

Анализ показателей травматизма на федеральных автомобильных дорогах Иркутской области и их трендов

В. С. Асламова¹, П. А. Кузнецова¹, А. А. Асламов²✉

¹Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

²Ангарский государственный технический университет, г. Ангарск, Российская Федерация

✉ aaa_mx@angtu.ru

Резюме

В статье приводится сопоставление транспортного и социального рисков Иркутской области и России. Показано, что выдвинутая в Стратегии безопасности дорожного движения на 2018–2024 гг. цель снижения социального риска до уровня, не превышающего четырех погибших в дорожно-транспортных происшествиях, не может быть достигнута за указанный промежуток времени. Приведены характеристики трех федеральных автомобильных дорог, проходящих по Иркутской области. Выполнен системный анализ показателей дорожно-транспортных происшествий по статистике Госавтоинспекции за 2020 и 2021 г. Выявлено, что нет устойчивой тенденции снижения погибших на федеральных автодорогах Иркутской области. Отмечен сезонный характер динамики показателей происшествий. Максимальное абсолютное число происшествий реализуется на дороге Р-255, имеющей наибольшие протяженность и интенсивность автомобильного потока. Определены самые травмоопасные участки федеральных автодорог, на которых чаще всего возникают происшествия. Прослеживается четкая тенденция снижения числа раненых в происшествиях на федеральных автодорогах Иркутской области в 2021 г. С применением пакета Statgraphics Plus получены полиномиальные регрессионные модели численности накопленных за январь – октябрь 2020–2021 гг. показателей происшествий. Полученные модели описывают 99,4–99,7 % данных статистики. Выполнен прогноз показателей происшествий на ноябрь 2020 и 2021 г., показавший, что максимальная относительная ошибка прогноза не превышает 7,5 %. Контрольная проверка применения бюджетных ассигнований установила, что к 2020 г. в Иркутской области только 70,8 % федеральных автодорог соответствовали требованиям нормативов. Главные причины происшествий на автодорогах – неэффективность профилактической работы с несовершеннолетними, нехватка тематических телевизионных программ, редкость социальной рекламы, низкая результативность муниципальных программ, в которых не предусмотрены расходы на профилактику происшествий, нетрезвые водители за рулем.

Ключевые слова

безопасность дорожного движения, социальный риск, транспортный риск, дорожно-транспортное происшествие, коэффициент детерминации, модель регрессии, тренд

Для цитирования

Асламова В. С. Анализ показателей травматизма на федеральных автомобильных дорогах Иркутской области и их трендов / В. С. Асламова, П. А. Кузнецова, А. А. Асламов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2022. – № 1 (73). – С. 75–85. – DOI: 10.26731/1813-9108.2022.1(73).75-85

Информация о статье

поступила в редакцию: 23.12.2021 г.; поступила после рецензирования: 23.01.2022 г.; принята к публикации: 27.01.2022 г.

Analysis of federal vehicles injury rates on the roads of the Irkutsk region and their trends

V. S. Aslamova¹, P. A. Kuznetsova¹, A. A. Aslamov²✉

¹Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

²Angarsk State Technical University, Angarsk, the Russian Federation

✉ aaa_mx@angtu.ru

Abstract

The article compares the transport and social risks of the Irkutsk region and Russia. It is shown that the goal of reducing social risk to a level not exceeding 4 fatalities in road accidents put forward in the Road Safety Strategy for 2018–2024 is not achievable within the specified period of time. The characteristics of three federal highways passing through the Irkutsk region are given. A systematic analysis of indicators of road traffic accidents was carried out according to the statistics of the State Traffic Inspectorate for 2020 and 2021. It was revealed that there is no steady tendency for the number of deaths on federal highways of the Irkutsk region to reduce. The seasonal nature of the dynamics of accident indicators is noted. The maximum absolute number of accidents occurs on the R-255 road, which has the greatest length and traffic intensity. The most traumatic sections of federal highways have been determined with the highest occurrence of accidents. There is a clear downward trend in the number of people injured in accidents on the federal highways of the Irkutsk region in 2021. Using the Statgraphics Plus package, polynomial

regression models of the number of accumulated incident indicators for January–October 2020–2021 were obtained. The resulting models describe 99.4–99.7% of the statistical data. The forecast of accident indicators for November 2020 and 2021 was carried out, which showed that the maximum relative forecast error does not exceed 7.5%. A control audit of the application of budgetary appropriations found that by 2020 in the Irkutsk region, only 70.8% of federal highways met the requirements of the standards. The main causes of accidents therein are: ineffectiveness of preventive work with minors, lack of thematic television programs, rare social advertising, low efficiency of municipal programs, which do not include expenses for prevention of accidents, drunk drivers behind the wheel.

Keywords

road safety, social risk, traffic risk, road traffic accident, coefficient of determination, regression model, trend

For citation

Aslamova V. S., Kuznetsova P. A., Aslamov A. A. Analiz pokazatelei travmatizma na federal'nyh avtomobil'nyh dorogakh Irkutskoi oblasti i ikh trendov [Analysis of federal vehicles injury rates on the roads of the Irkutsk region and their trends]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemyi analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2022, No. 1 (73), pp. 75–85. – DOI: 10.26731/1813-9108.2022.1(73).75-85

Article info

Received: 23.12.2021; revised: 23.01.2022; accepted: 27.01.2022.

Введение

Анализ проблем в сфере обеспечения безопасности дорожного движения (ОБДД) и показателей травматизма на автодорогах имеет огромное социальное, экономическое и демографическое значение [1–5].

Уровень социального риска (СР) – число смертей в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП), приходящийся на 100 тыс. населения – один из критериев, характеризующий безопасность движения на автодорогах. Отслеживанием его статистики в мире занимается Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Согласно данным этой статистики высокий СР характерен для бедных стран, что связывают с несовершенной инфраструктурой сети автодорог, некачественными дорогами, низкой степенью медицинского обслуживания пострадавших в ДТП [6]. На рис. 1 представлен уровень СР в некоторых странах по данным отчета ВОЗ [7].

