

МТИТС
2014-2020

Инвестираме във Вашето бъдеще



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ;
КОХЕЗИОНЕН ФОНД



„МЕТРОПОЛИТЕН“ ЕАД



ПРОЕКТИРАНЕ И СТРОИТЕЛСТВО НА РАЗШИРЕНИЕ НА МЕТРОТО В СОФИЯ, ЛИНИЯ 3, ЕТАП III – УЧАСТЪК ПОД БУЛ. „ВЛАДИМИР ВАЗОВ“ ОТ КМ 4+340,00 ДО КМ 1+280,00 С ТРИ МЕТРОСТАНЦИИ ПО ОБОСОБЕНИ ПОЗИЦИИ

**ТОМ 5 : ТЕХНИЧЕСКИ СПЕЦИФИКАЦИИ.
ИЗИСКВАНИЯ НА ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**

ЧАСТ 5.8: СИСТЕМА ЗА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННО УПРАВЛЕНИЕ НА ВЛАКОВОТО ДВИЖЕНИЕ (CBTC - COMMUNICATION BASED TRAIN CONTROL)



МЕТРОПОЛИТЕН ЕАД
2019 г.

**ПРОЕКТИРАНЕ И СТРОИТЕЛСТВО НА РАЗШИРЕНИЕ НА
МЕТРОТО В СОФИЯ, ЛИНИЯ 3, ЕТАП III – УЧАСТЪК ПОД БУЛ.
„ВЛАДИМИР ВАЗОВ“ ОТ КМ 4+340,00 ДО КМ 1+280,00 С ТРИ
МЕТРОСТАНЦИИ ПО ОБОСОБЕНИ ПОЗИЦИИ**

**ТОМ 5: ТЕХНИЧЕСКИ СПЕЦИФИКАЦИИ.
ИЗИСКВАНИЯ НА ВЪЗЛОЖИТЕЛЯ**

**ЧАСТ 5.8: СИСТЕМА ЗА ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННО УПРАВЛЕНИЕ НА ВЛАКОВОТО
ДВИЖЕНИЕ (CBTC - COMMUNICATION BASED TRAIN CONTROL)**

Съдържание:

1.	Общи.....	4
1.1	СЪКРАЩЕНИЯ	4
1.2	ПРЕДМЕТ НА ПРОЕКТА.....	7
2.	Въведение	9
2.1	ТЕХНОЛОГИЯ ЗА БЕЗОПАСНОСТ НА ДВИЖЕНИЕТО: ДВИЖЕЩ СЕ БЛОК СПРЯМО НЕПОДВИЖЕН БЛОК.....	9
2.2	ТЕХНОЛОГИЯ НА ДВИЖЕЩИЯ СЕ БЛОК.....	10
2.2.1	Принципи за контрол на управлението на влаковете	10
2.2.2	Определяне местоположението на влак	10
2.2.3	Защита за безопасно разделяне на влаковете.....	11
2.2.4	Защита срещу превишение на скоростта	13
2.2.5	Движение назад	14
2.2.6	Защита от VATR на слизането и качването на пътници.....	14
3.	Техническа спецификация.....	15
3.1	СИСТЕМА ЗА БЕЗОПАСНОСТ НА ДВИЖЕНИЕТО.....	15
3.1.1	Цел на Техническата спецификация.....	15
3.1.2	Общи изисквания към системата CBTC.....	16
3.1.3	Режими на работа на влаковете:.....	17
1.	Автоматичен режим „AM”.....	17
2.	Ръчен режим със Защита ATP (Supervised Manual operating mode – SM).....	17
3.	Ръчен режим „RM“ (Restricted mode)	17
3.1.4	Изисквания към системата ATP	17
3.1.5	Изисквания към системата ATO.	18
3.1.6	Изисквания към системата ATS.	19
3.1.7	Зала за местен контрол	19
3.1.8	Съоръжения на открито и електрозахранване.....	20
3.1.9	Управление на мрежовото (системното) време.....	21
3.1.10	Екологични изисквания	22
2.	Климатични условия:	22
3.1.11	Разполагаемост (пригодност) на системата	22
3.1.12	Резервни части.....	22
3.1.13	Изпитване и специфични съоръжения	22
3.1.14	Обучение	22

3.1.15	Необходима документация	23
3.2	КОМУНИКАЦИИ ПО ОПТИЧНИ ВЛАКНА	24
4.	Резервни части	25
	Списък на стандартите	26

1. Общи

1.1 СЪКРАЩЕНИЯ

Акроним/термин	Значение
ANSI	American National Standards Institute/ Американски институт за национални стандарти
ATC	Automatic Train Control / автоматичен контрол на влаковете
ATO	Automatic Train Operation / автоматично управление (движението) на влаковете
ATP	Automatic Train Protection / автоматична влакова защита
ATS	Automatic Train Supervision / система за диспечерски контрол и централизирано управление на влаковото движение от влаковия диспечер
CANbus	Controller Area Network Bus / локална мрежа контролери на шина
CBTC	Communications-Based Train Control / контрол на влаковете на база комуникации
CENELEC	European Committee for Electro-technical Standardization / Европейска комисия за електротехническа стандартизация
COTS	Central Operator Training Simulator / симулатор за обучение на операторите от ЦДП
CRC	Cyclical Redundancy Check / циклична проверка с излишък
CPU	Central Processing Unit / централен процесорен блок
DCS	Data Communication System / Система за предаване на данни
DTS	Data Transmission System / система за пренос на данни
ECS	Element Construction Set / набор за генериране на елементи
EMC	Electromagnetic Compatibility / електромагнитна съвместимост
GPS	Global Positioning System / система за глобално позициониране
GUI	Graphic User Interface / графичен потребителски интерфейс
HVAC	Heating Ventilation Air Conditioning / Отопление, вентилация, климатизация
IMS	Information Management System / система аз управление на информацията
I/O	Input/Output / вход-изход
IP	Internet Protocol / интернет протокол
IXL	Interlocking / Централизиция
KVM	Keyboard, Video, Mouse / клавиатура, екран, мишка
LAN	Local Area Network / Локална мрежа
LC	Local Control / местно управление
LCD	Liquid Crystal Display / дисплей с течни кристали
LCO	Local Control Operator / оператор местно управление
LDP	Large Display Panel / голямоекранен дисплей

Том 5: Технически спецификации. Изисквания на Възложителя

Част 5.8: Система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC - Communication Based Train Control)“

Акроним/термин	Значение
LOS	Line of Site / пряка видимост
Mbps	Megabit per second / мегабита в секунда
MCS	Multi-Device Control System / система за наблюдение на множество устройства
MDR	Mobile Data Radio / диспечерска връзка за данни за движението
MHz, GHz	Megahertz, Gigahertz /мегахерц, гигахерц
MMI	Man-Machine Interface (sometimes referred to as TOC) / интерфейс човек-машина (понякога споменаван като TOC)
NMS	Network Management/Monitoring System / система за управление/наблюдение на мрежа
NTP	Network Time Protocol / протокол за мрежово време
NTS	Network Time Server / сървър за мрежово време
OBCU	On-board Control Unit / Бордово устройство за управление
OCS	Object Controller System / обектно ориентирана система за сигнализация
OLE	Object Linking and Embedding for Process Control / свързване и вграждане на обекти за Управление на процесите
OMSF	Operation Maintenance and Service Facility / депо за експлоатационна поддръжка и обслужване
OPC	OLE for Process Control / СВО за Управление на процесите
ORS	Operational Radio System /експлоатационна радиосистема
OS	Operating System / операционно система
PC	Personal Computer / персонален компютър
PIS	Passenger Information System / система за информирание на пътниците
PLC	Programmable Logic Controller / контролер с програмируема логика
PSC	Platform Station Control / контрол на перона на станция
PS&D	Power Supply & Distribution / електрозахранване и разпределение
PVSTP	Per-VLAN Spanning Tree Protocol
RATO	Region Automatic Train Operation / район на автоматично управление на движението на влаковете
RATP	Region Automatic Train Protection / район на автоматична защита на влаковете
RCP	Radio Communications Processor / процесор за радиокомуникациите
RF	Radio Frequency / радиочестота
RFI	Radio Frequency Interference /радиочестотно смущение
SCP	Serial Communications Processor / процесор на последователни комуникации
SAM	System Availability Module / модул разполагаемост на системата
SER	Station Equipment Room / зала технически средства на станция
SIL	Safety Integrity Level / ниво на ненарушимост на безопасността

