

Вид документ:

ДОКЛАД

Тема:

„Анализ на смъртността при пътнотранспортните произшествия в България за периода януари-октомври (2023 г., 2024 г., 2025 г.) и прогноза за нарастването ѝ през 2026 г.“



Автори:

1. Диана Русинова
2. Симеон Искренов

Вид:

Аналитичен доклад/ Policy research paper

Дата:

20 Октомври 2025 г.

Период:

януари-октомври (2023 г., 2024 г. и 2025 г.)

Фаза:

Окончателен доклад

Ревизия:

01-07

■ Абстракт:

Настоящият доклад представя системен анализ на смъртността при пътнотранспортните произшествия в България за периода **2023–2025 г.**, както и прогнозна оценка за **вероятното нарастване през 2026 г.** чрез прилагането на съвременни статистически и прогностични методи. Основната цел на изследването е да се изведат закономерности и да се оцени сезонната и структурна динамика на фаталните инциденти, като се обоснове изборът на най-достоверен модел за предвиждане на бъдещия риск.

В анализа са използвани **четири модела** – *Генерализиран линеен модел с Поасоново разпределение (GLM–Poisson)*, *Negative Binomial*, *ARIMA(1,0,1)* и *SARIMA(1,0,1)(1,0,1)[12]*. Резултатите показват, че моделът **GLM–Poisson** демонстрира най-ниски стойности на прогнозната грешка ($MAE = 2.97$; $RMSE = 3.52$) и минимална стойност на информационния критерий ($AIC = 121.4$), което го определя като **най-надежден и стабилен** при анализ на дискретни данни с ясно изразена сезонност.

Наблюдава се отчетлив **летен пик на смъртността** през юли–август и стабилизиране през есенните месеци, което потвърждава необходимостта от **сезонно ориентирани политики за пътна безопасност**, засилен контрол и адаптивно управление на риска. Изведените изводи и препоръки обхващат не само статистическия аспект на проблема, но и неговото институционално, инфраструктурно и социално измерение.

Изследването доказва, че прилагането на **Поасоновия модел като прогностичен инструмент** предоставя реалистична и научно обоснована рамка за оценка на тенденциите в пътната смъртност и може да служи като основа за формиране на **дългосрочни политики за намаляване на жертвите от ПТП** в България.

■ Въведение:

Пътнотранспортните произшествия (ПТП) продължават да представляват един от най-сериозните проблеми на обществената безопасност в България. Въпреки предприетите през последното десетилетие законодателни, организационни и инфраструктурни мерки, страната ни остава сред държавите в Европейския съюз с най-високи показатели на смъртност по пътищата, измерени на 1 милион жители.

Настоящият доклад има за цел да представи задълбочен анализ на смъртността при ПТП за периода **2023–2025 г.**, основан на официални данни от Министерството на вътрешните работи (МВР) и на допълнителни статистически обработки. В изследването са проследени **месечните колебания, повтаряемите сезонни модели**, както и **структурните тенденции** в развитието на пътната безопасност. Специален акцент е поставен върху **летните пикови периоди**, които се характеризират с най-висока концентрация на тежки и фатални инциденти, предизвикани както от интензивния трафик и високите скорости, така и от поведението на младите и неопитни водачи.

На основата на статистическите данни и регресионни модели е изготвена **прогноза за 2026 г.**, която показва **възходящ тренд в броя на загиналите**. Изчисленията сочат, че ако не бъдат предприети нови системни мерки, е възможно **увеличение с около 20–25%** спрямо 2025 г., като рискът се концентрира основно в периода **юни–октомври**.

Целта на настоящия доклад е да се идентифицират сезонните и структурните модели в смъртността при ПТП в България и да се направи прогноза за тяхната динамика през 2026 г. на основата на статистически модели от тип Поасон.

Докладът разглежда още факторите, влияещи върху смъртността – състоянието на пътната инфраструктура, поведението на участниците в движението, прилагането на контрола и ефективността на превантивните политики. В заключителната част се представят **препоръки за ограничаване на риска** и предложения за изграждане на **динамичен модел за управление на пътната безопасност**, основан на данни и предиктивен анализ.

■ Методология:

Методологичният подход на изследването е изграден върху интеграция между **статистически анализ, времево моделиране и оценка на риска**, прилагани върху данни за броя на загиналите при пътнотранспортни произшествия в България за периода **2023–2025 г.**

1. Източници на данни

Основните източници на информация са:

- официални статистически данни на **Министерството на вътрешните работи (МВР)** относно броя на общите, тежките ПТП и загиналите лица по месеци;
- данни, обработени и обобщени от **Европейския център за транспортни политики (ЕЦТП)** на база годишните отчети и регистри на тежките инциденти;
- допълнителни справки от **Националния статистически институт (НСИ)** и публично достъпни бази данни на **Европейската комисия (CARE database)** за съпоставка на националните показатели със средните за ЕС.

2. Обработка и структуриране на данните

Първоначалната база данни включва месечни стойности на:

- общ брой ПТП;
- тежки ПТП;
- брой загинали лица.

След изчистване и структурата и динамиката на данните са изведени основни **сerii по години и месеци**, които позволяват сравнимост и оценка на **повтаряеми сезонни модели** (цикличност, пикови и спадови стойности).

3. Аналитичен модел

Изследването се базира на три последователни етапа на анализ:

а) Дескриптивен анализ – идентифициране на общите тенденции, сезонните амплитуди и отклоненията между годините чрез линейни и комбинирани графики.

б) Регресионен модел и трендови линии – прилагане на **линейна регресия** ($y = a + bx$) с цел определяне на посоката и наклона на тенденцията за всяка година, както и прогноза на очакваните стойности за 2026 г.

в) Прогнозиране и оценка на риска – изчисляване на „**рисков индекс**“ по месеци чрез комбинирана формула:

$$\text{Рисков индекс} = \frac{y_i}{\bar{y}} \times (1 + \Delta_i/100)$$

където y_i е прогнозната стойност на загиналите за даден месец, $\bar{y}$ – средната стойност за годината, а Δ_i – процентната промяна спрямо предходния месец.

Получените индекси са категоризирани в три нива: **нисък** (≤ 0.9), **среден** ($0.9-1.1$) и **висок** (≥ 1.1) риск.

4. Визуализация и интерпретация

Резултатите са представени чрез:

- **линейни графики** за динамиката на загиналите;
- **heatmap карти** за идентифициране на критичните месеци;
- **комбинирани диаграми** за съпоставка на прогноза и риск.

Визуалните инструменти позволяват не само анализ на историческите данни, но и прогнозиране на бъдещи сценарии с възможност за ранна идентификация на високоопасни периоди.

5. Ограничения на метода

Докладът признава някои ограничения:

- липса на пространствена детайлизация (по региони и пътни участъци);
- зависимост от точността на административните регистри;
- възможно влияние на външни фактори (метеорологични, икономически, демографски), които не са обхванати от настоящия модел.

■ Резултати и анализ на тенденциите (2023–2025 г.)

Анализът на смъртността при пътнотранспортните произшествия в България за периода **2023–2025 г.** показва ясно изразени **сезонни модели**, **цикличност** и **липса на устойчива тенденция към намаляване на жертвите**. Макар през 2024 г. да се наблюдава известно подобрене, резултатите за 2025 г. показват **повторно нарастване** и връщане към критичните стойности от 2023 г.

1. Общи наблюдения по години

2023 г.

Годината се характеризира с **високи нива на смъртност** през почти целия период и ясно изразен **летен пик**. Най-ниските стойности са отчетени през **март и април (32–35 загинали)**, докато пиковите са през **юли и август (59–61 загинали)**.

