

**Метод наблюдения за выпадением осадков.** С точки зрения воздействия изменения климата на транспортную отрасль наиболее существенным и явным является увеличение интенсивности и количества осадков, выпадающих одновременно и повышение температуры окружающего воздуха. Осадки, в основном в виде дождя, ведут к экстремальным подтоплениям и размывам, приводящим как к кратковременным – до нескольких часов, так и долгосрочным – до нескольких дней и более перерывам в движении и повреждениям дорожно-транспортной инфраструктуры. Наиболее чувствительны к экстремальным подтоплениям городские территории, где в большинстве случаев водоотводные сооружения не были запроектированы на увеличившиеся объемы осадков. В Беларуси в 2019 году доля мобильных источников в общем объеме выбросов по стране составляла 63 %, в Минске – 88 %. Одной из основных причин наблюдаемого повышения температуры считается увеличение концентрации парниковых газов, т. е. водяных паров, углекислого газа (CO<sub>2</sub>), метана (CH<sub>4</sub>) и окиси азота (N<sub>2</sub>O).

УДК 614.1/2: 519.22/23

## ТРАНСПОРТНЫЕ НЕСЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ В УКРАИНЕ: СТАНДАРТИЗОВАННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ РИСК СМЕРТНОСТИ

С. С. КАРТАШОВА, М. А. БЕЛОВА

*Киевский национальный торгово-экономический университет, Украина*

По данным Государственной службы статистики Украины, в структуре всех транспортных несчастных случаев (ТНС, МКБ-Х: V01-V99), дорожно-транспортные происшествия (ДТП) составляют не меньше 99 %. За период 2006–2018 гг. в Украине наблюдалась тенденция к уменьшению абсолютного числа ДТП, а также числа погибших и пострадавших в результате аварий на дорогах страны. С 2018 года работает и поддерживается государством программа безопасности дорожного движения, цель которой снизить уровень смертности и травматизма на дорогах: за 2018 год на дорогах страны погибло 3918 человек вследствие 150120 ДТП, что по сравнению с предыдущим годом все же на 591 человека меньше. Однако, как свидетельствуют данные Национальной полиции, в 2020 г. в Украине произошло около 168 тыс. ДТП, а это на 5 % больше, чем в предыдущем 2019 г., при этом количество происшествий с пострадавшими осталось почти неизменным: было травмировано 32 тыс. человек, погибло – 3931 человек [1].

В МКБ-Х летальные травмы, как результат транспортных несчастных случаев, отнесены к внешним причинам смерти, которые обусловлены экзогенными факторами. То есть это те причины, которые вызваны не заболеваниями, а внешним воздействием. Внешние причины относятся к тому классу причин смерти, которые в современном обществе при высоком уровне социально-экономического развития, в частности здравоохранения, можно устранить. Более того, внешние причины нельзя недооценивать еще и потому, что они могут привести не только к смерти, но также к инвалидности. Смертность от внешних причин в Украине значительно выше, чем в странах ЕС [2].

Оценка человеческих потерь от внешних причин смерти, в частности от ДТП, по интенсивным показателям делает невозможным корректное сопоставление результатов как на региональном, так и на международном уровне вследствие различий половозрастных структур сравниваемых населений. С целью исключения влияния на показатель смертности в работе использованы методы стандартизации: прямой и косвенный [3], что позволило получить оценки уровня смертности, в разрезе отдельных областей Украины, инвариантные относительно возрастной структуры населения.

**Метод прямой стандартизации.** Стандартизированный показатель смертности **SPM** и его, согласно пуассоновскому распределению, стандартная ошибка *s.e.(SPM)*:

$$SPM = \left( \sum_{i=1}^{18} r_i v_i \right) / \left( \sum_{i=1}^{18} v_i \right), s.e.(SPM) = \sqrt{\sum_{i=1}^{18} [r_i v_i^2 10^5 / n_i] / \sum_{i=1}^{18} v_i},$$

где  $v_i$  – численность  $i$ -й возрастной группы стандартного населения;  $r_i$  – показатель смертности в  $i$ -й возрастной группе исследуемой популяции.

