

АНАЛИЗ РИСКОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА РОСТ-ИТС

Кандидат техн. наук **Булатова О. Ю.**,
кандидат техн. наук, доцент **Роговенко Т. Н.**
(Донецкий государственный технический университет. ДГТУ)

RISK ANALYSIS IN IMPLEMENTATION OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS ON THE EXAMPLE OF THE ROST-ITS PROJECT

O.Yu. Bulatova, Ph.D. (Tech.),
T.N. Rogovenko, Ph.D. (Tech.), Associate Professor
(Donetsk State Technical University. DSTU)

Интеллектуальная транспортная система, риски, оптимизация дорожного движения, Ростовская агломерация, транспортное обслуживание.

Intelligent transport system, risks, traffic optimization, Rostov agglomeration, transport services.

Ростовская агломерация представляет собой объединение большого числа населенных пунктов вокруг г. Ростова-на-Дону. Ряд проблем, существующих в транспортной инфраструктуре Ростовской агломерации затрудняет эффективное транспортное обслуживание населения. Внедрение интеллектуальной транспортной системы (ИТС) способствует решению ряда транспортных проблем. В настоящей статье проводится выявление и оценка основных рисков при создании интеллектуальной транспортной системы на территории Ростовской агломерации (РОСТ-ИТС).

The Rostov agglomeration is an association of a large number of localities around Rostov-on-Don. A number of problems that exist in the transport infrastructure of the Rostov agglomeration make it difficult to provide effective transport services to the population. The introduction of an intelligent transport system (ITS) contributes to the solution of a number of transport problems. This article identifies and evaluates the main risks associated with the creation of an intelligent transport system in the Rostov agglomeration (ROST-ITS).

Введение

Высокий уровень автомобилизации современных городов приводит к снижению эффективности использования городской транспортной инфраструктуры, а именно, снижению скорости движения транспортных потоков, рост уровня транспортных заторов, неудовлетворенность пользователей транспортным обслуживанием и т.д. Актуальным решением обозначенных проблем является внедрение интеллектуальной транспортной системы. Однако процесс внедрения ИТС является сложным и трудоёмким.

В данной статье производится анализ рисков при внедрении объекта «Интеллектуальная транспортная система Ростовской агломерации» (РОСТ-ИТС), который охватывает следующие территории:

- магистральные городские дороги скоростного и регулируемого движения;
- магистральные улицы общегородского значения непрерывного и регулируемого движения;
- участки дорог вне зависимости от категории, пересекающие естественные и искусственные преграды, включая участки, проходящие через мосты, эстакады, железнодорожные переезды;
- участки дорог вне зависимости от категории, обеспечивающие кратчайшие связи между территориальными и (или) функциональными зонами, расположенными на территории Ростовской агломерации.

Объектом автоматизации является комплекс, состоящий из: автомобильных дорог, транспортной и до-

рожной инфраструктуры, схемы организации дорожного движения, транспортных и пешеходных потоков, схемы движения общественного транспорта Ростовской агломерации.

Методология

Анализ эффективности реализации транспортных проектов может осуществляться различными способами. Наиболее важным показателем в данной оценке является оценка социально-экономического влияния проекта, что включает в себя оптимизацию таких параметров, как время в пути населения и грузов, количество выбросов загрязняющих веществ от движения транспортных средств, повышение уровня безопасности дорожного движения и т.д. Однако не все параметры поддаются анализу, это связано с различными сложностями в их прогнозах и взаимном влиянии друг на друга.

При реализации подобных проектов, целесообразно рассматривать изменения следующих параметров:

- Оптимизация времени нахождения в пути пассажиров, либо грузов.
- Финансовые затраты на осуществление перевозки пассажиров, либо грузов.
- Эксплуатационные затраты на осуществление перевозки пассажиров, либо грузов.
- Безопасность дорожного движения.
- Количество выбросов загрязняющих веществ от движения транспорта.
- Шум, вибрация и т.д.

На этапе разработки плана внедрения интеллектуальной транспортной системы, необходимо особое внимание уделить системе управления рисками, которая позволит выявить, сгруппировать и проанализировать основные риски при реализации конкретной интеллектуальной транспортной системы.