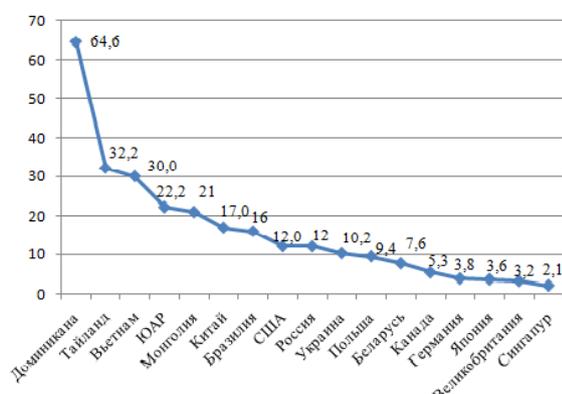


Рис. 1. Уровень социального риска
Fig. 1. Social risk level

Из рис. 1 видно, что в 2019 г. уровень СР в России равен 12, а 2020 г., по данным Госавтоинспекции [8], фактическое значение СР по стране составляло 10,8, а в Иркутской области (ИО) – 12,8 (превышение российского показателя в 1,18 раз). СР в России равен 12. В 2019 г. согласно рейтингу [7] уровень СР не более 4 прослеживался в 13 странах: Нидерланды, Испания, Финляндия, Израиль, Германия, Дания, Япония, Великобритания, Ирландия, Швеция, Швейцария, Норвегия, Сингапур, Исландия, Кирибати, Мальдивы и Микронезия. В 2019 г. в мире погибло 17,2 чел. в среднем на 100 тыс. населения. В 1970-х годах в некоторых из перечисленных стран СР находился в пределах 13–19, и лишь спустя 30 лет достиг уровня не более 4 [6]. Поэтому выдвинутая в Стратегии безопасности дорожного движения (БДД) на 2018–2024 гг. [9] цель снижения СР до уровня не более 4 погибших в ДТП не достижима за такой короткий промежуток времени. Ведь чем ниже уровень СР, тем требуется больше времени для обеспечения дальнейшего его снижения, так как используемые ранее меры повышения БДД уже интенсивно при новых условиях не работают. Нужны новые инструменты и меры, которые предполагают более сложные градостроительные и инфраструктурные решения, кроме того требуется кардинально изменить поведение людей [6, 10, 11]. Проблему необходимо исследовать с позиции полного и качественного анализа причин, которые приводят к ДТП [12].

Другим инструментом для определения болевых точек является транспортный риск (ТР) – количество погибших в ДТП на 10 ты-

сяч транспортных средств (ТС). Фактическое значение ТР для ИО составляет 3,71, что превышает российский показатель в 1,38 раз, хотя число ТС в ИО существенно меньше (в 71,54 раз) чем в РФ.

Об актуальности исследования свидетельствует и тот факт, что по итогам 2020 г. ИО заняла в двадцатке субъектов РФ с максимальным числом ДТП с потерпевшими 16-е место [13]. Кроме того, большая проблема для России и ИО – высокий уровень подросткового травматизма на автодорогах [14–16].

Целью исследования является поиск закономерностей динамики показателей ДТП на федеральных автодорогах (ФАД) ИО с применением регрессионного анализа данных статистики Госавтоинспекции [8] за 2020 и 2021 годы; выявление причин ДТП на ФАД ИО.

Характеристики федеральных дорог Иркутской области

Характеристика трех ФАД, проходящих по ИО, приведена в табл. 1 [17].

Таблица 1. Характеристика федеральных автомобильных дорог Иркутской области

Table 1. Characteristics of the federal highways of the Irkutsk region

Федеральная автомобильная дорога	L участка, км	Мак. интенсивность, авт./сут.	Число мостов	Число ж/д пересеч.
Р-255	745,0	28567	75	12
Р-258	74,454	4992	8	3
А-331	749,272	13798	65	8

ИО в 2019 г. начала участвовать в национальном проекте «Безопасные и качественные автомобильные дороги» (БКАД) для реализации следующих целей:

- повышение до 38,4 % доли региональных автодорог, соответствующих нормативным требованиям (НТ);
- понижение доли региональных и ФАД, работающих в режиме перегрузки, и сокращение на 10 % их протяженности;
- снижение в 2 раза количества мест концентраций ДТП;
- приведение до 85 % доли городских автодорог ИО в соответствие НТ [18].

Период реализации поставленных задач – 2019–2024 годы.

Проведенная контрольная проверка [19, 20] использования бюджетных ассигнований, направленных на содержание автодорог ИО, их соответствия НТ установила, что к 2020 году в ИО соответствуют НТ только 70,8% ФАД (табл. 2).

Таблица 2. Протяженность автодорог (L) федерального и регионального значения и уровень их соответствия нормативным требованиям (P)

Table 2. Length of highways (L) of federal and regional significance and the level of their compliance regulatory requirements (P)

Дороги	2018		2019	
	L , км	P , %	L , км	P , %
Федеральные	1657,2	57,5	1628,5	70,8
Региональные	12011,8	28,3	12011,8	30,2

На содержание региональных автодорог в 2019 г. Было направлено всего 29,6 % средств от нормативной потребности, что не позволяет поддерживать их подходящее техническое состояние.

Динамика показателей дорожно-транспортных происшествий в 2020-2021 гг.

Сезонный характер динамики показателей ДТП отмечается в работе [21].

На рис. 2 представлена динамика численности ДТП (абсолютные значения) [8].

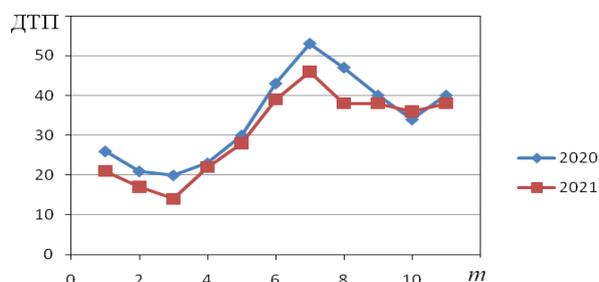


Рис. 2. Динамика происшествий на федеральных автодорогах по месяцам m

Fig. 2. Dynamics of accidents on federal highways by months m

Видно, что максимальное количество ДТП на ФАД реализуется в июле, что объясняется наибольшей интенсивностью транспортного потока, а минимальное число ДТП – в марте. Заметно также снижение числа ДТП в 2021 г.

На рис. 3 показана динамика погибших Sm в ДТП (абсолютные значения) [8]. Видно, что устойчивой тенденции снижения погибших в ДТП еще не сформировано.

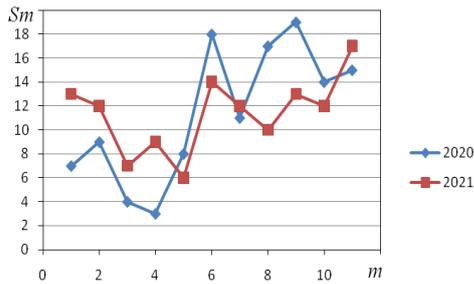


Рис. 3. Динамика погибших в происшествиях на федеральных автодорогах

Fig. 3. Dynamics of fatalities in accidents on federal highways

На рис. 4 представлена динамика раненых r в ДТП. Прослеживается четкая тенденция снижения числа раненых в ДТП в 2021 г.

