

Moscow Region Road
Maintenance
Strategy Development

Report 8.1

**Proposal for the
communication
network of the road
maintenance areas in
the Moscow region**

November, 1997

Moskovan alueen teiden
kunnossapidon strateginen
kehittäminen

Raportti 8.1

**Ehdotus Moskovan alueen
tiemestaripiirien
tietoliikenneverkosta**

Marraskuu, 1997



**Finnish National
Road Administration**



**Federal Highway
Administration of Russia**

Moscow Region Road Maintenance Strategy Development
**Proposal for the communication network of the
road maintenance areas in the Moscow region**

Moskovan alueen teiden kunnossapidon strateginen
kehittäminen

**Ehdotus Moskovan alueen tiemestaripiirien
tietoliikenneverkosta**

Published November 1997

Copyright © 1997 by Tacis services DG IA, European Commission.

Enquiries concerning reproduction should be sent to
the Tacis Information Office,
European Commission, Aarlenstraat 88 1/06 Rue d'Arlon, B-1040 Brussels.

This report has been prepared by Finnish National Road Administration (Finnra). The findings, conclusions and interpretations expressed in this document are those of Finnra alone and should in no way be taken to reflect the policies or opinions of the European Commission.

Sisältö
Tiivistelmä
Summary
Alkusanat

1. Johdanto	1
1.1 Yleistä	1
1.2 Suomalainen televiestintä	1
2. Televiestintäjärjestelmän rakentamisen yleiset tavoitteet ja periaatteet	2
3. Hallinnollista ohjausta palveleva televiestintäjärjestelmä	5
3.1. Viestintäjärjestelmälle asetettavat vaatimukset	5
3.2. Hallinnollisen viestintäjärjestelmän nykytila	6
3.3. Viestintäjärjestelmän toteutuksen yleiset periaatteet ja vaihtoehtoiset ratkaisut	6
3.4. Tietoturvan varmistaminen viestintäjärjestelmää luotaessa	8
4. Tuotannollisteknologinen televiestintäjärjestelmä	9
4.1. Tuotannollisteknologiselle viestintäjärjestelmälle asetettavat vaatimukset	9
4.2. Tuotannollisteknologisen viestintäjärjestelmän nykytila	11
4.3. Tuotannollisteknologisen viestintäjärjestelmän eri toteuttamisvaihtoehtojen vertailu. Järjestelmän valinta ja valinnan perustelu	11
4.4. Järjestelmän arkkitehtuuri ja järjestelmän suunnittelu eri alueilla. Taajuusalueen valinta	14
4.5. Järjestelmän rakentamisen päävaiheet ja niiden toteutuksen rahoitustarve	15
5. Tien telemaattisia tietoja välittävä televiestintäjärjestelmä	24
5.1. Telemaattisia tietoja välittävälle viestintäjärjestelmälle asetettavat vaatimukset	24
5.2. Telemaattisia tietoja välittävien järjestelmien toteuttamisvaihtoehtojen vertaileva analyysi	25
6. Johtopäätökset	28

LIITTEET

Tiivistelmä

Tiestön huono laatu ja verrattain korkeat liikenneonnettomuuksien määrät ovat tavanomaisia Venäjällä sekä Moskovan alueella. Tällaisen tilanteen perussyynä on käytössä olevan tiealan hallintajärjestelmän alhainen tehokkuus ulkomaihin verrattuna. Ongelmaa lisää myös se, että tietoliikenteen infrastruktuuri ei ole riittävän kehittynyt johtuen sekä perinteisestä toisarvoisesta suhtautumisesta tietoliikennejärjestelmiin, että myös olemassa olevista rahoitusongelmista, jotka ovat viime aikoina kärjistyneet entistä enemmän.

Nykyoloissa voidaan Moskovan suurta aluetta käsittelevän ja kehittyneen infrastruktuurin omaavan oblastin tienpidon taloudellista toimintaa tehostaa siten, että kaikista kaukana toisistaan sijaitsevista ohjauskohteista annetaan riittävää tietoa sekä operatiivisen että pitkän tähtäimen toiminnan ohjaajille. Tämä on mahdollista järjestää uusien tietoliikenneteknologioiden käyttöön otolla.

Tietoliikennejärjestelmä on osa nykyisen Moskovan alueen tienpidon hallintaa. Sen avulla luodaan luotettava ja operatiivinen yhteydenpito tiealan hallintoon, kunnossapidon tuotantoteknologisiin prosesseihin, sekä suunnitteilla oleviin liikennemäärien valvontajärjestelmiin, autojen paino- ja kuormitusvalvontaan, tiesääolosuhteiden valvontajärjestelmiin sekä liikennemerkkien ohjaamiseen. Lisäksi on olemassa potentiaalisia käyttäjiä, joille pystytään tarjoamaan rakenteilla olevan järjestelmän palveluita liiketaloudelliselta pohjalta.

Erityisolosuhteet, joissa tietoliikennejärjestelmää Moskovan alueen tiepidolle luodaan, vaativat käsittelemään erilaisia vartenotettavia vaihtoehtoja järjestelmän toteuttamiseksi: pienistä vaatimattomista käyttäjälle tarkoitetuista palveluista yhtenäiseen integroituun järjestelmään asti. Integroidulla järjestelmällä voidaan tarjota kokonaisvaltaisia nykyaikaisia tietoliikennepalveluita kaikille käyttäjäryhmille. Tällä vaihtoehdolla on suhteellisesti korkea hinta sekä potentiaalisesti korkeat tekniset ominaisuudet. Tämän vuoksi olisi tarkoituksenmukaista, että järjestelmän rakentaminen toteutetaan Moskovan kaupungin hallituksen nimissä tielaitoksen ollessa päävastuullinen ja mukaan otettaisiin kiinnostuneita muita organisaatioita.

Moskovan alueen tienpidon tietoliikennejärjestelmän toteuttamiseen tarvitaan laajamittaisen suunnittelutöiden tekeminen, johon kuuluu useampia vuosia. Töiden johtavan tulokseen tärkeänä ehtona on saada keskitetty täysimääräinen rahoitus.

Näinä vuosina joissakin yksittäisissä tieorganisaatioissa tiedonsiirtovälineiden kehitystendenssinä on suunnittelemattomuus, joka johtaa kustannusten selittämättömään korkeuteen tietoliikenteen järjestämisessä. Samoin tiedonsiirron jatkokehittämisessä ja täysin yhteensopimattomien suunnitelmien ajaututaan tilanteeseen, jossa eri alueiden ja tasojen hallintajärjestelmille ei saada koskaan kokonaisvaltaisia tietoliikennepalveluita. Tämän raportin luomisella tehdään ensimmäinen yritys siirtyä suunnitelmalliseen koordinoivaan työntekoon, joka tähtää Moskovan alueen tiepidon hallittuun tietoliikenneinfrastruktuurin luomiseen.

Raportissa olevat laskelmat ovat luonteeltaan arviointilaskelmia ja niitä on tarkistettava tarkemman suunnittelun aikana ja kytkettävä konkreettisiin maasto-olosuhteisiin.

Rakennettavan järjestelmän tehokkuus on yhteydessä Moskovan alueen tiealan hallintojärjestelmän parantamiseen niin, että se lisää erityisesti liikenneturvallisuutta.

Moskovan alueen tiemestaripiirien tietoliikenneverkon nykytila edellyttää nykyisen viestintäverkon teknistä uudistamista ja laajentamista niin, että nykyajan vaatimukset tietojen siirron luotettavuuden osalta voidaan paremmin täyttää.

Tietoliikennejärjestelmän vaatimukset paremmista yhteyksistä ovat aiheelliset mm., koska

- taloushallinnon tositteiden ja budjettien atk-tallennus siirtyy entistä enemmän tiemestaripiireihin sekä suunnittelu- ja rakennustyömaille
- sähköpostin käyttö tulee lisääntymään nopeasti tehokkaimpana tällä hetkellä tunnetuna informaatiovälineenä ohjeiden ja muiden informaatioiden välittämisessä perinteisen postinjakelun vähentyessä nopeasti
- telefax-lähetysten määrä tulee säilymään vähintään nykytasolla ja yhteyksien lähivuosina tehtävien parannustoimien avulla saadaan tarpeettomat lähetyslinjoilla tapahtuvat häiriöt vähenemään
- päivittäisten hoitotöiden tehostaminen kasvattaa paineita tehostaa työnjohdon ja työntekijöiden välistä viestintää, mihin vaikuttaa myös se, että tienkäyttäjien vaatimukset ja mahdollisuudet vaikuttaa tienpitäjiin lisääntyvät
- tiemestaripiirin päivittäiseen tilannejohtamiseen tarkoitettu tiesääjärjestelmä edellyttää informaation luotettavaa siirtämistä tiesääasemilta keskitettyyn paikkaan ja sieltä edelleen kelikeskukseen ja tiemestaripiirin työnjohdolle
- liikenteen ruuhkatilanteista informaation välittäminen luotettavasti automaattisilta liikenteenlaskentapisteiltä parantaa mm. liikenteen ohjaamista tiedotusvälineiden jakaman liikenneinformaation välityksellä

Moskovan alueen käyttöön on tämän selvityksen perusteella päädytty ehdottamaan viestintäjärjestelmää, josta käytetään nimitystä "liikkuva tuotannollisteknologinen viestintäjärjestelmä" LTTVJ. Sen neljässä vaiheessa toteutettavaksi rakentamisaikaksi ehdotetaan kahden vuotta. Järjestelmän rakentamisen kokonaiskustannuksiksi arvioidaan 10,3 miljoonaa USD.

Moskovan kaupungin alueella 40 km:n säteellä toimiva IRPJ -radiopuhelinjärjestelmä mahdollistaa sen, että LTTVJ-järjestelmää ei tälle alueelle rakenneta, jos varmistetaan näiden välinen yhteensopivuus.

Järjestelmän tilaajien enimmäismääräksi ehdotetaan 2500 liittymää, joista enintään 250:lle mahdollistetaan pääsy Moskovan kaupungin puhelinverkkoon. Järjestelmä edellyttää 27 tukiaseman rakentamista Moskovan oblastin alueelle.

Järjestelmään kuuluu mm. trunking -alajärjestelmä, hallinnollisten puhelimien automaattiset keskuskeskukset, valvonta- ja ohjausjärjestelmä sekä yhdyslinjojen verkko. Tämän järjestelmän radiopuhelimille sopivin taajuusalue on 450 MHz ja radiolinkkien väliseltä osalta 8 - 15 GHz. Datan ja telemaattisten tietojen välitysnopeus on enintään 1 200 bittiä sekunnissa.

Viestintäjärjestelmän tarkoituksena on palvella organisaatioyksiköiden toiminnan, töiden ja kuljetusten ohjausta sekä auttaa liikenneturvallisuustyössä ja myös poliisitoiminnassa esimerkiksi anastettujen ajoneuvojen suhteen.

Summary

Poor quality of the road network and a high number of traffic accidents are commonplace in Russia and in the Moscow region. The main reason for this situation is the low efficiency of the road administration system compared with that of other countries. The problem is compounded by the underdeveloped communication infrastructure. This is due to the traditional indifferent attitude toward communication systems as well as funding problems, which have recently become even worse.

Under the current conditions, to improve the economic efficiency of Oblast road management, which covers the large Moscow region and has a developed infrastructure, sufficient data from all the scattered sites to be controlled should be supplied to both operational needs at the maintenance area level and for long term planning. This can be arranged by implementing new data communication technology.

The Moscow region road administration has plans to develop a data communication system. It will be used to provide reliable and operative connections to road administration, maintenance production processes, planned traffic volume monitoring systems, vehicle weight and load measurement enforcement, road weather condition monitoring systems and traffic sign control. There will be also potential users who may be offered services of the future system on a business basis.

The special conditions under which a data communication system will be developed in the Moscow region make it necessary to explore different alternatives for realizing the system; from small, simple services intended for road users to a uniform, integrated system. An integrated system would offer comprehensive, modern data communication services to all users. This alternative is relatively costly and it has a potential for advanced technical characteristics. The communication system developed by the City of Moscow is also available and it is one expedient to minimize costs as well as to take other interested organizations to develop and utilize the system.

Many years of extensive planning are needed to realize a data communication system for road management in the Moscow region. The primary condition for obtaining results is centralized, full funding.

In recent years, lack of planning has been the prevailing tendency in the development of data communication systems in individual road organizations. This has resulted in the unexplainable high cost of arranging data communication. In addition, further development of data communication and completely incompatible plans lead to a situation where it is not possible to offer all-inclusive data communication services to the administration systems in different areas and at different levels. This report is a first attempt to move toward planned, coordinated work with the goal of creating a controlled data communication infrastructure for road management in the Moscow region.

The calculations in this report are estimates, and they need to be checked during the planning phase and linked to specific conditions in the field.

The effectiveness of the system will be related to the improvement of the road administration system in the Moscow area in that it will improve road safety, in particular.

To fulfill present-day requirements for reliable data transfer, the current state of the data communication network of the road maintenance areas in the Moscow region requires technical renewal and expansion of the existing communication network.

The data communication system's requirement for better connections is justifiable because

- financial administration's receipts and computer-stored budgets are increasingly being turned over to road maintenance areas and planning and construction sites
- use of electronic mail will increase rapidly, because it is the most efficient currently known channel for distributing directives and other information. At the same time, traditional mail distribution is rapidly decreasing.

- the number of telefax messages will remain at least at the present level, and unnecessary disturbances in transmissions will decrease as connections are improved in the next few years
- more effective daily maintenance increases the need to improve communication between supervisors and workers. This is also affected by road users' demands and their possibilities of influencing road administrators
- the Road Weather Service System used by road maintenance areas in day-to-day situation management requires reliable transfer of data from road weather stations to a central location, and from there to driving condition centers and road maintenance area management
- when traffic is congested, reliable transfer of data from automatic traffic counting stations improves traffic control, for example, by means of information distributed by the media

A communication system called a "mobile productional technological communication system" MPTCS is recommended for the Moscow region. Its implementation, which consists of four phases, would take two years. The total cost of implementation the system is estimated at 10.3 million USD.

An IRPS (International Radio Phone System) is already functioning within a 40 km radius of Moscow. If the systems are compatible, an MPTCS system does not need to be constructed there.

The proposed maximum number of subscribers is 2500, with no more than 250 being able to connect to Moscow's telephone network. The system requires construction of 27 base stations in the Moscow Oblast region.

The system includes two trunking sub-systems, automatic centers for administrative phones, a monitoring and control system and a network of connecting lines. A suitable operating frequency for the phones in this system is 450 MHz, and for the radio links, 8 - 15 GHz. The maximum data transfer rate is 1200 bits per second.

The purpose of the communication system is to serve the organizational units' control of operation, work and transportation, and also to aid in road safety work and police work, such as tracking down stolen motor vehicles.

Esipuhe

Tämä raportti on laadittu yhteistyössä Venäjän tieviranomaisten ja Suomen tielaitoksen kanssa. Raportti on yksi yhdestätoista suunnitelmaraportista, jotka tehdään 'Moskovan alueen teiden kunnossapidon strateginen kehittäminen' -projektissa. Projektia rahoittaa osallistujamaiden lisäksi noin 50 %:n osuudella Euroopan komission Tacis-toimisto, jonka PCP II -ohjelmaan projekti sisältyy.

Raportin tarkoituksena on selkeyttää Venäjän tielaitoksen kommunikaatiojärjestelmän rakentamista.

Raportin sisältöön ovat keskeisimmin vaikuttaneet Venäjän federaation tielaitoksessa Nikolai Vazenin ja Mosavtodorissa Igor Kroin. Suomen puolelta raportista ovat vastanneet Uudenmaan tiepiiristä Tapani Angervuori, Pentti Temonen ja Markku Mäenpää.

