

*Нечаев Р. О., магистрант,
СПГУ "Санкт-Петербургский Горный университет"*

СНИЖЕНИЕ СОЦИАЛЬНО – ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ADAS НА ПАССАЖИРСКИЙ АВТОБУСНЫЙ ТРАНСПОРТ

Аннотация: В данной работе приведена статистика ДТП. Рассмотрена возможность внедрения системы Mobileye на пассажирский автобусный транспорт. Приведены экспериментальные данные эксплуатации автобусов предприятия СПб ГУП "Пассажиравтотранс" с внедренной системой. Произведен анализ данных и рассчитан экономический эффект от внедрения Mobileye.

Ключевые слова: Mobileye, СПб ГУП "Пассажиравтотранс", дорожно-транспортное происшествие.

Annotation: This paper provides statistics on accidents. The possibility of introducing the Mobileye system on passenger bus transport is considered. Experimental data on the operation of buses of the enterprise SPb SUE «Passazhiravtotrans» with an implemented system are presented. Data analysis was performed and the economic effect of the implementation of Mobileye was calculated.

Keywords: Mobileye, SPb SUE «Passazhiravtotrans», road traffic accident.

Введение. Дорожно-транспортные происшествия, последствия которых привели к гибели и ранениям людей, а также к потере материальных ценностей, приносят значительный ущерб государству. Во многих странах считают, что эти потери могут достигать 1.5 - 2% национального дохода. Поэтому

мероприятия по повышению безопасности дорожного движения принесут для общества значительный экономический эффект, посредством оценки социально-экономических потерь от ДТП. В данной работе предлагается внедрение систем ADAS на пассажирский автобусный транспорт.

В настоящее время в качестве эксперимента ГУП "Пассажиравтотранс" оборудовал 4 автобуса данной системой. Функционал системы заключается в следующем. Система предупреждает водителя в определенных ситуациях.

Если впередиидущее транспортное средство резко затормозило или остановилось, а дистанция между транспортными средствами опасно сокращается.

Если пешеход или велосипедист внезапно попал на траекторию движения и появилась реальная опасность наезда на него.

Если при движении на скорости выше 30 км/ч не соблюдается безопасная дистанция до впередиидущего транспортного средства.

Если при движении на скорости ниже 30 км/ч (в городском потоке) автомобиль начал медленно катиться в сторону впередиидущего или впередистоящего транспортного средства.

Если при перестроении из одной дорожной полосы в другую при скорости выше 60 км/ч не был включен указатель поворота.

Каждое оповещение водителя фиксируется как событие. После внедрения Mobileye в течение трёх недель система только собирала данные, не давая обратной связи водителю, после третьей недели система оповещала водителя об опасности. За проведенный период эксплуатации были зафиксированы следующие данные представленные на рис. 1.



Рис. 1. Данные, полученные от системы Mobileye.

Согласно полученным данным, количество событий, фиксируемых Mobileye за третью неделю составляет 4238 единиц. За четвертую неделю, когда система стала оповещать водителя об опасности составило 2585 единиц, то есть на 39% ниже, чем за предыдущую неделю. За пятую неделю эксплуатации, количество событий по сравнению с четвертой неделей изменилось незначительно и составило 2567 единиц. Следует отметить, что данная система имеет возможность индивидуально распознавать конкретного водителя с помощью специальных карт [1].

Данные, собранные за период эксплуатации Mobileye на ГУП "Пассажиравтотранс" представлены в табл. 1.

Табл. 1. Данные ГУП "Пассажиравтотранс" по эксплуатации Mobileye

Список сотрудников	Название объекта	Гос. Номер	Параметры движения						Нарушение правил					Качество вождения					Взвешенная оценка качества вождения	
			Пробег, км	Пробег при V < 30 км/ч	Пробег при V < 50 км/ч	Пробег при V > 30 км/ч	Пробег при V > 65 км/ч	Простой на холостом ходу	Время работы двигателя	FCW-предупреждения о лобовом столкновении	NMIV - расстояние до ближайшего ТС	PCW-предупреждение о столкновении с пешеходом	UFCW - предупреждение о столкновении на низкой скорости	LDW - перестроение без вкл поворота	Скоростной режим	Резкие торможения	Резкие ускорения	Резкие повороты направо		Резкие повороты налево
Карта 20088	2154	К202УР	126,5	31,3	112,1	95,2	0,1	2:18:15	6:27:27	1	3	0	0	0	91,6	92	100	100	100	94,4
Карта20079	2154	К202УР	380,8	170,5	351,9	210,3	0,8	11:57:45	1:03:01:37	2	9	837	64	0	90,4	95	100	100	100	94,5
Карта 20090	2632	У803УН	294,4	132,3	269,4	160,4	0,4	13:07:16	1:00:42:11	0	0	245	156	0	91,6	100	100	100	100	96,2
Карта 20083	2629	У597СА	551	290,7	527,9	260,3	2,9	11:53:28	1:09:50:01	2	5	340	145	1	92,8	98	100	99	100	96,2
Карта 20084	2629	У597СА	575,2	323,5	568	251,7	0,3	15:59:05	1:15:57:22	1	2	600	119	0	98,8	100	91	100	100	98,9
Карта 20082	2629	У597СА	590,1	325,3	570,7	264,8	0,5	15:39:46	1:16:08:03	1	12	350	302	0	97,6	100	100	100	100	98,9
Карта 20078	2154	К202УР	638,3	250,9	602,7	387,4	0	16:40:27	1:16:52:01	0	15	1141	90	0	98,8	100	98	100	100	99
Карта 20087	2632	У803УН	524,1	251,3	503,6	272,8	0	16:18:10	1:13:30:00	1	0	231	317	0	100	100	100	100	100	100

