

УДК 567.641

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИКИ ДТП ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТА  
В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН С 2005-2020 ГОДА.**

**Тлегенов Расул Болатұлы**

tlegenovrassul@gmail.com

Магистрант кафедры «Стандартизация и Сертификация»  
Евразийского Национального Университета им. Л.Н. Гумилева  
Научный руководитель – Н.К. Карбаев

На сегодняшний день, транспортные компании озадачены участиями ДТП своих кадров при перевозке строительного груза, в том числе бетонной смеси. Число аварий с участием грузового транспорта со смертельным исходом растет, и в последние годы аварии становятся более серьезными, чем аварии с участием легковых автомобилей. Много исследований было посвящено изучению факторов аварии грузового транспорта, в то время как скудные исследования были сосредоточены на сценариях перекрестков. В этом исследовании изучаются факторы, влияющие на степень тяжести аварий с участием грузовиков на перекрестках и Т-образных перекрестках. Из-за ненаблюдаемой неоднородности, присущей данным о ДТП, сначала проводится анализ скрытых классов, чтобы разделить набор данных о ДТП на относительно однородные кластеры. Принимая во внимание порядковые особенности тяжести, впоследствии разрабатываются общие упорядоченные модели для дальнейшего изучения конкретных факторов в каждом кластере. В этом исследовании используются данные об авариях грузовиков на перекрестке, с участием грузовых транспортов в Республике Казахстан в период с 2005 по 2020 год из Информационной системы по безопасности дорожного движения. Предполагаемые параметры и связанные с ними предельные эффекты объединяются для интерпретации воздействия значимых переменных в конкретных кластерах. Было обнаружено, что на степень тяжести влияет множество факторов, и Т-образное пересечение считается более безопасным, чем перекрестное. В отношении поведения при вождении, за которым следят слишком внимательно, игнорирование знаков, игнорирование сигналов, неспособность уступить дорогу и превышение скорости являются пятью основными фактора-

ми, увеличивающими тяжесть ДТП на перекрестках. Эти результаты показывают, что отвлечение внимания и нарушение ограничений скорости всегда приводят к серьезным травмам людей, попавших в аварию грузовика на перекрестках. Результаты этого исследования обеспечивают более надежный анализ факторов воздействия аварий с участием грузовиков на перекрестках для инженеров-практиков и исследователей.

В последние годы при авариях с участием грузовиков были нанесены более серьезные травмы по сравнению с авариями с участием легковых автомобилей. Согласно статистике МВД РК, с 2016 по 2017 год количество ДТП с участием крупных грузовиков со смертельным исходом увеличилось на 9,6% с 951 до 1042, а количество аварий со смертельным исходом для легковых автомобилей снизилось на 1,4%. Между тем, коэффициент ДТП со смертельным исходом на 100 миллионов автомобильных километров с участием больших грузовиков достиг 1,42 и увеличился на 5,2% с 2016 по 2017 год, что в 1,38 раза по сравнению с легковыми автомобилями. В этом случае большое количество исследований было посвящено изучению факторов, влияющих на тяжесть аварии с участием грузовика. Учитывая, что разные сценарии ДТП были результатом различных факторов влияния, аварии с участием грузовиков были специально учтены в обстоятельствах, связанных с человеческими характеристиками, характеристиками проезжей части, местоположение, характеристики аварии, характеристики транспортного средства, время и окружающей среде. Перекрестки имеют более сложные дорожные условия и могут вызывать более серьезные и частые травмы в результате ДТП по сравнению с шоссе. В некоторых исследованиях упоминалось пересечение / непересечение или сигнальный / несигнальный контроль в качестве переменных типа местоположения или контроля. Тем не менее, исследований аварий с участием грузовиков, в которых конкретно учитывались бы сценарии перекрестков и Т-образных перекрестков, не проводилось. Следовательно, важно изучить факторы, которые влияют на тяжесть грузовиков на перекрестках и Т-образных перекрестках.