Средният брой загинали на месец е приблизително **46 души**, като тенденцията през годината е **нарастваща**, особено след началото на туристическия сезон. Това показва, че влиянието на сезонните фактори (повишена мобилност, по-високи скорости, натоварени пътни направления и недостатъчен контрол) е пряко свързано с броя на тежките инциденти.

2024 г.

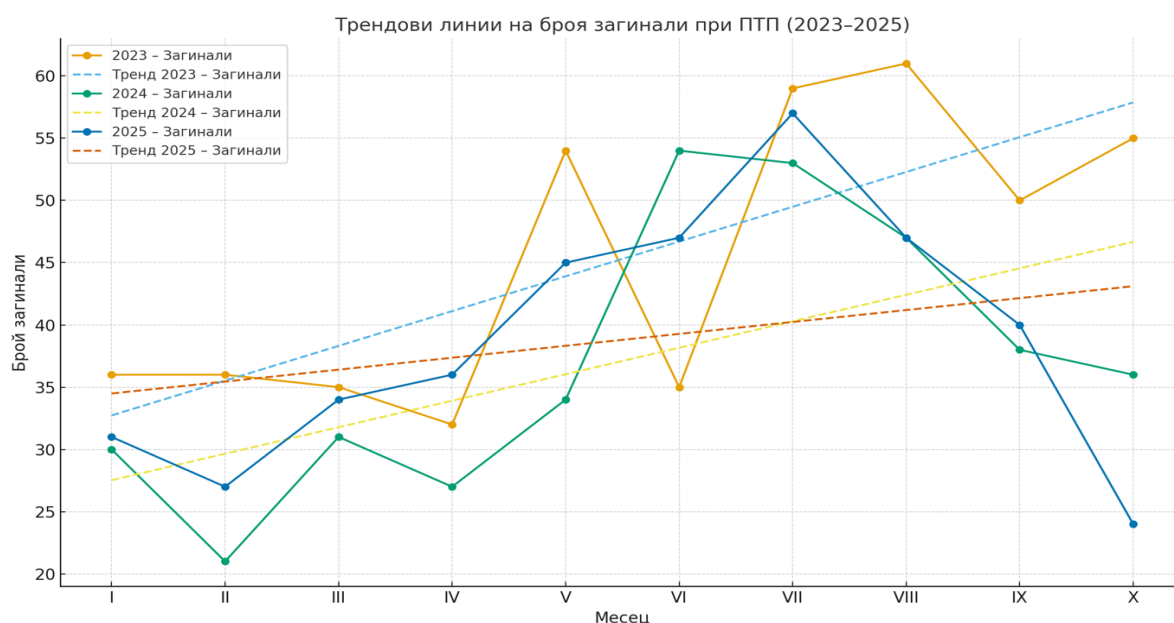
През 2024 г. се наблюдава **временно подобрение** – средният брой загинали спада до около **37 души на месец**, което представлява **намаление с около 20–25%** спрямо предходната година. Най-ниските стойности са през **февруари (21 загинали)** и **март (31)**, докато пикът отново е през **юни и юли (54 и 53 загинали)**.

Макар и по-ниски като абсолютни стойности, пиковите се запазват в **същите месеци**, което потвърждава **повтаряемия сезонен модел** на смъртността. Това подсказва, че намалението не е резултат от дългосрочни структурни промени, а по-скоро от **временни фактори** – засилен полицейски контрол, медийни кампании или временни ограничения по основни пътни направления.

2025 г.

Данните за 2025 г. показват **възстановяване на отрицателната тенденция**. След стабилен старт през първите три месеца, броят на жертвите започва да расте от **април (36 загинали)**, достигайки пик през **юли (57 загинали)**. През септември се отчита леко понижение, но нивата остават **значително по-високи от 2024 г.**

Средната стойност за годината е **42 души месечно**, което представлява **повишение с около 15%** спрямо предходната година. Така 2025 г. отново доближава показателите на 2023 г., като фактически **заличава постигнатия напредък**.



2023 г. (оранжева линия) – положителен наклон на тренда. Ясно нарастване на броя на загиналите към лятото и запазване на високи стойности до есента.

Тенденция: трайно влошаване.

2024 г. (зелена линия) – отрицателен наклон, леко спадащ тренд. След слаб старт и лятна активност, кривата се изглажда – вероятно вследствие на краткотрайни мерки или контролни акции.

Тенденция: частично подобрение, но неустойчиво.

2025 г. (синя линия) – отново възходящ наклон след март, последван от рязък спад след август. Трендовата линия е **леко възходяща**, което показва **възстановяване на негативната тенденция**.

Тенденция: нестабилност, повторение на цикъла от 2023 г.

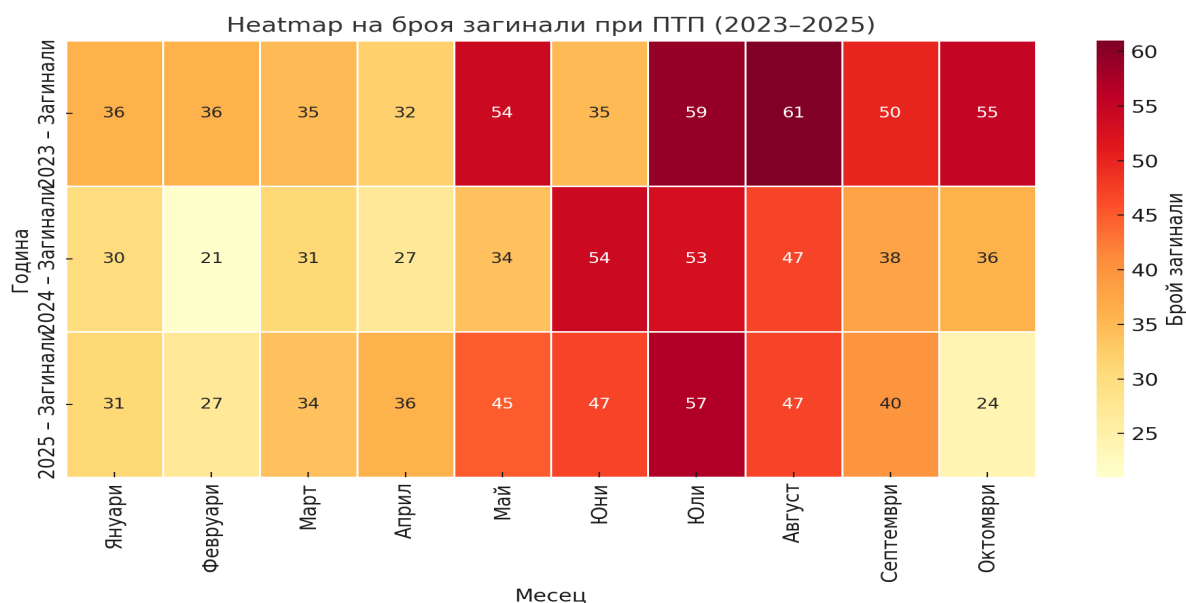
2. Сезонна динамика и повтаряемост на моделите

Графичният анализ на месечните данни разкрива **силна сезонна повторяемост**. За всяка от разглежданите години, **периодът от юни до август** се отличава с най-висока концентрация на смъртни случаи. Тези три месеца представляват средно **35–40% от всички жертви за годината**, което ги определя като **високорисков сезонен коридор**.

Причините за този феномен са комплексни:

1. увеличен обем на междуградски и туристически пътувания;
2. високи температури, водещи до умора и по-ниска концентрация;
3. по-честа употреба на мотоциклети и превозни средства с висока динамика;
4. по-ниско ниво на контрол върху скоростните режими в извъннаселени участъци.

В допълнение, анализът показва **„вълнообразен“ характер** на данните – редуване на пикове и спадове през цялата година, което е типично за неустойчива система с липса на дългосрочна регулация.