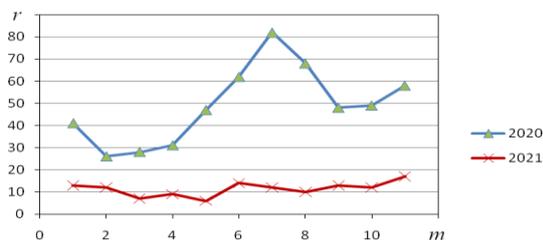


Рис. 4. Динамика раненых в происшествиях на федеральных автодорогах

Fig. 4. Dynamics of casualties in accidents on federal highways

На рис. 5 представлена сравнительная динамика ДТП для разных ФАД ИО за 2021 г. [8].

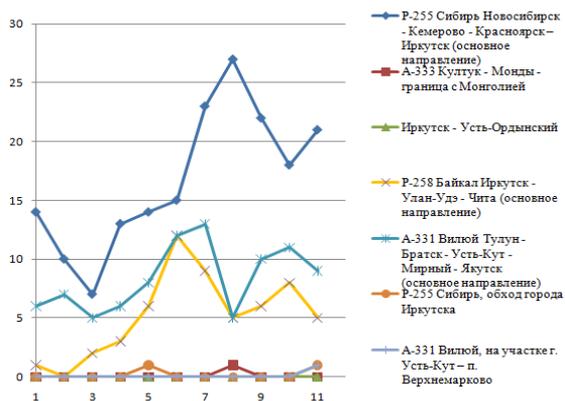


Рис. 5. Сравнительный анализ динамики дорожно-транспортных происшествий на разных федеральных дорогах Иркутской области в 2021 г.

Fig. 5. Comparative analysis of road accident dynamics on various federal roads of the Irkutsk region in 2021

Видно, что максимальное число ДТП отмечается на дороге Р-255, имеющей наибольшую протяженность и интенсивность автомо-

бильного потока.

Сравнение численности погибших в ДТП на разных ФАД ИО в 2021 г. приведено на рис. 6.

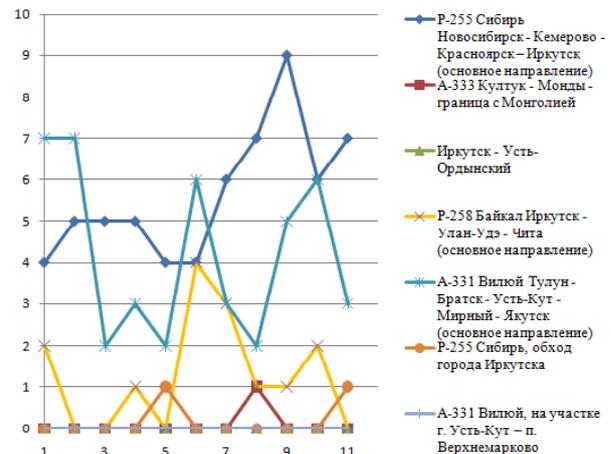


Рис. 6. Сравнение численности погибших на разных федеральных дорогах Иркутской области 2021 г.

Fig. 6. Comparison of the death toll on different federal roads of the Irkutsk region 2021

Из рис. 6 видно, что больше всего погибло (9 чел.) на дороге Р- 255 в августе 2021 г. На дороге А-331 наибольшее число погибших (7 чел.) в результате ДТП отмечается в январе, феврале и ноябре, что можно объяснить обледенением покрытия трассы и снижением видимости при снегопадах.

Сравнение численности раненых в ДТП на разных ФАД ИО в 2021 г. приведено на рис. 7.

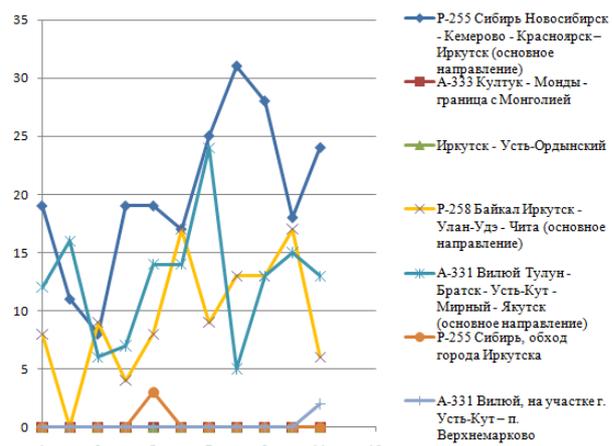


Рис. 7. Сравнение численности раненых на разных федеральных дорогах Иркутской области 2021 г.

Fig. 7. Comparison of the number of wounded on various federal roads of the Irkutsk region 2021

Из рис. 7 видно, что максимальное число

раненых наблюдается на ФАД Р-255 в августе, на Р-258 – в июне и октябре, на А-331 – в июле.

Сравнение тяжести последствий (ТП), равной проценту отношения числа погибших в ДТП к 100 раненым, на различных ФАД ИО в 2021 г. представлено на рис. 8.

Причина высокого значения ТП на А-331 – одно смертельное ДТП за 11 мес. 2021 г.

В табл. 2 указаны накопленные за 11 мес. 2021 г. показатели ДТП для разных ФАД ИО.

Наиболее травмоопасные участки ФАД ИО, на которых чаще всего происходят ДТП:

– 1 370 км (7 раненых) и 1 711 км (8 раненых) Р-255 (основное направление);

– 82 км (8 раненых) и 93 км (12 раненых) Р-258 (основное направление);

– 196 км (12 раненых), 224 км (7 раненых) и 221 км (7 раненых) А-331 (основное направление).