Таким образом, система ADAS Mobileye способствует не только снижению количества ДТП, но и также способна осуществлять мониторинг качества вождения ТС.

Согласно данным, предоставленным ГУП "Пассажиравтотранс", социально-экономические потери Санкт-Петербурга от ДТП в 2018-2019 годах составит соответственно 214,15 млн. рублей и 237,5 млн. рублей (рис. 2). Данный расчет выполнен на основе исследований Высшей школы экономики г. Москвы [1; 3].

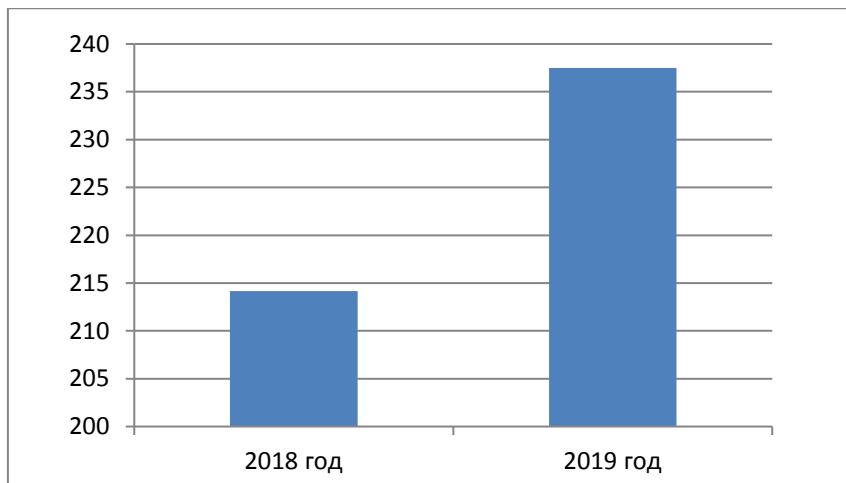


Рис. 2. Социально-экономические потери за 2018-2019 года.

Для обоснования эффективности внедрения систем ADAS используется экономия от снижения народнохозяйственных потерь, связанных с ДТП, как следствие мероприятий по внедрению системы ADAS. Это и будет характеризовать эффективность данных мер.

В качестве исходного показателя, характеризующего ожидаемое изменение состояния аварийности в результате проведения мероприятий, используется средняя вероятность снижения количества ДТП, выраженная в долях единицы, которая составляет 0,55.

По данным исследований, автомобили, оборудованные системой Mobileye во всем мире, попадали в ДТП на 45% меньше, чем автомобили без Mobileye [1].

Прогноз снижения социально-экономических потерь в Санкт-Петербурге после внедрения систем интеллектуальной помощи водителю автобуса представлен на рис. 3.

Согласно проведенным исследованиям, ожидаемое снижение социально-экономических потерь составит 106,9 млн. рублей.

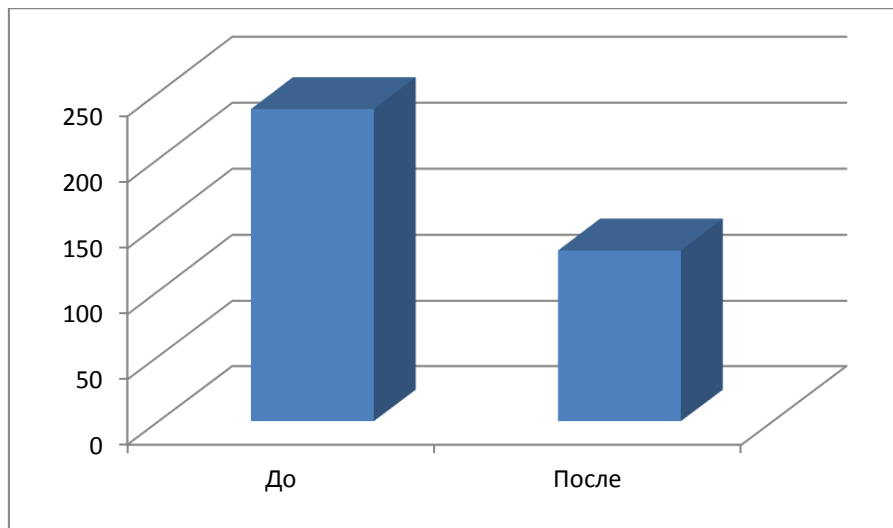


Рис.3. Прогноз снижения социально-экономических потерь в Санкт-Петербурге после внедрения систем интеллектуальной помощи водителю автобуса, млн. рублей.

