



## УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИ РЕСУРСИ ЧРЕЗ САТЕЛИТНИ СИСТЕМИ В СЪСТОЯНИЕ НА ТРАНСПОРТНА КРИЗА

Иван Галинов Янчев  
[yanchev.ivan89@gmail.com](mailto:yanchev.ivan89@gmail.com)

Университет за национално и световно стопанство  
София, Студентски район, ул. „8-ми декември“ №19  
БЪЛГАРИЯ

**Резюме:** Транспортните системи играят ключова роля за икономическата, социалната и политическата стабилност на всяка страна. При наличие на транспортна криза – предизвикана от природни бедствия, пандемии, военни конфликти, терористични атаки или сринове в инфраструктурата – способността за ефективно управление на транспортните ресурси може да бъде решаваща за смекчаване на последствията. В подобни критични ситуации сателитните навигационни и комуникационни системи (GNSS – Global Navigation Satellite Systems) осигуряват инструменти за проследяване, координация, навигация и синхронизация на транспортни потоци в реално време.

През последните десетилетия GNSS технологиите (като GPS, Galileo, GLONASS и BeiDou) преминаха от военна към масова гражданска употреба. Според множество академични източници, включително публикации в Google Scholar, те са в основата на модерни интелигентни транспортни системи (ITS – Intelligent Transport Systems) и логистични мрежи, особено при управление на извънредни ситуации. Системи като AIS (за морски транспорт), ADS-B (за въздушен трафик), eCall (за автомобилни инциденти) са директно зависими от GNSS инфраструктурата.

С развитието на глобалните навигационни сателитни системи се откриват безпрецедентни възможности за осигуряване на високоточна навигация, осъществяване на инженерни и строителни проучвания, контрол и мониторинг при вземането на управленски решения на национално равнище. Съществуват обаче и сериозни предизвикателства при интеграцията на GNSS компоненти, като GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo и други навигационни системи. [I. Zakaryukin V. P., Kryukov A. V., Astrachancev L.A. Modern technologies. System analysis. Modeling., 2018]<sup>1</sup>.

Правилното управление на наличните ресурси чрез ефективна употреба и обработка на получените данни от глобалните сателитни системи са успешна формула за справяне с все по-зачестяващите транспортни кризи, както в национален, така и в глобален мащаб.

**Ключови думи:** Транспортна криза, Управление на ресурси, Транспорт, Глобални навигационни сателитни системи (ГНСС), Интелигентни транспортни системи (ИТС).

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Ресурсите са основно средство за реализация на управлението. [2. Василев, В.А. Управление на транспортни системи, 2004]<sup>2</sup>.

Транспортните ресурси не са само превозни средства и пътища – те включват цялата транспортна система, която прави възможна мобилността на хората, стоките и услугите. В условия на транспортна криза, координираното използване на всички ресурси е ключово за бързо възстановяване и минимизиране на нанесените щети.

### 2. ТЕОРЕТИЧНА РАМКА

Теоретичната рамка за транспортна криза може да се основава на различни теории и концепции от областта на транспорта, икономиката, социалните науки и управлението на кризите. В рамките на такава криза, се разглеждат фактори като инфраструктура, икономически загуби, социални последствия и екологични проблеми, които могат да възникнат вследствие на

срив в транспортната система. Тази рамка трябва да обясни как и защо се случват транспортни кризи, какви са техните ефекти и какви мерки могат да бъдат предприети за тяхното предотвратяване или смекчаване.

Транспортната криза може да бъде определена като събитие, което води до сериозно нарушение на нормалното функциониране на транспортната система (пътна, железопътна, въздушна или водна). Това може да се случи поради природни бедствия, технически аварии, човешки грешки, политически решения или други външни фактори. Основните характеристики на транспортната криза включват:

- Задръствания и блокиране на маршрути
- Рязко намаляване на транспортната способност
- Промени в обществени нагласи и поведение на пътниците
- Значителни икономически загуби

### 3. ХРОНОЛОГИЯ НА ТРАНСПОРТНИ КРИЗИ

Хронологията на транспортните кризи е важна не просто като хронологичен списък, а като стратегически инструмент за анализ, учене, планиране и действие. Тя ще позволи да се анализират причините, развитието и последствията от предишни транспортни кризи. Класифицираме ги, както следва: глобални и национални транспортни кризи.

