

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

Technická fakulta



**Telematika v dopravních a logistických systémech**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Dr. Ing. Retta Zewdie

Autor: Tichonov Andrej

2020

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Andrej Tichonov

Technika a technologie v dopravě a spojích  
Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

**Telematika v dopravních a logistických systémech**

Název anglicky

**Telematics in transport and logistics systems**

---

### Cíle práce

Historie a porovnání navigačních systémů v logistických řetězcích, poloha vozidel pomocí NAVSTAR GPS a Glonass, dále porovnat telematické systémy pro optimalizaci tras a sledování speciálních vozidel, zejména pro nebezpečné a nadměrné náklady, přepravu živých zvířat atd.

### Metodika

1. Úvod
2. Cíl práce
3. Přehled řešené problematiky
4. Závěr a doporučení
5. Seznam použitých zdrojů

**Doporučený rozsah práce**

30 – 40 stran včetně tabulek a grafů

**Klíčová slova**

navigační systémy, logistika, nákladní doprava, spedice, přeprava, fleet management, fleet controlling, digitální tachograf, vážení za pohybu

---

**Doporučené zdroje informací**

- Fekry M., Bakr H. E.: Assessing of Low Cost GLONASS /GPS Receivers versus GPS Receivers in Egypt, Conference: 15th World Congress of the International-Association-of-Institutes-of-Navigation (IAIN), Prague, CZECH REPUBLIC, 2015
- Příbýl P. a kol.: Studie dopravní telematiky pro hl. města Prahu, Eltodo EG, Praha, červenec 2002, 270 str.
- Příbýl P.: Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika II. skriptum FD ČVUT. ISBN 978-80-01-03648-8, 2007.
- Příbýl P., Mach R.: Řídící systémy silniční dopravy, skriptum, ČVUT, Fakulta dopravní, 2003, ISBN 80-01-02811-9
- Příbýl P., Svítek M.: Inteligentní dopravní systémy, BEN, Praha 2001, ISBN 80-7300-029-6
- Zewdie R.: Telematika a ITS, přednáška, Moodle ČZU Praha, 30. 1. 2018.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2019/2020 LS – TF

**Vedoucí práce**

Dr. Ing. Retta Zewdie

**Garantující pracoviště**

Katedra vozidel a pozemní dopravy

---

Elektronicky schváleno dne 14. 1. 2019

**Ing. Martin Kotek, Ph.D.**  
Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2019

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**  
Děkan

V Praze dne 18. 03. 2020

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Telematika v dopravních a logistických systémech vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek obhajoby.

Jsem si vědom, že moje bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom že, na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

V Praze dne: 8. 4 .2020

Andrej Tichonov

## **Poděkování**

Rád bych chtěl poděkovat mému vedoucímu práce panu Dr. Ing. Retta Zewdie za odborné rady, trpělivost a připomínky. Dále také děkuji mé rodině, která mě podporovala během studia a celého života.

**Abstrakt:** Tato bakalářská práce se především zabývá telematikou v dopravních a logistických systémech. Cílem je se seznámit s telematikou. Tato práce popisuje vývoj a historii telematiky, porovnává navigační systémy NAVSTAR GPS a Glonass. A zabývá tím jak tato tematika důležitá v současnou chvíli.

**Klíčová slova:** navigační systémy, logistika, nákladní doprava, spedice, přeprava, fleet management, fleet controlling, digitální tachograf, vážení za pohybu

### **Telematics in transport and logistics systems**

**Summary:** This bachelor thesis deals mainly with telematics in transport and logistics systems. The aim is to get acquainted with telematics. This work describes development and history of telematics, compares NAVSTAR GPS and Glonass navigation systems. And it deals with how important this topic at the moment.

**Keywords:** navigation systems, logistics, freight transport, forwarding, transport, fleet management, fleet controlling, digital tachograph, weighing on the move

## Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce .....	2
3. Historie telematiky .....	2
4. Porovnání navigačních systémů v logistických řetězcích .....	3
4.1 Historie vývoje .....	3
4.2 Přehled historických navigačních systémů.....	4
4.2.1 Rozvoj navigace v Sovětském svazu a později v Rusku .....	4
4.2.2 Rozvoj navigace v USA.....	6
4.3 Současné navigační systémy .....	6
4.3.1 GPS (Global Positioning System).....	6
5. NAVSTAR GPS a Glonass v logistice .....	13
5.1 Určování polohy vozidel pomocí systému NAVSTAR GPS .....	13
5.2 Určování polohy vozidel pomocí systému GLONASS .....	17
5.3 Souhrn viditelnosti satelitů Glonass+ GPS.....	19
5.3.1 Zkratky DOP, GDOP, PDOP a HDOP. ....	20
6. Tvorba map pro navigační systémy v dopravě.....	20
6.1 Navigační systémy.....	21
6.2 Fleet management – řízení vozového parku (ŘVP).....	21
6.3 Vážení za jízdy .....	22
6.4 Obecná úvaha o významu telematiky v dopravě nadměrných nákladů.....	23
6.5 Telematické systémy pro optimalizaci speciálních vozidel .....	25
7. Dopravní telematické systémy. ....	28
7.1 Typická struktura automatizovaných navigačních systémů řízení nákladní dopravy. ...	28
7.2 Speciální funkce automatického dispečinkového řízení přepravy nebezpečných věcí (např. přeprava ropných produktů).....	30
8. Závěr a doporučení.....	31
9. Seznam použitých zdrojů .....	33

## 1. Úvod

V současné době je v České republice problematika využívání informačních technologií v logistice důležitá. Přepavní toky neustále rostou a množství informací, které je potřeba předat, se neustále zvyšuje. To znamená, že pořád existuje potřeba optimalizace logistických procesů. Využití moderních softwarových a hardwarových systémů a počítačových technologií umožňuje výrazně zvýšit rychlost a rozhodování o řízení kvality. Aktivní implementace ITS technologií do všech oblastí podnikání přispívá k rozvoji moderní logistiky informačních systémů. Logistické společnosti dnes využívají místní sítě, telekomunikační systémy, moderní počítače a informační software. Obsahem této bakalářské práce je rozbor významu telematiky v dopravě a logistice a její využití v systémech NAVSTAR GPS a GLONASS.

V souvislosti s potřebou organizace logistických procesů na úrovni světových standardů, vzniká potřeba tuto problematiku prostudovat. Moderní logistické systémy mohou být prezentovány jako interaktivní struktura, která zahrnuje personál, vybavení a informační technologie, kombinované mezi informačními toky cirkulujícími uvnitř. Protože se v informačních logistických systémech provádí automatizované zpracování informací, je vyžadován vhodný software a hardware, který zahrnuje počítačový hardware a komunikaci mezi počítači a řadou dalších zařízení (např. zařízení pro čtení informací).

Obecně platí, že aplikace informačních technologií v dopravě a logistice umožňuje urychlit proces přijímání objednávek, manipulaci s nákladem, výběr a expedici zboží a fakturaci. Díky aplikaci telematiky v dopravním procesu, mohou počítačové technologie výrazně zvýšit jeho efektivitu a celkově snížit náklady na dopravu zboží.

Tato práce je věnována popisu existujících informačních technologií, které jsou spojeny s telematikou a zabývající se dopravními a logistickými systémy, obecné analýze jejich silných a slabých stránek a budoucích vyhlídek implementace informačních technologií.



## 2. Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je popsat historii a porovnat navigační systémy v logistických řetězcích, zejména polohy vozidel pomocí NAVSTAR GPS a Glonass. Dále porovnat telematické systémy pro optimalizaci tras a sledování speciálních vozidel zvláště pro přepravu nebezpečných a nadměrných nákladů, přepravu živých zvířat atd.

## 3. Historie telematiky

Od počátku šedesátých let 20. století se v Japonsku, USA a Evropě začaly zavádět systémy ke zvýšení účinnosti dopravních procesů a bezpečnosti dopravy, zlepšení stavu životního prostředí a snížení znečištění následkem zvyšující se intenzity dopravy. Systémy, které poskytují informace uživatelům silnic a střediskům řízení dopravy mají různé názvy. V USA se tyto systémy nazývají inteligentní dopravní systémy (Intelligent Transportation Systems – ITS).

V Evropě se zprvu užívaný výraz „dopravní telematické systémy“ postupem času změnil na slovo TELEMATIKA (TELEkomunikace + inforMATIKA). Proto pojem „dopravní telematika“ pokrývá oblast využití schopností telekomunikačních technologií a informatiky při řešení technologických problémů v dopravě. „Telematické systémy“ je komplex vzájemně propojených automatizovaných systémů, které řeší úkoly řízení dopravy, monitorování a řízení provozu všech druhů dopravy (individuální, veřejná, nákladní) a informují občany a podniky o organizaci dopravních služeb v regionu. Od počátku byly v Evropě projekty na vytvoření a vývoj telematických systémů podporovány Evropskou unií.

Na evropské konferenci ministrů dopravy bylo v roce 1997 v rámci Bílé knihy rozhodnuto o vytvoření systémů ITS v evropském měřítku s těmito hlavními cíli:

- zlepšit bezpečnost silničního provozu;
- zvýšit propustnosti a optimalizaci silniční sítě;
- snížit následky a rizika v případě nouze;
- zvýšit povědomí účastníků silničního provozu.

Dopravní telematika je zároveň prvkem technické podpory hlavních funkčních a systémových komponentů ITS.

Ve Spojených státech amerických a Japonsku byly projekty podporovány vládami, které považovaly zavedení a rozvoj ITS za strategický cíl. Druhá fáze vývoje těchto systémů začala v osmdesátých letech 20. století a byla spojena s rychlým rozvojem komunikačních

technologií, mobilních komunikací a navigace. V polovině devadesátých let 20. století se projevila vysoká účinnost ITS.

Satelitní navigační systémy (SNS) pomáhají při řešení problémů s navigací v telematických systémech na základě příjmu a zpracování signálů ze zvláštních navigačních satelitů. Signály těchto satelitů jsou k dispozici pro použití stacionárními a pohybujícími se objekty na povrchu Země, včetně oceánů.

## **4. Porovnání navigačních systémů v logistických řetězcích**

### **4.1 Historie vývoje**

Lidé se v prvopočátcích na cestách orientovali pouze polohou nebeských těles. Poté se objevily první mapy. Obrazy krajín a cest byly vytvářeny již před třemi až pěti tisíci lety ve starém Egyptě a Babylonu. V sedmém století před naším letopočtem byly v Mezopotámii vytvořeny mapy na hliněných deskách.