Существует три уровня влияния риска:

- низкий – несущественное воздействие на объект;
- средний – существенное отклонение от архитектуры ИТС, увеличение стоимости, увеличение сроков создания;
- высокий – невозможно создание системы в соответствии с разработанной архитектурой.

		Уровень воздействия		
		Высокий	Средний	Низкий
Вероятность	Высокий			
	Средний			
	Низкий			

Рис. 1. Уровни влияния риска

Целесообразно включать в архитектуру ИТС этапы оценки рисков:

1. Разработка плана внедрения интеллектуальной транспортной системы.
2. Группировка рисков по основным направлениям и степени вероятности возникновения.
3. Анализ рисков, который позволяет выявить наиболее вероятные и опасные риски для последующей разработки плана развития ИТС.
4. Разработка мер предупреждения возникновения рисков.
5. Разработка стратегий смягчения последствий рисков.
6. Разработка сценариев смягчения последствий рисков.

Внедрение любой инновации происходит следующим образом: длительный промежуток времени закладывается на рассмотрение пользователем новой технологии, затем идёт стремительное распространение технологии, далее наступает период стабильности. Различные внедряемые новые технологии будут иметь различные временные затраты на каждый этап. Отечественный и зарубежный опыт показывают, что технические инновации имеют более стремительное распространение, чем социальные.

Расчет

В соответствии с международными стандартами серии ISO 31000 и национальными стандартами серии «Менеджмент риска» определено понятие риск как следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей [1].

Цели создания ИТС Ростовской агломерации сформулированы следующим образом:

- повышение уровня безопасности дорожного движения, выработка эффективных решений с целью предотвращения дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и минимизация негативных последствий от произошедших ДТП (Ц1);

- оптимизация условий движения транспортных потоков на автомобильных дорогах городской агломерации для повышения их пропускной способности и снижения риска возникновения ДТП (Ц2);
- обеспечение высокого качества транспортного обслуживания всех пользователей (Ц3);
- снижение вредного воздействия транспортного комплекса на экосистему (Ц4);
- повышение эффективности функционирования транспорта и транспортной инфраструктуры городской агломерации (Ц5);
- повышение качества планирования и управления в области транспортного комплекса и транспортной инфраструктуры (Ц6);
- повышение эффективности контроля транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог (Ц7);
- повышение эффективности работы по ликвидации ЧС и их последствий (Ц8).

Каждая цель подразумевает выполнение ряда показателей. Большинство показателей эффективности ИТС, соответствующих целевым индикаторам, обеспечивают одновременное достижение нескольких целей проекта. Так, например, количество ДТП, количество погибших и пострадавших в ДТП, количество попавших в ДТП транспортных средств, количество нарушений ПДД прямо или косвенно обеспечивают достижение целей Ц1 и Ц2. Повышение безопасности дорожного движения в части снижения аварийности общественного транспорта влияет на достижение Ц1, Ц2, Ц3. Такие показатели как транспортная доступность, плотность улично-дорожной сети (УДС), количество ДТП из-за неудовлетворительного состояния дорог, доля общественного транспорта в пассажирских перевозках и другие влияют на достижение Ц1, Ц2, Ц3 и Ц5. Интенсивность движения, состав движения (транспортного потока), пропускная способность автомобильной дороги, скорость движения в разной степени влияют на достижение Ц1 - Ц5.

Таким образом множества показателей, влияющих на достижение целей, связанных с эксплуатацией транспортной системы агломерации, пересекаются и для успешной оценки рисков, возникающих от создания архитектуры ИТС, целесообразно выделить наиболее зависимые от подсистем ИТС.

Введем обозначения для целевых индикаторов эффективности ЛП ИТС (ОДМ 218.9.011–2016):

ЦИ1 - целевой индикатор обеспечения безопасности дорожного движения, который состоит из ряда основных функциональных индикаторов;

ЦИ2 - целевой индикатор обеспечения экологической безопасности, содержащий ряд основных функциональных индикаторов;

ЦИ3 - целевой индикатор повышения грузооборота, состоящий из ряда основных функциональных индикаторов;

ЦИ4 - целевой индикатор увеличения пассажирооборота, содержащий ряд основных функциональных индикаторов;

ЦИ5 - целевой индикатор роста финансовой привлекательности проекта ИТС, который состоит из ряда основных функциональных индикаторов;

ЦИ6 - целевой индикатор повышения комфорта пользователей, содержащий ряд основных функциональных индикаторов.

