



УДК 656.08

DOI: 10.31799/2077-5687-2021-2-78-84

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННОГО ПОДХОДА К БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И БЕЗОПАСНОЙ СИСТЕМЫ

**В. В. Зеленцова, Н. А. Слободчиков**

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

*В данной статье рассмотрена концепция безопасной системы. На примере модели «швейцарского сыра» рассмотрены центральные принципы безопасной системы. Проведён сравнительный анализ традиционного подхода к безопасности дорожного движения и безопасной системы. В результате проведённого анализа выявлены преимущества безопасной системы, способные значительно снизить уровень аварийности на дорогах.*

*Ключевые слова: безопасная система, безопасность дорожного движения, концепция безопасности Vision Zero, нулевая смертность.*

### **Для цитирования:**

*Зеленцова В. В., Слободчиков Н. А. Сравнительный анализ традиционного подхода к безопасности дорожного движения и безопасной системы // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2(28), ISSN 2077-5687. – СПб.: ГУАП., 2021 – с. 78-84. РИНЦ. DOI: 10.31799/2077-5687-2021-2-78-84.*

## COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TRADITIONAL APPROACH TO ROAD SAFETY AND THE SAFE SYSTEM

**V. V. Zelentsowa, N. A. Slobodchikov**

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

*This article discusses the concept of a secure system. On the example of the «Swiss cheese» model, the central principles of a safe system. A comparative analysis of the traditional approach to road safety and the safe system is carried out. As a result of the analysis, the advantages of a safe system that can significantly reduce the level of accidents on the roads are identified.*

*Key words: safe system, road-traffic safety, Vision Zero safety concept, zero mortality.*

### **For citation:**

*Zelentsowa V. V., Slobodchikov N. A. Comparative analysis of the traditional approach to road safety and the safe system // System analysis and logistics.: №2(28), ISSN 2077-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2021 – p. 78-84. DOI: 10.31799/2077-5687-2021-2-78-84.*

### **Введение**

Проблема с возникновением большого количества дорожно-транспортных происшествий занимает особое место не только на территории Российской Федерации, но и во многих развитых европейских городах. Государства по-разному пытаются снизить смертность на дорогах: пропагандируют безопасное вождение, снижают скоростные лимиты. Один из наиболее успешных примеров такой работы – шведская концепция безопасности «Vision Zero», принятая в 1997 году и направленная на то, чтобы к 2020 году на дорогах страны не погибал ни один человек [1]. Данная концепция в общем контексте безопасности дорожного движения возникла в Швеции и Нидерландах в 1980-х и 1990-х годах. В этот момент как ученые, так и политические деятели начали подвергать сомнению тезис о том, что безопасность участников дорожного движения является их собственной ответственностью. В то же время, задача политики в области безопасности дорожного движения, таким образом, заключалась в том, чтобы влиять на поведение участников дорожного движения, чтобы они всегда действовали безопасно.

По мере того, как десятилетиями не сокращалось число дорожно-транспортных происшествий со смертельным исходом и тяжелыми травмами, пришло понимание, что ставка лишь на образование, информацию, регулирование и закон больше не работают эффективно. Именно тогда эксперты начали изучать понятие транспортного потока и его наполняемость как к сложную многофакторную систему. Во всем мире в других областях человеческой деятельности подход к пониманию сложных



систем с учётом недостатков основного его объекта (человека) уже давно применяется, особенно в области охраны труда.

### Предпосылки возникновения концепции безопасной системы

В системе организации дорожного движения должен существовать один основной критерий успешности: ни один человек не должен погибнуть или серьезно пострадать в результате дорожной аварии. Как только этот критерий в нашей стране будет принят на вооружение, при построении системы организации движения сразу же во главу угла встанет понятие приоритета обеспечения сохранности жизни и здоровья человека над пропускной и провозной способностью дорог, как это предлагается в рамках таких программ, как «Vision Zero» и «Towards Zero». Актуальность данного вывода подтверждается и статистикой Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), которая констатирует, что ежегодно около 1,25 миллиона человек погибают и 50 миллионов получают травмы в дорожно-транспортных происшествиях во всем мире. При этом ежедневно гибнут более 3000 человек, десятки тысяч человек получают травмы или становятся инвалидами. На страны с низким и средним уровнем дохода приходится более 90% всех смертей в результате ДТП [2]. Для сравнения в войнах и вооружённых конфликтах, в период с 1946 по 2014 годы, даже при проведении интенсивных боевых действий число погибших не превышало 600 тысяч человек в год (рисунок 1) [3].

