead to fatigue failure of the rivets that connect the longitudinal beams with the transverse ones, and to the formation of gouges in the upper belts of the longitudinal beams.

The results of the study can be recommended for implementation into the technical condition monitoring system, using automated continuous monitoring systems at newly constructed or reconstructed complex and unique infrastructure facilities of railway transport.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

*тензометрия, деформация и напряжения, вибродиагностика, неразрушающий контроль, мониторинг.*

## ВВЕДЕНИЕ

Искусственные сооружения, такие как мосты, транспортные развязки, подходные и высокие насыпи, насыпи на слабых основаниях, автомобильные и железные дороги, играют ключевую роль в транспортной инфраструктуре и должны соответствовать современным требованиям безопасности, надежности и долговечности. Важным аспектом их эксплуатации является организация текущего содержания и капитального ремонта, которые помогают поддерживать требуемые эксплуатационные характеристики. К сожалению, на протяжении нескольких десятилетий внимание в основном уделялось устранению уже имеющихся неисправностей, в то время как профилактическое обслуживание и мониторинг состояния объектов оставались на второстепенном плане. Это подход привел к значительному физическому износу конструкций, особенно учитывая, что многие сооружения были построены более 100 лет назад по устаревшим стандартам, которые не учитывали современных нагрузок и факторов, таких как изменяющиеся климатические условия и увеличившийся объем грузоперевозок. В результате такой недостаточной профилактической работы многие искусственные сооружения утратили свои проектные эксплуатационные параметры - снизились допустимые поездные нагрузки и возникли ограничения на скорости движения. Это создает опасность не только для безопасности движения, но и для общей эффективности работы транспортной системы.

Для решения этих проблем необходимо:

- Увеличить внимание к профилактическому обслуживанию, регулярной проверке и своевременному мониторингу состояния

искусственных сооружений;

- Разрабатывать новые нормативные документы, которые бы отражали современные требования к безопасности и эксплуатационным характеристикам;

- Инвестировать в исследования и новые технологии, которые помогут продлить срок службы существующих сооружений;

- Рассматривать возможность реконструкции или замены тех объектов, которые не могут быть реабилитированы.

Таким образом, интеграция современных научных подходов и технологий в управление искусственными сооружениями является важнейшей задачей для обеспечения их долгосрочной эксплуатации и безопасности.

Процесс определения грузоподъемности мостов [1-3], включает в себя сравнение классов пролетных строений с классами подвижного состава [4], что критично для обеспечения безопасной эксплуатации. Использование соответствующих руководств для оценки состояния мостов и их элементов уже применяется в практике, и это важный шаг к предотвращению возможных аварий.

В случае выявления дефектов или повреждений, их влияние на грузоподъемность должно быть оценено, что может потребовать дополнительных испытаний [5]. Это подчеркивает необходимость регулярного мониторинга состояния мостов и своевременного проведения ремонтных работ в соответствии с установленными требованиями.

Профилактика подобных инцидентов требует комплексного подхода, включающего мониторинг состояния инфраструктуры, строгие требования к качеству проводимых ремонтов и обучение персонала, ответственного за эксплуатацию мостов.



Рисунок 1 - Тензометрический измерительно-вычислительный комплекс для измерения относительных деформаций и напряжений в конструкциях  
Figure 1. Strain gauge measuring and computing complex for measuring relative deformations and stresses in structures



Рисунок 2 - Измерительно-вычислительный комплекс для динамических испытаний конструкций искусственных сооружений

Figure 2. Measuring and computing complex for dynamic testing of artificial structures

Для контроля качества изготовления железобетонных конструкций мостов или получения необходимой расчетной информации при оценке их грузоподъемности требуется определить параметры армирования. Толщину защитного слоя и расположения арматуры в железобетонных конструкциях определяют с помощью локаторов арматуры (рис. 3, а). Для оценки грузоподъемности и надежности сооружения необходимо знать механические характеристики материалов, из которых изготовлены его несущие конструкции. Измерить прочность стали и бетона можно в лабораторных и полевых условиях.

Лабораторные исследования дают наиболее точные результаты, однако для их проведения следует взять пробы материала, а это связано с повреждением конструкции. Также трудно обеспечить статистическую достоверность данных из-за невозможности изготовить достаточное количество образцов для испытаний. Полевые неразрушающие методы контроля позволяют получить прочностные характеристики материалов непосредственно на сооружении. Метод пластических деформаций, метод ударного импульса и ультразвуковой метод применяют для определения прочности металла и бетона. Метод упругого отскока, метод отрыва, метод скалывания ребра и метод отрыва со скалыванием используют исключительно при испытании прочности бетона.

Ультразвуковой метод определения прочности бетона, основанный на зависимости между прочностью материала и скоростью распространения в нем ультразвука, реализован в приборе Пульсар-2.2 (рис. 3, б).

Во время обследований и испытаний сооружений часто возникает необходимость измерить толщину металлических элементов при одностороннем доступе к ним. В таких случаях применяют ультразвуковые толщиномеры (рис. 3, в).

Следует отметить, что в лаборатории имеются приборы, реализующие 4 метода определения прочности бетона: метод пластических деформаций (молоток Кашкарова), метод отрыва со скалыванием (прибор ПИБ), метод ударного импульса (ИПС-МГ4.03) и ультразвуковой метод (Пульсар-2.2). Измеритель прочности бетона методом ударного импульса представлен на рисунке 4, а.

Поверхностные трещины выявляются при осмотре конструкций, а в необходимых случаях для обнаружения трещин удаляют защитные или отделочные покрытия. Ширину раскрытия таких трещин обычно определяют с помощью микроскопов МПБ-3 (рис.4, б).



Рисунок 3 –  
Приборы по неразрушающему контролю  
а) прибор для поиска арматуры и измерения  
защитного слоя бетона Profometer PM-630;  
б) измеритель времени и скорости  
распространения ультразвука Пульсар-2.2;  
в) толщиномер ультразвуковой А 1208

Figure 3. Non-destructive testing instruments  
а) a device for searching for reinforcement and  
measuring the protective layer of concrete  
Profometer PM-630;  
b) Pulsar-2.2 ultrasound time and speed meter;  
c) ultrasonic thickness gauge A 1208



Рисунок 4 –  
Приборы по неразрушающему контролю:  
а) измеритель прочности бетона  
электронный ИПС-МГ4.03;  
б) микроскоп отсчетный МПБ-3

Figure 4. Non-destructive testing instruments:  
а) electronic concrete strength meter IPS-MG4.03;  
b) reading microscope MPB-3

Нормами проектирования конструкций мостов [7, п. 1.43] регламентируются допустимые прогибы пролетных строений мостовых сооружений. При испытаниях контролируют соответствие фактических перемещений конструкции нормативным значениям. Прогибы пролетных строений определяют с помощью прогибомеров с проволоочной связью 6-ПАО (рис. 5).

На рисунке 6 показан измерительно-вычислительный комплекс АСИС-1 для проведения испытаний грунтов в лабораторных условиях. Комплекс оборудован приборами, которые позволяют определять механические свойства песчаных и глинистых грунтов, как в условиях плоской деформации (срезной прибор), так и в условиях сложного напряженного состояния (прибор трехосного сжатия – стабилومتر). В состав комплекса входят также компрессионный прибор, при помощи которого можно определять компрессионные модули деформации песчаных и глинистых грунтов, и степень просадочности глинистых грунтов, и прибор одноосного сжатия, с помощью которого можно производить одноосные испытания скальных пород прочностью до 1 МПа с целью определения расчетного сопротивления и прочностных характеристик.



Рисунок 5 - Прогибомеры 6-ПАО  
Figure 5. 6-PAO deflection meters

Прочностные (угол внутреннего трения и удельное сцепление) характеристики, определяемые при помощи оборудования комплекса, используются в расчетах устойчивости железнодорожных насыпей и выемок. А деформационные (модуль деформации, коэффициент сжимаемости, коэффициент бокового расширения) - в расчетах их напряженно-деформированного состояния.

На рисунке 7 представлен комплект полевой лаборатории ПЛЛ-9 для проведения испытаний грунтов в полевых условиях. С помощью данного комплекта, непосредственно на объекте, можно определять физико-механические свойства песчаных и глинистых грунтов - их разновидности и состояние, влажность, плотность, сжимаемость, степень просадочности.

Выявление и анализ условий, при которых динамические деформации и перемещения в системе «мост-поезд» имеют наиболее неблагоприятный в эксплуатации характер, профессор Н.Г. Бондарь считал первостепенной задачей, подлежащей изучению в рамках проблемы взаимодействия мостов и подвижного состава [8]. Так как нагрузка от подвижного состава сосредоточена в местах расположения осей тележек, прогибы пролетного строения в каждый момент времени будут соответствовать изгибным деформациям и всегда можно найти два ее положения, дающие наибольший и наименьший статический прогибы пролетного строения. От измеренных значений изгибных деформаций, зная класс бетона и расчетный модуль упругости материала конструкции, согласно закону Гука, можно осуществить переход к фактическим напряжениям в конструкции моста.



Рисунок 6 - Комплекс измерительно-вычислительный АСИС-1  
Figure 6. ASIS-1 measuring and computing complex



Рисунок 7 - Полевая лаборатория ПЛЛ-9  
Figure 7. PLL-9 field laboratory



## МЕТОДОЛОГИЯ РАБОТЫ

В качестве иллюстрации возможностей мобильного комплекса для тензометрических измерений (рис. 1), ниже приведены некоторые результаты измерений относительных изгибных деформаций металлической фермы железнодорожного моста через р. Иртыш, г. Семей. Мониторинг проводился в течение недели (в светлое время суток – 7 дней). Производились записи всех проходящих поездов с целью последующей обработки и анализа напряженно-деформированного состояния основных несущих конструкций моста [9].