Pro úspěšný pohyb lodí po mořích a oceánech byly zapotřebí nejen mapy, ale také nástroje, které dokázaly vypočítat čas a souřadnice lodí. Pro plánování cesty zase kompas a měřiče rychlosti.

První použití astronavigace si vyžádaly plavby přes oceán, pro evropskou mořeplavbu to představuje druhou polovinu patnáctého století. Dva přístroje, tehdy používané k tomuto účelu, byly astroláb a kvadrant. V obou případech šlo o jednoduchá zařízení sloužící k měření úhlové vzdálenosti mezi objektem na obloze (nejčastěji Polárkou nebo Sluncem) a horizontem nebo vertikálním směrem. [5]

### **Kompas**

Prvním kompasem byl patrně kus magnetovce, plovoucí na dřevěné podložce v nádobě s vodou. Kompasy jsou známy ze starověké Číny. První zmínka o kompasu pochází z devátého století.

Klasický kompas, používaný ve středověku a novověku hlavně v námořní dopravě, se skládá ze stříčky tvaru štíhlého kosočtverce, umístěné v pouzdře, na jehož dně je nakreslena kompasová růžice. [6]

### **LOTSIA**

Holandského slova lootsen – řídit loď: Lotsia je popis moří, oceánů a jejich pobřežních pásů určený pro námořníky. Obsahuje vysvětlení navigačních prvků (dolní topografie, vyznačená

místa, značky a pobřeží) a také podrobné pokyny k bezpečným navigačním trasám a zastávkám na moři. Od tohoto výrazu je odvozeno slovo Lotsman (v češtině lodivod). Lodivod má za úkol zajistit bezpečnost lodí během přistávání a opuštění přístavu

## **4.2 Přehled historických navigačních systémů**

### **4.2.1 Rozvoj navigace v Sovětském svazu a později v Rusku**

První návrhy na využití satelitů v navigaci pocházejí z konce padesátých let v souvislosti s výzkumem profesora V. S. Shebshaeviche o aplikaci metod radioastronomie v navigaci letadel. [7]

Několik sovětských výzkumných center se poté začalo orientovat na výzkumy o zlepšení přesnosti definic navigace, zajištění globality, nepřetržitého používání a nezávislosti na povětrnostních podmínkách. Výsledné studie byly použity během vývoje práce na prvním domácím nízkooběžném systému "Cikada" v roce 1963. V roce 1967 byl vypuštěn na oběžnou dráhu ruský navigační satelit Cosmos-192.

### **Циклон (Циклон)**

První satelity systému, Cosmos-192 a Cosmos-220, byly vypuštěny 23. listopadu 1967 a 7. května 1968. Nasazení systému začalo v roce 1971, kdy byl uveden do zkušebního provozu satelit pod názvem Záliv. V roce 1976 byl systém uvedený do provozu, skládal ze šesti satelitů Parus, obíhajících na téměř polárních drahách vysokých 1000 km. Projekt Cyklon byl prvním kombinovaným navigačním a komunikačním satelitním komplexem na světě. [16]



*Obrázek 1: Maketa KA Cyklon*

*Zdroj: Wikipedia.org*

## **Cikada (Цикада)**

System Cikada byl uveden do provozu jako součást čtyř satelitů v roce 1979. Navigační satelity byly vypuštěny na oběžnou dráhu vysokou 1000 km se sklonem 83° a rovnoměrným rozložením podél rovníku. Následně byly satelity systému Cikada vybaveny přijímacím měřicím zařízením pro detekci ohrožených objektů vybavených speciálními majáky. Jejich signály byly přijímány satelity systému Cikada a přenášeny na speciální pozemní stanice, kde byly vypočteny přesné souřadnice objektů v nouzi (lodě, letadla atd.). Satelity Cikada, byly součástí systému COSPAS, který společně s americko-francouzsko-kanadským systémem SARSAT tvoří spojenou pátrací a záchrannou službu COSPAS-SARSAT, který již zachránil několik tisíc lidských životů. System Cikada SPS (a jeho modernizace Cikada-M) byl vytvořen pro navigační podporu vojenských uživatelů a je v provozu od roku 1976. Po roce 2008 byli uživatelé stanic Cikada a Cikada-M přepojeni na službu GLONASS a provoz těchto systémů byl zastaven. Systémy s nízkou oběžnou dráhou nemohly plnit požadavky velkého počtu uživatelů.

## **Parus (Парус)**

Parus je soustava ruských (sovětských) vojenských navigačních satelitů. Satelity Parus se používají k poskytování kosmických komunikací a navigačních dat pro

ponorky a povrchové lodě ruského námořnictva ve všech oblastech světových oceánů. Tvoří bojový kosmický navigační a komunikační systém Cyklon, který poskytuje navigaci a dálkovou obousměrnou rádiovou komunikaci s ponorkami i loděmi v jakékoli oblasti. Systém byl spuštěn v roce 1976.

#### **4.2.2 Rozvoj navigace v USA**

Systém se začal vyvíjet v USA v roce 1958. Tento výzkum byl sponzorován námořnictvem a byl prováděn společně agenturou DARPA a laboratoří aplikované fyziky na Johns Hopkins University. První úspěšné zkoušky systému se konaly v roce 1960 a v roce 1964 byl uveden do provozu.

**Transit** (také známý jako **NAVSAT** Navy Navigation Satellite System) byl prvním satelitním navigačním systémem na světě. Hlavním uživatelem systému bylo americké námořnictvo, kterému systém poskytoval informace o přesných souřadnicích jaderných ponorek třídy George Washington. Byl také používán jako navigační systém pro povrchové lodě a také pro hydrografické a geodetické průzkumy. Od roku 1964 Transit nepřetržitě poskytuje navigační služby. Zpočátku jen pro námořnictvo a později také pro civilní potřeby.

### **4.3 Současné navigační systémy**

#### **4.3.1 GPS (Global Positioning System)**

Historie vytvoření globálního pozičního systému (GPS) sahá až do roku 1973, kdy Ministerstvo obrany USA pověřilo Úřad pro společné programy, který je součástí amerického vesmírného a raketového výzkumného střediska, aby začalo vyvíjet vesmírný navigační systém. Tak vznikl systém, který byl původně nazýván NAVSTAR (NAVigation System with Time And Ranging). Vzhledem k tomu, že iniciátorem vzniku GPS bylo americké námořnictvo, prioritními úkoly bylo řešení problémů obrany a národní bezpečnosti. Proto má systém i další název a to: obranný navigační satelitní systém (DNSS-Defense Navigation Satellite System).

Vývoj konstrukčního konceptu a architektury GPS trval přibližně 5 let a již v roce 1974 obdržela firma Rockwell objednávku na výrobu prvních osmi satelitů Block I (SC) k vytvoření zkušebního systému. První satelit byl vypuštěn 22. února 1978 a ve stejném roce Rockwell obdržel smlouvu na vytvoření dalších čtyř Satelitů.

Zpočátku se předpokládalo, že orbitální soustava GPS by sestávala z 24 satelitů ve třech orbitálních rovinách s výškou 20 200 km a sklonem 63°. V době, kdy byla v roce 1989

zahájena sériová výroba modifikace satelitu Block II, bylo rozhodnuto o změně parametrů oběžné dráhy GPS, sklon byl změněn na  $55^\circ$  a počet orbitálních satelitů byl zvýšen na 6.

Rozlišují se dvě důležité fáze nasazení systému GPS – počáteční provozní fáze (IOC) a plná provozní fáze (FOC). Fáze IOC začala v roce 1993, kdy orbitální skupina zahrnovala 24 satelitů různých modifikací. Přejít do režimu FOC proběhl v červenci 1995, po dokončení všech letových zkoušek, ačkoli systém ve skutečnosti začal poskytovat služby v plném rozsahu od března 1994. GPS je tedy plně funkční po více než dvě desetiletí a během své historie byl GPS neustále vylepšován tak, aby splňoval požadavky různých civilních kategorií i vojenských spotřebitelů.

Současná třetí fáze modernizace GPS zahrnuje vývoj a výrobu nové generace kosmické lodi Block III, která v kombinaci se zdokonaleným pozemním řídicím komplexem a spotřebitelským navigačním zařízením poskytne zlepšený výkon. Jde o odolnost proti šumu, přesnost, dostupnost a integritu časové koordinace a podpory navigace.

## **GLONASS**

Na základě studií provedených ruskými odborníky byla celooběžná orbitální skupina GLONASS sestavena z 24 satelitů umístěných ve střední nadmořské výšce poblíž kruhových drah s nominální nadmořskou výškou 19 100 km, sklonem  $64,8^\circ$  a periodou 11 hodin 15 minut 44 sekund. Hodnota období umožnila vytvoření stabilního orbitálního systému, který na rozdíl od oběžných drah GPS nevyžaduje udržování korekčních impulsů prakticky po celou dobu aktivní existence. Jmenovitý sklon zajišťuje absolutní navigační dostupnost na území Ruské federace, i když několik satelitů opouští orbitální skupinu.

Byly vyřešeny dva problémy s vytvořením navigačního systému na vysoké oběžné dráze. Prvním problémem je vzájemná synchronizace časových satelitů na nejbližší nanosekundy. Tento problém byl vyřešen instalací vysoce stabilních palubních cesiových kmitočtových standardů na satelitech s relativní nestabilitou 10–13 a pozemním vodíkovým standardem s relativní nestabilitou 10–14, jakož i vytvořením pozemních prostředků pro porovnávání měřítek s přesností 3–5 nanosekund. Druhým problémem je vysoce přesné stanovení a predikce parametrů orbit navigačních satelitů. Tento problém byl vyřešen provedením vědecké práce s přihlédnutím k faktorům druhého řádu drobnosti, jako je světelný tlak, nerovnoměrná rotace Země a pohyb jejích pólů atd.

V říjnu 1982 byly zahájeny letové zkoušky domácího navigačního systému s vysokou oběžnou dráhou, nazvaného GLONASS, zahájením satelitu Cosmos-1413. Systém GLONASS byl uveden do zkušebního provozu v roce 1993. V roce 1995 byla nasazena orbitální skupina v kosmickém prostoru (24 Glonass první generace) a zahájen pravidelný provoz systému. Velkou nevýhodou byla prakticky neexistence civilního navigačního zařízení, takže civilní uživatelé nemohli systém využívat.

