

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ. НЕОБХОДИМОСТЬ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА

*Капский Д. В.*¹, д-р техн. наук, доц.,

*Богданович С. В.*¹, канд. техн. наук, доц., *Вольнец А. С.*²

¹Белорусский национальный технический университет, г. Минск,
Республика Беларусь,

e-mail: *d.kapsky@gmail.com, bsw001@gmail.com*

²Государственное предприятие «БелдорНИИ»,

г. Минск, Республика Беларусь,

e-mail: *briefly.g@gmail.com*

THE INTRODUCTION OF MODERN APPROACHES TO ROAD SAFETY IN THE REPUBLIC OF BELARUS. THE NEED FOR A PREPARATORY PERIOD

*D. Kapsky*¹, Doctor of Technical Sciences, Associate
Professor, *S. Bogdanovich*¹, Ph.D. in Engineering, Associate
Professor, *A. Volynets*²

¹Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus,

e-mail: *d.kapsky@gmail.com, bsw001@gmail.com*

²State Enterprise "BeldorNII", Minsk, Belarus,

e-mail: *briefly.g@gmail.com*

Современные подходы к обеспечению безопасности дорожного движения, такие, как «Vision Zero», являются чрезвычайно привлекательными для применения во многих странах. Это можно объяснить тем, что правительства будут получать положительный имидж от внедрения подходов, имеющих гуманистическую направленность. Однако не все правительства задумываются над тем, что применение современной политик в области безопасности дви-

жения требует постоянной затраты финансовых средств. Несмотря на простые и понятные принципы современных подходов, одного постановления правительства недостаточно для того, чтобы они начали работать. В условиях существенных финансовых ограничений, свойственных развивающимся странам, экономические соображения почти всегда преобладают над принципами концепций обеспечения безопасности. Это этические принципы, особенности человека, всеобщая ответственность, научные данные, а также взаимодействие и взаимозависимость всех составляющих дорожно-транспортной системы.

В нашем обществе эти принципы сегодня не находят необходимого понимания. По этой причине, если мы сегодня начнем применять «Vision Zero» у себя, существенных результатов мы не получим.

Анализ ситуации в нашей стране и изучение опыта других странах, которые уже длительное время внедряют у себя системы безопасности дорожного движения, позволяет нам говорить о том, что требуется переходный период до внедрения современной концепции безопасности движения. В этот период следует проводить программу в средствах массовой информации, направленную на изменение отношения общества к проблемам дорожных аварий. Проектировщикам дорог следует внедрять новые концепции проектирования, такие как «дорога, прощающая ошибки» или «самопоясняющая» дорога.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, Vision Zero, проблемы внедрения Vision Zero, Республика Беларусь, дорожная инфраструктура, скорость движения.

Modern approaches to road safety, such as Vision Zero are extremely attractive for use in many countries. This can be explained by the fact, that governments will receive a positive image from the introduction of these approaches. However, not all governments think about the fact that the use of modern policies in the field of traffic safety requires a constant expenditure of funds. Despite the simple and understandable principles of modern approaches, a government resolution alone is not enough for them to start working. In the face of substantial financial constraints inherent in developing countries, economic considerations almost always prevail

over the principles of security concepts. If we start applying Vision Zero in our country today, we will not get significant results.

An analysis of the situation in our country and the study of the experience of other countries allow us to say that a transition period is required before the introduction of the modern concept of traffic safety. During this period, a program should be carried out in the mass media aimed at changing the attitude of society to the problems of road accidents. Road designers should implement new concepts, such as forgiving road or self-explaining road.

Keywords: Road safety, Vision Zero, Vision Zero Implementation Problems, Republic of Belarus, Road Infrastructure, Traffic Speed.

Введение

В Республике Беларусь до 2017 г. имело место снижение общего количество дорожных аварий и число погибших в них постоянно снижается. При этом транспортные риски в Беларуси выше, чем у стран-соседей из ЕС и существенно выше, чем в странах-лидерах в области обеспечения безопасности дорожного движения. Так, количество погибших, приходящихся на 1 млн. автомобилей в Республике Беларусь в 2 раза выше, чем в среднем по странам ЕС, и почти в 3 раза выше, чем в Швеции [1, 2].