#### 3.1. Глобални транспортни кризи

##### 3.1.1. Финансовата криза (2008–2009)

Икономическата рецесия ограничи инвестициите в транспортна инфраструктура. Много компании преминаха към аутсорсинг и дигитални логистични решения, базирани на сателитни данни и GPS мониторинг, за да оптимизират разходите за транспорт. Наблюдава се пряка връзка между реакцията на транспортния и логистичен бранш и значително увеличеното потребление на GPS/сателитни технологии. Докато икономическите данни по редица показатели бележат спад, употребата на GNSS системите бележи значителен ръст. [3. McKinsey Logistics Trends Report, 2010]<sup>3</sup>, [4. OECD Economic Outlook 2010]<sup>4</sup>.

##### 3.1.2. COVID-19 (2020–2021)

Пандемията наруши транспортните вериги в безпрецедентен мащаб. Международните полети бяха ограничени, обществените превози спряха, а товарните потоци се пренасочиха към по-гъвкави, автоматизирани логистични мрежи. GNSS системите бяха използвани за проследяване на превозни средства, контрол на мобилността, карантинни зони и за логистика на медицински консултативи. Кратък обзор на приноса на GNSS технологиите (Galileo, EGNOS) в транспортния сектор по време на COVID-19 пандемията доказва тяхната значимост. [5. Joel Persson, Jurriaan F. Parie, Stefan Feuerriegel, 2010]<sup>5</sup>, [6. Решения и приети текстове от Европейски парламент, 04.05.2022]<sup>6</sup>.

##### 3.1.3. Военни конфликти и миграционни кризи

Особено в периода след 2014 г. с конфликта в Сирия и Украйна, бяха нарушени трансгранични товаропотоци. Миграционният натиск изискваше мониторинг и управление на мобилността по границите чрез GNSS базирани системи, използвани от ЕС, Frontex и местни държавни институции. След блокирането на черноморските пристанища, Украйна насочи износа си през сухопътни маршрути през Полша и Румъния. През 2024 г. през тези държави са преминали над 15 млн. тона товари. [7. Zinchenko S. Changing logistics routes for Ukraine, Poland and EU after two years of war, 2024]<sup>7</sup>.

##### 3.1.4. Джаминг и спуфинг атаки (2022–2025)

Зачестилите смущения на GNSS сигнали в Европа, Близкия изток и Азия доведоха до няколко сериозни инцидента – самолети загубили ориентация, морски съдове сбъркали координати. Повишена уязвимост на гражданската инфраструктура от електронна война става все по-осезаема. От началото на 2022 г. се наблюдава увеличаване на случаи на GPS джаминг и спуфинг в Източна Европа, особено в Балтийския регион. През януари 2025 г. само в Полша са регистрирани 2 732 инцидента, а в Литва – 1 185. Тези действия се приписват на Русия и Беларус и сериозно застрашават гражданската навигация и логистиката. В тази връзка 13 държави от ЕС призоваха за ускорено внедряване на устойчиви на интерференция GNSS услуги, включително активирани на антиспуфинг функции на Галилео и модернизация на навигационната инфраструктура. [8. Tracy Cozzens, 2025]<sup>8</sup>.

### 3.1.5. Природни бедствия (цунами, земетресения, урагани)

Известно е, че възможностите за ранно предупреждение на населението са в пряка зависимост от основни физични параметри на бедствените явления. Обикновено природните бедствия, свързани с въздушната обвивка на земята (най-често метеорологични явления), могат да бъдат прогнозирани най-добре поради използването на сателитна информация за движение на въздушните маси и основните техни параметри, наблюдавани от Космоса. [9. Миронова. Н. Концепции и системи за мониторинг на опасни природни явления, 2019]<sup>9</sup>. GNSS технологиите улесняват спешното реагиране чрез проследяване на транспортни средства, определяне на безопасни маршрути и анализ на евентуални нарушения в транспортната инфраструктура.

