

УДК 656.13

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕРОВНОСТЕЙ ПО ТИПУ «СПЯЩИЙ ПОЛИЦЕЙСКИЙ»

**Д.В. МОЗОЛЕВСКИЙ, В.Н. КУЗЬМЕНКО, А.С. ПОЛХОВСКАЯ, А.В. КОРЖОВА,
Н.В. АРТЮШЕВСКАЯ, Н.С. ЕРМАКОВА**
(Белорусский национальный технический университет, Минск)

Анализируются условия движения и риска возникновения аварий в зоне нерегулируемых пешеходных переходов. Выявлена необходимость совершенствования организации дорожного движения. В качестве альтернативы может рассматриваться установка искусственной неровности. Выполнен анализ эффективности применения искусственных неровностей на дорожной сети городов. Проведены статистические исследования аварийности на искусственных неровностях в различных городах Республики Беларусь. Получены значения снижения аварийности и тяжести последствий аварий при установке искусственной неровности в зоне нерегулируемых пешеходных переходов; установлено, что число аварий с пострадавшими снижается, а число аварий с материальным ущербом растет.

Аварийность на типовых объектах имеет свои закономерности, которые связаны с множеством факторов, в первую очередь с видимостью, однозначностью приоритета, логичностью решений, информацией, временем для принятия решений и др. [1]. Нами будет рассмотрена лишь аварийность на нерегулируемых пешеходных переходах, расположенных на перегонах улиц и дорог.

На рисунке 1 показаны типичные аварии на пешеходном переходе, расположенном на перегоне.

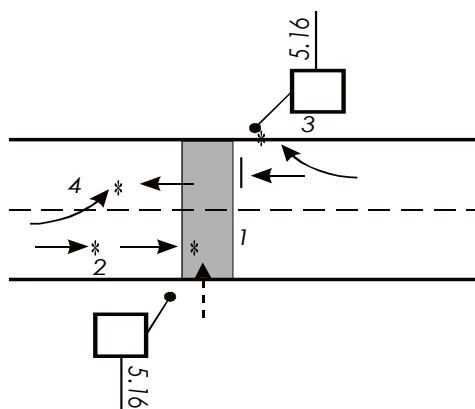


Рис. 1. Основные виды конфликтов на пешеходном переходе, расположенном на перегоне:
1 – наезд на пешехода; 2 – попутные столкновения; 3 – наезд на неподвижное препятствие;
4 – выезд на полосу встречного движения

Установлено, что только одна из четырех аварий – это наезд на пешехода, остальные три связаны с предпринимаемыми водителями экстренными уклончивыми действиями: резкое торможение, сопровождающееся ударом сзади; резкий поворот (уход) вправо, сопровождающийся наездом на неподвижное препятствие, как правило, дерево или опору; резкий поворот (уход) влево, сопровождающийся столкновением со встречным автомобилем, как правило, с тяжелыми последствиями. Заметим, что возможны и другие виды аварий, например, удар о бортовой камень или съезд с дороги с последующим опрокидыванием, наезд на людей, стоящих на тротуаре или обочине [1; 2].

Главная причина повышенной аварийности на нерегулируемых пешеходных переходах – ненадлежащее отношение соответствующих служб к организации движения пешеходов в целом и к организации движения на нерегулируемых пешеходных переходах в частности. Считается, что нерегулируемый пешеходный переход – это третьестепенный объект, для которого вполне достаточно установить на опорах соответствующие дорожные знаки и в отдельных случаях нанести дорожную разметку.

Следовательно, основными техническими причинами аварийности на нерегулируемых пешеходных переходах являются: недостаточная видимость, особенно боковая; недостаточная освещенность в темное время суток; неудачное расположение на местности; недостаточное обустройство; неправильный

выбор типа регулирования и нечеткость приоритета. Основопологающей социальной причиной аварийности выступает ментальность участников движения.

Рассмотрим причины повышенной аварийности на нерегулируемых пешеходных переходах более подробно. Для того чтобы участники конфликта транспорт – пешеход могли безопасно взаимодействовать между собой, они должны заранее видеть и знать намерения друг друга. Для этого на всех пешеходных переходах должна быть обеспечена видимость в направлении движения транспорта и боковая видимость, минимальный треугольник боковой видимости не должен быть меньше 40×8 м. Между тем даже в Минске около половины нерегулируемых пешеходных переходов не имеют требуемой боковой видимости. Это относится и к освещению – значительная часть нерегулируемых пешеходных переходов в населенных пунктах и вне их не оборудована стационарным освещением.