На уровне значимости  $\alpha$ ,  $(100(1 - \alpha))\%$  CI (доверительный интервал) для SPM при стандартной ошибке  $s.e.(SPM)$  есть  $(SPM_L; SPM_U)$  и находится как  $SPM_L = SPM - Z_{\alpha/2} \cdot s.e.(SPM)$ ,  $SPM_U = SPM + Z_{\alpha/2} \cdot s.e.(SPM)$ , где  $Z_{\alpha/2}$  – квантиль стандартного нормального распределения (для 95 % доверительного интервала с  $\alpha = 0,05$ ,  $Z_{\alpha/2} = 1,96$ ).

В таблице 1 приведены точечные и интервальные оценки смертности от транспортных происшествий в Украине за 2018–2020 годы.

Таблица 1 – Смертность от внешних причин и ТНС в Украине: прямой метод стандартизации, все население, 2017–2020 гг.

Показатель (на $10^5$ соотв. нас.)	2017	2018	2019	2020
Класс XX. Внешние причины смерти (МКБ-X: V01-Y89): SPM	72,86	72,14	70,43	67,52
95 % CI ( $SPM_L; SPM_R$ )	(72,65; 73,08)	(71,92; 72,35)	(70,22; 70,65)	(67,31; 67,73)
Транспортные несчастные случаи (МКБ-X: V01-V99): SPM	11,45	10,05	10,27	10,30
95 % CI ( $SPM_L; SPM_R$ )	(11,36; 11,54)	(9,97; 10,13)	(10,18; 10,35)	(10,22; 10,39)

В связи с тем, что государственная статистика Украины не располагает полными верифицированными данными по Донецкой, Луганской областям, а также по АРК и г. Севастополю в данном докладе оценки уровней смертности по этим территориям не проводятся.

Как следует из полученных данных, при существенном снижении смертности от всех внешних причин, летальность травматизма в результате транспортных случаев за последние два года значительно не снизилась, более того, наблюдается тенденция к росту. В структуре смертности от внешних причин удельный вес ДТП за 2020 г., по сравнению с двумя предыдущими, значительно вырос (уровень значимости  $\alpha \leq 0,05$ ).

**Косвенный метод стандартизации – стандартизованный относительный риск смертности, или стандартное отношение (SIM).** Этот метод позволяет представить индикатор уровня смертности как соотношение между фактическим и ожидаемым количествами случаев смерти, которое для исследуемого населения оценивается по уровню смертности контингента, выбранного в качестве стандарта.

Обозначим через  $H$  – фактическое число случаев смерти по всем возрастным группам,  $e_i$  – ожидаемое число случаев смерти в  $i$ -й возрастной группе, численность которой  $n_i$ ,  $r_i$  – показатель смертности  $i$ -й возрастной группы стандарта, тогда относительный риск (SIM) и его  $(100(1 - \alpha))\%$  CI:

$$SIM = \frac{H}{\sum_{i=1}^{18} e_i} = \frac{\sum_{i=1}^{18} h_i}{\sum_{i=1}^{18} r_i n_i \cdot 10^{-5}}, \quad SIM_L = \frac{\left[ \left( \sum_{i=1}^{18} h_i \right)^{1/2} - (Z_{\alpha/2} \cdot 0,5) \right]^{2 \cdot 10^5}}{\sum_{i=1}^{18} r_i n_i}, \quad SIM_U = \frac{\left[ \left( \sum_{i=1}^{18} h_i \right)^{1/2} + (Z_{\alpha/2} \cdot 0,5) \right]^{2 \cdot 10^5}}{\sum_{i=1}^{18} r_i n_i}.$$

Если  $(100(1-\alpha))\%$  доверительный интервал  $(SIM_L; SIM_U)$  содержит 1,0, то фактическое и ожидаемое число смертей от изучаемой причины среди исследуемого населения статистически не отличаются на выбранном уровне значимости  $\alpha$ .

Для выявления территориальных особенностей (проблем) с целью проведения эффективных профилактических мероприятий по уменьшению смертности вследствие транспортных несчастных случаев было проведено ранжирование всех включенных в исследование областей Украины по значению стандартизованного относительного риска [3]. В качестве эталона (стандарта) рассматривался уровень смертности на всех территориях страны, вовлеченных в исследование, кроме изучаемой области во избежание двойного учета. Вследствие того, что относительный риск не является аддитивным, рекомендуется проводить стратификацию по полу при исследованиях всего населения. В таблице 2 результаты оценки стандартизованного риска смерти вследствие транспортных происшествий по отдельным областям Украины за 2020 год. По величине интервальной оценки SIM ( $\alpha = 0,05$ ) все изучаемые области поделены на три группы: риск больше 1 (значимое превышение фактического числа смертей над ожидаемым), риск статистически не отличается от 1, риск меньше 1 (фактическое число смертей значительно меньше, чем ожидалось).