### 3.2. Национални транспортни кризи

3.2.1. Икономическата криза от 2008-ма, Ковид-19 пандемията и военните действия в непосредствена близост оказват влияние и в България. Наред с тяхното влияние съществуват и фактори от местен (национален) характер, които обикновено допринасят и/или причиняват допълнителни кризисни ситуации в транспортния сектор. Според Националния доклад за околната среда 2020 (ИАОС): Общо намаление на извършената работа при пътнически превози – □55,9% спрямо 2019 г. При автобусен транспорт – □53,5%, железопътен транспорт – □26,6%, авиация – □80,7%, тролейбус – □26,2%, метрополитен – □38,8%. Това показва безпрецедентен срив в обществения транспорт – особено значим при авиацията и автобусите. [10. Национален доклад за състоянието на околната среда 2020 – ИАОС, 2020]<sup>10</sup>. Министерството на транспорта (МТИТС) подкрепи използването на дерогация по Регламент 561/2006, който е свързан с работното време на шофьорите, за да се улеснят камионните превози през ЕС и България през март 2020. В връзка с кризата, свързана с военните действия в Украйна и поради блокирани черноморски маршрути България участва в “Solidarity Lanes” – приоритетни трасета през границата с Румъния, подкрепяни от GNSS за координация и проследяване.

България използва GNSS и цифрови системи при справянето с транспортни кризи.

Един от добрите примери за това е интеграцията на Port Community System (PCS): Иновативният PCS, внедрен през 2023 и финансиран с ~4 млн € от еврофондове, свързва всички заинтересовани страни (митници, оператори, пристанища) и позволява бърз обмен на данни за товари и плавателни съдове. Друг успешен пример е Информационната система за управление на трафика на плавателни съдове или Vessel Traffic Management & Information System (VTMIS): Система с безжични радары, AIS и GNSS-данни, която покрива пристанище Варна, Бургас и р. Дунав. Изградена в няколко фази (2018–2020), тя включва 35 станции и осигурява координация на трафика по корабен път.

3.2.2. София и други големи градове често са изправени пред задръствания, транспортни стачки, повреди в градския транспорт. Към настоящия момент Столицата разполага с няколко, базирани на информационните и комуникационни технологии системи, с чиято помощ се решават част от проблемите, свързани с организацията и управлението на движението и на обществения градски транспорт. Това са интелигентни транспортни системи (ИТС), които използват сателитни данни като повечето от тях са в реално време. Предизвикателство се очерта създаването на единна информационна система за събиране, анализ и обработка на данните от всички ИТС за всички участници в движението, което би допринесло неимоверно за значително намаляване на пътните инциденти в градска среда. [11. Янчев И., Икономически ползи от управлението на процеси и ресурси чрез глобални сателитни системи, 2025]<sup>11</sup>.

### 3.2.3. Институционална неподготвеност

България все още няма пълноценен ITS master plan или интегриран Национален Център за Управление на Транспортта. Европейски директиви за ITS се прилагат частично; няма национална програма за внедряване на Galileo в критичната инфраструктура.

## 4. САТЕЛИТНИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИ РЕСУРСИ

### 4.1. Функции, архитектура и интеграция на GNSS системите

Сателитните системи, GNSS (Global Navigation Satellite Systems), изпълняват три ключови функции в управлението на транспорта:

#### 4.1.1. Позициониране

Осигуряват точно местоположение на всяко превозно средство или обект, независимо от

географското му местоположение. Точността може да достигне до сантиметри, особено при използване на технологии като RTK (Real-Time Kinematic).

#### 4.1.2. Навигация

Позволяват автоматично насочване по маршрут, като се адаптират в реално време според трафика, пътните условия или кризи. Навигацията може да бъде вградена в бордовите системи на камиони, линейки, дроне и др.

#### 4.1.3. Времева синхронизация

Изключително важна за координация между системи: жп графици, светофари, телекомуникации, дроне. Синхронизацията гарантира, че всички участници работят в „общо време“, което е критично при аварийни ситуации.

## 5. ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ПРИ УПРАВЛЕНИЕ НА ТРАНСПОРТНИ РЕСУРСИ ЧРЕЗ САТЕЛИТНИ СИСТЕМИ В УСЛОВИЯ НА ТРАНСПОРТНА КРИЗА

Въпреки високия потенциал на GNSS и свързаните сателитни технологии за управление на транспортните ресурси, тяхната ефективност в условия на криза е обект на редица технически, организационни, правни и социални предизвикателства.

### 5.1. Технически предизвикателства

Уязвимост към спуфинг, джаминг и други форми на смущения. GNSS сигналите са изключително слаби, когато достигат до земната повърхност. Това ги прави податливи на смущения чрез: Джаминг (заглушаване) – умишлено или случайно блокиране на сигнала чрез по-мощен радио сигнал или Спуфинг (измама) – подмяна на оригиналния GNSS сигнал с фалшив, който подвежда системата относно точното местоположение. Тези атаки могат да доведат до дезинформация, особено в условия на криза, когато точността и навременността на информацията са критични.