Marraskuu 1997

Venäjän Federaation Tielaitos

Suomen Tielaitos

1. JOHDANTO

1.1 Yleistä

Tehokkaasti toimivan tienpidon järjestäminen Moskovan laajalla ja infrastruktuuriltaan kehittyneellä alueella vaatii nykyolosuhteissa uudenlaatuista televiestinnän järjestelmää, joka palvelisi niin operatiivista kuin pitkän aikavälin toiminnan ohjausta. Ongelma ratkeaa hyödyntämällä laajasti viestintäteknologian uusimpia saavutuksia

Tässä raportissa esitetään yleiset periaatteet, suuntaviivat ja mahdolliset vaihtoehdot televiestinnän yhtenäisen järjestelmän toteuttamiseksi Moskovan alueen tienpitoa varten. Selostukseen sisältyvissä konkreettisissa ehdotuksissa on pidetty lähtökohtana televiestintätekniikan kehityksen nykytasoa. Järjestelmän tulee olla kehityskelpoinen uudet kehityssuunnat ja saavutukset huomioon ottaen. Samalla tulisi kuitenkin olla mahdollisuus periaatteellisten perusratkaisujen säilyttämiseen.

Raportissa on Moskovan alueen tienpidon hallinnon hoitamien tehtävien analyysin pohjalla esitetty viestintäjärjestelmän yleiset tavoitteet ja toteutuksen yleiset periaatteet, esitelty viestintäjärjestelmän perustan muodostavat normit, jotka on otettava huomioon infrastruktuurin luomisessa. On tarkasteltu vaatimuksia, joita asetetaan hallinnollisille ja tuotannollis-teknologisille televiestintäyhteyksille sekä tien ja liikenteen telemaattisten mittausten tuottamien tietojen välitykselle. On myös analysoitu yhtenäisen viestintäjärjestelmän eri osien vaihtoehtoisia ratkaisuja sekä annettu ratkaisun valintaa koskevat suositukset.

1.2 Suomalainen televiestintä

Suomen Tielaitoksessa sekä hallinnon että tuotannon televiestintäjärjestelmä perustuu yrityspuhelinjärjestelmään, joka toimii yleisessä lanka- ja radiopuhelinverkossa Yleistä puhelinverkkoa ylläpitävä ja siinä operaatiopalveluja tuottava Telecom Finland on tehnyt erillissopimuksen Tielaitoksen kanssa televiestintäpalvelujen välittämisestä normaalia hinnoittelua edullisemmilla taksoilla.

Puheviestintä ja telefaksien lähetys tapahtuu tielaitoksen sisällä käyttämällä nelinumeroisia alanumeroita. Ulkopuolinen pääsee tielaitoksen kanssa yhteyteen valitsemalla alkunumeroksi 0204 44 ja loppuun asianosaisen alanumeron. Kullakin tielaitoksen kannettavilla radiopuhelimella on oman 9...10 numeroisen puhelinnumeron lisäksi 6-numeroinen tielaitoksen sisäinen numero, jonka alkuosan 85 jälkeen käytetään asianomaisen nelinumeroista alanumeroa. Puhelimet on mahdollista ohjelmoida myös niin, että soitto ohjautuu mihin tahansa numeroon. Puhelimiin on kytketty yleensä ulkomaan puheluiden estojen lisäksi joskus myös muita puhelujen estoja.

Televiestintä on Suomessa maailman huippua. Suomessa on modernisoitu puhelinverkkoa valokaapelein ja digitalisin keskuksin viimeisen kymmenen vuoden aikana. Radiopuhelinverkkojen käyttö ja hyödyntäminen on maailman korkeatasoisinta. Valokaapeli mahdollistaa mm. liikkuvan kuvan välittämisen. Keskusten digitalisointi mahdollista mm. sen, että puhelinliittymien palveluita voidaan muokata hyvin joustavasti kulloisiakin tarpeita vastaamaan. Digitaaliset keskuksat mahdollistavat erityisesti atk-palvelujen joustavan välittämisen.

Suomen Tielaitoksessa on ollut kaikkiaan noin 130 informaatioteknologian asiantuntijaa, joista 80 yhdeksässä tiepiirissä. Tielaitoksen vastuulla olevaan tiepituuteen nähden yhtä tietotekniikkahenkilöä kohti tästä saadaan noin 600 km ja rahoitukseen nähden n. 5 milj. USD yhtä tietotekniikkahenkilöä kohden. Noin 30 % asiantuntijoiden työajasta kuluu mikro-rotukeen, 20 % atk-järjestelmien kunnossapitoon, 10 % sovelluskehittämiseen ja vajaa 10 % atk-systeemien ylläpidon tukemiseen ja saman verran verkkopalvelujen tukemiseen.

Suomen tielaitos käyttää vuosittain noin 10 milj. USD informaatioteknologian ylläpitoon eli noin 130 USD/km. Henkilötyön osuus tästä on noin 48 %, tiedonsiirto 13 %, laitteiden huolto 7 %, järjestelmäkehittäminen 6 % ja sovellusten lisenssimaksut 5 % sekä muut vuokrat, kunnossapito yms. 21 %.

2. TELEVIESTINTÄJÄRJESTELMÄN RAKENTAMISEN YLEISET TAVOITTEET JA PERIAATTEET

Moskovan alueen tienpitotoiminnan päätehtävänä on luoda edellytykset alueen taloudelliselle kehitykselle, sosiaalisen ja taloudellisen tilanteen vakiinnuttamiselle sekä aktivoida asukkaiden toiminta tyydyttämällä autokuljetusten tarpeet ja huolehtimalla tieliikenteen turvallisuudesta.

Viime vuosien aikana Venäjän federaation tienpito, mukaan luettuna tienpidon Moskovan alueella, on kokenut merkittäviä muutoksia, jotka ovat olleet välttämättömyyden sanelemia taloudellisen tilanteen muuttuessa. Nykyisessä tilanteessa ohjausjärjestelmän kehittäminen on yksi kaikkein tärkeimmistä keinoista tienpitotoiminnan tehostamisessa. Kehittämiseen kuuluu sekä organisaation rakenteen että ohjausmenetelmien kehittäminen.

Moskovan alueella tienpitoa ohjaavat tällä hetkellä seuraavat organisaatiot:

- Moskovan federatiivinen tiehallinto, joka huolehtii federaation teiden pidosta Moskovan alueella
- Federaation teiden tienhoitopiirit, jotka huolehtivat federaation teiden kunnossapidon ja korjauksen operatiivisista tehtävistä
- Moskovan alueen teiden hallinto "MOSAVTODOR", joka huolehtii sellaisten paikallisten (alueellisten) teiden pidosta, jotka on rakennettu ko. alueen käyttöön varatuilla valtion varoilla.
- "MOSAVTODORIN" alaisista tienpitotehtäviä hoitavista yksiköistä, jotka hoitavat operatiivisia alueellisten teiden rakennus-, kunnossapito- ja korjaus- tehtäviä
- muista tietöitä hoitavista organisaatioista, joiden omistus- ja alistussuhteet ovat toisistaan poikkeavia.

MOSAVTODORILLA on muutamia haaraosastoja sekä paikallisten edustajien verkko. Monia hallinnollisia toimia, jotka liittyvät alueen tasolla toimivien valtion varoilla perustettujen valtion yritysten ja organisaatioiden ohjaamiseen, hoitaa Federaalinen tiehallinto (FDS). Tämän lisäksi Federaalisella tiehallinnolla on Moskovan alueella kaksi haaraosastoa ja hallinto toteuttaa tiepolitiikkaa nykyisin koko Venäjän alueen 18 eri vyöhykkeellä. Lähiaikoina suunnitellaan järjestettäväksi Moskovan alueella tapahtuva tieliikenteen laskenta, ajoneuvojen painojen ja kuormituksen valvonta sekä sääolosuhteiden tarkkailu.

Edellä esiteltyä organisaation rakennetta kehitetään parhaillaan (kts. raportti 1.1). Muutoksen pääsuuntaviivat liittyvät toisaalta entistä selvempään hallinnollisten toiminnan erottamiseen tuotannollisesta toiminnasta ja toisaalta yhteistoiminnan tehostamiseen federaation ja alueellisten teiden pidosta huolehtivien organisaatioiden välillä. Uudistuksen yhteydessä on kuitenkin tarkoitus säilyttää tienpidon hierarkia, jonka muoto on: "keskushallintoelin - alueelliset ohjauselimet - tietyn suorittajat (paikallinen taso).

Ohjausjärjestelmän tehokas toiminta on mahdollista vain silloin, kun käytettävissä on niin organisaation pysty- kuin myös sen vaakasuunnassa luotettavasti toimivat viestintäyhteydet. Tarvitaan laajan informaation nopeasti toimivaa keräämistä, tarkastusta, käsittelyä, säilytystä, täydentämistä ja tiedon välittämistä. On myös huomattava, että ohjausjärjestelmän organisaatiossa toteutuneiden uudistuksien yhteydessä viestintäyhteydet sen eri yksiköiden välillä ovat huomattavasti huonontuneet entisestään. Tarvittavan tiedon määrä on toisaalta kasvanut taloudellisen ja poliittisen tilanteen jatkuvien muutosten takia. Tiedot tarvitaan nyt myös lyhyellä toimitusajalla.

Näissä olosuhteissa tienpidon ohjauksen reaaliset tarpeet Moskovan alueella sanelevat teleyhteyksien luomiselle ja kehittämiselle seuraavat päätavoitteet:

- Hallinnollisten viestintäyhteyksien luominen, jotka nopeasti välittäisivät organisaation käskyviestit sekä rahoitusta ja määrärahan käyttöä koskevaa ym. tietoa (viestintäyhteyksien ylläpito alueellisella tasolla samoin kuin alueellisen ja paikallisen tason välillä)
- Tuotannollisten viestintäyhteyden järjestäminen tiellä liikkuville sekä tien kunnossapidosta, korjauksesta ja rakentamisesta huolehtiville (viestintäyhteydet paikallisella tasolla)
- Liikennelaskennan, ajoneuvojen painon ja sääolosuhteiden telemaattisten tietojen keräämisen ja niiden siirron järjestäminen
- Mahdollisuuden järjestäminen eri osa-alueilla olevan tienpitoon liittyvää tietoa sisältävien automaattisten tietojärjestelmien tiedon käyttöön.

Näin ollen korkealuokkaisen televiestintäyhteyden järjestäminen tienpidon käyttöön on ainoa mahdollinen tie tehokkaan ohjauksen järjestämiseksi niin pitkän aikavälin suunnitelmien toteuttamisessa kuin operatiivista toimintaa vaativien tehtävien hoitamisessa. On myös todettava, että tällä hetkellä merkille pantava kehityssuunta on viestintävälineiden vaistonvarainen kehittäminen rajoitetuilla osilla järjestelmää. Tämä johtaa kustannusten tarpeettomaan kasvuun niin teleyhteyksien luomisen yhteydessä kuin myös niiden toteutuksen jälkeisessä kunnossapidossa ja kehittämisessä, sekä myös eri ratkaisujen täydelliseen yhteensopimattomuuteen. Tästä on seurauksena periaatteellinen mahdottomuus toteuttaa kokonaisvaltainen ohjausjärjestelmä kaikille organisaation tasoille ja alueille. Niinpä on äärimmäisen tärkeätä aloittaa keskeisesti ohjattu työ, jonka tavoitteena on yhtenäisen viestintäyhteyksijärjestelmän luominen Moskovan alueen tienpitoa varten.

Alueen yhtenäisen televiestintäjärjestelmän infrastruktuuri, joka tekee mahdolliseksi informaation vaihdon eri tasoilla ja alueilla toimivien tienpidosta huolehtivien eri toimintayksiköiden välillä, ehdotetaan toteutettavaksi seuraavien periaatteiden perusteella:

- Otetaan huomioon sekä paikkaan pysyvästi sidotun puhelimen että matkapuhelimen käyttäjien palvelujen yhteensovittaminen
- Otetaan huomioon alueella jo olevien eri tyyppisten televiestintälaitteiden (valtion, eri hallintojen ja yksityisten) mahdollisimman laajan käytön mahdollisuus
- Varmistetaan perustettavan viestintäjärjestelmän yhteensopivuus ja yhteistoiminnan mahdollisuudet Venäjän tiealan tiedotus- ja viestintäjärjestelmän kanssa, jonka perustaminen on vireellä.

Kiinteiden puhelimien tulee yhdessä matkapuhelinten viestintäjärjestelmän kanssa tarjota mahdollisuus henkilöiden välisen yhteydenpitoon Moskovan alueen tienpidon ohjauksen kaikilla tasoilla. Samoin sen tulee muodostaa yhtenäisen liikennetiedon välitysjärjestelmän ja yhdistää alueellisesti hajautetut tiedostot. Tätä varten on otettava huomioon kiinteän ja liikkuvan yhteyden yhteistoiminta, mikä antaa aiheen tarkastella niitä samanaikaisesti, pitäen niitä televiestinnän yhtenäisenä ympäristönä.

Tienpidon televiestinnän suunnittelun ja toteutuksen tulee perustua seuraaviin voimassa oleviin tiedonvälityksen ja viestinnän järjestämisestä koskeviin säännöksiin:

- Venäjän federaation perustuslaki
- Venäjän federaatiota koskeva "Laki viestinnästä"
- Venäjän federaatiota koskeva "Laki tiedottamisesta, tiedon välityksestä ja tiedon suojaamisesta"
- Luonnos Venäjän federaation laiksi "Radioaaltojen taajuusalueista"
- Venäjän federaation teiden parantamista ja kehittämistä koskeva ohjelma "Venäjän tiet", vahvistettu Venäjän federaation asetuksella N:o 1310, annettu 1.12.1994
- Venäjän federaation tavoiteohjelma vuosiksi 1996-1998 "Liikenneturvallisuuden parantaminen Venäjällä" (Venäjän federaation hallituksen päätös N:o 653, annettu 7.07.96)
- Venäjän federaatiota koskeva tavoitteellinen ohjelma "Venäjän kuljetusten huolintapalvelujen järjestelmä 1993-2000 Terminal"
- "Konseptio tiedotustoiminnan kehittämistä Moskovan alueella"
- "Konseptio yhtenäisen tie- ja liikennealan kokonaisvaltaisen tietoja välittävän kauko-yhteysjärjestelmän luomisesta"
- "Konseptio Venäjän yhtenäisen viestintäjärjestelmän laatimisesta ja sitä varten tarvittavien valtion resurssien varaamisesta" (hyväksytty Venäjän federaation presidentin päätöksellä N:o Pr-1694, annettu 23.11.95)
- "Konseptio viestinnän kehittämistä Venäjän federaatiossa."
- "Konseptio yleisessä käytössä olevan maaliikennettä palvelevan matkapuhelinverkon kehittämistä vuoteen 2010 mennessä" (hyväksytty Venäjän GKES:n päätöksellä N:o 71, annettu 23.02.94)
- "Konseptio trunking-järjestelmän käyttöön ottamisesta Venäjällä kaupallisten viestintäverkkojen järjestämisessä"
- "Konseptio kahta tarkoitusta palvelevista viestintäjärjestelmistä"
- "Konseptio tietotekniikan välineiden ja automatisoitujen järjestelmien tietosuojasta sekä tietojen suojaamista niiden luvattomalta käytöltä"
- Venäjän federaation presidentin asetus "Venäjän federaation viestintäjärjestelmästä" N:o 810
- Venäjän federaation presidentin asetus "Tiedotustoiminnan kehittämistä koskevista valtakunnallisen politiikan perusteista" N:o 170, annettu 20.01.95
- Venäjän federaation presidentin asetus N:o 361, "Venäjän federaation valtion elimien tiedotustoiminnan kehittäminen", annettu 21.02.95
- Venäjän federaation hallituksen päätös "Viestintäalan toiminnan saattamisesta luvanvaraiseksi Venäjän federaatiossa"
- Venäjän federaation hallituksen päätös "Radioelektronisten laitteiden käytöstä Venäjän federaation alueella" N:o 30, annettu 15.03.93
- Venäjän federaation hallituksen päätös N:o 643 "Radioelektronisten laitteiden valmistuksesta, hankinnasta, tuomisesta Venäjän federaation alueelle sekä niiden käytöstä Venäjän federaation alueella", annettu 5.06.94
- Venäjän federaation hallituksen päätös N:o 360 "Valtion antamasta tuesta tieteelle ja tieteellis-tekniselle kehittämistoiminnalle", annettu 17.04.95
- Venäjän federaation hallituksen määräys N:o 1312-r, annettu 29.08.96
- "Väliaikainen asetus Venäjän valtakunnallisen viestintäjärjestelmän kehittämistöiden koordinoinnista (viestintäministerin määräys N:o 25, annettu 3.02.94)
- "Asetus järjestyksestä, jota noudatetaan sähköisten viestintäverkkojen liittämisessä yleisiin sähköisiin viestintäverkkoihin sekä puheliikenteen päästämässä Venäjän federaation yleiseen sähköisen viestinnän verkkoon"
- Moskovan hallituksen päätös N:o 878 "Integroidun radiopuhelinyhteyden luomisesta vuosina 1996-2000", annettu 29.10.96

Ottaen huomioon rakennettavan televiestintäjärjestelmän laajuuden ja monimuotoisuuden ja siitä johtuvan järjestelmän strategisen merkityksen, on pantava merkille, että tietystä järjestelmän kehittämisvaiheesta tulee esille kysymys sen käytöstä niin normaaliaikana kuin myös poikkeuksellisissa olosuhteissa. Tähän ongelmaan liittyy niin käytön järjestelyä koskevia oikeudellisia kuin myös järjestelytekniisiä näkökohtia.