Оставаясь в рамках традиционной для нашей страны инженерной деятельности, связанной с содержанием дорог, существенно улучшить безопасность движения уже вряд ли удастся. Является известным фактом то, что после определенного значения уровня автомобилизации достижение еще меньших значений транспортных и социальных рисков потребует перехода на качественно новые практики и механизмы обеспечения безопасности дорожного движения [3]. Поиск таких новых практик ведет к изучению мирового опыта, в первую очередь опыта стран с низкими показателями аварийности. Развитые страны разработали множество во многом схожих систем и методик, которые можно использовать как образец для внедрения в Республике Беларусь. Например, «Vision Zero», «Устойчивая безопасность» или «Безопасная система», которую пропагандирует в нашей стране Мировой Банк.

Вопрос состоит в том, поможет ли этот опыт, если попытаться применить его в Беларуси. В долгосрочной перспективе – несомненно, поможет. Однако система, подобная «Vision Zero», не является набором технических инструкций, которые можно ввести в действие приказом. Внедрение подобной системы требует применения системного подхода и изменения философии. В условиях преобладания ситуационного управления осуществлять системные преобразования очень сложно. Это свойственно большей части постсоветских стран. По этой причине требуются определенные предварительные действия, которые могут определять работы в области повышения безопасности дорожной инфраструктуры в ближайшие годы. Такие действия носят преимущественно технический характер, что не требует сложного изменения мировоззрения. Ниже приведены некоторые аргументы в поддержку такого заключения.

1. Существующие проблемы

В Республике Беларусь абсолютные показатели аварийности в последние годы снижались [2]. Ориентация на абсолютные показатели привела к тому, что в последние годы внимания проблеме безопасности движения практически не уделяется. Более того, начиная с 2011 г., темпы уменьшения количества погибших замедляются. Это хорошо видно из таблицы 1.

Основные проблемы, связанные с внедрением в стране современных концепций обеспечения безопасности дорожного движения, упоминались нами ранее [2]. Все проблемы, о которых мы говорим ниже, в первую очередь касаются сети загородных дорог и деятельности дорожной администрации. Имеющиеся здесь проблемы в области безопасности дорожного движения можно разделить на несколько групп:

- этические;
- финансовые;
- институциональные;
- методологические;
- кадровые;
- технические.

Таблица 1 – Темпы изменения количества погибших в дорожных авариях на дорогах Республики Беларусь

Год	Количество погибших в дорожных авариях	Сокращение числа погибших в авариях по сравнению с прошлым годом
2011	919	
2012	772	147
2013	648	124
2014	534	114
2015	457	77
2016	403	54
2017	399	4
2018	407	-8
2019	349	58
2020	398	-49

1.1. Этические проблемы

Человек не является совершенным, поэтому совершает ошибки. Ошибки, совершенные на дорогах, не должны заканчиваться гибелью или тяжелыми травмами [4]. Дорожно-транспортная система должна учитывать тот факт, что человек не совершенен. Эти простые принципы лежат в основе всех современных концепций обеспечения безопасности дорожного движения.

Ответственность за безопасность разделяют как разработчики системы, так и пользователи дороги. Для них авторы Vision Zero определили в свое время следующие руководящие принципы:

1. Разработчики системы всегда, в конечном счете, несут ответственность за проектирование, эксплуатацию и использование дорожно-транспортной системы и тем самым отвечают за уровень безопасности во всей системе.

2. Пользователи дороги несут ответственность за соблюдение правил использования системы автомобильного транспорта, установленных разработчиками системы.

3. Если участники дорожного движения не соблюдают эти правила умышленно, или из-за недостатка знаний или опыта, в случае гибели и ранения людей разработчики системы должны предпринять необходимые шаги для недопущения этого в дальнейшем [5].

В Беларуси проблема состоит в том, что эти принципы не находят необходимого отклика в обществе ни на уровне этики, ни на

уровне практических действий. Это определяет существование большинства других проблем, описанных ниже.

Ответственность разработчика ограничивается выполнением минимальных требований, заложенных в стандартах. Попытки проектировщика использовать более современные решения государственной экспертизой расцениваются как необоснованное завышение цены.

Соблюдение пользователями правил использования системы автомобильного транспорта не является достаточным. Правильное отношение в обществе к соблюдению правил дорожного движения также является проблемой. Если вождение в состоянии алкогольного опьянения обществом осуждается, то превышение скорости скорее не рассматривается как серьезное нарушение. Мониторинг наиболее популярных информационных интернет-источников Беларуси показывает, что имеется значительная часть пользователей, которая не одобряет соблюдения установленных скоростных режимов другими водителями. Водители, которые соблюдают скоростной режим, часто сталкиваются на дороге с агрессивными действиями по отношению к себе со стороны других водителей.