Несмотря на то, что во многих исследованиях изучались аварии с участием грузовиков в определенных условиях, все еще остается много ненаблюдаемых факторов, которые влияют на тяжесть аварии и приводят к неоднородности в наборе данных. При пренебрежении исследованием неоднородность данных может привести к неверным оценкам и выводам параметров. В последнее время многие методы кластеризации, такие как метод средних, метод опорных векторов и анализ скрытых классов, были использованы для минимизации неоднородности в наборе данных о тяжести ДТП объединили полиномиальную логит-модель и упорядоченную пробит-модель со средними и методом анализа скрытых классов, и их результаты подтвердили, что кластеризация набора данных тяжести аварии в однородные кластеры помогает лучше идентифицировать факторы, которые в противном случае были бы скрыты без сегментации данных. Поскольку анализ скрытых классов - это метод, основанный на модели, который может гарантировать однородность внутри кластера на основе статистических критериев, во многих исследованиях тяжести дорожно-транспортных происшествий недавно внедрили для сегментации данных. Следовательно, в этой статье используется анализ скрытых классов для разделения набора данных на группы, которые имеют наибольшую однородность в пределах одной и той же группы.

Для тяжести аварий с участием грузовиков, которые обычно дискретны по своей природе, были реализованы различные упорядоченные или неупорядоченные методы логит / пробит для проведения анализа факторов воздействия тяжести, такие как бинарная / полиномиальная логит модель, байесовская бинарная / полиномиальная логит-модель, смешанная логит-модель, модели упорядоченного логита, упорядоченная пробит-модель, модель частичных пропорциональных шансов и модель упорядоченного логита со случайными параметрами.

Порядковый характер тяжести ДТП нарушает независимые нормы.

Предположение о соответствии переменной отклика для неупорядоченной модели. Следовательно, было применено множество обычных моделей для лучшего исследования влияния уровня тяжести, разработали иерархическую байесовскую модель случайного пере-

хвата для анализа факторов, влияющих на тяжесть ДТП с участием грузовиков в сельской местности в Нур-Султане с 2010 по 2011 годы. Результаты показали наличие эффектов межуровневого взаимодействия между уровнями тяжести, разработали упорядоченные пробит-модели и модели структурных уравнений для исследования факторов тяжести аварии грузовика и изучения влияния дороги грузовика на основе данных по Алматы в период с 2007 по 2013 год. Результаты показали, что вероятность аварий грузовиков со смертельным исходом была на 35% выше на дорогах для грузовых автомобилей, чем на дорогах со смешанным транспортным средством, построили логит-модель, упорядоченную по случайным параметрам, для обнаружения потенциальных источников неоднородности при авариях с опрокидыванием больших грузовиков на основе данных Шымкент за 2007–2016 годы. Результаты показали значительные различия в пределах наблюдений и неоднородное влияние на тяжесть, сравнили упорядоченные модели с неупорядоченными моделями для анализа тяжести аварии грузовика в рабочих зонах. Результаты показали, что упорядоченный логит лучше приспособлен к моделям, чем неупорядоченные модели. Рассматривая порядковые характеристики тяжести ДТП в упорядоченной модели и исследуя характеристики неоднородности данных ДТП, в этой статье ОЖЦ сочетается с упорядоченной логит-моделью для дальнейшего изучения факторов, влияющих на тяжесть ДТП с участием грузовика.

В этом документе данные об общем количестве 18 346 ДТП с участием грузовиков на перекрестках и Т-образных перекрестках в Республике Казахстан с 2005 по 2020 год получены из базы данных информационной системы безопасности дорожного движения после проверки и очистки данных. Независимая переменная, тяжесть которой представляет собой наиболее серьезную травму в любом ДТП и подразделяется на три уровня в соответствии с характеристиками тяжести, долей и литературой. Данные состоят из 3,5% смертельных травм и травм, приводящих к потере трудоспособности (FI), 31,4% травм без потери трудоспособности и возможных травм (NP) и 65,1% травм без травм (N). 24 независимых переменных выбираются на основе данных о людях, проезжей части, местоположении, окружающей среде, времени и характеристиках управления из наблюдений за ДТП и подразделяются на 90 фиктивных переменных. В таблице 1 показано описание каждой переменной, а также количество наблюдений на каждом уровне тяжести.