При проведении практических расчетов используется упрощенный метод для получения нормативов ущерба от гибели или ранения людей в ДТП. Исходной информацией для этих расчетов являются норматив ущерба за предыдущий год, величина ВВП и среднегодовая численность населения, занятого в экономике.

Для упрощенных расчетов в целях определения ущерба от повреждения дорожных сооружений используются средние оценки по видам ДТП, тыс. руб. представлены в табл. 2 [3].

Из таблицы видно, что ущерб от ДТП с пострадавшим оценивается в 368 тыс. рублей, ущерб от ДТП без пострадавших в среднем оценивается в 18 тыс. рублей.

За 2019 год на 96 маршруте было совершено 46 ДТП, из них 9 с пострадавшими. На данном маршруте эксплуатируется 19 автобусов. Установка системы Mobileye на один автобус составляет приблизительно 250 тыс. рублей. Таким образом, можно экономический эффект от внедрения Mobileye [1].

Табл. 2. Усредненный ущерб от ДТП.

№ п/п	Составляющие ущерба от ДТП	На одного погибшего	На одного человека, получившего тяжелое ранение	На одного человека, получившего легкие ранения
1	Недополучение результатов производственной деятельности, тыс. руб.	673,4	124,4	4,62
2	Затраты на медицинскую помощь, тыс. руб.	3	150	30
3	Затраты на услуги полиции и спасательной службы, тыс. руб.	1,5	1,8	2,5
4	Ущерб в результате гибели и ранения людей, тыс. руб.	677,9	276,2	37,12
5	Коэффициент утраты "благополучия"	2	1/3	1/15
6	Ущерб в результате утраты "благополучия", тыс. руб.	1355,8	92,07	2,47
7	Общий ущерб в результате гибели и ранения людей, включая утрату "благополучия", тыс. руб.	2033,7	368,27	39,59

За 2019 год на 96 маршруте было совершено 46 ДТП, из них 9 с пострадавшими. На данном маршруте эксплуатируется 19 автобусов. Установка системы Mobileye на один автобус составляет приблизительно 250 тыс. рублей. Таким образом, можно экономический эффект от внедрения Mobileye [1].

Сначала рассчитаем годовой ущерб от ДТП (формула 1).

$$C_y = (C_{yб} \cdot n_б) + (C_{yп} \cdot n_п), \quad (1)$$

где, C_y - ущерб от ДТП за год;

$C_{yб}$ - средний ущерб от ДТП без пострадавших;

$n_б$ - количество ДТП без пострадавших;

$C_{yп}$ - средний ущерб от ДТП с пострадавшими;

$n_п$ - количество ДТП с пострадавшими.

$$C_y = (18\,000 \cdot 37) + (368\,000 \cdot 9) = 666\,000 + 3\,312\,000 = 3\,978\,000 \text{ руб.}$$

Далее рассчитаем затраты, необходимые на установку Mobileye.

$$S = C_m \cdot n_a, \quad (2)$$

где, C_m - затраты на установку системы Mobileye на один автобус ;

n_a - количество автобусов, на которые будет установлена система.

$$S = 250\,000 \cdot 19 = 4\,750\,000 \text{ руб.}$$

За 5 лет эксплуатации ущерб от ДТП на данном маршруте составит:

$$C_{об} = C_y \cdot 5. \quad (3)$$

$$C_{об} = 3\,978\,000 \cdot 5 = 19\,890\,000 \text{ руб.}$$

Согласно статистике, транспортные средства, оснащенные системой Mobileye попадают в ДТП на 40% реже. Таким образом, экономический эффект за 5 лет от внедрения Mobileye составит:

$$\Delta = C_{об} \cdot 0,6 - S, \quad (4)$$

где, $C_{об}$ - ущерб от ДТП за 5 лет эксплуатации;

S - затраты на установку Mobileye.

$$\Delta = 19\,890\,000 \cdot 0,6 - 4\,750\,000 = 7\,184\,000.$$

Заключение. Можно сделать вывод, что внедрение системы ADAS Mobileye способствует значительному снижению количества ДТП и как следствие снижению социально-экономических потерь.

Библиографический список:

1. Панфилов Д.С. Анализ статистики дорожно-транспортных происшествий на пассажирском автобусном транспорте в Санкт-Петербурге // Исследования ГУП "Пассажиравтотранс". - 2020.
2. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gks.ru/search>. (дата обращения 24.06.20).
3. Методика оценки и расчета нормативов социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий // Министерство транспорта РФ. - 2005.