Рисунок 8 иллюстрирует схему полигональных ферм пролетных строений 1-5. Места расстановки тензодатчиков на элементах ферм показаны на рисунке 9. Тензорезисторы №1 и №2 установлены, соответственно, на нижних поясах левой и правой фермы. На продольных балках проезжей части элемента 8-9 установлены тензорезисторы №3 и №4 (соответственно, на правой и левой балках). На продольных балках проезжей части элемента 7-8 установлены тензорезисторы №5 и №6 (соответственно, на правой и левой балках).

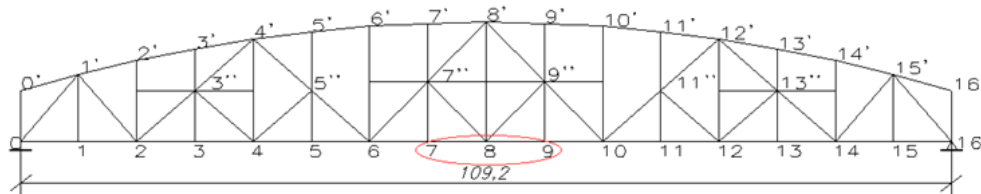


Рисунок 8 – Схема полигональной фермы пролетных строений 1-5  
Figure 8. Scheme of a polygonal truss for spans 1-5

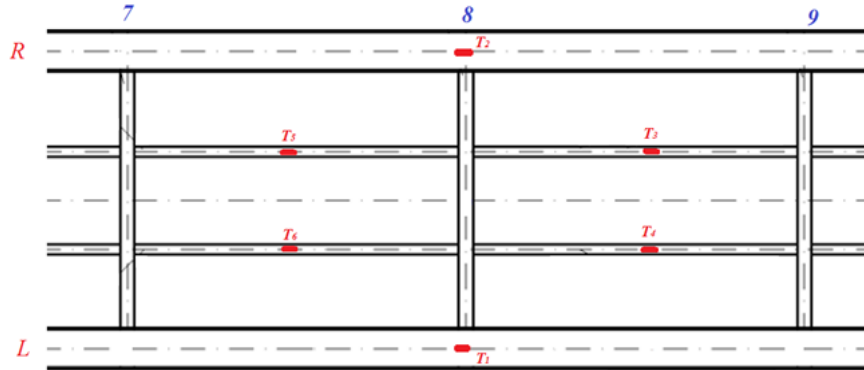


Рисунок 9 – Места установки тензорезисторов на элементах пролетных строений 1 и 5  
T1 – Тензорезистор №1 (нижний пояс левой фермы); T2 – Тензорезистор №2 (нижний пояс правой фермы); T3 – Тензорезистор №3 (правая продольная балка проезжей части, элемент 8-9); T4 – Тензорезистор №4, (левая продольная балка проезжей части, элемент 8-9); T5 – Тензорезистор №5 (правая продольная балка проезжей части, элемент 7-8); T6 – Тензорезистор №6 (левая продольная балка проезжей части, элемент 7-8)

Figure 9. Installation locations of strain gauges on elements of spans 1 and 5  
T1 – Strain gauge No. 1 (lower chord of the left truss); T2 – Strain gauge No. 2 (lower chord of the right truss); T3 – Strain gauge No. 3 (right longitudinal beam of the roadway, element 8-9); T4 – Strain gauge No. 4, (left longitudinal beam of the roadway, element 8-9); T5 – Strain gauge No. 5 (right longitudinal beam of the roadway, element 7-8); T6 – Strain gauge No. 6 (left longitudinal beam of the roadway, element 7-8)

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Напряженное состояние нижних поясов полигональных ферм пролетного строения 1 представлено на рис. 10. Из представленных диаграмм видно, что напряжения в нижних поясах левой и правой ферм пролетного строения 1 отличаются незначительно. Наибольшая разница составила 7,4% (выборка за день №944). То есть нижние пояса ферм пролетного строения 1 под подвижной нагрузкой работают практически одинаково. Разница в 7,4% находится в пределах допустимой погрешности для исследований подобного рода.

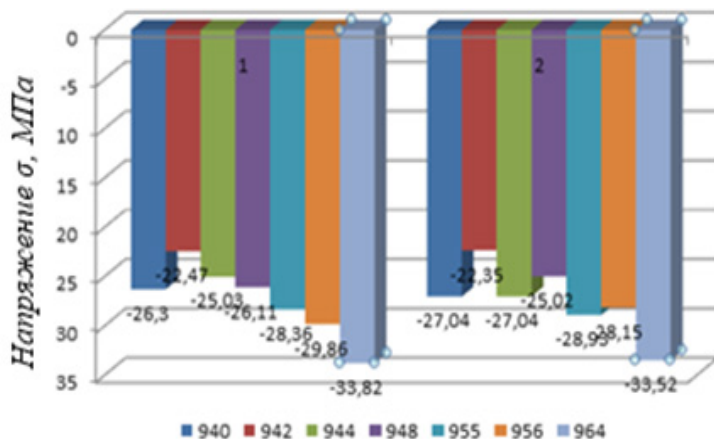


Рисунок 10 – Диаграммы напряжений нижних поясов полигональных ферм пролетного строения 1  
1 – тензорезистор установленный на нижний пояс левой фермы; 2 – тензорезистор установленный на нижний пояс правой фермы; 940, 942, 944, 948, 955, 956, 964 – осредненные значения зафиксированных максимальных напряжений при проходе грузовых составов по дням

Figure 10. Stress diagrams of the lower chords of polygonal trusses of the span 1  
1 – strain gauge installed on the lower chord of the left truss; 2 – strain gauge installed on the lower chord of the right truss; 940, 942, 944, 948, 955, 956, 964 – average values of the recorded maximum stresses during the passage of freight trains by day

На диаграммах напряжений элементов проезжей части пролетного строения 1 (рисунок 11) наблюдается более существенная разница в количественных величинах полученных напряжений в продольных балках проезжей части для элементов 7-8 и 8-9 (см. рис. 9). Если внутри элемента, как 7-8, так и 8-9, разница незначительна, то при переходе к смежному элементу (от элемента 7-8 к элементу 8-9), практически для всех выборок, происходит резкое увеличение количественных показателей напряженного состояния, что свидетельствует о наличии дефектов в этой части пролетного строения. То есть применение цифровых аппаратно-программных комплексов и систем при измерении напряжений в элементах пролетных строений железнодорожных мостов позволяет выявить локальные области расположения дефектов. Вид и характер дефектов и неисправностей, а также их влияние на дальнейшую возможность эксплуатации сооружения, определяется проведением обязательного детального обследования и расчетами прочности и несущей способности конструкций пролетного строения.

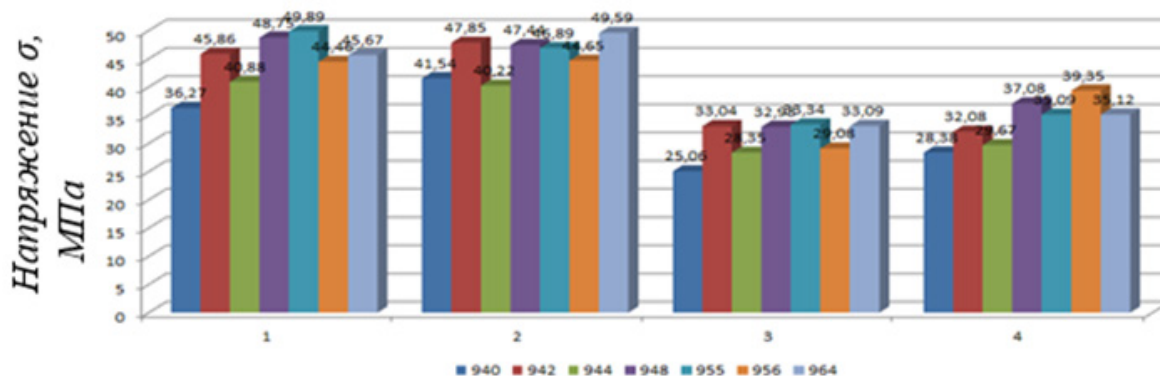


Рисунок 11 – Диаграммы напряжений элементов проезжей части пролетного строения 1  
 1 – тензорезистор установленный на правая продольная балка, элемент 8-9; 2 – тензорезистор установленный на левая продольная балка, элемент 8-9; 3 – тензорезистор установленный на правая продольная балка, элемент 7-8; 4 – тензорезистор установленный на левая продольная балка, элемент 7-8; 940, 942, 944, 948, 955, 956, 964 – осредненные значения зафиксированных максимальных напряжений при проходе грузовых составов по дням

Figure 11. Stress diagrams of elements of the roadway of the superstructure 1  
 1 – strain gauge installed on the right longitudinal beam, element 8-9; 2 – strain gauge installed on the left longitudinal beam, element 8-9; 3 – strain gauge installed on the right longitudinal beam, element 7-8; 4 – strain gauge installed on the left longitudinal beam, element 7-8; 940, 942, 944, 948, 955, 956, 964 – averaged values of recorded maximum stresses during the passage of freight trains by day

Напряжения в нижних поясах полигональных ферм пролетного строения 5, представленные на рис. 12 отражают их работу под динамической нагрузкой от подвижного состава. Напряжения в нижнем поясе левой фермы практически идентичны напряжениям в нижнем поясе правой фермы. То есть имеет место равномерная загрузка поясов временной подвижной нагрузкой.

