**Механика Транспорт Комуникации**

**ISSN 1312-3823** (print)
**ISSN 2367-6620** (online)
**том 23, брой 2, 2025 г.**
***Научно списание*** **http://www.mtc-aj.com** **статия № 2662**

# СЪВРЕМЕННИ ДИСПЕЧЕРСКИ СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНОТО ДВИЖЕНИЕ В БЪЛГАРИЯ: СЪСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВИ

**Костадин Трифонов**
ktrifonov@vtu.bg

***Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,***
***ул. „Гео Милев” 158, София 1574,***
***БЪЛГАРИЯ***

***Ключови думи:*** *системи за контрол на движението, железопътен трафик, железопътна мрежа, европейска система за управление на железопътното движение*

***Резюме:*** *Настоящият доклад анализира състоянието на централизираното управление на железопътния трафик в България, като поставя акцент върху внедрените технологични решения, степента на автоматизация и съответствието с актуалните европейски стандарти. Разгледани са основните предизвикателства пред модернизацията на системите, както и стратегическите насоки за развитие в контекста на цифровизацията, устойчивия транспорт и необходимостта от интермодална свързаност. Публикацията представя съществуващите и планирани диспечерски центрове, чрез които ще се управлява железопътният трафик в страната през следващите години. Направен е анализ на техните функционални характеристики, степента на съвместимост с Европейската система за управление на движението (ERTMS), надеждността, възможностите за надграждане и интеграция с трансевропейската железопътна мрежа. Интегрираните платформи за централен контрол подобряват планирането на графиците, намаляват закъсненията и улесняват координацията между гарите и влаковете, като същевременно осигуряват по-ефективно използване на инфраструктурния капацитет. Всичко това допринася за повишаване на качеството, сигурността и ефективността на железопътния транспорт в България.*

## ВЪВЕДЕНИЕ

С навлизането на съвременните технологии в различните индустрии, включително транспортната, се ускорява внедряването на интелигентни системи за управление, автоматизация и мониторинг, които оптимизират логистичните потоци и повишават безопасността на движението. Засилва се процесът на дигитализация [1], като се интегрират решения, базирани на изкуствен интелект [3], обработка на големи по обем данни, с цел подобряване на оперативната ефективност и вземането на информирани управленски решения.

Съвременните дигитални технологии предоставят възможност за разработване и анализ на модели, отчитащи влиянието на субективни и обективни фактори, които

водят до увеличаване на времето за пътуване и намаляване на скоростта на влаковете. Целта е оптимизиране на качеството на обслужване в железопътния транспорт [1].

Централизираното управление в железопътния транспорт представлява фундаментален елемент за осигуряване на безопасност, ефективност и координация в движението на влаковете. Чрез интегрирани диспечерски системи се осъществява контрол върху големи участъци от железопътната мрежа, което позволява:

- ♦ Оптимизация на трафика - чрез синхронизиране на графици, минимизиране на закъснения и предотвратяване на конфликти между влакови маршрути.
- ♦ Повишена безопасност - автоматизирано наблюдение и управление на сигнализацията, което намалява риска от човешки грешки.
- ♦ Ефективно използване на инфраструктурата - централният контрол позволява по-добро разпределение на капацитета и адаптация към променливи условия.
- ♦ Съвместимост с европейски стандарти - централизираното управление е предпоставка за интеграция с трансевропейската транспортна мрежа Trans-European Transport Network - (TEN-T) и внедряване на системи като Европейската система за управление на влаковете - European Train Control System (ETCS).

В контекста на нарастващите изисквания за устойчив транспорт и цифровизация, централизираното управление се утвърждава като стратегически инструмент за модернизация на железопътния сектор в България.

Централизирани диспечерски системи в българските железници към настоящия момента управляват железопътния трафик в два диспечерски центъра. В Пловдив е изграден диспечерски център за управление на жп трафика, който следи движението от жп гара Крумово до жп гара Свиленград, част от главна железопътна линия №1 Калотина Запад - Свиленград. В София е пусната в експлоатация централизирана диспечерска система контролираща в реално време движението на влаковете по 138-километровия участък от Световрачане до Сопот, по трета жп линия. До 2030 година ще бъде пусната в експлоатация и трета диспечерска система от Пловдив до Бургас, по осма жп линия [4]. Европейската система за управление на железопътното движение European Rail Traffic Management System (ERTMS) по европейската железопътна мрежа е перспективата, която е формулирана от Регламент за изпълнение 2017/6 на Комисията за европейски план за внедряване на европейска система за управление на железопътното движение [5]. Тази перспектива следва и българската страна в стремежа си към високотехнологичен железопътен транспорт.