Orbitální skupina GLONASS se však stejně jako systém jako celek v 90. letech v souvislosti s ekonomickými problémy zhoršila. V roce 2002 tvořila orbitální souhvězdí systému GLONASS pouze 7 satelitů, které nestačily přenášet z Ruska navigační signály. Charakteristiky přesnosti byly nižší než systém GPS o více než řádovou velikost a aktivní existence kosmické lodi byla 3–4 roky.

Situaci s degradací systému GLONASS bylo možné zvrátit vývojem a otevřením federálního cílového programu v roce 2002, během kterého bylo dosaženo následujících hlavních cílů:

- Systém GLONASS byl zachráněn, prošel fází modernizace a nasazen k personálu na plný úvazek jako součást kosmické lodi Glonass-M.
- Pozemní řídicí komplex, který zajišťuje řízení orbitální konstelace (OG), byl modernizován, a ve spojení s kosmickou lodí OG poskytuje přesné systémové vlastnosti na úrovni srovnatelné se systémem GPS.
- Byla provedena významná modernizace prostředků pro určování času, frekvence a parametrů rotace Země.
- Byly vytvořeny prototypy funkčních přírůstků do globálních navigačních systémů. Také bylo vyvinuto velké množství vzorků základních přijímacích a měřicích modulů, navigačních a časových zařízení a systémů na nich založených.

V současné době se objevuje celá řada úkolů navigace a koordinované podpory času, podmínek a aplikací technologií satelitní navigace vyžadujících další zdokonalení systému GLONASS, včetně spotřebitelských navigačních zařízení. To se týká především vysoce přesných aplikací systému GLONASS, pro jejichž implementaci je nezbytné zajistit přesnost na decimetry a centimetry v reálném čase, jakož i aplikací souvisejících se zajištěním bezpečnosti při provozu letecké, námořní a pozemní dopravy. Je nutné zvýšit účinnost navigačních řešení a stabilitu systému GLONASS vůči účinkům rušení. Existuje značné množství aplikací, kde jsou kladeny požadavky na zajištění miniaturizace a vysoké citlivosti zařízení pro příjem navigace.

Pro zajištění řešení nových problémů za nových podmínek byl v souladu s nařízením vlády Ruské federace ze dne 3. března 2012 č. 189 v roce 2012 otevřen federální cílový program „Údržba, vývoj a používání systému GLONASS na období 2012–2020“ (dále jen „program“).

Od roku 2012 se systém vyvíjí v rámci tohoto programu, který stanoví:

- Udržování systému GLONASS se zaručenými vlastnostmi navigačního pole na konkurenční úrovni.
- Vývoj systému GLONASS ve směru zlepšování jeho taktických a technických charakteristik za účelem dosažení jeho parity se zahraničními navigačními podpůrnými systémy a vedoucí pozice Ruské federace v oblasti satelitní navigace.
- Zajištění používání systému GLONASS v Ruské federaci i v zahraničí.

Úroveň dokonalosti taktických a technických charakteristik systému je určována řadou směrů pro vývoj systému, z nichž hlavní jsou:

- a. Vývoj struktury orbitální skupiny GLONASS z hlediska její expanze a vytváření přírůstků na jiných orbitech.
- b. Přejít na používání nové generace navigačních kosmických lodí „Glonass-K2“ s vylepšenými taktickými a technickými charakteristikami.
- c. Vývoj pozemního kontrolního komplexu GLONASS, včetně zdokonalení efemeridového a časového komplexu systému GLONASS.
- d. Tvorba a vývoj funkčních doplňků:
  - plošný diferenciální korekční a monitorovací systém (SDKM-KFD) navigačních polí GNSS vytvořený v rámci konstrukčního a vývojového komplexu KFD-V;
  - globální doplňkový systém pro vysoce přesné určení navigačních a efemeridových časových informací (NWE EVI) v reálném čase pro civilní spotřebitele, vytvořený v rámci signálu.

Vývoj systému GLONASS za účelem zajištění stále rostoucích požadavků spotřebitelů a konkurenceschopnosti systému je určován hlavně taktickými a technickými charakteristikami vesmírného segmentu GLONASS.



## Porovnání charakteristických systémů Glonass a NOVSTAR GPS

Charakteristika systému	GLONASS	NAVSTAR GPS	
Celkový počet satelitů	25	32	
Používaný počet satelitů	24	24	
Startovací vozidlo	Proton K/DM-2	Delta 2-7925	
Počet satelitů během jednoho spuštění	3 (někdy 2)	1	
Kosmodrom	Kosmodrom Bajkonur (Kazachstán)	Mys Canaveral (USA)	
Orbitální sklon	64.8°	55°	
Výška nad zemí	19130 km	20180 km	
Doba oběhu kolem Země	11:15:40	11:58:00	
Souřadnicový systém	PZ-90 (ПЗ-90)	WGS-84	
Čas systému	UTC (RUSSIA)	UTC(USNO)	
Dělení signálu	FDMA	CDMA	
Hlavní frekvence	L1	1602.0-1614.94 MHz	1575.42 MHz
	L2	7/9 L1	60/77L1
Oblast používání	Ruská armáda, Rusko a země bývalého Sovětského svazu	Americká armáda, skoro celý svět	

### Výhody GPS:

- vysoká spolehlivost provozu díky přítomnosti šesti rezervních satelitů;
- vysoká přesnost dat; odchylka je pouze 60–90 cm (pro nejnovější satelitní zařízení) a průměrně 4 m;
- integrace do sítě velkého počtu zařízení GPS: mobilní telefony, navigátory, sledovače GPS, GPS-tracker atd.

### Nevýhody GPS:

- pravidelná poptávka po korekčních stanicích k získání přesných údajů;
- pracovní úhel sklonu snižuje přesnost ve velkých zeměpisných šířkách, jakož i v severní a jižní polární oblasti Země;
- správu provádí výhradně armáda takže existuje pravděpodobnost zkreslení signálu a odpojení sítě pro civilní uživatele.

Výhody GLONASS:

- větší stabilita díky asynchronnímu způsobu pohybu; není nutná korekce satelitů;
- poskytnutí přesnějšího a spolehlivějšího signálu v oblasti severních polárních šířek díky většímu úhlu sklonu drah;

Nevýhody GLONASS:

- menší počet zařízení a kratší životnost satelitních zařízení;
- vysoké náklady na provoz;
- úzké zaměření, protože softwarové moduly byly původně určeny pro navigátory.
- vývoj systému začal později a donedávna měl značné zpoždění oproti systému GPS (krize, finanční zneužívání, krádež).

Nejoptimálnější z hlediska funkčnosti, spolehlivosti a přesnosti sběru dat – satelitní monitorování pomocí současného použití dvou systémů.

### **4.3.2 Ostatní navigační systémy**

#### **Doris**

Doris je francouzský navigační systém. Princip systému je spojen s použitím Dopplerova efektu. Na rozdíl od jiných družicových navigačních systémů, je založen na systému stacionárních pozemních vysílačů, přijímače jsou umístěny na satelitech. Po určení přesné polohy satelitu může systém stanovit přesné souřadnice a výšku majáku na povrchu Země. Původně měl systém monitorovat oceány a kontinentální driftování.

#### **Beidou**

Myšlenka vytvoření čínského národního regionálního navigačního systému vznikla v roce 1983. Koncept systému používajícího dva geostacionární satelity (pracovní název systému Twinsat) byl experimentálně testován v roce 1989. Experiment byl prováděn na oběžné dráze pomocí dvou spojených satelitů DFH-2 / 2A.

První etapa vytváření systému BEIDOU začala v roce 1994. V roce 2000 byly vypuštěny dva geostacionární satelity: satelit (SC) Beidou-1A (30. října 2000) a Beidou-1B (20. prosince 2000). Zařízení systému Beidou-1 jsou založena na geostacionární platformě připojené k

DFH-3. 15. prosince 2003 byl uveden do provozu čínský systém BEIDO první generace. Vypuštění třetího geostacionárního satelitu Beidou-1C v roce 2003 zlepšilo výkon systému.

Vývoj systému BEIDOU druhé generace BEIDOU-2 začal v roce 2004. Do konce roku 2012 bylo vypuštěno dalších 14 satelitů (5 geostacionárních družic, 5 satelitů na nakloněných geosynchronních oběžné dráze (GOOS) a 4 satelity na středních drahách).

Třetí etapou je vytvoření systému třetí generace BEIDOU-3, který byl zahájen v roce 2009. Hlavním cílem je poskytnout do roku 2018 základní služby uživatelům nacházejícím se na území a vodní oblasti Hedvábných stezek (pozemních i vodních), jakož i sousedních regionů, a dokončit rozmístění orbitální skupiny 35 kosmických lodí, jejichž cílem je poskytovat uživatelům služby celosvětově do roku 2020.

## **Galileo**

Globální družicový navigační systém GALILEO byl vytvořen v rámci Evropské unie za účelem zajištění nezávislosti členských zemí v oblasti časové koordinace a podpory navigace.

Experimentální satelity GIOVE-A a GIOVE-B byly vypuštěny na oběžnou dráhu 28. prosince 2005, a 27. dubna 2008. Hlavním cílem GIOVE-A bylo vyhodnotit přesnost charakteristik navigačních rádiových signálů GALILEO ve všech frekvenčních rozsazích a GIOVE-B otestovat užitečné zatížení navigace.