Не действует принцип недопущения нарушения правил на дорогах страны путем совершенствования системы разработчиком. Анализ произошедших аварий и учет их причин при проектировании и эксплуатации дорог практически не проводится.

1.2. Финансовые проблемы

В данном случае мы не имеем в виду недостаточное количество денежных средств. Ограниченное финансирование дорожных работ является проблемой в любой стране. Дело в том, что применение современной концепции обеспечения безопасности дорожного движения требует некоторого отхода от традиционно сложившихся способов вложения финансовых средств. Для этого необходимо изменить отношение в профессиональном сообществе. Например, если имеется два участка, на одном из которых имеются дефекты проезжей части, а на другом несколько лет подряд регулярно происходят аварии, то инженерные мероприятия практически во всех случаях будут выполняться на первом участке.

1.3. Институциональные проблемы

Институциональные проблемы являются одними из наиболее серьезных. В стране не существует единого национального оператора системы безопасности дорожного движения. Соответственно, не вырабатывается единая системная политика в этой области. При этом безопасностью движения в той или иной мере занимаются почти все, в какой-либо мере связанные с автомобильным транспортом. Это владельцы автомобильных дорог, дорожная полиция, автотранспортные предприятия, автошколы, органы государственного и местного управления, некоторые общественные организации и т. д. Однако все они преследуют свои узкие цели, пытаясь достичь их методами ситуационного управления. При этом само повышение безопасности движения не является реальной государственной политикой, как это сделано, например, в странах, использующих аналог шведской программы «Vision Zero». Подсистема организации дорожного движения также не имеет своей структуры управления. Между тем мировой опыт показывает, что без решения этих вопросов у страны мало шансов на осуществление успешных мер по достижению безопасности на дорогах и достижению желаемых результатов [6].

1.4. Методологические проблемы

В этой группе можно выделить следующие основные проблемы. В стране не определяются цели и задачи в области безопасности дорожного движения.

В Беларуси не внедрены многие методы и формы работы во сфере безопасности движения, повсеместно применяемые в развитых странах. Например, отсутствует национальная обсерватория безопасности дорожного движения. Не осуществляется рейтинговая оценка безопасности движения по дорогам по образцу методики IRAP. В Республике Беларусь не определены стоимости жизни и ранения людей в результате дорожных аварий для целей оценки эффективности мероприятий по организации дорожного движения и повышению его безопасности. Не проводит аудит безопасности дорожного движения и инспекция безопасности дорожного движения [1].

1.5. Кадровые проблемы

Недостаточное внимание к безопасности дорожного движения привело к тому, что владельцы дорог не имеют среди своих сотрудников специалистов по безопасности и организации дорожного движения. Подготовка проектировщиков в вопросах безопасности дорожного движения не является достаточной.

1.6. Технические проблемы

Эта группа проблем наиболее многочисленная и разнородная. Сюда мы относим недостатки применяемых теоретических положений, недостатки нормативных документов, не оптимальные технические решения. Наличие этих проблем является следствием существования проблем, описанных выше. В качестве примеров можно назвать следующее.

В Беларуси не определена и не используется функциональная классификация автомобильных дорог.

Имеются недостатки нормативной базы, о чем мы говорили ранее [2]. Наша страна остается единственной в Европе, не принявшей у себя ISO 39001.

В Беларуси не используются многие технические решения, которые показали свою эффективность во всем мире для снижения дорожных аварий. У нас не находят широкого применения кольцевые пересечения малого радиуса, пешеходные переходы в разных уровнях и другие решения. Например, вместо кольцевых пересечений используются такие спорные решения как несколько расположенных одна за другой искусственных неровностей (рисунок 1).

Вегман (Wegman) с соавторами отмечал, что человек должен быть готов принять инфраструктуру – транспортные средства, правила поведения и информационные и контрольные системы, которые могут ограничивать личную свободу – взамен на более высокий уровень безопасности. Если такой готовности принять нет, то результатом будет сопротивление со стороны человека [7]. В данном случае под человеком можно понимать и отдельного водителя автомобиля, и работника дорожной администрации, и члена правительства. Наличие названных выше проблем говорит о недостаточной готовности общества к более безопасной дорожной инфраструктуре, как бы парадоксально это ни звучало. По

этой причине, если мы сегодня начнем применять «Vision Zero» у себя, существенных результатов мы не получим. Поэтому представляется целесообразным наличие определенного переходного периода до полноценного принятия в Республике Беларусь современной концепции безопасности дорожного движения, такой, как «Vision Zero».