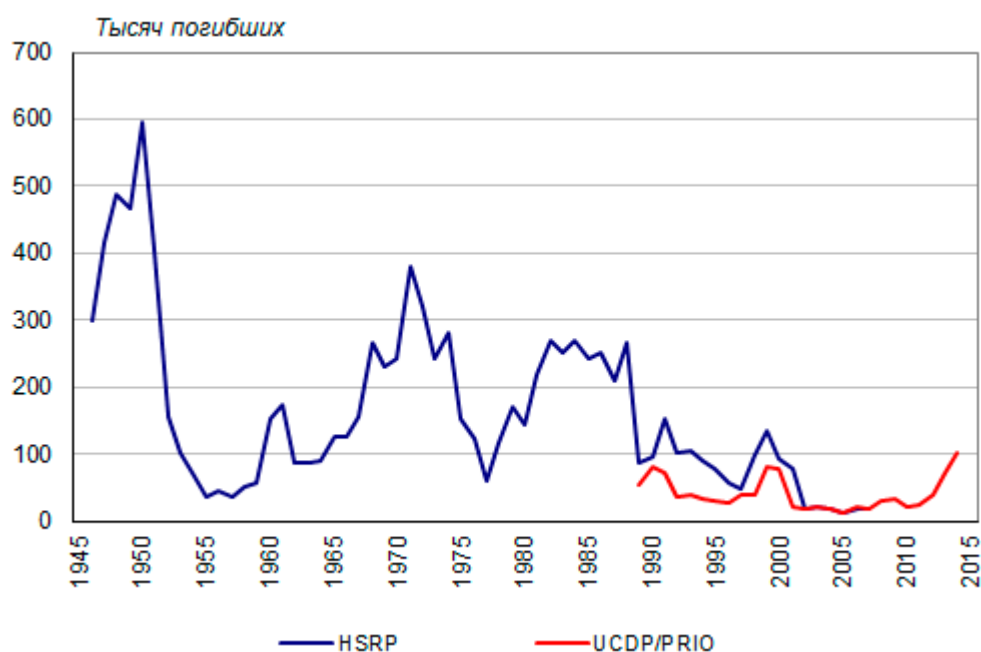


Рис.1. Число погибших в годы вооружённых конфликтов и войн за период с 1945 по 2015 годы

Угроза здоровью и жизни людей с каждым годом возрастает, так как по прогнозам мировой парк автотранспортных средств удвоится чуть более чем за десять лет и к 2030 году седьмой ведущей причиной смерти станет дорожно-транспортный травматизм. Дорожные аварии уже являются причиной смерти номер один для людей в возрасте от 15 до 29 лет. Самые уязвимые участники дорожного движения – это дети, пешеходы, мотоциклисты, велосипедисты и пожилые люди. Их участие в авариях приводит к 50% всех смертельных случаев на дорогах.

Таким образом, без постановки в приоритет жизни и здоровья людей невозможно достигнуть дальнейшего развития дорожного движения. В мире есть опыт применения вышеприведённых программ. Так, например, если в 1957 году в Швеции на 100 тысяч населения в результате дорожных происшествий приходилось 17 погибших (это, кстати, современный российский уровень), то в 2014



году – только двое. В то время как средний показатель по Евросоюзу – 5,5 человек; в США – 11 человек [4].

### **Руководящие принципы системы безопасности**

Это доказывает, что растущая «эпидемия» смертей и травм на дорогах предсказуема и предотвратима. В 21 веке страны с высоким уровнем доходов снизили уровень смертности на дорогах, несмотря на рост использования автотранспортных средств. В этом, прежде всего заслуга систематического применения научно-обоснованных мер с доказанной эффективностью, способствующих повышению безопасности участников дорожного движения; использование более безопасных дорог, более безопасных транспортных средств и самое главное – более безопасным скоростям движения.