Ensimmäinen näkökohta edellyttää eräiden normatiivisten ja oikeudellisten päätösten valmistelua, jotka määrittävät käyttäjien statuksen ja järjestelmän käyttötavan poikkeustilanteissa valtion edun mukaisesti, samoin myös poliisi- ja maanpuolustuslaitoksen tarpeisiin sopimuksen perusteella normaaliolosuhteissa. Jos sekä poliisi- ja maanpuolustuslaitoksen viestintäjärjestelmille asetetut tekniset vaatimukset että myös alueellisen järjestelmän ominaisuudet vastaavat samoja valtion standardeja (GOST), niin teknillisiä ongelmia järjestelmiä yhdistettäessä käytännöllisesti katsoen ei esiinny. Tarvitaan kuitenkin koko joukko järjestelyteknisiä toimia, jotta järjestelmien yhdistämisen aikaa voidaan lyhentää. Alueellisen järjestelmän käyttämiseksi poliisin ja maanpuolustuslaitoksen tarpeisiin tulee myös ottaa huomioon joukko puolustusministeriön, liikenneministeriön, sisäasiainministeriön jne. erityisvaatimuksia.

Näin ollen televiestintäjärjestelmän kehittämisestä, toteuttamisesta ja käytöstä aiheutuvien kokonaiskustannusten pienentämiseksi on otettava jo alunperin suunnittelun yhteydessä huomioon sekä sen toimintamahdollisuuksien laajentamisen tarpeet että sen kahdenlaisen käytön järjestämisen mahdollisuus.

3. HALLINNOLLISTA OHJAUSTA PALVELEVA TELEVIESTINTÄJÄRJESTELMÄ

3.1 Viestintäjärjestelmälle asetettavat vaatimukset

Hallinnollista ohjausta palveleva televiestintäjärjestelmä (HOVJ) on kiinteä, paikkaan sidottu tiedonsiirtojärjestelmä. Sen tulee tarjota tilaajille mahdollisuuden puheyhteyteen (puheli-
men käyttöön), perinteellisen tapaiseen kirjallisten viestien vaihtoon (mm. kopioiden), samoin kuin sähköisen viestinnän uusimpia ja tulevaisuuden palveluja (tiedon vaihtoa ilman paperia).

Järjestelmälle asetetaan seuraavia vaatimuksia:

- pieni virheiden esiintymisen todennäköisyys tietoja siirrettäessä
- nopea toiminta sekä viestien perille toimittamisen, käsittelyn ja säilyttämisen luotettavuus
- mahdollisuus järjestelmän kehittämiseen ja laajentamiseen, mikä varmistetaan ottamalla huomioon nykyaikaisten televiestintä- ja tietojenkäsittelyjärjestelmien kansainväliset normit
- käytettävän teknologian käyttäjäystävällisyys (tekniikka, käytettävissä olevat ohjelmat sekä ystävällinen käyttöympäristö käyttäjille, jotka eivät ole teknillisiä asiantuntijoita) ja pienet kustannukset laajaa käyttöä ajatellen
- suljettu pois mahdollisuus tiedon ilkeävaltaiseen manipulointiin
- tietoturva tietoja vaihdettaessa käyttäjien välillä, mahdottomuus luvattomaan pääsyyn tiedostoon, tiedostoon pääsyn rajoittamisen ja siihen liittyvien ehtojen asettamisen mahdollisuus.

3.2 Hallinnollisen viestintäjärjestelmän nykytila

Tällä hetkellä alueen tienpidon hallinnon eri elimien välinen viestintä tapahtuu pääasiassa postin, puhelimen, telefaksin ja teleksin välityksellä käyttäen yleistä puhelinverkkoa. Linjojen suuresta kuormituksesta ja laitteiston heikosta laadusta johtuen käytännössä ilmenee vaikeuksia yhteyksien saamisessa. Paikallisilla puhelinasemilla käytössä olevat laitteet ovat pääasiassa vanhentunutta 60-70- lukujen mallia, josta syystä usein ilmenee häiriöitä ja yhteyksien katkoksia. Toisaalta, käyttämällä tietojen välittämiseen modeemia, joka toimii protokollien V.32bis (14,4 kb/s) - V.34 (28,8 kb/s) mukaan ja joissa ehdottomasti on MNP5- tai V.42bis- tason virheenkorjausprotokollat, antaisi mahdollisuuden nopeuttaa tiedon välitystä ja oleellisesti pienentää tietojen välitykseen tarvittavia kustannuksia.

3.3 Viestintäjärjestelmän toteutuksen yleiset periaatteet ja vaihtoehtoiset ratkaisut

Ottaen huomioon HOVJ:n toiminnallisen merkityksen sen rakentamisen perusteena voidaan pitää seuraavia periaatteita.

1. HOVJ:n perimmäisenä perustana voivat olla kanavat, jotka antavat mahdollisuuden tietojen välittämiseen keskimäärin nopeudella 14,4-28,8 kb/s, vähintään kuitenkin 9,6 kb/s. Suurten tietovirtojen nopean siirtymismahdollisuuden varmistamiseksi, vuoropuhelujen käymisen mahdollistamiseksi ja suuren todennäköisyyden saavuttamiseksi tietojen perille saamisessa tulevaisuudessa tulisi käyttää nopean liikenteen kanavia, joissa tiedon välityksen nopeus on vähintään 64 kb/s.
2. Käyttäjien tarpeeseen tulee varata joukko tiedon käyttöä palvelevia laitteita ja käyttöohjelmia, jotka tekevät mahdolliseksi yhteyden saamisen HOVJ:ään erilaisia paikallisiin ja etäällä sijaitseviin tiedostoihin (yleisesti käytössä oleva LVS, PEVM ym), edellyttäen, että hänellä on oikeus ko. tietojen käyttöön. Laitteiden ja käyttöohjelmien tulee tarjota suuren määrän palveluja (pasianssitaso) sekä sovellutuksia vastaavan käyttöympäristön, samoin kuin mahdollisuuden ottaa vastaan ja lähettää luottamuksellisia tietoja.
3. Tulee olla mahdollisuus yhteistoimintaan monien teleyhteysverkkojen kanssa, mukaan lukien valtakunnallisen hallintoverkon sekä alueellisen tuotannollisteknologisen verkon.
4. Hallinnollisen ohjauksen ja tietoturvan hallinnan tulee tapahtua erityisen ohjauksen alajärjestelmän avulla, joilla tulee olla tätä varten tarvittavat toimintapisteet.

Ottaen huomioon tehtävien laajuuden ja pyrkimyksen tienpitoa palvelevan HOVJ:n luomiseen mahdollisimman nopeassa aikataulussa, voidaan jäljempänä tarkasteltujen, toisiaan täydentävien kommunikointiresurssien käyttöä pitää mahdollisena.

1. Puhelimen valintayhteydet

Yleisten puhelinverkkolinjojen lisäksi Moskovan alueella on mahdollista myös käyttää korkealuokkaisia Iskra-2, Kommbella ja Global Odin yhtiöiden virkakäyttöön tarkoitettuja puhelinlinjoja, joilla on automaattinen valintayhteys.

2. Erilliset, vuokrattavat kanavat

Erillisiä puhelinkanavia voidaan vuokrata eräiltä ministeriöiltä ja laitoksilta, kuten esimerkiksi FAPSI:lta, Minoborpromilta jne. Erillisiä kanavia digitaalimuotoista tiedonvälitystä varten vähimmäisnopeudella 9,6 kb/s tarjoaa viestintäverkko Iskra-2. Suurella nopeudella toimivat digitaalisessa muodossa olevaa tietoa välittävät kanavat voidaan vuokrata, esimerkiksi Kommbella-yhtiöltä.

3. Viranomaiskäytössä olevat erilliset kanavat

Tämä vaihtoehto edellyttää oman viestintäverkon rakentamista. Se on kaikkein luotettavin ratkaisu, mutta myös kaikista kallein ja sen toteuttaminen on eniten aikaa vaativaa.

4. Televiestinnän yhdistetyt palvelut

Tällä hetkellä on mahdollista käyttää suurten yritysten (operaattoreiden) tarjoamia yhdistettyjä ratkaisuja, joihin kuuluu seuraavia palveluja:

- puheviestien välittäminen
- datasiirrot
- sähköposti
- tietojen siirto elektronisesta postista teleksille, telefaksille tai lennätinverkolle AT-50
- paikallisten verkkojen yhdistäminen laajempien verkkojen kautta
- pääsy Internet:iin
- mahdollisuus tiedostojen käyttöön

Samoin voidaan tarkastella vaihtoehtoa, jossa käytetään Moskovan alueella käytössä olevia kenno- ja trunking- järjestelmällä toimivia matkapuhelinverkkoja. Tämä vaihtoehto on melko kallis, mutta se on ainoa mahdollinen, jos kaapeliverkko puuttuu tai milloin kaapelin vetäminen ei ole kalleuden takia taloudellisesti perusteltua. Radikaalina ratkaisuna nykytilanteessa ja myös tulevaisuutta ajatellen voidaan kuitenkin pitää resurssien hallinnollista ohjausta palvelevan tuotannollisteknologisen radioyhteyden luomista (kts. kohta 3).

Puhelinkanavia ja keskinopeita digitaalisia kanavia käyttäen HOVJ:ssä voidaan lähettää elektronista postia, joka tarjoaa palveluja käyttäjälle lähinnä offline- periaatteella. Tällöin tilaajat saavat mahdollisuuden postin vaihtoon ja tilata tarvitsemiaan telekonferensseja. Tämän lisäksi käyttäjälle varataan mahdollisuus tiedustelujen lähettämiseen erityisille palveluasemille (informaatio, tiedosto, telekonferenssipalveluasemat ym.). Palveluasemien vastusten toimittaminen tilaajan osoitteella tapahtuu ilman jatkuvaa yhteyden ylläpitämistä asiakkaan ja tietoa käsittelevän palveluaseman välillä.

Siirtyminen suurella nopeudella toimivien yhteyksien käyttöön antaa käyttäjälle mahdollisuuden päästä online- periaatteella kaikkiin olemassa oleviin eri tyyppisiin alan tiedostoihin ja yleisten tietokoneverkkojen resursseihin. Tämä merkitsee ensisijaisesti elektronista postia reaaliajassa, samoin pääsyn mahdollisuutta tiedostojen hakuun, tiedostojen erikoispalvelimiin, www- palvelimiin, reaaliajassa tapahtuviin telekonferensseihin, keskustelemaan median käyttöön jne.

Ehdottomana edellytyksenä käyttäjien pääsulle alan tiedostoihin on yhteyden järjestäminen HOVJ:n ja sisäiseen käyttöön tarkoitetun tiedotus- ja laskentaverkon kanssa, jota parhailaan luodaan. Tiedotus- ja teleyhteysverkkojen toiminnan käynnistyminen antaa samalla mahdollisuuden laajentaa oleellisesti Moskovan alueella käyttäjälle tarjottavien palvelujen valikoimaa.

Aluksi voidaan järjestää yhteistoiminta alueellisen elektronisen postin ja Relkom- verkon välillä kaksisuuntaisen postilähetysten ja ilmoitusten hoitamiseksi, samoin kuin Relkomin ja HOVJ:n tilaajien teleneuvottelun tulosten viestittämiseksi. Tätä varten on haettava ja ylläpidettävä toisen asteen kohdealue, joka toimii yhdessä Relkomin verkon kanssa viestittäen sähköisen postin jatkuvasti toimivalle välitysasemalle.

Asemalla on tarvittava teho ja ammattitaitoinen henkilökunta. Samoin on mahdollista järjestää viestien vaihto protokollan X.400 mukaisella elektronisella postilla kytkeytymällä asianmukaisen välitysaseman avulla verkkoon X.25. Välittömästi X.400:n palveluja käyttäen voi vaihtaa tiedotteita TeleMail (USA) verkon tilaajien kanssa (Iso Britannia, Japani ym.). Kytkeytyminen verkkoon X.25 avaa tien viestin vaihtoon muiden organisaatioiden kanssa, jotka ovat liittyneet Teleks- verkkoon tai lennätinverkkoon AT-50, samoin kuin puhe- ja telefaksiviestien vaihdon. X.25-verkkojen operaattorit voivat kytkeä gate-tyypin tai muun korporatiivisen sähköpostijärjestelmän, esimerkiksi, Microsoft Mail, Lotus cc:Mail jne.

Yhteyden saaminen kansainväliseen Internet-verkkoon, joka perustuu protokollaan TCP/IP, antaa mahdollisuuden käyttää palvelukeskusten tietoja, jotka koskevat ajanmukaista sekä tulevaisuuden tie- ja liikennealan teknologian tietotaitoa. Samoin voidaan käyttää teialan www-palvelimia. Pääsy Internetiin toteutuu liittymällä palveluja tarjoavan yrityksen verkkoon (Internet Service Provider). Sen suurimpia markkinoijia Venäjällä ovat: Demos Company Ltd, GlasNet Computer Network Users Assosiation, NEVALink, Relkom Company, Sovam Teleport Company Ltd, Compress-Comm.

Seuraavat pääsytavat ovat mahdollisia: välitön tai suora pääsy, nopeatoimisen modeemin käyttöön sekä ohjelmiin SLIP ja PPP perustuva pääsy, "kutsuun" perustuva pääsy (Dial Up Access), sekä protokollaan UUCP perustuva pääsy. Inernetissa työskentelyä varten on ehdottomasti osoitettava käytettävän tiedoston osoitetiedot. Osoitetiedot voi saada Internetin eurooppalaiselta edustajistolta RIPN:ltä, jonka venäläinen edustaja on ROSNIIROS.

3.4. Tietosuojan varmistaminen viestintäjärjestelmää luotaessa

Informaation suojauksen HOVJ:ssä tulee taata:

- sisäiseen käyttöön tarkoitetun tiedon salassa pysyminen, ts. estää luvaton pääsy tiedostoon (LPT)
- tiedon kokonaisuuden säilyminen
- lähetetyn ja vastaanotetun tiedon oikeellisuus (autentisuus)
- käyttäjien rajaus ja tiedostoon pääsyn valvonta
- turvallisuus yhteiskäytön tilanteessa muiden tietoverkkojen kanssa

Tietoja siirrettäessä avoimia kanavia käyttäen tietoturva voidaan varmistaa kryptograafisilla suojausmenetelmillä - numerointimenetelmää käyttäen. Tällaisessa tapauksessa turvallisuusjärjestelmään tulee kuulua avaimien suunnittelu ja luovutuspalvelun. Yksi yleisimmin käytetyistä tämän alan ratkaisuista on salausavaimen käyttö (yhden avaimen standardi) DES. Tällä hetkellä standardia DES ylläpitää joukko mikropiirien ja tietokoneiden päätteiden valmistajia. He laativat informaation salakielen muotoon ja purkavat sen salaista avainta käyttäen. Algoritmia DES suuressa määrässä vastaava kotimainen standardi on SKZD (GOST 28147-89). Yksiavaimisen informaation käyttöön liittyvä todellinen ongelma on salaisten avaimien luovuttaminen. Tätä ongelmaa automatisoinnin keinoilla ei ole vielä ratkaistu. Avaimien käytön leviämisen ongelma on periaatteessa ratkaistu salaisissa kryptojärjestelmissä, joissa käytetään suljettua avainta (kahden avaimen järjestelmässä). Tämän laajasti käytössä olevana esimerkkinä on algoritmissa RSA käytetty kaavio.