Рисунок 1 – Пример решения, заменяющего кольцевое пересечение малого радиуса (видны искусственные неровности, расположенные одна за другой)

2. Действия переходного периода

Анализ ситуации в других странах, которые уже длительное время внедряют у себя системы безопасности дорожного движения, позволяет нам предложить некоторые меры, которые следует реализовывать в переходный период. Не все эти меры можно применять, оставаясь на уровне дорожной отрасли. Успешная реализация всего комплекса действий требует наличия национального оператора системы безопасности дорожного движения и взаимодействия дорожной администрации с другими ведомствами.

Первой мерой является долгосрочная и широкомасштабная программа в средствах массовой информации, а также в учреждениях образования, направленная на изменение отношения общества к проблемам дорожных аварий, а также к нарушителям правил дорожного движения. Одновременно требуется ввести более жесткие штрафы за нарушения правил дорожного движения, в первую очередь за превышение скорости.

Для этого могут быть использованы методы социального маркетинга. Образование может сосредоточиться на причинах и потребностях в обеспечении безопасности на дорогах. Необходимо обучать и помогать мотивировать людей безопасно пользоваться дорожной инфраструктурой, а также предотвращать нежелательное и опасное поведение путем организации эффективной цепи сдерживания (полицейское правоприменение и наказание), особенно в переходный период [7].

Второй мерой является совершенствование скоростных режимов на дорогах и контроль их соблюдения. Необоснованное изменение скоростного режима приводит к резкому снижению безопасности дорожного движения при его повышении либо ухудшению условий движения транспортных средств при его снижении. Известны исследования, показывающие, что риск совершения аварии при превышении скорости в 12,8 раза выше, чем у тех, кто соблюдает установленные скорости [8].

В 2014–2016 годах на значительной части республиканских дорог Беларуси были повышены допустимые скорости движения до 120 км/ч. Однако большинство этих дорог не могут по своим характеристикам обеспечивать безопасные условия движения при повышенных скоростях. Так, геометрические параметры большинства полос разгона рассчитаны на скорость движения 90 км/ч и не позволяют транспортному средству достичь скорости 120 км/ч в пределах полосы. На автомобильных дорогах с повышенным скоростным режимом имеют место нерегулируемые пешеходные переходы в одном уровне, а также пересечения и примыкания дорог в одном уровне. Не везде решены вопросы предотвращения выхода на дорогу диких животных. Не решены вопросы, препятствующие выезду на дороги с повышенным скоростным режимом тракторов и другой, медленно движущейся сельскохозяйственной техники.

Анализ данных об аварийности показывает, что принятое решение по повышению скоростных ограничений ведет к негативным последствиям. На магистральных дорогах в Беларуси наблюдается рост количества погибших по сравнению с прошлыми годами.

Необходимо понимать, что безопасность дорожного движения на участках с повышенным скоростным режимом может быть

обеспечена только при безусловной реализации требований стандартов по обустройству дорог, созданию на них безопасной дорожной среды за счет оснащения автоматизированными системами управления движением. Также необходимы жесткий контроль поведения участников движения и неотвратимость наказания за нарушение установленных норм и правил.

В настоящее время в Республике Беларусь достаточно широко распространена практика автоматического контроля скорости движения транспортных средств. Имеется определенный эффект точечного контроля скорости, проявляющийся в почти полном соблюдении водителями скоростных режимов в месте установки камер, однако почти весь транспортный поток увеличивает скорость сразу после окончания зоны действия камеры. Для существенного повышения эффективности контроля скорости действенной мерой является переход к контролю средней скорости движения на участке.

Третьей мерой, которая должна быть реализована в переходный период является оценка рисков движения по автомобильным дорогам.

Данные исследований показывают, что дорожная инфраструктура и дорожное окружение являются фактором, который способствует совершению аварии примерно в 30 % несчастных случаев, приводящих к гибели людей [9]. Дорожные условия могут быть единственным влияющим фактором в серьезных авариях, опережая превышение скорости, алкоголь и неиспользование ремней безопасности [10]. По этой причине систематическое картирование рисков и рейтинг безопасности дорог являются важным инструментом для оценки дорог. Использование методики IRAP представляется нам наиболее простым и быстрым вариантом.

Четвертой мерой переходного периода является совершенствование технических нормативов. Ранее нами отмечалось, что в Беларуси необходима разработка национального технического регламента по управлению безопасностью дорожной инфраструктуры [2]. В строительных нормах по проектированию дорог следует предусмотреть функциональную классификацию дорог. В практику проектирования дорог следует ввести новые концепции, такие как «дорога, прощающая ошибки» (forgiving road) [11] или «самопоясняющая дорога» (self-explaining road) [12, 13].