В чем же заключаются эти принципы безопасности, которые надо принимать при построении системы организации движения по автомобильным дорогам? Это, прежде всего, создание объединённой системы управления элементами как дорожной инфраструктуры, так и участниками движения, главной задачей которой является предотвращения аварий. Кроме того, в случаях, когда они происходят, необходимо гарантировать, что силы удара не превышают физические пределы человеческих тел и не приводят к серьёзным травмам или смерти.

Такая система должна основываться на анализе прошлых аварий. Кроме того, в ней необходимо использовать упреждающий подход для управления безопасным поведением, а также оценивать риски, присущие дорожной сети, определять приоритетные меры, которые предотвращают серьезные травмы при неизбежном возникновении ДТП.

### **Основные руководящие принципы безопасной системы**

Во-первых, все люди по объективным или субъективным причинам совершают ошибки, которые могут привести к дорожным авариям. Это справедливо применительно как к опытным участникам дорожного движения, так и особенно к детям, пожилым людям, неопытным водителям, особенно к людям с ограничением здоровья. Есть множество причин, по которым участники дорожного движения допускают ошибки. Во многих случаях они возникают в результате взаимодействия между участником дороги и сложной физической, социальной, организационной и технической средой. В этой связи принцип безопасной системы организации движения должен основываться на понимании того, что человеческая ошибка больше не должна рассматриваться как основная причина сбоев. То есть, дорожно-транспортные происшествия должны рассматриваться как следствие скрытых сбоев, вызванных решениями и действиями в рамках более широкой организационной, социальной или политической системы, в которых действуют участники дорожного движения. Поэтому при проектировании и эксплуатации дорожно-транспортной системы необходимо учитывать как возможности, так и ограничения человека. Другими словами, при разработке программы Vision Zero учитывался закон Мёрфи: «Если неприятность может произойти, она обязательно случится» [5]. Водитель – обычный человек, который рано или поздно допустит ошибку. А значит, бессмысленно просто вводить новые штрафы и запреты, необходимо минимизировать количество ситуаций, в которых ошибка может привести к летальным последствиям.

Во-вторых, человеческое тело обладает известной ограниченной физической способностью выдерживать ударную нагрузку до того, как произойдет повреждение, которую необходимо учитывать как при конструировании транспортных средств, так и при их эксплуатации.

В-третьих, несмотря на то, что каждый участник дорожного движения обязан действовать осторожно, полностью соблюдая правила дорожного движения, должна существовать и совместная ответственность тех, кто проектирует, строит, управляет и использует дороги и транспортные средства для предотвращения аварий, приводящих к серьезным травмам или смерти, и для оказания помощи после аварии.



Те, кто проектирует, строит, управляет и использует дороги и транспортные средства, а также обеспечивают послеаварийный уход, несут общую ответственность для предотвращения аварий, приводящих к серьезным травмам или смерти. Хотя каждый участник дорожного движения несет индивидуальную ответственность за соблюдение законов и правил, связанных с безопасностью, факт остается фактом: люди не безупречны и всегда будут совершать ошибки, независимо от того, насколько они образованы и законопослушны.

Таким образом, в системе безопасности безопасное поведение человека, в первую очередь, определяется и регулируется дизайном, планировкой и эксплуатацией дорожной сети, а также традиционными действиями по обучению и обеспечению безопасного поведения.

В системе, где ошибки пользователей компенсируются таким образом, чтобы они не приводили к серьезным или смертельным травмам, большая часть ответственности за безопасность автоматически перекладывается с самих участников дорожного движения на всех, кто проектирует дорожно-транспортную систему.

В-четвертых, организация дорожного движения должна обеспечивать дублирование и взаимозаменяемость как участников дорожного движения, так и инфраструктуры, чтобы обеспечивался принцип сохранения жизни и здоровья в случае выхода из строя одной из частей. Данный принцип направлен на устранение существующей в настоящее время «критической» точки, заключающейся в том, что отказ одного элемента может привести к серьезным травмам. Решение данной проблемы возможно иллюстрировать при помощи моделью «швейцарского сыра», в которой отверстие представляет собой скрытую ошибку. Сама по себе скрытая ошибка не может привести к серьезным последствиям. Скрытые ошибки становятся опасными, если они допускают цепочку событий, ведущих к сбою (рис. 2).

