

**ТОМ 3: ТЕХНИЧЕСКИ СПЕЦИФИКАЦИИ И ИЗИСКВАНИЯ
КЪМ СИСТЕМИТЕ**

**ЧАСТ 3.1.: ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ И ИЗИСКВАНИЯ ЗА СИСТЕМА ЗА
ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННО УПРАВЛЕНИЕ НА ВЛАКОВОТО
ДВИЖЕНИЕ (CBTC - COMMUNICATION BASED TRAIN CONTROL)**

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

Съдържание:

1. ОБЩИ.....	3
1.1 СЪКРАЩЕНИЯ	3
1.2 ПРЕДМЕТ НА ПРОЕКТА	5
2. ВЪВЕДЕНИЕ.....	6
2.1 ТЕХНОЛОГИЯ ЗА БЕЗОПАСНОСТ НА ДВИЖЕНИЕТО: ДВИЖЕЩ СЕ БЛОК СПРЯМО НЕПОДВИЖЕН БЛОК.....	6
2.2 ТЕХНОЛОГИЯ НА ДВИЖЕЩИЯ СЕ БЛОК.....	7
2.2.1 Принципи за контрол на управлението на влаковете.....	7
2.2.2 Определяне местоположението на влак	8
2.2.3 Защита за безопасно разделяне на влаковете.....	9
2.2.4 Защита срещу превишение на скоростта.....	10
2.2.5 Движение назад.....	11
2.2.6 Защита от VATR на слизането и качването на пътници	12
3. ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ	12
3.1 СИСТЕМА ЗА БЕЗОПАСНОСТ НА ДВИЖЕНИЕТО	12
3.1.1 Цел на Техническата спецификация	12
3.1.2 Общи изисквания към системата АТС, тип СВТС.....	14
3.1.3 Режими на работа на влаковете:	15
1.Работен режим “STO”	15
2. Ръчен режим със Защита АТР	15
3. Ръчен режим.....	15
3.1.4 Изисквания към системата АТР	16
3.1.5 Изисквания към системата АТО.....	17
3.1.6 Изисквания към системата АТС.	18
3.1.7 Централна контролна зала	19
3.1.8 Зала за местен контрол.....	20
3.1.9 Съоръжения на открито.....	20
3.1.10 Съоръжения АТС във влака.....	23
3.1.11 Идентифициране на влаковете	25
3.1.12 Управление на мрежовото (системното) време	25
3.1.13 Екологични изисквания.....	25
2. Климатични условия:	26
3.1.14 Разполагаемост (пригодност) на системата.....	27
3.1.15 Резервни части.....	27
3.1.16 Изпитване и специфични съоръжения.....	27
3.1.17 Обучение.....	27
3.1.18 Необходима документация	27
3.2 КОМУНИКАЦИИ ПО ОПТИЧНИ ВЛАКНА	28
Списък на стандартите	30
Ч Е Р Т Е Ж.....	32

1. Общи

1.1 СЪКРАЩЕНИЯ

Акроним/термин	Значение
ANSI	American National Standards Institute/ Американски институт за национални стандарти
ATC	AutomaticTrainControl / автоматичен контрол на влаковете
ATO	AutomaticTrainOperation / автоматично управление (движението) на влаковете
ATP	AutomaticTrainProtection / автоматична влакова защита
ATS	AutomaticTrainSupervision / система за диспечерски контрол и централизирано управление на влаковото движение от влаковия диспечер
CANbus	ControllerAreaNetworkBus / локална мрежа контролери на шина
CBTC	Communications-BasedTrainControl / контрол на влаковете на база комуникации
CENELEC	EuropeanCommitteeforElectro-technicalStandardization / Европейска комисия за електротехническа стандартизация
COTS	Central OperatorTraining Simulator / симулатор за обучение на операторите от ЦДП
CRC	CyclicalRedundancyCheck / циклична проверка с излишък
CPU	Central ProcessingUnit / централен процесорен блок
DTS	Data TransmissionSystem / система за пренос на данни
ECS	Element Construction Set / набор за генериране на елементи
EMC	ElectromagneticCompatibility / електромагнитна съвместимост
GPS	GlobalPositioningSystem / система за глобално позициониране
GUI	GraphicUserInterface / графичен потребителски интерфейс
HVAC	HeatingVentilationAirConditioning / Отопление, вентилация, климатизация
IMS	InformationManagementSystem / система аз управление на информацията
I/O	Input/Output / вход-изход
IP	Internet Protocol / интернет протокол
KVM	Keyboard, Video, Mouse / клавиатура, екран, мишка
LAN	LocalAreaNetwork / Локална мрежа
LC	LocalControl / местно управление
LCD	LiquidCrystalDisplay / дисплей с течни кристали
LCO	LocalControlOperator / оператор местно управление
LDP	LargeDisplayPanel / голямоекранен дисплей