## **IRNSS (NAVIC)**

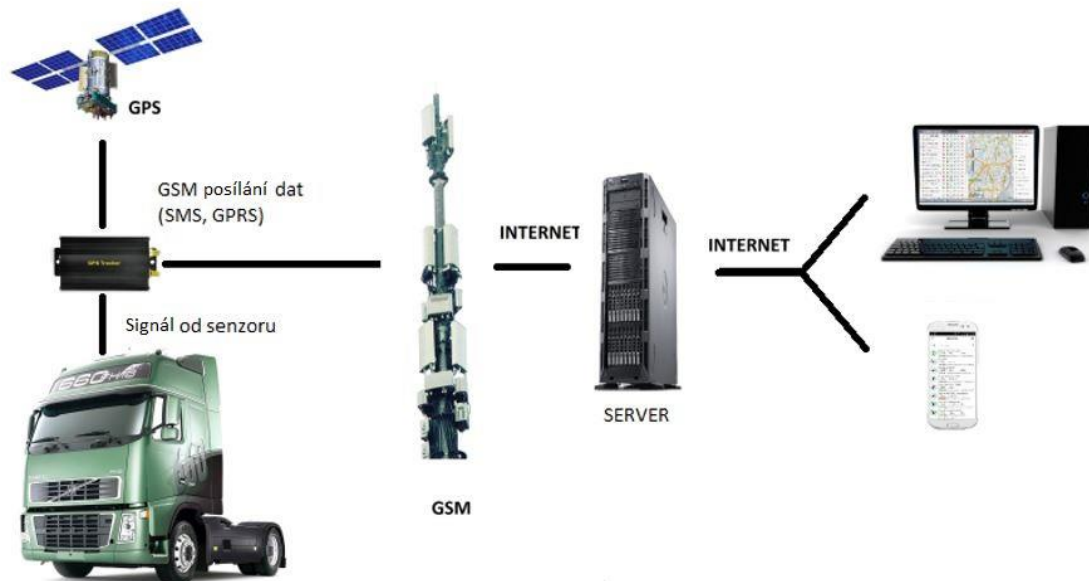
Indický regionální navigační satelitní systém. Provoz zahájen 8. Července 2013, instalace sedmi satelitů byla dokončena v roce 2016.

## **QZSS (Quasi-Zenith Satellite System)**

Japonský regionální navigační systém, zkušební provoz od roku 2011, v plné šíři provozován od roku 2018.

## 5. NAVSTAR GPS a Glonass v logistice

Moderní satelitní systémy mají velmi důležité místo zejména při sledování dopravy. Vlastníkům motorových vozidel poskytují tyto důležité informace: sledování tras vozidel a jejich kontrolu, hodnocení ujeté vzdálenosti, nebo například spotřebu pohonných hmot. Hlavním úkolem satelitních systémů v dopravě je zajistit bezpečnost vozidel a rychlou reakci pohotovostních složek při nehodách a jiných incidentech.



Obrázek 2: Princip fungování navigačních systémů

Zdroj: Vlastní zpracování v programu Paint.

### 5.1 Určování polohy vozidel pomocí systému NAVSTAR GPS

Dlouhá léta se tento systém (stejně jako jeho sovětský protějšek Glonass) využíval pouze pro vojenské účely. Nyní je jeho využití mnohem širší. Od letošního roku obsahuje 31 satelitů. Satelity systému GPS se pohybují na střední oběžné dráze Země ve výšce 20 200 km (12 550 mil). Každý ze satelitů oběhne Zemi dvakrát za den. Silnou stránkou systému je jeho rychlost a vysoká přesnost (odchylka v rozmezí 2–4 metry). Výhodou je také maximální pokrytí, kompaktní rozměry přijímače (pomocí kódu CDMA- code division multiple access, komunikační technologie, obvykle radiová komunikace,) a schopnost měřit rychlost. Nevýhodami systému jsou nízká úroveň bezpečnosti, nedostatečná odolnost vůči rušičům a nestabilita signálu v místnostech, pod mosty, v tunelech a podzemních parkovištích.

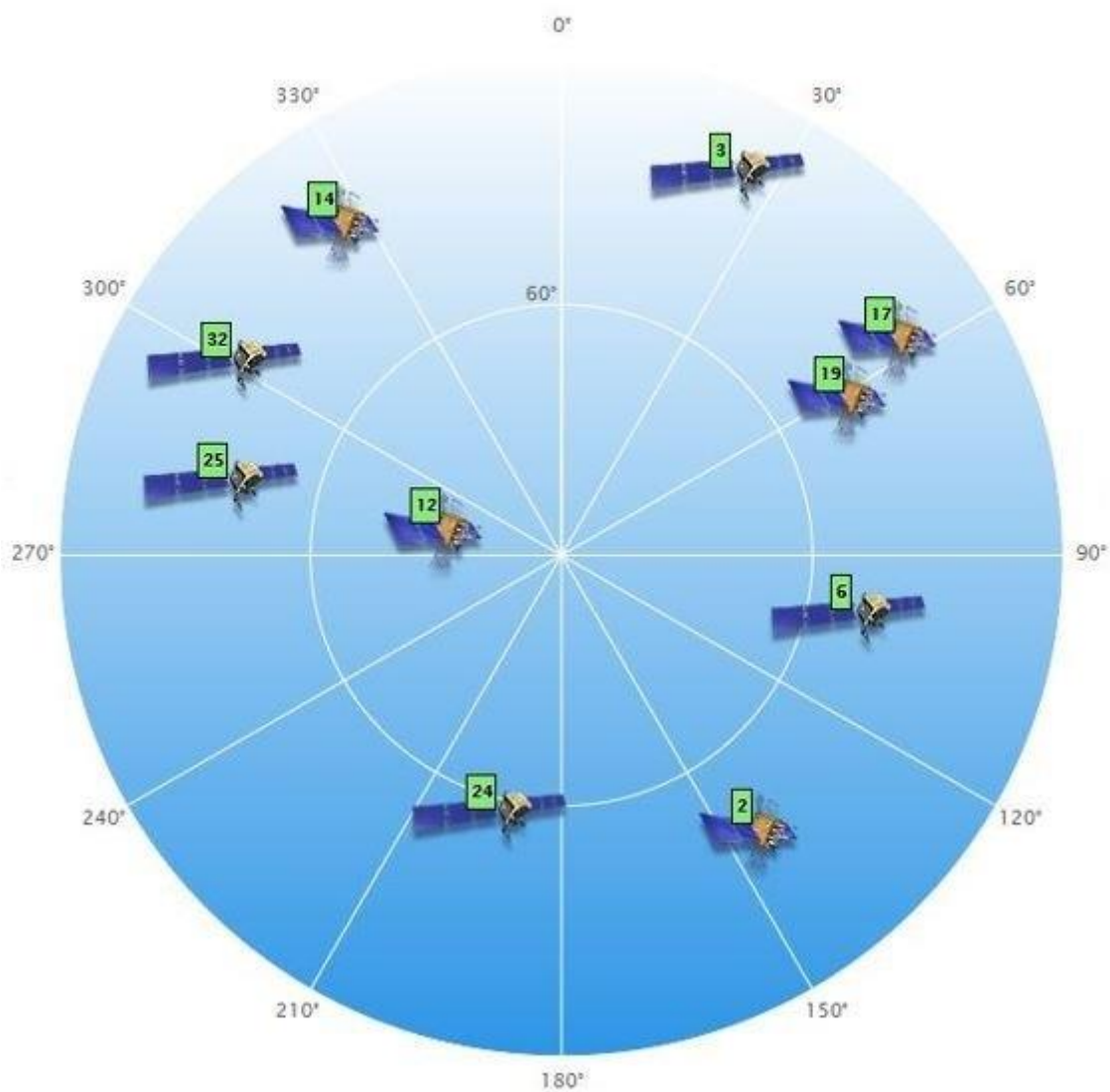
Číslo skupiny	Číslo pozice	Číslo NORA D	Typ satelitu	Datum zahájení	Datum vstupu do systému	Datum výstupu ze systému	Poznámky
A	1	38833	II-F	04.10.12	14.11.12		
	2	29486	IIR-M	25.09.06	13.10.06		
	3	39533	II-F	21.02.14	30.05.14		
	4	32711	IIR-M	15.03.08	24.03.08		
	6	43873	III-A	23.12.18	13.01.20		
B	1	27663	II-R	29.01.03	18.02.03		
	2	36585	II-F	28.05.10	27.08.10		
	3	26407	II-R	16.07.00	17.08.00		
	4	29601	IIR-M	17.11.06	13.12.06		
	5	40534	II-F	25.03.15	20.04.15		
	6	34661	IIR-M	24.03.09			Dočasné nefunkční
C	1	32384	IIR-M	20.12.07	02.01.08		
	2	39166	II-F	15.05.13	21.06.13		
	3	40730	II-F	15.07.15	12.08.15		
	4	28874	IIR-M	26.09.05	13.11.05		
	5	28190	II-R	20.03.04	05.04.04		
D	1	28474	II-R	06.11.04	22.11.04		
	2	37753	II-F	16.07.11	14.10.11		
	3	27704	II-R	31.03.03	12.04.03		
	4	39741	II-F	17.05.14	10.06.14		
	5	25933	II-R	07.10.99	03.01.00		
	6	22877	II-A	26.10.93	22.11.93	09.10.19	Provoz ukončen

E	1	40294	II-F	29.10.14	12.12.14		
	2	41019	II-F	30.10.15	09.12.15		
	3	35752	IIR-M	17.08.09	27.08.09		
	4	26360	II-R	11.05.00	01.06.00		
	6	28129	II-R	21.12.03	12.01.04		
F	1	41328	II-F	05.02.16	09.03.16		
	2	32260	IIR-M	17.10.07	31.10.07		
	3	40105	II-F	02.08.14	17.09.14		
	4	28361	II-R	23.06.04	09.07.04		
	5	26605	II-R	10.11.00	10.12.00		
	6	24876	II-R	23.07.97	31.01.98		

[7] *Tabulka 1: Seznam satelitů Navstar GPS*

Datum a čas 02.03.2020 16:51:30

Viditelná konstelace GPS



Obrázek 3: Viditelnost satelitů GPS v určitý den a čas

Zdroj: <https://www.glonass-iac.ru>

Na tomto obrázku je znázorněna viditelnost satelitů GPS. V jednu chvíli je viditelných 10 satelitů.

## 5.2 Určování polohy vozidel pomocí systému GLONASS

V současné době má systém Glonass 28 satelitů, které se pohybují po třech drahách (osm satelitů po každé z nich). Jejich trajektorie není synchronizována s pohybem Země, takže satelity není třeba upravovat a při provozu jsou stabilní.

Hlavní výhodou systému Glonass je vysoká míra bezpečnosti a stability signálu a odolnost proti rušení. Hlavní nevýhodou systému Glonass je menší počet satelitů a i menší oblast pokrytí. Další nevýhodou je delší doba zpracování signálu než u konkurenčních systémů. Odchylka u určování objektů se pohybuje v rozmezí 3–6 metrů.