Том 5: Технически спецификации. Изисквания на Възложителя

Част 5.8: Система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC - Communication Based Train Control)“

Акроним/термин	Значение
SLC	Switch Logic Controller / логически контролер за стрелките
SNMP	Simple Network Management Protocol / прост протокол за управление на мрежа
SQL	Structured Query language / структуриран език със запитване
TCO	Train Control Operator / влаков диспечер
TCP/IP	Transport Control Protocol/Internet Protocol / протокол за управление на преноса – интернет протокол
TMS	Traffic Management System / Система за управление на движението
TOC	Train Operator Console / пулт за управление на влаковия машинист
TWC	Train to Wayside Communications / комуникация между влака и наземните устройства
UDP	User Datagram Protocol / протокол за потребителски дейтаграми
UIC	International Union of Railways / Международен съюз на железниците
UTO	Unattended Train Operation / Автоматично управление на влак
VATC	Vehicle Automatic Train Control / Борден автоматичен контрол на влаковете
VATO	Vehicle ATO, a subset of VATC / Бордна автоматична локомотивна сигнализация, подсистема на VATC
VATP	VATP, a subset of VATC / Бордна автоматична влакова защита, подсистема на VATC
VLAN	Virtual Local Area Network / виртуална локална мрежа
VO	Virtual Occupancy / виртуална заетост
RRRP	Virtual Router Redundant Protocol / резервен протокол на виртуален рутер
WNRA	Wayside Networked Radio Assembly / Радиосистема по трасето на линията, в мрежа
ИС	Инструкция за сигнализация
КПС	Команден пункт на станцията
СОА	Стрелкови Обръщателен Апарат

1.2 ПРЕДМЕТ НА ПРОЕКТА

Този документ определя критериите, на които трябва да отговаря системата, осигуряваща безопасно движение на влаковете от третата линия на Софийското метро. Системата CBTC (Communications-Based Train Control) трябва да гарантира пълната безопасност на влаковете, движещи се по цялата линия, включително и маневрената дейност в депо. Влаковото движение по цялата линия следва да може да се наблюдава и управлява от Централния Диспечерски Пункт (ЦДП) в Диспечерския център на първа и втора метролинии, както и от Резервния Диспечерски Пункт (РДП), разположен в депо “Земляне”.

Система CBTC за **етап три** трябва да се изпълни като разширение на CBTC за останалата част на трета линия. По целия трети диаметър, включително и в участъка от км. 4+340,00 до км. 1+280,00 ще се движи един и същ подвижен състав. Изграждането на CBTC за този участък не трябва да води до монтиране на допълнително бордово оборудване на подвижния състав и/или до добавянето на нов хардуер и промяна на работните места на влаковите диспечери в ЦДП и в РДП. Не се допуска разширение на видео стените за трета метро линия в ЦДП (РДП).

CBTC трябва да предлага една и съща функционалност за цялата трета линия, включително и за станциите от участъка от км. 4+340,00 до км. 1+280,00.

Всички функции, които изпълнява системата CBTC за трети метродиаметър, да са налични и за новите три метростанции и прилежащите им тунелни участъци, а именно:

- ✓ Да се гарантира пълната безопасност на влаковете, движещи се по цялата линия, включително и маневрената дейност в зоната на оборота.
- ✓ Влаковото движение следва да се наблюдава и управлява от ЦДП(РДП) за трета метро линия.
- ✓ Предложената система за новото разширение да бъде 100 % аналогична на системата за трета метролиния.

Изпълнителят по тази спецификация е отговорен за изграждането на Пътническа Информационна Система (ПИС) по станциите от км. 4+340,00 до км. 1+280,00. ПИС за етап три от строителството на трета линия трябва да се изпълни като разширение на ПИС за трета линия. Системата трябва да визуализира както времената до пристигане на следващите влакове, така и да дава възможност за предаване на разнородни буквено - цифрови съобщения към пътниците на всяка отделна станция. Управлението на новите табла трябва да става от ПИС за трета линия. Включването на станциите от трети етап не трябва да доведе до добавянето на нов хардуер в ЦДП.

Системата ПИС трябва да е проектирана да осигурява актуална и точна визуална информация за времената на пристигане на влаковете. За тази цел ПИС трябва да комуникира със системата АТС посредством подсистемата ATS на трета метро линия.

Системата трябва да използва два типа табла:

- табла за перон – по две табла през 25м на перон;
- табла за вестибюл – по две табла на вестибюл;

Перонните табла трябва да са двустранно видими и да отговарят на следните изисквания:

- Тип на LED : SMT PLCC2 LED
- Сила : Много ярки или свръх ярки LED със светлинен датчик
- Брой редове : 2 реда плюс астрономичен часовник
- Разделителна способност : 192 x 9 пиксела
- Минимум символи за ред : 32
- Височина на символите : 48 mm плюс горни и долни издадени елементи

Том 5: Технически спецификации. Изисквания на Възложителя

Част 5.8: Система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC - Communication Based Train Control)“

- Стъпка на пиксела : стъпка 6 mm
- Разстояние/ъгъл на наблюдение : 25 метра/110°
- Яркост и цвят : 1100 MCD, кехлибарен
- Управление чрез : TCP/IP/RS485
- Тип на корпуса : Заводска алуминиева конструкция със степен на защита IP54

Необходимо е перонните табла да бъдат пригодени за монтаж както на надземни, така и на подземни станции.

Таблата във вестибулите трябва да са едностранни и да отговарят на следните изисквания:

- Тип на LED : PLCC2 LED за повърхностен монтаж
- Сила : Много ярки или свръх ярки LED със светлинен датчик
- Брой редове : 4 реда плюс астрономичен часовник
- Разделителна способност : 192 x 9 пиксела
- Минимум символи на рад : 32
- Височина на символите : 48 mm плюс горни и долни издадени елементи
- Стъпка на пиксела на LED : стъпка 6 mm
- Начална макс. яркост : 1100 MCD
- Цвят : Кехлибарен
- Управление чрез : TCP/IP/RS485
- Тип на корпуса : Заводска алуминиева конструкция със степен на защита IP54
- Разстояние/ъгъл на наблюдение : 25 метра/110°

Необходимо е таблата за вестибулите да бъдат пригодени за монтаж както на надземни, така и на подземни станции.

Системата CBTC за метростанциите от етап три да включва следните основни компоненти:

- Система за автоматичен диспечерски контрол (ATS)
- Автоматичен контрол на влаковете (ATC), състоящ се от автоматична влакова защита (ATP) и автоматично управление на движението на влаковете (ATO);
- Компютърна централизация и система за отчитане на свободността на пътя (IXL);
- Система за предаване на данни (DCS), състояща се от крайпътна комуникационна мрежа (WCN – на базата на Ethernet LAN компоненти) и Airlink радиокомуникационна система (RCS);

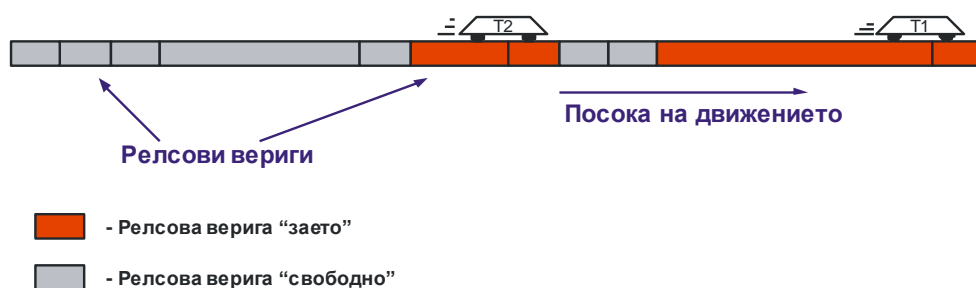
CBTC системата на метрото за третата линия има степен на автоматизация ниво 3, както е определено в стандарт EN 62290 или еквивалентен, с възможност за преминаване към ниво 4 само със софтуерен ъпгрейт.