Взаимосвязь между целевыми индикаторами эффективности ЛП ИТС и целями проекта показана на рис. 2.

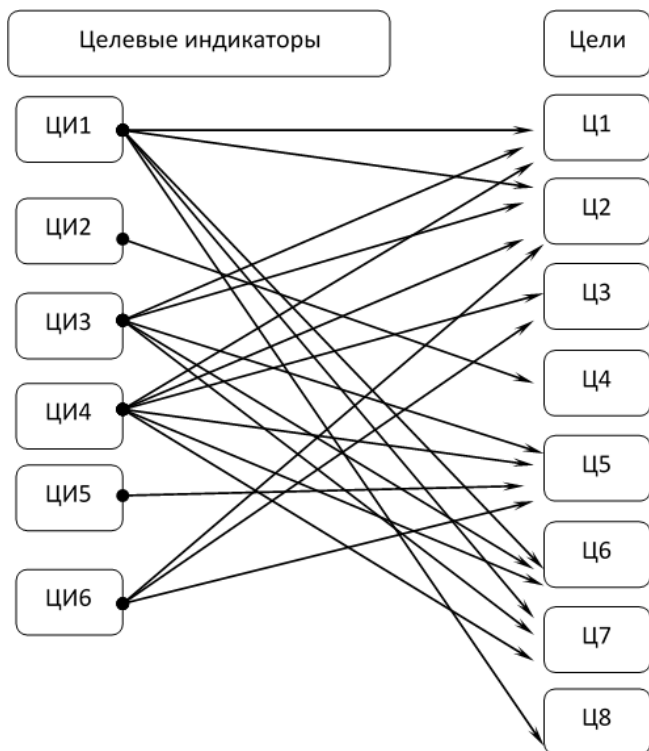


Рис. 2. Связи целевых индикаторов эффективности ЛП ИТС и целей РОСТ-ИТС

Для идентификации рисков за основу был выбран перечень функциональных индикаторов эффективности ЛП ИТС. Риски определены как нежелательные события, связанные с функциональными индикаторами и их показателями. Метод экспертного анализа применен последовательно для первичной идентификации рисков, априорного ранжирования подсистем и рисков и оценки влияния подсистем ИТС на риски создания ИТС, соответствующей разработанной архитектуре.

На первом этапе экспертного анализа первая группа из пяти экспертов методом комиссии провела первичную идентификацию рисков. Результаты приведены в таблице 1.

На втором этапе вторая группа из пяти экспертов методом комиссии провела ранжирование и фильтрацию рисков по степени влияния на достижение целей РОСТ-ИТС и соответствие техническому заданию.

Анализ результатов априорного ранжирования экспертных оценок показал, что возможные риски, связанные с архитектурой ИТС, можно разделить на 4 группы с условными обозначениями:

- ЦИ_ Безопасность – риски, связанные с ЦИ1;
- ЦИ_ Скорость – риски, связанные с ЦИ3 и ЦИ4;
- ЦИ_ Экономика – риски, связанные с ЦИ5;
- ЦИ_ Комфорт – риски, связанные с ЦИ6.

Взаимосвязь между перегруппированными целевыми индикаторами эффективности ИТС и целями показана на рис. 3.