Причинами отсутствия устойчивой динамики снижения показателей ДТП, по словам Министерства внутренних дел, служат: несостоятельность массовой профилактической пропаганды по транспортному травматизму несовершеннолетних, нехватка тематических телевизионных программ, редкость социальной рекламы, низкая эффективность муниципальных программ, в которых не предусмотрены расходы на профилактику ДТП [22], не-

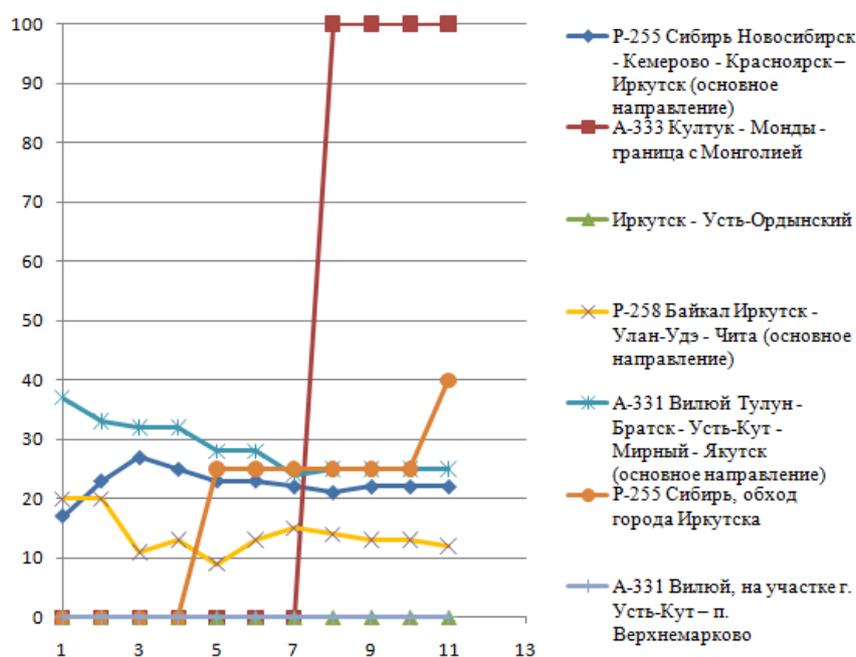


Рис. 8. Сравнение тяжести последствий происшествий на федеральных дорогах Иркутской области в 2021 г.
Fig. 8. Comparison of the consequence severity for accidents on federal roads of the Irkutsk region in 2021

Таблица 2. Суммарные показатели дорожно-транспортных происшествий на федеральных автомобильных дорогах Иркутской области

Table 2. Total indicators of road accidents on federal highways of Irkutsk region

Наименование федеральной автомобильной дороги	Количество			
	Дорожно-транспортных происшествий	Погибших	Раненых	Тяжелых последствий
Р-255 (основное направление)	184	62	219	247
А-333 (граница с Монголией)	1	1	0	400
Иркутск – Усть-Ордынский	0	0	0	0
Р-258 (основное направление)	57	14	104	153
А-331 (основное направление)	92	46	139	314
Р-255 Сибирь, обход г. Иркутска	2	2	3	190
А-331, на участке г. Усть-Кут – п. Верхнемарково	1	0	2	0

трезвые водители [22, 23].

Регрессионные модели показателей дорожно-транспортных происшествий на федеральных автомобильных дорогах в Иркутской области за 10 месяцев 2020 и 2021 гг.

Данные статистики [7] ДТП на ФАД ИО за $m = 1-10$ месяцев обрабатывались в пакете Statgraphics Plus. Вид регрессионной модели устанавливался по наибольшему значению коэффициента детерминации R^2 , %, указывающему процент наблюдаемых данных, которые аппроксимируются полученной моделью. Для оценки тесноты связи между зависимой и независимой переменными применялся скорректированный коэффициент детерминации R^2_c , %. Точность модели оценивалась по среднеквадратической σ и абсолютной Δ ошибкам. Отсутствие автокорреляции в статистических данных устанавливали по критерию Дарбина-Уотсона (DW). Критерии адекватности всех полученных моделей регрессии указаны в табл. 3.

На рис. 9 представлена динамика накопленной (с января по октябрь 2020 г) численности ДТП d_{20} на ФАД ИО, аппроксимируемая параболической моделью (1):

$$d_{20} = 4,967 + 15,565m + 1,886m^2 \quad (1)$$

Точками на рис. 9 обозначены наблюдаемые данные, а уравнение регрессии – линией.

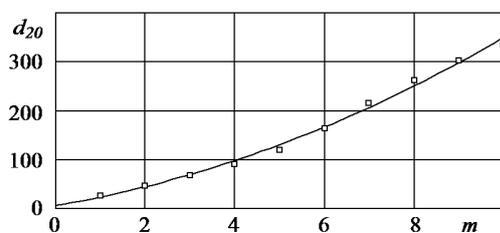


Рис. 9. Динамика численности происшествий на федеральных автодорогах Иркутской области в 2020 г.

Fig. 9. Dynamics of the number of accidents on federal highways of the Irkutsk region in 2020

На рис. 10 дано сопоставление наблюдаемых $d_{20н}$ и рассчитанных $d_{20р}$ по формуле (1) значений, которые позволяют судить о точности найденной модели.

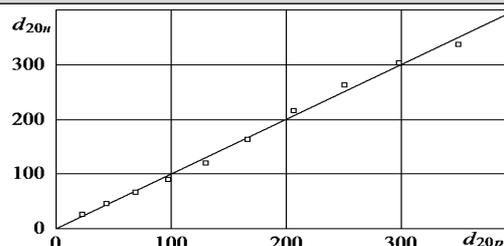


Рис. 10. Сопоставление наблюдаемых $d_{20н}$ и рассчитанных $d_{20р}$ по формуле (1) значений
Fig. 10. Comparison of the observed $d_{20н}$ and calculated $d_{20р}$ values according to formula (1)

Динамика интегральной смертности при ДТП описывается параболой (2):

$$Sm_{20} = 7,20 + 0,68m + 0,985m^2, \quad (2)$$

представленной на рис. 11

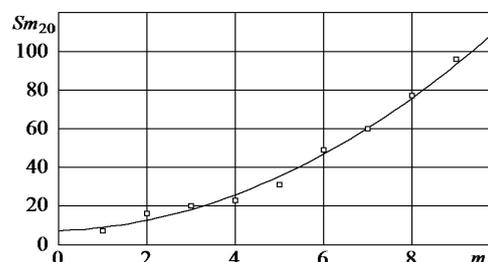


Рис. 11. Динамика интегральной смертности в происшествиях на автодорогах Иркутской области в 2020 г.

Fig. 11. Dynamics of integral mortality in road accidents on highways of the Irkutsk region in 2020

На рис. 12 дано сопоставление наблюдаемых $Sm_{20н}$ и рассчитанных $Sm_{20р}$ по формуле (2) значений.

