

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

М.Тынышбаев атындағы «Көлік инженериясы және логистика» мектебі

«Көлік инженерия» бағыты

Оразбек Жалғас Қамидоллаұлы

Автокөлікпен тасымалдауды жүзеге асыру кезінде ГЛОНАСС жүйесін қолдану

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07108 – Көліктік инженерия

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

М.Тынышбаев атындағы «Көлік инженериясы және логистика» мектебі

«Көлік инженерия» бағыты

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
«Көлік инженерия» білім беру бағытының басшысы,
PhD докторы
Диплом қорғауға жіберілді
Допущен к защите диплома
Камзанов Н.С.
« 11 » 06 2024ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Автокөлікпен тасымалдауды жүзеге асыру кезінде ГЛОНАСС жүйесін қолдану»

6B07108 – Көліктік инженерия

Орындаған

Оразбек Жалғас Қамидоллаұлы

Пікір беруші

Техника ғылымының кандидаты,
қауымдастырылған профессоры
доцент

Аширбаев Г.К.

« 10 » 06 2024ж.

Ғылыми жетекші

Техникалық ғылым докторы,
профессоры

Абдуллаев С.С.

« 08 » 06 2024ж.

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

М.Тынышбаев атындағы «Көлік инженериясы және логистика» мектебі

«Көлік инженерия» бағыты

6B07108 – Көліктік инженерия

БЕКІТЕМІН

«Көлік инженерия» білім
беру бағытының басшысы,
PhD докторы
 Камзанов Н.С.
« 13 » 12 2023ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Оразбек Жалғас Камидоллаұлы

Тақырыбы: «Автокөлікпен тасымалдауды жүзеге асыру кезінде ГЛОНАСС жүйесін қолдану»
Академиялық мәселелер жөніндегі Проректордың 2023 жылғы «04» желтоқсан №548-П-Ө
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «12» маусым 2024 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Жүк көліктердің бастапқы есептеу деректері,
конструкциясы, олар жайлы ғылыми ақпараттар мен оқулықтар

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер тізімі:

а) Теориялық бөлім. ГЛОНАСС жүйесінің техникалық сипаттамасы, оның басқа жүйелерден
айырмашылығы мен кемшілігі және жұмыс істеу принциптері;

б) Технологиялық-ұйымдастыру бөлім. MAN TGX жүк автокөлігіне Teltonika FM5500 трекерін
орнату, деректерді талдауі ;

в) Экономикалық бөлім. Экономикалық тиімділікті зерттеу есебі;

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

1. Teltonika FM5500 трекерінің сызбасы – 1 бет; 2. MAN TGX жүк көлігінің сызбасы– 1 бет;;
3. Технологиялық карта – 1 бет.

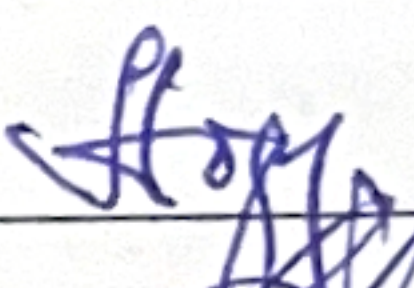
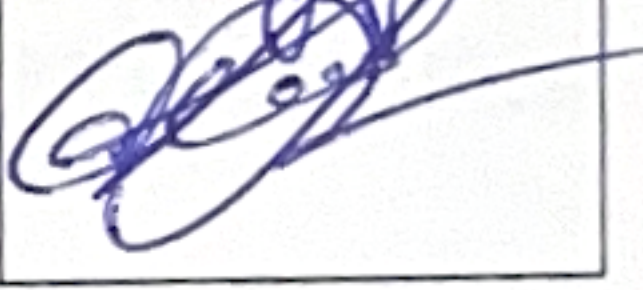
Жұмыс презентациясы 12 слайдтарда көрсетілген

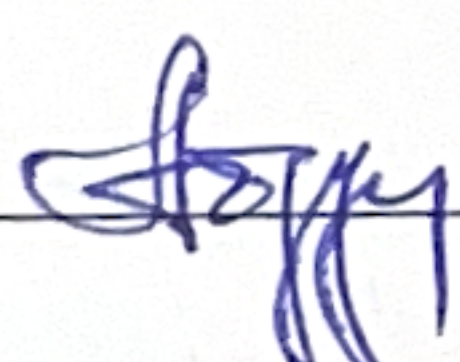
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 10 атаулардан.