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

Акроним/термин	Значение
LOS	Line of Site / пряка видимост
Mbps	Megabitpersecond / мегабита в секунда
MCS	Multi-DeviceControlSystem / система за наблюдение на множество устройства
MDR	Mobile Data Radio / диспечерска връзка за данни за движението
MHz, GHz	Megahertz, Gigahertz /мегахерц, гигахерц
MMI	Man-MachineInterface (sometimesreferred to as TOC) / интерфейс човек-машина (понякога споменаван като TOC)
NMS	NetworkManagement/MonitoringSystem / система за управление/наблюдение на мрежа
NTP	NetworkTimeProtocol / протокол за мрежово време
NTS	NetworkTime Server / сървър за мрежово време
OCS	ObjectControllerSystem / обектно ориентирана система за сигнализация
OLE	ObjectLinkingandEmbeddingforProcessControl / свързване и вграждане на обекти за Управление на процесите
OMSF	OperationMaintenanceand Service Facility / депо за експлоатационна поддръжка и обслужване
OPC	OLE forProcessControl / СВО за Управление на процесите
ORS	OperationalRadioSystem /експлоатационна радиосистема
OS	Operating System / операционно система
PC	PersonalComputer / персонален компютър
PIS	PassengerInformationSystem / система за информирание на пътниците
PLC	ProgrammableLogicController / контролер с програмируема логика
PSC	PlatformStationControl / контрол на перона на станция
PS&D	Power Supply &Distribution / електрозахранване и разпределение
PVSTP	Per-VLANSpanning Tree Protocol
RATO	RegionAutomaticTrainOperation / район на автоматично управление на движението на влаковете
RATP	RegionAutomaticTrainProtection / район на автоматична защита на влаковете
RCP	RadioCommunicationsProcessor / процесор за радиокомуникациите
RF	RadioFrequency / радиочестота
RFI	RadioFrequencyInterference /радиочестотно смущение
SCP	SerialCommunicationsProcessor / процесор на последователни комуникации
SAM	SystemAvailabilityModule / модул разполагаемост на системата
SER	Station Equipment Room / зала технически средства на станция

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

Акроним/термин	Значение
SIL	Safety IntegrityLevel / ниво на ненарушимост на безопасността
SLC	SwitchLogicController / логически контролер за стрелките
SNMP	SimpleNetworkManagementProtocol / прост протокол за управление на мрежа
SQL	StructuredQuerylanguage / структуриран език със запитване
TCO	TrainControlOperator / влаков диспечер
TCP/IP	TransportControlProtocol/Internet Protocol / протокол за управление на преноса – интернет протокол
TMS	TrafficManagementSystem / Система за управление на движението
TOC	TrainOperatorConsole / пулт за управление на влаковия машинист
TWC	Train to WaysideCommunications / комуникация между влака и наземните устройства
UDP	UserDatagramProtocol / протокол за потребителски дейтаграми
UIC	International Union of Railways / Международен съюз на железниците
UTO	UnattendedTrainOperation / Автоматично управление на влак
VATC	VehicleAutomaticTrainControl / 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	VirtualLocalAreaNetwork / виртуална локална мрежа
VO	VirtualOccupancy / виртуална заетост
VRRP	VirtualRouterRedundantProtocol / резервен протокол на виртуален рутер
WNRA	WaysideNetworkedRadioAssembly / Радиосистема по трасето на линията, в мрежа
ИС	Инструкция за сигнализация

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 АТС (AutomaticTrainControl) трябва да гарантира пълната безопасност на влаковете, движещи се по цялата линия, включително и маневрената дейност в депото. Влаковото движение по цялата линия следва да може да се наблюдава и управлява от Централния диспечерски пункт в Диспечерския център на първа и втора метролинии.

Изпълнителят по тази спецификация е отговорен за осигуряване на информация за пътниците (Пътническа Информационна Система) по станциите на трета метролиния. На всяка станция трябва да се осигурят минимум четири табла (на пероните и във фоайетата на

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

станциите), визуализиращи времето до пристигане на следващия влак, както и да са в състояние да предават разнообразна по характер буквено-цифрова информация (отменен влак, преминаване на служебен влак, нарушения в графика за движение и т.н.). Таблата да бъдат минимални с размери 120 см x 35 см и да се разположат така, че да гарантират възприемането на изобразяваната от тях информация.

Системата АТС включва три основни компонента, а именно:

АТР – (automatictrainprotection) Автоматична влакова защита	Автоматична влакова защита; система, гарантираща безопасността на пътниците, експлоатационния персонал и техниката;
АТО – (automatictrainoperation) Автоматичен режим на работа на влака	Автоматичен режим на работа на влака; система, която да контролира работата на влака в автоматичен режим;
АТС – (automatictrainsupervision) Автоматичен контрол на влака	Система, която да осъществява диспечерски контрол и централизирано управление на влаковото движение от Влаковите диспечери на трета линия.

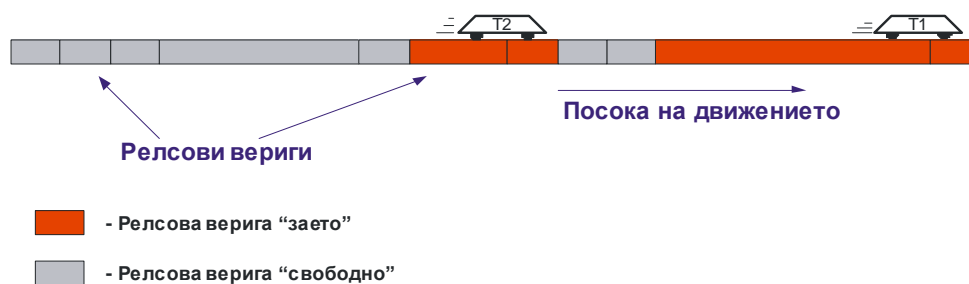
CBTC системата на метрото за третата линия да има степен на автоматизация ниво 3, както е определено в стандарт EN 62290или еквивалентен, с възможност за преминаване към ниво 4 само със софтуерен ъпгрейт.