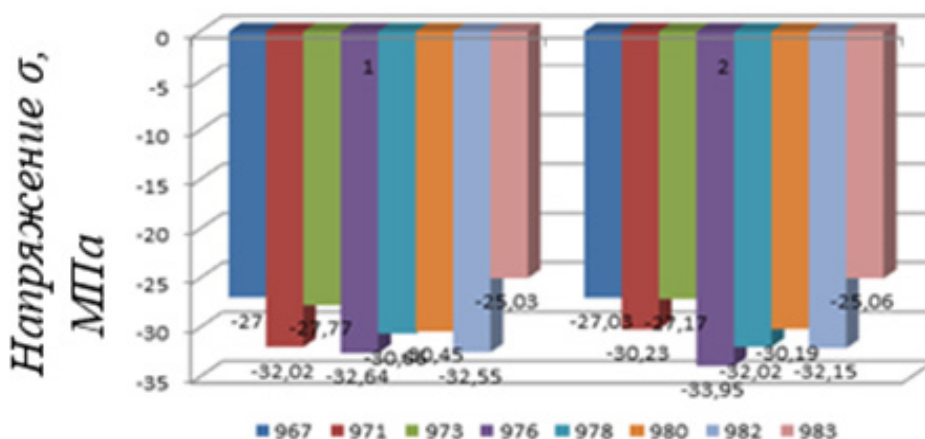


Рисунок 12 – Диаграммы напряжений нижних поясов полигональных ферм пролетного строения 5  
 11 – тензорезистор установленный на нижний пояс левой фермы; 2 – тензорезистор установленный на нижний пояс правой фермы; 967, 971, 973, 976, 978, 980, 982, 983 – осредненные значения зафиксированных максимальных напряжений при проходе грузовых составов по дням

Figure 12. Stress diagrams of the lower chords of polygonal trusses of the span 5  
 1 – strain gauge installed on the lower chord of the left truss; 2 – strain gauge installed on the lower chord of the right truss; 967, 971, 973, 976, 978, 980, 982, 983 – averaged values of recorded maximum stresses during the passage of freight trains by day

Однако напряжения правой и левой продольных балок проезжей части (рис. 13), по количественным характеристикам в пределах элемента 8-9 отличаются на 12,8% (выборка за день №982). При переходе к смежному элементу (от элемента 8-9 к элементу 7-8), для той же выборки, на правой продольной балке регистрируется увеличение напряжений на 19%, а на левой продольной балке на 16%. Это является показателем наличия дефектов в продольных балках проезжей части пролетного строения 5.

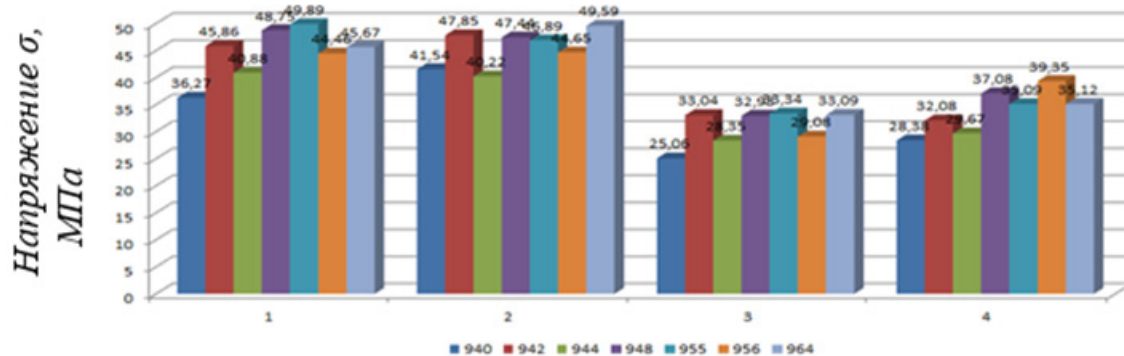


Рисунок 13 – Диаграммы напряжений элементов проезжей части пролетного строения 5  
1 – тензорезистор установленный на правая продольная балка, элемент 8-9; 2 – тензорезистор установленный на левая продольная балка, элемент 8-9; 3 – тензорезистор установленный на правая продольная балка, элемент 7-8; 4 – тензорезистор установленный на левая продольная балка, элемент 7-8; 967, 971, 973, 976, 978, 980, 982, 983 – осредненные значения зафиксированных максимальных напряжений при проходе грузовых составов по дням

Figure 13. Stress diagrams of elements of the roadway of the span 5  
1 – strain gauge installed on the right longitudinal beam, element 8-9; 2 – strain gauge installed on the left longitudinal beam, element 8-9; 3 – strain gauge installed on the right longitudinal beam, element 7-8; 4 – strain gauge installed on the left longitudinal beam, element 7-8; 967, 971, 973, 976, 978, 980, 982, 983 – averaged values of recorded maximum stresses during the passage of freight trains by day

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Из диаграмм, представленных на рисунке 10, видно, что напряжения в нижних поясах левой и правой ферм пролетного строения 1 отличаются незначительно. Наибольшая разница составила 7,4% (выборка за день №944). То есть нижние пояса ферм пролетного строения 1 под подвижной нагрузкой работают практически одинаково. Разница в 7,4% находится в пределах допустимой погрешности для исследований подобного рода.

На диаграммах напряжений элементов проезжей части пролетного строения 1 (рисунок 11) наблюдается более существенная разница в количественных величинах полученных напряжений в продольных балках проезжей части для элементов 7-8 и 8-9 (см. рисунок 9). Если внутри элемента, как 7-8, так и 8-9, разница незначительна, то при переходе к смежному элементу (от элемента 7-8 к элементу 8-9), практически для всех выборок, происходит резкое увеличение количественных показателей напряженного состояния, что свидетельствует о наличии дефектов в этой части пролетного строения. То есть применение цифровых аппаратно-программных комплексов и систем при измерении напряжений в элементах пролетных строений железнодорожных мостов позволяет выявить локальные области расположения дефектов. Вид и характер дефектов и неисправностей, а также их влияние на дальнейшую возможность эксплуатации сооружения, определяется проведением обязательного детального обследования и расчетами прочности и несущей способности конструкций пролетного строения.

Напряжения в нижних поясах полигональных ферм пролетного строения 5, представленные на рис. 12 отражают их работу под динамической нагрузкой от подвижного состава. Напряжения в нижнем поясе левой фермы практически идентичны напряжениям в нижнем поясе правой фермы. То есть имеет место равномерная загруженность поясов временной подвижной нагрузкой.

Однако напряжения правой и левой продольных балок проезжей части (рисунок 13), по количественным характеристикам в пределах элемента 8-9 отличаются на 12,8% (выборка за день №982). При переходе к смежному элементу (от элемента 8-9 к элементу 7-8), для той же выборки, на правой продольной балке регистрируется увеличение напряжений на 19%, а на левой продольной балке на 16%. Это является показателем наличия дефектов в продольных балках проезжей части пролетного строения 5.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты выполненных измерений на пролетном строении  $L_p = 109,2$  м свидетельствуют о накоплении усталостных повреждений в элементах проезжей части ферм от воздействия поездов. Данные накопленные усталостные повреждения приводят к усталостному разрушению заклепок, прикрепляющих продольные балки к поперечным, и образованию выколов в верхних поясах продольных балок.

Несущая способность элементов главных ферм пролетного строения  $L_p = 109,2$  м обеспечивает обращение поездов с вагонами, имеющими погонную нагрузку до 105 кН/м пути при нагрузке от оси локомотивов и вагонов на рельсы до 265 кН.

Допускается пропуск транспортеров грузоподъемностью до 300 т со скоростью не более 40 км/ч и со скоростью не более 25 км/ч при их грузоподъемности 301-500 т.

Учитывая состояние и срок эксплуатации мостового сооружения, отсутствия возможности длительного вывода моста в ремонт, необходимо провести технико-экономический анализ вариантов усиления или замены русловых пролетных строений № 1...№ 5 с целью выбора оптимального решения данной задачи в ближайшей перспективе. При этом необходимо учесть при разработке проекта реконструкции

или ремонта работы по замене верхнего строения пути, исправления положения опорных частей, проектирование устройства коммуникационных конструкций, эксплуатационных обустройств и т.д.

С целью поддержания существующей несущей способности (грузоподъемности) русловых пролетных строений до проведения ремонтных работ необходимо организовать и произвести следующие работы:

- существующие ослабленные заклепки в узлах прикрепления продольных балок к поперечным заменить на высокопрочные болты;
- трещины в «рыбках» проезжей части перекрыть металлическими накладками, или заменить дефектные «рыбки»;
- выполнить очистку металлоконструкций от

наслоений краски и произвести антикоррозийное покрытие всех металлических частей моста.

В перспективе, применение современных средств и новейших цифровых информационных технологий при измерении и анализе напряжений в элементах пролетных строений мостов от воздействия различного подвижного состава позволит выявлять наиболее дефектные пролетные строения.

Полученные результаты, могут быть рекомендованы для использования на сети железных дорог при проведении мониторинга технического состояния с применением систем автоматизированного непрерывного мониторинга на вновь строящихся или реконструируемых уникальных и технически сложных объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта.