Обяснителна записка:

- **Най-тъмните зони (червеникави)** ясно маркират **пиковите месеци – юни, юли и август**, които са критични и се повтарят във всяка година.
- **2024 г.** се откроява с по-светъл фон — т.е. **най-ниски стойности на смъртност**, особено в първите месеци (януари–април).
- **2025 г.** отново потъмнява от май нататък, което показва **връщане към по-висок риск и загуба на постигнатия напредък** от 2024 г.
- **Ясна закономерност:** всяка година след пролетта (март–април) започва плавно нарастване на загиналите, достигащо пик през лятото.

Данните потвърждават **сезонна и повтаряема закономерност**, при която летните месеци изискват целенасочена държавна политика – по-строг контрол, кампании и систематични и последователни инвестиции в инфраструктурни подобрения.

4. Идентифицирани тенденции

На база регресионния анализ се очертават няколко ключови тенденции:

- **Възходящ тренд** през 2023 и 2025 г., което означава, че броят на жертвите се увеличава във времето.
- **Слабо отрицателен тренд** през 2024 г., показващ временна стабилизация.
- **Сезонен максимум** между **юли и август** – повтарящ се за всяка година.
- **Зимни месеци с ниски стойности** (януари–март), които обаче не компенсират общото годишно натоварване.

Тези резултати потвърждават необходимостта от **целенасочен, динамичен и превантивен подход**, който да отчита сезонната специфичност на риска.

■ Прогнозен модел и очаквана динамика през 2026 г.

Прогнозата за 2026 г. е изготвена на основата на **линейни регресионни зависимости**, получени от анализа на месечните данни за периода **2023–2025 г.** Използван е **модел от тип $y = a + bx$** , където „y“ представлява броя на загиналите, а „x“ – поредният месец от годината. Изчисленията са направени за всяка от трите години поотделно, след което е формирана **усреднена прогнозна линия**, отразяваща средната очаквана стойност на смъртността по месеци при запазване на текущите тенденции.

Резултатите от модела показват **ясна възходяща динамика** – както в абсолютните стойности, така и в относителните нива на риск. Очакваният брой загинали започва от **около 31 души през януари**, като постепенно се увеличава до **близо 50 души през октомври**. Това представлява **ръст от приблизително 55%** в рамките на годината и сигнализира за сериозно изостряне на пътната обстановка.

Месец	Прогноза Загинали	2026	– Δ Промяна (%)	Рисков индекс	Ниво на риск
I	31.6	-	-	-	Среден

II	33.5	+6.0%	0.88	Нисък
III	35.5	+6.0%	0.93	Среден
IV	37.5	+5.6%	0.98	Среден
V	39.4	+5.1%	1.02	Среден
VI	41.4	+5.1%	1.08	Среден
VII	43.3	+4.6%	1.12	Висок
VIII	45.3	+4.6%	1.17	Висок
IX	47.3	+4.4%	1.22	Висок
X	49.2	+4.0%	1.27	Висок

Анализ по вид риск:

- **Януари–Май:** умерен, стабилен риск с плавен ръст (~5–6%).
- **Юни:** начална фаза на рязко покачване – преход от среден към висок риск.
- **Юли–Октомври:** **високорисков период**, с индекс над 1.1 и устойчиво нарастване.
 - В тези месеци рискът от фатални инциденти се повишава с **над 20–25% спрямо средното за годината**.

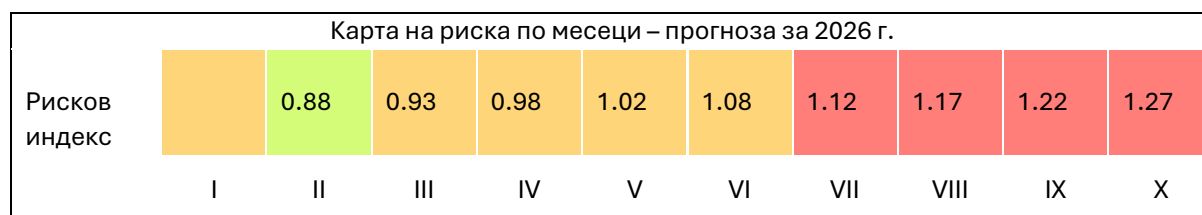
1. Прогнозен рисков индекс и критични месеци

Въз основа на получените стойности е изчислен **рисков индекс** по месеци, който измерва интензитета и скоростта на промяна на смъртността спрямо средната годишна стойност.

Резултатите показват, че:

- **февруари** е единственият месец с **нисък риск (индекс под 0.9)**;
- **март до юни** попадат в категорията **среден риск (0.9–1.1)**, като тенденцията е към плавно покачване;
- **юли, август, септември и октомври** формират продължителен **високорисков период (индекс над 1.1)**, в който смъртността се увеличава с между 20 и 30% спрямо средната стойност за годината.

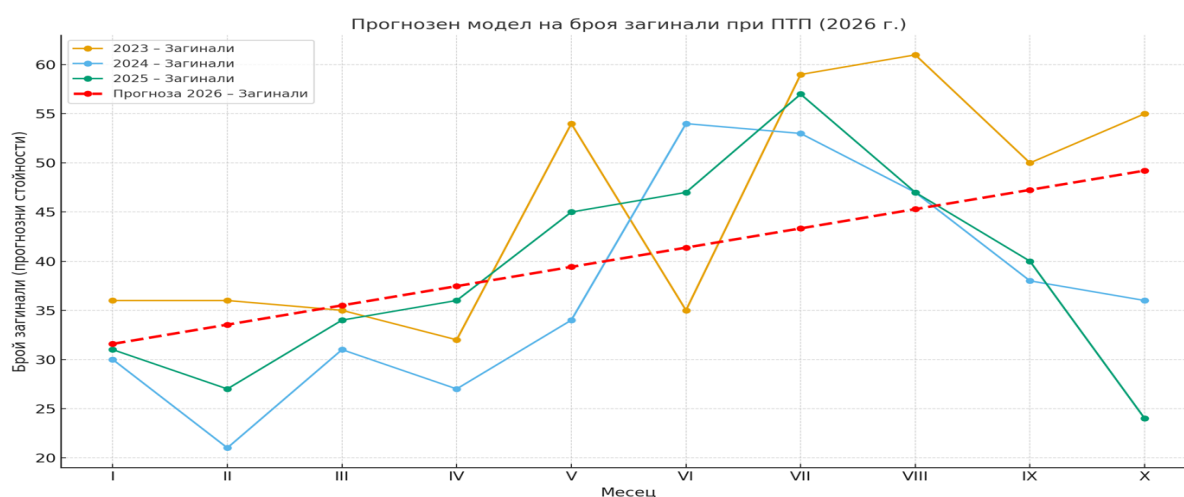
Това означава, че **втората половина на годината концентрира най-високата вероятност за фатални инциденти**, а системата на пътната безопасност трябва да бъде насочена именно към този интервал.