Пешеходные переходы должны располагаться в удобных и безопасных местах – на пути следования пешеходов, там, где хорошая видимость и недостаточно маневрирования, а именно: на траектории пешеходного движения, в местах маневрирования транспортных потоков, связанных с заездами и выездами из улиц местного значения, проездов и дворовых территорий, перед остановочными пунктами маршрутного пассажирского транспорта; напротив выходов из объектов пешеходного тяготения, в том числе из калиток школ и т.д. В то же время расположение и обустройство нерегулируемых пешеходных переходов часто не соответствует требованиям – подходы не благоустроены, ограждение, как правило, отсутствует, бортовой камень не понижен, пешеходы не информированы о скорости движения транспорта на подходах к переходу, отсутствуют ориентиры для оценки степени опасности выхода на проезжую часть.

Пешеходные переходы отличаются разнообразием условий движения и транспортно-пешеходной нагрузки, поэтому регулирование на данном пешеходном переходе должно соответствовать конкретным условиям и нагрузке. Однако часто наблюдается неадекватное регулирование, которое не соответствует условиям и нагрузке и существенно усложняет дорожно-транспортную ситуацию в зоне конфликта транспорт – пешеход. Так, например, в Минске отмечается много нерегулируемых пешеходных переходов на шестиполосных (и даже на восьмиполосных) магистральных улицах с координированным регулированием при интенсивности движения свыше 3000 автомобилей в час.

Особое внимание необходимо уделить приоритету в конфликте транспорт – пешеход на нерегулируемых пешеходных переходах, который был и остается одним из самых слабых мест регулирования. С одной стороны, при отсутствии пешеходов водители имеют полное право двигаться со скоростью, не превышающей установленных нормативных ограничений. С другой – при появлении пешеходов водители должны уступить им дорогу, но для остановки со скорости 60 км/ч, например, легкового автомобиля в идеальных условиях с учетом минимального времени реакции (0,6 с), необходимо 4,5 с и 45,8 м при влажном асфальтобетонном покрытии хорошего качества и 3,5 с и 37,6 м при сухом покрытии. Иными словами, чтобы водитель мог остановиться перед пешеходным переходом, ему необходимо определенное время и расстояние – минимум 37,6...45,8 м, которое он проезжает при экстренном торможении. Если пешеход вышел на проезжую часть перед движущимся автомобилем за меньшее время (или расстояние), то наезд на этого пешехода вполне вероятен. Заметим, что и движущемуся пешеходу в случае обнаружения им опасности для экстренной остановки необходимо в среднем около 1,5 с или около 2 м.

Таким образом, при передаче приоритета от транспорта к пешеходу необходим переходной интервал. В Правилах дорожного движения последних лет приоритет стали отдавать пешеходам. В советских Правилах было сказано: «...пешеход имеет право ступить на проезжую часть после того, как оценит расстояние до приближающихся транспортных средств, их скорость, и убедится, что переход будет безопасен». В первых белорусских Правилах было сказано то же самое, но с одной оговоркой «...и убедится, что переход будет для него безопасен». На нерегулируемом пешеходном переходе только одна авария из четырех заканчивается наездом на пешехода, а в остальных трех – столкновением с ударом сзади, наездом на неподвижное препятствие и выездом на полосу встречного движения с последующим столкновением со встречным транспортным средством. Таким образом, пешеход в этом происшествии не участвует, следовательно, для него в данном случае транспортные средства не представляют опасности. Разумеется, последняя поправка некорректная. Судя по всему, согласно этим Правилам, именно пешеход решал проблему безопасности движения на нерегулируемых пешеходных переходах, определяя расстояние до приближающихся транспортных средств, их скорость и оценивая степень безопасности перехода.