2. Въведение

2.1 ТЕХНОЛОГИЯ ЗА БЕЗОПАСНОСТ НА ДВИЖЕНИЕТО: ДВИЖЕЩ СЕ БЛОК СПРЯМО НЕПОДВИЖЕН БЛОК

Системата за безопасност на влаковете се отнася както за управлението на движението между метро станциите, така и в самите метро станции.

При традиционните системи за детектиране на влакова заетост, използващи релсови вериги, (така нареченият неподвижен блок) „заетостта“ се генерира от контакта между колоосите и релсовите вериги, обхващащи релсите. Релсовата верига под влака става “заета”, както е посочено на Фигура 1.



Фигура 1

Това решение има ниска ефективност от гледна точка на

- **Работата**
 - Заетостта се генерира от релсовите вериги по трасето.
 - По-дълги коловозни вериги заети зад влаковете, могат да намалят чувствително представянето на системата.
 - Качествените характеристики на системата зависят от физическото разположение на релсовите вериги.
- **Разходи**
 - По-високи материални разходи
 - По-високи монтажни разходи
 - По-високи разходи за поддръжка

При модерните технологии така нареченият движещ се блок, или Управление на влаковете на база телекомуникация, заетостта не се генерира от броя на релсовите вериги “присветващи” на екрана на оператора, нито от пътното оборудване. Вместо това, заетостта се генерира от влака и се изпраща към контролната пътна система. Заетостта се основава на безопасното разстояние за спиране (worst-case) на влаковете, както е показано на Фигура 2.



Фигура 2

Технологията на движещия се блок е много по-добра, защото гарантира ниски разходи в средно/дългосрочен план и по-висока производителност.

2.2 ТЕХНОЛОГИЯ НА ДВИЖЕЩИЯ СЕ БЛОК

Проектните характеристики на технологията на движещия се блок ATP/ATO са следните: Възможно най-къси интервали, благодарение на това, че влаковете са разделени на база реалното им местоположение, скорост и условия на коловозите. Това става възможно поради:

1. Постоянната двупосочна комуникация между влака и наземните устройства посредством Радиосистемата за връзка между влака и наземните устройства (DCS).
2. Високата пригодност на системата се постига като се използва пълно резервиране както на пътното оборудване, така и на бордовото оборудване на подвижния състав.
3. Непрекъснато и надеждно проследяване на влака, включващо визуализиране на алармени събития, протокол на събития и регистриране на работните параметри на системата с помощта на подсистемата Автоматичен контрол на влака (ATS).

2.2.1 Принципи за контрол на управлението на влаковете

Системата е подразделена на множество райони на пътен контрол, като всеки район е под надзора на резервиран RATP. RATP- те на два съседни района комуникират по Системата за пренос на данни DCS на наземните устройства на АТС за безопасното и гладко преминаване на даден влак през границата между два района.

Контролът на влака се осъществява основно от Районната автоматична влакова защита (RATP) и от VATP за всички жизнено важни функции. Не жизнено важните функции се изпълняват от Районното автоматично управление на движението на влаковете (RATO) и подсистемите за Бордна автоматична локомотивна сигнализация (VATO), които са описани в други раздели. Забележете, че комбинацията от VATP и VATO се споменава като Борден автоматичен контрол на влаковете (VATC) включени в OBCU (On-board Control Unit).

2.2.2 Определяне местоположението на влак

Определянето на местоположението на влака е жизнено важна функция на Бордната автоматична влакова защита (VATP). Подсистемата VATP определя местоположението на влака използвайки информация събирана от системата от датчици, монтирани на влака. Датчиците да включват одомерър, радар и бализна антена. VATP съдържа база данни (коловозна база данни) на географската топология на линията. Датчиците по местоположение (бализите), в съчетание с физическата карта, осигуряват на VATP цялата информация необходима за прецизното определяне на местоположението на влака.

Определянето на местоположението на влака започва с обработката на изходните данни от датчиците за изработване на точно представяне на изминатото разстояние (изместване), скорост и посока. Лошото сцепление и кривата на релсовата нишка може да накарат датчиците да произведат леко неточна картина на преместването. За да се вземат предвид такива грешки, VATP натрупва процентна грешка в обработката на местоположението за цялото разстояние изминато от влака.

За да стане възможно точното изчисляване на изминатото разстояние, подсистемата VATP автоматично калибрира диаметъра на колелата когато влакът преминава покрай определени маркирани контролни точки (бализите). Тези маркирани контролни точки са разположени по протежение на коловозите по цялата система. Така се елиминира необходимостта да се въвежда ръчно диаметъра на колелата, при което може да се допусне грешка.

Маркираните контролни точки се използват и за предотвратяване на голямо натрупване на грешки относно местоположението. Стратегически разположени по протежение на трасето, всяка маркирана контролна точка има неповторима идентификация, която определя географското местоположение на маркировката. Влакът е съоръжен с четец на маркировката на контролни точки, който прочита идентичността на маркировките на контролните точки, когато влакът ги засича преминавайки. Географското местоположение на контролните точки се съхранява като част от идентичността на всяка контролна точка в базата данни за коловоза.

При всяко засичане с контролна точка, подсистемата VATP проверява дали координатите на местоположението на контролната точка са в рамките на допустимата грешка за локацията от текущо изчисляваното географско местоположение на возилото, преди да актуализира местоположението на влака и да нулира грешката в това местоположение. Подсистемата VATP ще задейства аварийните спирачки ако координатите на контролната точка са извън текущо изчисленото местоположение (\pm грешката за местоположението), или ако контролната точка е била погрешно програмирана с координати, които не съществуват в базата данни на коловоза. По този начин VATP непрекъснато сверява местоположението на влака и поддържа и отчита точната позиция за влака, докато той се движи по протежение на системата.

Системата VATC съхранява местоположението на последната засечена контролна точка и след това натрупва изместването и позиционната грешка на влака след последната контролна точка. Добавяйки дължината на возилата от всяка страна и позиционната грешка за всеки край на влака, VATC определя местоположението на границите на площта, заета от влака, което представлява габаритните размери, в които се побира целия влак.

2.2.3 Защита за безопасно разделяне на влаковете

Системата VATC изчислява местоположението на влака и заетостта на коловоза, както бе описано по-рано. VATC трябва да е програмирана с работните параметри на задвижването и спирачните системи и използва тези параметри за изчисляване на виртуалната заетост. VATP гарантира виртуалната заетост от влака да не надхвърли точката на конфликт или лимита на разрешеното, което RATP позволява на влака.