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 АТР/АТО 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 (TWC).
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

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

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 DTS 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)

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 включват тахометри, четец на маркировката на контролни точки и индикатори за дължината на влака. VATP съдържа база данни (коловозна база данни) на географската типология на линията. Датчиците на положение, 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 тахометрите за изработване на точно представяне на изминатото разстояние (изместване), скорост и посока. Лошото сцепление и кривата на релсовата нишка може да накарат тахометрите 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 от тахометрите на изминатото разстояние, подсистемата VATP автоматично калибрира диаметъра на колелата когато влакът преминава покрай определени маркирани контролни точки. 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 поради това, че се използват само тахометри. 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

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

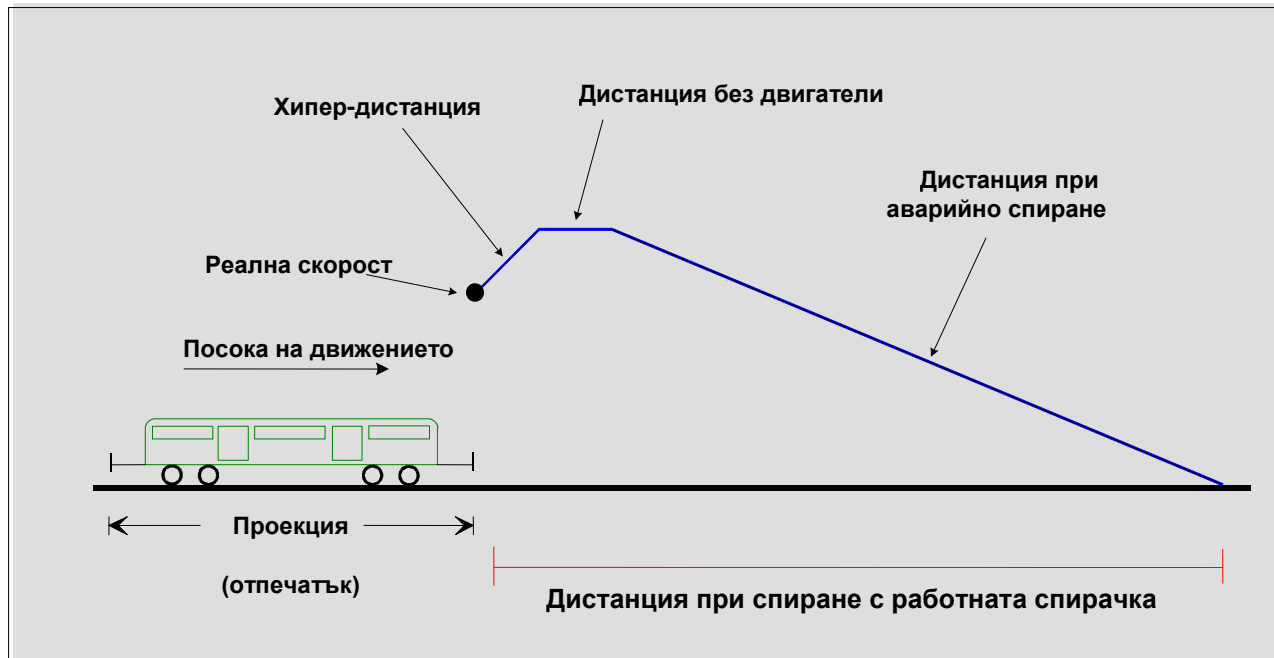
Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

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: Виртуална заетост за движещ се влак

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

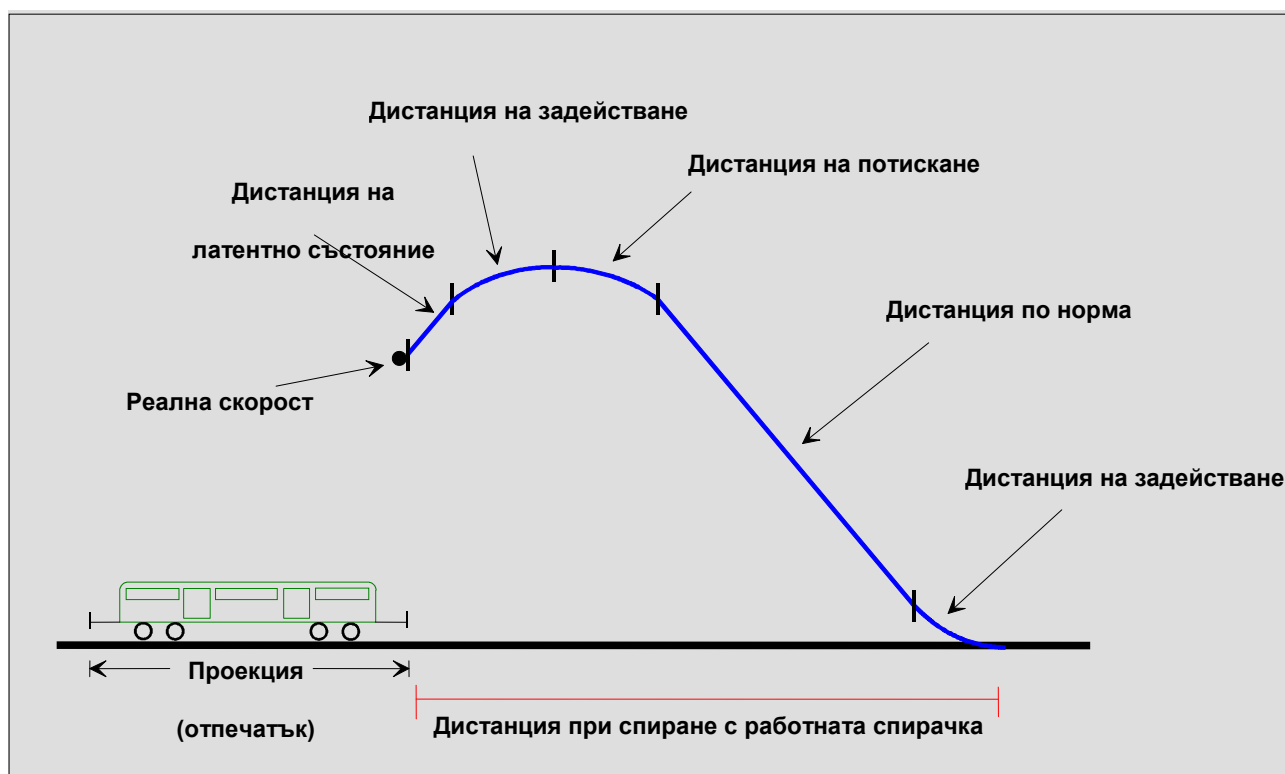
- Изчисляване на дистанцията при Хипер(свръх)-състояние (аварийно спиране), и
- Изчисляване на дистанцията при проходно състояние (работно спиране)