Самое главное заключается в том, что пешеходы физически не могут определить степень опасности дорожно-транспортной ситуации в очень большом ее спектре, кроме крайних случаев, когда автомобилей нет вообще, или когда они совсем близко. Дело в том, что человек определяет расстояние до авто-

мобилиа путем сравнения размеров видимого силуэта этого автомобиля с некими эталонами, хранящимися в его памяти: чем больший размер силуэта, тем ближе автомобиль, и наоборот. И здесь возможна целая серия ошибок, поскольку на видимый размер силуэта влияют цвет автомобиля, его размер, прозрачность воздуха, направление на солнце и т.д.; на состояние эталонов – возраст (у пожилых они уже стираются, а у молодых они еще только формируются), состояние здоровья, зрение, тренированность, самочувствие и др.

Таким образом, при определении расстояния до приближающегося автомобиля, грубая (опасная) ошибка более вероятна, чем ее отсутствие. Что касается определения скорости движения, то она осуществляется по темпу (быстроте) изменения размеров видимого силуэта автомобиля – чем он быстрее увеличивается, тем большая скорость автомобиля, и наоборот. Очевидно, что кроме указанного ранее, на определение скорости влияет и расстояние до объекта, а само определение требует относительно большего времени, сопоставимого со скоростью изменения дорожно-транспортной ситуации, что вызывает нервозность и еще больше увеличивает вероятность ошибки. Кроме того, на состояние эталонов в памяти оказывает влияние абсолютная величина скорости – для «привычной» скорости человек с большим трудом, но справляется с ситуацией, а для «непривычной» трудности становятся непреодолимыми (например, уловить разницу в 30 км/ч для «непривычной» скорости 150 и 180 км/ч). В результате в большинстве случаев пешеход не может определить уровень опасности «выхода» и делает много ошибок даже в дневное время, когда автомобили отчетливо видны. Что касается темного времени суток, то ситуация здесь несопоставимо хуже. Поэтому считаем, что на каждом нерегулируемом пешеходном переходе пешеходы должны получить четко видимый в любое время стандартный ориентир, помогающий им определять степень опасности дорожно-транспортной ситуации: если автомобиль находится за ориентиром – «выход» безопасен, если перед ориентиром – выход опасен. Кроме того, на всех нерегулируемых пешеходных переходах, где скорость движения транспорта отличается от стандартных ограничений, особенно выше, пешеходы должны быть обязательно проинформированы об этом.

Отрицательные стороны некоторых положений заключаются в том, что, например, разрешение стоянки-остановки автомобилей в 15 м от пешеходного перехода увеличивает опасность «выхода на проезжую часть» до шести раз в городе и до 400 раз – за городом. Запрещение остановки пешехода на осевой линии при отсутствии достаточного переходного пешеходного интервала из-за того, что в подавляющем большинстве пешеходные светофорные объекты не работают согласно новому СТБ 1300-2007 и провоцируют законопослушного пешехода стать участником дорожно-транспортного происшествия.

Ограничительно-запретительная направленность управления дорожным движением и низкая эффективность контроля (из-за низкого качества нормативов и отсутствия автоматизации) негативно влияют на ментальность участников движения. Известно, что если какое-либо ограничение, установленное нормативом или техническими средствами регулирования, контролируется менее чем на 50 %, т.е. выявляется менее половины нарушителей, оно приносит только вред, так как вырабатывает у участников движения стойкое чувство вседозволенности и безнаказанности.

Установка искусственных неровностей перед пешеходными переходами формирует у многих пешеходов ложное чувство безопасности при конфликте с автомобилем, что в дальнейшем будет негативно проявляться в других дорожно-транспортных ситуациях, где уже нет искусственных неровностей.

Как следует из изложенного, в регулировании конфликта транспорт – пешеход накопилось много нерешенных проблем, в результате чего эффективность управления дорожным движением находится на низком уровне, что выражается в больших потерях, в том числе и аварийных. Аварийность – весьма сложная и многогранная проблема и решать ее нужно системно, в соответствии с положениями «Концепции...» [3], в которой указано на необходимость анализа и совершенствования нормативных актов, перехода от запретительно-ограничительной направленности управления дорожным движением к информационно-рекомендательной, учет всех видов опасности в дорожном движении и др. В то же время попытка решить проблему аварийности на нерегулируемых пешеходных переходах путем повсеместной установки искусственных неровностей, пусть даже на основе нормативных требований [4], малоэффективна в экономическом и экологическом плане [1; 5].

