

**МІСТОБУДУВАННЯ ТА  
ТЕРИТОРІАЛЬНЕ  
ПЛАНУВАННЯ**

**50  
2013**

**Київ-КНУБА**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

*65-річчю відкриття  
Факультету міського будівництва в КІБІ (КНУБА),  
присвячується*

## **МІСТОБУДУВАННЯ ТА ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ**

Науково-технічний збірник

Заснований у 1998 році

**Випуск №50**

Київ КНУБА 2013

УДК 711.11; 711.112

**Містобудування та територіальне планування: Наук.-техн. збірник / Відпов. ред. М.М. Осетрін. – К., КНУБА, 2013. – Вип. 50. – 827 с. Українською та російською мовами.**

В збірнику висвітлюються інженерні та економічні проблеми теорії і практики містобудування, територіального планування, управління містобудівельними системами і програмами, комплексної оцінки, освоєння, розвитку, утримання та реконструкції територій і житлової забудови, розглядаються нагальні питання містобудівельного кадастру, розвитку поселень, їх інженерного устаткування та транспортної інфраструктури.

**Градостроительство и территориальное планирование: Науч.-техн. сборник / Ответ. ред. Н.Н.Осетрин. – К., КНУБА, 2013. – Вып. 50. – 827 с. На украинском и русском языках.**

В сборнике освещены инженерные и экономические проблемы теории и практики градостроительства, территориального планирования, управления градостроительными системами и программами, комплексной оценки, освоения, развития, содержания и реконструкции территории и жилой застройки, рассматриваются насущные вопросы градостроительного кадастра, развития поселений, их инженерного оборудования и транспортной инфраструктуры.

Відповідальний редактор - кандидат технічних наук, професор М.М. Осетрін.

Редакційна колегія: доктор технічних наук, професор Габрель М.М.; член-кореспондент АМ України, доктор архітектури, професор Дьомін М.М.; доктор технічних наук, професор Карпінський Ю.О.; доктор технічних наук, професор Ключниченко Є.Є.; доктор архітектури, професор Лаврик Г.І.; доктор технічних наук, професор Лященко А.А.; кандидат технічних наук, доцент Мамедов А.М. (заст. відп. редактора); доктор географічних наук, професор Нудельман В.І.; доктор архітектури, професор Панченко Т.Ф.; доктор технічних наук, професор Плюский В.О.; кандидат технічних наук, доцент Рейцен Є.О.; доктор технічних наук, професор Самойлович В.В.; доктор технічних наук, професор Сергейчук О.В.; доктор архітектури, професор Слепцов О.С.; доктор архітектури, професор Тимохін В.О.; доктор технічних наук, професор Усаковський С.Б.; доктор архітектури, професор Фільваров Г.І.; доцент Чередніченко П.П. (відп. секретар); дійсний член АМ України, доктор технічних наук, професор Яковлев М.І.

Рекомендовано до видання вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол №21 від 20 грудня 2013 року.

На замовних засадах

© Київський національний університет будівництва і архітектури, 2013

УДК 625.745

Пеньков В.А.,  
Харьковский национальный университет  
городского хозяйства им. А.Н. Бекетова

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДООТВОДА НА ГОРОДСКИХ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТАХ

*Приведены результаты анализа материалов обследования состояния водоотвода на городских железобетонных мостах. Показано, что среднее значение поперечного уклона не зависит от срока эксплуатации и соответствует нижнему пределу допустимых значений уклонов, основной причиной уменьшения уклонов проезжей части являются отклонения, допущенные при строительстве, которые последующими ремонтами не устраняются.*

*Ключевые слова. Мосты, уклоны водоотвод*

Изменение уклонов проезжей части на мостах значительно ухудшает отвод воды с покрытия и в конечном итоге снижает надежность конструкций моста и заметно влияет на условия безопасности движения автомобильного транспорта. Геодезическая съемка моста и его элементов производится для оценки соответствия положения в плане и профиле данным, приведенным в проектной, исполнительной или эксплуатационной технической документации.

Величины допустимых значений продольного и поперечного уклонов и их отклонений нормированы. Сведения об анализе фактических значений уклонов и факторов, влияющих на их изменение, а следовательно, и изменение состояния водоотвода с проезжей части мостов практически отсутствуют.

### **Постановка задачи:**

На основе вероятностно-статистического анализа натуральных измерений продольных и поперечных уклонов железобетонных мостов определить параметры их распределения, установить основные факторы, влияющие на их изменение, разработать предложения по прогнозированию состояния уклонов и совершенствованию методов контроля.

**Основний матеріал дослідження.** По результатам натуральных измерений продольных и поперечных уклонов методом геометрического нивелирования на 42 мостах был выполнен их вероятностно-статистический анализ.

В результате установлено, что распределение уклонов не подчиняются нормальному закону, имеют место существенные эксцессы и асимметрия. Это указывает на возможность наличия односторонне действующих факторов, вызывающих односторонние изменения уклонов.

При уровне значимости  $q = 0,05$ , и  $q = 0,10$ , распределение поперечных уклонов  $I_1$  и продольных  $I_2$ , подчиняется закону Вейбулла.