Obrázek 4: poloha satelitů Glonass nad zemským povrchem

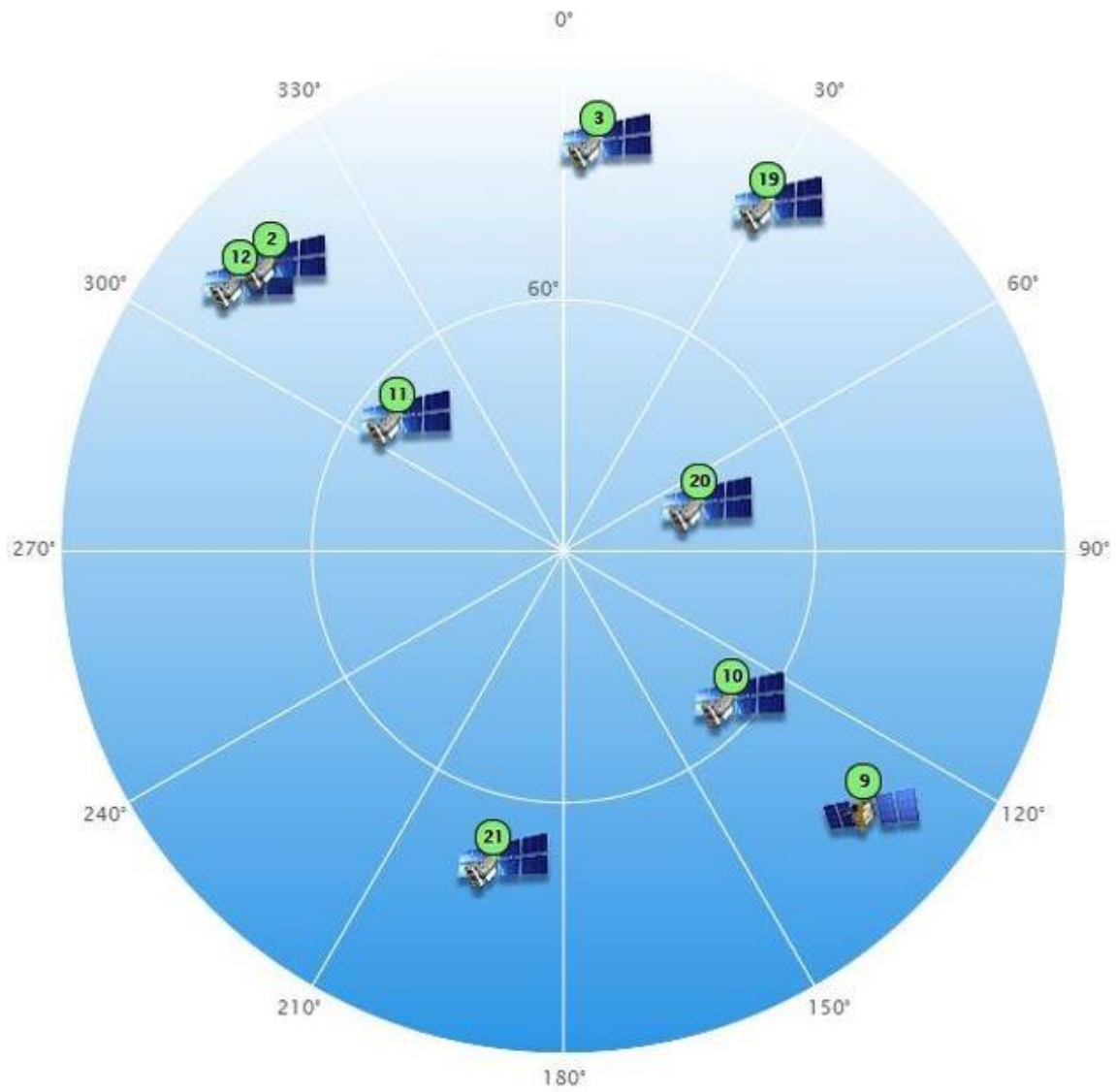
Zdroj : <https://www.glonass-iac.ru/>

Na obrázku 4 je znázorněna přesná poloha satelitů Glonass 18. 2. 2020 ve 22:05. Je zřejmé, že satelity se pohybují podél 3 os a rovnoměrně pokrývají celou Zemi.



Datum a čas 02.03.2020 16:50:00

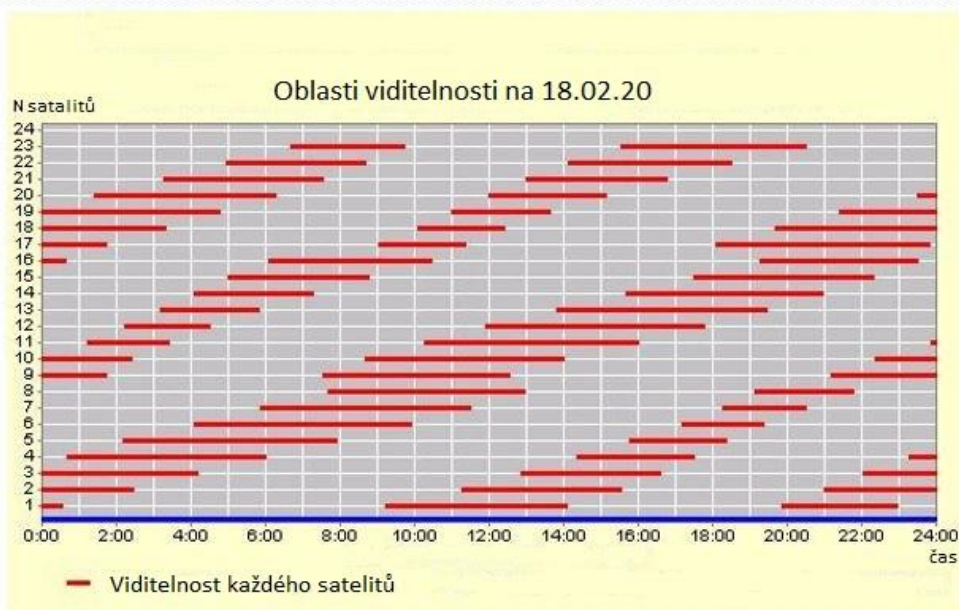
Viditelná konstelace GPS



Obrázek 5: Viditelnost satelitů Glonass v určitý den a čas.

Zdroj: [www.glonass-iac.ru](http://www.glonass-iac.ru)

## Oblasti viditelnosti GLONASS



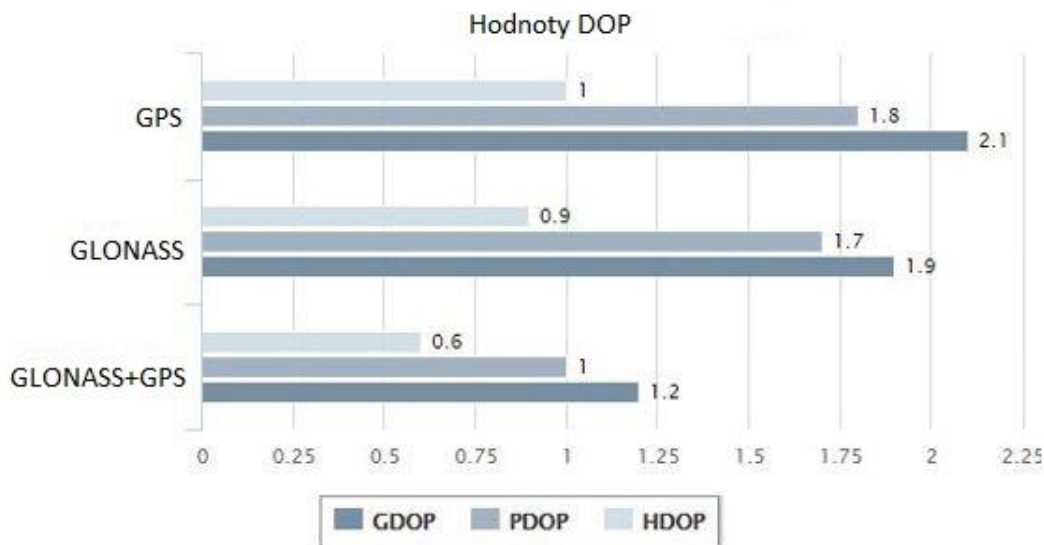
Obrázek 6: Doba viditelností satelitů Glonass

Zdroj: [www.glonass-iac.ru](http://www.glonass-iac.ru)

Na obrázku 6 je znázorněno, v jakou dobu je který satelit během dne viditelný. Rozdíl v době viditelnosti jednotlivých satelitů je způsoben jeho polohou na ose, na které se právě nachází.

### 5.3 Souhrn viditelnosti satelitů Glonass+ GPS

Jak vyplývá z obrázku 7, spojením obou systémů (GPS + Glonass) by došlo k podstatnému zpřesnění poskytovaných informací.



Obrázek 7: Porovnání DOP

Zdroj: [www.glonass-iac.ru](http://www.glonass-iac.ru)

### 5.3.1 Zkratky DOP, GDOP, PDOP a HDOP.

DOP – (Dilution of precision (z angličtiny „snížení přesnosti“)). Termín používaný v oblasti globálních polohových systémů k parametrickému popisu geometrické relativní polohy satelitů vzhledem k anténě přijímače. Pokud jsou satelity v zorném poli příliš blízko u sebe, mluví se o „slabé“ geometrii polohy (vysoká hodnota DOP) a naopak s dostatečnou vzdáleností je geometrie považována za „silnou“ (nízká hodnota DOP). Tento termín lze použít nejen v družicovém určování polohy, ale také v jiných lokalizačních systémech, včetně jiných geograficky rozptýlených stanic.

GDOP – Geometric dilution of precision (z angličtiny „parametr geometrické přesnosti“)

PDOP – Position (3D) dilution of precision (z angličtiny „parametr přesnosti polohy“)

HDOP – Horizontal dilution of precision (z angličtiny „parametr horizontální přesnosti“)

## 6. Tvorba map pro navigační systémy v dopravě

Společnost Navteq byla založena v roce 1985 a již o devět let později začala dodávat svůj software pro tovární navigační systémy – firma BMW byla prvním spotřebitelem. Nyní se výrobky Navteq kupují například pro instalaci „dopravníku“ na vozidlech Chrysler a Mercedes, používají internetové zdroje (zejména Google Maps) a americká společnost Garmin je největším výrobcem přenosných zařízení PND (Personal Navigation Device) s mapou Navteq. Nyní mapy Navteq pokrývají území celé Země.