Анализ аварийности на искусственных неровностях затруднен, по меньшей мере, тремя обстоятельствами: во-первых, аварии с материальным ущербом (так называемые «неотчетные») не «привязываются» или плохо привязываются к искусственным неровностям, поэтому они выпадают из анализа и искажают его результаты; во-вторых, необходимо учитывать, что при установке искусственной неровности многие водители выбирают другие маршруты движения, в результате чего транспортная нагрузка несколько изменяется и в ряде случаев сказывается на аварийности; в-третьих, нельзя исключить и то, что пешеходы, живущие в районе расположения искусственных неровностей и «привыкшие» к устано-

вившемуся там режиму перехода проезжей части будут чаще попадать в аварии в других местах, не оборудованных искусственными неровностями.

Поэтому к различного рода анализам аварийности в районе искусственных неровностей и их результатам, публикуемым в различных источниках, следует относиться с недоверием. Необходимо отказаться от учета только аварий с пострадавшими, как это уже сделали в Украине, поскольку 80 % в городах (а в Минске 95 %) аварий выпадает из анализа, что искажает истинное положение дел.

Ниже приведены предварительные результаты анализа аварийности на искусственных неровностях в Минске. Выбор объектов исследования производился с учетом типа искусственной неровности, времени установки, транспортно-пешеходной нагрузки и наличия поблизости объектов пешеходного тяготения.

Рассмотрим некоторые предварительные результаты исследования аварийности на искусственных неровностях (рис. 2–8).

На рисунке 2 показана динамика аварийности в местах установки искусственных неровностей. На рисунке 3 приведено распределение по видам всех аварий; рисунке 4 – аварий с пострадавшими.