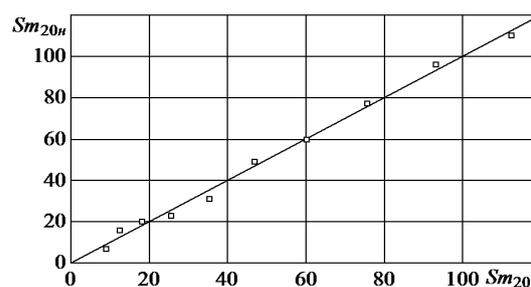


Рис. 12. Сопоставление наблюдаемых $Sm_{20н}$ и рассчитанных $Sm_{20р}$ по формуле (2) значений
Fig. 12. Comparison of the observed $Sm_{20н}$ and calculated $Sm_{20р}$ values according to formula (2)

Динамика интегральной численности раненых описывается параболой (3):

$$r_{20} = 6,283 + 23,176m + 2,640m^2, \quad (3)$$

которая приведена на рис. 13.

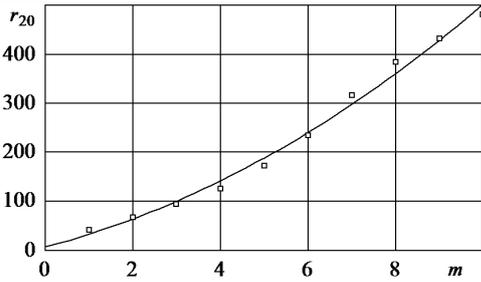


Рис. 13. Динамика интегральной численности раненых в происшествиях на автодорогах Иркутской области в 2020 г.

Fig. 13. Dynamics of the integral number injured in road accidents on highways of the Irkutsk region in 2020

На рис. 14 сопоставляются наблюдаемые $r_{20н}$ и рассчитанные $r_{20р}$ по формуле (3) значения.

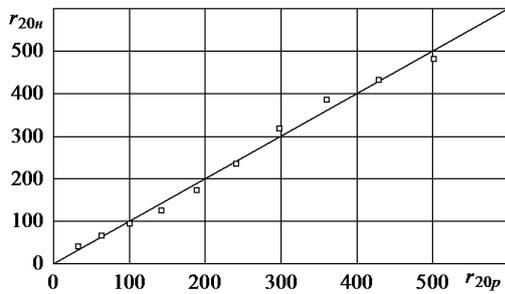


Рис. 14. Сопоставление наблюдаемых $r_{20н}$ и рассчитанных $r_{20р}$ по формуле (3) значений

Fig. 14. Comparison of the observed $r_{20н}$ and calculated $r_{20р}$ values according to formula (3)

На рис. 15 представлена динамика накопленной за 2021 г. численности ДТП d_{21} на ФАД ИО, аппроксимируемая параболической моделью (4):

$$d_{21} = 3,70 + 11,826m + 1,856m^2 \quad (4)$$

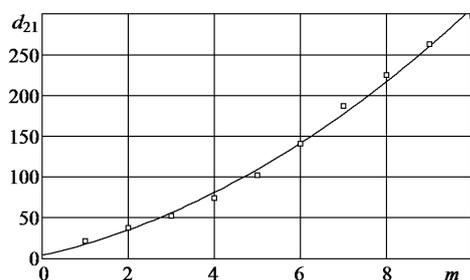


Рис. 15. Динамика численности происшествий на федеральных автодорогах Иркутской области в 2021 г.

Fig. 15. Dynamics of the number of accidents on federal highways of the Irkutsk region in 2021

На рис. 16 приводится сопоставление наблюдаемых $d_{21н}$ и рассчитанных $d_{21р}$ по формуле (4) значений, позволяющее судить о точности найденной модели.

муле (4) значений, позволяющее судить о точности найденной модели.

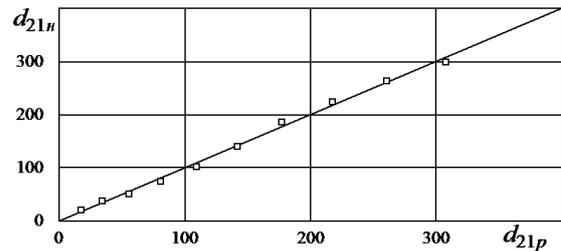


Рис. 16. Сопоставление наблюдаемых значений $d_{21н}$ и рассчитанных $d_{21р}$ по формуле (4)

Fig. 16. Comparison of the observed values of $d_{21н}$ and calculated $d_{21р}$ according to the formula (4)

Динамика интегральной смертности при ДТП описывается параболой (5):

$$Sm_{20} = 7,250 + 7,112m + 0,299m^2, \quad (5)$$

которая приведена на рис. 17.

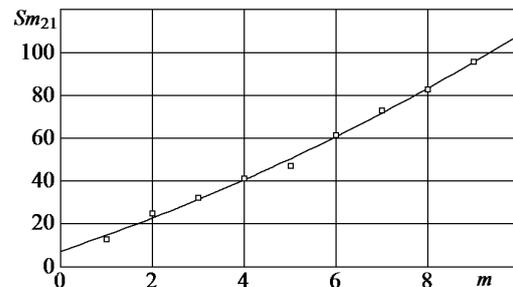


Рис. 17. Динамика интегральной смертности в происшествиях на автодорогах Иркутской области в 2021 г.

Fig. 17. Dynamics of integral mortality in road accidents on highways of the Irkutsk region in 2021

На рис. 18 дается сопоставление наблюдаемых $Sm_{20н}$ и рассчитанных $Sm_{20р}$ по формуле (5) значений.

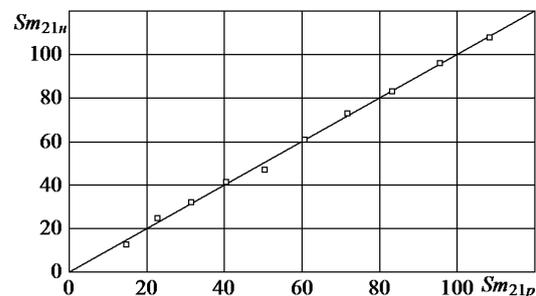


Рис. 18. Сопоставление наблюдаемых $Sm_{20н}$ и рассчитанных $Sm_{20р}$ по формуле (5) значений

Fig. 18. Comparison of the observed $Sm_{20н}$ and calculated values $Sm_{20р}$ according to the formula (5) the value

Динамика интегральной численности раненых, описывается формулой (6):

$$r_{21} = 6,283 + 23,176m + 2,640m^2 \quad (6)$$

и приведена на рис. 19.