Tiedon kokonaisuuden varmistavan mekanismin luominen edellyttää lisäinformaation liittämistä jokaiseen ilmoitukseen, jonka sisältö on viestitetystä tiedosta riippuva.

Ylivoimaisesti suurin osa autentisointimenetelmistä on käytännössä erityisen identifikointitiedon lähettämistä verkossa. Tästä syystä autentisoinnin mekanismit riippuvat käytetyistä tiedon suojausmenetelmistä, jotka estävät niiden autentisuuden takaavan identifikointitiedon käytön. Yksi tehokkaista käyttäjien ja ilmoitusten autentisointiprosesseista on elektronisen (digitaalisen) kuittauksen mekanismi.

Käyttäjien rajauksen ja pääsyn valvonnan mekanismeissa voidaan käyttää esimerkiksi kohteen autentisoinnin identifikointia.

Yhteiskäytön tilanteessa muiden tietoverkkojen kanssa tiedon turvallisuus HOVJ:ssa tulee varmistaa valitsemalla sopivia laitteita kuten reitin valitsijoita ja siltoja jotka säilyttävät ja välittävät salakirjoituksen pisteissä, jotka ovat solmukohtia ja välittävät hallinnollisen tietoliikenteen yleisessä käytössä olevia kanavia samoin kuin muiden dataa välittävien verkkojen kanavia pitkin.

Informaation suojausjärjestelmän rakenteen ja tarvittavien kehittämistoimien määrittämiseksi tarvitaan seuraavia työn vaiheita:

- suojattavien resurssien määrittäminen
- tietoturvan uhkien selvittäminen
- informaation suojauksen yleisten periaatteiden määrittäminen
- järjestelmään kuuluvien suojauskeinojen tehokkuuden arviointikriteerien määrittäminen
- suojausmenetelmien ja -keinojen määrittäminen
- riskiasteen analysoiminen
- informaation turvallisuutta uhkaavien tapahtumien havaitsemista palvelevien menetelmien kehittäminen
- informaation turvallisuuden varmistavien keinojen ja toimien järjestelmää koskevan ehdotuksen valmistelu
- järjestelmän toteuttaminen, testaus ja järjestelmän sertifiointi

Kaiken kaikkiaan tällä hetkellä on käytettävissä varsin paljon kokemusperäistä Venäjällä ja muissa maissa koottua tietoa, joka koskee laitteistojen ja ohjelmien luotettavia keinoja suojata eri televiestintäjärjestelmissä liikkuvaa informaatiota.

4. TUOTANNOLLISTEKNOLOGINEN TELEVIESTINTÄJÄRJESTELMÄ

4.1. Tuotannollisteknologiselle viestintäjärjestelmälle asetettavat vaatimukset

Moskovan alueen liikkuvaa tuotannollisteknologista viestintäjärjestelmää (LTTVJ) tarvitaan palvelemaan seuraavia tarkoituksia:

- alueellisten tienpidosta huolehtivien elimien ja niiden alaisten organisaatioyksiköiden toiminnan ohjaus
- teiden kunnossapito-, korjaus- ja rakennustöiden ohjaus
- erikoiskalustolla tapahtuvien tavara- ja henkilökuljetusten ohjaus
- liikenteen turvallisuudesta huolehtiminen (automaattinen tiedon välitys onnettomuuksista ja erikoistilanteista, vaarallisten ja erikoisen arvokkaiden kuljetusten seuraaminen jne.) sekä yhteistoiminta poliisin ja armeijan osastojen kanssa onnettomuuksien tapahtuessa ja poikkeuksellisten tilanteiden syntyessä
- tienvarsipalvelun tarpeet
- ajoneuvojen anastuksen ennakolta torjuminen.

Tuotannollisteknologisen viestintäjärjestelmän tarpeellisuuden alustava selvitys, joka on tehty "Mosavtodorin" alueellisissa tienpito-organisaatioissa, Moskovan alueen federaalisessa tiehallinnon tienhoitoalueilla (DRSU) ja "Mosavtodorin" hallinnon tärkeimmissä tuotannollisissa yksiköissä, osoitti, että matkapuhelinyhteyden tarvitsevien potentiaalisten tilaajien lukumäärä Moskovan alueen tienpito-organisaatiossa jo nyt noin 2 500.

Tässä yhteydessä on huomattava, että viestintäjärjestelmän käyttäjät Moskovan alueella tarvitsevat seuraavan tyyppisiä palveluja:

- puhelinyhteys (puheyhteys) liikkuvien tilaajien välillä ja paikkaan sidottujen kohteiden kanssa (yleisen puhelimen tilaajien ja automaattipuhelimien kanssa)
- telefaksiyhteys
- vähän muuttuvan kuvan välittäminen
- datasiirrot
- etäismittauksessa saatujen tietojen välittäminen (meteoasemalta, painovalvonta-ase- milta jne.)
- yksilöllinen kutsu
- kiireellinen kutsu
- joukkokutsu
- kiertävä kutsu ja valitun joukon neuvottelu
- puhelinverkon tilaajan kutsu
- keskuksen hoitajan kutsu (yhden keskuksen hoitajan kaikkien tilaajille samanaikaisesti välittämä kutsu)
- vakituisen valvontakeskukseen välittyvät signaalit, jotka kertovat tapahtuneesta vauriosta
- moottoriajoneuvojen sijaintipaikan määrittäminen ja paikan koordinaattien ilmoittaminen valvontakeskukseen
- ajoneuvoille ja erikoiskalustolle suunnattu operatiivinen tiedottaminen pääteillä vallitsevista sääolosuhteista
- alueen ja teiden eri osia koskevien autoliikenteen parametreja ja sääolosuhteita kuvaavien tietojen välittäminen valvontakeskukseen
- tienpidon kohteiden kunnosta kertova tiedotus
- palvelujen tarjoaminen muille organisaatioille, yrityksille ja kaupallisille toiminnalle

Näin ollen LTTVJ:n tulee tarjota liikkuville käyttäjille ajanmukaiset viestintäpalvelut mukaan lukien suullisen informaation, lyhyet tekstin muodossa välitetyt viestit sekä kuvat ja data-tiedot. Tulee varata mahdollisuus välittää operatiiviselle toiminnalle erilaisia kutsuja, tarjota eräille tilaajille mahdollisuus kiinteiden viestintäverkkojen käyttöön ja järjestää palveluprioriteettiä. Eräille tilaajille on järjestettävä luottamuksellisten neuvottelujen mahdollisuus.

Yhteenveto LTTVJ:lle asetettavista tärkeimmistä taktisista ja teknisistä vaatimuksista on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1

Tärkeimmät ominaisuudet	Ominaisuuksien kriteerit
Tilaajien lukumäärä	Enintään 2 500
Sellaisten tilaajien lukumäärä, joilla on pääsy-mahdollisuus Moskovan kaupungin puhelin- verkkoon	Enintään 250
Välitettävän viestin muoto	Puhe, faksi, datatiedot, telemetriset tiedot
LTTVJ:n toiminta-alue	Moskova ja Moskovan alue
Käytävien päätteiden tyyppi	Autoon asennetut, kannettavat, paikalla pysyvät
Yhteyden saamiseen tarvittava aika	Enintään 5 s
Todennäköisyys ettei yhteyttä saada	Enintään 5 %
Todennäköisyys yhteyden saamiselle	Enintään 90 % paikan ja ajan osalta
Datan ja telemaattisten tietojen välitysnopeus	Enintään 1 200 b/s

4.2. Tuotannollisteknologisen viestintäjärjestelmän nykytila

Tällä hetkellä alueella käytössä oleva liikkuvien tilaajien viestintäpalvelut perustuvat pääasiassa tavallisten (konventionaalisten) radioyhteysjärjestelmien käyttöön. Puhelujen välitykseen käytetään kotimaisia, unkarilaisia tai keskipitkillä aalloilla toimivia radioasemia.

Kotimaisille ja unkarilaisille järjestelmille ominaisia piirteitä ovat: laitteet ovat suurimmalta osaltaan käytännöllisesti katsoen loppuun käytettyjä, laitteiston toiminnan luotettavuuden taso on alhainen, tarjottavien palvelujen pieni määrä (käytännöllisesti katsoen vain puhelin-yhteys), yhteyksien heikko laatu, eri järjestelmien sopimattomuus toistensa kanssa sekä muiden hallintojen rakentamien järjestelmien ja yleisen viestintäverkon kanssa, hyvin rajoitettu välityskyky, mistä syystä voidaan tarjota palveluja vain rajoitetulle joukolle tilaajia.

Keskiaalloilla toimiville radiojärjestelmille (27 MHz) ominaisia puutteita niiden käyttöä ajatellen tuotannollisteknologisessa viestinnässä ovat: riittämätön toimintasäde ja yhteyden heikko laatu. Monet yhteyksien käyttäjät puolestaan noudattavat huonosti normien vaatimuksia, suuri määrä teollisuuden aiheuttamia häiriöitä, mahdottomuus tukiasemien yhdistämiseen toimintasäteen pidentämiseksi, mikä johtuu näihin järjestelmiin kuuluvien laitteiden puutteesta (puhelinkeksusten, ohjauslaitteistojen jne.), suuret käyttökustannukset ammattitaitoisen henkilökunnan tarpeellisuudesta tilaajien palvelutoiminnassa, hyvin rajoitetut toimintamahdollisuudet, mm. mahdottomuus datan välitykseen ja liittymiseen puhelinverkkoihin, mahdottomuus automaattiseen liikenneonnettomuuden tapahtumisesta kertovan ilmoituksen lähettämiseen, tie- ja liikenneolosuhteiden valvontaan ja olosuhteisiin vaikuttamiseen, mahdottomuus stationaariseen viestintäverkkoon liittymiseen.

Näin ollen Moskovan alueen tienpitoa palveleva LTTVJ on hyvin puutteellinen eikä se täytä nykyajan vaatimuksia. Tästä syystä hyvin ajankohtaisena tehtävänä on pidettävä sellaisen nykyaikaisiin periaatteisiin ja nykyaikaiseen teknologiaan perustuvan LTTVJ:n luomista, joka pystyisi tyydyttämään toiminnan ohjaukselle nyt ja tulevaisuudessa asetettavat vaatimukset, olisi erottamaton osa koko televiestinnän ympäristöä ja toimisi tehokkaasti yhdessä muiden verkkojen ja järjestelmien kanssa.

4.3. Tuotannollisteknologisen viestintäjärjestelmän vaihtoehtojen vertailu. Järjestelmän valinta ja valinnan perustelu

LTTVJ:n luominen on mahdollista seuraavien vaihtoehtoisten ratkaisujen pohjalta:

- 1) Moskovan alueella jo toimivien matkapuhelinjärjestelmien tarjoamien palvelujen käyttäminen
- 2) muutamien muista järjestelmistä riippumattomien matkapuhelinjärjestelmien perustaminen, jotka tarjoavat eri tyyppisiä palveluja
- 3) yhtenäisen LTTVJ:n rakentaminen tienpidon käyttöön Moskovassa ja Moskovan alueella.

Tällä hetkellä Moskovan kaupungissa ja osalla Moskovan aluetta matkapuhelimien tarve on tyydytetty pääasiassa kenno-, paiging- ja osittain trunking-järjestelmällä toimivilla viestintäyhteyksillä. Tällöin käytetään kaupallisilla ehdoilla annettavia palveluja, joita tarjoavat kyseisten viestintäverkkojen operaattorit. Eri laitokset ovat perustaneet tai perustamassa omia, suhteellisen pieniä matkaviestintäjärjestelmiä. Eri operaattoreiden tarjoamat palvelut ovat kuitenkin varsin kalliita, jopa länsimaiden hintatasoon verrattuna, mikä merkittäväällä tavalla jarruttaa niiden käyttöä hallinnollisten LTTVJ:n tarpeisiin. Näin ollen ensimmäinen polku on liian kallis valittavaksi.

Muutamien toisista riippumattomien järjestelmien rakentaminen, jotka jakautuisivat palvelun laadun mukaan (puheviestit, datasiirrot, telemetriset viestit) ei ole myöskään taloudellisesti eikä teknisesti tarkoituksenmukaista. Kaikkein edullisin ratkaisu, ottaen huomioon palvelujen monipuolisuuden sekä laitteiden ja aaltojen tiheysalueen taloudellisesti käytön, on sellaisen yhtenäisen hallinnollisen LTTVJ:n rakentaminen Moskovan kaupungissa ja Moskovan alueella, joka takaisi tilaajille täyden valikoiman ajanmukaisia matkapuhelin- palveluja.

Tässä yhteydessä on otettava huomioon, että trunking- periaatteella toimiva yhteys soveltuu parhaiten palvelemaan tienpidon tuotannon ja teknologian tarpeita (ennen kaikkea siksi, koska sen toiminta vastaa ohjausjärjestelmälle asetettavia tehtäviä ja tilaajien tarpeita).

Trunking- järjestelmälle ominaisia piirteitä ovat:

- mahdollisuus toteuttaa ohjelman mukaisesti (dynaamisesti) muuttuva etuoikeusjärjestelmä ja tärkeysjärjestys, mikä tekee mahdolliseksi:
 - kanavan nopean käyttöön ottamisen tilaajan prioriteetin ollessa suurempi
 - lyhyiden käskyjen taloudellisen välityksen
- jonotusjärjestelmän järjestämisen mahdollisuus resurssien ollessa varattuina siten, että etuoikeus otetaan huomioon
- mahdollisuus tilaajien yhdistäminen ryhmiksi, mikä antaa mahdollisuuden:
 - keskuksen hoitajan kutsun lähettämiseen (yhden keskuksen hoitajan kutsu kaikille tietyn tilaajaryhmän jäsenille)
 - lyhyiden käskyjen antamiseen

"Tiealan yhtenäisen ja kokonaisvaltaisen tiedotus- ja televiestintäjärjestelmän rakentamista koskevan muistio" sisältää ehdotuksen, jonka mukaan toimialan tuotannollisteknologinen radioyhteys esitetään toteutettavaksi nimenomaan trunking- järjestelmän perusteella. Tästä syystä trunking- periaatteella toimivaa alueellista järjestelmää luotaessa avautuu mahdollisuus entistä tehokkaampaan yhteistoimintaan hallinnon toimialan televiestintäympäristön kanssa.

Moskovan alueen tienpidon LTTVJ on näin ollen tarkoituksenmukaista luoda rakenteelliselta ja toiminnalliselta osaltaan monivyöhykkeisen trunking- järjestelmän pohjalla. Trunking- järjestelmä koostuu pysyvistä tukiasemista (TA), joiden vastaanotto- ja lähetyslaitteet tekevät mahdolliseksi yhteyksien saamisen liikkuviin tilaajiin määrätyllä alueella. Kuuluvuusalueen säde maaseudulla ja kaupunkien lähialueilla on yleensä 20...40 km. Järjestelmän ohjaus tapahtuu keskusasemalta (KA). Nykyaikaisissa trunking- järjestelmissä keneen tahansa tukiaseman vaikutusalueella olevaan tilaajaan saadaan yhteys automaattisesti. Tämä on mahdollista tilaajien automaattisen seurannan avulla. Tätä varten tukiasemasta on pysyvästi toimivilla viestintäkanavilla (yhdysoinjoilla) yhteys keskusasemaan. Yhteys on järjestettävissä radiolinkkien avulla.