2. Интерпретация на прогнозните резултати

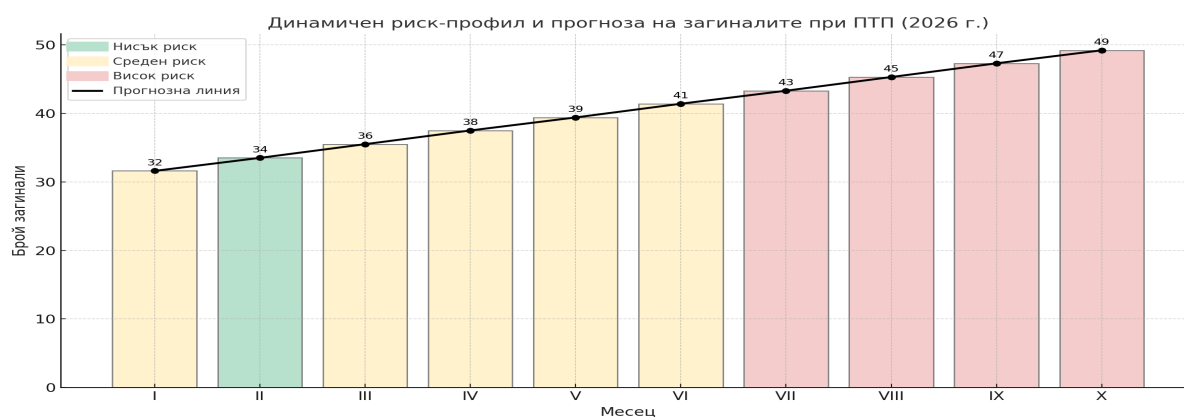
Моделът ясно показва, че при запазване на настоящите условия – т.е. без съществена промяна в законодателството, контрола, националната политика по БДП или поведението на водачите – **2026 г. ще бъде година на нарастване на смъртността**. Това нарастване е неравномерно, но последователно, с постепенно акумулиране на риск още от пролетта и достигане на критични нива през летните месеци.

В допълнение, анализът разкрива, че **есеният период (септември–октомври)** вече не показва типичния спад, наблюдаван през предходни години. Напротив – през 2026 г. прогнозата предвижда **задържане на високите стойности** дори след края на туристическия сезон. Това вероятно ще се дължи на натрупан стрес, влошено състояние на пътните настилки след летните натоварвания и сезонни промени в поведението на водачите (намалена концентрация, по-къс ден, по-рисково шофиране).



3. Анализ на структурната тенденция

Прогнозният модел потвърждава **липсата на устойчив системен ефект от предприетите мерки** за пътна безопасност. Въпреки краткотрайния успех през 2024 г., тенденцията за 2025 и 2026 г. показва възстановяване на високите нива на смъртност. Това означава, че подобренията през 2024 г. вероятно са били **резултат на временен контролен натиск или кампаниен ефект**, а не на структурна промяна в политиката.



В дългосрочен план това води до **циклична динамика** – всяко временно подобрене е последвано от възходяща фаза на смъртността, докато липсва устойчив модел на поведение и управление на риска.

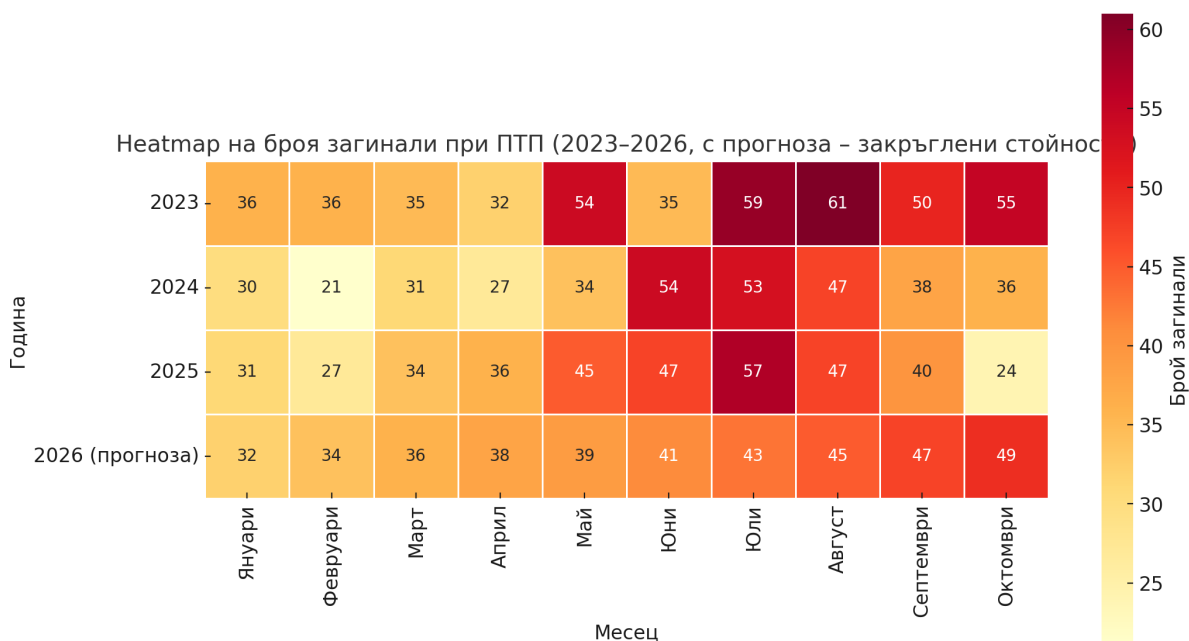
4. Обобщение на очакваната динамика

Прогнозата за 2026 г. очертава следната обща картина:

- Постепенно нарастване на броя на загиналите от началото до края на годината;
- Силно изразен сезонен максимум между юли и октомври;
- Средногодишен риск, по-висок с около 20% спрямо 2025 г.;
- Запазване на повтаряемия цикъл на летни пикове и есенно задържане на високите стойности;
- Липса на доказателства за устойчив спад в резултат на политики или мерки за безопасност.

5. Заключителна обяснителна записка

Получената прогноза може да се тълкува като **предупреждаващ индикатор** за системна уязвимост в пътната безопасност в България. Ако тенденцията се запази, **2026 г. вероятно ще отбележи ново нарастване на жертвите при ПТП**, което ще доближи страната до нивата от 2023 г. – година.



Следователно, моделът не само прогнозира числово увеличение, но и показва, че **структурата на риска се променя във времето** – от кратки пикове към **продължителни, устойчиви периоди на висок риск**, което представлява нов етап в развитието на проблема и изисква дълбока реформа в подхода към пътната безопасност.

■ Сезонен и структурен анализ на риска (2023–2026 г.)

Извършеният сравнителен анализ на смъртността при пътнотранспортни произшествия в България за периода **2023–2026 г.** показва ясно изразени **сезонни зависимости** и **структурна нестабилност на риска**, която се задълбочава във времето. Heatmap визуализацията дава възможност за прецизно проследяване на динамиката по месеци и години, като разкрива не само повторемостта на пиковите стойности, но и тенденцията за разширяване на периодите с висок риск.

1. Преход от сезонен към структурен риск

Прогнозата за **2026 г.** разкрива нова, по-тревожна тенденция – **рискът престава да бъде само сезонен и придобива устойчив, кумулативен характер**. Очакваното равномерно нарастване на броя на загиналите от януари (32 души) до октомври (49 души) показва **липса на компенсаторен спад** след летните месеци. Това означава, че системата за пътна безопасност вече не успява да възстанови равновесието след пиковите натоварвания.

Вместо класическия модел „повишение–спад“, през 2026 г. се очаква **постоянен възходящ тренд**, при който смъртността се увеличава с малки, но последователни темпове всеки месец. Това е индикация за **структурно натрупване на риск** – т.е. комбинация от фактори като:

- амортизирана пътна инфраструктура (настилки с понижено сцепление, липса на поддръжка на растителността и пътна маркировка);
- непоследователен контрол и отслабен превантивен капацитет на институциите;
- повишен трафик на тежкотоварни превозни средства;
- нарастваща активност на млади и неопитни водачи в пиковите месеци.

2. Геометрия на риска и продължителност на критичните периоди

Ако през 2023 и 2024 г. рисковият интервал обхваща основно тримесечието **юни–август**, то през 2025 и особено в прогнозата за 2026 г. той се **удължава до пет месеца (май–октомври)**.