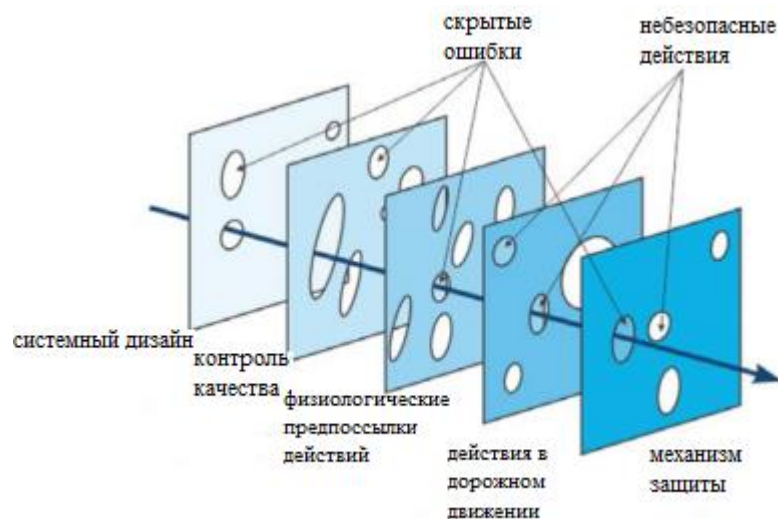


Рис. 2. Модель «швейцарского сыра», применяемая к безопасности дорожного движения

Отдельная ошибка в данной модели – это «дырка в ломтике». Таких «дырок» много в любой системе на каждом из уровней, они находятся в разных местах и обладают разной степенью потенциальной разрушительности. Однако следующий уровень – «ломтик», в котором нет проблемы на том же месте, защищает всю систему от серьезных последствий. Если применить данную модель «швейцарского сыра» на примере системы организации движения, то получится, что первый «ломтик» – это транспортная инфраструктура, второй – контроль за соблюдением правил, третий – психоэмоциональное и физиологическое состояние водителя, четвертый – действия в дорожном движении, пятый – способы защиты. Так, например, если водителю во время движения стало плохо, но при этом элементы транспортной инфраструктуры образуют единое целое, то вероятность возникновения серьезной аварии сводится к минимуму.



Применение данной модели позволяет усилить все аспекты безопасности дорожного движения с тем, чтобы комбинация мер перекрывала друг друга и обеспечивала в случае отказа одного из элементов защиту участников дорожного движения за счёт многоуровневого характера системы. Отказы одного из элементов не могут привести к «Траектории возможностей аварии» [6]. Динамическое взаимодействие различных элементов безопасной системы объединяется, чтобы увеличить защитный эффект таким образом, чтобы общая безопасность была выше, чем если бы она обеспечивалась путем суммирования эффекта отдельных элементов.

Создание такой системы в городе требует понимания и управления сложным и динамичным взаимодействием между транспортными средствами и скоростями их движения, дорожной инфраструктурой и поведением участников дорожного движения комплексным образом, чтобы сумма отдельных частей системы объединялась для большего общего эффекта, с основной задачей: если одна часть выйдет из строя, другие части все равно предотвратят возникновение серьезных повреждений.

### Существующие подходы обеспечения безопасности дорожного движения

Для создания такой системы необходимо, прежде всего, анализировать безопасность дорожного движения и производить исследование возможных аварий. Тут, как и в любом исследовании, возможны два подхода. Традиционный подход включает в себя анализ того, что было в прошлом. При проведении данного анализа причины аварии получается возможность понять все факторы, связанные с аварией, которая произошла, и на основании него предложить способы предотвращения аварии. Альтернативным подходом является моделирование потенциальных сбоев в будущем, и на основе этого определение всех возможных способов предотвращения таких аварий. Этот подход является основой предлагаемой системы безопасности.