## ВЫВОДЫ

Для наиболее эффективной оценки надежности конструкций мостов и установления соответствия между расчетной схемой и действительной работой сооружений, на автомобильных дорогах и магистральных линиях АО «НК «ҚТЖ», необходимо осуществлять периодический мониторинг напряженно-деформированного состояния сооружений под эксплуатационными нагрузками. Применение методов вибродиагностики искусственных сооружений повысит информативность и достоверность диагностики земляного полотна высоких насыпей и насыпей на слабых основаниях, а также переходных участков подходных насыпей к мостам [10-14].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по определению грузоподъемности металлических пролетных строений железнодорожных мостов. М.: Транспорт, 1987.
2. Руководство по определению грузоподъемности железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов. М.: Транспорт, 1989.
3. Руководство по определению грузоподъемности опор железнодорожных мостов. М.: Транспорт, 1995.
4. Руководство по пропуску подвижного состава по железнодорожным мостам. М.: Транспорт, 1993.
5. СНиП 3.06.07-86 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний/Госстрой СССР. М.: Транспорт, 1987.
6. Квашнин М.Я., Буромбаев С.А. Диагностика и мониторинг искусственных сооружений магистральных линий АО «НК «ҚТЖ» // Вестник КазАТК №3 (98), 2016. с. 38-57.
7. СНиП 2.05.03-84\* Мосты и трубы/Госстрой СССР. - М.: Транспорт, 1991.
8. Н.Г. Бондарь, Ю.Г. Козьмин, З.Г. Ройтбурд, В.П. Тарасенко, Г.Н. Яковлев. Под ред. Н.Г. Бондаря. Взаимодействие железнодорожных мостов с подвижным составом. - М.: Транспорт, 1984. - 272с.
9. Kosenko, Sergey & Bondar, Ivan & Kvashnin, Mikhail & Vorobyev, Alexander & Pokrovskaya, Oksana. (2022). Experimental Assessment of the Railway Bridges' Metal Spans Bearing Elements Stress State. // Networked Control Systems for Connected and Automated Vehicles, pp. 347-355 [https://doi.org/10.1007/978-3-031-11058-0\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-031-11058-0_33).
10. S. A. Kosenko, I. S. Bondar, M. Ya. Kvashnin, G. I. Chekmareva. Ensuring the Passage of Freight Trains with Increased Axle Loads on Railway Bridges // XII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability Transportation Research Procedia 61 (2022) 627-635. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.01.101>
11. Kosenko, S.A., Bondar I.S., Kvashnin M.Ya., Revyakin A. Stress State Assessment of the Rails Switches Under the Influence of Truck with the Axial Load 245 kN // Lecture Notes in Networks and Systems, 2022, 403 LNNS, pp. 538-546.
12. Bondar I.S., Aldekeyeva D.T., Ospanova Z.K. Stress-strain state of reinforced concrete spans of a railway overpass using a spatial finite element model // Vibrotechnical works. 54, pp. 320-326, April 2024, <https://doi.org/10.21595/vp.2024.24086>.
13. Bondar I.S., Karibaeva G.B., Kurbenova A.K. Vibration diagnostics Construction of structures on railways // Vibrotechnical works. 54, pp. 109-115, April 2024, <https://doi.org/10.21595/vp.2024.24093>.
14. I. S. Bondar, M. Ya. Kvashnin, D. T. Aldekeyeva, S.E. Bekzhanova, A. Izbaïrova, A. Akbayeva. Influence of the deformed state of a road bridge on operational safety. Influence of the deformed state of a road bridge on operational safety. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2 (7 (116)), 29-34. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.255275>

# ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

**Алижанов Д.А.**

АО «КаздорНИИ», Казахстан, г. Алматы  
dimash\_a92@mail.ru

**Асанова Ғ.Т.**

АО «КаздорНИИ», Казахстан, г. Алматы  
g.asanova@qazjolgzi.kz

**Тұрқараев Н.Н.**

АО «КаздорНИИ», Казахстан, г. Алматы  
turgarayev1995@mail.ru

## АННОТАЦИЯ

Для проведения испытаний изготовлены образцы из двух типов асфальтобетонных смесей, а именно мелкозернистые плотные асфальтобетонные смеси типа А и типа Б. Рассмотрены методы оценки воздействия противогололедных материалов на асфальтобетоны. Приведены результаты испытания асфальтобетона после воздействия на них растворов противогололедных материалов. Образцы асфальтобетона замораживались в морозильной камере, затем определялись прочностные характеристики, а также плотность и водонасыщение. Даны графики изменения свойств асфальтобетона после воздействия противогололедных материалов.

## АҢДАТПА

Асфальтбетон қоспаларының екі түрінен үлгілер жасалды, атап айтқанда А және В типті ұсақ түйіршікті тығыз асфальтбетон қоспалары. Асфальтбетондарды мұзға қарсы материалдардың ерітінділеріне әсер еткеннен кейін сынау нәтижелері келтірілген. Асфальтбетон үлгілері мұздатқышта қатып қалды, содан кейін беріктік сипаттамалары, сондай-ақ тығыздық пен судың қанықтылығы анықталды. Көктайғаққа қарсы материалдардың әсерінен кейін асфальтбетондардың қасиеттерін өзгерту кестелері берілген.

## ANNOTATION

Samples were made from two types of asphalt concrete mixtures, namely fine-grained dense asphalt concrete mixtures of type A and type B. Methods for assessing the impact of deicing materials on asphalt concrete are considered. The results of testing asphalt concrete after exposure to solutions of deicing materials are presented. Asphalt concrete samples were frozen in a freezer, then strength characteristics, as well as density and water saturation were determined. Graphs of changes in the properties of asphalt concrete after exposure to deicing materials are given.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

*асфальтобетон, противогололедный материал, замораживание, водонасыщение, средняя плотность, прочность, сдвигоустойчивость, химический реагент*

## ВВЕДЕНИЕ

Жидкие химические реагенты как противогололедный материал, применяемый в борьбе со зимней скользкостью, получили широкое распространение при зимнем содержании дорог. Простота их применения дает им преимущество перед пескосоляными смесями и фрикционными материалами. При попадании на покрытие противогололедные реагенты растапливают лед и образуют агрессивную среду. В свою очередь эти образования не удаляются с поверхности покрытия сразу, а остаются там некоторое время ухудшая свойства битумного вяжущего, содержащегося в асфальтобетоне.

Асфальтобетонные покрытия в процессе эксплуатации подвергаются многократным статическим и динамическим воздействиям нагрузок от колес автомобилей, вызывающих нормальные, растягивающие и сдвигающие напряжения, действию влаги, температуры воздуха, солнечной радиации, агрессивным воздействиям горюче-смазочных материалов и растворов солей при зимнем содержании [1].

## МЕТОДОЛОГИЯ РАБОТЫ

Исследования влияния противогололедного материала на свойства асфальтобетона проводилось с 20% концентрацией раствора по [2]. Изготовление образцов произведено согласно [3].

Для приготовления смеси применены щебень из гравия, щебень из плотных горных пород, песок из отсева дробления ТОО «Озентас» и ТОО «КазТасПром», минеральный порошок активированный ТОО «Жартас-СН», битумное вяжущее ТОО «СП «CaspiBitum». Кривые гранулометрического состава смесей показаны на рисунках 1 и 2.

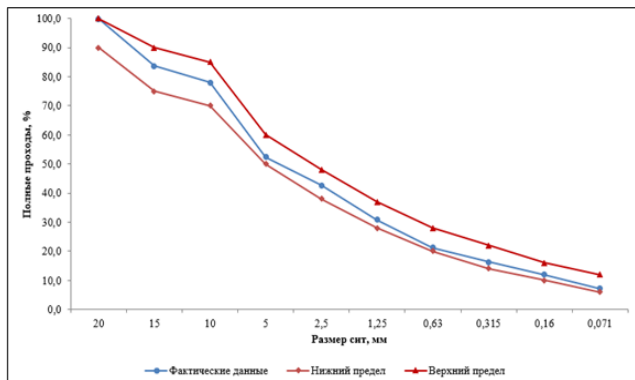


Рисунок 1 – Кривая гранулометрического состава асфальтобетонной смеси типа Б

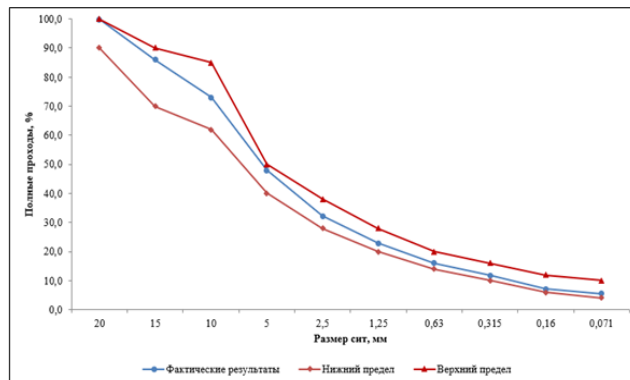


Рисунок 2 – Кривая гранулометрического состава асфальтобетонной смеси типа А

Асфальтобетонные образцы перед погружением в раствор NaCl были предварительно вакуумированы. Половина образцов были испытаны на сжатие после вакуума, другая половина погружены в раствор и помещены в морозильную камеру при температуре минус 20 °С. Образцы выдерживались в течение 4 ч в морозильной камере, затем 4 ч при комнатной температуре в растворе. Через 5, 10, 15 и 25 циклов определены прочности при сжатии. Пределы прочности при сжатии на каждом цикле показаны на рисунках 3 и 4.