Фигура 3 илюстрира изчисленията за виртуалната заетост за един движещ се влак. Извършват се две изчисления:

- Изчисляване на дистанцията при Хипер (свръх)-състояние (аварийно спиране), и
- Изчисляване на дистанцията при проходно състояние (работно спиране)

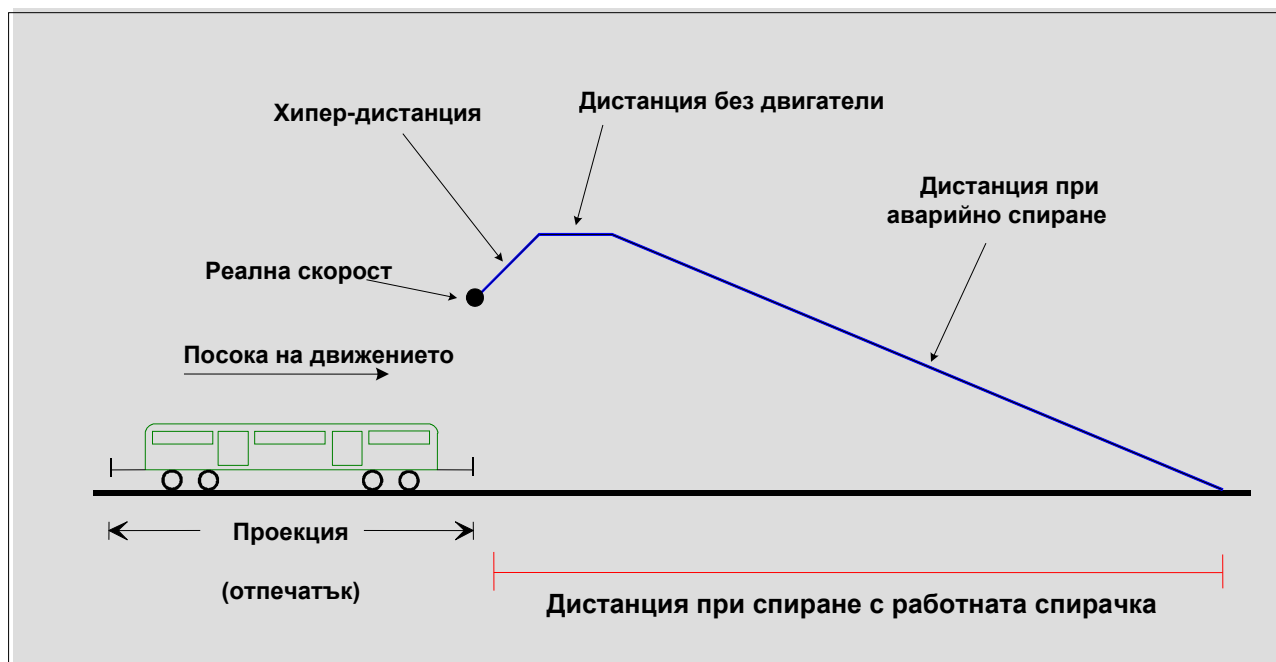
Тези дистанции на спиране се сравняват с лимита на разрешеното за влака. Ако някоя от тези дистанции е по-голяма от дистанцията по лимита на разрешеното, аварийните спирачки се задействат.

Допусканията при изчислението за хипер-дистанция са:

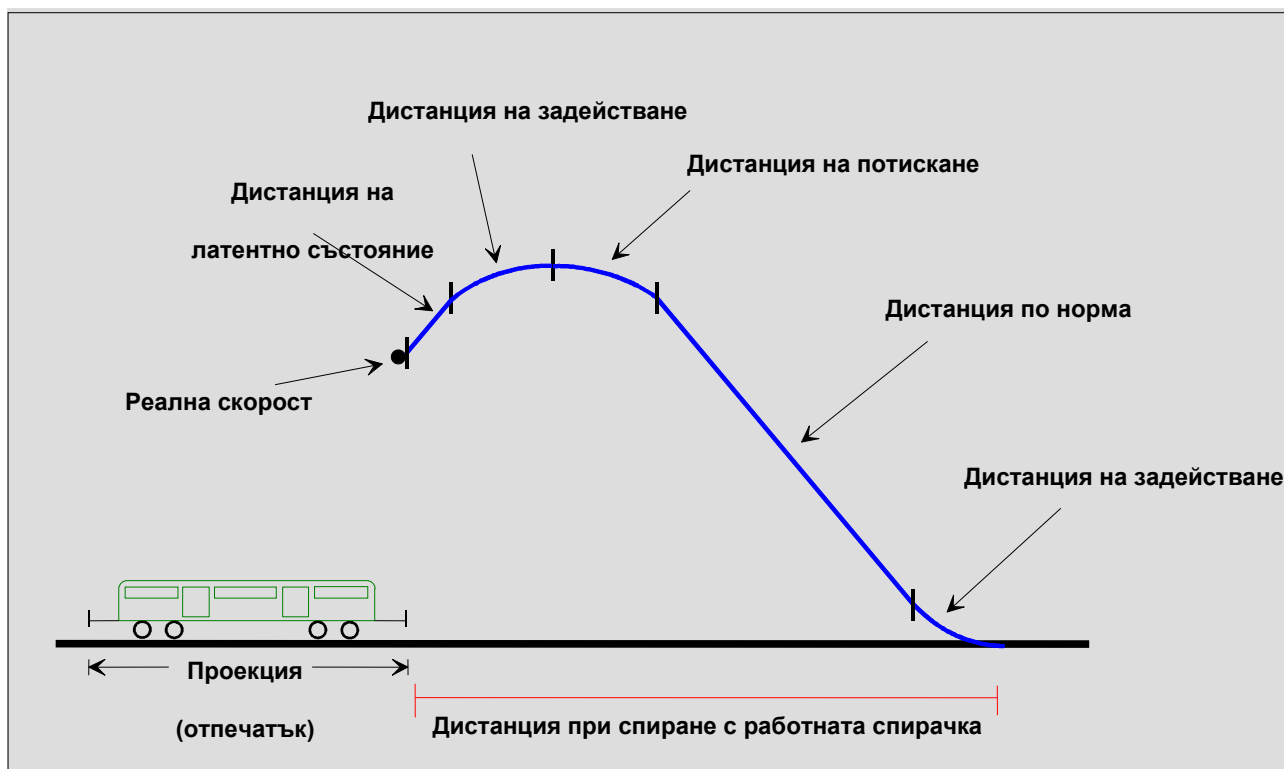
- Най-лош вариант за време на VATP (времево закъснение преди VATP да разпознае превишена скорост и да даде команда за изключване на задвижването);
- Време на движение с изключени двигатели в най-лошия вариант (време, което е

необходимо от командата за задействане на аварийните спирачки, до постигане на пълното усилие за аварийно спиране); и

- Норми за аварийните спирачки в най-лош вариант (дефиниран брой отказ на спирачки – иначе се приема 75% аварийно спирачно усилие)



Фигура 3: Виртуална заетост за движещ се влак



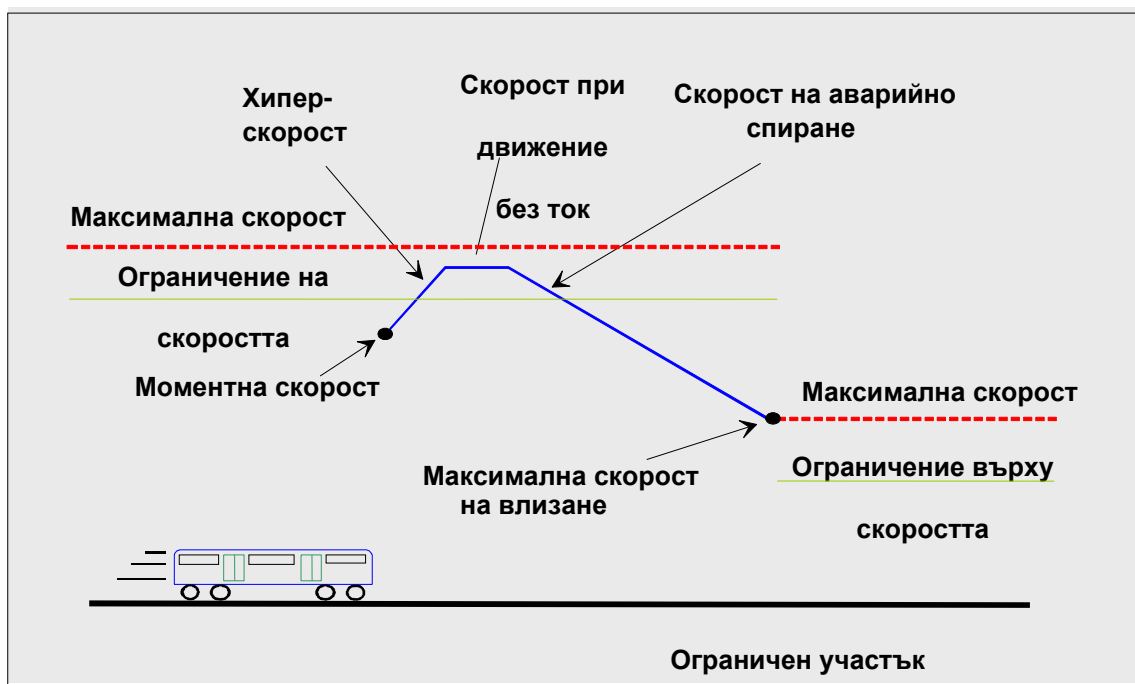
Фигура 4: Профил на спирането с Работна спирачка

Фигура 4 илюстрира изчисленията за функцията спиране с работна спирачка. Допусканията при изчисляване на дистанцията за работно спиране са следните:

- Норми на раздрусване в най-лош вариант;
- Норма на ускорение в най-лош вариант;
- Норма на работна спирачка за най-лош случай.