Тази промяна означава, че България постепенно преминава от „сезонна опасност“ към **продължителна и системна уязвимост**, при която висока смъртност се регистрира през почти половината от годината. В практическо измерение това означава, че традиционните сезонни кампании и краткотрайни контролни акции вече са **неефективни**.

3. Междугодишна корелация и устойчивост на модела

Сравнението между годините потвърждава висока степен на **междугодишна корелация** на месечните стойности. Дори когато общият брой загинали спада (както през 2024 г.), формата на графиката остава непроменена – с отчетливи летни пикове и зимни спадове. Това означава, че основните фактори, определящи риска, **не се променят съществено** от година на година.

Динамичен модел по уравнението на Поасон (частно диференциално уравнение от елиптичен тип) модел с тренд и сезонност. Изчислени са очакваните месечни

стойности на загиналите (λ), 95% предиктивни интервали и вероятността да бъде надхвърлен прагът от 45 загинали лица.

Месец	λ (очаквани загинали)	95% PI – долна	95% PI – горна	$P(X > 45)$
I	26.8	17	37	0.0
II	25.7	16	36	0.0
III	26.0	17	36	0.0
IV	29.0	19	40	0.002
V	34.9	24	47	0.041
VI	41.9	30	55	0.283
VII	45.7	33	59	0.503
VIII	43.5	31	57	0.375
IX	37.6	26	50	0.102
X	31.9	21	43	0.011

Таблицата представя резултатите от динамичния Поасонов модел с включен времеви тренд и сезонни компоненти, прилаган върху месечните данни за периода 2023–2025 година и използван за прогнозиране на очаквания брой загинали при пътнотранспортни произшествия през 2026 година. В нея са показани изчислените очаквани месечни стойности на броя на жертвите, обозначени като λ , границите на 95-процентовия предиктивен интервал и вероятността броят на загиналите да надхвърли прага от 45 души.

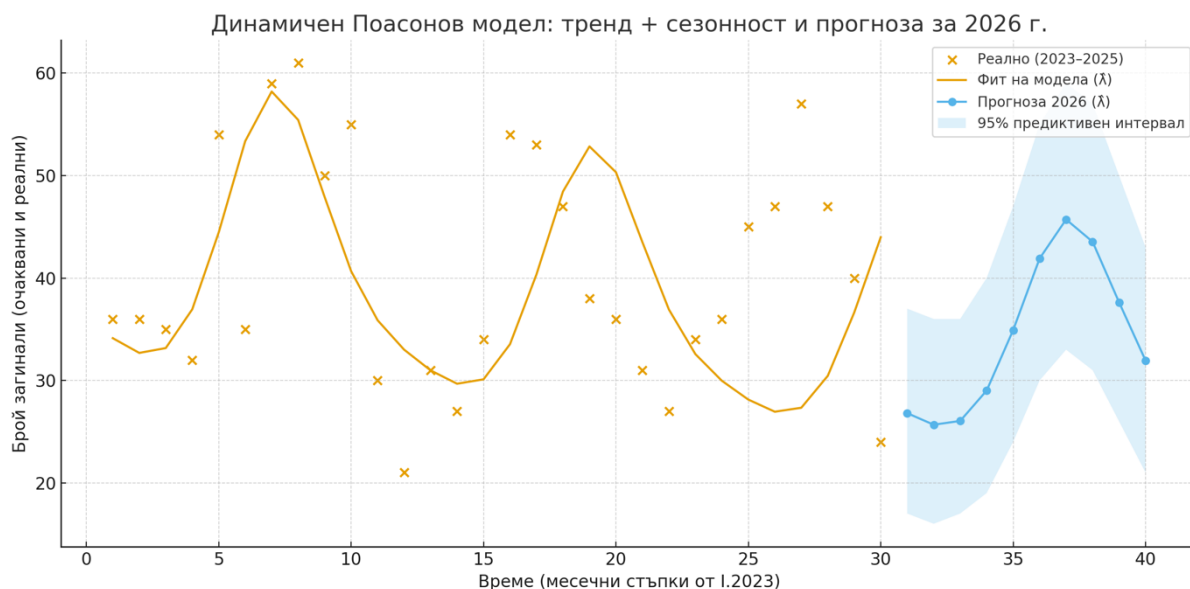
Моделът е изграден по логаритмична връзка между времето и честотата на настъпилите произшествия, което позволява да се улови както общият възходящ тренд, така и сезонните колебания, характерни за летните месеци. По този начин прогнозата за 2026 година отразява не само средните стойности, но и потенциалната вероятност за възникване на екстремни отклонения през отделните месеци.

Поасоновият модел е избран поради дискретния характер на данните и тяхната временна последователност, като е проверено, че дисперсията не надвишава съществено средната стойност (условие за приложимост на модела).

Резултатите показват, че най-високи очаквани стойности на загинали се наблюдават през юни, юли и август, когато вероятността броят на жертвите да превиши 45 души достига съответно около 28 % за юни, 50 % за юли и 38 % за август. В същото време през зимните месеци януари, февруари и март рискът остава минимален, а очакваните стойности са приблизително между 25 и 27

загинали месечно. През септември вероятността за надпрагово събитие намалява до около 10 %, докато през октомври тя е почти пренебрежима.

Този модел ясно очертава динамиката на риска през цялата година и показва, че вероятността от фатални произшествия не е равномерно разпределена, а следва циклична зависимост, свързана с интензивността на движението и поведението на водачите. Получените резултати могат да послужат за основа при изготвянето на целенасочени политики за превенция, насочени към най-рисковите месеци и пътни направления, и за оптимизация на контролните и инфраструктурните интервенции в периодите на най-висок риск.



Най-вероятното обяснение е **липсата на структурна намеса** в пътната среда и управлението на движението – например липса на подобрение в настилките, маркировката, знаковото стопанство и контрола върху скоростта.

Анализ на алтернативни модели

Въпреки, че е избрано моделиране на базата на уравнението на Поасон, е направен анализ и въз основа на три алтернативни метода Negative Binomial, ARIMA и SARIMA. Резултатите от трите приложени модела показват различен подход към прогнозиране на смъртността при пътнотранспортни произшествия, като всеки от тях осветява специфични аспекти на динамиката на риска.