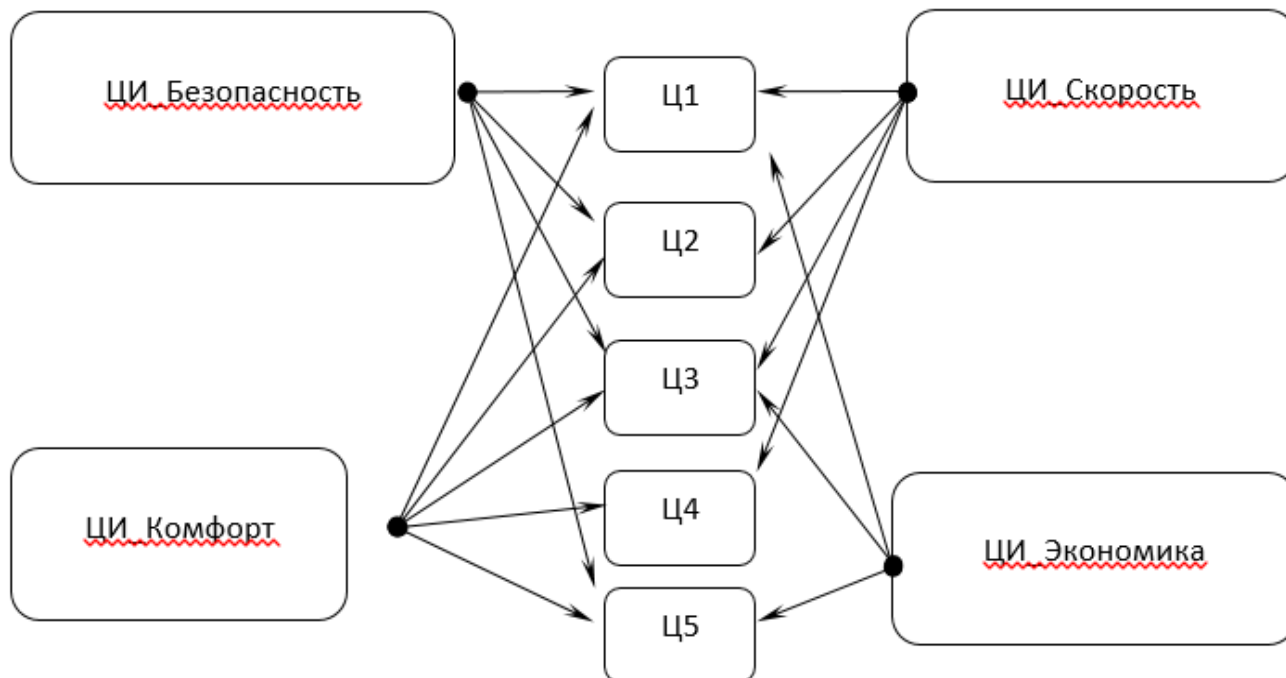


Рис. 3. Влияние целевых индикаторов эффективности ИТС на достижение целей РОСТ-ИТС

Первичная идентификация рисков

Целевой индикатор	Показатель	Риски
ЦИ1	количество ДТП	Отсутствие снижения количества ДТП
	число раненых при ДТП	Отсутствие снижения числа раненных при ДТП
	число погибших при ДТП	Отсутствие снижения числа погибших при ДТП
	социальный риск транспортный риск суммарный ущерб транспортным средствам суммарный ущерб объектам инфраструктуры суммарный ущерб грузам	Увеличение материального ущерба по одному из показателей
ЦИ2	объем выбросов загрязняющих веществ: CO, NOx, SO ₂ , CH, сажа	Отсутствие снижения объемов выбросов CO, NOx, SO ₂ , CH, сажа одновременно
	объем выбросов частиц при износе шин, тормозных накладок и элементов сцепления	Отсутствие снижения объемов выбросов частиц при износе шин, тормозных накладок и элементов сцепления
	уровень шумового загрязнения	Рост уровня шумового загрязнения
ЦИ3	объем (количество) груза	Отсутствие роста грузооборота
	эксплуатационные расходы на перевозку	Рост эксплуатационных расходов на перевозку грузов
	средняя скорость движения грузовых ТС	Снижение средней скорости движения грузовых ТС
ЦИ4	количество пассажиров	Отсутствие роста пассажирооборота
	эксплуатационные расходы на перевозку	Рост эксплуатационных расходов на перевозку пассажиров
	средняя скорость движения пассажирского транспорта	Снижение средней скорости движения пассажирского транспорта
ЦИ5	экономический эффект от применения ИТС	Не достижение запланированного экономического эффекта от применения ИТС
	затраты на разработку и внедрение ИТС	Затраты на разработку и внедрение ИТС превысят запланированный уровень
	эксплуатационные расходы ИТС	Эксплуатационные расходы ИТС превысят запланированный уровень
ЦИ6	уровень обслуживания (балл);	Отрицательная динамика балльных оценок уровня комфорта пользователей ИТС
	пропускная способность дороги (сети дорог)	Снижение пропускной способности дорог
	уровень загрузки движением	Повышение коэффициента загрузки выше 0,75
	время в пути	Увеличение времени в пути
	надежность предоставляемой информации о времени прохождения запланированного участка пути	Высокая погрешность предоставляемого сервисом времени прохождения запланированного участка пути
	стоимость поездки (эксплуатационные затраты или стоимость проезда в общественном транспорте)	Рост стоимости проезда на общественном транспорте
	протяженность участков дорог, работающих в режиме перегрузки	Увеличение протяженности дорог, работающих в режиме перегрузки
	увеличение мобильности пользователей (транспортной подвижности)	Снижение транспортной подвижности населения
	нервно-психическое напряжение, утомление пользователей в процессе поездки	Снижение балльной оценки нервно-психического напряжения пользователей в процессе поездки