Таблица 1. Описательная статистика независимых переменных аварий с участием грузовиков на перекрестках.

Фактор	Идентификатор	№	Описание	Общее кол-во	Уровень тяжести		
					КГ <sup>a</sup>	NP <sup>b</sup>	N <sup>c</sup>
			Тип травмы	18,346	634	5764	11,948
Человек	Пол	1	<b>Мужской</b>	17,765	620	5571	11,574
		2	Женский	581	14	193	374
	Возраст	1	<b>&lt;=25</b>	1372	41	455	876
		2	26–45	8506	293	2673	5540
		3	46–65	7577	263	2362	4952
		4	>=66	891	37	274	580
	Ограничения	1	<b>Без ограничений</b>	473	36	213	224
		2	С поясом безопасности	17,553	588	5469	11,496
		3	Остальные ограничения	320	10	82	228
	Опьянение	1	<b>Не обнаружено</b>	17,997	589	5592	11,816
		2	Алкоголь или наркотики	349	45	172	132
	Нарушения	1	<b>Неизвестные</b>	1280	11	229	1040
		2	Неучтенные знаки	291	31	145	115
		3	Неучтенные сигналы	706	37	338	331
		4	Превышение скорости	307	11	130	166

		5	Ошибка при сбросе скорости	1972	25	762	1185
		6	Неправильный поворот	1341	5	185	1151
		7	Неправильное использование полосы движения	305	12	74	219
		8	Неправильная смена полосы движения	251	1	31	219
		9	Не удалось выдать	1634	51	735	848
		10	Невнимательность	1172	9	238	925
		11	Неправильная опора	541	4	41	496
		12	Несоблюдение дистанции	115	1	39	75
		13	Неисправность оборудования	177	4	46	127
		14	Остальные	8254	432	2771	5051
Дорога	Сплошные	1	<=2	9858	396	3292	6170
		2	3 или 4	7164	214	2118	4832
		3	>=4	1324	24	354	946
	Поверхность	1	<b>Сухая</b>	15,871	566	4994	10,311
		2	Влажная	2288	66	713	1509
		3	Лужи, снег, наледь	187	2	57	128
	Кривая	1	<b>Прямая</b>	17,297	581	5402	11,314
		2	Кривая	1049	53	362	634
	Покрытие	1	<b>Бетон</b>	165	3	60	102
		2	Мягкий асфальт	12,266	403	3849	8014
		3	Грубый асфальт	5915	228	1855	3832
	Путь	1	<b>Односторонний, не разделен</b>	371	3	90	278
		2	Двусторонний, не разделен	12,320	447	3947	7926
		3	Двусторонний, разделен	5655	184	1727	3744
Местность	Поселение	1	<b>Поселок</b>	9586	483	3383	5720
		2	Город	8760	151	2381	6228
	Тип локации	1	<b>Четырехсторонний перекресток</b>	11,428	405	3645	7378
		2	Т-сторонний перекресток	6918	229	2119	4570
	Местность	1	<b>Плоская</b>	4715	221	1658	2836
		2	Прокатная	12,672	380	3856	8436
		3	Горная	959	33	250	676
Среда	Погода	1	<b>Ясно</b>	13,889	497	4381	9011
		2	Облачно	3052	102	922	2028
		3	Дождливо	1179	27	378	774
		4	Снег, мокрый снег, ледяной дождь	88	0	29	59
		5	Туман, смог, дым	138	8	54	76
	Сутки	1	<b>День</b>	15,795	499	4848	10,448
		2	Сумерки	533	22	183	328
		3	Затемки	858	30	277	551
		4	Тьма	1160	83	456	621