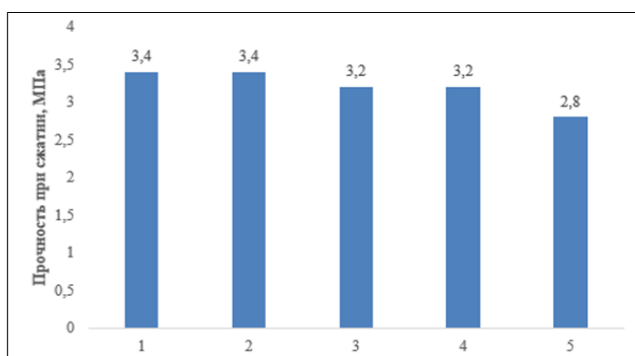


Рисунок 3 – Асфальтобетон тип Б

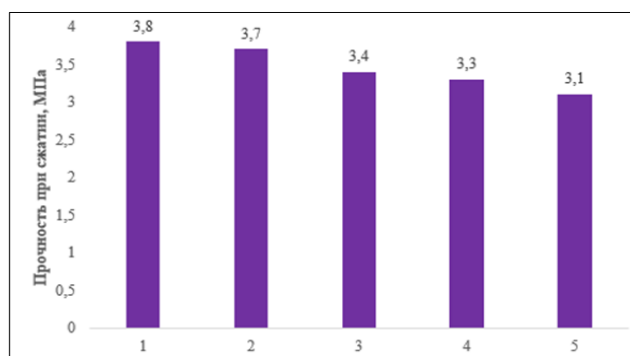


Рисунок 4 – Асфальтобетон тип А

## ВЫВОДЫ

Испытания показали, что прочность асфальтобетонов снижается с каждым циклом воздействия раствора NaCl. Для асфальтобетона тип Б потеря прочности при 25 циклах составила 60%, для типа А – 18,4%. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о том, что асфальтобетон, приготовленный с применением щебня из плотных горных пород, более стойкий к агрессивной среде, чем асфальтобетон, изготовленный с применением щебня из гравия. Толщина битумной пленки тоже способствует повышению устойчивости асфальтобетонов против агрессивных сред. Битумные вяжущие по своей природе устойчивы к агрессивной среде.

Для полного анализа влияния противогололедных материалов на асфальтобетон, необходимо длительное исследование разных типов асфальтобетонов с разным содержанием раствора NaCl.

В действующие нормативно-технические документы по испытанию асфальтобетонных смесей целесообразно включить метод по оценке воздействия противогололедных материалов на свойства асфальтобетонов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А. П. Состояние дорог и безопасность движения автомобилей в сложных погодных условиях. – М.: Транспорт, 1976. – 224 с.
2. ГОСТ 33389-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Противогололедные материалы. Методы испытаний.
3. СТ РК 1218-2003 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний.

ҚАЗАҚСТАН ЖОЛ ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ  
ИНСТИТУТЫ

КАЗАХСТАНСКИЙ ДОРОЖНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ



QAZJOLGZI

ҚАЗАҚСТАН ЖОЛ ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ

65

ЖЫЛ

ЖОЛ  
ҒЫЛЫМЫНДА

# ИНТЕРВЬЮ



*Добыча строительного камня в карьере,  
Жамбылская область*





Дорожное строительство традиционно считается мужской профессией, но в этой сфере также есть представительницы прекрасной половины планеты, которые делают нас ближе друг к другу, буквально прокладывая дороги. Одной из таких вдохновляющих личностей является Габдуллина Анар Момынгазиновна, почетный дорожник и первая женщина, удостоенная столь высокой должности в автодорожной отрасли Казахстана — заместителя председателя Комитета автомобильных дорог Министерства транспорта Республики Казахстан. Мы провели интервью с Анар Момынгазиновной, чтобы узнать о ее пути в профессии и реализации ключевых проектов в области дорожной инфраструктуры.

### Как вы пришли в автодорожную отрасль, что повлияло на выбор профессии?

Есть одна народная мудрость, которая всегда меня вдохновляла: «Кеңісіз бастаған іс кепке бармайды» – дело, начатое без души, успеха не принесет. Признаюсь, в юности я не представляла, что моя жизнь будет связана с такой «мужской» профессией, как строительство дорог. Но однажды оказавшись на этом пути, я обнаружила в нем не просто профессию, а настоящее призвание. На протяжении карьеры, от работы на региональном уровне до национальных масштабов, я поняла, что сделала правильный выбор. Вдохновляющие моменты, такие как открытие новой дороги или моста, приносят неопишное чувство гордости за свою работу.

Возможно, поворотным моментом стало мое стремление к саморазвитию и любви к преодолению трудностей. Мне удалось получить опыт на всех уровнях автодорожной системы Казахстана, и теперь, занимая должность заместителя председателя Комитета, я осознаю, что каждый этап требовал дисциплины, настойчивости и обучения. Так, мне посчастливилось стать первой женщиной на такой высокой должности в нашей отрасли.

### Как нам известно, вы родом из села Акку Павлодарской области, долгие годы работали в регионе и хорошо знаете о проблемах местных дорог. Расскажите, пожалуйста, какие сейчас принимаются меры для поддержки дорожной инфраструктуры в сельских и труднодоступных регионах?

Действительно, будучи родом из сельской местности, я хорошо знакома с тем, как дороги влияют на качество жизни в отдаленных регионах. Именно поэтому в моей работе особое внимание уделяется в том числе сельским и труднодоступным регионам. В последние годы Министерство активно работает над развитием местной дорожной сети, что составляет 75% от общей протяженности дорог общего пользования. Совместно с местными органами мы проводим постоянную работу по улучшению состояния областных и районных дорог. За последние 10 лет отремонтировано более 25 тысяч километров таких дорог, и состояние сети улучшилось на 25%.

Отдельное внимание уделяем Западному Казахстану, где дороги требуют особого подхода. Мы разработали специальную методику финансирования, которая учитывает протяженность и состояние дорог в регионах с низкими показателями. Все эти усилия направлены на то, чтобы жители сельской местности имели достойную дорожную инфраструктуру, которая облегчит доступ



**Габдуллина Анар Момынгазиновна**  
Заместитель председателя Комитета автомобильных дорог Министерства транспорта РК

к основным услугам и улучшит транспортную связь с остальными регионами страны.

### Президент Казахстана неоднократно подчеркивал важность внедрения новых технологий в дорожном строительстве. В связи с этим, есть ли у нас уже реализуемые программы, направленные на внедрение инновационных технологий в дорожную инфраструктуру, и насколько они прозрачны?

В Казахстане активно внедряются инновационные решения в сфере дорожного строительства. Одной из ключевых программ является создание Единой базы дорожно-строительных материалов и новых технологий, разработанной АО «КаздорНИИ». Эта цифровая платформа, функционирующая с 2023 года, собирает информацию о применяемых материалах и технологиях, предоставляя участникам дорожного строительства доступ к проверенным инновационным продуктам.

Главная цель этой базы — повысить прозрачность и эффективность использования новых материалов, исключив «серые» схемы и лоббирование. Также база помогает улучшить качество дорожных проектов благодаря возможности оценивать материалы в различных климатических условиях, что особенно актуально для Казахстана с его резко-континентальным климатом.

Для всех участников дорожного строительства Единая база доступна бесплатно, в платформу включена карта карьеров и реестр аккредитованных лабораторий, что позволяет точнее учитывать характеристики материалов уже на стадии проектирования. Любой желающий может подать заявку на регистрацию инновационного продукта или технологии для тестирования и последующего включения в реестр. Таким образом, эта инициатива способствует интеграции передовых технологий и служит важным инструментом для повышения прозрачности и качества дорожных проектов в стране. правительства и профильных министерств.



**Когда в Казахстане начнут строить дороги на уровне США или Европы? Какие шаги предпринимаются для обновления дорожных стандартов в Казахстане в соответствии с современными требованиями?**

В настоящее время дорожные стандарты и нормативы Казахстана соответствуют высоким требованиям и рассчитаны на долговечность. Например, при правильном уходе и ремонте дороги служат 15–20 лет, что подтверждается успешной эксплуатацией многих автодорог, построенных еще в прошлом веке, на протяжении более 40 лет.

Тем не менее, мы понимаем, что мир меняется, и требования к дорогам постоянно растут. Сегодня, с учетом развития науки, технологий, роста автопарка и транспортных нагрузок, необходимо совершенствовать нормативы. Это особенно важно для повышения безопасности дорожного движения и улучшения качества дорог. Мы уже активно обновляем нормативную базу, включая новые требования к материалам и конструкциям дорог.

К примеру, сейчас ученые «КаздорНИИ» работают над разработкой трех национальных стандартов по внедрению в Казахстане технологии «Суперасфальт». Эта технология уже успешно зарекомендовала себя в более чем 120 странах, включая США, Канаду, Россию и многие страны Европы и Азии, и доказала свою эффективность в создании долговечных дорожных покрытий, устойчивых к различным климатическим условиям и интенсивному трафику.

Для внедрения «Суперасфальта» была разработана дорожная карта на 2025–2030 годы, которая

предусматривает поэтапное применение методологии в автодорожных проектах. На первом этапе КаздорНИИ завершает разработку трех национальных стандартов, необходимых для применения этой технологии. В следующем году планируется запуск пилотного проекта, в рамках которого будут построены первые километры дорог с использованием «Суперасфальта».

Методология «Суперасфальт» учитывает не только климатические особенности каждого региона, но и транспортные нагрузки, что особенно важно для Казахстана с его разнообразными климатическими зонами. Внедрение этой технологии позволит значительно увеличить срок службы дорог, снизить расходы на их обслуживание и улучшить качество транспортной инфраструктуры.