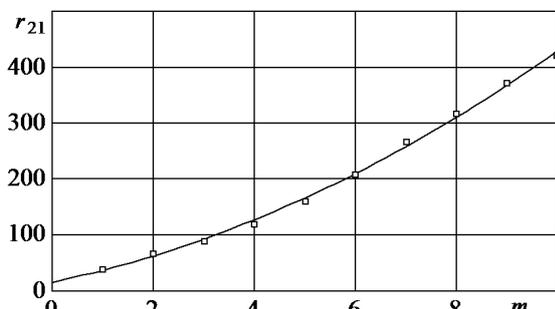


Рис. 19. Динамика интегральной численности раненых в происшествиях на автодорогах Иркутской области в 2021 г.

Fig. 19. Dynamics of the integral number of injured in road accidents on highways of the Irkutsk region in 2021

На рис. 20 дается сопоставление наблюдаемых $r_{21н}$ и рассчитанных $r_{21р}$ по формуле (6) значений.

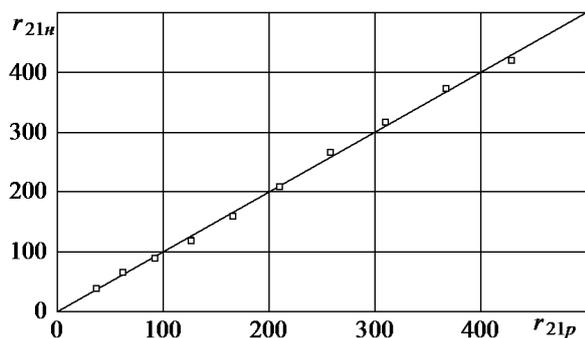


Рис. 20. Сопоставление наблюдаемых $r_{21н}$ и рассчитанных $r_{21р}$ по формуле (6) значений

Fig. 20. Comparison of the observed $r_{21н}$ and calculated $r_{21р}$ values according to the formula (6)

Таблица 3. Критерии адекватности моделей
Table 3. Criteria for the adequacy of the models

Номер модели	$R^2, \%$	$R^2_c, \%$	DW	σ	Δ
(1)	99,43	99,26	2,08	3,07	2,34
(2)	99,43	99,26	2,08	3,07	2,34
(3)	99,14	98,89	0,97	16,84	12,08
(4)	99,58	99,46	0,97	7,27	5,37
(5)	99,76	99,68	2,31	1,77	1,12
(6)	99,77	99,70	1,17	7,32	5,55

По моделям (1) – (6) выполнен прогноз показателей травматизма для ноября (табл. 4). Относительная ошибка $\lambda, \%$ вычислялась по

формуле:

$$\lambda = 100 \frac{(\text{расчет.зн. показателя} - \text{факт. зн. показателя})}{\text{факт. зн. показателя}}$$

Таблица 4. Прогноз показателей дорожно-транспортных происшествий на ноябрь 2020 и 2021 г.

Table 4. Accident rates forecast for November 2020 and 2021

Год	ДТП	$\lambda, \%$	погибло	$\lambda, \%$	ранено	$\lambda, \%$
2020	404,4	7,3	134,0	7,2	580,7	7,5
2021	358,4	6,3	121,7	-2,6	495,8	6,2

Заключение

Интегральные показатели ДТП за рассматриваемый период времени имеют параболический тренд. Полученные уравнения регрессии обладают высокими показателями достоверности и могут быть использованы для прогноза показателей ДТП. Выполненный прогноз показателей на ноябрь 2020 и 2021 г. показал, что относительная ошибка прогноза не превышает 7,5 %. Учет динамики показателей ДТП на ФАД позволит увеличить эффективность мероприятий по ОБДД [1].

Следует отметить, что ИО занимает первое место в России по обнаружению водителей, повторно садящихся за руль в алкогольном опьянении [23], что делает задачу по профилактической работе с водителями личного и общественного автотранспорта первостепенной и требует ужесточения административных мер к нарушителям.

Для снижения травмоопасности ФАД ИО планомерно осуществляется вывод транзитных автотранспортных потоков за пределы населенных пунктов (перетрассировка в объезд Ангарска, Иркутска, в настоящее время вокруг Усолье-Сибирского). Кардинально меняется технология дорожного строительства в сторону повышения категоричности дорог, увеличения грузоподъемности и скоростного режима. Также выделяются средства на ликвидацию травмоопасных участков: разделение, спрямление и расширение проезжих полос, освещение опасных участков, установка ограждений, строительство транспортных развязок, оборудование стоянок, автоматизированная видеорегистрация правонарушений, разработка мобильных навигационных систем с GPSD/ГЛОНАСС позиционированием и т. д.