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 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.

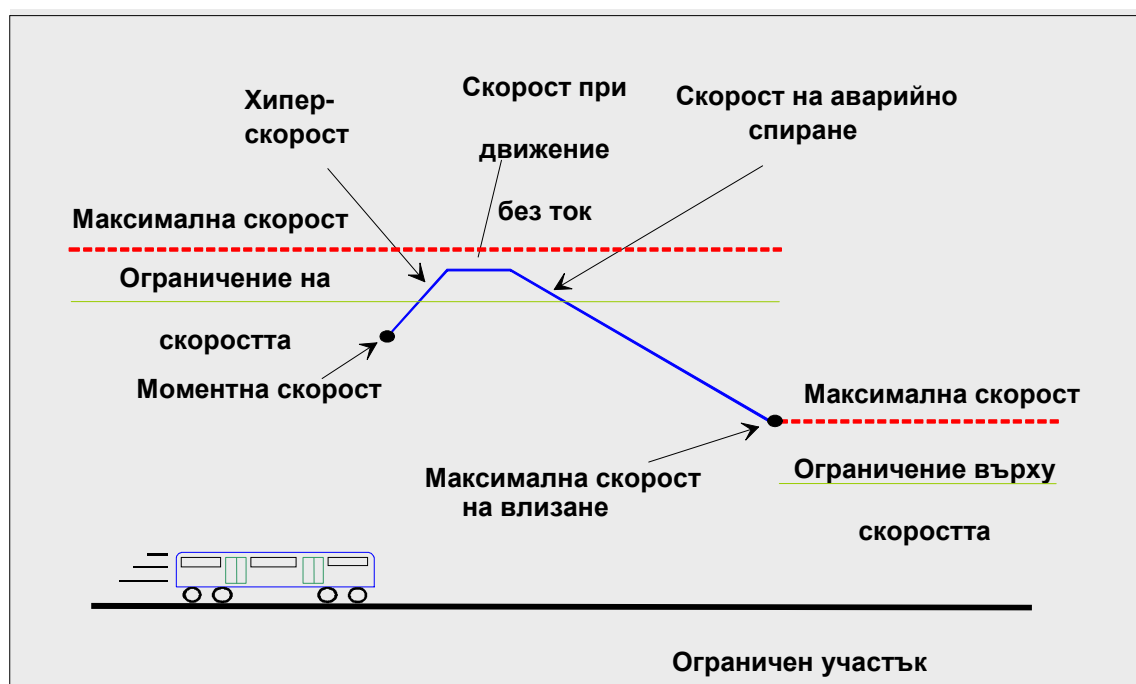
2.2.4 Защита срещу превишение на скоростта

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.

VATP наблюдава фактичката 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.



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

2.2.5 Движение назад

Подсистемата VATP постоянно следи посоката на движение на влака, за да гарантира правилно движение. Когато един влак тръгва от нулева скорост, VATP 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 VATP 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, VATP задейства аварийните спирачки. Скоростта на движение назад и времето се конфигурират.

2.2.6 Защита от VATP на слизането и качването на пътници

Подсистемата VATP гарантира безопасно слизане и качване на пътниците, като задейства отваряне/затваряне на вратите само когато условията са безопасни. Преди да се задействат вратите VATP 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, VATP 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 VATP 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 или броячи на оси или индуктивни контури в системата).
 - Засичането на влак по линията да се осъществява без каквито и да са релсови вериги, или броячи на оси или индуктивни контури.
 - напълно резервирана архитектура на бордовото оборудване на влаковете – резервирани процесори, радиа и километражни броячи.
 - 2 от 2 резервирана архитектура за бордните съоръжения за осигуряване на безпроблемна и надеждна обработка.
-

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

- Бързо и изцяло прозрачно превключване (във влака) за под 30 секунди, за да се гарантира отсъствието на оперативно въздействие.
 - Дистанционно зареждане на коловозното трасе (карта) за всички возила.
 - Радиосистема, която използва излъчващ фидерен кабел 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 «platformscreendoors».
 - Светофори отстрани на трасето няма да се използват.
 - Влаковете за техническа поддръжка (маневрени локомотиви) трябва да бъдат екипирани с базова АТС за проследяване на местоположението на ремонтното возило в системата. Местоположението на състава по поддръжката трябва да се визуализира на екрана в диспечерската зала.
 - Задължение на доставчика на системата за безопасност на движението (АТС) е да достави два комплекта оборудване за бордова АТС за два маневрени локомотива.
 - Машините за поддръжка не трябва да имат интерфейс за включване с жакове към пътните съоръжения, когато системата трябва да стартира нормална експлоатация на сутринта. Това изискване е за избягване на забавянията и да се осигури гъвкавост по коловозите за поддръжка.
 - 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.
 - Оборудване на работно място на диспечера (пулт) и видеостена съставена от LED екран 2x6 м.
 - Централен диспечерски пункт, както и резервиран Централен диспечерски пункт.
 - Информационна система за пътниците на перона за времето на пристигане за следващия влак и направлението му.
-