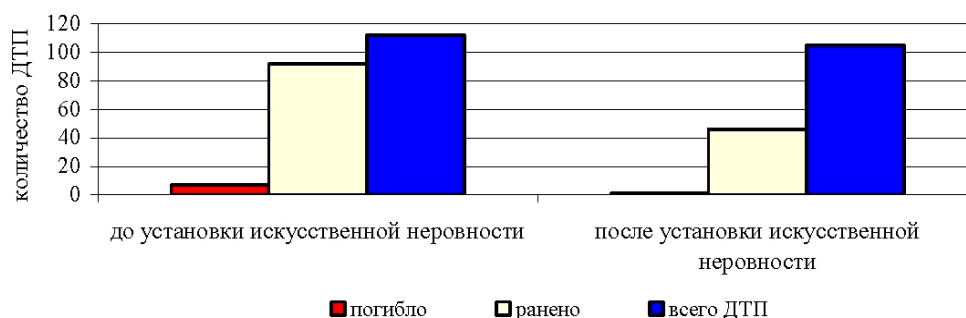


Рис. 2. Общая динамика аварийности в местах установки искусственных неровностей

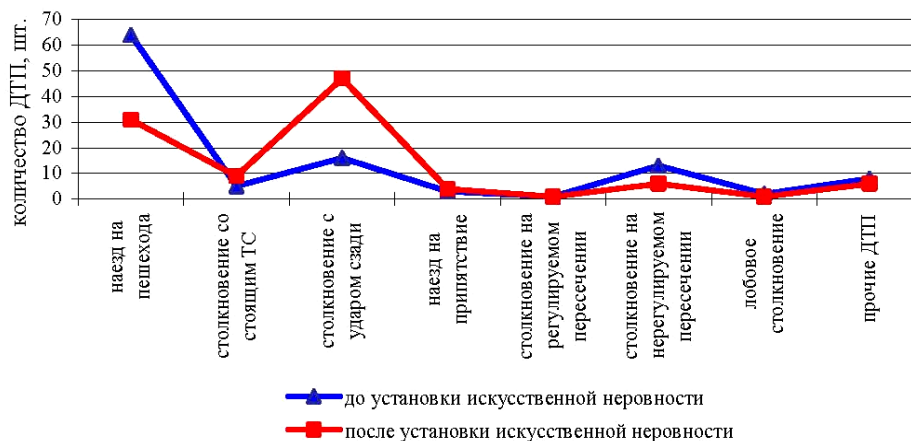


Рис. 3. Распределение аварий по видам

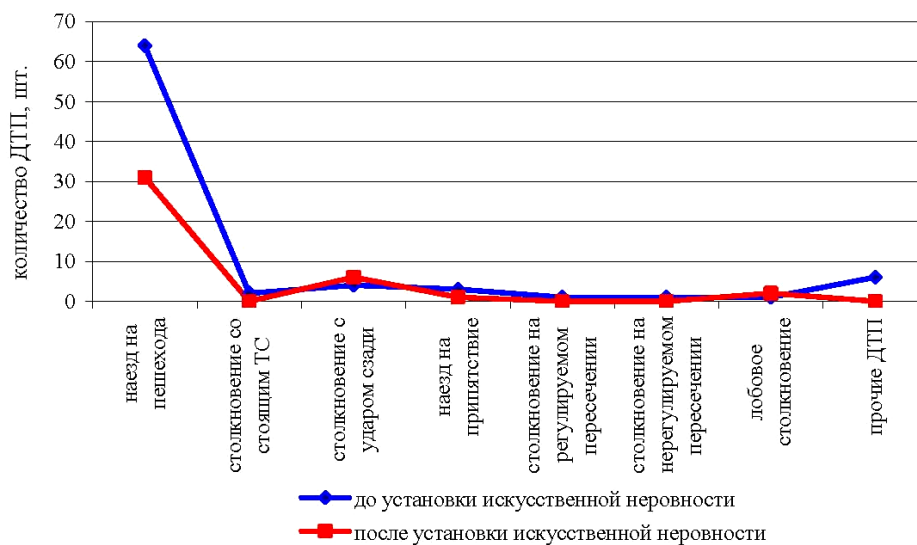


Рис. 4. Распределение аварий с пострадавшими по видам

На рисунке 5 показано распределение по месяцам года всех аварий; на рисунке 6 – аварий с пострадавшими; на рисунке 7 – по дням недели; на рисунке 8 – по часам суток.