Таблица 2 – Результаты стратифицированного ранжирования областей Украины по величине стандартизованного относительного риска, ТНС (МКБ-Х: V01-V99), 2020 г.

Риск: SIM	Область Украины, мужчины	Область Украины, женщины
$SIM > 1, \alpha \leq 0,05$	Волынская, Житомирская, Киевская, Одесская, Ровенская, Черниговская	Киевская
$SIM < 1, \alpha \leq 0,05$	Ивано-Франковская, Николаевская, Сумская, Тернопольская, Харьковская, Черновицкая, г. Киев	Тернопольская, Харьковская, г. Киев
<i>Примечание</i> – На других территориях Украины значение риска статистически не отличается от 1 для $\alpha < 0,05$ .		

В исследовании доказано, что наибольшее значение риска летального исхода транспортного несчастного случая выявлено в Киевской области, который стратифицировано по полу составил: 1,49, 95 % CI (1,29; 1,70) – мужчины и 1,74, 95 % CI (1,34; 2,15) – женщины. Наименьший риск – г. Киев, где он равен: 0,35, 95 % CI (0,28; 0,43) и 0,58 95 % CI (0,40; 0,76) среди мужчин и женщин соответственно.

#### Список литературы

- 1 Інформаційний банк даних «Статистика населення України» [Електронний ресурс]. – Режим доступа : <http://data-base.ukrcensus.gov.ua>. – Дата доступа : 28.09.2021.
- 2 Смертность от внешних причин // Здоровье-2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dateway.euro.who.int/ru/themes/health-2020/>. – Дата доступа : 30.09.2021.
- 3 **Карташова, С. С.** Совершенствование методов оценки общественного здоровья: применение показателей стандартизованного и кумулятивного риска смерти / С. С. Карташова, О. И. Тимченко // Гигиена и санитария. – 2006. – № 5. – С. 83–86. – DOI: <https://doi.org/10.1134/S0021364006070058>.

УДК 656.212.5

## ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕРАБОТКИ ВАГОНОПОТОКОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

*А. А. КЛИМОВ*

*Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск, Российская Федерация*

Статистические данные по обеспечению безопасности маневровой работы на общей сети железных дорог в Российской Федерации показывают, что наибольшее число случаев нарушения безопасности движения в хозяйстве перевозок связано с производством сортировочной работы. Возникающие случаи соударения вагонов при роспуске в основном являются следствием нарушения скоростного режима на отдельных участках маршрута скатывания отцепов, а для автоматизированных сортировочных горок – следствием отклонения от расчетных фазовых траекторий скатывания отцепов, которые не могут быть откорректированы за счет использования адаптированных элементов системы горочной автоматики. Причины нарушения скоростного режима скатывания отцепов с горки можно сгруппировать по следующим направлениям:

- конструктивные параметры продольного профиля элементов сортировочного комплекса;
- технические средства регулирования скорости скатывания отцепов, включающие различные средства горочной механизации и системы горочной автоматики;
- современная структура перерабатываемого вагонопотока, учитывающая обновление вагонного парка и значительное усовершенствование конструкции вагонов, появление вагонов нового типа, инновационных вагонов с повышенной осевой нагрузкой 25 и 27 т/ось;
- человеческий фактор, особенно на неавтоматизированных сортировочных горках, влияние которого также имеет свои особенности для различных категорий работников;
- метеорологические условия местности расположения сортировочной горки.

Указанные причины возможного нарушения скоростного режима скатывания отцепов с горки и поиск вариантов решений по минимизации возможных последствий требуют более глубоких исследований по каждому направлению. В данной работе предметом исследования являются конструктивные параметры продольного профиля элементов сортировочного комплекса.

**1 Надвижная и перевальная части горки.** Выполненные исследования прохождения сцепленных вагонов через горб горки методом имитационного моделирования показали, что в качестве ос-