Экспертами было отмечено, что влияние подсистем ЛП ИТС на цели Ц6, Ц7 и Ц8 следует рассматривать отдельно.

Результаты второго этапа идентификации рисков с их условными обозначениями приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Идентификация рисков

Группа рисков	Риск	Условное обозначение
ЦИ_Безопасность	Отсутствие снижения количества ДТП	R11
	Отсутствие снижения числа раненных при ДТП	R12
	Отсутствие снижения числа погибших при ДТП	R13
	Увеличение социального риска (страховые риски по потере здоровья, трудоспособности и т.п. после ДТП)	R14
	Увеличение транспортного риска (страховые риски по потере, порче и т.п. грузов после ДТП)	R15
	Увеличение суммарного ущерба транспортным средствам	R16
	Увеличение суммарного ущерба объектам инфраструктуры	R17
ЦИ_Скорость	Снижение средней скорости движения грузовых ТС	R21
	Снижение средней скорости движения пассажирского транспорта	R22
ЦИ_Экономика	Не достижение запланированного экономического эффекта от применения ИТС	R31
	Затраты на разработку и внедрение ИТС превысят запланированный уровень	R32
	Эксплуатационные расходы ИТС превысят запланированный уровень	R33
ЦИ_Комфорт	Снижение пропускной способности дорог	R41
	Повышение коэффициента загрузки выше 0,75	R42
	Увеличение времени в пути	R43
	Высокая погрешность предоставляемого сервисом времени прохождения запланированного участка пути	R44
	Увеличение протяженности дорог, работающих в режиме перегрузки	R45

На третьем этапе анализа группа из десяти экспертов провела независимую балльную оценку степени влияния каждой подсистемы, проектируемой ИТС на идентифицированные риски без учета взаимосвязей между подсистемами. Результаты анкетирования сведены в матрицы экспертных оценок.

Для оценки согласованности между экспертами для каждого риска применен критерий Кендалла, предусматривающий расчет и анализ коэффициента конкордации:

$$W_j = \frac{12}{n^2(p^3 - p)} \sum_{i=1}^p (E_{ij} - nE_{ij})^2,$$

где W_j – коэффициент конкордации,

$n=10$ – количество экспертов,

$i = 1...p$ – номер подсистемы, $p=18$ – количество подсистем,

$j = 1...r$ – номер риска, $r=17$ – количество идентифицированных рисков,

E_{ij} – оценки экспертов i -й подсистемы j -го риска.

$$E_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n E_{ij}^k,$$

E_{ij} – общая оценка экспертов i -й подсистемы j -го риска,

$k = 1...p$ – количество экспертов,

n – номер эксперта,

E_{ij}^k – оценки экспертов i -й подсистемы j -го риска.

Проверка гипотезы о значимости коэффициентов конкордации по критерию хи-квадрат показала, что с вероятностью 0,99 расчетное значение критерия для каждого риска $\chi^2_j = n(p-1)W_j$ превышает критическое значение $\chi^2(\alpha, (n-1)(p-1)) = 115$ (таблица 3).

Следовательно, полученные значения коэффициента конкордации W_j значимы для выводов о согласованности экспертных оценок с вероятностью 0,99.

Максимальное отклонение в оценках влияния подсистем на риски выявлено в группе рисков ЦИ_Комфорт, минимальное отклонение – в группе ЦИ_Безопасность.

Влияние подсистем мониторинга общественного транспорта и приоритетного проезда на риски группы ЦИ_Безопасность оценивается экспертами с большим средним отклонением (больше 0,2 балла).