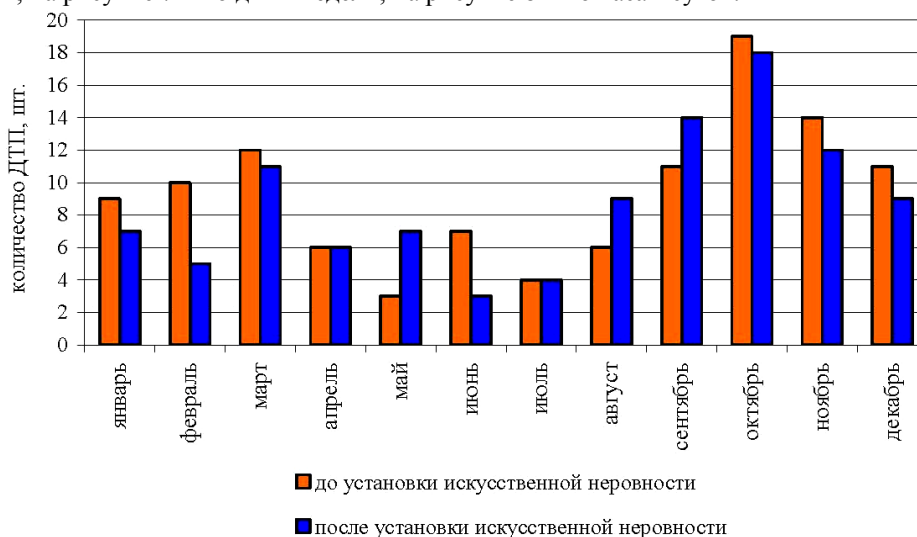


Рис. 5. Распределение аварий по месяцам года

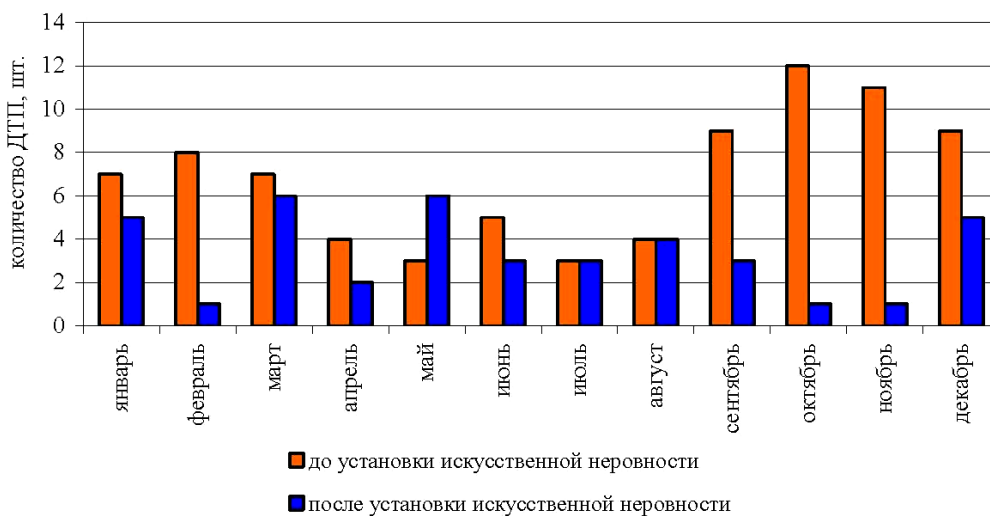


Рис. 6. Распределение аварий с пострадавшими по месяцам года

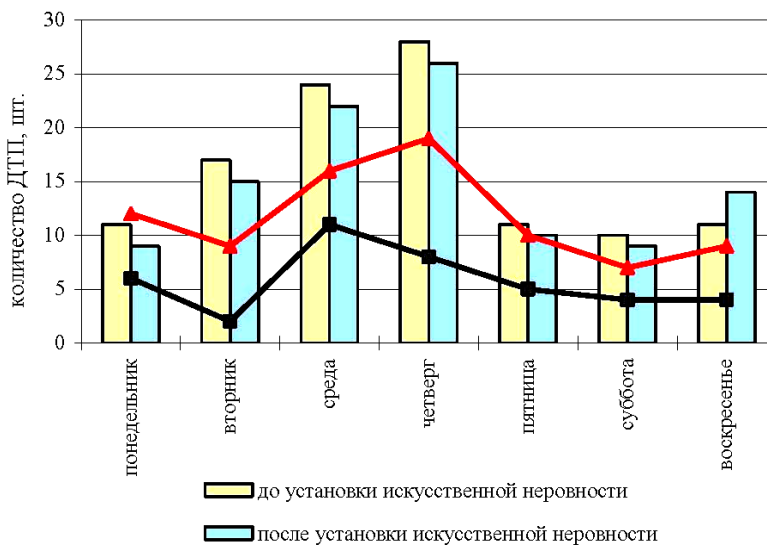


Рис. 7. Распределение аварий по дням недели



Рис. 8. Распределение аварий по времени суток

В работе [6] приведены статистические исследования аварийности на искусственных неровностях в различных городах Республики Беларусь. Основные трудности при исследованиях были связаны с недостаточной и некачественной информацией об авариях без пострадавших (т.е. с материальным ущербом), особенно произошедших до установки искусственных неровностей. Во многих случаях искусственная неровность устанавливалась по заявкам руководства школ и других подобных учреждений в тех местах, где аварий не было зафиксировано вообще. Исследования проводились поэтапно по увеличивающейся статистической выборке объектов, полученной в различных городах Республики Беларусь. Учитывались все известные аварии до и после установки искусственной неровности. Сопоставлялись среднегодовые значения отдельно для суммарного числа аварий и аварий каждой степени тяжести последствий. Результаты исследований приведены в таблице.