2.2.4 Защита срещу превишение на скоростта

Подсистемата VATP определя ограниченията за скоростта по трасето, зададени на влака от RATP като извлича ограниченията за скоростта наложени от физически фактори, съхранени в базата данни за коловоза. Обаче, RATP може да налага временни ограничения на скоростта за даден участък от линията (зони на извършване на ремонтни работи, например). Временните ограничения на скоростта се излъчват към VATP по радио системата като част от задаването на маршрута (разрешение за движение). Подсистемата VATP задава по-ниската стойност.



Фигура 5: Профил на аварийно спиране при Намален лимит на скоростта

VATP наблюдава фактическата скорост на влака. Ако реалната скорост надхвърли ограничението на скоростта от физически фактори или временното ограничение на скоростта на заетия участък от коловоза (което от тях е по-ниско), подсистемата VATP задейства аварийните спирачки. Ако по трасето напред има по-нисък лимит за скоростта, VATP изчислява динамично профила на аварийно спиране на участъка напред пред влака. VATP изчислява същия профил на спиране с аварийни спирачки, както е описано в предходния раздел, освен че крайната скорост е по-ниският лимит на скоростта за коловоза напред, но не е нула.

Фигура 5 илюстрира този профил. Ако дистанцията на този профил е по-голяма от дистанцията до началото на коловозния участък с по-ниското ограничение на скоростта,

аварийните спирачки се задействат.

2.2.5 Движение назад

Подсистемата VAPR постоянно следи посоката на движение на влака, за да гарантира правилно движение. Когато един влак тръгва от нулева скорост, VAPR разрешава посоката на движение на влака да бъде в неправилната (обратно движение) посока, за да позволи леко потегляне назад, когато се тръгва по наклон. Подсистемата VAPR позволява движението назад да продължава до възникването на максимално допустима скорост, максимален период от време или максимално допустима дистанция, което от тях се постигне първо. Когато някой от тези лимити бъде постигнат, VAPR задейства аварийните спирачки. Скоростта на движение назад и времето се конфигурират.

2.2.6 Защита от VAPR на слизането и качването на пътници

Подсистемата VAPR гарантира безопасно слизане и качване на пътниците, като задейства отваряне/затваряне на вратите само когато условията са безопасни. Преди да се задействат вратите VAPR отговорно проверява, дали влакът е на скорост нула, системата за задвижване е изключена, спирачките са задействани и влакът е застанал точно успоредно на перона на станцията. когато тези условия са изпълнени, VAPR да задейства отварянето на вратите само откъм правилната страна на влака, която гледа към перона на станцията и само когато влакът е прилепен правилно и когато влакът е спрял в рамките на максималното полезно пространство на перона.

Точното позициониране на влака на станция се постига когато цялата проекция на влака е в рамките на станцията и целият влак е успоредно до перона в съответствие с допуските, които могат да бъдат конфигурирани.

Подсистемата VAPR следи индикаторите на вратите на влака за отворено/затворено и не да позволява на влакът да се движи, докато всички негови врати не бъдат затворени и заключени. Когато се появи загуба на индикацията за отворена/затворена врата (засечено е ненормално отваряне на врата), влакът може или да спре незабавно или да продължи пътуването си до следващата станция.

Системата да управлява и вратите, отделящи перона от влака, както и съгласуваните действия между вратите на влака и вратите на перона.

3. Техническа спецификация

3.1 СИСТЕМА ЗА БЕЗОПАСНОСТ НА ДВИЖЕНИЕТО

Поради особената важност на системата е необходимо предлаганата система да е тествана и доказана в практиката.

3.1.1 Цел на Техническата спецификация

Целта на тази техническа спецификация е да дефинира техническите изисквания за доставката, монтирането и въвеждането в експлоатация на система за безопасност на движението. Исканата система да има следните основни характеристики:

- Системата да бъде от типа CBTC – управление на влакове основано на комуникации, познато като движещ се блок.
- системата да работи без помощта на каквато и да е резервна система (по релсови вериги, броячи на оси или индуктивни контури в системата).
- Засичането на влак по линията да се осъществява без наличието на релсови вериги, броячи на оси или индуктивни контури.
- При нелокализиран влак или друг подвижен състав без локализация, местоположението им да се установява чрез блок участъци ограничени от броячи на оси. Съгласно възприетата идеология, да бъде монтиран брояч на оси на изхода на всяка станция по посока на движението. В допълнение на това, за ускоряване на предвижданията стрелките да бъдат оградени с броячи на оси.
- Дистанционно зареждане на коловозното трасе (карта) за всички возила.
- Радиосистема, която използва антени за устойчиво радио-покрытие по цялото протежение на линията.
- Мрежова мониторингова система за наблюдение на радио покритието на системата:
 - o Включва възможност за визуално наблюдение на силата на сигнала по протежение на трасето.
- Системата трябва да бъде проектирана за работа с машинист, но трябва да има капацитет за надграждане за работа без машинист, само със софтуерна актуализация (никакъв допълнителен хардуер) за експлоатационния живот на системата.
- Интерфейс с екранни врати на самия перон. Перона ще бъде отделен от влака с врати тип «platform screen doors».
- Светофори отстрани на трасето няма да се използват.
- Възможност за диагностика в системата, по-специално следното:
 - Възможност за идентифициране и диагностициране на проблеми свързани със сигнализацията.
 - Възможност за идентифициране на оперативни проблеми и оказване на подкрепа (помощ) при отстраняване на такива.
 - Диагностика онлайн и офлайн,
 - Възможност за осигуряване на дългосрочен (10+ дни), средносрочен (1-10 дни), краткосрочен (ежедневен) и случаен (за минути / часове) анализ, като част от стандартния диагностичен пакет.
- Изпълнителят отговаря за доставянето на всички необходими съоръжения,

- работни станции, тестването и приемането на:
- Експлоатационно симулиране за проверка и валидиране на работата на системата по време на етапа на проектиране.
 - Информационна система за пътниците на перона за времето на пристигане за следващия влак и направлението му.
 - Система за централизирано управление и контрол на цялата линия.
 - Система за двупосочна радио комуникация (влак – коловоз) за цялата линия.
 - Системата АТР за цялата линия.
 - Системата АТО за цялата линия.
 - Гарантирана доставка на резервни части за срок от 20 години.
- Изпълнителят ~~да~~ отговаря за доставянето на системата за централизация и наземните съоръжения:
- Броячи на оси;
 - Стрелкови обръщателни апарати.
- **Гарантирана доставка** на резервни част за срок от 20 години.
- Изпълнителят да осигури инструментите и изпитателната техника, необходими за поддръжката.
- Изпълнителят да осигури екзекутивните детайли и документацията във фазата „както е построено“.
- Също така, Изпълнителят да проведе обучение за персонала на Възложителя, както следва:
- Поддръжка на системата.
 - Експлоатация на системата.
- Изпълнителят да осигурява поддръжане на място след въвеждането в експлоатация в продължение **на 36 месеца**.