Малые значения средних отклонений и согласованность мнений наблюдаются при оценке влияния:

- подсистем контроля соблюдения ПДД и контроля транспорта, видеонаблюдения и детектирования ДТП и ЧС, светофорного регулирования на риски группы ЦИ_Безопасность;
- подсистемы обеспечения приоритетного проезда на риски группы ЦИ_Экономика и ЦИ_Комфорт;
- подсистемы «Кооперативные ИТС» на риски группы ЦИ_Экономика и ЦИ_Безопасность.

Таким образом, комплексный анализ экспертных оценок позволяет считать их согласованными с незначительным разбросом по некоторым подсистемам и рискам и возможно перейти к рассмотрению средних значений оценки по каждой подсистеме для каждого риска.

Таблица 3.

Детальное рассмотрение средних балльных экспертных оценок позволяет сконцентрировать внимание на тех подсистемах, которые имеют наибольшее влияние на идентифицированные риски.

Нижеперечисленные подсистемы имеют среднюю балльную оценку, превышающую медианное значение по всем рискам равное 4,7 балла.

Подсистемы ЛП ИТС, имеющие среднюю по группе экспертов оценку влияния на риски создания ИТС, превышающую третью квантиль представлены в таблице 3.

Из семи наиболее влиятельных подсистем можно выделить три с максимальным значением количества зависимых рисков:

- подсистема светофорного регулирования,
- подсистема видеонаблюдения и детектирования ДТП и ЧС,

- кооперативные ИТС.

Риски, имеющие среднюю балльную оценку, превышающую третий квартиль равный 5,7 балла представлены в таблице 4.

Подсистемы с максимальным влиянием на риски

Подсистема	Количество рисков	Количество групп рисков
Подсистема светофорного регулирования.	15	3
Подсистема видеонаблюдения и детектирования ДТП и ЧС	10	2
Кооперативные ИТС	8	2
Подсистема мониторинга параметров транспортного потока,	7	2
Подсистема контроля соблюдения ПДД и контроля транспорта.	7	2
Подсистема информирования УДД с помощью ДИТ и ЗПИ	7	2
Подсистема обеспечения приоритетного проезда,	6	2

Таблица 4.

Риски с максимальной зависимостью от подсистем

Условное обозначение	Риски	Количество подсистем
R11	Отсутствие снижения количества ДТП	6
R33	Эксплуатационные расходы ИТС превысят запланированный уровень	6
R31	Не достижение запланированного экономического эффекта от применения ИТС	5
R43	Увеличение времени в пути	5
R44	Высокая погрешность предоставляемого сервисом времени прохождения запланированного участка пути	5
R12	Отсутствие снижения числа раненных при ДТП	5
R13	Отсутствие снижения числа погибших при ДТП	5
R15	Увеличение транспортного риска (страховые риски по потере, порче и т.п. грузов после ДТП)	5
R16	Увеличение суммарного ущерба транспортным средствам	5
R17	Увеличение суммарного ущерба объектам инфраструктуры	5
R32	Затраты на разработку и внедрение ИТС превысят запланированный уровень	4
R41	Снижение пропускной способности дорог	4
R42	Повышение коэффициента загрузки выше 0,75	4
R43	Увеличение социального риска (страховые риски по потере здоровья, трудоспособности и т.п. после ДТП)	4
R45	Увеличение протяженности дорог, работающих в режиме перегрузки	3
R21	Снижение средней скорости движения грузовых ТС	1
R22	Снижение средней скорости движения пассажирского транспорта	1

Заключение

При принятии решения о необходимости и эффективности внедрения интеллектуальной транспортной системы, необходимо провести качественный анализ всех возможных рисков, разработать стратегии предупреждения возникновения рисков, стратегии смягчения

последствий возникновения рисков и т.д.

В ходе анализа рисков реализации проекта РОСТ-ИТС и обработки экспертных оценок была выявлена подсистема светофорного регулирования, которая имеет влияние на 15 идентифицированных рисков со средним баллом 6,32.

В дальнейшем полученные результаты могут быть использованы при разработке рекомендаций по реализации проекта, построения стратегий и сценариев смягчения рисков ситуаций.