Результаты исследований аварийной эффективности искусственных неровностей в городах Республики Беларусь [6]

Выборка	Исследуемый параметр	Характеристики аварийности			
		общее число	со смертельным исходом	с ранением	с материальным ущербом
20 искусственных неровностей, 168 аварий	Среднегодовое число аварий до внедрения	1,535	0,139	0,4915	0,9045
	Среднегодовое число аварий после внедрения	1,3615	0,100	0,3860	0,8755
	Выборочное значение коэффициента ΔA	-0,1130	-0,281	-0,215	-0,032
50 искусственных неровностей, 313 аварий	Среднегодовое число аварий до внедрения	1,5521	0,1074	0,5752	0,8695
	Среднегодовое число аварий после внедрения	1,3206	0,0537	0,2967	0,9702
	Выборочное значение коэффициента ΔA	-0,1491	-0,500	-0,484	+0,116
80 искусственных неровностей, 513 аварий	Среднегодовое число аварий до внедрения	1,6522	0,1150	0,6137	0,9235
	Среднегодовое число аварий после внедрения	1,3669	0,0569	0,3257	0,9843
	Выборочное значение коэффициента ΔA	-0,1726	-0,505	-0,469	+0,066
Суммарное значение коэффициента ΔA		-0,156	-0,473	-0,440	+0,695
Расчетное значение коэффициента ΔA		-0,15	-0,50	-0,50	+0,07

Установлено, что число аварий с пострадавшими снижается, а число аварий с материальным ущербом растет (на 7 %). Необходимо отметить, что аварийность в местах установки искусственных неровностей имеет не одну причину, а несколько, и устранение одной из них (снижение скорости) не всегда дает желаемый результат. Поэтому даже с точки зрения аварийной эффективности искусственные неровности не везде и не всегда являются совершенным «инструментом» повышения безопасности движения. Получены первые предварительные расчетные значения коэффициента снижения аварийности ΔA (в долях единицы), с помощью которого производятся расчеты аварийной эффективности различных мероприятий.

Заключение. Результаты проведенного исследования показали, что в очагах аварийности, где устанавливается искусственная неровность, существует, по меньшей мере, несколько определяющих аварийность причин, а искусственная неровность устраняет (частично) только одну из них – превышение скорости. Кроме того, при существующем отношении к оформлению «неотчетных» аварий, особенно к их привязке на местности, а также из-за некоторых других, уже упоминавшихся причин, например, полного отсутствия информации о существовавшей ранее, до установки искусственной неровности, транспортно-пешеходной нагрузке, установить окончательное значение аварийной эффективности искусственной неровности, особенно уже задействованных, не представляется возможным.

Таким образом, определение и сопоставление различных видов потерь в дорожном движении сегодня производится довольно приблизительно, однако даже такое сопоставление позволяет принимать осознанные, взвешенные решения, что является положительным фактором. Исследования аварийной эффективности искусственных неровностей будут продолжены, выборка будет увеличена и расширена за счет других регионов Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капский, Д.В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении: моногр. / Д.В. Капский. – Минск: БНТУ, 2008. – 243 с.
2. Врубель, Ю.А. Водителю о дорожном движении: пособие для слушателей учеб. центра подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров автотракторного фак. / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский. – 3-е изд., дораб. – Минск: БНТУ, 2010. – 139 с.
3. Об утверждении Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 14 июня 2006 г., № 757 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 5/22459.
4. Улицы населенных пунктов. Строительные нормы проектирования (Вуліцы населеных пунктаў. Будаўнічыя нормы праектавання): ТКП 45-3.03-227-2010 (02250). – Введ. 01.07.2011. – Минск: М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2011. – 46 с.
5. Врубель, Ю.А. Определение потерь в дорожном движении: моногр. / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Е.Н. Кот. – Минск: БНТУ, 2006. – 240 с.
6. Капский, Д.В. Методология повышения безопасности дорожного движения в городских очагах аварийности: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.10 / Д.В. Капский. – Минск, 2013.

Поступила 27.12.2013

**EFFECTIVENESS OF THE SPEED HUMPS
TYPE “SLEEPING POLICEMAN”**

**D. MOZOLEVSKY, V. KUZMENKO, A. POLKHOVSKAYA, A. KORZOVA,
N. ARTYSHEVSKAYA, N. ERMAKOVA**

The analysis of driving conditions and the risk of road accidents in the area unregulated pedestrian crossing. Identified the need to improve road traffic management. Alternatively it can be seen setting the speed hump. The analysis of the effectiveness of the speed humps on the road network of cities. A statistical study of road accidents on the speed humps in different cities of Belarus. The values of reduction of road accidents and severity of road accidents when installing the speed hump in the area unregulated pedestrian crossing. Found that the number of road accidents with victims decreased, while the number of road accidents with material damage is growing.