Kaikki monivyöhykkeisten trunking- järjestelmien protokollat voidaan jakaa kahteen eri luokkaan:

1. Avoimet eli eurooppalaiset standardiprotokollat (MPT 1327, TETRA)
2. Suljetut eli erikoisprotokollat (LTR, SMARTNET, SMARTZONE, EDACS ym.)

Standardiprotokollat eivät ole patentoituja ja ovat avoimia kaikille valmistajille. Avoimen standardin mukaisesti valmistetut laitteet voi toimia samassa verkossa. Standardoitujen protokollien käyttöön ottamista monissa maissa suositellaan. Niiden käytön yhteydessä sallitaan kansallisista erikoisuuksista johtuvat muutokset. Tällaisten protokollien mukaisia järjestelmiä valmistavat monet yritykset. Massatuotantona valmistetut laitteet ovat yleensä suhteellisen halpoja. Euroopassa suositellaan yleisesti käytettäväksi analogisten järjestelmien avoin radioprotokolla MPT 1327. Tämä standardi on myöhemmin tarkennettu protokollilla MPT 1343, MPT 1347, MPT 1352 ja MPT 1318 Vuodesta 1997 lähtien aiotaan saattaa voimaan uusi poliisia ja tullivirkailijoita varten tarkoitettuja digitaalisia trunking- järjestelmiä koskeva eurooppalainen TETRA- protokolla (Trans European Trunked Radio system). Monien etujensa takia tämän protokollan voidaan odottaa yhdessä TETRAN kanssa korvaamaan MPT- järjestelmät. Samalla kuitenkin varmistetaan yhteensopivuus MPT- ja TETRA- järjestelmien välillä.

Protokollien MPT ja TETRA suurimpia etuja ovat:

- mahdollisuus yhtenäisen monivivöhykkeisen järjestelmän luomiseen, jossa on suuri määrä tukiasemia (enintään 512), mikä tekee mahdolliseksi suuren alueen peittämissen.
- on saatavissa suuri valikoima siirrettäviä laitteita. Protokollan MPT 1327 mukaisia tuotteita valmistaa suuri joukko yrityksiä, kuten Fylde, Tait Electronics, Motorola, Bosch, Philips, Ascom, Nokia, Rohde Schwarz ym. Jos valmistaja noudattaa protokollan MPT 1327 tärkeimpiä suosituksia, niin sekä tukiasemien että tilaajan laitteet toimivat ilman mitään vaikeuksia yhdessä muiden valmistajien MPT 1327 laitteiden kanssa.
- protokollat eivät ole sidottuja määrättyihin aallontiheyksiin, mikä antaa mahdollisuuden valita tiheydet niiden käyttösuunnitelman ja valtion radioaaltojen tiheyskomission antaman luvan mukaisesti
- protokollat sallivat tilaajan erikoisvaatimusten ottamisen huomioon järjestelmää rakennettaessa, mikä tekee mahdolliseksi sekä tavallisten käyttäjäryhmien että myös priorisoitujen tilaajien työskentelyn yhden järjestelmän puitteissa
- standardisointi antaa mahdollisuuden yksinkertaistaa käytön, huollon, kehittämisen ja verkkojen yhdistämisen sekä säästää niiden kustannuksia
- tarjoutuu taloudellisesti edullinen mahdollisuus lyhyiden ilmoitusten lähettämiseen, mikä on varsin tärkeää pelastuspalvelun kannalta ja onnettomuuspaikkaa paikallistettaessa.

TETRA- järjestelmällä on järjestelmään MPT 1327 verrattuna seuraavia etuja:

- TETRA- järjestelmässä kanavien tiheysalueen käyttöaika on tiivistetty, minkä ansiosta tiheysresurssin käyttötehokkuutta voidaan lisätä muutamankertaiseksi
- TETRA- järjestelmässä on pääsymahdollisuudet integroitujen palvelujen järjestelmään (ISDN), analogiaverkkoihin (PSTN), kommutoitujen pakettien verkkoon (PDN), digitaalisiin automaattisiin puhelinkeskuksiin ja verkkoihin (PABX, DECT) sekä järjestelmän Ethernet (LAN) verkkoihin, mikä helpottaa kyseisen järjestelmän käytön yleistämistä
- TETRA- järjestelmässä on tarjolla huomattavasti korkeampi palvelutaso, suojaus puhelujen salakuuntelua sekä järjestelmän luvaton käyttöä vastaan
- TETRA- järjestelmässä käytetään torjuntamenetelmiä signaalin vaimenemista vastaan, mikä parantaa yhteyden laatua
- järjestelmä toimii kaksisuuntaisesti
- sivusteilyjen ja sivuvastaanottokanavien määrä on huomattavasti pienempi, mikä parantaa sähkömagneettista yhteensopivuutta yhteyksien solmukohdissa
- TETRA- standardi perustuu GSM-standardin (matkaviestinnän globaalit järjestelmät) teknillisiin ratkaisuihin ja suosituksiin
- TETRA- protokolla antaa mahdollisuuden tehokkaiden verkkojen rakentamiseen tietojen keräämistä varten kuntoa ja vaurioita mittaavilta havaintolaitteilta.

Tällä hetkellä monet yritykset osallistuvat yleiseurooppalaisen TETRA- standardin kehittämiprojektiin ja aloittavat laitteiden sarjatuotantoa.

Venäjän trunking- järjestelmän mukaista viestintäjärjestelmää koskeva konseptio, joka on hyväksytty vuoden 1995 joulukuussa sekä viestintäministeriön kolleegion 10 päivänä maaliskuuta 1995 antama päätös suosittavat Venäjällä tällä hetkellä käytettäväksi protokollan MPT 1327 mukaista järjestelmää. Ottaen huomion edellä esitetyt näkökohdat, samoin kuin LTTVJ:n orientoitumisen protokollaan MPT 1327, on Moskovan alueen tienpitoa varten tarkoitettua LTTVJ:ää varten tarkoituksenmukaista valita protokolla MPT 1327 ja ottaa huomioon mahdollisuus siirtyä myöhemmin TETRA- protokollaan.

4.4. Järjestelmän arkkitehtuuri ja alueellinen suunnittelu. Taajuusalueen valinta

Järjestelmään LTTVJ kuuluu:

- trunking- alajärjestelmä
- hallinnollisten puhelimien automaattisten alakeskusten järjestelmä
- valvonta- ja ohjausjärjestelmä
- yhdyslinjojen verkko

LTTVJ:n perustana on trunking- alajärjestelmä, joka on tarkoitettu radioyhteyden järjestämiseen liikkuville tilaajille. Hallinnolliseen trunking- alajärjestelmään kuuluu tukiasemien verkko, jonka kuuluvuusalueet peittävät Moskovan alueen, lukuunottamatta 40 km Moskovan kaupungin keskustasta ulottuvaa aluetta. Neljäkymmenen kilometrin säteisellä alueella Moskovan keskustasta viestintäyhteys järjestetään luomalla Moskovan integroitu radio-puhelinjärjestelmä (IRPJ).

Hallinnollisen puhelimien automaattisen alakeskuksen järjestelmän tarkoituksena on luoda yhteys hallinnon pysyvästi paikoillaan olevien tilaajien (keskusten) ja LTTVJ:n liikkuvien tilaajien välillä.

Valvonta- ja ohjausjärjestelmä rakennetaan LTTVJ:lta vaaditun toiminnan ylläpitämiseksi vaaditun tasoisena sekä yhteysresurssien mahdollisimman tehokkaan käytön saavuttamiseksi.

Yhdistävien linjojen verkko on tarpeen eri vyöhykkeiden yhdistämistä ja järjestelmän ohjausta varten.

LTTVJ:n peruselementtina ovat siten tukiasemat, radiolinkit, pienehköt (virastoja palvelevat) APJ:t sekä järjestelmän ohjausasemat.

LTTVJ:n maastosuunnitelman mahdollinen vaihtoehto on esitetty piirroksissa 1 ja 2 (liite 1). Tämä rakenteellinen ratkaisu edellyttää 27 järjestelmän MPT 1327 mukaisen tukiaseman perustamista Moskovan federaalisten teiden hallinnon tienhoitopiirien sekä Moskovan alueen teiden hallinnon (MOSAVTODOR) tärkeimpien toimintapisteiden yhteyteen (kts. kuva 1 (liite 1)). Keskustukiasemat (kaikkiaan 8) sijoitetaan MOSAVTODORIN alueellisen tiehallinnon virastojen yhteyteen (kts. kuva 1). Tukiasemien yhdistämiseksi yhtenäiseksi LTTVJ:ksi, monesta eri osa-alueesta muodostuvaksi koko Moskovan alueen peittäväksi vyöhykkeeksi on rakennettava 31 relelinjaa (kts. kuva 2). Yhteyksien järjestämiseksi hallinnon liikkuvien ja paikkaan sidottujen tilaajien välillä LTTVJ:ssä tarvitaan 27 pientä automaattista puhelinkestusta.

Sijoituspaiikkojen valinnassa on otettu huomioon:

- matkapuhelinyhteyksien tarvittavat etäisyydet Moskovan lähialueella (20-30 km)
- Moskovan alueella tarvittava teiden "kuuluvuuspeitto"
- vuokrauskustannusten minimointi
- yhteyden vaadittu taso
- mahdollisuudet järjestää yhteys tukiasemien välillä

Järjestelmän suunnittelun yhteydessä on ehdottomasti otettava huomioon LTTVJ:n yhteydet Moskovan kaupungin IRPJ:ään, joka rakennetaan Moskovassa 40-kilometrin säteet sisäpuoliselle alueella, yhteydet Moskovan kaupungin puhelinverkon sekä hallinnollisen viestintäjärjestelmän kanssa, joka on tarkoitettu hallinnollista ohjausta varten. Yksi mahdollisesta tavoista järjestää yhteys IRPJ:ään on esitetty kuvassa 3 (liite 1).

LTTVJ:n toteuttamiseksi siten, että se täyttäisi sille asetetut vaatimukset tarvitaan tietty taajuusalue. Taajuusalueen valinta määrää joukon ominaisuuksia, joista tärkeimmät ovat:

- toimintasäde ja yhteyden laatu
- mahdollisuus kaksisuuntaisen viestinnän järjestämiseen
- mahdollisuus verkkoyhteyden järjestämiseen

Ulkoisia, subjektiivisia tekijöitä, jotka myös vaikuttavat taajuusalueen valintaan ovat seuraavat:

- ko. tiheysalueella toimivia järjestelmiä on jo olemassa
- valtion organisaatioilla on vapaita resursseja tietyllä taajuusalueella
- haittojen aste sekä käyttäjien luotettavuus

Ottaen huomioon nämä tekijät taajuusalue 450 MHz on LTTVJ:tä varten kaikkein sopivin. Tässä yhteydessä on huomattava, että 2 500 tilaajaa varten tarvitaan 81 taajuuskanavaa. Radiorelelinjoja varten tarvitaan taajuusresursseja alueelta 8-15GHz

4.5. Järjestelmän rakentamisen päävaiheet ja niiden toteutuksen rahoitustarve

LTTVJ:n rakentamisen tulee tapahtua eri organisaatioiden yhteistyönä tilaajan ja työn pääurakoitsijan johdolla. Työ on tehtävä kokonaisvaltaisesti, niveltäen eri toimet toisiinsa.

Tärkeimpiä tehtäviä LTTVJ:ää luotaessa ovat:

- projektin käynnistämistä edeltävien tehtävien hoitaminen
- tarjouskilpailun järjestäminen laitteiston toimittajille
- tarvittavien taajuusresurssien hankkiminen ja asian juridinen vahvistaminen
- valitun järjestelmän suunnittelua koskevan teknillisen toimeksiannon laatiminen
- työsuunnitelman laatiminen
- projektin rahoituksen järjestämiseen liittyvien tehtävien hoitaminen
- järjestelmän käytöstä vastaavan operaattorin tehtävät vastaanottavan yrityksen valinta
- järjestelmän toteutus kokonaisuudessaan

LTTVJ voidaan rakentaa kahden vuoden kuluessa. Järjestelmän rakentamista ja käyttöön ottamista koskeva suunnitelma on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2

Rakennusvaiheen numero	Rakennusvaiheen toteutukseen tarvittava aika	Toiminnan piiriin tulevien tilaajien lukumäärä	Käyttöön otettavien tukiasemien lukumäärä
1	6 kk	625 (järjestelmän suunnittelu mukaan lukien)	6
2	6 kk	625	7
3	6 kk	625	7
4	6 kk	625	7
Yhteensä	2 vuotta	2 500	27

LTTVJ:n rakennussuunnitelma kunkin rakennusvaiheen osalta on esitetty taulukoissa 3-6.

LTTVJ:N ENSIMMÄISEN VAIHEEN TOTEUTUKSEN SUUNNITELMA - 6 kk

Taulukko 3

Työvaiheen N:o	Työvaiheen nimi	Tehtävän laatu	Työ tulokset	Työn suorittaja, työhön osallistujat	Työn suoritusajan pituus
1	Työn pääsuorittajan valinta	Tarjouskilpailun järjestäminen työn pääsuorittajan valintaa varten	Työn pääsuorittajan valintaa koskeva päätös	Työn päätilaaja	5 kk
2	Tarjouskilpailun järjestämisen laitteiden toimittajille	1. Kilpailulautakunnan muodost. 2. Kilpailun sääntöjen laatiminen 3. Tarjouksien analysointi	Laitteiden toimittajan valintaa koskeva päätös	Työn pääsuorittaja Työn päätilaaja VF:n tielaitos	1 kk
3	LTTVJ:n toteutusohjelman laatiminen	LTTVJ:n rakentamisohjelman laatiminen	Suunnitelman luonnos	Työ pääsuorittaja	1 kk
4	Lausuntojen hankkiminen LTTVJ:n toteutusohjelmasta ja ohjelman hyväksyminen	1. Ohjelman viimeistelyä koskevien huomautusten ja ehdotusten analysointi 2. Ohjelman viimeistely	Vahvistettu ohjelma	Työ pääsuorittaja	1 kk
5	Matkapuhelinpalvelujen tarpeiden selvittäminen	1. Aineiston lähettäminen potentiaalisille LTTVJ:n käyttäjille 2. Potentiaalisten käyttäjien toimittaman aineiston analysointi	Yhteenveto LTTVJ:n palveluihin kohdistuvista odotuksista	Työn pääsuorittaja	2 kk
6	LTTVJ teknisten ja taloudellisten perusteiden selvittäminen	Teknillis-taloudellisten perusteiden laatiminen, lausuntojen saaminen ja perust. hyväksyminen	Hyväksytyt teknillis-taloudelliset perusteet	Työn pääsuorittaja	2 kk
7	Taajuusalueiden ja luvan saaminen	1. Taajuuksien saamiseen 450 MHz alueelta liittyvien ongelmien selvittäminen 2. Taajuuksien saaminen 8-15 GHz alueelta 3. Toimilupien hankkiminen operaattoreille	Valtion radioaaltoaajuuksien käytön komitean päätös Valtion viestintävalvontaviranomaisen päätös Viestintäministeriön päätös	Työn pääsuorittaja	4 kk