После завершения пилотного проекта будет проводиться научно-техническое сопровождение и мониторинг эффективности новых дорог, что поможет принять решение о широком внедрении этой методологии в Казахстане.

Благодарим Анар Момынгазиновну за содержательное интервью. Впереди много работы, но уже сейчас ясно, что предпринятые шаги по обновлению инфраструктуры и внедрения цифровых и инновационных продуктов являются значительным продвижением вперед. Эти меры направлены на улучшение качества и надежности дорог по всей стране, безусловно, принесет пользу как пользователям дорог, так и экономике. Важно, что усилия по модернизации не только отвечают текущим требованиям, но и создают основу для устойчивого развития в будущем.



г. Астана, район Нура, улица Орынбор  
Измерение участка дороги курвиметром  
на опытном участке



Участок строительства автомобильной дороги  
«Алматы-Астана»

## Реконструкция автомобильной дороги республиканского значения Подстепное-Федоровка-граница РФ (на Оренбург) участок дороги км 108-144



### Что вас мотивирует в вашей работе?

Моя главная мотивация – это коллектив и осознание того, что наша работа имеет реальную ценность для общества. Дороги всегда были и остаются актуальной темой. Ведь это не просто инфраструктура – это артерии, по которым движется жизнь. Каждая новая дорога – это толчок для экономического развития населенных пунктов, которые она связывает. Это фундамент для роста целого региона, и я горжусь тем, что наш труд помогает стране двигаться вперед.

### Как, по вашему мнению, изменится дорожная отрасль в будущем?

Я абсолютно уверен, что дорожное строительство находится на пороге нового этапа развития. Технические достижения стремительно развиваются. Новая спецтехника, инновационные материалы и добавки – это не просто шаг вперед, а настоящий прорыв! В будущем мы увидим дороги, которые будут не только надёжными и долговечными, но и экологичными, «умными», способными адаптироваться под различные условия эксплуатации. Это увлекательное время, и я рад быть частью этих изменений.

### Расскажите о вашем профессиональном пути.

Мой опыт начался ещё в 2004 году, когда я был простым дорожным рабочим. Пройти путь от рабочего до руководителя проекта – это не только гордость, но и огромный жизненный урок. Каждый проект был особенным, ведь все они выполнялись в разных регионах страны, и каждый имел свои уникальные условия. Все проекты я считаю успешными, потому что каждый из них был по-своему сложным и одновременно уникальным, требовал поиска нестандартных решений.

### Что вы можете посоветовать молодым специалистам?

Мой совет молодым: не теряйте энтузиазма и стремления к знаниям. Всегда ищите новые возможности для обучения и самосовершенствования. Технические решения на производстве требуют смелости, но главное – это умение принимать их взвешенно и ответственно. Пройдите как можно больше курсов, совершенствуйте свои навыки, будьте стрессоустойчивыми и никогда не забывайте о взаимопомощи среди коллег. Это те качества, которые помогут вам стать настоящими профессионалами в нашей отрасли. Успехов вам во всех начинаниях!



Шакиров  
Данияр Сарсенбаевич  
Руководитель проекта





Современная передвижная дорожная лаборатория, г. Атырау

ҚАЗАҚСТАН ЖОЛ ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ  
ИНСТИТУТЫ

КАЗАХСТАНСКИЙ ДОРОЖНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ



QAZJOLGZI

КАЗАХСТАН ЖОЛ ҒЫЛЫМИ-ЗЕРТТЕУ ИНСТИТУТЫ

65

ЖЫЛ  
ЖОЛ  
ҒЫЛЫМЫНДА

# НОВОСТИ

УЛЬЩАЯ АЙНАЛМА АВТОМОБИЛЬ ЖОЛЫ  
ҮЛКЕН АЛМАТЫ АЙНАЛМА АВТОМОБИЛЬ ЖОЛЫ  
АЛМАТИНСКАЯ КОЛЬЦЕВАЯ АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА

# РЕФОРМИРОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ АВТОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ



Чжен А.А. – директор Департамента стандартизации  
Бекбатыров Ж.А. – руководитель отдела стандартизации

Одним из важнейших направлений деятельности Института является совершенствование нормативно-технической базы в автомобильной отрасли.

На сегодняшний день АО «КаздорНИИ» были проанализированы все нормативы автомобильной отрасли, их общее количество составило 1204 НТД. По итогам анализа проводится работа по исключению дублирующих и неактуальных НТД.

Разработана и утверждена дорожная карта по реформированию нормативной базы автомобильной отрасли, согласно дорожной карте до конца 2029 года запланировано:

- разработать и утвердить новую оптимизированную нормативную базу в виде ведомственных нормативно-технических документов (ВН и ВСП) в количестве порядка 200 НТД;

- отменить действующие нормативные документы (неактуальные, исключения, дублирования) - 480 НТД.

На сегодняшний день уже выполнены первые шаги по реформированию базы НТД за 2023-2024 годы - отменено действие -73 НТД.

В текущем году в рамках Договора Государственного задания Институт разработал основополагающий нормативный документ «Нормативные документы автомобильной отрасли», где предусмотрена новая структура нормативно-технической базы автомобильной отрасли с разделением НТД на обязательные и добровольные применения.

В документе отражена общая структура системы технического регулирования автомобильной отрасли, требования к нормативным документам, их содержанию, построению, изложению и оформлению, правилам разработки, принятия и применения, присвоения шифра и т.д.

Настоящий документ распространяется на нормативные документы, включая технические регламенты, законы, правила, нормативы финансирования, ведомственные нормативы, технологические карты, своды правил, рекомендации и другие нормативно-технические документы автомобильной отрасли, разрабатываемые на территории Республики Казахстан.

В целях исключения интересов отдельных технологий и материалов были исключены такие виды НТД как (Р РК) имеющие торговые наименования с дальнейшим их переводом в стандарты организации (СТО) и технологические карты (ТК).

В целом в Институте проводится масштабная работа над построением собственной оптимизированной нормативной базы автомобильной отрасли, которая будет построена с учетом лучших мировых практик.

При этом полное реформирование нормативной базы автомобильной отрасли возможно исключительно при должном финансировании и поддержке со стороны уполномоченных Государственных органов.

2024 год – 11 НТД;
2025 год – 14 НТД;
2026 год – 40 НТД;
2027 год – 45 НТД;
2028 год – 50 НТД;
2029 год – 50 НТД.

2024 год – 68 (уже поставлены на утрату 73 НТД);
2025 год – 80;
2026 год – 80;
2027 год – 80;
2028 год – 80;
2029 год – 92.

Рисунок 1 - План мероприятий по реформированию нормативной базы автомобильной отрасли до 2030 года

Рисунок 1 - График поэтапной отмены нормативных документов (НТД) автомобильной отрасли на 2024-2029 годы





Мост «Арыс» г. Астана



## В КАЗАХСТАНЕ ВПЕРВЫЕ БУДУТ ГОТОВИТЬ РНД ДОКТОРОВ В ОБЛАСТИ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЗА СЧЕТ ГОСГРАНТОВ

*Объявлены итоги конкурса на присуждение государственных образовательных грантов для получения степени PhD по направлению «Транспортное строительство».*

Впервые в истории страны будущих ученых дорожной отрасли будут готовить за счет государственных образовательных грантов. По итогам конкурса 10 человек поступили в докторантуру по данному направлению.

Напомним, что, согласно ранее проведенному анализу, в настоящее время дорожной отрасли Казахстана не хватает около 1,5 тысячи дипломированных специалистов. За годы независимости лишь в 2023 году появились первые два PhD в транспортном строительстве, которые обучались за свой счет.

В результате совместной работы Министерства транспорта, Министерства науки и высшего образования и АО «КаздорНИИ» для решения одной из системных проблем кадрового дефицита в автодорожной отрасли в этом году было выделено 10 грантов на обучение будущих PhD докторов по направлению «Транспортное строительство».





Термостат  
жидкостный типа  
В 6592  
(Зак. №1595)  
№ РК 07-230857  
Дата поверки  
23.10.23  
Дата след. поверки  
23.10.24

Имеет право  
работы:

1. Турарбаев И.И.
2. Нусупбеков О.А.
3. Пирриязов А.А.
4. Слабый Б.А.
5. Алимova К.К.
6. Дюдахмет Д.О.

Испытательная лаборатория «АО КаздорНИИ»

# НА СЕВЕРЕ СТРАНЫ СТАРТОВАЛ КОНКУРС СРЕДИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОПИТОЧНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ



С целью определения эффективности пропиточных составов для цементобетонных покрытий «КаздорНИИ» запустил конкурсные испытания среди отечественных производителей. Первые испытания прошли на участке автомобильной дороги «Астана-Щучинск».

В ходе конкурсных испытаний будут собраны данные о функциональных свойствах различных пропиточных составов, что позволит поставщикам улучшить свои продукты и устранить дефекты разного рода.

Окончательные результаты конкурса будут определены весной следующего года, после чего состоится обсуждение целесообразности обязательного применения существующих на рынке составов для содержания цементобетонных покрытий с участием ведомственных организаций.