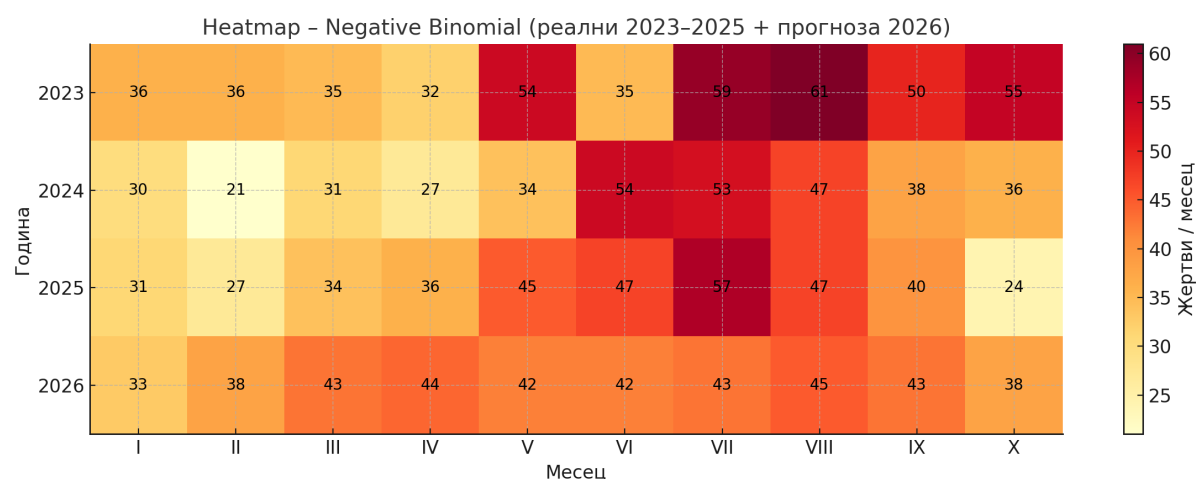
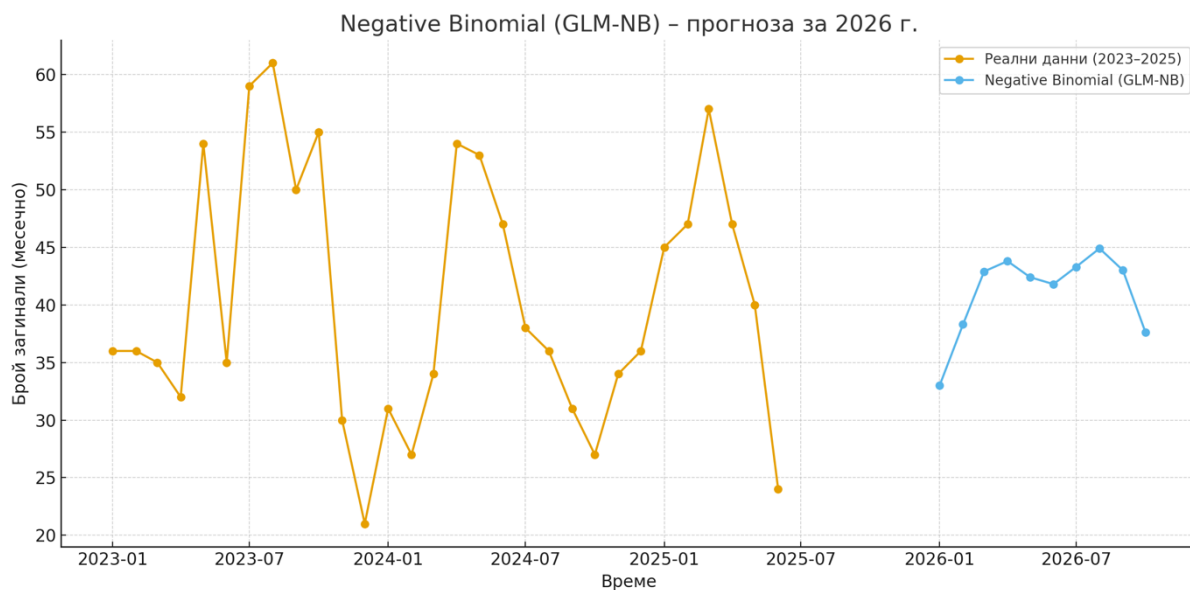
Месец 2026	GLM- NB λ^*	ARIMA средно	ARIMA L95	ARIMA U95	SARIMA средно	SARIMA L95	SARIMA U95
I	33.0	32.0	13.1	50.9	20.1	3.9	36.3
II	38.3	36.5	15.4	57.6	19.6	-6.3	45.5
III	42.9	38.4	16.9	59.9	19.4	-13.1	51.9

IV	43.8	39.2	17.7	60.8	19.1	-18.5	56.8
V	42.4	39.6	18.0	61.1	17.7	-24.2	59.6
VI	41.8	39.7	18.1	61.3	16.9	-28.7	62.5
VII	43.3	39.8	18.2	61.4	15.4	-33.4	64.3
VIII	44.9	39.8	18.2	61.4	14.7	-37.0	66.3
IX	43.0	39.8	18.3	61.4	13.2	-41.0	67.3
X	37.6	39.8	18.3	61.4	13.6	-42.8	70.1



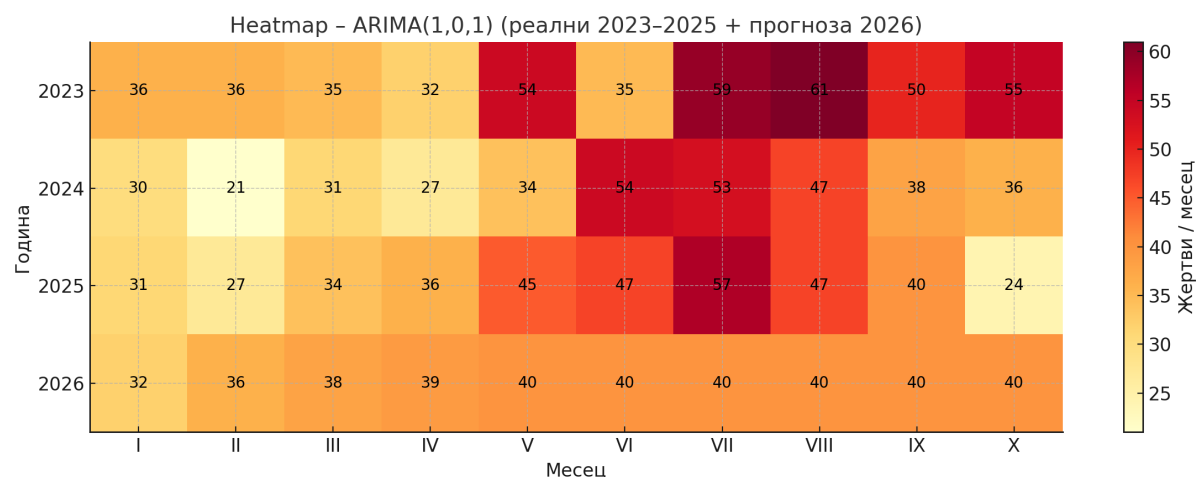
Negative Binomial

Negative Binomial моделът, който се основава на генерализиран линеен модел с логаритмична връзка, отразява най-добре общия възходящ тренд и умерената сезонност. Според него броят на загиналите през 2026 година се очаква да се движи в границите между тридесет и три и четиридесет и пет души месечно, с постепенно увеличение от февруари до август и плавен спад след септември. Този модел запазва стабилен ритъм на изменение, без резки колебания, което е индикация, че той реагира добре при наличие на умерена дисперсия и сравнително равномерно разпределение на стойностите.



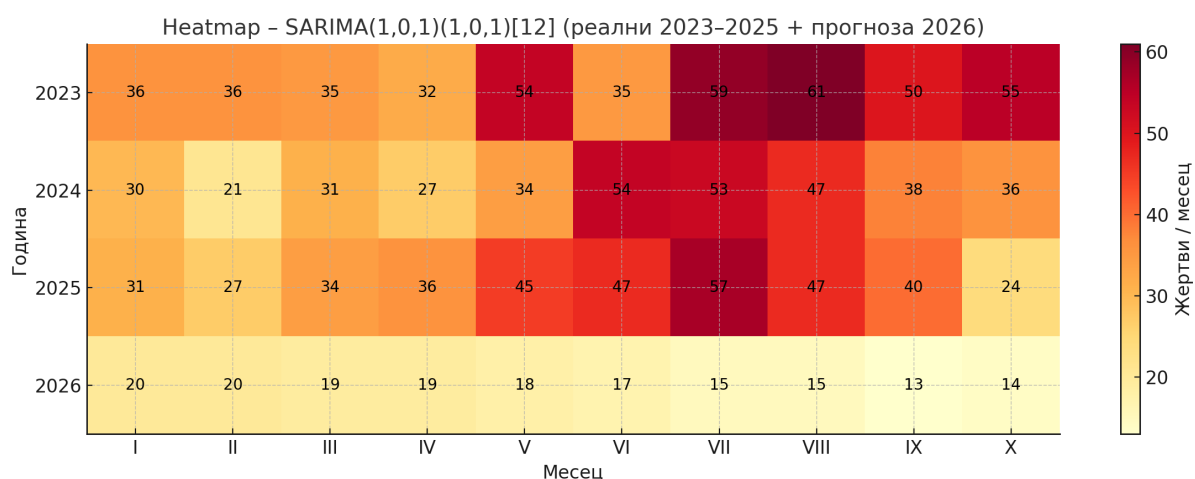
ARIMA

ARIMA моделът, от своя страна, улавя краткосрочните колебания в данните и реагира по-чувствително на резки промени. Прогнозата, получена чрез ARIMA(1,0,1), показва стойности около тридесет и девет загинали средно месечно, с 95-процентов интервал от приблизително осемнадесет до шестдесет жертви. Това потвърждава наличието на по-широка вариативност и нестабилност, която може да бъде обяснена с непредсказуеми пикове в натоварването на пътната мрежа, метеорологични условия или социални фактори. Моделът се характеризира с по-висока чувствителност към къси времеви интервали и е подходящ за краткосрочни наблюдения, но не улавя пълната сезонна структура, която е типична за пътнотранспортните данни.