Työvaihe N:o	Työvaiheen nimi	Työvaiheen laatu	Työ tulokset	Työn sorittaja, työhön osallistujat	Työn suoritusajan pituus
8	LTTVJ:n periaatesuunnitelman laatiminen	1. LTTVJ:n rakentamiseen liittyvien järjestelmäteknisten ratkaisujen suunnittelu 2. LTTVJ:n topologian ja verkkokaavan suunnittelu	1. Järjestelmän suunnitelma 2. Suunnitelman hyväksymistä koskeva asiakirja	Työn pääsuorittaja	3 kk
9	Periaatesuunnitelman hyväksyminen	Suunnitelman tarkastus	Hyväksymisasiakirja	Työn päätilaaja	3,5 kk
10	Teknisen työsuunnitelman laatiminen ensimmäisessä vaiheessa 625 tilaajaa varten	1. Rakenteellisten ja teknisten ratkaisujen suunnittelu 2. Lausuntojen pyytäminen rakenteellisista ratkaisuista 3. Projektiin liittyvien rakenteellisten ja teknisten suunnitelmien valmistelu	1. Teknillinen rakennussuunnitelma 2. Lausuntoasiakirjat	Työn pääsuorittaja	4 kk
11	Työsuunnitelman hyväksyminen	Suunnitelman tarkastus	Suunnitelman hyväksymisasiakirja ja siihen liittyvä aineisto	Työn päätilaaja	4,5 kk
12	LTTVJ:n ensimmäisen vaiheen laitetoimitukset	Laitteiden toimitusta koskevan sopimuksen laatiminen Laitteiden toimitus varastoon	Laitteiden luovutusta koskevat asiakirjat	Työn pääsuorittaja Laitteiden toimittaja	5 kk
13	Ensimmäisen vaiheen asennustöiden ja toiminnan käynnistys- sekä säätötöt	Laitteiden asennus ja koekäyttö sekä säätötöt	Pöytäkirjat ja muut asiakirjat	Työn pääsuorittaja	6 kk
14	Ensimmäisen vaiheen koekäyttö ja luovuttaminen käyttöön	Kompleksisten kokeilujen menetelmien suunnittelu ja lausuntojen hankkiminen. LTTVJ:n ensimmäisen vaiheen toteutuksen elementtien koestus Koko järjestelmän koestus Palveluhenkilökunnan koulutus	Koestusmenetelmän ohjeet Pöytäkirjat koestusten tuloksista Vastaanottopöytäkirjat	Työn pääsuorittaja Työn päätilaaja Urakoitsijat	6 kk

LTTVJ:N TOISEN VAIHEEN TOTEUTUKSEN SUUNNITELMA - 6 kk

Taulukko 4

Työvaihe N:o	Työvaiheen nimi	Tehtävän laatu	Työn tulokset	Työn suorittaja, työhön osallistujat	Työn suoritusajan pituus
1	Toisen vaiheen tekninen työsuunnitelma 625 tilaajaa varten	1. Rakenteellisten ja teknisten ratkaisujen suunnittelu 2. Lausuntojen hankkiminen rakenteista 3. Rakenteellisten ja teknologisten suunnitelmien valmistelu	1. Tekninen rakennus- suunnitelma 2. Lausuntoaineisto	Työn pääsuorittaja	2 kk
2	Osittaisten resurssien ja lupien saaminen	1. Aaltojen taajuuksien saaminen alueelta 8-15 GHz 2. Toimilupien hankkiminen operaattoreille	Viestinnän valvontalaitoksen päätös Viestintäministeriön päätös	Työn pääsuorittaja	2 kk
3	Työsuunnitelman hyväksyminen	1. Suunnitelman tarkastus	Suunnitelman hyväksymis- asiakirjat ja niihin liittyvä aineisto	Työn päätilaaja	2,5 kk
4	Laitteiden toimitus LTTVJ:n toisen vaiheen toteutusta varten	Laitteiden hankintaa koskevan sopimuksen laatiminen Laitteiden toimittaminen varastoon.	Laitteiden luovutusta koskevat asiakirjat	Työn pääsuorittaja Työn päätilaaja Laitteiden toimittajat	3 kk
5	Asennus-, käynnistys- ja säätötyöt	Laitteiden asentaminen Käynnistys- ja säätötyöt	Pöytäkirjat ja muut asiakirjat	Töiden pääsuorittaja	5,5 kk
6	Toisen vaiheen toteutuksen koekäyttö ja luovutus käyttöön	Kompleksisten kokeilujen menetelmien suunnittelu ja lausuntojen hankkiminen LTTVJ:n toisen vaiheen elementtien koestus. Koko järjestelmän koestus	Koestusmenetelmän ohjeet Pöytäkirjat koestusten tuloksista Vastaanottoasiakirjat	Töiden pääsuorittaja Töiden päätilaaja Urakoitsijat	6 kk

LTTVJ:N KOLMANNEN VAIHEEN TOTEUTUKSEN SUUNNITELMA - 6 kk

Taulukko 5

Työvaihe N:o	Työvaiheen nimi	Tehtävän laatu	Työn tulokset	Työn suorittaja, työhön osallistujat	Työn suoritusajan pituus
1	Teknisen työsuunnitelman laatiminen kolmannessa vaiheessa 625 tilaajaa varten	1. Rakenteellisten ja teknologisten ratkaisujen suunnittelu 2. Lausuntojen hankkiminen rakenteellisista ratkaisuista 3. Rakenteellisten ja teknisten suunnitelmien valmistelu	1. Tekninen työsuunnitelma 2. Lausuntoasiakirjat	Työn pääsuorittaja	2 kk
2	Työsuunnitelman hyväksyminen	1. Suunnitelman tarkastaminen	Suunnitelman hyväksymisasiakirja ja siihen liittyvä aineisto	Työn päätilaaja	2,5 kk
3	LTTVJ:n kolmannen vaiheen laitetoimitukset	Laitteiden toimitusta koskevien sopimusten laatiminen Laitteiden toimittaminen varastoon	Laitteiden luovutusta koskevat asiakirjat	Työn pääsuorittaja Työn päätilaaja Laitteiden toimittajat	3 kk
4	Kolmannen vaiheen asennustyöt, toiminnan käynnistäminen ja säätötyöt	Laitteiden asentaminen sekä koekäyttö ja säätö	Pöytäkirjat ja muut asiakirjat	Työn pääsuorittaja	5,5 kk
5	Kolmannen vaiheen koekäyttö ja luovuttaminen käyttöön	Koko laitteiston koestusmenetelmien suunnittelu ja menetelmiä koskevien lausuntojen hankkiminen LTTVJ:n kolmannen vaiheen elementtien koestus Koko laitteiston koestukset	Koestusmenetelmien ohjeet Koestuksen pöytäkirjat Vastaanottoasiakirjat	Työn pääsuorittaja Työn päätilaaja Urakoitsijat	6 kk

LTTVJ:N NELJÄNNEN VAIHEEN TOTEUTUKSEN SUUNNITELMA - 6 kk

Taulukko 6

Työvaihe N:o	Työvaiheen nimi	Tehtävän laatu	Työn tulokset	Työn suorittaja, työhön osallistujat	Työn suoritusajan pituus
1	Teknisen työsuunnitelman laatiminen neljännen vaiheen toteutusvaihetta varten 625 tilaajalle	1. Rakenteellisten ja teknisten rakenteiden suunnittelu 2. Lausuntojen pyytäminen rakenteellisista ratkaisuksista 3. Projektiin liittyvien rakenteellisten ja teknisten suunnitelmien asiakirjat	1. Tekninen työsuunnitelma 2. Lausuntoasiakirjat	Työn pääsuorittaja	2 kk
2	Työsuunnitelman hyväksyminen	1. Suunnitelman tarkastus	Suunnitelman hyväksymis-asiakirja ja siihen liittyvä aineisto	Työn päätilaaja	2,5 kk
3	Laitteiden toimittaminen LTTVJ:n neljännen vaiheen toteutusta varten	Laitteiden toimitusta koskevien sopimusten laatiminen Laitteiden toimittaminen varastoon	Laitteiden luovutusta koskevat asiakirjat	Työn pääsuorittaja Työn päätilaaja Laitteiden toimittajat	3 kk
4	Neljännen vaiheen laitteiden asennus, koekäyttö ja säätö	Laitteiden asennus, koekäyttö ja säätö	Pöytäkirjat ja muuta asiakirjat	Työn pääsuorittaja	5,5 kk
5	Neljännen vaiheen koekäyttö ja luovuttaminen käyttöön	Koko laitteiston koestusmenetelmien suunnittelu ja menetelmiä koskevien lausuntojen hankkiminen LTTVJ:n neljännen vaiheen elementtien koestus Koko laitteiston koestukset	Koestusmenetelmien ohjeet Koestuksen pöytäkirjat Vastaanottopöytäkirjat	Työn pääsuorittaja Työn päätilaaja Urakoitsijat	5 kk

Ehdotetun topologian ja arkkitehtuurin mukaisen LTTVJ:n rakentamisen eri vaiheissa tarvittavien laitteiden luettelo on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7

Rakennusvaiheet	1	2	3	4
Suuntaa antavat työn suoritusajat	6 kk	6 kk	6 kk	6 kk
Alavaihe	Järjestelmän suunnittelu			
Tukiasemat	6	7	7	7
Puhelin- ja ohjauskeskukset	2	2	2	2
Radiolinkkien varusteet	7	8	8	8
Automaattiset puhelinkeskukset	6	7	7	7
Tornit ja mastot	7	8	8	8
Autojen radioasemat	550	550	550	550
Siirrettävät radioasemat	75	75	75	75
Kiinteät radioasemat	10	20	20	10

LTTVJ:n perusvarusteista aiheutuvat kustannukset on osoitettu taulukossa 8.

Taulukko 8

Järjestys-N:o	Varusteen tyyppi	Määrä kpl	Yksikköhinta USA doll	Kokonaishinta USA doll
1	Tukiasemat MPT 1327 3 kanavaa varten	27	57 000	1 539 000
2	Puhelin- ja ohjauskeskus MPT 1327	8	180 000	1 440 000
3	Radiolinkkien varusteet	31	40 000	1 240 000
4	Automaattinen puhelinkeskus	27	5 000	135 000
5	Tornit ja mastot	31	30 000	930 000
Perusvarusteista yhteensä				5 284 000

Tilaaajien laitteista aiheutuvat kustannukset on annettu taulukossa 9.

Taulukko 9

Järjestys-N:o	Varusteen tyyppi	Lukumäärä kpl	Yksikköhinta USA doll	Kokonaishinta USA doll
6	Autojen radioasemat MPT 1327	2 200	1 100	2 420 000
7	Siirrettävät radioasemat MPT 1327	300	1 100	300 000
8	Kiinteät radioasemat MPT 1327	60	2 540	152 000
Kaikkiaan tilaaajien laitteisiin				2 872 000
Kustannukset yhteensä				8 156 000

LTTVJ:n toimintaa varten tarvitaan 81 kanavaa. Tällä hetkellä viestintätarkastuksen päähallinnon esittämän hinnoittelun mukaan yksi "piste - kaksisuuntainen pari" (yksi puhelin, jolla on kaksisuuntainen liikenne) maksaa 1 500 doll. Näin ollen taajuusresurssien saamiseen tarvittavat kokonaiskustannukset ovat noin 121 500 dollaria. Taajuusresurssien saamisesta 31 radiolinkkiä varten järjestelmän rakentamisessa aiheutuu noin 150 000 dollarin kustannukset.

Trunking- järjestelmän suunnittelupalvelujen markkinahinta on noin 15 % perusvarusteiden hinnasta. Hintaan sisältyvät myös laitteiden valmistajien osallistumisesta suunnitteluun johdettavat kustannukset (muutoin laitteisiin ei anneta vuoden takuuta). Näin ollen suunnittelu maksaa 792 600 dollaria.

Rakennus- ja asennustyöt sekä käynnistys- ja säätötyöt, ottaen huomioon laitteiden toimittajien osallistumisesta asennustyön valvontaan aiheutuvat kustannukset, maksavat noin 20 % perusvarusteiden hinnasta, mikä kyseisessä tapauksessa on 1,057 milj. doll.

Näin ollen järjestelmän rakentamisen kokonaiskustannuksista, joissa on otettu huomioon LTTVJ:n toteutuksen eri vaiheista aiheutuneet menot, voidaan esittää yhteenveto taulukossa 10.

Taulukko 10

Kustannuskohteet	Kustannukset, milj. US dollaria				
	1	2	3	4	Yhteensä
Rakennusvaiheet					
Peruslaitteisto	1,22	1,35	1,35	1,35	5,28
Tilaaajien laitteisto	0,70	0,74	0,74	0,70	2,87
Suunnittelutyö	0,34	0,15	0,15	0,15	0,79
Rakennus ja asennustyöt sekä käynnistys- ja säätötyöt	0,24	0,27	0,27	0,27	1,06
Taajuusalueet	0,14		0,14		0,28
Yhteensä	2,64	2,51	2,65	2,47	10,30

Selvitykseen perustuva LTTVJ:n toteutuksen rahoitussuunnitelma on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11

Vaiheen numero	Vaiheen kustannukset milj. doll.	Työn suoritusajan pituus	Puh. käyttäjien lukumäärä (tilaajat)
1	2,64	6 kk	625
2	2,51	6 kk	625
3	2,65	6 kk	625
4	2,47	6 kk	625
Yhteensä	10,30	2 vuotta	2 500

On huomattava, ettei laskelmissa ole otettu huomioon järjestelmän käyttökustannuksia. LTTVJ:n ensimmäisen vaiheen toteutuksen aloitushetkestä lähtien järjestelmän toimintaa varten tulee varata käyttövarat.

5. TIEN TELEMAATTISIA TIETOJA VÄLITTÄVÄ TELEVIESTINTÄJÄRJESTELMÄ

5.1 Telemaattisia tietoja välittävälle viestintäjärjestelmälle asetettavat vaatimukset

Tieliikenteen ohjauksen tehokkuuden ja liikenteen turvallisuuden parantamiseksi tällä hetkellä suunnitellaan seuraavien järjestelmien luomista:

- liikenteen määrällisen kehityksen seurantajärjestelmä (LMKSJ)
- ajoneuvojen painojen tarkastusjärjestelmä (APTJ)
- sääolosuhteiden tarkkailujärjestelmä (STJ)

Kullakin näistä järjestelmistä on monitasoinen rakenne, johon kuuluu:

- tietojen keräämistä palvelevat tekniset laitteet (anturit)
- tietojen keräämisestä, käsittelemisestä ja säilytyksestä vastaavat pisteet (asemat, vartiopaikat)
- hallintoelimet (viranomaiset), jotka käyttävät kyseisiä tietoja omassa toiminnassaan
- telemaattisten tietojen siirtojärjestelmä

Tietojen keräämistä palvelevat laitteet sijaitsevat teillä. Niiden tulee antaa seuraavia telemaattisia tietoja:

- LMKSJ:ään liittyviä tietoja liikenteen määrästä, liikenteen koostumuksesta, ajoneuvotyyppistä, ajoneuvojen nopeudesta sekä lisäksi kelloajasta ja päivämäärästä, jolloin kukin ajoneuvo on ohittanut havaintopisteen
- APTJ:ään liittyviä tietoja ajoneuvon kokonaispainosta, akselikuormasta, ajoneuvon nopeudesta, akselien välimatkasta, havaintopisteen ohituksen päivämäärä ja kelloaika, raskaan ajoneuvon kuljetuslupamaksun suorituksesta
- STJ:ään liittyviä tietoja tien pinnan kunnosta, tuulen voimakkuudesta ja sen suunnasta, sademäärästä ja sateen laadusta, ilman laadusta tien pinna läheisyydessä (ilmanpaine, ilman lämpötila, suhteellinen kosteus) ja näkyvyydestä. Tietyissä tapauksissa tarvitaan myös varoitussignaali jään muodostumisesta tien pinnalla.

Tietoja keräävissä, käsittelevissä ja säilyttävissä pisteissä täytyy olla telemaattisten tietojen rekisteröintiä, niiden operatiivista tallentamista sekä käsittelyä palvelevat laitteet. Lähinnä mittauspisteitä olevat mittausasemat ovat vastuussa mittauksista ja ne perustetaan tielle sijoitettujen mittauslaitteiden yhteyteen. Niiden lisäksi ehdotetaan alueellisten ja keskusosastojen järjestämistä, jotka voivat vastaavasti sijaita alueellisissa tiehallinnon kontto-reissa sekä MOSAVTODORIN päähallinnossa.

Tietoja tieliikenteen määrästä, autokalustosta ja sääolosuhteista tarvitsevat Moskovan alueen tienpitoa varten Venäjän federaation tielaitos, MOSAVTODORIN hallinto, alueelliset tiehallinnot ja kunnossapitotöitä hoitavat työntekijät.