**Конкурстық сынақтарға қатысқан компаниялар:  
В конкурсных испытаниях участвуют следующие компании:**

«Азия Roads» ЖШС «Реджувасил» (Rejuvaseal) сіңіргіш құрамы  
ТОО «Азия Roads» Пропитывающий омолаживающий состав Реджувасил

«НТС-Казахстан» ЖШС «Qsmart-P» сіңіргіш құрамы  
ТОО «НТС-Казахстан» пропиточный состав - Qsmart-P

«Engineering Procurement Services Kazakhstan» ЖШС Гидрофобтандырғыш құрамы Лепта 300  
ТОО «Engineering Procurement Services Kazakhstan» Гидрофобизирующий состав Лепта 300

«Claycrete Kazakhstan» ЖШС Radcon Formula #7  
ТОО «Claycrete Kazakhstan» Radcon Formula #7





*Участок строительства автомобильной дороги  
«Алматы-Астана»*

# НОВАЯ ВЕДОМСТВЕННАЯ СМЕТНО-НОРМАТИВНАЯ БАЗА (ВСНБ) ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ РЕМОНТА И СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В КАЗАХСТАНЕ: РАЗРАБОТКИ, ОБНОВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

По многочисленным обращениям заказчиков, подрядчиков, проектировщиков, технадзоров в сфере эксплуатации автомобильных дорог, по поручению Комитета автомобильных дорог АО «КаздорНИИ» разработаны и переработаны новые нормативы по ценообразованию и сметам для регулирования определения стоимости эксплуатации автомобильных дорог, которые составляют ведомственную сметно-нормативную базу (ВСНБ) для определения стоимости среднего, текущего ремонта и содержания автомобильных дорог:

- «Порядок определения сметной стоимости среднего, текущего ремонта и содержания автомобильных дорог в Республике Казахстан»,

- «Методика расчета сметных цен на затраты труда и сметных цен на эксплуатацию дорожно-строительных машин и механизмов по среднему, текущему ремонту и содержанию автомобильных дорог»,

- «Сборник сметных цен в текущем уровне на эксплуатацию строительных машин и механизмов, используемых при среднем, текущем ремонте и содержании автомобильных дорог»,

- «Сборник сметных цен на затраты труда на работы по среднему, текущему ремонту и содержанию автомобильных дорог»,

- «Сборника сметных норм на работы по среднему и текущему ремонту, содержанию, озеленению, диагностике и паспортизации автомобильных дорог общего пользования и дорожных сооружений на них, а также улиц городов и населенных пунктов»,

- «Инструкция по осуществлению технического надзора и определению затрат на него при среднем и текущем ремонте автомобильных дорог».

Ведомственные сметные нормативы утверждены уполномоченным органом в сфере автомобильных дорог.

В дальнейшем ВСНБ будет дополняться необходимыми нормативами и актуализироваться по состоянию текущего периода.

Наряду с этим в текущем году были переработаны «Сборники сметных норм на работы по среднему и текущему ремонту, содержанию, озеленению, диагностике и паспортизации автомобильных дорог общего пользования и дорожных сооружений на них, а также улиц городов и населенных пунктов», пересмотрены более 200 норм с актуализацией норм расхода ресурсов. Новый сборник объединил в себе нормы сборников предыдущих годов выпуска 2008, 2009, 2017, которые в свою очередь утратили силу. Вышеуказанные сборники размещены на платформе ИнфоЖол и реализуется в сметных программах отдельным модулем «Средний, текущий ремонт и содержание автодорог».

Сметные нормативы были автоматизированы и интегрированы во все сметные программы на территории РК.

Проделанная работа поможет упростить работу сметчикам при составлении сметной документации на ремонт и содержание дорог, заказчикам при планировании бюджета, подрядчикам при составлении актов выполненных работ.

Проведена большая работа по разработке ВСНБ, но впереди предстоит не меньший труд по ее актуализации и улучшению. Специалисты Департамента ценообразования и сметных норм КаздорНИИ трудятся над решением данных задач для достижения поставленных целей.



Испытательная лаборатория  
АО «КаздорНИИ», г. Алматы

## ПРИМЕНЕНИЕ ЛИДАРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И БПЛА ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ



Современные мостовые сооружения играют ключевую роль в транспортной инфраструктуре, обеспечивая безопасное и эффективное движение транспортных потоков. Однако, как и любые инженерные конструкции, мосты подвергаются воздействию времени, внешних факторов и интенсивного использования, что может привести к их повреждению или износу. Регулярное обследование и мониторинг состояния мостов необходимы для предотвращения аварийных ситуаций, продления срока их службы и своевременного выявления дефектов.

Традиционные методы обследования мостовых сооружений включают визуальный осмотр, применение геодезического оборудования и неразрушающие методы контроля, такие как ультразвуковые и магнитные исследования. Однако эти методы могут быть трудоемкими, требуют значительных затрат времени и, в некоторых случаях, временного перекрытия движения. Кроме того, доступ к сложным конструктивным элементам моста (например, высоким опорам или пролетам) может быть затруднен или невозможен.

Инновационные методы обследования, в частности использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), оснащенных современными датчиками, такими как Лидар (Light Detection and Ranging), значительно расширяют возможности обследования мостов. Эти технологии позволяют создавать детализированные 3D модели конструкций, что делает возможным точное и комплексное обследование объектов без необходимости перекрытия дорог или

использования строительных лесов.

В рамках данного доклада будет рассмотрено применение технологии Лидар на БПЛА для обследования мостовых сооружений, с особым акцентом на Лидар-камеру DJI Zenmuse L2, которая является одной из современных и высокоточных систем для трёхмерного моделирования и мониторинга инженерных объектов.

С развитием технологий беспилотные летательные аппараты (БПЛА), или дроны, становятся важным инструментом в области инспекции инфраструктурных объектов, включая мостовые сооружения. Использование БПЛА значительно расширяет возможности обследования мостов, благодаря сочетанию мобильности, высокой точности и минимальным затратам времени на проведение работ.

Преимущества БПЛА при обследовании мостов

Использование дронов для обследования мостов имеет ряд существенных преимуществ:

- **Доступ к труднодоступным местам:** БПЛА позволяют обследовать участки мостов, которые сложно или невозможно обследовать с земли, например, высокие опоры, арки или подвесные конструкции. Благодаря этому, нет необходимости в возведении лесов или использовании специализированного оборудования, такого как краны или подъемники.

- **Безопасность:** Обследование с использованием дронов не требует присутствия людей в потенциально опасных зонах, таких как обрывы, большие высоты или участки с интенсивным движением.



- Минимизация нарушений трафика: Традиционные методы обследования мостов часто требуют перекрытия движения для установки оборудования или доступа к конструкциям. БПЛА позволяют проводить обследование без вмешательства в транспортные потоки, что существенно снижает неудобства для пользователей дорог.

- Скорость обследования: Использование дронов значительно ускоряет процесс обследования мостов. Дроны могут быстро охватить большие участки и собрать необходимые данные за несколько часов, в то время как традиционные методы могут занять дни или недели.

Благодаря оснащению дронов современными датчиками, такими как Лидар, можно получить чрезвычайно точные трёхмерные модели моста. Это позволяет не только выявлять повреждения и дефекты, но и измерять деформации, смещения и другие критически важные параметры.

Одним из наиболее передовых решений для Лидар-обследования инфраструктурных объектов, включая мосты, является Лидарная камера DJI Zenmuse L2. Эта система специально разработана для использования

с беспилотными летательными аппаратами, обеспечивая высокоточные данные, которые могут использоваться для создания трёхмерных моделей и анализа состояния инженерных сооружений.

Применение Лидар-технологии на БПЛА позволяет:

- Обнаруживать дефекты конструкции: Трещины, деформации, повреждения опорных элементов и другие дефекты могут быть легко выявлены благодаря высокоточным данным Лидар-съёмки.

- Оценивать состояние моста со всех сторон: Дроны с Лидаром могут обследовать мосты со всех сторон, включая нижние части пролетов, опоры и подвесные конструкции, которые недоступны для традиционных методов обследования.

- Создание цифровых двойников: На основе данных, полученных с Лидар-датчиков, можно создавать цифровые двойники мостовых сооружений. Эти модели могут использоваться для дальнейшего анализа, проектирования реконструкций и мониторинга состояния в будущем.

Технические характеристики DJI Zenmuse L2

Лидарная камера DJI Zenmuse L2 обладает рядом ключевых характеристик, которые



делают её оптимальной для использования при обследовании мостовых сооружений:

- **Дальность измерений:** Камера способна измерять расстояния на дистанции до 450 метров, что позволяет обследовать даже крупные мосты с высоты, не теряя точности.

- **Точность:** Zenmuse L2 может обеспечивать точность до 1-3 см, что крайне важно для оценки деформаций и других дефектов мостовых конструкций.

- **Разрешение:** Камера способна захватывать миллионы точек в секунду, что обеспечивает детализированные облака точек для создания 3D моделей.

- **Компактность и лёгкость:** Zenmuse L2 весит около 1 кг, что делает её идеальной для установки на БПЛА, такие как DJI Matrice 300 RTK.

- **Интеграция с GPS и IMU:** Камера оснащена высокоточным GPS и инерциальной измерительной системой (IMU), что позволяет точно сопоставлять данные с пространственными координатами и корректировать информацию при движении.

Уменьшение количества обмерных работ

Использование облаков точек для создания моделей мостовых сооружений позволяет значительно сократить количество ручных обмерных работ. Это достигается за счет возможности точного захвата геометрии моста с помощью лазерного сканирования или фотограмметрии, после чего данные интегрируются в CAD-приложение. Это автоматизирует процесс получения данных, уменьшает человеческий фактор и сокращает время, затрачиваемое на выполнение традиционных замеров.

Формирование продольных профилей мостовых конструкций в CAD-приложениях, таких как IndorCAD, позволяет на основе облаков точек с высокой точностью оценивать и визуализировать уклоны, изменения высоты и продольные деформации моста. Это полезно для мониторинга состояния конструкции, а также для планирования ремонтных или профилактических работ. Продольные профили также могут быть использованы для проверки соответствия реальных параметров конструкции проектным данным.