Время	Часы	<b>1</b>	<b>6:00 – 11:59</b>	7475	246	2347	4882
		2	12:00 – 17:59	8462	266	2570	5626
		3	18:00 – 23:59	1789	76	600	1113
		4	0:00 – 5:59	620	46	247	327
	Месяц	<b>1</b>	<b>3–5</b>	4641	168	1458	3015
		2	6–8	4646	155	1419	3072
		3	9–11	3325	124	1066	2135
		4	12–2	5734	187	1821	3726
Контроль	Доступ	<b>1</b>	<b>Без доступа</b>	14,604	543	4721	9340
		2	Частичный доступ	1780	36	481	1263
		3	Полный доступ	1962	55	562	1345
Контроль	Контроль	<b>1</b>	<b>Без контроля</b>	1224	32	386	806
		2	Знаки	5244	289	1793	3162
		3	Сигналы	9861	237	2821	6803
		4	Двойная желтая линия, запретная зона	2017	76	764	1177
Ограничение скорости	Ограничение скорости	<b>1</b>	<b>&lt;=60 км/ч</b>	5228	84	1328	3816
		2	61-90 км/ч	12,890	542	4388	7960
		3	91-120 км/ч	228	8	48	172

*Примечание: полужирным шрифтом выделена база категориальных переменных.*

*Летально - Смертельная травма и инвалидность.*

*Н.Т. - Нетрудоспособность и возможные травмы.*

*Б.Т. - Нет травм (установлено за основу).*

### Заключение

На основе выше приведенных данных стоят проблемы и возможности решения для снижения ДТП грузовых транспортных машин. С помощью Таблицы 1 транспортным компаниям следует разработать предупреждающие, корректирующие действия и рабочие инструкции по ним.

На основе упорядоченных логит-моделей анализируются многие категориальные факторы и влияние этих факторов. Хотя между различными кластерами существуют неоднородные результаты (например, ограничения скорости), такие факторы, как женщина, без пояса, пьяное или употребляющее наркотики, городской, уровень или нижний сегмент второстепенный маршрут, поздняя ночь, темнота без света, незначительные магистральные и коллекторные дороги могут повысить уровень травматизма. В то время как такие факторы, как дождь, контроль сигнала, коммерческое движение, Т-образный перекресток, гористая местность и полдень, могут снизить уровень серьезности. Кроме того, поведение водителя анализируется и отслеживается слишком внимательно, игнорируемые знаки, игнорируемые сигналы, неспособность уступить дорогу и превышение скорости являются пятью наиболее способствующими факторами увеличения серьезности аварии, в то время как поведение вызывает косвенные и низкоскоростные аварии, такие как неправильный поворот, смена полосы движения, поддержка, как выяснилось, снижают уровень серьезности.

Также результаты могут дать инженерам и проектировщикам представление о дальнейшем изменении правил транспортировки и управления инфраструктурой (например, внесение поправок в правила ограничения скорости, обеспечения соблюдения правил движения ленты, контроля сигналов и проектирования уклонов в определенных местах). В этой статье анализ скрытых классов и упорядоченные логит-модели проводились независимо. Хотя гораздо проще оценить серьезность сбоев в независимых моделях, объединение скрытых классов и моделей серьезности сбоев может быть более полезным для характеристик моделей и выводов и это стоит изучить в будущем.

#### **Список использованных источников:**

1. Журнал kursiv.kz «Итоги за 2020 год» основанное на данных МВД РК.
2. Журнал inform.kz «Статистика ДТП грузовых автомобилей с 2005 года» основанное на предоставлении данных Бюро Национальной Статистики.
3. Миротин Л.Б., Арпабеков М.И., Сулейменов Т.Б., Пути решения проблем формирования транспортно-логистической системы межгосударственных транспортных коридоров // Инновационные пути решения проблем транспорта и энергетики: материалы международной научно-практической конференции. - Астана, 2014. - С.136 - материалы конференций.
4. Куанышбаев Ж.М., Арпабеков М.И., Кенесбекова А.А., Козбакова С.К. Сравнение методологий тариф ообразования интермодальных перевозок (Шымкент, КТЖ – Серахс, Туркменистан) Наука и мир // Международный научный журнал. - 2016. - Том 1 - С.335.