3.1.2 **Общи изисквания към системата СВТС.**

3.1.2.1 Системата за безопасност на движението, която предстои да бъде доставена и монтирана за линията, трябва да бъде тип СВТС (контрол и управление на влаковете на база комуникации), също известна като “движещ се блок”. Системата да бъде проектирана така, че да съответства на най-високите изисквания за безопасност, т.е. SIL4 (Safety Integrity Level) съгласно европейския стандарт CENELEC или еквивалентен.

3.1.2.2 Системата СВТС да включва следните основни системи:

- система ATS – система за диспечерски контрол;
- система АТС – система за автоматичен контрол на влаковете състоящ се от автоматична влакова защита (АТР) и автоматично управление на движението на влаковете (АТО);
- система IXL - компютърна централизация заедно със система за отчитане свободността на пътя с помощта на броячи на оси;
- система DCS – система за предаване на данни между влака и крайпътните устройства.

3.1.3 **Режими на работа на влаковете:**

Влаковете да бъдат постоянно защитени от системата ATP, както срещу превишаване на позволената скорост, така и за намаляване на скоростта, ако това е необходимо поради определени условия.

Влаковете ще се експлоатират в автоматичен режим (AM); този режим позволява ускоряване, движение по инерция и спиране, като всички операции се осъществяват под координацията на центъра за управление.

1. Автоматичен режим „AM”

Режимът AM (автоматично управление на влакове) е нормален експлоатационен режим за една CBTC система. Системата ATC движи влака автоматично, без необходимост от машинист или служител във влака, независимо от това, е предвидено присъствието на машинист във влака, който да надзирава операциите, да отваря/затваря вратите при необходимост и да задейства командата за тръгване на влака след изтичане на времето за престой. Този режим гарантира гладко возене при ограничени тласкания, спазва всички команди от ATS за регулиране на скоростта, автоматично осъществява прецизно спиране на пероните по станциите и осигурява управление на спирането в станциите.

Подсистемата VATP гарантира, че влакът може винаги да бъде спрял безопасно с прилагане на аварийната спирачка в необходима точка, като се отчита най-лошият вариант на характеристиките на спиране за влака и за коловоза. Системата RATP гарантира, че разрешените оторизации за движение няма да се препокриват и, че исканията от ATS могат да бъдат безопасно изпълнени преди да бъдат обработени.

2. Ръчен режим със Защита ATP (Supervised Manual operating mode – SM)

Този режим да се използва, само когато режимът AM не е на разположение. При този режим, машинистът кара влака под надзора на ATP. Инициализиране, отстраняване и управление на влака да става под надзора на ATP. На машиниста на влака да се представя чрез операторски дисплей безопасната скорост за управление движението на влака, заедно с фактичката скорост, така че машинистът да може да регулира скоростта на влака да бъде под ограничението за скоростта от ATP. Скорост да се показва само когато на влака е дадено разрешение за движение. Ограничението на скоростта се определя от Районната ATP и се изпраща до влака по системата DCS.

3. Ръчен режим „RM“ (Restricted mode)

Този режим да се използва при деградирана експлоатация само когато режимите AM и SM не са налице или когато е избран ръчен режим за тестване, отстраняване на повреди или за целите на поддръжката. Ръчният режим винаги трябва да се подчинява на действащите и строги системни експлоатационни правила, а влакът трябва да се управлява при спазване на всички индикатори на позициите на превключвателите. Експлоатационната процедура налага предварително определено ограничение на скоростта и това става с бордна система за управление на движението. Скоростта да е ограничена от OBCU на 20 км/ч.

3.1.4 **Изисквания към системата ATP**

Системата ATP е от жизнена важност и изцяло отговаря на стандарта CENELEC SIL4 или еквивалентен. Системата да предпазва влаковете от произшествия дори в случаи, когато

грешките са причинени от машинистите.

Системата ATP трябва да отговаря на следните изисквания:

1. Да поддържа безопасна дистанция между влаковете. Минимален интервал между влаковете по основната линия да бъде 90 секунди. Доставчикът трябва да изчисли минималния интервал между влаковете в установените точки, на базата на коловозната конфигурация, позиционирането на стрелките и постоянното лимитиране на скоростта.

2. Да контролира спирането. Спирането на влака да се наблюдава непрекъснато.

3. Да контролира движението назад.

Подсистемата VATP непрекъснато да наблюдава посоката на движение на влака, за да осигури правилно движение. Когато влак стартира от нулева скорост, подсистемата VATP разрешава посоката на движение на влака да бъде в неправилната посока (движение назад), с което разрешава леко придвижване назад, което се получава при тръгване по наклон. VATP позволява движението назад да продължава до възникването на максимална скорост, максимален период от време или максимална дистанция, което от тях се постигне първо. Когато някой от тези лимити бъде постигнат, VATP задейства аварийните спирачки.

4. Да позволява тръгване на влака само, когато вратите са затворени.

5. Всички временни ограничения на скоростта да бъдат съхранявани в базата данни на системата. Освен това, временните ограничения върху скоростта да бъдат разрешавани и влакът да се движи при най-рестриктивната скорост.

6. Позицията на влака трябва да бъде наблюдавана непрекъснато, с точност от 10м.

7. Двустранната комуникация коловоз/влак трябва да бъде безопасна и резервирана. Необходимо е да се въведе постоянна система за наблюдение на мрежата, за да се наблюдава радио покритието на системата, с цел наблюдение на сигнала.

8. Профилът на скоростта трябва да бъде избран така, че да осигурява комфорта на пътниците.

9. Системата трябва да осигурява поддръжка за използването на няколко вида подвижен състав, които могат да бъдат въведени в бъдеще, без да се засегнат основните работни характеристики на CBTC.

10. Управление на маршрутната централизация: подсистемата RATP осъществява връзка с маршрутна централизация, относно безопасността на движение.

11. Аварийно спиране да се прилага веднага, щом бъде установена повреда в нормалната работа на системата ATP.

12. Аварийната спирачка да се задейства веднага щом машинистът я включи.

3.1.5 Изисквания към системата АТО.

Системата АТО е жизнено важна система, която позволява управляването на влакове в съответствие със стратегията избрана от централния диспечерски пункт, без да се налага намеса от страна на машиниста.

Системата АТО управлява влаковете в съответствие с ограниченията на скоростта, получавани от Централния диспечерски пункт и системата ATP.

Системата АТО съвместно с ATP и DCS трябва да отговаря на следните изисквания:

1. Установяване на двупосочна комуникация коловоз/влак.

2. Надзор върху скоростта по цялата трета линия, с изключение на депото.

3. Надзор над местоположението на влаковете, така че между тях да се поддържа безопасна дистанция.
4. Спиране на влака до фиксирана точка на перона с точност от +/- 30 см, със следните стойности:
 - 99,995 % по-малко от 30 см;
 - 99,999 % по-малко от 50 см.
5. Системата трябва да предоставя опции за регулиране на движението; опциите се основават на спазване на идеалните влакови графици.
6. Автоматично обръщане на посоката на влаковете в крайните станции. Автоматичното обръщане трябва да възприеме най-добрата стратегия (обръщане на посоката на една линия или комбинирано обръщане) във връзка със спазването на влаковите разписания и интервалите между влаковете.
7. Постигане на такива скорости при ускоряване, времена на каране по инерция и спиране, така че да се постигне комфорт за пътниците.
8. Нормалните спираня да бъдат постигнати само с използване на служебната спирачка.
9. Автоматично отваряне на вратите при пристигане на влака в станциите, откъм страната на перона.
10. Регулиране на времето за движение между станции съгласно изискванията на системата ATS.
11. Системата трябва да предоставя опции за регулиране на движението; опциите се основават на спазване на идеалните влакови графици.

3.1.6 Изисквания към системата ATS.

ATS трябва да управлява и следи железопътната система, така че влаковете да се движат в съответствие с разписанието и организацията на движението. Това е свързано с оптимизация на железопътните операции и надеждността на обслужването, както и с минимизиране на последиците от аномални състояния на системата и неизправности на съоръженията.