Централизираните системи за управление на железопътния трафик представляват ключов компонент от безопасността, ефективността и капацитета на железопътната инфраструктура. В условията на нарастващи изисквания за интермодален транспорт и трансевропейска свързаност, модернизацията на тези системи в България е от съществено значение.

## ЕЛЕМЕНТИ НА ЦЕНТРАЛИЗИРАНИТЕ ДИСПЕЧЕРСКИ ЦЕНТРОВЕ И ТЯХНОТО ВНЕДРЯВАНЕ В УПРАВЛЕНИЕТО НА ЖЕЛЕЗОПЪТНИЯ ТРАФИК

Диспечерските централизирани системи (ДС) в железопътния транспорт са ключов елемент за безопасното, ефективно и координирано управление на влаковото движение. Те притежават специален софтуер за управление движението на влаковете, където в реално време влаковият диспечер получава информация за местоположението на всеки един влак, номер, маршрут, жп участък, закъснение, състоянието на осигурителната техника и множество друга информация, осигуряваща сигурността и безопасността на движението.

Системата позволява да се извършват множество функции и съхранява цялостната информация и всички манипулации, направени от влаковите диспечери.

Функционалните възможности на системата са разделени в следните основни групи:

- функции по управление на движението на влаковете;
- функции по управление работата на самата система;
- вътрешна диагностика;
- функции свързани с онагледяване на информацията, архивиране, автоматично изработване на прогнози, генериране и представяне на съответни алармени съобщения.

Получената информация от гарите и междугарията, чрез инсталирани периферни устройства, се предава по оптична кабелна връзка до Централния диспечерски пункт, където се обработва в реално време и се изобразява на монитори и видеостена.

Подобна информация, локално за всяка железопътна гара, се получава и визуализира на монитор, където дежурният ръководител движение контролира и следи за нарушение нормалната работа на железопътния трафик.

Управлението движението на влаковете трябва да позволява два основни режима на работа:

- режим на централно диспечерско управление (ЦДУ);
- режим на местно управление (РМУ).

В режим на ЦДУ влаковия диспечер трябва да може да управлява движението на влаковете от своето работно място, което се осъществява чрез подаване на команди към централизацията на железопътната гара.

В режим РМУ управлението на влаковете се извършва в самата жп гара. Под разпореждане на дежурния ръководител се намират устройствата за управление маршрутно-компютърна централизация (МКЦ), монитор, клавиатура и мишка (Фиг.1). Те осигуряват взаимната зависимост на стрелките и сигналите при пристигането и заминаване на влака и при маневрените придвижвания, контролират положението на стрелките, не допускат пренасочването им при зает участък, затварят сигналите по определен маршрут, а също така и изключват възможността за превключване на светофора при зает участък.

**Фиг. 1. Диспечерски център**

Внедряването на Европейската система за управление на железопътния трафик /ERTMS/, е ключова предпоставка за повишаване на оперативната съвместимост на железопътните системи в рамките на Европейския съюз.

За да бъдат диспечерските централизации съвместими с ETCS (European Train Control System) – система за контрол на влаковете, те трябва да отговарят на следните ключови изисквания:

**1. Техническа съвместимост**

Интеграция с ETCS: Централизациите трябва да могат да обменят данни с бордовите системи на влаковете, използващи ETCS. Това включва предаване на

маршрутни данни, ограничения на скоростта и сигнали.

Съвместимост с FRMCS (Future Railway Mobile Communication System)- бъдеща железопътна мобилна комуникационна система: Новите централизации трябва да поддържат бъдещата радиокомуникационна платформа, която ще замени GSM-R.

**2. Оперативна съвместимост**

Спазване на ТСОС (Технически спецификации за оперативна съвместимост): Централизациите трябва да бъдат изградени в съответствие с европейските стандарти за подсистемата „Контрол, управление и сигнализация“.

Възможност за управление на международни влакове: Системата трябва да позволява безпрепятствено преминаване на влакове между държави, без нужда от смяна на оборудване или протоколи.

**3. Киберсигурност и устойчивост**

Защита на комуникационните канали: ERTMS изисква високо ниво на сигурност при обмена на данни между влаковете и диспечерските системи.

Гъвкавост при технологични промени: Централизациите трябва да могат да се адаптират към бъдещи версии на ERTMS, включително нови функции и протоколи.

Модерните диспечерски централизации, изградени с отворена архитектура и в съответствие с европейските спецификации, са напълно съвместими с ERTMS. Това позволява по-безопасно, ефективно и оперативно съвместимо управление на железопътния трафик в рамките на трансевропейската мрежа.