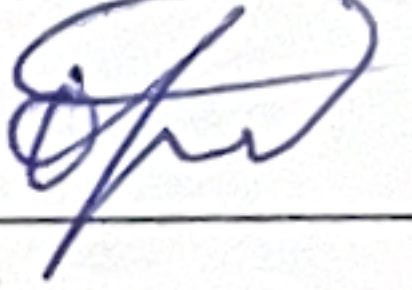
Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1 Глонасс жүйесінің жалпы сипаттамасы. Басқа жүйелерімен салыстыру және талдау.	20.01.24 – 28.02.24	Орындалды
2 Teltonika FM5500 трекерін MAN TGX автокөлігіне еңгізу. Бағдарламалық қосымшаны баптау, талдау және анализ жасау. Трекерді еңгізуге кеткен шығындар мен тиімділігін анықтау.	13.03.24 – 31.03.24	Орындалды
3 Автокөлікке трекерді еңгізу барысында электросхемаларды құрастыру. Трекердің сызбасын жасау. Технологиялық карта.	03.06.24	Орындалды

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын көрсетумен,
кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған
қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімдері	Абдуллаев С.С., Техникалық ғылым докторы, профессоры	06.06.24	
Норма бақылаушы	Альпеисов А.Т., техника ғылымының кандидаты, қауымдастырылған профессоры	06.06.24.	

Ғылыми жетекші  Абдуллаев С.С.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды  Оразбек Ж.Қ.

Күні « 06 » желтоқсан 2023ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс Қазақстандағы автокөлік компанияларында ГЛОНАСС жүйесін қолдануды зерттейді. Жұмыстың мақсаты - жүйенің экономикалық тиімділігін және енгізу перспективаларын бағалау. Teltonika FM5500 трекерін орнату және Wialon бағдарламалық жасақтамасын баптау, сондай-ақ мониторинг деректері сипатталған. Жанармай және техникалық қызмет көрсету шығындарын үнемдеу, өнімділікті арттыру және тәуекелдерді азайту бойынша есептеулер жүргізілді. Қаржылық талдау инвестициялардың жоғары тиімділігін көрсетеді. Жұмыста мемлекеттік қолдау және халықаралық ынтымақтастықты қоса алғанда, даму стратегиялары ұсынылады.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа исследует использование системы ГЛОНАСС в автотранспортных компаниях Казахстана. Целью работы является оценка экономической эффективности и перспектив внедрения системы. Описаны установка трекера Teltonika FM5500 и настройка ПО Wialon, а также приведены данные мониторинга. Проведены расчеты экономии на топливе и обслуживании, повышения производительности и снижения рисков. Финансовый анализ показывает высокую рентабельность инвестиций. Работа предлагает стратегии развития, включая государственную поддержку и международное сотрудничество.

ANNOTATION

The thesis investigates the use of the GLONASS system in transportation companies in Kazakhstan. The aim of the work is to assess the economic efficiency and prospects of the system's implementation. The installation of the Teltonika FM5500 tracker and the setup of Wialon software, as well as monitoring data, are described. Calculations of savings on fuel and maintenance, increased productivity, and risk reduction are provided. Financial analysis shows a high return on investment. The work proposes development strategies, including state support and international cooperation.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе

1 ГЛОНАСС жүйесінің тарихы мен дамуы

1.1. Құрылу тарихы

1.2. ГЛОНАСС жүйесінің жұмыс принциптері

1.3. Техникалық сипаттамалары мен мүмкіндіктері

2 ГЛОНАСС жүйесін басқа навигациялық жүйелермен салыстыру

2.1. ГЛОНАСС vs GPS

2.2. ГЛОНАСС vs Galileo

2.3. ГЛОНАСС vs Beidou

3 ГЛОНАСС жүйесін автокөлікте енгізу

3.1. Көлік құралын таңдау

3.2. ГЛОНАСС жабдықтарын орнату және баптау

3.3. Пайдаланылатын бағдарламалық қамтамасыз етуді сипаттау

4 Нақты жағдайларда ГЛОНАСС жүйесінің жұмысын талдау

4.1. А нүктесінен Б нүктесіне қозғалысты бақылау

4.2. Орналасу, жылдамдық және тоқтау деректерін талдау

4.3. Жүйенің дәлдігі мен сенімділігін бағалау

5 Жүйені жетілдіру және жаңғырту

5.1. Қосымша функцияларды енгізу

5.2. Дәлдік пен сенімділікті арттыру

5.3. Басқа жүйелермен интеграция

6 Автокөлік компанияларында ГЛОНАСС жүйесін пайдаланудың экономикалық тиімділігі

6.1. Жанармай және техникалық қызмет көрсету шығындарын азайту

6.2. Логистика тиімділігін арттыру

6.3. Қауіп-қатерлерді азайту және қауіпсіздікті қамтамасыз ету

7 ГЛОНАСС жүйесін енгізудің қаржылық талдауы

7.1. Жабдықтар мен орнату жұмыстарының бастапқы шығындары

7.2. Пайдалану шығындары және техникалық қызмет көрсету

7.3. Инвестицияларды қайтару және үнемдеу

8 ГЛОНАСС жүйесін Қазақстанда пайдалану перспективалары мен әлеуеті

8.1. Нарықты бағалау және өсу мүмкіндіктері

8.2. Даму және енгізу стратегиялары

Қорытынды

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

Қосымшалар

КІРІСПЕ

Қазіргі жағдайларда автокөлікпен тасымалдаудың тиімділігі мен қауіпсіздігі экономика мен инфрақұрылымның дамуына әсер ететін негізгі факторларға айналууда. Спутниктік навигациялық жүйелерді, мысалы, ГЛОНАСС жүйесін енгізу көлік ағындарын бақылау мен басқаруды айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік береді. Ресейде жасалған ГЛОНАСС жүйесі нақты орналасу мен көлік құралдарын нақты уақыт режимінде бақылау мүмкіндігін ұсынады. Бұл Қазақстан үшін өзекті, себебі ұзақ көлік маршруттары мен әртүрлі климаттық жағдайлар сенімді және тиімді шешімдерді талап етеді.

Бұл жұмыстың мақсаты - Қазақстандағы автокөлік саласында ГЛОНАСС жүйесін қолдануды зерттеу, оның тиімділігі мен экономикалық орындылығын бағалау. Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

- ГЛОНАСС жүйесінің жұмыс істеуінің теориялық негіздері мен оның басқа навигациялық жүйелермен салыстырмалы сипаттамаларын талдау.
- ГЛОНАСС жүйесін нақты көлік құралына тәжірибелік енгізу және оның қозғалысын бақылау.
- ГЛОНАСС жүйесін енгізудің экономикалық талдауын жүргізу және көлік операцияларының тиімділігіне әсерін бағалау.

Зерттеу нысаны - Қазақстанның автокөлік саласындағы ГЛОНАСС жүйесі және оны қолдану. Зерттеу пәні - ГЛОНАСС жүйесін тиімді пайдалануды қамтамасыз ететін әдістер мен технологиялар.

Бұл жұмысты орындау барысында келесі зерттеу әдістері қолданылды:

- Аналитикалық әдіс - ГЛОНАСС жүйесінің жұмыс істеуінің теориялық негіздерін және бар навигациялық жүйелерді зерттеу үшін.
- Эксперименттік әдіс - ГЛОНАСС жүйесін тәжірибелік енгізу және көлік құралдарының қозғалысын бақылау үшін.
- Экономикалық талдау - автокөлік компанияларындағы ГЛОНАСС жүйесін пайдалану шығындары мен артықшылықтарын бағалау үшін.

1 ГЛОНАСС жүйесінің тарихы мен дамуы

1.1. Құрылу тарихы

ГЛОНАСС жүйесі (Глобальная навигационная спутниковая система) КСРО-да жасалған және GPS, Galileo және Beidou жүйелерімен қатар ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелердің бірі болып табылады. ГЛОНАСС жүйесін жасау және енгізу үдерісін бірнеше негізгі кезеңдерге бөлуге болады: ГЛОНАСС жүйесін құру идеясы 1970-жылдары пайда болды, сол кезде ұлттық қауіпсіздікті және тәуелсіздікті қамтамасыз ету үшін өзінің спутниктік навигациялық жүйесінің қажеттілігі анық болды. Ресми түрде ГЛОНАСС жобасы 1976 жылы бекітілді. Жүйенің дамуы академик М.Ф. Решетневтің басшылығымен Қолданбалы механика ғылыми-өндірістік бірлестігі (ҒӨБ) жүргізілді. Алғашқы жоспар бойынша ғаламдық қамтуды қамтамасыз ететін 24 спутниктік жүйе құру көзделген.