«Дорога, прощающая ошибки» – это инструмент предотвращения аварий и смягчения тяжести их последствий, связанных с человеческими ошибками. Поскольку все люди совершают ошибки, водители в конечном итоге и далее будут продолжать делать ошибочные маневры или действия. Более 80 % несчастных случаев обусловлены ошибками водителя. Статистика в разных странах показывает, что около 25–30 % несчастных случаев со смертельным исходом связаны с авариями, вызванными нахождением в придорожной полосе посторонних объектов [14]. Эти аварии в основном вызваны ошибками вождения, которые приводят к выезду с полосы движения или дороги. Существование более благоприятной, «прощающей» дорожной среды могло бы предотвратить несчастные случаи такого типа (и, как правило, дорожно-транспортные происшествия, связанные с ошибками вождения) и полностью или частично уменьшило бы серьезность последствий таких дорожно-транспортных происшествий. «Дорога, прощающая ошибки», определяется как дорога, которая спроектирована и построена таким образом, чтобы мешать развитию дорожных ошибок или блокировать их, а также предотвращать или смягчать негативные последствия ошибок в движении, позволяя водителю восстановить контроль над транспортным средством, либо вернуться на полосу движения без травм или повреждений.

Другой перспективной концепцией является «самопоясняющая дорога». Этот термин подразумевает взаимодействие между инфраструктурой (включая дорогу, обустройство дороги и всю придорожную среду) и участниками дорожного движения. Ключевой вопрос в этом случае заключается в том, что дорога может (либо с помощью разметки, либо знаков, либо другим способом) правильно донести до своих пользователей необходимые «сообщения», чтобы они могли использовать ее эффективно, в наименьшей степени отвлекаясь и совершая рискованные действия.

Концепция «самопоясняющая дорога» достаточно активно начала разрабатываться в первой половине 1990-х годов в исследованиях института TNO для голландского министерства транспорта [12, 13]. С целью формализации принципов и подходов к «самопоясняющей дороге» был реализован европейский проект SPACE [15]. В рамках проекта были сформулированы во многом схожие варианты определения понятия «self-explaining road».

Среди приведенных в проекте определений мы хотели бы отметить следующие [15]:

«Самопоясняющая дорога» – это дорога, по которой устройство и оборудование «ведут» или «направляют» водителей так, чтобы их вождение было безопасным.

«Самопоясняющая дорога» это дорога, обустроенная таким образом, чтобы водители автоматически адаптировали поведение к дороге и реальной дорожной (дорожно-транспортной) ситуации.

Еще одним направлением действий, направленным на повышение безопасности дорожной инфраструктуры и дорожного движения, является принятие в нашей стране стандарта ИСО 39001 «Системы менеджмента безопасности дорожного движения. Требования и руководство по применению».

Пятой мерой является расширение применения интеллектуальных транспортных систем. Решения в области ИТС позволяют обеспечить требования концепций «дорога, прощающая ошибки» и «самопоясняющая дорога» более экономичными способами. В особенности это касается дорог, запроектированных и построенных с применением старых советских норм. Переустройство таких дорог в соответствии с требованиями рассматриваемых концепций является дорогостоящим мероприятием. Телематические решения могут сгладить, а в ряде случаев даже устранить имеющиеся недостатки старого проектирования и строительства. Наилучшие же результаты дает совместное применение ИТС и концепций «дорога, прощающая ошибки» и «самопоясняющая дорога».

Приведенные меры не являются исчерпывающими. Однако их применение позволит подготовить профессиональное сообщество и в некоторой степени пользователей дорог к последующему внедрению современной концепции обеспечения безопасности дорожного движения.

Выводы

Изложенное выше позволяет сделать следующие выводы.

Транспортные риски в Беларуси выше, чем у стран-соседей из ЕС и существенно выше, чем в странах-лидерах в области обеспечения безопасности дорожного движения. Для снижения транс-

портных рисков требуется переход на качественно новые практики и механизмы обеспечения безопасности дорожного движения. Примером передового опыта является концепция «Vision Zero». Внедрение подобной системы требует применения системного подхода и изменения философии. В условиях преобладания ситуационного управления осуществлять системные преобразования очень сложно.