Таблица 1 – Сравнительный анализ традиционного подхода к безопасности дорожного движения и безопасной системы

Фактор	Традиционный подход	Альтернативный подход
Основная задача	Предотвращение аварий	Предотвращение аварий, приводящих к смертельному исходу и серьезным ранениям
Основные подходы планирования	Уменьшить количество смертельных случаев и серьезных травм	Отсутствие смертельных случаев и серьезных травм
Причины ДТП	Несоответствующие участники дорожного движения	Люди совершают ошибки, и люди физически уязвимы при авариях. Различное качество и дизайн инфраструктуры, а также рабочие скорости обеспечивают непостоянство руководство для пользователей о безопасном использовании.
Ответственность в результате ДТП	Индивидуальные участники дорожного движения	Совместная ответственность отдельных лиц с разработчиками системы
Принцип работы системы	Состоит из отдельных взаимодействий	Различные элементы безопасной системы объединяются, чтобы произвести общий эффект, больший, чем сумма отдельных обработок, так что, если одна часть системы выходит из строя, другие части обеспечивают защиту.
Мероприятия	Введение скоростного режима (штрафование за его несоблюдение)	Заблаговременная планировка инфраструктуры с учетом увеличивающихся пассажиропотоков и потоков машин (строительство круговых перекрестков, введение одностороннего движения, строительство дорог с разделительным барьером и возвышающимися островками безопасности)



## Заключение

Внедрение предлагаемого подхода особенно актуально в таких мегаполисах как Москва и Санкт-Петербург. К сожалению, в них наблюдается тенденция на повышение аварийности. Так, например, в 2016 г. в Санкт-Петербурге произошло 6104 ДТП, пострадавших 7208, а уже в 2019 году 6634 ДТП и 7882 пострадавших [7].

Как показывает анализ этих происшествий, наиболее опасными с аварийной точки зрения в городе дорожными элементами являются: традиционные Х-образные перекрестки, где концентрируется больше 80-90% контактов и конфликтных точек. Кроме того, особое внимание необходимо уделять перекресткам, расположенным вблизи метро, на работу которых влияют не только увеличение транспортного потока, но и увеличенный пассажиропоток.

Решение проблемы аварийности и травматизма на этих элементах транспортной инфраструктуры требует проведения дополнительных исследований и принятие решения на основе инновационного подхода.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ф.Соловьев*. Как работает концепция «visionzero» в России [Электронный ресурс] – URL: <https://bit.ly/3tNz4p5> (дата обращения: 08.04.2021).
2. Доклад ВОЗ о глобальной дорожной безопасности (дата обращения 25.03.2021).
3. Статистика погибших в вооруженных конфликтах [Электронный ресурс]– URL: <https://bit.ly/3wbsryj> (дата обращения 01.04.2021).
4. *Лиаишахум*. Vision Zero изнутри. Тематическое исследование о приоритетах межведомственной координации и подотчетности [Электронный ресурс] – URL: <https://bit.ly/3tPBZhd> (дата обращения: 07.04.2021).
5. Закон Мерфи [Электронный ресурс]. – URL: <https://bit.ly/3hs14fn> (дата обращения 10.04.2021).
6. *Reason J*. Human error / Reason J// New York: Cambridge University Press. 1990. – С. 30-34.
7. Статистика ДТП [Электронный ресурс]–URL: <http://stat.gibdd.ru/>(дата обращения 11.04.2021).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Зеленцова Валерия Валерьевна** —

студент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: [zelentsowa.valeria@yandex.ru](mailto:zelentsowa.valeria@yandex.ru)

**Слободчиков Николай Александрович** —

кандидат военных наук, профессор

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: [kola\\_slob@mail.ru](mailto:kola_slob@mail.ru)

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Zelentsowa Valeria Valeryevna** —

student

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: [zelentsowa.valeria@yandex.ru](mailto:zelentsowa.valeria@yandex.ru)



**Slobodchikov Nikolai Alexandrovich** —  
candidate of military Sciences, Professor  
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation  
67, Bolshaya Morskaja str., Saint-Petersburg, 190000, Russia  
E-mail: kola\_slob@mail.ru