В България основните направления по които се въвежда европейската система за управление на железопътния трафик са по първа и осма жп линии. В своята същност диспечерските системи по тези две железопътни линии са съвместими с ERTMS.

## ВИДОВЕ ДИСПЕЧЕРСКИ ЦЕНТРОВЕ У НАС

**1. Диспечерска централизация „Електра-2”- Centralized Traffic Control (CTC)**

Маршрутно-компютърната централизация (МКЦ) „Електра-2” [6] е предназначена за управление и контрол на технологичните процеси при осигуряване на движението на влаковете и маневрената дейност в център за управление на трафика (ЦУТ) от дежурният влаков диспечер първо лице (оператора). МКЦ „Електра-2” използва високоотговорно визуализиращо устройство (екран). Потребителският интерфейс осигурява комуникация между оператора на ЦУТ и МКЦ в гарите от участъка. От една страна този комуникационен канал се използва да изпраща команди от оператора към МКЦ. Главното устройство използвано да издава тези команди е мишката, текстовата информация може да се въвежда чрез клавиатура.

Другото предназначение на комуникационния канал е да извежда графична и звукова обратна връзка чрез операторския терминал. Гласовата обратна връзка се осъществява чрез високоговорители. Потребителския интерфейс има подсистема за регистриране. Хардуерните компоненти на оперативното ниво включват:

Индустриален компютър (специализиран компютър, предназначен за стабилна и сигурна работа в сурови индустриални условия, осигурява интерфейса човек-машина и контрол на производственото оборудване, като използва компютърни системи, които са устойчиви на прах, вибрации и екстремни температури) с операционна система Linux; Терминално оборудване - три цветни видеодисплея; Мишка; Клавиатура; Високоговорител.

Хардуерните компоненти на оперативното ниво са базирани на хардуерната конфигурация на комерсиални компютри. Терминалното оборудване на оперативното ниво са стандартни устройства и по принцип намиращи се на операторската станция. Връзка към системата - превключващ модул, свързва двата главни и резервния компютри. Ако има повреда в главния компютър дежурния влаков диспечер първо лице

може ръчно да превключи към резервния компютър. Компютрите от своя страна са резервирано свързани чрез локална компютърна мрежа (на английски: local area network, LAN) към„Електра-2”.

Системата „Електра-2” е система с електронно управление и комуникация за експлоатация и безопасност на монтираните по железния път устройства. Централизацията е одобрена съгласно Европейския комитет за електротехническа стандартизация (CENELEC) стандартите с ниво на безопасност 4 (SIL 4). В нейната базова версия, която се използва като МКЦ, също извършва функции по дистанционно управление от диспечерския център.

Ядрото на системата „Електра-2” се състои от взаимосвързани компютърни модули с програмно осигуряване работещо за експлоатационната и техническа функционалност. Около компютърното ядро има хардуерни компоненти, като приспособяване към устройствата и като интерфейса човек-машина. Основните изисквания, които трябва да бъдат изпълнени са: Функция; Безопасност; Безотказност.

**2. Диспечерска централизация (ДЦ) тип „Система за дистанционно управление на железопътното движение (TRIS) Centralized Traffic Control (CTC)” позиционирана в София.**

Диспечерската централизация тип „TRIS CTC“ [8] е предназначена за дистанционно наблюдение, контрол и управление на железопътното движение от страна на влаковия диспечер. За тази цел е разработен удобен операторски интерфейс, който е част от работната станция (Workpost (WPS)). Този интерфейс включва множество функционални компоненти, които съвместно осигуряват гъвкав и ефективен механизъм за координирана работа между няколко оператора при изпълнението на сложни задачи, свързани с наблюдение и управление на железопътното движение. По този начин работните пунктове служат като основен компонент за наблюдение и контрол на движението.

Обикновено съществуват два основни вида WPS: WPS (Workpost) на оператори или диспечери ; TWPS (Technician Workpost) на техническия персонал

Достъпът до функциите на ДЦ тип „TRIS CTC“ се определя в настройките на профила на потребителската група. Супервайзърът има права за надзорни функции. Влаковите диспечери имат права за управление на диспечерската централизация (ДЦ). Супервайзърът трябва да има деактивирани всички активни контролни функции на влаковия диспечер (например команди за управление на железопътни блокировки, манипулации с описания на влакове и т.н.).