3.1.7 Зала за местен контрол

Местните ATS, разположени в офиса на дежурния по станция (КПС) да имат работна станция, свързана към мрежата ATS. Тази работна станция да бъде ограничена откъм контрола, на базата на административни привилегии, възложени на оператора.

При нормални условия местната ATS система да позволява на дежурния ръководител да наблюдава влаковите операции до пероните на съседните станции. Местната ATS система да има ръчно управление на влаковите операции в границите на собствената станция, когато системата ATS е била придадена към местната ATS система.

В случай на повреда в ЦДП на ATS системата, резервната ATS система в РДП да продължи цялото автоматично управление на влаковете, на базата на последно сваленото актуално разписание от комплекта разписания, които се съхраняват локално. Всички аларми, свързани с влакове, да се показват на екран на ATS. Тези аларми се регистрират локално и се трансферират с нисък приоритет към сървъра на базата данни на ЦДП ATS.

В аварийни режими, които изискват ръчно управление, да бъде разрешено на дежурния ръководител да управлява ръчно сигнали, маршрути, стрелки и друга осигурителна техника в обхвата на неговите граници.

На всяка станция да има по една локална (местна) ATS система. По една работна станция ATS с достъп до всички ATS функции да бъде предоставена в стаята на дежурния ръководител, заедно с обзавеждане за нея.

Местната ATS система да комуникира с прилежащите и районни ATS системи за обмяна на информация относно статуса на влака навлизащ или напускащ границите на местната ATS система.

Местната ATS да поддържа таблица с преглед на елементите, за взимане на решение кое разписание да бъде използвано на базата на седмичен календар. Операторът на станцията да има средства за ръчно управление, за даване на команди, игнориращи автоматичните команди и за извършване на настройки по управлението на влаковете, когато има оторизация за това.

3.1.8 Съоръжения на открито и електрозахранване

3.1.8.1. Радиосистема на CBTC (DCS - система за предаване на данни между влака и крайпътните устройства)

Двустранната комуникация (пътно оборудване/влак) да се постига посредством антенна система. Всички данни на АТР/АТО, необходими за безопасното управление на влаковете, да се изпращат по тази система.

Основните изисквания, наложени за тази преносна система, са следните:

1. Радио системата CBTC трябва да работи с индивидуални антени.
2. Преносът на данни да се осъществява по безопасен начин, участникът да опише технологията за пренос на данни, за да се постигне тази цел. Безопасността на преноса на данни да се осигурява посредством подходящо кодиране.
3. Преносът на данни да бъде кодиран, участникът да обясни технологията за кодиране на данните, така че да се постигне тази цел.
4. Преносът на данни трябва да се осъществява така че да бъде избегнато смущаването на други съоръжения.
5. Системата за радиопредаване да покрива изцяло трета линия на Софийското метро, без да има места без покритие.
6. Радиосистемата да бъде постигната с резервираност, така че разполагаемостта (пригодността) ѝ да бъде по-висока от 99,98%.
7. Покритието на радио предаванията за линията трябва да се осъществи така, че която и да е повреда в някой компонент от предавателната система да не повлияе на функционалността на системата като цяло.
8. Мрежова мониторингова система за наблюдение на радио-покритието на системата:
 - Включва възможност за визуално наблюдение на силата на сигнала по цялата система, както онлайн, така и офлайн.
9. Радиокомуникационната система да има възможността да управлява 30 влака едновременно. (Скоростта на сканиране да покрива всички влакове).

10. Влакове, с които няма комуникация за повече от 10 секунди, да бъдат спирани аварийно.

3.1.8.2. Стрелкови обръщателни апарати

Стрелковите обръщателни апарати (СОА) за станциите от етап три трябва да бъдат доставени, монтирани и пуснати в експлоатация от изпълнителя на настоящата техническа спецификация. Изборът на СОА следва да бъде съгласуван и потвърден от Възложителя. СОА за станциите от участъка от км. 4+340,00 до км. 1+280,00 се доставят след изричното одобрение на „Метрополитен“ ЕАД.

3.1.8.3. Кабели

Кабели, осигурявани от изпълнителя.

Изпълнителят да използва кабели, които трябва да отговарят на следните условия:

- Забавящо разпространение на горенето;
- Без емисии на халогени и азот;
- Ниски димни емисии;
- Устойчивост на корозия;
- Устойчивост на атаки от гризачи и насекоми;
- Резервите в кабелите трябва да бъдат минимум 20%, но не по-малко от два чифта;
- По кабелите не се допуска снаждане на кабелите по протежение на трасето;
- Всички кабели да завършват в клемни (разпределителни) кутии.

3.1.8.4. Източник на електрозахранване

Във всяка метростанция, Възложителят да осигури на Изпълнителя два източника на напрежение от 400 V +10/-15V променлив ток. Честотата ще бъде 50Hz +/- 1Hz.

Всички съоръжения, осигуряващи безопасността на движението да се захранват от специални разпределителни табла, специално проектирани от Изпълнителя.

Захранващата система да има непрекъсваеми източници на захранване (UPS) по станциите. Когато и двата външни захранващи източника отпаднат, UPS техниката трябва да осигури резервно захранване от минимум 45 минути.

Акумулаторите, с които ще бъдат съоръжени UPS-ите трябва да бъдат без емисии на газове. Акумулаторите да бъдат необслужваеми и да отговарят на стандарта EN 60896 или еквивалентен.

Електрозахранващата техника (Разпределителни табла, UPS-и, и пр.) да бъдат монтирани в помещението за съоръженията.

3.1.9 Управление на мрежовото (системното) време

Като източник на системно време за станциите от етап три да се използва системното време на система CBTC, работеща на останалата част от трета метро линия.

3.1.10 Екологични изисквания

1. Съвместимост с EMC

Стационарните съоръжения трябва да отговарят на изискванията на стандартите EMC:

- EN 50121-4;
 - EN 50081-2,
 - EN 50082-2
- или еквивалентни.

2. Климатични условия:

- В помещенията със съоръжения:
 - Температура 0 + 40 градуса по Целзий
 - Влажност до 95%, без кондензация, (съгласно IEC68-2-3Ca или еквивалентен)
 - Условия на запрашеност: Неутрална атмосфера без метални частици.
- На открито:
 - Температура -30 +70 градуса по Целзий
 - Влажност до 95%, без кондензация, (съгласно IEC68-2-3Ca или еквивалентен);
 - Условия на запрашеност: Неутрална атмосфера без метални частици.

3.1.11 Разполагаемост (пригодност) на системата

Експлоатационният живот на системата да бъде минимум 30 години.

3.1.12 Резервни части

Изпълнителят да осигури комплект резервни части, необходими за гаранционния срок от минимум 3 години.

В края на гаранционния срок доставчикът да замени всички повредени резервни части.

3.1.13 Изпитване и специфични съоръжения

Изпълнителят да осигури цялата специфична техника със съответен софтуер за изпитване, настройка и проверка, необходима за поддръжката на предлаганата система.

3.1.14 Обучение

Обучението да бъде насочено към Експлоатационния персонал в станциите, ЦДП, РДП и Персонала по поддръжката.

Изпълнителя да представи подробни планове за одобрение от Възложителя.

Да бъдат уточнени методите на обучение, както и квалификацията на обучаващите се.

Изпълнителят трябва да осъществи това обучение с квалифициран персонал.

Материалите, необходими за обучението да бъдат включени, т.е. документация, планове

и чертежи, видеоматериали.

Обучението да завърши с изпит на всеки обучаващ се.

3.1.15 **Необходима документация**

Цялата подробна документация (правила за експлоатация, проекти и планове на системите и др.) е задължение на изпълнителя. Изпълнителят да изготви екзекутивна документация, както и документацията за експлоатация и поддръжка.