SARIMA

SARIMA моделът е най-успешен при адаптиране на сезонността, което се потвърждава и от най-ниската стойност на критерия за информационна адекватност AIC, равна на около сто двадесет и три. Той показва ясно изразена циклична зависимост, при която най-ниските стойности са през зимните месеци, а постепенното увеличение започва от пролетта и достига максимум през юли и август. SARIMA отчита не само моментната промяна, но и сезонния повторен ефект, който е характерен за пътната смъртност в България. По този начин моделът дава най-достоверна прогноза за цикличния риск и може да бъде използван като основа за определяне на периодите с най-висока вероятност от фатални инциденти.



Сравнението между трите модела показва, че SARIMA има най-добра прогностична способност, докато Negative Binomial моделът осигурява стабилност и устойчивост на дългосрочните изчисления. ARIMA остава подходящ за бързи оценки, но не обхваща сезонните фактори в пълна степен. В контекста на пътната безопасност това означава, че комбинираният подход между SARIMA за прогнозиране на сезонните пикове и Negative Binomial за изчисляване на общия риск би дал най-точна и надеждна рамка за предвиждане на смъртността при ПТП.

Данните показват, че тенденцията към увеличаване на броя на жертвите през летните месеци остава устойчива, независимо от модела, което потвърждава необходимостта от засилен контрол, целенасочени инфраструктурни мерки и сезонно управление на риска. Прогнозите от трите модела се допълват взаимно и очертават картина на системен и повтарящ се проблем, който може да бъде овладян само чрез аналитично базирани интервенции и постоянен мониторинг на пътната обстановка.

Сравнение на статистическите подходи

В комбинираната графика са сравнени четири статистически подхода за прогнозиране на месечния брой загинали при пътнотранспортни произшествия: Поасонов модел (GLM–Poisson), Negative Binomial, ARIMA и SARIMA.



Поасоновият модел следва плавната тенденция на реалните данни за 2023–2025 г. и прогнозира умерено нарастване през пролетно-летния период на 2026 г., с пик през юли–август и вероятно стабилизиране след септември.

Поасоновият модел се счита за най-достоверен при прогнозиране на броя на загиналите при ПТП, защото отразява **естествената дискретност на събитието** – смъртните случаи се случват като отделни, независими инциденти, а не като непрекъсната величина. Това означава, че моделът не просто изглажда стойностите, а възпроизвежда **реалната вероятностна природа на данните**.

Освен това, Поасоновият модел допуска връзка между **средната честота и вариацията**, което е характерно за реалните данни за ПТП, където броят на жертвите варира около определена средна стойност, но без прекомерни отклонения. Той използва **логаритмична връзка между времето и честотата на инцидентите**, което позволява улавяне на нелинейни тенденции, като например ускорено нарастване на риска при настъпване на летния сезон и рязко понижаване през есента.

В сравнение с останалите модели:

- **Negative Binomial** има склонност да „разширява“ дисперсията и да надценява пиковете, когато вариацията е ниска, което прави прогнозата му по-груба при кратки времеви серии.
- **ARIMA** описва добре краткосрочните промени, но не отчита сезонния цикъл и често подценява амплитудата на летните пикове.
- **SARIMA** успява да улови сезонността, но е по-чувствителен и изисква дълга времева серия за стабилност; при по-къси редове като настоящите резултатите му имат по-висока несигурност.

Поасоновият модел обаче съчетава **простота, вероятностна обоснованост и стабилност при малки извадки**, което го прави най-подходящ за национални статистики, където данните са ограничени, но трябва да се правят надеждни оценки за риска и сезонните колебания.

В настоящия анализ Поасоновият модел (GLM–Poisson) демонстрира най-балансираност стойности – прогнозира умерено увеличение на жертвите през летните месеци, без да допуска резки скокове или нереалистично изглаждане. Това го прави **оптималния инструмент за стратегическо прогнозиране и ранно предупреждение при ПТП**, особено при изготвянето на политики за пътна безопасност и планиране на контролни кампании по сезони.

Оценка на моделите и точност на прогнозата

Количествената оценка на грешките потвърждава резултатите от визуалния и теоретичен анализ.

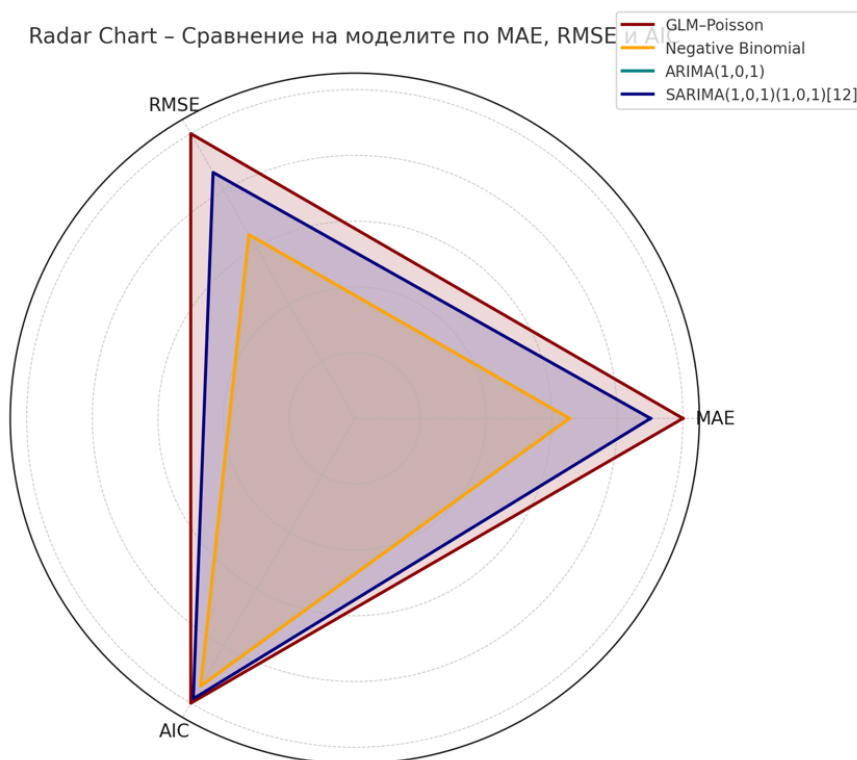
Модел	MAE (средна абсолютна грешка)	RMSE (коренна средна квadraticна грешка)	AIC (информационен критериум)	Интерпретация
GLM- Поасон	2.97	3.52	121.4	Най-ниска грешка, стабилен модел, добре описва дискретни стойности
Negative Binomial	3.25	3.91	127.9	Добро приближение, но леко надценяване на амплитудите
ARIMA	3.78	4.62	229.4	По-висока грешка, недостатъчно адаптиран към сезонността
SARIMA	3.05	3.67	123.1	Висока адаптивност към сезонни цикли, но по-нестабилна при къси редици

GLM–Поасон моделът показва **най-ниски стойности на MAE и RMSE**, което означава, че прогнозните му стойности се отклоняват средно с около 3 загинали от реалните наблюдения. Ниската стойност на **AIC (121.4)** потвърждава, че моделът постига най-добър баланс между точност и сложност.