Список литературы

1. Аземша С.А., Карасевич С. Н. Учет динамики аварийности при разработке мероприятий по повышению безопасности дорожного движения // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XII Национ. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Тюмень : Изд-во ТИУ, 2019. Т. 2. С. 8–14.
2. Гусельников Ю.А. Проблемы контроля обеспечения безопасности дорожного движения в субъектах транспортной деятельности // Вестн. Курган. гос. ун-та. 2015. № 3. С. 70–82.
3. Хабибуллин Д.Р., Ильдарханов Р.Ф. Современные проблемы безопасности дорожного движения // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XII Национ. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Тюмень : Изд-во ТИУ, 2019. Т. 2. С. 101–108.
4. Гусельников Ю.А., Борщенко Я.А. Решение проблем организационно-нормативного обеспечения безопасности дорожного движения // Изв. Тульск. гос. ун-та. 2015. Вып. 6. Ч. 1. С. 3–11.
5. Lebedeva O., Kripak M. Modeling of public transport waiting time indicator for the transport network of a large city // MATEC Web of Conferences ICMTMTE. 2018. DOI:10.1051/mateconf/201822404018.
6. Пьянкова А.И., Фаттахов Т.А. Смертность от дорожно-транспортных происшествий в России: подходы к оценке, тенденции и перспективы // Демографическое обозрение. 2019. № 6 (3). С. 58–84.
7. Рейтинг стран по уровню смертности в ДТП // NoNews : сайт. URL: <https://nonews.co/countries/mortality-road-traffic> (дата обращения 10.11.2021).
8. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения // Госавтоинспекция : офиц. сайт Министерства внутренних дел Рос. Федерации. URL: <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения: 02.11.2021).
9. Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018-2024 годы : распоряжение Правительства РФ от 8 янв. 2018 г. № 1-р.
10. Крипак М.Н., Колесник А.И. Проблемы и перспективы развития транспортной инфраструктуры в современных городах // Сб. науч. тр. Ангар. гос. техн. ун-та. 2014. Т. 1. № 1. С. 194–198.
11. Ефремовская К.Н., Крипак М.Н. Возможность применения мирового опыта развития системы общественного транспорта в городе Севастополе // Современные технологии: проблемы и перспективы : сб. ст. всерос. науч.-практ. конф. для аспирантов, студентов и молодых учёных. Севастополь, 2019. С. 133–136.
12. Крамаренко Б.А. Транспортные и социальные риски в определении объективной картины в сфере ОБД // Грузовик. 2020. № 6. С. 47–48.
13. Иркутская область вошла в ТОП-20 регионов по числу ДТП с пострадавшими в 2020 году // Ирк.ру : информац. сайт Иркут. обл. URL: <https://www.irk.ru/news/20201109/crash/> (дата обращения 09.12.2021).
14. Асламова В.С., Минко А.А., Асламов А.А. Прогнозные модели травматизма с участием подростков на автомобильных дорогах общего пользования // Математические методы в технике и технологиях. 2021. № 1. С. 174–177.
15. Минко А.А., Асламова В.С. Сравнительный анализ травматизма с участием детей на автомобильных дорогах России // Молодая наука Сибири. 2021. № 2 (12). С. 417–421.
16. Асламова В.С., Минко А.А., Асламов А.А. Регрессионные модели травматизма на автомобильных дорогах России // Образование – Наука – Производство : материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. Чита, 2020. Т. 2. С. 109–113.
17. Прибайкалье : сайт ФКУ Упрдор. URL: <https://irkroad.ru> (дата обращения 11.10.2021).
18. Национальный проект «Безопасные и качественные дороги» 2019–2024 : опыт реализации приоритетного проекта «Безопасные и качественные дороги» на региональных и межмуниципальных автомобильных дорогах Иркутской области 2020 // ОГКУ «Дирекция автодорог» : сайт. URL: <http://dor38.ru/bkad-2-0/> (дата обращения 09.10.2021).
19. Богомолов В.Н. Отчет о результатах контрольного мероприятия «Проверка использования бюджетных ассигнований, направленных на содержание автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального и межмуниципального значения в 2018 году и истекшем периоде 2019 года» // Счетная палата Российской Федерации : сайт. М., 2020. URL: [s8e8afe3c8e348dc67f36bd6e24bf5c8.pdf](https://www.scp.ru/ru/2020/10/18/18102021.pdf) (дата обращения 18.10.2021).
20. Асламова В.С., Кузнецова П.А., Асламов А.А. Сравнительный анализ дорожно-транспортных происшествий в Иркутской области и России // Вестн. Ангар. гос. техн. ун-та. 2021. № 15. С. 127–130.
21. Паршина К.С., Печатнова Е.В. Снижение риска ДТП на основе анализа аварийности по месяцам года // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения : сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. Томск : Изд-во ТПУ, 2017. С. 623–625.
22. Число ДТП снизилось в 2020 году на 16% в Иркутской области // ИрСити : сайт. URL: <https://ircity.ru/news/54363/> (дата обращения 10.10.2021).
23. В Иркутской области в 2020 году 78 человек погибло по вине пьяных водителей // Ирк.ру : информац. сайт Иркут. обл. URL: <https://www.irk.ru/news/20201030/crash/> (дата обращения 10.10.2021).

References

1. Azemsha S. A., Karasevich S. N. Uchet dinamiki avariinosti pri razrabotke meropriyati po povysheniyu bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya [Taking into account the dynamics of accidents when developing measures to improve road safety]. *Materialy XII Nacional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Organizatsiya i bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya». (V 2-kh tomakh)* [Proceedings of the XII National scientific and practical conference with international participation «Organization and road safety» (In 2 volumes)]. Tyumen': TIU Publ., 2019, vol.2, pp. 8-14.
2. Gusel'nikov Yu.A. Problemy kontrolya obespecheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya v sub"ektah transportnoi deyatelnosti [Solving the problems of organizational and regulatory road safety]. *Vestnik Kurganskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Kurgan State University]. 2015, no 3, pp. 70-82.