#### 5.1.1. Липса на резервни системи.

Много транспортни оператори разчитат единствено на GPS, без интеграция с Galileo, GLONASS или Beidou. При загуба на GNSS, няма алтернативна навигационна система, което прави транспортната инфраструктура уязвима към възникнали проблеми.

#### 5.1.2. Ограничено покритие в сложна география

В урбанизирани райони с високи сгради и в планински местности сигналът може да бъде частично или напълно загубен. Това създава непредсказуемост в навигацията и проследяването, особено при спешни операции.

### 5.2. Организационни и оперативни предизвикателства

#### 5.2.1. Фрагментираност на информационните системи

В много държави, включително България, различните институции и оператори използват несъвместими платформи, което възпрепятства координираното използване на GNSS данни. Липсва единна платформа за споделяне и синхронизация на транспортни данни в реално време.

#### 5.2.2. Недостатъчен капацитет за реакция в реално време

Публичната администрация и някои транспортни оператори разполагат с ограничен технически и човешки ресурс за анализ и вземане на решения, базирани на GNSS данни в условия на криза. Липсата на обучен персонал води до неефективно използване на наличната технология.

#### 5.2.3. Липса на стандарти за реакция при GNSS срив

Все още не съществуват задължителни процедури и протоколи при загуба на GNSS навигация в транспортния сектор. Това води до реакции „на сляпо“ при кризи – с неkoordinирани маршрути, загуби на време и ресурси.

### 5.3. Правни и регулаторни предизвикателства

#### 5.3.1. Неактуализирана нормативна база

Законодателството в България и много други страни не включва ясни разпоредби относно използването на GNSS за управление при кризи, което създава сиви зони по отношение на: Отговорността при повреда на системата; Защита на личните данни, генерирани от проследяващи платформи; Протоколи за използване на сателитни данни в реално време.

#### 5.3.2. Слаб контрол върху киберсигурността

GNSS системите, свързани към интернет, са уязвими към хакерски атаки, особено когато се използват в комбинация с IoT (Internet of things) устройства. Не съществуват достатъчно

механизми за информационна защита, криптиране и резервиране на данни в рамките на транспортните платформи.

#### 5.4. Икономически и социални предизвикателства

##### 5.4.1. Висока начална инвестиция

Изграждането на надеждна GNSS-инфраструктура (приемници, предаватели, комуникационни шлюзове, софтуерни платформи) е значително капиталово вложение, което може да бъде бариера особено за общини или по-малки оператори. Често липсва достъп до финансиране от ЕС, поради слаба проектна готовност или нисък административен капацитет.

##### 5.4.2. Недоверие от страна на обществото

Голяма част от населението не разбира ролята на GNSS и свързаните технологии при управление на кризи. Тук съществен интерес биха породили резултатите от изследване на емпирични данни, свързани с директно допитване до гражданското общество във връзка с разбирането на значението на GNSS в ежедневието. Съществуват притеснения в гражданското общество, изразяващи се в тяхното наблюдение и/или проследяване от дадено правителство, което води до ниска подкрепа за такива системи при въвеждането им на национално ниво.

## 6. СТРАТЕГИЧЕСКИ РЕШЕНИЯ

### 6.1. Изграждане на Национален Център за GNSS-базирано транспортно управление.

Центърът следва да обединява данни от всички GNSS платформи на пътнически и товарни превозвачи, БЧК, МВР, МО и частни логистични оператори. Необходимо е да бъде изработен софтуер за предиктивен анализ и симулации на различни типове кризи (природни бедствия, блокади, кибератаки). Възможност за интерфейс с европейската Galileo система и EUSPA (European Union Agency for the Space Programme).

6.2 Изработване на национална стратегия за устойчиво PNT (Positioning, Navigation, Timing). Приемане на държавна политика за устойчива GNSS навигация чрез комбиниране на Galileo, GPS и независими допълнителни системи (RAIM, SBAS, INS). Въвеждане на задължителни PNT регулации за критичната инфраструктура: електроснабдяване, железопътен транспорт, въздушен трафик, комуникации.

### 6.3. Стандарти и сертификация

Създаване на национални стандарти за GNSS-базирани транспортни системи (подобно на ETSI и ISO 26262). Сертифициране на фирми, използващи GNSS технологии в транспортния сектор, по линия на устойчивост и сигурност (вкл. срещу спуфинг и кибератаки).