5.2 Telemaattisia tietoja välittävien järjestelmien toteutusvaihtoehtojen vertaileva analyysi

LMKSJ:n, APTJ:n ja STJ:n yhtenä peruselementtinä tulee olla telemaattisten tietojen siirtojärjestelmä, jossa tiedot siirretään mittauslaitteilta tietojen kokoamis-, käsittely- ja säilytyspisteisiin ja näistä pisteistä vastaavasti toimintaa ohjaaviin yksikköihin. Koska telemaattinen informaatio liikkuu alueellisen tienpidon hierarkian eri tasoilla (teitä MOSAVTODORIN hallintoon saakka), on sen siirtämistä varten eri tasoilla tarkoituksenmukaista käyttää hyväksi sekä jo olevia että uusia, rakennettavia viestintävälineitä, ts. järjestää yhdistetty tiedonsiirtojärjestelmä.

Alueellisella tasolla (keskushallinto ja piirit) tietojen siirrossa voidaan käyttää hallinnollisen viestiyhteyden paikkaan pysyvästi sidottua järjestelmää. Paikallisella tasolla (tietöitä suorittavat työntekijät, anturit ja niiden yhteydessä olevat mittausasemat) voivat käyttää liikkuvan tuotannollisteknologisen järjestelmän tiedonvälityksen palveluja. Telemaattisten tietojen keräämistä varten sopivan LTTVJ:n valinnassa tärkeimpiä huomioon otettavia tekijöitä ovat:

- mahdollisuus mittauslaitteiden nopeaan siirtoon
- viestintäjärjestelmän kehittämättömyys monilla Moskovan alueen eri osissa

Ottaen mainitut tekijät huomioon mittausanturit ja niitä lähinnä olevat pysyvät LMKSJ:n, APTJ:n ja STJ:n laitteet liitetään telemaattisten tietojen siirtolaitteisiin, jotka sisältyvät rakennettavaan trunking- tyyppiseen LTTVJ:ään. Protokolla MAP-27 antaa tässä tapauksessa mahdollisuuden tietojen vastaanottoon ja lähettämiseen radiokanavaa käyttäen.

Telemaattisten tietojen keräämisessä voidaan käyttää seuraavia kahta eri menetelmää:

- käytetään informaation vaihtoa palvelevia puhelinkanavia, joista käytetään myös nimitystä liikennekanavat (LK)
- käytetään ohjauskanavia (OK)

Ensimmäisessä menetelmässä kanavien kytkentä tapahtuu simplex- tai duplex- menetelmällä, käyttäen ulkoista modeemia, joka liitetään radioaseman analogiseen sisääntuloon. Ulkoinen modeemi voi käyttää protokollaa MPT-1317 tietoaineiston siirron nopeuden tällöin ollessa 1 200 b/s tai mitä tahansa muuta protokollaa siirron nopeuden ollessa jopa 4 800 b/s. Muutamat trunking- järjestelmän mukaisten radioasemien valmistajat tarjoavat sisäänrakennettuja modeemeja tietojen välittämistä varten liikennekanavalla.

Toisessa menetelmässä telemaattisten tietojen välittäminen tapahtuu ohjauskanavalla, käyttäen synkronoitua koodia, joka otetaan käyttöön signaali-informaationa lähetystä varten tarvittavia puhelinyhteyksiä luotaessa (protokolla MPT-1317). Kun kanava on varaus on suoritettu, sen käyttö alkaa käytännöllisesti katsoen ilman viivytyksiä ja sen ansiosta tiedon välitys tapahtuu oikea-aikaisesti. Siten muodostuu datapaketin siirtoa palveleva verkko, jossa data siirtyy yksisuuntaisesti moneen eri pisteeseen asynkronisen lähetysten muodossa.

Edellä esitettyjen vaihtoehtojen vertailua varten tarvitaan tietoja kutakin vaihtoehtoa vastaavan verkon jokaisen tärkeimmän elementin kuormituksesta. Paras (kahdesta mahdollisesta) on se vaihtoehto, jossa verkon elementtien kuormitus on pienin.

Arvioinnin suorituksen yhteydessä tarkastelemme seuraavia lähtötietoja. Olkoon Trunking-järjestelmän jokaisen tukiaseman kuuluvuusalueella 10 simpleksista liikennekanavaa ja yksi ohjauskanava, joka toimittaa ohjausinformaation vaihtoa niin tukiaseman kuuluvuusalueen puitteissa kuin myös keskusaseman puhelinkeskukseen kanssa. Data-siirron reaalinen nopeus ohjauskanavassa on 2 400 b/s ja liikennekanavassa 4 800 b/s, telemaattisen informaation yhden ilmoituksen laajuus on 640 b. Telemaattisten ilmoitusten välinen aika riippuu vaaditun aikavälin pituudesta, joka voi olla 1 min, 2 min, 5 min, 10 min, 15 min jne. Järjestelmän ominaiskuormitus (yhden tilaajan synnyttämä) puhelinkeskustelujen muodossa on 0,01...0,02 Erl kutsujen tiheyden ollessa 1,2...2,4 1/h (edellytetään, että puhelun keskimääräinen pituus on noin 30 sekuntia).

Ensimmäisen menetelmän mukaan, milloin datan siirto tapahtuu liikennekanavaa käyttäen, voidaan jokaista lähetystä pitää asiakkaan kutsuna, jonka toteuttamista varten asiakkaan käyttöön on varattava viestintäkanava datapaketin siirtoa varten puhelinkeskukseen. Tällaisen kutsun toteuttaminen, verrattuna tavalliseen kutsuun asiakkaiden välillä tapahtuvaa viestin vaihtoa varten, ei vaadi pääsymahdollisuuden tarkistamista kyseisellä hetkellä kutsuttavalla radioasemalla. Yhteyden järjestäminen vaatii siten vähemmän aikaa, ts. ei 0,4 s vaan 0,3 s. Ohjauskanava on tämän ajan varattu.

Telemaattisen mittauksen tiedon yhden ilmoituksen saattaminen perille liikennekanavaa käyttäen kestää noin 0,11 s, eli yhtä kauan kuin liikennekanava on varattu. Näin ollen, jos ilmoitukset toistuvat yhden minuutin välein, yhden tilaajan kutsujen tiheys on 60 1/h ja 100 tilaajan kutsujen yhteenlaskettu tiheys on 6000 1/h, joka tulee yhden ohjauskanavan osalle ja 600 1/h yhden liikennekanavan osalle (ehdotuksessa, jonka mukaan kaikille kymmenelle ohjauskanavalle tulee sama kuormitus).

Jos ilmoitusten toistoväli on 5 min, osoitetut luvut (100 tilaajaa vastaavat) ovat vastaavasti 1200 1/h yhtä ohjauskanavaa kohden ja 120 1/h kymmentä liikennekanavaa kohden, mikä merkitsee yhtä liikennekanavaa kohden tiheyttä 12 1/h. Ottaen huomioon ohjauskanavan ja liikennekanavan varausajan pituudet datasiirron aikana, näiden kanavien kuormitus ilmoitusten toistuvuusvälin ollessa 1 min on vastaavasti 0,5 Erl (6000 kanavan varausta tunnissa yhden varauksen pituuden ollessa 0,3 s) ja 0,017 Erl, sekä ilmoitusten toistuvuusvälin ollessa 5 min - 0,1 Erl ja 0,003 Erl.

Toisessa menetelmässä, jossa vain ohjauskanavaa käytetään telemaattisessa data-siirrosta, erotuksena edellisestä menetelmästä, ei tarvita aikaa yhteyden saamiseen. Ohjauskanavan yhden tilaajan varausaika yhtä ilmoitusta välitettäessä on noin 0,11 s. Ilmoituksen toistuvuusvälin ollessa 1 min kanava palvelee yhtä tilaajaa 60 kertaa tunnissa, ts. yhden tilaaja ohjauskanavalle aiheuttama kuormitus on 0,002 Erl, 100 tilaajan 0,2 Erl ja toistuvuusvälin ollessa 5 min 0,04 Erl.

Esimerkin vuoksi tehtyjen laskelmien tulokset eivät ole kuitenkaan lopullisia, koska niissä ei ole otettu huomioon ohjaus- ja liikennekanavaan tilaajien puhelinsoitoista kohdistuva kuormitus. MPT protokollan mukaisen trunking-järjestelmään perustuvan radioyhteyden sopivuutta molemmille viestiliikenteen muodoille arvioitaessa (ottaen huomioon tilaajien puhelinkeskustelut ja telemaattisen informaation datasiirrot, joita tapahtuu jokaisen asiakkaan järjestelmästä keskuksen hoitajan työpaikalle), tulee tarkastella kaikkia tämän yhteyden ohjaus- ja liikennekanavaan kohdistuvan kuormituksen muotoja ja arvioida, onko välityskyky tarvittavalle kuormitukselle riittävä. Ottaen huomioon tämän näkökohdan, ensiksi mainituksa telemaattisten tietojen keräysjärjestelmässä 100 tilaajaa varten yhden minuutin ilmoituksen toistuvuusväliillä liikennekanavan ja ohjauskanavan puhelinkeskusteluista johtuva kuormitus, on vastaavasti 0,01 Erl ja 0,01... 0,02 Erl ja 0,1...0,2 Erl.

Liikennekanavan yhteenlaskettu kokonaiskuormitus on lähes 0,5 ja 0,117...0,217 Erl ohjauskanavaa varten. Ilmoituksen toistuvuusvälin kasvaessa 5 minuuttiin (tai mihin tahansa suurempaan toistuvuusväliin) muuttuu vain datasiirron aiheuttamasta kuormituksesta johtuva osatekijä. Puhelimen käytöstä johtuva kuormitus jää muuttumattomaksi. Siksi ohjauskanavan yhteenlaskettu kuormitus on $(0,01...0,02) + 0,1 = 0,1$ Erl ja liikennekanavan kuormitus on $(0,1...0,2) + 0,003 = 0,1 \dots 0,2$ Erl.

Puhelujen aiheuttaman kuormituksen ottamiseksi huomioon telemaattisen tiedon keräyksessä toisen vaihtoehdon mukaisesti, on edellä mainitulla tavalla saatuihin liikennekanavan kuormituksiin lisättävä edellä mainitut 0,01...0,02 Erl. Tällöin ilmoituksen toistuvuusvälin ollessa 1 min 100 tilaajasta aiheutuva ohjauskanavan kuormitus on noin 0,2 Erl ja 5 min toistuvuusvälillä 0,05...0,06 Erl. Myös liikennekanavan kuormitus on tässä tapauksessa sama telemaattisen mittauksen toteutustavan muuttuessa ja on 0,1...0,2 Erl.

Edellä esitetyt laskelmat suoritettiin pitäen lähtökohtana jokaista telemaattisen tiedon keräystapaa, tiedon lähettämisen tiheyttä sekä tukiaseman vaikutusalueen tilaajien erilaisia lukumääriä. Laskelmat osoittivat, että ohjauskanavan kuormitus yleisesti ottaen vain merkityksettömän vähän riippuu siitä, kumpi telemaattisen tiedon välittämisen keino valitaan. Liikennekanavaan kohdistuvan kuormituksen ominaisarvo on huomattavasti suurempi (50 %) ensimmäisenä mainitussa viestinnän muodossa kaikkein intensiivisimmän viestinnän aikana. Viestinnän toistuvuusvälin ollessa 2 min tämä ero pienenee 25 %:iin ja toistuvuusvälin ollessa 10 min eroa ei ole.

Vertailemalla tällä tavalla, edellä kuvattua kahta trunking- periaatteella toimivassa LTTVJ:ssä käytettävää telemaattisen tiedon siirtotapaa saadaan tulokseksi, että tiedon siirtotavan valintaan kaikkein oleellisemmin vaikuttavia tekijöitä ovat viestinnän toistuvuusväli. Jos toistuvuusväli on lyhyt (lyhyempi kuin 10 min), on toisena mainittu välitystapa, ts. ohjauskanavan käyttäminen, asetettava etusijalle.

Alkuvaiheessa, kun trunking- periaatteeseen pohjautuva hallinnon LTTVJ:n infrastruktuuri ei ole vielä luotu, telemaattisen datan siirtoon voidaan käyttää:

- 1) alueella olevien kenno- ja trunking- järjestelmään perustuvien viestintäverkkojen data-siirtopalveluja
- 2) saman tyyppisiä kanavia kuin hallinnollisessakin viestintäjärjestelmässä (kts. kohta 2)

Ensimmäinen vaihtoehto on näistä kallein ja sitä tästä syystä tuskin voidaan suositella toteutettavaksi. Toinen vaihtoehto on vain rajoitetusti käytössä, mikä johtuu kiinteän viestintäjärjestelmän infrastruktuurin vajavaisesta kehittyneisyydestä. Tästä syystä vallitsevissa olosuhteissa näyttää tarkoituksenmukaiselta telemaattisen mittauksen datan siirto radiomodeemien avulla, radiokanavia käyttäen. Ilman välissä olevaa vahvistinasemaa tällainen datasiirto voi tapahtua vain lyhyellä etäisyyksillä (muutamien tai muutamien kymmenien kilometrien etäisyydelle) näkyvyyden sallimissa rajoissa.

Radiomodeemiyhteys on mielenkiintoinen useista syistä. Se antaa mahdollisuuden varsin nopeaan datasiirtoon, on yhteistoimintakelpoinen liikkuvien mittauslaitteiden kanssa, tarjoaa hyvät mahdollisuudet järjestelmän laajentamiseen ja antaa mahdollisuuden käyttökustannuksien oleelliseen säästöön. Viimeksi mainittu etu johtuu siitä, että radiomodeemiyhteyden hintaan vaikuttavat vain laitteiden alkuhankinnat. Kahdessa ensimmäiseksi mainituissa tapauksissa sen sijaan varsin suuret kustannukset koituvat palveluista ja lähetysmaksuista. Niinpä, esimerkiksi CYLINK - firman (USA) valmistamat radiomodeemit AirLink, jotka toimivat 2400-2483,5 MHz:n taajuuksilla äänisignaali tekniikkaa käyttäen ovat yleisesti tunnettuja.

Radiomodeemi AirLink toiminta perustuu kahden saman mallisen laitteiston käyttöön. Kanavaan voidaan liittyä käyttäen liitäntää RS.232 tai V.35. Datansiirron nopeus on 64-512 kb riippuen mallista ja suoran näkyvyyden pituus on - 45 km.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä selostuksessa on pyritty Moskovan alueen tienpidon yhtenäisen televiestintäjärjestelmän luomiseen ja kehittämiseen liittyvien yleisten näkökohtien järjestelmälliseen esittämiseen. Ottaen huomioon tarkasteltavan ongelman tärkeyden ja vaikeuden, tuntuu välttämättömältä, että sen ratkaisun suunnittelu ja sitä seuraava toteuttaminen tapahtuisi aluetta varten laadittavan tienpidon televiestintäjärjestelmän luomista koskevan tavoitteellisen ohjelman puitteissa.

Tavoitteellisen ohjelman tulee olla direktiivinen ja osoitteellinen asiakirja. Sen tulee sisältää tiedot tarvittavista resursseista, ohjelman toteuttajista ja aikatulusta, jonka puitteissa toteutetaan kokonaisvaltainen suunnittelu-, rakennus-, asennus-, käynnistys- ja säätötyöt sekä tieteelliset, tekniset, tuotantotaloudelliset tehtävät ja toimenpiteet, joiden tavoitteena on yhtenäisen Moskovan alueen tienpitoa palvelevan yhtenäisen televiestintäjärjestelmän luominen.

Mahdollisimman pian tapahtuva tavoitteellisen ohjelman laatimistyö ja ohjelman toteutus on välttämätön edellytys tehokkaan tienpidon ohjauksen toteuttamiselle.