Литература

1. Руководство ИСО 73:2009 Менеджмент риска. Словарь. Руководящие принципы для использования в стандартах (ISO Guide 73:2009, Risk management - Vocabulary - Guidelines for use in standards)

2. Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации об утверждении методики оценки и ранжирования локальных проектов в целях реализации мероприятия "Внедрение интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек" в рамках федерального проекта "Общесистемные меры развития дорожного хозяйства" национального проекта "безопасные и качественные автомобильные дороги" от 25.03.2020 № N АК-60-р // Министерство Транспорта Российской Федерации. 2020 г.

3. Криволапова О.Ю. Подход к оценке эффективности объектов совершенствования транспортной сети // Научное обозрение. 2014. № 11-2. С. 606-608.

4. Rogovenko T. Statistical modeling for risk assessment at sudden failures of construction equipment / Rogovenko T., Zaitseva M. // В сборнике: MATEC Web of Conferences. – 2017. – С. 05014.

5. Zyryanov V. Simulation for development of urban traffic: the rostov-on-don approach of traffic management / Zyryanov V., Kocherga V. // В сборнике: 13th World Congress on Intelligent Transport Systems and Services. 13, ITS: Delivering Transport Excellence. – 2015.

6. Zyryanov V. The problems of specialists training in the field of intelligent transport systems in Russia // Science Journal of Transportation. – 2015. – № 6. – С. 145-148.

7. Котлярова Е. В. Научно-методические основы обеспечения экологической безопасности застроенных территорий / Е. В. Котлярова // Современные проблемы экологии: XXI Международная научно-практическая конференция, Тула, 30 октября 2018 года. – Тула: Издательство "Инновационные технологии", 2018. – С. 103-105.

8. Феофилова А. А. Об одном из решений по снижению уровня загрузки улично-дорожной сети города Ростова-на-Дону / А. А. Феофилова // Строительство и архитектура-2017. Дорожно-транспортный факультет: Материалы научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 28–30 ноября 2017 года / Министерство образования и науки; Донской государственный технический университет, Академия строительства и архитектуры. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2017. – С. 153-157.

9. Поздняков М.Н. Совершенствование методов демпфирования скорости движения автомобилей / М.Н. Поздняков, Е.А. Волошкина // Безопасность, дорога, дети: практика, опыт, перспективы и технологии: материалы форума, Новочеркасск, 26 марта 2015 года / редколлегия: Г.Е. Давыдова, В.В. Зырянов, Б.Г. Гасанов, И.Н. Щербаков. – Новочеркасск: Лик, 2015. – С. 157-160.

10. Веремеенко Е. Г. Моделирование системы авто-транспортного обслуживания терминала / Е. Г. Веремеенко // Транспортное планирование и моделирование. Цифровое будущее управления транспортом : Сборник трудов III Международной научно-практической конференции, Москва, 24–25 мая 2018 года / Под редакцией С.В. Жанказиева. – Москва: Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2018. – С. 33-39.

11. Жанказиев, С. В. Интеллектуальные транспортные системы в обеспечении безопасности дорожного движения / С. В. Жанказиев // Актуальные проблемы деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения (состояние, проблемы, пути совершенствования) : материалы межведомственной научно-практической конференции Санкт-Петербург, 26 февраля 2019 года / Составители: А.В. Вашкевич, А.В. Ефимовский. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2019. – С. 124-128.

Сведения об авторах:

Булатова Ольга Юрьевна, Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, доцент кафедры организации перевозок и дорожного движения.

Адрес: 344002 г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162.

Тел.: 8-918-584-57-27,

e-mail: mip.rnd@yandex.ru.

Bulatova Olga Don State Technical University, Rostov-on-Don phd, Associate Professor of the traffic management department DSTU

Address: 344011, Rostov-on-Don, Sotsialisticheskaya 162

Phone: 8-918-584-57-27,

e-mail: mip.rnd@yandex.ru.

Роговенко Татьяна Николаевна, Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону доцент кафедры организации перевозок и дорожного движения.

Адрес: 344002 г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162.

Тел.: 8 (863) 201-90-20,

e-mail: opdrgsu@mail.ru.

Rogovenko Tatiana Don State Technical University, Rostov-on-Don phd, Associate Professor of the traffic management department DSTU

Address: 344011, Rostov-on-Don, Sotsialisticheskaya 162

Phone.: 8 (863) 201-90-20,

e-mail: opdrgsu@mail.ru.