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

- Система за централизирано управление и контролна 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 носи отговорност за доставянето на бордните влакови съоръжения за 20+10 влака, състоящи се от:
 - Съоръжения АТР;
 - Съоръжения АТО;
 - Радио съоръжения;
 - Резервни части за срок от 20 години.
- Изпълнителят да отговаря за доставянето на система за безопасност на движението за Депото, включително системата за централизация и наземните съоръжения до коловозите:
 - Релсови вериги;
 - Светофори (сигнали);
 - Стрелкови обръщателни апарати;
 - **Гарантирана доставка** на резервни част за срок от 20 години (в това число пътно, бордово оборудване, както и оборудване за централния диспечерски пункт).
- 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 АТС, тип СВТС.

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 IntegrityLevel) съгласно европейския стандарт CENELEC или еквивалентен.
 2. Системата АТС да включва три основни системи:
 - система АТР;
 - система АТО;
 - система АТС.
 3. Системата АТС да работи без помощта на каквато и да е дублираща система основана
-

на релсови вериги или броячи на оси.

4. Влаковете ще се управляват от по един машинист, но трябва да бъдат доставени с готовност за управление без такъв.

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 (ATO); този режим позволява ускоряване, движение по инерция и спиране, като всички операции се осъществяват под координацията на центъра за управление.

1. Работен режим “STO”

Режимът STO (Полуавтоматично управление на влакове) е нормален експлоатационен режим за една CBTC система. Системата АТС движи влака автоматично, без необходимост от машинист или служител във влака, независимо от това, че в началния период е предвидено присъствието на машинист във влака, който да надзирава операциите и да отключва/заклучва вратите, да отваря/затваря вратите, 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 спрян 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/RATO могат да бъдат безопасно изпълнени преди да бъдат обработени.

2. Ръчен режим със Защита ATP

Този режим да се използва при деградирана експлоатация, само когато режимът STO 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 фактическата 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 TWC.

3. Ръчен режим

Този режим да се използва при деградирана експлоатация само когато режимът STO не е налице или когато бордният ключ за избиране на влаковия режим е поставен на 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

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

влакът трябва да се управлява при спазване на всички индикатори на позициите на превключвателите. Експлоатационна процедура налага предварително определено ограничение на скоростта или това става с бордна система за Управление на задвижването.

3.1.4 Изисквания към системата АТР

Системата АТР 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 АТР 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. Фактичката скорост на влака да се сравнява с изчислената скорост и ако позволената такава бъде надвишена, или работната спирачка или аварийната спирачка да се задействат във всеки един момент. Веднага щом ограничителните условия вече не се налагат, спирането да се прекратява.
Ако влаковете излязат от района разрешен за движение, аварийната спирачка да се задейства незабавно.
Влакът трябва да остава под спирачка за цялото време на качване/слизване на пътниците.
 3. Да контролира движението назад.
Подсистемата VАТР непрекъснато да наблюдава посоката на движение на влака, за да осигури правилно движение. Когато влак стартира от нулева скорост, подсистемата VАТР 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. VАТР 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, VАТР 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 10 м.
 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.
-

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

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 АТС.
10. Управление на стрелковите обръщателни апарати: RATP да осъществява функциите по централизация на стрелките.
11. Управление на маршрутната централизация: подсистемата RATP осъществява функциите по маршрутна централизация, свързана с безопасността. Функциите по маршрутна централизация, свързана с безопасността, осъществявани от RATP, се координират посредством подсистемни ATS и RATO алгоритми за общо влаково маршрутизиране.
12. Аварийно спиране да се прилага веднага, щом бъде установена повреда в нормалната работа на системата АТР.
13. 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 АТР.

Системата АТО трябва да отговаря на следните изисквания:

1. Установяване на двупосочна комуникация коловоз/влак.
 2. Надзор върху скоростта по цялата трета линия, с изключение на депо.
 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. Потеглянето от станцията да се осъществява ръчно, след затваряне на вратите, което също се управлява ръчно. При преминаване на управление на влака без машинист – управлението на вратите на влака и вратите на перона («screendoors») да се управляват автоматично. Независимо от наличието на машинист при изградени врати на перона, вратите на влака и перона да се управляват автоматично.
 6. Постигане на такива скорости при ускоряване, времена на каране по инерция и спиране, така че да се постигне комфорт за пътниците.
 7. Нормалните спираня да бъдат постигнати само с използване на служебната спирачка.
-

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

8. Автоматично отваряне на вратите при пристигане на влака в станциите, откъм страната на перона.
9. Регулиране на времето за движение между станции съгласно изискванията на системата ATS.
Системата трябва да предоставя опции за регулиране на движението; опциите се основават на спазване на идеалните влакови графици.
10. 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.
11. Автоматично съчленяване на влаковете. Системата да може да контролира скачването на влаковете, по нареждане от централния диспечер, когато дадена ситуация го налага (помощен влак, например).

3.1.6 Изисквания към системата ATS.