Proces vytváření elektronických map pro navigační zařízení zahrnuje několik kroků. Nejprve se od geodetů zakoupí průzkumná základna – podrobná mapa oblasti s vyznačením sídel a zobrazením silnic. Pak začíná proces jeho přizpůsobení automobilovým potřebám: speciálně vybavený oddíl je vyslán pro vizuální studii oblasti.

Během jednoho pracovního dne se posádce podaří nakreslit od 70–100 km městských silnic nebo přibližně 300 km příměstských tras. Skutečný počet najetých kilometrů je ale mnohem větší, proto geoanalytik musí opravit všechny dopravní oblasti. Opakované „prohledávání“ terénu se provádí, když se zprovozňují nové silnice. Staré silnice se kontrolují jednou ročně, ale zákazníci dostávají čtvrtletně aktualizované verze map: oprava chyb se provádí hlavně na základě uživatelských signálů.

## **6.1 Navigační systémy**

Navigace je hlavní a nejběžnější telematická služba. Byla jednou z prvních, která byla zavedena do automobilu. Obvykle se to provádí prostřednictvím přijímače globálního systému určování polohy (GPS) a interaktivní kartografické databáze, která řidiči poskytuje jasné a podrobné vedení trasy pomocí vizuálních a hlasových výzev o průběhu a změně trasy. Příjem GPS signálů v autě může ovlivnit mnoho faktorů: rušení, síla a umístění antény a další překážky. Aby se zvýšila účinnost navigačního systému, přijímač GPS se někdy používá v kombinaci s inerciálním navigačním systémem (INS) nebo Dead Reckoning (DR). Tento přístup se používá při absenci komunikace se satelitem a spočívá ve výpočtu polohy, rychlosti a směru pohybu vozidla pomocí signálů ze snímače pohybu (akcelerometr) a snímače úhlové rychlosti (gyroskop).

Dalším parametrem, který ovlivňuje výkon navigace, je přesnost mapy. Existují metody, které umožňují průběžnou aktualizaci mapy shromažďováním údajů GPS z více vozidel. Tímto způsobem je například možné identifikovat a zmapovat nové silnice / křižovatky. K určení nejlepších tras, zvláště v případě vzniku dopravních kongescí, existují různé způsoby výměny dat GPS mezi centrálním serverem a automobily prostřednictvím kanálu GSM. [3]

## **6.2 Fleet management – řízení vozového parku (ŘVP)**

Řízení vozového parku je jako jedna z nejdůležitějších telematických služeb založena na umístění vozidel a diagnostických funkcích pro vzdálené monitorování a řízení dopravy. Řízení vozového parku je zaměřeno na zlepšení spolehlivosti a efektivity logistiky, zlepšení plánování a dostupnosti služeb podporovaných vozovým parkem: nákladní doprava, půjčovna aut a osobní doprava.

Výzkum v oblasti ŘVP začal v Evropě v polovině 90. let a byl iniciován následujícími důvody: zvýšená poptávka po dopravě, rostoucí konkurence a potřeba zlepšení kvality služeb, jako jsou včasné dodávky a schopnost průběžného sledování průběhu dopravy. Pokrok v oblasti telekomunikací, výpočetní techniky a senzorové technologie vedl k vývoji řady telematických systémů, které přispívají k řešení těchto problémů. Základní myšlenkou je integrace telematických systémů do existujících informačních infrastruktur.

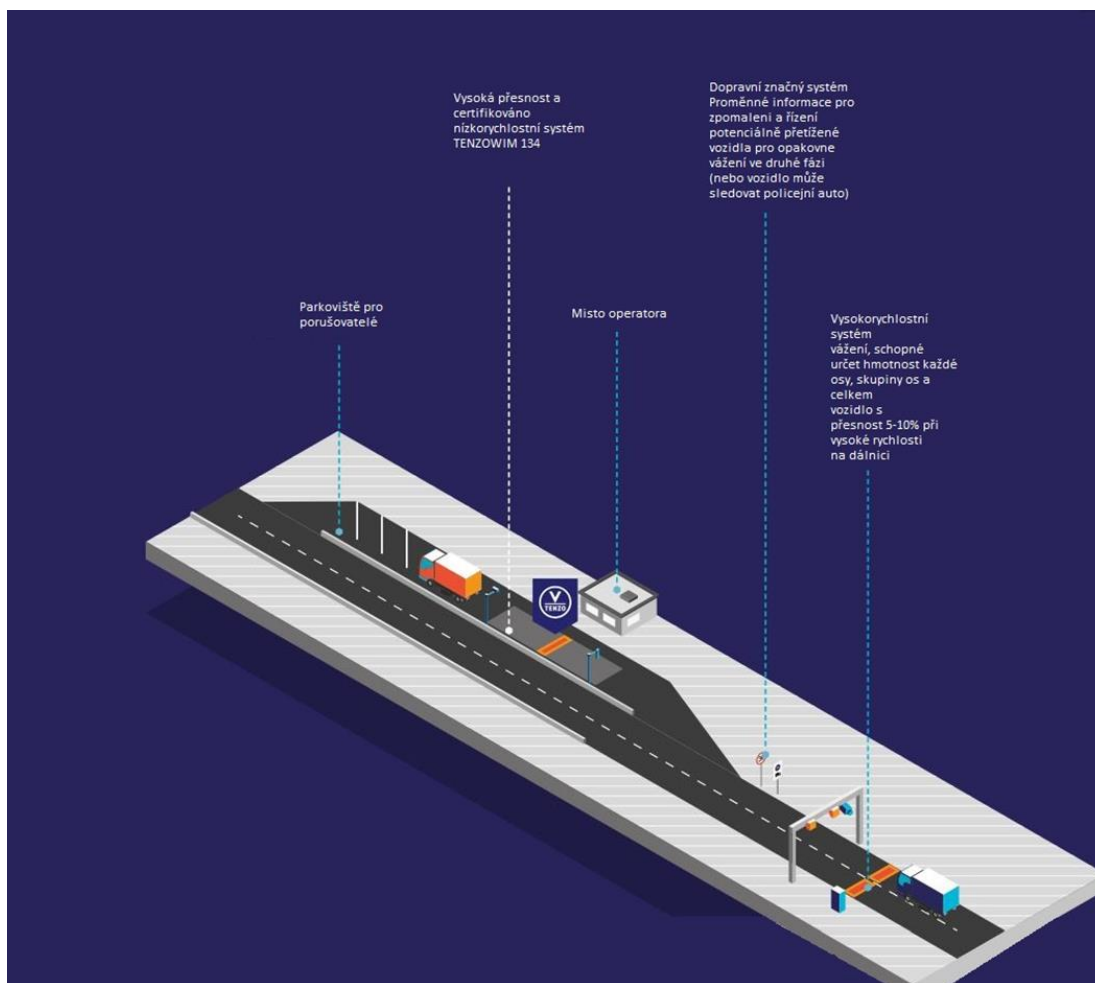
Systém ŘVP se skládá z následujících prvků:

- Telematické palubní zařízení umístěné na vozidle. Zpravidla se jedná o navigační zařízení (například GPS/GLONASS Tracker). Mezi pokročilé systémy patří také dálkové diagnostické zařízení, ale někdy se monitorují i parametry jako je spotřeba paliva, rychlost, senzory pro otevírání dveří, teplota v chladírenských nákladních vozech (pro přepravu) atd.
- Telekomunikační infrastruktury (GSM, radiokomunikace).
- Server pro příjem, ukládání, zpracování a analýzu dat.
- Dispečerský počítač v centru správy vozového parku.

První zkušenosti s implementací systémů správy vozového parku ukázaly, že takové inovace výrazně zlepšují kvalitu dopravních služeb snížením počtu nedorozumění mezi řidičem a dispečerem a zlepšením kvality toku informací. Spolu s těmito vylepšeními však bylo zaznamenáno také zvýšení nákladů na komunikaci. V moderních systémech se ke snižování těchto nákladů, jakož i kvůli určitým omezením šířky pásma datového kanálu, používají matematické metody ke snižování toku informací. Například v závislosti na ujeté vzdálenosti a rychlosti automobilu se snižuje přenosová frekvence aktualizace polohy nebo se mění rychlost přenosu dat. Pro tuto oblast lze aplikovat systém FleetBoard. [13]

### **6.3 Vážení za jízdy**

Jako modelový příklad jsem vybral systém TENZOWIM 134. Vážicí systém TENZOWIM 134 automaticky zaznamenává zatížení nápravy, počet náprav a celkovou hmotnost vozidla během doby, kdy vozidlo přejíždí přes váhu. Operace je plně automatizovaná a bezúdržbová. Vážení za jízdy vede k významnému zvýšení účinnosti a k úspoře času. Místo s vysokým provozem může tímto způsobem zvážit až 300 nákladních vozidel za hodinu. TENZOWIM 134 byl certifikován v souladu s mezinárodním doporučením OIML R 134 (OIML Organisation Internationale de Métrologie Légale – Mezinárodní organizace pro zákonnou metrologii) pro automatické vážicí zařízení motorová vozidla a měření zatížení náprav. [14]



Obrázek 8: Systém vážení vozidel za jízdy

Zdroj: [https://www.tenzovahy.cz/media/cache/file/c3/WIM-products-TENZOVAHY-RU-5\\_2019.pdf](https://www.tenzovahy.cz/media/cache/file/c3/WIM-products-TENZOVAHY-RU-5_2019.pdf)

Nejúčinnějším řešením pro přímou kontrolu dopravní přetíženosti vozidel jsou dvoustupňové vážicí stanice s vysokorychlostní předvolbou a vysoké přesnosti vážení při nízké rychlosti. Vysoká přesnost druhé fáze snižuje počet odvolání správních postupů a výrazně zvyšuje účinnost vážicí stanice. Vozidla přetížená o více než 60 % se nedají detekovat pomocí vysokorychlostních systémů vážení. Proto doporučujeme druhou fázi o hmotnosti pokrývající 100 % přepravy prostředky překračující stanovený limit. Oba fáze mohou pracovat nepřetržitě plně automaticky v bezúdržbovém režimu a kapacitou 300 vozidel za hodinu. [14]

#### 6.4 Obecná úvaha o významu telematiky v dopravě nadměrných nákladů

Silniční přeprava nebezpečného zboží je složitý a časově náročný proces, vyžadující zvláštní pozornost odesílatelů, příjemců i dopravců. Přeprava nebezpečných zásilek se velmi liší od přepravy běžného zboží. Nebezpečný náklad je náklad, který v důsledku dopravní nehody

může poškodit zdraví nebo život lidí a životní prostředí. Přeprava nebezpečných nákladů se po celém světě provádí v souladu s pravidly silniční dohody o přepravě nebezpečných věcí (ADR).