В Беларуси имеется ряд проблем, которые не позволяют начать внедрение концепции «Vision Zero». Все проблемы можно разделить на следующие группы: этические, финансовые, институциональные, методологические, кадровые, технические. Наличие таких проблем говорит о недостаточной готовности общества к более безопасной дорожной инфраструктуре. Представляется целесообразным наличие переходного периода до полноценного принятия в Республике Беларусь современной концепции безопасности дорожного движения.

К числу основных мер, которые должны быть реализованы в переходный период, относятся следующие. Программа в средствах массовой информации, направленная на изменение отношения общества к проблемам дорожных аварий. Ужесточение штрафных санкций за нарушение правил дорожного движения. Совершенствование скоростных режимов на дорогах и контроль их соблюдения. Оценка рисков движения по дорогам. Совершенствование технических нормативов. Расширение применения интеллектуальных транспортных систем.

Литература

1. Капский, Д. В., Богданович, С. В. Пути и возможности повышения безопасности дорожной инфраструктуры в некоторых странах Таможенного союза // Научно-технический журнал «Автомобильные дороги и мосты». – № 2 (22). – Минск, 2018. – С. 95–102.

2. Kapsky, D., Bogdanovich, S. & Volynets A. (2019). Implementation of the Road Traffic Safety Concept in Belarus In Proceedings of the International Conference “Vision Zero for Sustainable Road Safety in Baltic Sea Region”, 110–119 https://doi.org/10.1007/978-3-030-22375-5_13.

3. Блинкин, М. Я., Решетова, Е. М. Безопасность дорожного движения: история вопроса, международный опыт, базовые институции. – М. : Высшая школа экономики, 2013. – 240 с.
4. Johansson, R. (2009). Vision Zero – Implementing a policy for traffic safety. *Safety Science*, 47, 826–831.
5. Larsson, P., Dekker, S.W.A. & Tingvall, C. (2010). The need for a systems theory approach to road safety. *Safety Science*, 48, 1167–1174.
6. Bliss, T. & Breen, J. (2009). Implementing the Recommendations of the World Report on Road Traffic Injury Prevention. Country Guidelines for the Conduct of Road Safety Capacity Reviews and the Related Specification of Lead Agency Reforms, Investment Strategies and Safety Projects, 329 p. Retrieved from <http://documents.worldbank.org/curated/en/712181469672173381/pdf/81598-PUBLIC.pdf>.
7. Wegman, F., Dijkstra, A., Schermers, G., & van Vliet, P. (2006). Sustainable Safety in the Netherlands: Evaluation of National Road Safety Program. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1969, 72–78. <https://doi.org/10.3141/1969-12>
8. Dingus, T. A., Guo, F., Lee, S., Antin, J. F., Perez, M., Buchanan-King M. & Hankey J. (2016). Driver crash risk factors and prevalence evaluation using naturalistic driving data. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 10 (113), 2636–2641. <https://doi.org/10.1073/pnas.1513271113>.
9. Danish Road Traffic Accident Investigation Board (2014), Why do road traffic accidents happen? 66 p. Retrieved from: http://www.hvu.dk/SiteCollectionDocuments/HVUdec14_UK_HvorforSkerUlykkerne.pdf
10. International transport forum (2015) Road infrastructure Safety Management Research Report, 148 p. Retrieved from <https://www.itfoecd.org/sites/default/files/docs/15irtadsafetymanagement.pdf>.
11. La Torre, F., Saleh, P., Cesolini, E. & Goyat, Y. (2012). Improving roadside design to forgive human errors. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 53, 235–244.
12. Theeuwes, J, Godthelp, H. (1995). Self-explaining roads. *Safety Science*, 19(2-3), 217–225. [https://doi.org/doi:10.1016/0925-7535\(94\)00022-u](https://doi.org/doi:10.1016/0925-7535(94)00022-u).
13. Theeuwes, J. & Godthelp, H. (1992). Begrijpelijkheid van de weg (Self-explaining roads). Report IZF 1992 C-8. Soesterberg: TNO Institute for Perception.

14. Bekiaris, E. & Gaitanidou, E. (2011). Towards Forgiving and Self-Explanatory Roads, Infrastructure and Safety in a Collaborative World, 15-22. https://doi.org/10.1007/978-3-642-18372-0_2.

15. Cocu X., Casse C., Volckaert A. & Van Geem C. (2011). Self explaining road treatments: Report from expert workshop. Belgian Road Research Centre, 91 p. Retrieved from http://www.cedr.eu/download/other_public_files/research_programme/eranet_road/call_2009_safety_space/03_SPACE_Deliverable3_Final_130520111.pdf.

Статья поступила 02.09.2021