Пакетът на системата ДЦ тип „TRIS CTC“ включва клиентското приложение „TRIS Workpost“, т.нар. "LocalStation", което е част от приложния софтуер „TRIS CTC“ и е предназначено да осигурява следните основни функции: Подробно показване на динамичното оформление на гарата за определена гара; Динамично управление на целия железопътен контролен район чрез въвеждане на команди за управление на централизациите и работа с контролирани команди; Преглед и потвърждаване на алармата; Мониторинг на събития чрез списък на регистъра на събитията; Проследяване на движението на влаковете с помощта на система за описание на влаковете; Автоматично задаване на маршрути чрез системата Automatic Route Setting (ARS) (автоматично нареждане на маршрути – (АНМ)) на базата на времева таблица.

**3. Диспечерска централизация тип „INTERFLO“, Centralized Traffic Control (CTC)”**

В проекта на „Алстом“ за ДЦ са описани подробно комуникационните канали на системата за сигнализация, предвидени в договор „Пловдив-Бургас фаза 2“ [7]. В него са включени всички гари, всички централизации и контролните точки, разположени на железопътната линия от Пловдив до Бургас. Целта на проекта е да предостави пълна

картина на функционалните връзки между подсистемите на сигнализацията и сигналните крайпътни обекти. Всички нови МКЦ-та и съществуващи МКЦ-та ще бъдат свързани към Централната контролна зала в Пловдив, както и съществуващата маршрутно-релейна централизация чрез две отделни мрежи. Мрежите са идентифицирани като Основна мрежа за сигнализация и Резервирана мрежа за сигнализация.

От Михайлово до Бургас, включително Нова Загора - Раднево, ще бъде инсталирана нова система за автоматична блокировка, базирана на технология с броячи на оси. Всяко аритметично устройство за оценка на броячи на оси ще бъде свързано към на съседната гара чрез специална мрежа „Система за автоблокировка“.

Всички нови контролни точки (Чекпойнт) на железопътната линия ще бъдат свързани с Централен пост Пловдив и съседните гари чрез специфична мрежа. Тази мрежа ще се използва и за да позволи на Централен пост Пловдив да събира информация за статуса на жп прелези. Мрежата е дефинирана като „Мрежа за диагностика на прелезите и централизацията“. Диагностичната информация на новата система броячи на оси се предоставя локално и в Централната контролна зала на Пловдив чрез мрежа „Система за автоблокировка“.

В случай, че МКЦ трябва управлява полево устройство, което се намира физически в друга гара, се предвижда специфична Мрежа Обектни контролери (ОС-Loop) ОС - „осево броене“ (от англ. axle counting) или „осев контрол“, Loop (контур) обикновено се отнася до индуктивна бобина, вградена в релсовия път, която отчита преминаването на метални обекти - оси на влака, за да се гарантират функционалностите на системата.

## 4. Сравнителен анализ на трите типа диспечерски централизации

На таблица 1 е дадени сравнителни характеристики на трите диспечерски централизации, които ще работят на територията на железопътната мрежа.

**Таблица 1**

| Критерий | ДЦ („Електра 2“, Пловдив) | ДЦ (тип „TRIS CTC“, София) | ДЦ (тип „INTERFLO“, Пловдив) |
|---|---|---|---|
| Обхват | Първа жп линия | Трета жп линия | Осма жп линия |
| Съвместимост с ЕС стандарти /ERTMS/ | Пълна | Пълна | Пълна |
| Функционалност | Управление на сигнализация и маршрути | Управление на сигнализация и маршрути | Автоматичен контрол на влакове и скорост |
| Приложимост | Действаща | Действаща | В процес на внедряване |
| Надеждност | Висока | Добра | Много висока |

Развитието на трите диспечерски централизации през годините представлява последователно надграждане, при което всяка следваща система стъпва върху основите на предходната. Таблицата илюстрира различията между трите диспечерски централизации по избрани характеристики. Всяка нова централизация не просто отговаря на нормативните изисквания в железопътния транспорт, а ги интерпретира в контекста на съвременните технологични възможности и обществените потребности. Така диспечерските централизации се превръщат в динамични системи, които еволюират паралелно с развитието на технологиите и модернизацията на сектора.