## 7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Предложените решения не само ще допринесат за укрепване транспортната сигурност и устойчивост, но и ще подобряват ефективността на мобилността в мирно време. GNSS технологията, съчетана с институционална визия, дигитална трансформация и обучен персонал, представляват гръбнака на всяка модерна транспортна система, способна да реагира адекватно в условия на криза.

Управлението на транспортни ресурси чрез сателитни системи вече не е лукс, а необходимост, особено по време на кризи. GNSS предоставя основа за навременна и точна информация, която може да спаси животи, да оптимизира ресурсите и да възстанови транспортната мобилност.

България изостава в тази сфера, но има потенциал да навакса чрез създаване на национален координационен център, интегриране на иновативни технологии и прилагане на доказано добри практики. Сателитните системи ще играят все по-ключова ключова роля в устойчивото управление на бъдещите транспортни кризи.

**ЛИТЕРАТУРА:**

- [1] Zakaryukin V. P., Kryukov A. V., Astrachancev L.A. Modern technologies. System analysis. Modeling., 2018
- [2] Васко Ананиев Василев. Управление на транспортни системи, България, „Стопанство“ 2004
- [3] McKinsey Logistics Trends Report, The challenges ahead for supply chains, McKinsey & Company, 2010
- [4] OECD Economic Outlook, Volume 2010/1 No. 87, May, 2010, ISBN 978-92-64-09012-5 (PDF)
- [5] Persson J, Parie JF, Feuerriegel S. Monitoring the COVID-19 epidemic with nationwide telecommunication data. arXiv; 2021
- [6] Решения и приети текстове от Европейски парламент, 04.05.2022, [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2022-0172\\_BG.pdf](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2022-0172_BG.pdf)
- [7] Stanislav Zinchenko, How the Russia-Ukraine war has impacted on logistics routes and supply chains, GMK Center, 11.07.2024
- [8] Tracy Cozzens, 13 EU member states demand action on GNSS interference, GPS World, 11.06.2025
- [9] Надя Миронова, Концепции и системи за мониторинг на опасни природни явления, София, България, Fifteenth international scientific conference, Space ecology safety, 2019
- [10] Национален доклад за състоянието на околната среда 2020 – Изпълнителна агенция по околна среда и води, 2020]
- [11] Иван Янчев, Икономически ползи от управлението на процеси и ресурси чрез глобални сателитни системи, ”Академично издателство – УНСС”, Доклади от Тринадесета научна конференция за докторанти и студенти с международно участие „Инфраструктура: бизнес и комуникации“, София, България, 2025

## **TRANSPORT RESOURCE MANAGEMENT THROUGH SATELLITE SYSTEMS IN A TRANSPORT CRISIS**

**Ivan Galinov Yanchev**  
[yanchev.ivan89@gmail.com](mailto:yanchev.ivan89@gmail.com)

*University of National and World Economy*  
*19 8th December Str., Sofia*  
*BULGARIA*

**Abstract:** *Transport systems play a key role in the economic, social and political stability of any country. In the presence of a transport crisis – caused by natural disasters, pandemics, military conflicts, terrorist attacks or infrastructure failures – the ability to effectively manage transport resources can be crucial to mitigating the consequences. In such critical situations, satellite navigation and communication systems (GNSS – Global Navigation Satellite Systems) provide tools for tracking, coordinating, navigating and synchronizing transport flows in real time.*

*In recent decades, GNSS technologies (such as GPS, Galileo, GLONASS and BeiDou) have moved from military to mass civilian use. According to numerous academic sources, including publications in Google Scholar, they are the basis of modern intelligent transport systems (ITS) and logistics networks, especially in emergency management. Systems such as AIS (for maritime transport), ADS-B (for air traffic), eCall (for car accidents) are directly dependent on the GNSS infrastructure.*

*With the development of global navigation satellite systems, unprecedented opportunities are opening up for providing high-precision navigation, carrying out engineering and construction surveys, control and monitoring in making management decisions at the national level. However, there are also serious challenges in the integration of GNSS components, such as GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo and other navigation systems. [I. Zakaryukin V. P., Kryukov A. V., Astrachancev L.A. Modern technologies. System analysis. Modeling., 2018]1.*

*Proper management of available resources through effective use and processing of data obtained from global satellite systems is a successful formula for dealing with the increasingly frequent transport crises, both nationally and globally.*

**Key words:** *Transport crisis, Resource management, Transport, Global navigation satellite systems (GNSS), Intelligent transport systems (ITS).*