Документацията, която трябва да се предаде заедно със съоръженията, трябва да съдържа поне следното:

- Инструкции за съоръженията на СВТС;
- Технически спецификации за съоръженията на СВТС;
- Блок-схеми на съоръженията на СВТС;
- Схеми на свързване на съоръженията на СВТС;
- Наръчник за ползване и поддръжка;
- Участникът да изготви списък с разбивките на дейности, които биха могли да се решат само от специалисти на производителя, посочвайки времето за намеса след потвърждението по факса, с което инцидентът е съобщен;
- Спецификация на поддръжката по време на гаранционния и извънгаранционния срок; тази спецификация трябва да съдържа списък на работите по поддръжката, периодичност, персонал и необходима квалификация, намеси и операции, на български език;
- Каталог на резервните части, с име на производителя на компонентите;
- Списък на резервните части, необходими за минимален срок от 1 (една) година извънгаранционна експлоатация;
- Препоръки от доставчика на съоръженията, които трябва да се спазват от работниците, отговарящи за монтажа, който е ангажимент на доставчика;
- Участникът да представи списък на устройствата за изпитване, поддръжка и ремонт за всички доставени съоръжения, както и всякакви други устройства, свързани с оферираните инсталации, така че да се гарантира поддръжката за целия експлоатационен живот на доставената техника;
- Програмно осигуряване и лицензи, валидни за целия експлоатационен живот на техниката.

Изпълнителят трябва да изготви и предаде цялата документация на български език.

Окончателната документация („екзекутив“) да бъде окомплектована за въвеждането на системата в експлоатация и тя да включва всички промени, извършени по време на монтажа и въвеждането в експлоатация.

3.2 КОМУНИКАЦИИ ПО ОПТИЧНИ ВЛАКНА

Преноса на системата „CBTC“ между станциите, Централния диспечерски пункт и Резервния диспечерски пункт да се осъществява с помощта на резервирана мрежа от оптични кабели.

В тунелите и метро галериите да бъде положена мрежа от оптични кабели.

Едномодови оптични кабели да се използват във втория прозорец (1310 nm) с възможност за пренос на данни и в третия прозорец (1550 nm).

Таблицата по-долу детайлизира общите характеристики на оптичния кабел.

1	ОБЩИ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
1.1.	Брой стъклени влакна	минимум 48
1.2.	Тип оптично влакно	едномодово
1.3.	Дължина на вълната	1310nm (1550nm)
2	ПРЕНОСНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
2.1.	Средна стойност на затихване в кабела	$\leq 0.25\text{dB/км}$
2.2.	Максимално затихване на влакното	$\leq 0.25\text{dB/км}$
2.3.	Коефициент на хроматична дисперсия	$\leq 4.5\text{ps}/(\text{nm} \times \text{км})$
2.4.	Диаметър на модалното поле	$9\text{-}10\pm 0.5\mu\text{м}$
2.5.	Критична дължина на вълната - кабел, $\lambda_{\text{сс}}$	$<1500\text{nm}$
3	МЕХАНИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
3.1.	Коефициент на кородирание	≥ 18
4	КАБЕЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
4.1.	Температура на съхранение и транспортиране	$- 40\text{ }^{\circ}\text{C} / + 70\text{ }^{\circ}\text{C}$
4.2.	Монтажна температура	$0\text{ }^{\circ}\text{C} / + 50\text{ }^{\circ}\text{C}$
4.3.	Температура при манипулиране	$- 10\text{ }^{\circ}\text{C} / + 60\text{ }^{\circ}\text{C}$
4.4.	Радиус на кривина, за неизползван кабел	мин. 200 мм
4.5.	Радиус на кривина, по време на монтаж и ползване	мин. 300 мм
4.6.	Устойчивост на пречупване	макс. 6kN/100 мм
4.7.	Сила на опън	макс. 1.5 kN
4.8.	Сила на теглене по време на монтажа	макс. 3.0 kN
5	Кабелите да бъдат защитени срещу пожар, като бъдат включени в категория C – прилагаща се за кабели, полагани на закрито.	
6	Кабелите не трябва да изпускат халоген в случай на пожар.	
7	Всички влакна на кабела трябва да бъдат от един и същ тип и да са със същия произход.	
8	Откриването на оптичния кабел трябва да става лесно	
9	Първичната кабелна обвивка да бъде оцветена, с означение за дълготрайността на експлоатацията на стъклените влакна	
10	Кабелът с оптични влакна да бъде брониран	

На стената във всеки тунел, или във всяка галерия по цялата дължина на Линията, да бъде положен оптичен кабел; оптичните влакна се закрепват посредством носеща система NIDAX.

4. РЕЗЕРВНИ ЧАСТИ

4.1. Изпълнителят трябва да осигури резервни части по време на периода на инсталиране и пускане в експлоатация, както и за поддръжка по време на Гаранционния период.

4.2. Окомплектовката на система CBTC да включва, но да не се ограничава до, резервни модули, под-монтажни възли, специални компоненти и предпазители.

4.3. Изпълнителят да предостави списък на окомплектовката за одобрение на Възложителя. Доставената окомплектовка да бъде в размер на 5% от стойността на системата. В тази сума влизат и необходимите за нормалната работа на система CBTC специални инструменти и тестово оборудване.

За „еквивалентни“ на техническите стандарти, цитирани в документацията следва да се разбира същото или по-добро ниво от това на цитирания стандарт.

Списък на стандартите

Стандарт	Име
IEEE 1474.1	IEEE Standard for Communications-Based Train Control (CBTC) Performance and Functional Requirements
IEEE 802.1	Набор от стандарти за Ethernet мрежи
IEEE 802.11	Набор от стандарти за Wireless LAN/WLAN
IEEE 802.3	Набор от стандарти за Ethernet мрежи
EN 50126-2:2012	Железопътна техника. Определяне и доказване на надеждност, работоспособност, ремонтпригодност и безопасност (RAMS). Част 2: Системен подход към безопасността
EN 50125-1:2004	Железопътна техника. Влияние на условията на околната среда върху обзавеждането. Част 1: Бордово обзавеждане на подвижния състав
EN 50126-1:2006	Железопътна техника. Определяне и доказване на надеждност, работоспособност, ремонтпригодност и безопасност (RAMS). Част 1: Основни изисквания и общи процеси
EN 50128:2011	Железопътна техника. Системи за съобщения, сигнализация и обработка на данни. Софтуер за системи за контрол и защита
EN 50129:2004	Железопътна техника. Системи за съобщения, сигнализация и обработка на данни. Безопасност, свързана с електронните системи за сигнализация
EN 50155:2007	Железопътна техника. Електронни устройства, използвани в подвижния железопътен състав
EN 50159:2010	Железопътна техника. Системи за съобщения, сигнализация и обработка на данни. Съобщения, свързани със сигурността в предавателни системи
EN 60529:1991/A2:2013	Степени на защита, осигурени от обвивката (IP код) (IEC 60529:1989/A2:2013)
EN 60721-3-3:1995/A2:2003	Класификация на условия на околната среда. Част 3: Класификация на групите параметри на околната среда и техните степени на строгост. Раздел 3: Неподвижно използване в места, защитени от атмосферните условия (IEC 60721-3-3:1994/A2:1996)
EN 60721-3-3:2003	Класификация на условия на околната среда. Част 3: Класификация на групите параметри на околната среда и техните степени на строгост. Раздел 3: Неподвижно използване в места, защитени от атмосферните условия (IEC 60721-3-3:1994)
EN 62290-1:2007	Железопътна техника. Системи за управление и осигуряване на безопасността на движението на градски и извънградски железопътен транспорт. Част 1: Основни принципи и понятия (IEC 62290-1:2006)

Том 5: Технически спецификации. Изисквания на Възложителя

Част 5.8: Система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC - Communication Based Train Control)“

Стандарт	Име
EN 62290-2:2011	Железопътна техника. Контрол и управление на градския транспорт/системи за управление. Част 2: Спецификация на функционалните изисквания
СД CLC/TR 50126-3:2011	Железопътна техника. Определяне и доказване на надеждност, работоспособност, ремонтпригодност и безопасност (RAMS). Част 3: Ръководство за прилагане на EN 50126-1 за надеждност, работоспособност и ремонтпригодност (RAM) на железопътен състав