Вероятность принятия гипотезы:

$$P_1 = 0,211 \text{ для } I_1, \text{ для } I_2 \quad P_2 = 0,597.$$

В этом случае функция распределения:

$$F(I) = 1 - \exp[-(i/b)^c]; \quad (1)$$

$$F(I_1) = 1 - \exp[-(I_1/36.23)^{1.467}]; \quad (2)$$

$$F(I_2) = 1 - \exp[-(I_2/13.49)^{1.278}]; \quad (3)$$

где  $b$  - параметр масштаба,  $c$  - параметр формы.

При корреляционном анализе рассматривались следующие факторы:

$m_1$  - средний поперечный уклон;  $m_2$  - средний продольный уклон;  $m_3$  - срок эксплуатации;  $m_4$  - ширина проезжей части;  $m_5$  - длина моста;  $m_6$  - толщина покрытия;  $m_7$  - общий (результатирующий) уклон.

Получены следующие корреляционные зависимости поперечного уклона  $i_1$  от различных факторов:

продольного уклона:

$$i_1 = 7.59 + 0.24i_2; \quad (4)$$

$$\text{срока эксплуатации: } i_1 = 9.78 + 0.003T; \quad (5)$$

$$\text{ширины покрытия: } i_1 = 10.53 - 0.061B; \quad (6)$$

$$\text{толщины покрытия } i_1 = 12.46 - 0.20h, \quad (7)$$

где в (4)-(7):  $i_1$  и  $i_2$  в ‰,  $T$  - в годах;  $B$  в м;  $h$  в см.

Оценка изменчивости поперечных уклонов на 34 мостах с продольными уклонами менее 10‰ показала, что практически на всех этих мостах распределение поперечных уклонов подчиняется закону Лапласа-Шарлье с вероятностью принятия гипотезы 0,98 - 0,99.

Основные усредненные параметры распределения для этих мостов: математическое ожидание  $M_{cb} = 10.79$ , стандарт  $\sigma_{cb} = 5.91$ . В этом случае уменьшение поперечного уклона может быть объяснено только отклонениями, допущенными при строительстве и эксплуатации.

Точность измерения уклонов оценивалась на основе формулы уклонов:

$$i = h/b,$$

где  $h$  - превышение;  $b$  - половина ширины проезжей части.

Погрешность измерения зависит только от погрешности превышения  $mh$ , включающей в себя собственно погрешность измерения превышения  $mh_{изм}$  и погрешность отнесения превышения к данной совокупности  $mh_{нд}$ .

Погрешность  $mh_{нд}$  определяется погрешностью принадлежности точки к покрытию и говорит о воспроизводимости результата.

Принимая, допустимое отклонение ровности (просвет под 3-х метровой рейкой) для нового покрытия равным 0,005 м ( $P=90$ ), а для изношенных не менее 0,010 получим для превышения  $mh_{нд}=0,007$  м для новых покрытий и  $mh_{нд}=0,014$  м для изношенных покрытий.

Таким образом, точность измеренных уклонов при ширине проезжей части 12 м составляет: для новых покрытий -  $\sigma_i = 1, 2^\circ/_{\infty}$ ; для изношенных  $\sigma_i = 2,3^\circ/_{\infty}$ . При вероятности  $P = 0,90$  ( $q=0,10$ )  $q$  - процентное нормальное отклонение  $t = 1.64$ , тогда доверительные интервалы:

$$i - t\sigma \leq i \leq i + t\sigma$$

Для новых покрытий:  $i - 2,0 < i_H < i + 2,0$ ;

Для изношенных покрытий:  $i - 3,8 < i_{из} < i + 3,8$ ;

### Выводы:

- среднее значение поперечного уклона не зависит от срока эксплуатации и составляет около  $10^\circ/_{\infty}$ . Это соответствует нижнему пределу допустимых значений уклонов.

- в связи с нарушением режимов эксплуатации, происходит значительное увеличение толщины асфальтобетонного покрытия за счет наслоения в период ремонтов. При этом за 30-35 лет эксплуатации толщина асфальтобетонного покрытия достигает на некоторых мостах 35 см.

Это значительно увеличивает постоянную нагрузку на несущие конструкции и, соответственно, снижает фактическую грузоподъемность моста. Кроме того, увеличение толщины покрытия приводит к существенному увеличению динамических воздействий на пролетные строения за счет появления глубоких выбоин в покрытии. Увеличение шероховатости и неровностей на проезжей части приводит к застою воды на проезжей части и к ее фильтрации через трещины в асфальтобетоне,

Относительная стабильность значений поперечных уклонов во времени и увеличение доверительного интервала при увеличении уклонов указывает, что основной причиной асимметрии распределения уклонов следует считать отклонения, допущенные при строительстве. При этом допущенные отклонения (в сторону занижения) уклонов проезжей части при строительстве моста последующими ремонтами не устраняются. Поэтому при строительстве мостов

следует строго следить за соблюдением проектных уклонов проезжей части, а в период эксплуатации за соблюдением ее нормативной толщины.

### **Анотація**

Наведено результати аналізу матеріалів обстеження стану водовідведення на міських залізобетонних мостах. Показано, що середнє значення поперечного ухилу не залежить від строку експлуатації та відповідає нижній межі допустимих значень ухилів, основною причиною зменшення ухилів проїжджої частини є відхилення, допущені при будівництві, які наступними ремонтами не усуваються.

### **Summary**

The results of the survey state of the city's bridges. It is shown that the average value of tilting, do not depend on the period of operation and corresponds to the lower limit allowed the feasible values, the main reason for reducing the slope of the carriageway derogations made in the course of construction which subsequent repairs not solve it.