1.1 сурет – ГЛОНАСС белгісі

Алғашқы ГЛОНАСС спутнигі 1982 жылдың 12 қазанында ұшырылды. Бұл отандық навигацияны дамытудағы маңызды қадам болды. Келесі жылдары орбитаға тағы бірнеше спутник шығарылды және 1991 жылға қарай орбитада 12 спутник болды. Алайда, КСРО-ның ыдырауы және одан кейінгі экономикалық дағдарыс жүйенің дамуын баяулатты. 1990-жылдары қаржылық және техникалық қиындықтарға қарамастан, Ресей ГЛОНАСС жүйесі бойынша жұмысты жалғастырды. 1993 жылы жаңа буындағы ГЛОНАСС-М спутнигінің ұшырылуы, оның ұзақ қызмет ету мерзімі мен жақсартылған сипаттамалары маңызды оқиға болды. 1990-жылдардың соңына қарай орбитада 18 спутник болды, бірақ қаржыландырудың жеткіліксіздігі мен техникалық мәселелерге байланысты жүйе толық ғаламдық қамтуды қамтамасыз ете алмады. 2000-жылдардың басынан Ресей үкіметі ГЛОНАСС жүйесін қалпына келтіру мен жаңғыртуға белсенді түрде инвестиция салды. 2001 жылы ГЛОНАСС жүйесін

дамыту жөніндегі Федералды мақсатты жоба қабылданды, ол айтарлықтай қаржылық құюларды және техникалық жаңартуларды қарастырды. 2007 жылы жаңа буындағы ГЛОНАСС-К спутнигі ұшырылды, ол жақсартылған навигациялық сипаттамаларға және ұзартылған қызмет ету мерзіміне ие болды. 2011 жылы Ресей ғаламдық қамтуды қамтамасыз ететін ГЛОНАСС спутниктерінің топтамасының қалыптасуын аяқтағанын хабарлады. 2015 жылы ГЛОНАСС-К2 жаңа буындағы спутниктерді жасау бағдарламасы басталды, олар навигацияның үлкен дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етуі тиіс. Қазіргі уақытта ГЛОНАСС жүйесін одан әрі жаңғырту және мүмкіндіктерін кеңейту бойынша жұмыстар жалғасуда, бұл оны басқа ғаламдық навигациялық жүйелермен бәсекелестікке қабілетті етеді. Бүгінгі таңда ГЛОНАСС жүйесі ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелердің бірі болып табылады және көлік, ауыл шаруашылығы, геодезия және навигация сияқты түрлі салаларда белсенді қолданылады. Ресей үкіметі жүйені дамытуға инвестиция салуды жалғастыруда, алдағы уақытта спутниктерді ұшыру және жердегі инфрақұрылымды жаңғырту жоспарлануда. Осылайша, ГЛОНАСС жүйесінің құрылу тарихы көптеген қиындықтарға қарамастан, ғаламдық навигациялық жүйелердің бірін құру және дамытудағы жетістіктерді көрсетеді, ол бүгінгі таңда көліктегі навигация мен қауіпсіздікті қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады.

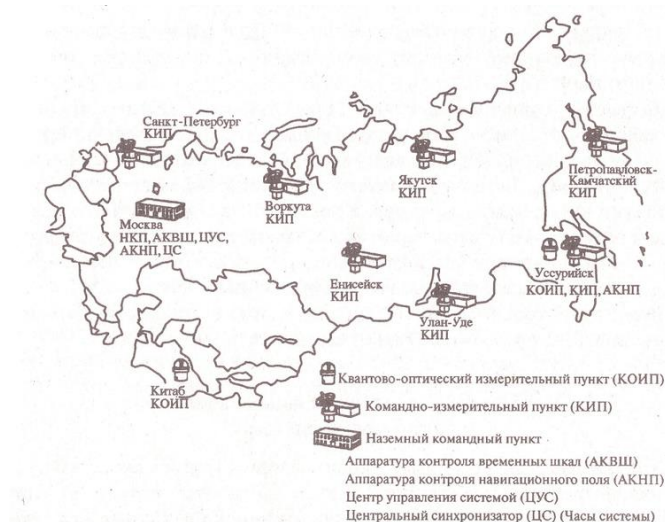
1.2. ГЛОНАСС жүйесінің жұмыс принциптері

ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система) - ғарыштық сегменттен, жердегі сегменттен және пайдаланушылық жабдықтардан тұратын күрделі инфрақұрылым. ГЛОНАСС жүйесінің ғарыштық сегменті Жерден шамамен 19,100 километр биіктікте орбитада орналасқан орташа жерсеріктік орбитадағы (МЕО - Medium Earth Orbit) спутниктер тобын қамтиды. Жүйе үш орбиталық жазықтықтан тұрады, әрқайсысында сегіз спутник бар. Орбиталық жазықтықтар экваторға 64.8 градус бұрышпен еңкейтілген, бұл Ресейдің солтүстік аймақтарын қоса алғанда, жоғары ендіктерде жақсы қамтуды қамтамасыз етеді. Спутниктер Жерді шамамен 11 сағат 15 минут ішінде толық айналып өтеді, бұл олардың позицияларын үнемі жаңартып, пайдаланушыларға навигациялық деректерге тұрақты қол жеткізуді қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.



1.2-сурет – Орбиталық жазықтықтар бойынша спутниктердің орналасуы

Жердегі сегмент Ресей мен оның шегінен тыс жерлерде орналасқан басқару және мониторинг станцияларының кешенін қамтиды. Негізгі ұшу басқару орталықтары Мәскеу облысындағы Королевте және Красноярскіде орналасқан. Олар спутниктерді басқаруға, олардың орбиталарын түзетуге, спутниктердің жұмыс қабілеттілігін сақтауға және бүкіл жүйені үйлестіруге жауап береді. Әлемнің әртүрлі нүктелерінде орналасқан мониторинг станциялары спутниктерден сигналдарды қабылдап, деректерді талдау және түзету үшін басқару орталықтарына жібереді. Әлемнің әртүрлі нүктелеріндегі станциялардың орналасуы мониторинг пен басқару дәлдігін жақсартуға мүмкіндік береді. ГЛОНАСС жүйесі уақытты белгілеудің жоғары дәлдігін қамтамасыз ету үшін спутниктер мен жер станцияларындағы атомдық сағаттарды пайдаланады, себебі уақыттағы аз ғана ауытқулар координаттарды анықтауда қателіктерге әкелуі мүмкін.

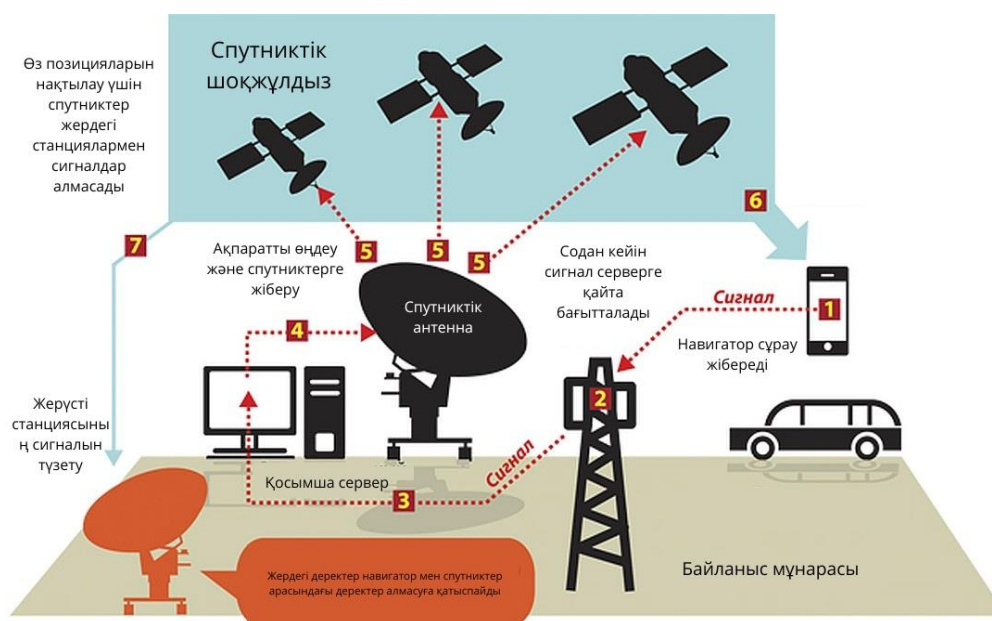


1.3-сурет – ГЛОНАСС станцияларының орналасуы

Әрбір ГЛОНАСС спутнигі өз координаттары мен уақыты туралы ақпаратты қамтитын радиосигналдарды жібереді. GPS жүйесінде сигналдардың