Функциите по централизирано управление и контрол на влаковото движение на ATS са част от цялостната система АТС, която подпомага експлоатацията на влаковете. За да бъдат изпълнявани тези функции са необходими интерфейси с други системи. Основни интерфейси и функции, които да бъдат поддържани и управлявани от системата ATS, са:

- Интерфейс с експлоатационните данни от АТО за ATS по надзор, регистрация, архивиране и докладване;
 - Проследяване и управление на влака, докато изпълнява движение по график;
 - Проследяване и управление при поддръжка, в гаражни и изтеглителни коловози, контролирани от СВТС;
 - Искане от оператор за игнориране, за ръчно игнориране на автоматични операции;
 - Операторски графици за прекъсване на движението в станция, за поддръжка в депо;
 - Операторски графици за планиране на капацитета при поддръжка;
 - Управление на автоматично съединяване и разделяне на влакови състави;
 - Регистриране на влакове за инициализиране на влакове;
 - Управление на влизания и излизания от депо (въвеждане на влак в работа и прекратяване на работата)
 - Управление на влаковите графици, включително прекъсване на движението и управление на интервалите и изработване графици за разписанията;
 - Управление на назначаването на трасета за нормална експлоатация, диспечериране на влакове, съхраняване на влакове и маршрутизиране при аварийни режими на експлоатация;
 - Влаков мениджмънт за цялото движение по линията, включително задържане на влак на станция или пропускане на станция.
 - Мениджмънт на станция, чрез извеждане на дадена станция от експлоатация;
 - Дистанционно връщане на аварийни спирачки в изходно положение (при допускане, че критериите за безопасност са удовлетворени)
-

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

- Реализиране на стратегии за управление на повреди;
- Управление на аларми и събития, за алармиране на оператори и използването им при докладване;
- Изображение на Разпределението на захранването за системата АТС;
- Автоматично скачване и разделяне.

Други функции, осигурявани в Централния диспечерски пункт, които поддържат АТС, са:

- Синхронизиране на АТС времето с главния часовник;
- Мониторинг на мрежовия статус и устройствата от мрежата.

Системната конфигурация да включва всички следващи функции:

- Централизиран контрол на влаковото движение за ефикасен мониторинг и контрол на влаковия трафик (генериране навлакограф);
- Функции по поддържане на контрола на движението;
- Променяне и управление на спиранията в станции/перони;
- Автоматично регулиране на влаковете;
- Автоматично или ръчно нареждане на маршрути;
- Функции по поддръжка и диагностициране;
- Записване и докладване на събития;
- Обучение и поддръжка.

Изгледи от контролираните процеси трябва да бъдат показвани на видеомониторите и видеостената (LED дисплеите) на диспечерите. Необичайните алармени ситуации да бъдат показвани на оператора посредством визуални и звукови сигнали.

Интегрираното управление и контрол върху отделното оборудване се основава на обмена на данни с други системи, като централизации, блокове на АТС и отдалечени терминални блокове. Операторите да си взаимодействат само с обекти, които принадлежат към съответната им оторизация.

Цялата алармена информация от АТС и алармената информация от АТР/АТО и влака, също да се предава и поддържа в системата АТС.

3.1.7 Централна контролна зала

Централната зала за съоръженията за управление да бъде оборудвана с основния хардуер, който да поддържа системните функции на АТС. Да се предвиди архитектура клиент – сървър.

Техническото осигуряване, разположено в това помещение, да бъде:

- Резервирани сървъри за управление на влаковете/бази данни, които да обработват всички функции по управление на влаковете.

Сървърът за управление на влаковете да се използва и за обмен на информация с други подсистеми, както вътрешни, така и външни за АТС. Сървърът за управление на влаковото движение взаимодейства основно с пътното АТО, както и осигурява информация за клиентските работни станции. Сървърът за база данни поддържа аларми и събития, събирани и генерирани от Сървъра за управление на влаковете. Тази база данни да се използва и за съхраняване на системни конфигурационни данни, като таблица на

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

спиранията (прекъсване на движението), графици на разписания и пр.

- резервирани ATS мрежови комутатори (switches) да бъдат използвани за свързване на всички ATS компоненти към мрежата.
- Резервирани комуникационни сървъри да бъдат използвани за интерфейс към всички външни системи.

3.1.8 Зала за местен контрол

Местните ATS, разположени в офиса на дежурния по станция (РАО) 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 OCS (ObjectControlledSystem) ATS е била придадена към местната ATS система.

В случай на повреда в OCC ATS система, местната ATS система 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 местната ATS. Тези аларми се регистрират локално и се трансферират с нисък приоритет към сървъра на базата данни на OCC 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.

3.1.9 Съоръжения на открито

1. Радиосистема CBTC

Двустранната комуникация (пътно оборудване/влак) да се постига посредством радиопредавателна система по излъчващ фидерен кабел. Всички данни на ATP/АТО, необходими за безопасното управление на влаковете, да се изпращат по тази система.

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

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

1. Радио системата СВТС трябва да работи по фидерен кабел с излъчване.
 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:
 - i. 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.
- 2. Стрелкови обръщателни апарати**
По преценка на Изпълнителя.
- 3. Детектиране (Засичане) на влак**

Точността на определяне местоположението на влаковете да се избира така, че да съответства на изискванията за безопасност и онези, свързани с интервала на попътно следване, предвидени в документацията.

В никакъв случай тази грешка в позиционирането не може да бъде повече от 4%.

Когато грешката в позиционирането е повече от 20 м, аварийните спирачки да бъдат задействани.