3. Khabibullin D.R., Ildarkhanov R.F. Sovremennye problemy bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya [Modern problems of road safety]. *Materialy XII Natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Organizatsiya i bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya». (V 2-kh tomakh)* [Proceedings of the XII National scientific and practical conference with international participation «Organization and road safety» (In 2 volumes)]. Tyumen': TIU Publ., 2019, vol.2, pp. 101-108.
4. Gusel'nikov Yu.A., Borshchenko Ya.A. Reshenie problem organizatsionno-normativnogo obespecheniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya [Solving the problems of organizational and regulatory road safety]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Tula State University]. 2015, vol. 6, part 1, pp. 3-11.
5. Lebedeva O., Kripak M. Modeling of public transport waiting time indicator for the transport network of a large city. MATEC Web of Conferences 224, 04018 (2018) ICMTMTE 2018. URL: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201822404018>.
6. P'yankova A.I., Fattahov T.A. Smertnost' ot dorozhno-transportnykh proisshestvii v Rossii: podkhody k otsenke, tendentsii i perspektivy [Mortality from road traffic accidents in Russia: approaches to assessment, trends and prospects]. *Demograficheskoe obozrenie* [Demographic Review]. 2019, no 6 (3), pp. 58-84.
7. Reiting stran po urovnyu smertnosti v DTP - NoNews.co (Elektronnyi resurs) [Ranking of countries by the death rate in road accidents - NoNews.co (Electronic Recourse)]. Available at: <https://nonews.co/countries/mortality-road-traffic> (date access November 10, 2021).
8. Svedeniya o pokazatelyah sostoyaniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya: sait Gosavtoinspektzii (Elektronnyi resurs) [Information about road safety indicators: website of the State Traffic Inspectorate (Electronic Recourse)]. Available at: <http://stat.gibdd.ru/> (date access November 2, 2021).
9. Rasporuyazhenie Pravitel'stva RF ot 8 yanvarya 2018 g. N 1-r «Strategiya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya v Rossiiskoi Federatsii na 2018 - 2024 gody» [Road Safety Strategy in the Russian Federation for 2018 – 2024, Order of the Government of the Russian Federation of January 8, 2018 N 1-r].
10. Kripak M.N., Kolesnik A.I. Problemy i perspektivy razvitiya transportnoi infrastruktury v sovremennykh gorodakh [Problems and prospects for the development of transport infrastructure in modern cities]. *Sbornik nauchnykh trudov Angarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of scientific papers of the Angarsk State Technical University]. 2014, vol. 1, no 1, pp. 194-198.
11. Efremovskaya K.N., Kripak M.N. Vozmozhnost' primeneniya mirovogo opyta razvitiya sistemy obshchestvennogo transporta v gorode Sevastopole [The possibility of applying the world experience in the development of the public transport system in the city of Sevastopol]. *Sbornik statei vserossiyskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii dlya aspirantov, studentov i molodykh uchenykh «Sovremennye tekhnologii: problemy i perspektivy»* [Proceedings of the All-Russian scientific-practical conference for graduate students, students and young scientists «Modern technologies: problems and prospects»]. Sevastopol', 2019, pp. 133-136.
12. Kramarenko B.A. Transportnye i sotsial'nye riski v opredelenii ob"ektivnoi kartiny v sfere OBD [Transport and social risks in determining the objective picture in the field of HBS]. *Gruzovik* [Truck]. 2020, no 6, pp. 47-48.
13. Irkutskaya oblast' voshla v TOP-20 regionov po chislu DTP s postradavshimi v 2020 godu (Elektronnyi resurs) [The Irkutsk Region entered the TOP-20 regions in terms of the number of road accidents with victims in 2020 (Electronic Recourse)]. Available at: <https://www.irk.ru/news/20201109/crash/> (access December 9, 2021).
14. Aslamova V.S., Minko A.A., Aslamov A.A. Prognoznnye modeli travmatizma s uchastiem podrostkov na avtomobil'nykh dorogakh obshhego pol'zovaniya [Predictive models of injuries involving adolescents on public roads]. *Matematicheskie metody v tekhnike i tekhnologiyakh* [Mathematical methods in engineering and technology]. 2021, no 1, pp. 174-177.
15. Minko A.A., Aslamova V.S. Sravnitel'nyy analiz travmatizma s uchastiem detei na avtomobil'nykh dorogakh Rossii [Comparative analysis of injuries involving children on the roads of Russia]. *Molodaya nauka Sibiri* [Young science of Siberia]. 2021, no 2 (12), pp. 417-421.
16. Aslamova V.S., Minko A.A., Aslamov A.A. Regressionnye modeli travmatizma na avtomobil'nykh dorogakh Rossii [Regression Models of Injury on Highways in Russia]. *Materialy IV Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «OBRAZOVANIE – NAUKA – PROIZVODSTVO»* [Proceedings of the IV All-Russian scientific-practical conference «EDUCATION – SCIENCE – PRODUCTION»]. Chita, 2020, vol. 2, pp. 109-113.
17. Sait FKU Uprдор «Pribaykal'e» (Elektronnyi resurs) [The website of the FKU Uprdor «Baikal region» (Electronic recourse)]. Available at: <https://irkroad.ru> (date access October 11, 2021).
18. Natsional'nyi proekt «Bezopasnye i kachestvennye dorogi» 2019-2024. Opyt realizatsii prioritnogo proekta «Bezopasnye i kachestvennye dorogi» na regional'nykh i mezhmunitsipal'nykh avtomobil'nykh dorogah Irkutskoi oblasti (Elektronnyi resurs) [National project «Safe and high-quality roads» 2019-2024. Experience in implementing the priority project «Safe and high-quality roads» on regional and inter-municipal highways of the Irkutsk region (Electronic resource)]. Available at: <http://dor38.ru/bkad-2-0/> (date access October 9, 2021).
19. Bogomolov V.N. Otchet o rezul'tatakh kontrol'nogo meropriyatiya «Proverka ispol'zovaniya byudzhethnykh assignovaniy, napravlennykh na soderzhanie avtomobil'nykh dorog obshchego pol'zovaniya federal'nogo, regional'nogo i mezhmunitsipal'nogo znacheniya v 2018 godu i istekshem periode 2019 goda» (Elektronnyi resurs) [Report on the results of the control event «Verification of the use of budget allocations aimed at the maintenance of public roads of federal, regional and inter-municipal significance in 2018 and the expired period of 2019» (Electronic resource)]. Available at: c8e8afe3c8e348dc67f36bd6e24bf5c8.pdf/ (date access October 18, 2021).
20. Aslamova V.S., Kuznetsova P.A., Aslamov A.A. Sravnitel'nyi analiz dorozhno-transportnykh proisshestvii v Irkutskoi oblasti i Rossii [Comparative analysis of road accidents in the Irkutsk region and Russia]. *Vestnik Angarskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Angarsk State Technical University]. 2021, no 15, pp. 127-130.
21. Parshina K.S., Pechatnova E.V. Snizhenie riska DTP na osnove analiza avariinosti po mesyatsam goda [Reducing the risk of road accidents based on the analysis of accidents by months of the year]. *Sbornik trudov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi*

konferentsii molodyh uchenykh, aspirantov i studentov «Ekologiya i bezopasnost' v tekhnosfere: sovremennye problemy i puti resheniya» [Proceedings of the All-Russian scientific-practical conference of young scientists, graduate students and students «Ecology and safety in the technosphere: modern problems and solutions»]. Tomsk, 2017, pp. 623- 625.

22. Chislo DTP snizilos' v 2020 godu na 16 % v Irkutskoy oblasti (Elektronnyi resurs) [The number of road accidents decreased in 2020 by 16% in the Irkutsk region (Electronic Recourse)]. Available at: <https://ircity.ru/news/54363/> (access October 10, 2021).

23. V Irkutskoi oblasti v 2020 godu 78 chelovek pogiblo po vine p'yanykh voditelei (Elektronnyi resurs) [In the Irkutsk region in 2020, 78 people died due to the fault of drunk drivers (Electronic Recourse)]. Available at: <https://www.irk.ru/news/20201030/crash/> (access October 10, 2021).

Информация об авторах

Асламова Вера Сергеевна, д-р техн. наук, профессор профессор кафедры техносферной безопасности, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: aslamovav@yandex.ru

Кузнецова Полина Андреевна, магистрант кафедры техносферной безопасности, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск e-mail: polina-kuznetsova-98@bk.ru

Асламов Александр Анатольевич, канд. техн. наук, доцент кафедры машин и аппаратов химических производств, Ангарский государственный технический университет, г. Ангарск, e-mail: aaa_mx@angtu.ru

Information about the authors

Vera S. Aslamova, Doctor of Engineering Science, Professor, the Full Professor of the Department «Technosphere Safety», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: aslamovav@yandex.ru

Polina A. Kuznetsova, master's student of Department «Technosphere safety», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: polina-kuznetsova-98@bk.ru

Alexander A. Aslamov, Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor of Department «Machines and Devices of Chemical Production», Angarsk State Technical University, Angarsk, e-mail: aaa_mx@angtu.ru