В този смисъл, предстоящата диспечерска централизация по осма железопътна линия има потенциала да бъде най-ефективната до момента.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Внедряването на централизирани системи за управление на железопътния трафик представлява стратегически приоритет за Република България в контекста на интеграцията с трансевропейската железопътна мрежа. Преходът към пълна дигитализация на управленските процеси в сектора изисква координирани инвестиции, целенасочено обучение на персонала [9] и технологична синергия между отделните подсистеми. На база сравнителен анализ на трите диспечерски архитектури, може да се препоръча внедряването на системата, разработвана по осма железопътна линия, която обединява предимствата на вече интегрираните решения. Централизираните системи за управление на железопътния трафик в страната се намират в процес на трансформация, който предполага не само технологични иновации, но и институционална координация и стратегическо планиране. За ефективното въвеждане и експлоатация на съвременните диспечерски централизации е необходимо систематизирано обучение на човешкия ресурс. Новите технологии, интегрирани в модерните платформи за управление, предполагат задълбочено познаване на функционалните характеристики, интерфейсните решения и оперативните процедури. Подготовката на персонала следва да обхваща както техническите параметри на системата, така и сценарии, свързани с безопасността, комуникационните протоколи и взаимодействието с други ключови подсистеми, включително Европейската система за управление на движението (ERTMS) [10]. Успешната модернизация на управлението на трафика и изграждането на капацитет за работа с високотехнологични решения ще допринесат за повишаване на конкурентоспособността на железопътния транспорт и устойчивото развитие на националната транспортна инфраструктура.

**ЛИТЕРАТУРА:**

[1] Петрова И., Проектиране на производствените системи и процеси с ERP системи в товарния железопътен транспорт, издателство ВТУ „Тодор Каблешков“, София, https://mtc-aj.com/article.2449.htm, ISSN 2367-6620 (online), 2024

[2] Димитров Д., Петрова И., Златева П., Велев Д., Приложение на изкуствения интелект в гъвкавото управление на транспортни проекти, DOI:10.3233/FAIA230717, Дигитализация, иновации и управление II, Сеул, Южна Корея, август 2023 г.

[3] Todorova M., Trifonov K., Determining the Relative Importance of Indicators of Suburban Public Transport Comfort by the Method of Geometric Mean Fuzzy-AHP, Vol 4 (2025): Environment.Technology.Resources. Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference June 19-20, 2025. Volume 4, https://journals.rta.lv/index.php/ETR/article/view/8395

[4] ДП НКЖИ https://www.rail-infra.bg/

[5] Регламент за изпълнение (ЕС) 2017/6 на Комисията от 5 януари 2017 година за европейски план за внедряване на европейска система за управление на железопътното движение https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/ALL/?uri=CELEX%3A32017R0006

[6] Инструкция за движението на влаковете и маневрената работа с диспечерска централизация „TRIS CTC“ в участъка Илиянци/Курило – Карлово

[7] Инструкция за работа с маршрутно-компютърна централизация „Електра - 2” в център за управление на трафика – Пловдив в участъка Крумово-Свиленград, https://www.rail-infra.bg/bg/301

[8] https://www.alstom.com/solutions/signalling/interlocking-40-safe-rail-operations-increased-capacity-and-reliability
[9] Todorova M., Kirchev T., Trifonov K., "A survey on needs and possibilities of training in acquiring “Train dispatcher” qualification", ISSN 1313-955X, BulTrans-2019 Conference Proceedings, Sozopol, 10-12 September 2019, P.125-130, http://bultrans.org/files/proceedings/bultrans-2019.pdf
[10] Теодор Беров, Златин Трендафилов, „Подход за добавяне на мултимедийни възможности към имитационен тренажор на движението за жп участък”, XXIV МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ “ТРАНСПОРТ 2019“, 3-4.10.2019. Боровец, Научно електронно списание „Механика Транспорт Комуникации” ISSN:1312-3823,бр.3/2019,статия ID:1783

# MODERN DISPATCHING SYSTEMS FOR RAILWAY TRAFFIC MANAGEMENT IN BULGARIA: STATUS AND PROSPECTS

**Kostadin Trifonov**
ktrifonov@vtu.bg

***Todor Kableshkov University of Transport,***
***Department ‘Technology, Organization and Management of Transport’***
***1574 Sofia, 158 Geo Milev Str.***
***BULGARIA***

***Key words:*** *traffic management systems, rail traffic, rail network, European Rail Traffic Management System (ERTMS)*

***Abstract:*** *The present report examines the state of centralized railway traffic management in Bulgaria, emphasizing the implemented technological solutions, the level of automation, and alignment with current European standards. It explores the key challenges to system modernization, as well as strategic directions for development in the context of digitalization, sustainable transport, and the need for intermodal connectivity. The publication presents existing and planned dispatch centers through which railway traffic in the country will be managed in the coming years. An analysis is provided of their functional characteristics, degree of compatibility with the European Rail Traffic Management System (ERTMS), reliability, upgrade potential, and integration with the Trans-European railway network. Integrated platforms for centralized control enhance timetable planning, reduce delays, and facilitate coordination between stations and trains, while also ensuring more efficient use of infrastructure capacity. All these factors contribute to improving the quality, safety, and efficiency of railway transport in Bulgaria.*