Позициониране на влаковете в депото да се извършва с релсови вериги или други подобни средства за контрол и подсистемата АТР да бъде използвана в депата. С тази система да се постига и автоматичен контрол върху скоростта на придвижване на влаковете в депата.

Общите параметри на коловоза да бъдат:

- Баластно съпротивление – 1 Ом/км;
- Минимална шунтова чувствителност – 0,3 Ом.

В депото Изпълнителят да гарантира непрекъснатостта на тяговия ток на ниво коловоз (например, за наставовите намотки, и пр.), като се взема предвид, че стартовият тягов ток е 1500 А в продължение на около 30 секунди.

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

Коловозните вериги в депата също да осъществяват контрол на целостта на релсите.

4. Пътни сигнали.

По работната линия (На трета метро линия на метрото в град София) няма да се използват светофори.

В депото светлинната сигнализация да бъде от същия тип, каквато вече е в употреба при Възложителя.

Също така, участникът да осигури план с разположение на светофорите за депото. Значенията на цветните светлинни сигнали да бъдат също в съответствие с указанията на Възложителя (изисквания на ИС на Метрополитен - София), съгласно приложен чертеж на коловозното развитие на депото.

5. 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.

6. Източник на електрозахранване

Във всяка метростанция и в Централния диспечерски пункт, както и в резервирания Централен диспечерски пункт, който ще се намира в депото на третата линия. Възложителят да осигури на Изпълнителя два източника на напрежение от 380 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 и в Централните диспечерски пунктове. 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 60896или еквивалентен.

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

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

помещението за съоръженията.

3.1.10 Съоръжения АТС във влака

Бордните АТС съоръжения поемат контрола върху влаковете винаги, когато Ключът за ръчно включване и в двете кабинни на влака, бъде поставен в положение АТО. Влаковата система АТС се изключва от влаковете винаги, когато Ключът за ръчно включване в двете кабинни на влака бъде преместен от положението АТО.

Бордните АТС функции се състоят както от жизнено важни, така и не жизнено важни функции. Бордната система АТР (VATR) осъществява жизнено важните функции по определяне местоположението на влака, налагането на ограничение върху скоростта, поддържане на влака в рамките на разрешеното му движение, и много важното задействане на вратите. Бордната АТО (VATO) осъществява не жизнено важните функции по регулиране на скоростта, точното позиционирано спиране на станциите, отварянето и затварянето на вратите, управлението на устройствата за информиране на пътниците, както и регистриране на повреди и данни.

Бордните АТС съоръжения за 20+10 влака са част от оборудването на влаковете и следва да бъдат осигурени от Изпълнителя. **Също така, Изпълнителят да бъде изцяло отговорен за интегрирането на бордните АТС съоръжения с влаковите съоръжения.**

Двете основни системи, АТР и АТО, да бъдат монтирани във влаковете, като се концентрират в шкафа за техниката, в определен обем, както следва:

Височина	= 1200 cm;
Широчина	= 600 cm;
Дълбочина	= 600 cm.

Този обем да бъде осигурен в кабините за машиниста в двата края на всеки влак. Съоръженията на борда на влака да бъдат резервирани при висока степен на разполагаемост (пригодност). Маневрирането по коловозите в депо ще се извършва с ръчно управление.

Бордните АТС съоръжения да бъдат проектирани без необходимост от принудителна вентилация; техниката да работи при условията на средата специфична за подвижния състав.

Цялата изискуема свързана техника (захранващ генератор на тахографа, разпределително табло, и др.) са част от влаковете и следва да се осигурят от Изпълнителя.

Съоръженията АТС да се захранват от източник на 24 V DC или друго до 110 V DC от акумулаторната батерия на влака.

Изпълнителят да бъде отговорен за монтирането, интегрирането и въвеждането в експлоатация на бордните АТС съоръжения, като част от доставяните влакове.

3.1.10.1 Изисквания към АТС съоръженията във влака

Информация, която да се показва на борда, за да може машинистът на влака да обхване поне следното:

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

- Текуща скорост;
- Целева скорост;
- Разстояние до целта;
- Повреди по видеотехниката;
- Радио предупреждения;
- Информация относно спирането;
- Положение на вратите и бутони за управление на вратите;
- Показване на текстово изображение, получавано от Централния диспечерски пункт.

3.1.10.2 Изисквания към съоръженията АТО във влака

Бордните АТО съоръжения трябва да позволяват постигането на всички системни функции на АТО, така, както вече са описани в тази документация.

Машинистът да има възможност да избира сам режима на движение в съответствие със ситуацията. Цялата необходима информация да се показва на борда на влака, така че машинистът да има възможност да решава за най-добрия начин на управление.

3.1.10.3 Работни параметри на СВТС

№	Параметър	Стойност
1	Резолюция за измерено местоположение на влак (т.е. както е докладвано за установяване на лимит върху разрешеното за движение за следващ влак, за целите на АТС)	± 6.25 м
2	Прецизност на измереното местоположение на влак по време на нормална (не деградирано) експлоатация (т.е. максимална грешка в отчетено местоположение на влак за целите на АТС)	± 10 м
3	Прецизност на измереното местоположение на влак за програмирано спиране в станция за целите на АТО	± 30 см
4	Резолюция на ограничение върху разрешеното при движение на влак	± 6.25 м
5	Резолюция на измервания на скоростта на влак за целите на АТР	± 2 км/ч
6	Прецизност на измерването на влакова скорост за целите на АТР	$\pm 3\%$ или ± 3 км/ч което е по-голямо
7	Резолюция на команди за скоростта на влак (напр. ограничения върху скоростта поради физически фактори)	± 5 км/ч
8	Закъснения в предаването на съобщения от влака към наземните	<2 с