Топология системы базовых станций с зонами связи СППТРС АДС Московской области

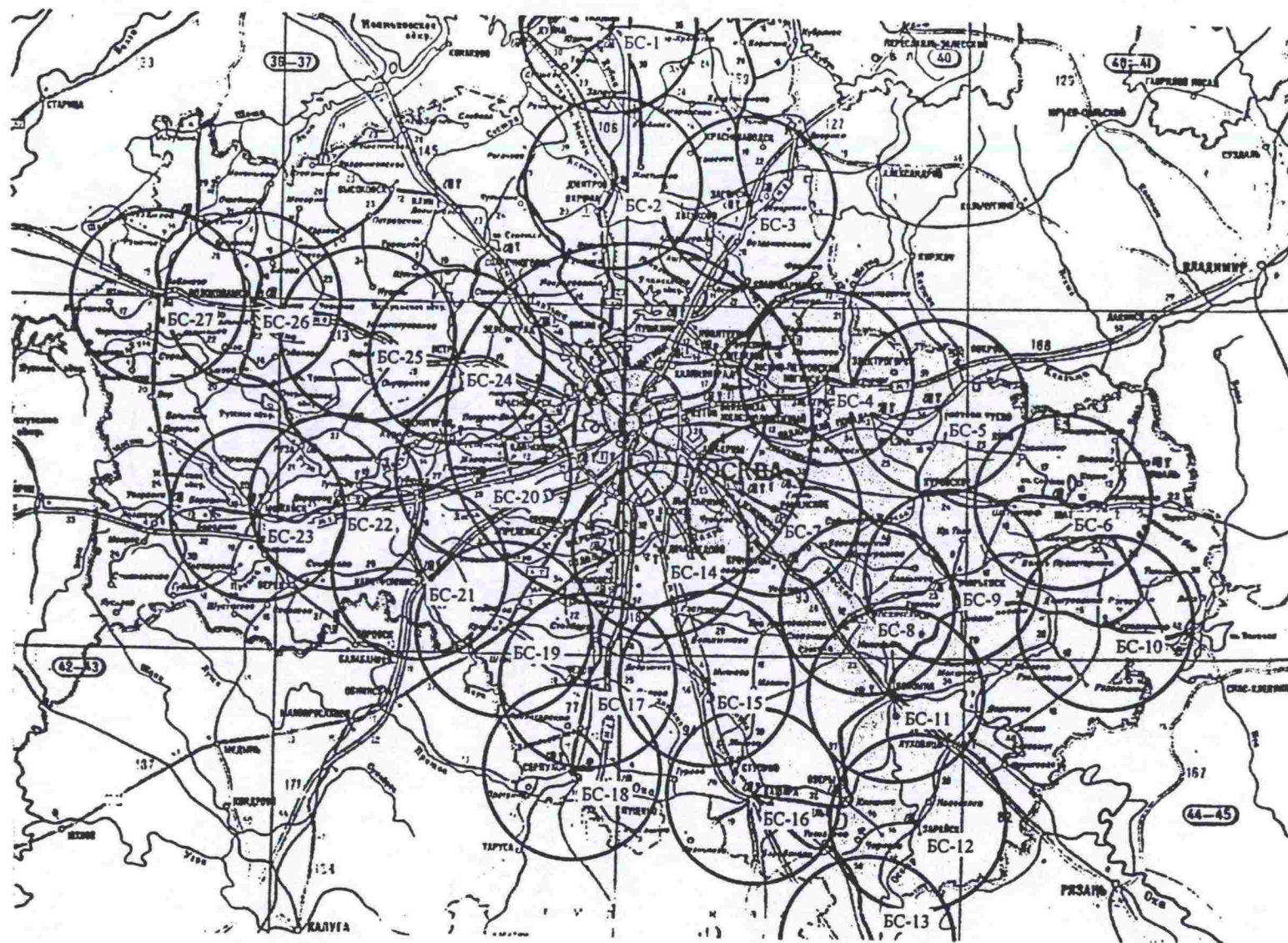


Рис. 1

Сеть радиорелейных линий СППТС

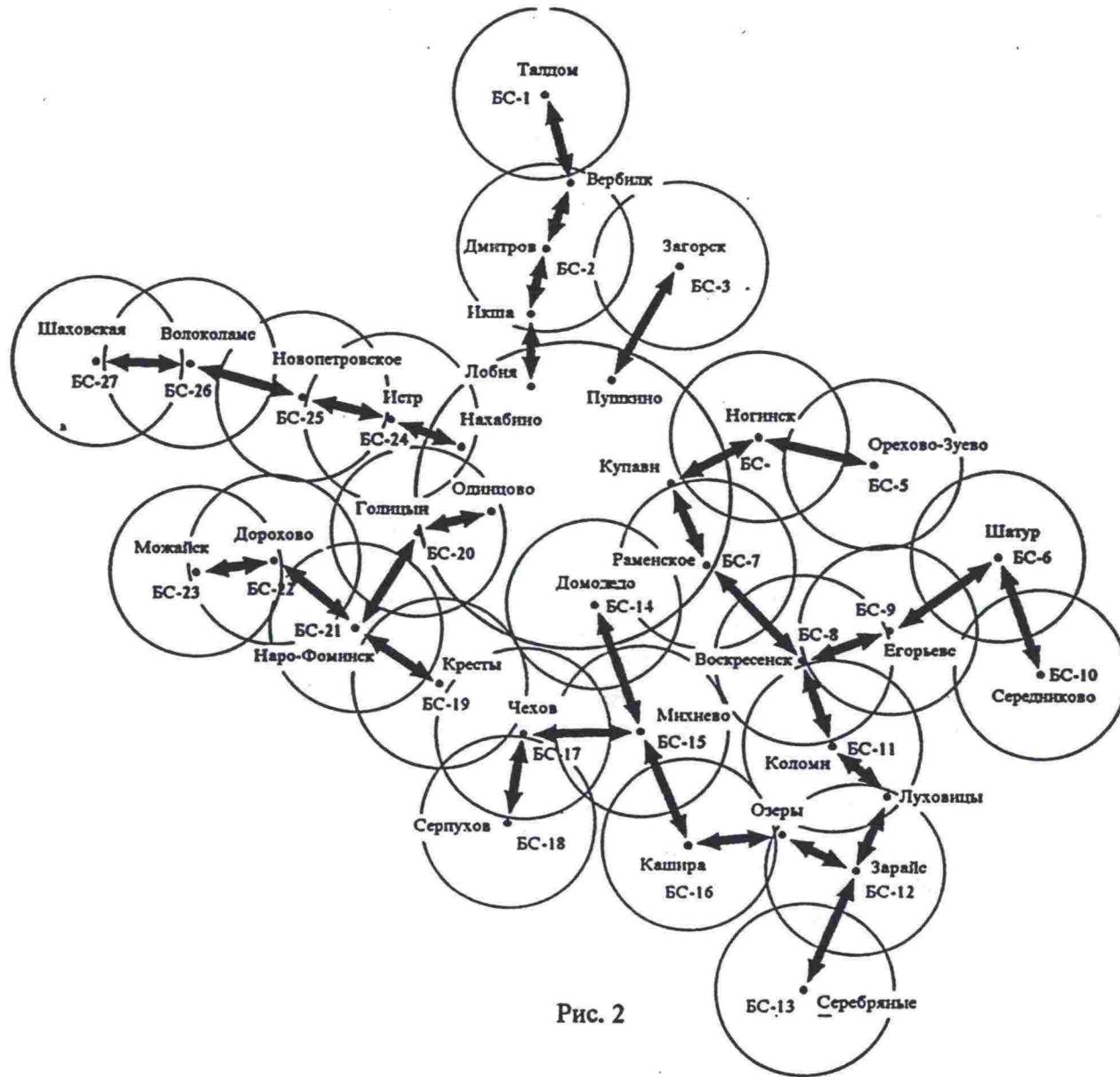
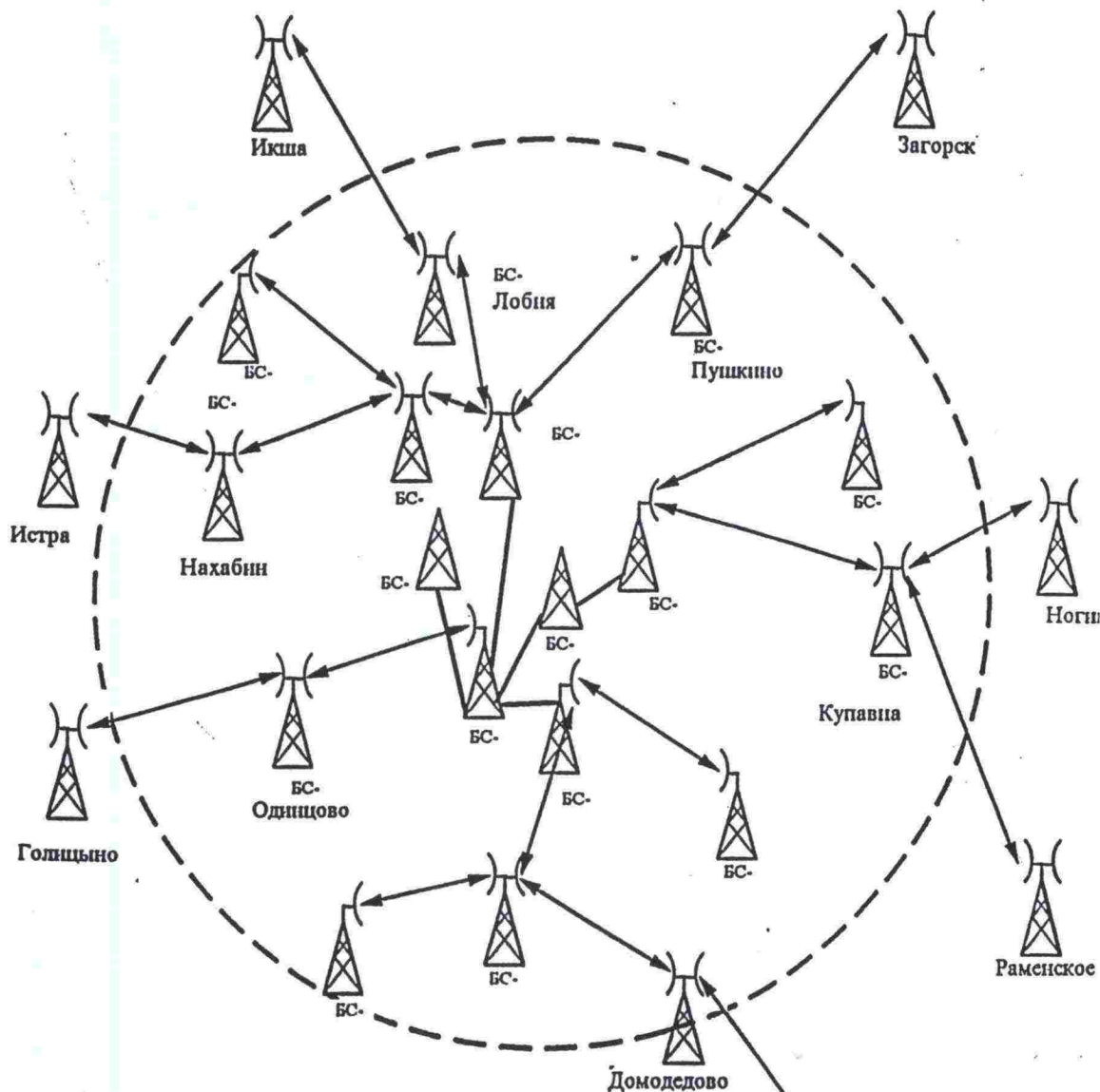


Рис. 2

Схема сопряжения СППТС с ИСРТС г. Москвы



Расположение базовых станций ИСРТС г.Москвы

№ баз. станции	Расположение	№ баз. станции	Расположение
1	г.Москва, Дмитровское ш., гост. «Молодежная»	10	г.Лосино-Петровский
2	г.Москва, гост. комплекс «Измайлово»	11	г.Купавна
3	г.Москва, высотное здание на Котельнической наб.	12	г.Лыткарино
4	г.Москва, высотный жилой дом на пр-те м-ла Жукова	13	г.Щербинка
5	г.Москва, высотное здание МГУ	14	п.Ватулишки
6	г.Москва, здание Онкоцентра на Варшавском шоссе	15	г.Одинцово
7	г.Химки	16	г.Нахабни
8	г.Лобня	17	г.Зеленоград
9	г.Пушкино		

- граница «40-километрової» -зоны
- базовая станция
- радиорелейная линия привязки
- кабельная линия привязки

Рис. 3

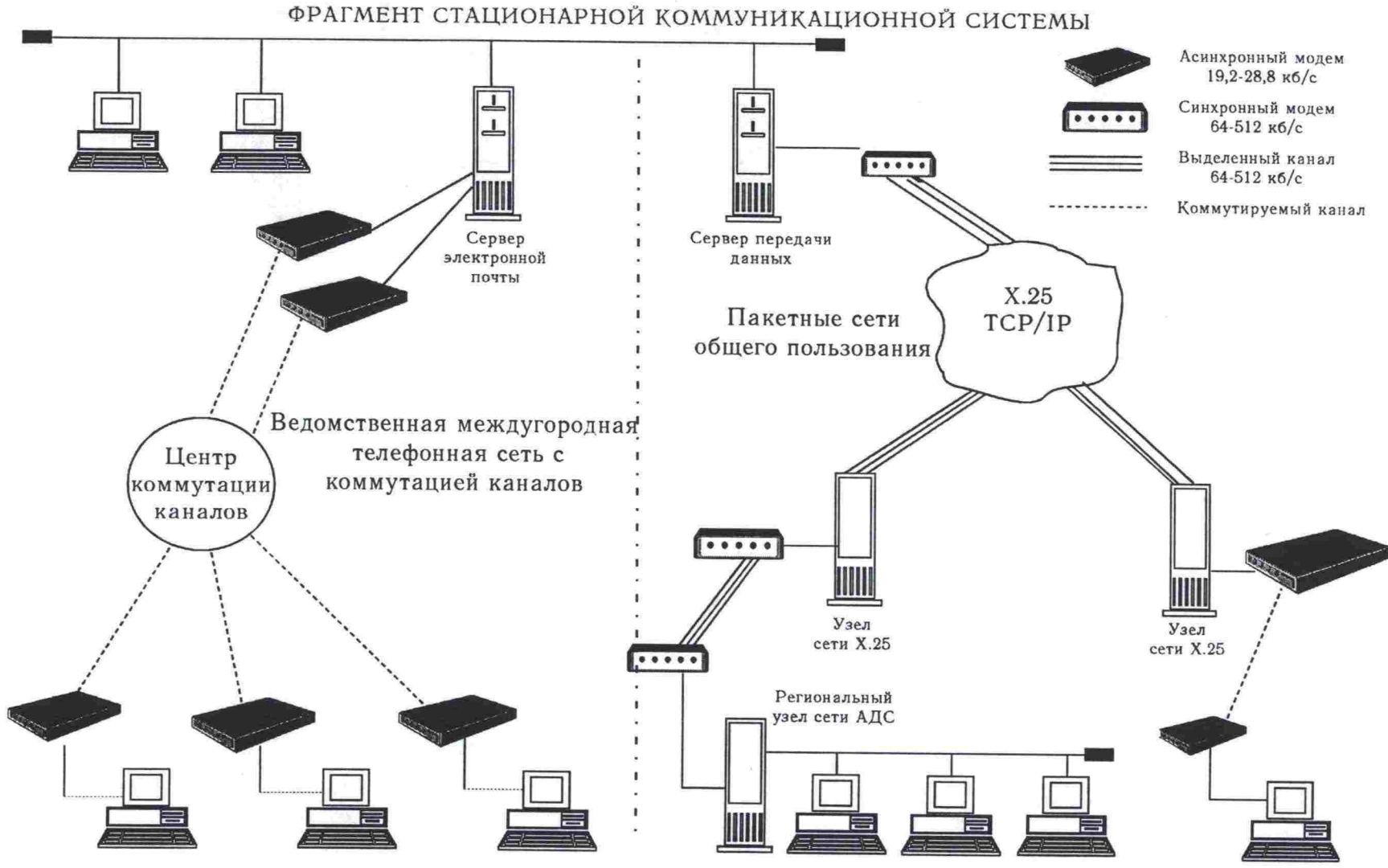


Рис. 4