Globální navigační a telematické systémy využívané všemi vozidly přepravujícími nebezpečné náklady se staly jedním z nejdůležitějších nástrojů pro řízení tohoto odvětví dopravy. Informace o pohybu tohoto vozidla se mohou kdykoliv zobrazit v počítači (aktuální poloha vozidla, místě parkování, rychlosti jízdy apod.).

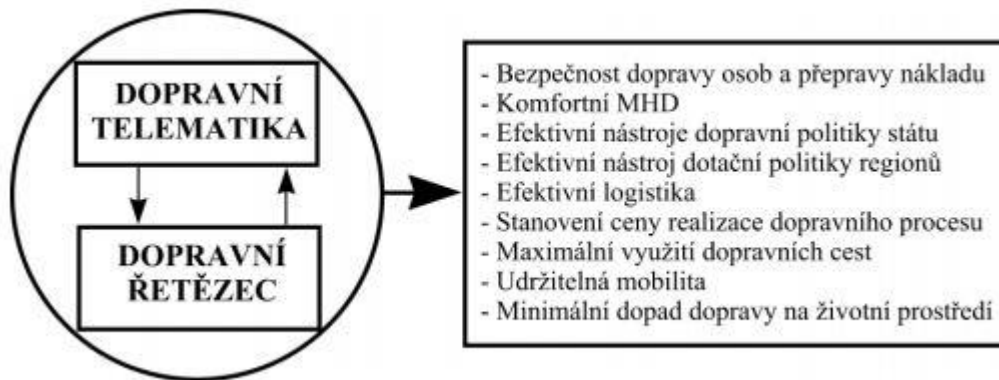
Jedním z takových systémů je ChemLog T&T, který využívá technologie GPS. Systém předává informace prostřednictvím sítě GSM na server provozovatelských služeb a automatizuje většinu procesů spojených s kontrolou přepravy nebezpečných látek po silnici. Systém umožňuje zobrazit na elektronické mapě v reálném čase údaje o poloze vozidla, jeho rychlostních charakteristikách, použití tlačítka paniky a také poskytuje informace o umístění schválených mobilních a stacionárních kontrolních stanovišť, parkovišť atd. Na základě všech těchto informací systém automaticky zaznamenává veškeré údaje o průběhu přepravy konkrétního nákladu, analyzuje je a dohlíží na dodržování stanovených přepravních pravidel.

Systém také plní funkci prevence narušení bezpečnosti dopravy. V případě, že dojde u vozidla přepravujícího nebezpečný náklad k odchylce od plánované trasy např. z důvodu havárie na trase a celá doprava je přesměrována na obydlené území, má dispečer automatizovaného centra možnost okamžitě reagovat a upozornit pověřené subjekty v této oblasti na potřebu provozních opatření.

Princip konstrukce systému byl vyvinut tak, aby zapojil a zohlednil všechny subjekty podílející se na přepravním procesu i na koordinaci tras, vydávání zvláštních oprávnění a licencí. [15].

Řetězce dopravní logistiky a telematickým řízením v dnešní době uplatňují jak pro osobní, tak pro nákladní dopravu.

Hlavně pro: přímou dopravu a lomené, multimodální, intermodální, kombinované přepravní systémy.



Obrázek 9: Vazba dopravní telematiky a přepravně-dopravního řetězce

Zdroj: <http://www.lss.fd.cvut.cz/Members/tichy/dokumenty-k-vyuuce/ITS>

## 6.5 Telematické systémy pro optimalizaci speciálních vozidel

Výběr optimálních přepravních tras závisí na konkrétních specifikacích nákladu, jeho velikosti a účelu. Obzvláště obtížný je výběr trasy pro objemný nebo nadměrný náklad.

Výběr trasy nákladní dopravy sleduje hlavní cíl – zajistit bezpečnost nákladní dopravy a správné podmínky pro její provozování. Optimální volba trasy přepravy zboží rovněž umožňuje zajistit bezpečnost ostatních účastníků silničního provozu. Tento faktor je obzvláště důležitý pro přepravu nadměrných nákladů. Trasa pro přepravu výjimečně těžkého nákladu by měla být navržena tak, aby se zabránilo poškození jiných automobilů nebo vozovky.

Přeprava nákladu se provádí po veřejných silnicích, takže výběr optimálních přepravních tras bude záviset na celkové traťové schopnosti a omezení rychlosti na ní. Není možné ignorovat jednotlivé rysy trasy: kvalitu asfaltového povrchu, sklon, šířku vozovky, přítomnost všech druhů překážek ve formě mostů, železničních násypů, úroňových přejezdů atd.

Při sestavování trasy z bodu A do bodu B je tedy třeba mít jasnou představu o všech silnicích, po kterých se náklad bude přepravovat. Pokud existuje několik řešení, je nezbytné před dosažením konečného závěru zvážit jejich klady a zápory.

Při plánování trasy se obvykle bere v úvahu jedno důležité pravidlo – doba cesty by měla být minimální a doba dodání nákladu co nejkratší. Přeprava objemného nákladu však vyžaduje zohlednění řady dalších parametrů – například kolik mostů a železnic je na plánované trase, jak daleko se trasa nachází od obydlených území. V úvahu se berou také faktory, jako jsou povětrnostní podmínky, roční období a denní doba. Pokud není možné vyhnout se obydleným



územím, platí v městských limitech zvláštní pravidla pohybu vozidel přepravujících objemný těžký náklad. Například provoz by měl být prováděn v době, kdy jsou silnice minimálně využívány čili v noci. Kromě toho může být při přepravě objemného těžkého nákladu po silnici (například vybavení pro výstavbu silnic) vyžadován doprovod, předchozí ohlášení a domluva s dopravní policií. Při vývoji přepravní trasy je třeba se řídit následujícími parametry:

- hlavní technické vlastnosti vozidel;
- specifika zboží, požadavky na zvláštní podmínky jeho přepravy;
- složení organizací koordinujících trasu a vykonávající kontrolu nad všemi ostatními;
- fáze provádění dopravních operací;
- organizační odpovědnost stran.

Organizátor dopravy a zákazník poskytují informace příslušným silničním organizacím. To se děje, protože dopravní síť nemusí být vhodná pro přepravu objemného nákladu. Například elektrické dráty, mosty a různé jiné součásti infrastruktury mohou být překážkou pro přepravu nadměrně velkého zboží. Tyto problémy jsou řešeny individuálně pro každý případ. Je třeba si uvědomit, že trasa pro přepravu nebezpečných věcí musí být zvláště pečlivě připravena, aby se zabránilo možným problémům na silnici.

Poté je přepravní cesta dohodnuta v příslušných organizacích, které vydávají zvláštní povolení.

## **6.6 Digitální tachograf**

Ovládací zařízení instalované na palubních vozidlech. Určeno pro záznam: rychlosti, způsob práce, odpočinek řidičů a posádky.

První výskyt tachografů

„Starší příbuzní“ moderních tachografů se objevili v celé Evropě na začátku 20. století. Většina objednávek na zařízení, která zaznamenávají hlavní ukazatele automobilu, přišla od společností zapojených do železniční dopravy. Měli vlastní motivaci – železnice se snažily eliminovat časté zpoždění vlaků. K velké lítosti mnoha však byly prototypy moderních řídicích zařízení velmi špatně chráněny před neoprávněným vstupem, což způsobovalo velké problémy majitelům a výrobcům. Postupně byly takové modely nahrazovány upravenými zařízeními, která nyní mohla být namontována do automobilů. Tehdy poprvé zněla fráze

„analogový tachograf“. Výhody jeho práce byly zřejmé, ale mnoho majitelů dopravy nepospíchali instalovat vybavení k sebe, kvůli nedůvěře.

### Zlom v historii

Tento okamžik, který radikálně změnil postoj dopravců k tachografu, byl v roce 1968 zavedením povinného záznamu všech manipulací řidiče za volantem. To se dělo za obecným účelem zvýšení bezpečnosti - řidič v knize každý den vkládal všechny záznamy. Rychle však vyšlo najevo, že taková metoda není vůbec chráněna před bezohledným chováním řidičů, nikdo by nezaručoval spravedlivý záznam všech dat, včetně odpočinku a prostojů. A pravdivost poskytnutých údajů bylo naprosto nemožné ověřit.

V boji proti nepoctivým dopravcům v 70. letech minulého století schválila speciální rada nová pravidla pro provoz řídicích vozidel. V tomto dokumentu byli odrážena ustanovení týkající se pořadí trvání přestávek mezi jízdami a celkovou délkou jízdy řidiče. Předkládané požadavky se v zásadě týkaly mezinárodní dopravy. Tato dohoda nazvaná „AETR“ (Accord européen sûr les transports routiers), tedy nutila společnosti provádějící přepravu mezi zeměmi, aby instalovaly řídicí zařízení řidiče, tj. Tachografy, do těžkých vozidel. Dohoda AETR umožnila nejvyspělejším evropským zemím, používat tachografy s vestavěným záznamovým diskem, k řízení mezinárodního provozu.

Důležité změny pravidel pro používání tachografu.

Rok 1985 byl poznamenán zavedením změn v dopravních pravidlech všemi členy Evropské unie. O tři roky později vyšla směrnice, která schválila použití kontrolních zařízení nejen v kabinách automobilů, ale také v prostorách majitelů flotily. Po dalších 7 letech byly provedeny změny, podle kterých na území zemí EU nebylo povoleno vozy, jejichž majitelé nebyli v AETR a nebyli vybaveni tachografickými zařízeními.