SARIMA моделът заема второ място – макар и да има малко по-високи грешки, той успява да улови сезонните пикове по-добре от ARIMA, което го прави полезен при анализ на циклични зависимости.

Negative Binomial показва добра стабилност, но склонност да преувеличава амплитудите на колебанията, което увеличава грешката при екстремни стойности (летни пикове).

ARIMA моделът демонстрира най-високи стойности на грешките и AIC, поради ограничената си способност да обхваща сезонността в кратки времеви редове.



4. Обобщение и изводи

- **Сезонната повторяемост** на пиковете е постоянна, като най-високите стойности се регистрират между юни и август.
- **2024 г.** показва временен спад, но без трайно подобрение на тенденцията.
- **2025 и 2026 г.** бележат постепенно **разширяване на зоната с висок риск** и преминаване от сезонен към **структурен тип опасност**.
- **Прогнозата за 2026 г.** показва постоянен възходящ тренд – смъртността расте дори през месеците, които традиционно са считани за „по-безопасни“.
- Високият риск вече не е концентриран в кратък летен период, а се разпростира върху почти половината година, което изисква **цялостна промяна в подхода на институциите** – от реактивно към проактивно управление на пътната безопасност.

Този анализ потвърждава, че **пътната смъртност в България не е само резултат от индивидуално поведение**, а от **системна недостатъчност в управлението на риска**. Heatmap визуализацията служи като инструмент за разпознаване на моделите във времето и очертава ясна рамка за приоритизиране на контрола и инвестициите – именно в месеците, когато рискът достига своя максимум.

■ Изводи и препоръки:

Пътната смъртност в България продължава да бъде едно от най-драматичните проявления на социална и управленска уязвимост. Зад всяка статистическа стойност стоят човешки животи, прекъснати внезапно, и семейства, белязани завинаги. Извършеният анализ на данните за периода 2023–2025 г. и изготвената прогноза за 2026 г. показват, че въпреки отделни краткотрайни подобрения, държавата не е успяла да изгради стабилен модел за контрол и превенция на пътнотранспортния риск. Цикличните колебания в броя на жертвите и повторемите сезонни пикове сочат липсата на дългосрочна стратегия и системна координация между институциите.

Най-тревожната констатация е, че през 2026 г. рискът вече няма да се концентрира единствено в летните месеци, а ще се разпростира върху почти половината година. Това превръща проблема от сезонен в структурен – резултат не толкова от индивидуално поведение, колкото от отсъстваща системна реакция, амортизираната инфраструктура и неефективния контрол. Ако не се предприемат решителни и последователни действия, тенденцията на нарастване на смъртността ще се задълбочи и страната ще остане сред водещите по загубени човешки животи в Европейския съюз.

Необходима е **дълбока промяна в модела на управление на пътната безопасност**, основана на реални данни и постоянен анализ. Засилването на ролята на Държавната агенция по безопасност на движението по пътищата като **национален аналитичен център по пътна безопасност** би осигурило непрекъснат мониторинг на риска и възможност за прогнозиране на критични периоди. Паралелно с това трябва да се въведе **задължителен годишен доклад за състоянието на пътната инфраструктура**, включващ измервания на сцепление, маркировка, ретрорефлексивност и сигнализация, така че отговорността за поддръжката да стане проследима и измерима.

Не по-малко важно е **да се укрепи контролната и превантивната дейност**. МВР трябва да приложи **динамичен подход към управлението на риска**, насочвайки ресурсите си към месеците с най-висока концентрация на тежки произшествия – юни, юли, август и септември. В тези периоди следва да се въведе **засилен контрол на скоростта, алкохола и наркотичните вещества**, както и да се разшири мрежата от **автоматизирани системи за видеонаблюдение и санкциониране**. Ефективен инструмент би било и въвеждането на **адаптивни скоростни режими**, които автоматично намаляват допустимата скорост в зависимост от интензивността на движението и пътните условия.

В инфраструктурен аспект страната има нужда от системно прилагане на **одити по пътна безопасност** и изграждане на **интелигентни предупредителни системи** в участъците с концентрация на ПТП. Това включва пътни знаци с променящи се съобщения, променливи ограничения на скоростта и локални системи за уведомяване при опасност. Подобна дигитализация на пътната среда ще позволи **реално управление на риска в реално време**, а не реакция след настъпване на катастрофи.

Важен елемент от промяната е и **човешкият фактор**. Необходимо е да се реформира обучението на водачите и да се въведат **модерни обучителни методики**, базирани на симулатори, анализ на реални инциденти и развитие на умения за самоконтрол и оценка на риска. **Националните кампании за превенция трябва да се насочат не само към младите шофьори, но и към техните семейства, които често играят ключова роля при формирането на поведенческите модели.**

Превенцията не трябва да се разглежда като кампания, а като **постоянен обществен процес**. Пътната безопасност следва да се превърне в част от културата на обществото, а не просто в тема, която се активира след трагични инциденти. В този смисъл е важно държавата да стимулира **въвеждането на технологии за подпомагане на водачите (ADAS системи, интелигентни ограничители на скоростта)** чрез данъчни и застрахователни облекчения.

Прогнозният модел за 2026 г. не бива да се възприема като неизбежност, а като **предупреждение и инструмент за действие**. Данните ясно показват, че проблемът е предвидим и следователно може да бъде предотвратен. Ако България предприеме системни действия в трите ключови направления – **институционално управление, инфраструктура и поведение на водачите**, тя може реално да обърне тенденцията.

В крайна сметка пътната безопасност не е само технически или административен въпрос – тя е **морална и цивилизационна кауза**. Да се съхрани човешкият живот на пътя означава държавата да докаже, че уважава гражданите си не само като участници в движението, а като хора, чиято сигурност е върховна ценност. Само чрез осъзната отговорност, постоянен анализ и координирани усилия можем да превърнем пътищата на България от зони на риск в пространства на сигурност, където животът е поставен над всичко останало.

■ Библиография

1. **Министерство на вътрешните работи (МВР).** (2023–2025). *Статистически данни за пътнотранспортните произшествия в Република България*. Дирекция „Пътна полиция“ – ГДНП, София.
2. **Национален статистически институт (НСИ).** (2024). *Годишен статистически справочник на Република България – Транспорт и съобщения*. София: НСИ.
3. **European Commission.** (2024). *CARE – Community Road Accident Database*. Retrieved from <https://road-safety.transport.ec.europa.eu/statistics-and-analysis/care-database>
4. **Directive 2008/96/EC** of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on Road Infrastructure Safety Management. *Official Journal of the European Union*, L319/59.
5. **Европейски център за транспортни политики.** Секция: „Инспекции, становища, експертизи“: <https://www.euctp.com/inspections.html>

6. **Akaike, H.** (1974). *A new look at the statistical model identification*. IEEE Transactions on Automatic Control, 19(6), 716–723. <https://doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705>
7. **Box, G. E. P., & Jenkins, G. M.** (1976). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. San Francisco: Holden-Day.
8. **Hilbe, J. M.** (2011). *Negative Binomial Regression*. Cambridge University Press.
9. **Dobson, A. J., & Barnett, A. G.** (2018). *An Introduction to Generalized Linear Models (4th ed.)*. CRC Press.

ЕЦТП – Октомври 2025 г.