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

№	Параметър	Стойност
	съоръжения	(номинално)
10	Закъснения в предаването на съобщения от наземните съоръжения по трасето към влака	< 2 с (номинално)
11	Време за реагиране на наземните (по трасето) СВТС съоръжения	< 1 с (номинално)
12	Време за реагиране на бордните СВТС съоръжения	< 0.75 с (номинално)
13	Критерии за засичане на движение назад	< 3 м
14	Критерии за засичане на нулева скорост	<3 км/ч за 2 с
15	Интервал на попътно следване	90s
16	Ръчно поддържана максимална скорост на движение с пряка видимост (без защита)	20 км/ч
17	Максимална скорост в ремонтния цех	5 км/ч

3.1.11 Идентифициране на влаковете

Оборудването на всяко возило да се състои от две резервирани системи VATC. Всяка VATC да бъде свързана с електронен ключ. Този ключ дасъдържа уникална идентификация на тази VATC. Ключът показва дали тази VATC е ‘А’ или ‘Б’ система VATC. Също така, ключът показва идентификацията на возилото обща за двете VATC, за да се асоциира тя с този влак. При задаване на началните параметри всеки влак, оборудван с двойна VATC да отговаря на влаковите инициализационни съобщения, независимо коя VATC е поела контрола върху влака. Само една VATC монтирана на влака може да реагира в определен момент.

3.1.12 Управление на мрежовото (системното) време

За нуждите на системното време (за постигане на единно системно време) да се използва NTS (NetworkTime Server) на първи метро диаметър. В случай, че наличната техника не удовлетворява изискванията на Изпълнителя, същият да достави нужната му техника за своя сметка.

Системата АТС да не бъде зависима от това дали има източник на точно време или не; тя да бъде използвана за осигуряване на синхронизация между множество устройства за гарантиране на протокола на събитията. В случай на повреда на часовника или в случай на липса на точно време да няма нарушения в работата на системата.

3.1.13 Екологични изисквания

1. Съвместимост с ЕМС

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

Стационарните съоръжения трябва да отговарят на изискванията на стандартите EMC:

- EN 50121-4;
- EN 50081-2,
- EN 50082-2

или еквивалентни.

Мобилните съоръжения (във влаковете) трябва да отговарят на изискванията на стандартите EMC:

- EN 50155;
- EN 300330;
- ENV 50121-3-2

или еквивалентни.

2. Климатични условия:

- В помещенията със съоръжения:

- Температура 0 + 40 градуса по Целзий
- Влажност до 95%, без кондензация, (съгласно IEC68-2-3Саили еквивалентен)
- Условия на запрашеност: Неутрална атмосфера без метални частици.

- В Централния диспечерски пункт и в командните пунктове на станциите:

- Температура +15 +30 градуса по Целзий
- Влажност до 80%, без кондензация, (съгласно IEC68-2-3Саили еквивалентен)
- Условия на запрашеност: Неутрална атмосфера без метални частици.

- В тунелите и галериите:

- Температура +5 +40 градуса по Целзий;
- Влажност до 95%, без кондензация, (съгласно IEC68-2-3Саили еквивалентен);
- Условия на запрашеност: Неутрална атмосфера без метални частици.

- На открито:

- Температура -30 +70 градуса по Целзий
- Влажност до 95%, без кондензация, (съгласно IEC68-2-3Саили еквивалентен);
- Условия на запрашеност: Неутрална атмосфера без метални частици.

- Вътре във влаковете:

- Температура -30 +70 градуса по Целзий
 - Влажност до 95% , без кондензация, (съгласно IEC68-2-3Саили еквивалентен);
 - Условия на запрашеност: Неутрална атмосфера без метални
-

частици.

3.1.14 **Разполаганост (пригодност) на системата**

Експлоатационният живот на системата да бъде минимум 30 години.

3.1.15 **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.

3.1.16 **Изпитване и специфични съоръжения**

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

3.1.17 **Обучение**

Обучението да бъде насочено към:

- Експлоатационния персонал;
 - В станциите;
 - в центровете за управление на движението на станциите и в ЦДП;
 - във влаковете,
- Персонала по поддръжката,
- Управленския състав.

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.

3.1.18 **Необходима документация**

Цялата подробна документация (паспорти на влаковете, 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 АТС;
 - Технически спецификации за съоръженията на АТС;
-

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

- Блок-схеми на съоръженията на АТС;
- Схеми на свързване на съоръженията на АТС;
- 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

Поддържането на преноса както между станциите, така и между станциите и Централния диспечерски пункт и резервирания Централен диспечерски пункт да се осъществява с помощта на резервирана мрежа от оптични кабели.

В случай, че Изпълнителя прецени може да използва Транспортно-Комуникационната система (виж. частта за Транспортно-Комуникационна система) за нуждите на информационния пренос на СВТС системата.

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.

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

1	ОБЩИ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
1.1.	Брой стъклени влакна	64
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, лсс	$<1500\text{nm}$
3	МЕХАНИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
3.1.	Коефициент на кородиране	≥ 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 С – 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 експлоатация 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.

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

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)

ДОСТАВКА НА МЕТРОВЛАКОВЕ И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА СИСТЕМИ ЗА УПРАВЛЕНИЕ

Том 3 - Технически спецификации и изисквания към системите

Част 3.1.: „Техническа спецификация и изисквания за система за Телекомуникационно Управление на Влаковото Движение (CBTC -CommunicationBasedTrainControl)“

Стандарт	Име
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)
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

ЧЕРТЕЖ