кодтық бөлуі қолданылатын болса, ГЛОНАСС жүйесінде жиілікті бөлу қолданылады. Әрбір спутник деректерді жіберу сенімділігін жақсарту үшін өзіне тән жиілікте сигналдар жібереді. Спутниктер сигналдарына навигациялық хабарламалар кіреді, олар сигналды жіберу уақыты, спутниктің ағымдағы координаттары, оның орбитасының параметрлері және жүйенің күйі туралы ақпаратты қамтиды. Бұл деректер пайдаланушыларға өз орындарын дәл анықтауға мүмкіндік береді.

Пайдаланушының орналасуын анықтау триангуляция әдісіне негізделген. Пайдаланушы жабдығы (мысалы, навигатор немесе смартфон) бірнеше ГЛОНАСС спутниктерінен сигналдарды қабылдайды. Координаттарды дәл анықтау үшін кемінде төрт спутниктің сигналдарын қабылдау қажет. Әр түрлі спутниктерден сигналдарды қабылдау уақытындағы айырмашылық негізінде әрбір спутниктен қашықтық есептеледі. Бұл спутниктер сигналдарындағы уақыттық белгілерді талдау арқылы жүзеге асырылады. Спутниктердің белгілі координаттары мен есептелген қашықтықтарды пайдаланып, пайдаланушы жабдығы Жердің бетінде өз координаттарын анықтайды. Триангуляция процесі пайдаланушының орнын жоғары дәлдікпен есептеуге мүмкіндік береді.



1.4-сурет – ГЛОНАСС жұмыс принципі

Жоғары дәлдікпен навигацияны қамтамасыз ету үшін ГЛОНАСС жүйесі бірнеше түзету әдістерін қолданады. Спутниктердің орбиталарын жер станциялары арқылы тұрақты мониторинг және түзету гравитациялық аномалиялар мен спутниктерді есептелген орбиталарынан ауытқытуы мүмкін басқа факторларды ескеруге мүмкіндік береді. Ионосфера арқылы өтіп бара жатқан спутниктердің сигналдары кідірістер мен бұрмалануларға ұшырауы мүмкін. Бұл әсерлерді өтеу үшін ионосфера модельдері мен арнайы түзету алгоритмдері қолданылады. Дифференциалды түзету жүйесі спутниктер сигналдарындағы қателіктерді өлшейтін және пайдаланушыларға түзету

деректерін беретін жердегі референттік станцияларды пайдалануды қамтиды. Бұл координаттарды анықтау дәлдігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді, әсіресе аймақтық жүйелерде.

ГЛОНАСС жүйесі жоғары дәлдік пен сенімді навигацияны қамтамасыз етеді. Қазіргі уақытта ГЛОНАСС жүйесі сигналдарды қабылдау жағдайларына және түзету әдістерін қолдануға байланысты 2.8-7.5 метр деңгейіндегі координаттарды анықтау дәлдігін қамтамасыз етеді. Кейбір жағдайларда дифференциалды әдістерді қолдану арқылы дәлдік сантиметр деңгейіне дейін жетуі мүмкін. Қосалқы спутниктердің болуы және ғаламдық қамту ГЛОНАСС жүйесінің кез келген жағдайда сенімді жұмысын қамтамасыз етеді. Бір спутник істен шыққан жағдайда оның функцияларын басқа спутник тез арада орындай алады, бұл навигациялық сигналдың жоғалу қаупін азайтады. Осылайша, ГЛОНАСС жүйесі бүкіл әлем бойынша дәл және тұрақты орынды анықтауды қамтамасыз ететін жоғары технологиялық және сенімді инфрақұрылым болып табылады. Жүйенің жұмыс принциптері орбиталық спутниктерді, басқару және мониторинг станцияларын, сондай-ақ сигналдарды беру және деректерді түзетудің озық әдістерін пайдалануды қамтиды.