Создание поперечных сечений с помощью облаков точек позволяет фиксировать различные элементы моста, такие как ширина проезжей части, тротуаров, ограждений, а также наклоны и профили откосов. Эти данные особенно важны для оценки состояния моста в разных участках, выявления неравномерных нагрузок или деформаций, а также для планирования мероприятий по поддержанию или реконструкции мостов.

Определение уклона проезжей части на мостах является критическим для обеспечения безопасности движения и предотвращения образования водяных пленок или наледи. CAD-приложения позволяют точно фиксировать уклоны, выявлять отклонения от нормативных значений, что особенно важно при эксплуатации мостовых сооружений в сложных климатических условиях.

Использование инновационных методов обследования мостовых сооружений становится всё более актуальным в условиях растущих требований к безопасности и долговечности транспортной инфраструктуры. Традиционные

методы осмотра, хотя и эффективны в определённых случаях, имеют ограничения по времени, безопасности и доступности труднодоступных участков конструкций. Именно здесь на помощь приходят беспилотные летательные аппараты (БПЛА), оснащённые передовыми Лидар-системами, такими как DJI Zenmuse L2.

Применение БПЛА с Лидар-камерами позволяет значительно ускорить и повысить точность обследования мостов, не нарушая движение и минимизируя риск для людей. Технология Лидар предоставляет возможность создавать детализированные трёхмерные модели, которые помогают инженерам точно оценивать состояние мостов, выявлять деформации и дефекты, планировать ремонтные работы и мониторить изменения в конструкции с течением времени.

Несмотря на некоторые вызовы, такие как высокая стоимость оборудования и необходимость обработки больших объёмов данных, преимущества Лидарных технологий на БПЛА явно перевешивают. Высокая точность, возможность работать в сложных условиях и доступ к труднодоступным участкам делают Лидар идеальным инструментом для обследования мостовых сооружений.

Перспективы развития технологий Лидар и БПЛА предполагают дальнейшее удешевление оборудования и развитие программного обеспечения для анализа данных, что сделает эти технологии ещё более доступными и востребованными. Внедрение Лидарных систем на БПЛА в практику обследования мостов — это шаг вперёд в обеспечении безопасности и долговечности транспортной инфраструктуры.

Лидар на БПЛА представляет собой будущее в сфере мониторинга мостовых сооружений, сочетая в себе скорость, точность и инновационный подход к решению сложных инженерных задач.



Геодезические изыскательские работы  
Актюбинская область, село Ойыл

## ТОО «ИНТАГО КАЗАХСТАН» — ВАШ НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕТКАНОГО ГЕОТЕКСТИЛЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ



27 сентября 2024 года стал знаковым событием в промышленной истории Казахстана: в Атырау торжественно открылся завод ТОО «Интаго Казахстан», который стал единственным производителем геотекстиля шириной 6 метров в стране. С мощностью в 15 миллионов квадратных метров и плотностью от 100 до 600 г/м<sup>2</sup>, этот завод установил новые стандарты качества и инноваций в области геосинтетических материалов, делая значимый вклад в развитие строительной отрасли и инфраструктуры.



### Назначение и применение:

Продукция ТОО «Интаго Казахстан» находит свое применение в самых различных сферах, от дорожного строительства до сельского хозяйства:

- Дорожное строительство: Эффективное разделение слоев и укрепление дорожных конструкций, что обеспечивает долговечность и надежность транспортных путей.
- Гидроизоляция и дренаж: Защита дренажных систем от засорения и своевременный отвод воды, что предотвращает разрушение инфраструктуры.
- Укрепление берегов и защита от эрозии: Эффективное предотвращение размыва берегов рек и водоемов, что обеспечивает безопасность прибрежных территорий.
- Строительство дамб и резервуаров: Стабилизация грунтов и защита от утечек, что является залогом надежности гидротехнических сооружений.
- Сельское хозяйство: Укрепление полей, дренаж и предотвращение эрозии почвы, что способствует повышению урожайности.
- Обустройство полигонов ТБО: Защита почвы от фильтрата, что минимизирует экологические риски.



### Характеристики:

Геотекстиль от ТОО «Интаго Казахстан» обладает выдающимися характеристиками:

- Высокая прочность на разрыв: Устойчив к значительным механическим нагрузкам, что гарантирует его надежность в любых условиях.
- Фильтрационные свойства: Эффективно пропускает воду, удерживая при этом частицы грунта, что обеспечивает защиту и долговечность конструкций.
- Устойчивость к химическим воздействиям: Не подвержен разрушению под воздействием агрессивных химикатов.
- Долговечность: Срок службы более 30 лет даже в самых сложных климатических условиях.
- Гибкость: Легко адаптируется к неровным поверхностям, что делает его идеальным для применения на сложных рельефах.
- Морозостойкость: Сохраняет свои свойства при низких температурах, что актуально для регионов с суровыми зимами.

## Преимущества:

Преимущества геотекстиля ТОО «Интаго Казахстан» говорят сами за себя:

- Универсальность: Плотность от 100 до 600 г/м<sup>2</sup> позволяет использовать его в проектах с различными нагрузками и в различных сферах — от строительства до сельского хозяйства.
- Сертификат происхождения СТ KZ: Подтверждает высокое качество и казахстанское происхождение продукции.
- Высокотехнологичный и скоростной завод: Использование передовых технологий производства обеспечивает высокое качество и конкурентоспособность продукции на рынке.
- Меньше швов: Широкий материал значительно сокращает количество стыков, что снижает риск разрывов и ослабления швов, обеспечивая более надежное покрытие.
- Экономия времени и ресурсов: Широкие полотна уменьшают затраты на труд и материалы, что делает проекты более эффективными.
- Экологичность: Продукция снижает риск загрязнения почвы и водоемов, способствуя сохранению окружающей среды.

ТОО «Интаго Казахстан» с гордостью представляет свое инновационное решение для нужд строительной отрасли, предлагая своим партнерам надежные и долговечные материалы для реализации самых амбициозных проектов.



## Контактная информация:

Коммерческий директор: Ким Андрей  
Телефон: +7 778 930 39 99  
Электронная почта: [intagokazakhstan@mail.ru](mailto:intagokazakhstan@mail.ru)

Адрес завода:  
Атырауская область, город Атырау, трасса Атырау-Доссор,  
строение №301/36, территория СЭЗ «НИНТ»



Производство нетканых  
геосинтетических материалов  
г. Атырау ТОО «Интаго Казахстан»

# *Вся жизнь – управление рисками, а не исключение рисков.*

*Уолтер Ристон, бывший глава Citicorp, крупного банковского холдинга в США*

В течение этого дорожно-строительного сезона часто появлялись новости о том, что на разных строящихся или построенных в прошлом году дорогах обнаружены те или иные дефекты, что, естественным образом, вызывает недовольство у населения. Несмотря на соблюдение всех технологий, разновидность и огромный выбор новых добавок, зачастую при их применении достигается обратный эффект: вместо продления межремонтного срока уже через год получаем разбитую дорогу, море критики и «тематические вечеринки» с дорожниками в главных ролях.

Такая ситуация приводит к обесцениванию научных разработок и превращению их в притчи. Как представители научного направления отрасли, мы призываем поставщиков в сфере дорожного строительства правильно обозначать свои продукты. Не может один и тот же продукт быть одинаково универсальным и эффективным для всех видов материалов, нагрузок и климатических зон.

К примеру, в Казахстане 4 почвенно-географические зоны: умеренно-влажная, лесостепная, умеренно-засушливая и сухая пустынно-степная. В зависимости от географии, в указанных зонах встречаются как солончаки, так и сильно песчаные суглинки, как крупнообломочный грунт, так и супесь. И для укрепления основания для каждого грунта необходимы предварительные испытания. Или же возьмем полимерные добавки для улучшения свойств битума. Несмотря на то, что практически все они представляются на рынке многофункциональными, в это сложно поверить. Ведь будь это на самом деле так, мы бы не наблюдали колею, шелушение и многие другие дефекты. Или возьмем пропиточные составы. Все ли они одинаково работают на асфальте, бетоне и ЦМА? Именно с этой целью нами были инициированы конкурсные испытания пропиточных смесей. Участвовать вызвалось 4 производителя. Ну а о результатах вы узнаете из наших соцсетей.

*«Всегда выбирайте самый трудный путь – там вы не встретите конкурентов»* - на наш взгляд, слова Шарля де Голля очень точно подходят к сложившейся ситуации. Заявить о многофункциональности и стать одним из ..., или развиваться в узком направлении и быть уникальным? Как не существует универсальных лекарств для человека, так не может быть волшебной сказочной «живой воды» для дороги. Хочется пожелать отечественным ученым - развивайтесь, улучшайте свою химию, пробуйте и создавайте уникальные, вне конкуренции продукты! А заказчикам услуг и продуктов хочется сказать – наши продукты ничем не хуже, поддержите отечественных производителей! А Институт всегда готов помочь. И если мы хотим быть впереди, нам не стоит следовать за толпой.

*С уважением, Департамент дорожно-строительных материалов и новых технологий.*





Испытательная лаборатория  
АО «КаздорНИИ» г. Алматы



КАЗАХСТАНСКИЙ ДОРОЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
Республика Казахстан  
Адрес: Z05G9P4, г. Астана, ул. Жекебатыр 35/1  
Телефон: +7 (7172) 72-98-17 / 8 (775) 688 20 94  
E-mail: jolshy-journal@qazjolgzi.kz