Záznamové zařízení zajišťuje funkce :

- sledování
  - vložení karty a její vyjmutí,
  - činnosti řidiče,
  - statusu jízdy,
- měření rychlosti a vzdálenosti, měření času.
- Možnost ručního zadávání údaje o:
  - místech kde začíná a končí denní pracovní doba

- činnostech řidiče
- specifických podmínkách
- ovládání podnikových zámků
- sledování kontrolních činností
- detekci událostí anebo chyb
- vestavěné a automatické testy
- čtení z datové paměti
- zaznamenání a uložení v datové paměti
- čtení z datových karet,
- zaznamenání a uložení na tachografových kartách
- zobrazení dat
- tisk dat
- varování
- kopírování dat na vnější médium
- kalibraci
- nastavení časů [17]

V současné době existují čtyři modely digitálních tachografů, které splňují požadavky stanovené v dokumentu č. 3821/85 / EHS dodatek 1B, a obdržely evropské osvědčení o schválení typu ovládacího zařízení:

1. vyrobeno společností Continental Automotive GmbH pod značkou VDO;
2. vyrobeno Stoneridge Electronics;
3. produkční společnost EFKON AG;
4. vyrobeno společností ACTIA

## **7. Dopravní telematické systémy.**

### **7.1 Typická struktura automatizovaných navigačních systémů řízení nákladní dopravy.**

Telematické systémy v nákladní dopravě jsou implementovány jako součást automatizovaných navigačních systémů pro dispečerské řízení nákladní dopravy. Ve zprávě by měla funkční struktura expedičního systému zohledňovat přepravní vlastnosti přepravovaného zboží. Přepravní vlastnosti zboží, které se berou v úvahu ve funkční struktuře systému, jsou kombinací:

- fyzikálně-mechanických a fyzikálně-chemických vlastností;
- objemové hmotnostní charakteristiky;
- parametrů kontejneru a balení;
- charakteristiky nebezpečnosti;
- specifických vlastností zboží.

Každá nomenklatura nákladu má svou vlastní přepravní charakteristiku, která určuje způsob přepravy, způsoby nakládky, vykládky, překládky a skladování, a taky požadavky na technické prostředky pro provádění těchto operací.

Transportní charakteristika určuje specifika řešení problémů souvisejících s řízením expedice a obecnou racionalizací přepravního procesu:

- výběr vhodných typů a modelů kolejových vozidel;
- výběr manipulačních zařízení;
- výběr vybavení skladu;
- výběr obalů;
- vývoj racionálních metod a schémat nakládky a vykládky
- doprava atd.

Existující dispečerské technologie pro řízení přepravy zboží musí splňovat:

- aktuální plánování;
- účetnictví a kontrola;
- operační analýza;
- bleskové reagování regulace výrobního procesu, včetně v případě poruchy na silniční síti;
- získávání provozních informací o průběhu procesu;
- získávání zpravodajských údajů o provádění dopravních prací.

Struktura systému v tomto ohledu zahrnuje následující funkční prvky:

- subsystém „Rychlé plánování“;
- subsystém „Automatizované účetnictví, kontrola a analýza provozu nákladní dopravy“;
- subsystém „Provozní regulace složení soustavy“;
- subsystém „Analýza provozního pohybu“;

- subsystém „Tvorba reportovacích dat po dokončení pohybu“;
- subsystém „Servisní podpora systému“;
- subsystém geografických informací.

## **7.2 Speciální funkce automatického dispečinkového řízení přepravy nebezpečných věcí (např. přeprava ropných produktů)**

Podíváme se na hlavní funkce dispečerské kontroly přepravy nebezpečného zboží na příkladu přepravy ropných produktů jako nejběžnějšího druhu nebezpečného zboží.

Regionální systémy řízení přepravy ropných produktů zahrnují následující prvky:

- odbor státního automatizovaného řízení silnic;
- přepravní podniky;
- přepravci;
- příjemci (čerpací stanice);
- nákladní vozy pro přepravu ropných produktů;
- expedice nákladních vozů přepravujících ropné produkty;
- oddělení dopravní policie, která provádějí kontrolu přepravy ropných produktů;
- centrum krizového řízení pro mimořádné situace

Během přepravy zboží mohou nastat nepředvídané okolnosti:

- selhání infrastruktury;
- selhání dopravního personálu;
- porucha vozidla;
- problémy na silnici

Palubní navigační a komunikační zařízení instalované ve vozidle by mělo umožňovat hlasové volání dispečera systému kliknutím na tlačítko tísňového volání (E-call – Emergency Call).

Typický automatizovaný navigační systém pro dispečerské řízení přepravy ropných produktů tedy musí mít vysokou funkční připravenost, aby poskytoval podporu pro opatření k eliminaci jeho následků kdykoli v případě nouze.

## **8. Závěr a doporučení**

Od dětství jsem se zajímal o logistiku a její uspořádání, proto jsem vypracoval tuto práci a chtěl se v tomto tématu zdokonalit. Myslím, že telematika a logistika jsou budoucnost. Tyto oblasti jsou více či méně spojeny s každým z nás. A abyste byli dobře připraveni na budoucnost, musíte dobře znát minulost. Telematické systémy od svých prvopočátků napomáhají při řešení problémů v dopravě a logistice. Jejich uplatnění se bude neustále rozšiřovat, nejen při řešení běžných dopravních problémů jako jsou zácpy nebo přetížený provoz, ale například i v budoucnosti, která může přinést katastrofy podobné současné celosvětové pandemii Covid-19. Proto je důležité, aby co nejširší okruh lidí znal možnosti a funkce telematických systémů a uměl je používat na všech úrovních, od běžného uživatele navigace až po nejsložitější logistické aplikace a systémy.

Už nyní je obtížné představit si moderní svět bez tak důležitého aspektu, jako je telematika. Díky ní se dynamicky rozvíjí doprava, logistika a další věci. Prvopočátky telematických systémů jsou datovány v 70. letech 20. století. Všechno to začalo jednoduchými programy, které napomáhaly při dopravě. Postupný vývoj přinesl ještě další možnosti, jako například sledování spotřeby benzínu, nebo počtu najetých kilometrů, což jsou funkce velmi důležité pro firmy zabývající se dopravou a přepravou zboží. Jedná se o velmi důležitý nástroj z pohledu firem, které zaměstnávají větší počet řidičů a mohou je tímto způsobem lépe kontrolovat (např. sledovat, zda vozidla nejsou zneužívána pro soukromé účely, nebo zda nedochází k rozkrádání pohonných hmot). Z těchto důvodů firmy investují a nakupují nové telematické systémy. Tyto investice mají rychlou návratnost a přinášejí mnoho výhod. Další důležitou fází vývoje bylo zavedení mobilní digitální komunikace a satelitní navigace. Přinesl nové funkce sledování, výběru mytného a mnoho dalšího.

Telematické systémy také výrazně přispívají k ochraně přírody a životního prostředí a samozřejmě ke zvyšování bezpečnosti silničního provozu. Nákup nových telematických systémů v moderním světě je důležitý pro státy, firmy i běžné uživatele, protože v dnešní době zjednodušují a usnadňují orientaci a pohyb v leckdy dost překombinovaném světě.

Je jisté že si tato věda zaslouží více pozornosti. Pokud jde o navigaci, oba systémy, GPS i GLONASS mají mnoho společného. GPS je sice o něco, ale oba splňují stejný cíl. Pro průměrného spotřebitele je velké plus, že existují dva plnohodnotní konkurenti. Každý z nich chce proniknout do vedení, a proto vývoj bude neustále pokračovat dál. V blízké budoucnosti se pravděpodobně nedá předpokládat užší propojení obou systémů, které by přineslo celkové zlepšení a zvýšení kvality služeb. Které poskytují, ale přesto i v současné podobě mají oba naprosto nezastupitelnou úlohu v telematické obslužnosti obyvatel Země.

## 9. Seznam použitých zdrojů

- [1] Terentev, A.V. Gruzovye perevozki Spb.: Изд-во СЗТУ, 2011. - 164 с
- [2] PŘIBYL, Pavel, SVÍTEK, Miroslav. Inteligentní dopravní systémy. Praha : BEN, 2001. ISBN 80-7300-029-6.
- [3] Preimushestva i nedostatki Glonass – [online] - [http://gpsnavigator.net/arts/teoriya\\_gps-navigaci/130212093656.html](http://gpsnavigator.net/arts/teoriya_gps-navigaci/130212093656.html)
- [4] Sravnenie sistem GLONASS i GPS – [online] - <http://www.getgps.ru/stati/sravnenie-sistem-glonass-i-gps>
- [5] Velké umění astronavigace – [online] - <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2018/10/velke-umeni-astronavigace-od-astrolabu-po-sextant.html>
- [6] Kompas. – [online] - Wikipedia.org
- [7] O navigacii – [online] - <https://www.glonass-iac.ru/>
- [8] Vanukevich V.F., Sedukevich V.N. Avtomobilnye perevozki. –1999. –224 с.: ISBN 985-6182-85-9
- [9] PŘIBYL, Pavel. Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika II. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03648-8.
- [10] European Agreement concerning the Work of Crews of Vehicles engaged in International Road Transport (AETR)
- [11] OLIVKOVÁ, Ivana. Telematické aplikace při řízení dopravních systémů. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2013. 978-80-248-3268-5.



- [12] PŘIBYL, Pavel. Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBM 80-01-003122-5.
- [13] Telematika- novoe slovo v avtomobilnoy elektronike, upravlenie avtoparkom. – [online]- <https://wireless-e.ru/application/tms/ecall/>
- [14] Sistema vzveshivaniya avtotransporta v dvizenii (WIM). – [online] - [https://www.tenzovahy.cz/media/cache/file/c3/WIM-products-TENZOVAHY-RU-5\\_2019.pdf](https://www.tenzovahy.cz/media/cache/file/c3/WIM-products-TENZOVAHY-RU-5_2019.pdf)
- [15] ChemLog-T&T – Tracking and Tracingsolutionsforimprovementofintermodal transport ofdangerousgoods in CEE – [online] - [https://www.kr-ustecky.cz/assets/File.ashx?id\\_org=450018&id\\_dokumenty=1680304](https://www.kr-ustecky.cz/assets/File.ashx?id_org=450018&id_dokumenty=1680304)
- [16] Cyklon. – [online] - Wikipedia.org
- [17] Retta Zewdie. Digitální tachograf. [online]

### **Seznam obrázků:**

Obrázek 1: Maketa KA Cyklon

Obrázek 2: Princip fungování navigačních systémů

Obrázek 3: Viditelnost satelitů GPS v určitý den a čas

Obrázek 4: Poloha satelitů Glonass nad zemským povrchem

Obrázek 5: Viditelnost satelitů Glonass v určitý den a čas

Obrázek 6: Doba viditelnosti satelitů Glonass

Obrázek 7: Porovnání čísel

Obrázek 8: Systém vážení vozidel za jízdy

Obrázek 9: Vazba dopravní telematiky a přepravně-dopravního řetězce