1.3. Техникалық сипаттамалары мен мүмкіндіктері

ГЛОНАСС жүйесі оны әлемдегі ең озық навигациялық жүйелердің бірі ететін бірегей техникалық сипаттамалар мен мүмкіндіктерге ие. Бұл сипаттамалар спутниктердің параметрлерін, сигналдық жиіліктерді, позициялаудың дәлдігін және жүйенің сенімділігін қамтиды.

ГЛОНАСС жүйесінің ғарыштық сегменті орташа жерсеріктік орбитада (МЕО) орналасқан спутниктер тобын қамтиды. Қазіргі уақытта орбитада жаһандық қамтуды қамтамасыз ететін 24 белсенді спутник бар. Жүйеде бірнеше ұрпақ спутниктері пайдаланылады: ГЛОНАСС, ГЛОНАСС-М, ГЛОНАСС-К және ГЛОНАСС-К2. Соңғы буын ГЛОНАСС-К2 спутниктері жақсартылған сипаттамаларға ие, ұзақ қызмет ету мерзімі мен навигациялық сигналдардың дәлдігі арттырылған. ГЛОНАСС спутниктерінің қызмет ету мерзімі шамамен 7 жыл, ГЛОНАСС-М - 10 жылға дейін, ал ГЛОНАСС-К және ГЛОНАСС-К2 - 15 жылға дейін. Бұл жүйенің ұзақ мерзімділігі мен сенімділігін арттырады.

Жердегі сегментке жүйенің дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз ететін көптеген мониторинг және басқару станциялары кіреді. Негізгі басқару орталықтары Мәскеу облысындағы Королевте және Красноярскіде орналасқан. Олар спутниктерді басқару, олардың орбиталарын түзету, спутниктердің жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ету және бүкіл жүйені үйлестіру жұмыстарын атқарады. Мониторинг станциялары Ресейде де, одан тыс жерлерде де орналасқан. Олар спутниктерден деректерді қабылдап, өңдейді, бұл спутниктердің орбиталарын түзетуге және олардың жұмысын синхрондауға мүмкіндік береді. Уақыттық белгілердің жоғары дәлдігін қамтамасыз ету үшін спутниктер мен жер станцияларында атомдық сағаттар қолданылады. Уақытты синхрондау координаттарды дәл есептеу үшін өте маңызды.

ГЛОНАСС спутниктері өздерінің координаттары мен уақыты туралы ақпаратты қамтитын радиосигналдар жібереді. ГЛОНАСС екі жиілік диапазонын пайдаланады - L1 (1602 МГц) және L2 (1246 МГц), бұл ионосфералық бұрмаланулардың әсерін азайтуға және навигацияның дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді. GPS жүйесінде сигналдардың кодтық бөлуі қолданылатын болса, ГЛОНАСС жүйесінде әр спутник өзінің ерекше жиілігінде сигналдар жібереді. Спутниктер сигналдарына сигналдың жіберілген уақыты, спутниктің ағымдағы координаттары, оның орбитасының параметрлері және жүйенің күйі туралы ақпаратты қамтитын навигациялық хабарламалар кіреді. Бұл деректер пайдаланушыларға өз орындарын дәл анықтауға мүмкіндік береді.

ГЛОНАСС жүйесі координаттарды анықтаудың жоғары дәлдігі мен сенімділігін қамтамасыз етеді. Стандартты режимде ГЛОНАСС позициясының дәлдігі 2.8-ден 7.5 метрге дейін өзгереді. Дифференциалды түзетуді қолдану кезінде дәлдік сантиметр деңгейіне дейін жетуі мүмкін. Жүйе спутниктердің резервтік мүмкіндіктерінің арқасында жоғары сенімділікке ие. Бір спутник істен шыққан жағдайда оның функцияларын басқа спутник тез арада орындай алады, бұл навигациялық сигналдың жоғалу қаупін азайтады.

ГЛОНАСС навигациялық жүйесі көптеген функционалдық мүмкіндіктерді ұсынады, олар оның әртүрлі салаларда қолданылуын қамтамасыз етеді. Жүйе жүк және жолаушылар тасымалы сияқты көлік құралдарын бақылау үшін кеңінен қолданылады. Бұл логистиканы басқаруды жақсартуға, маршруттарды оңтайландыруға және тасымалдау қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді. ГЛОНАСС жоғары дәлдігі мен сенімділігі геодезиялық және картографиялық жұмыстарды жүргізу үшін оны алмастырмайды, бұл координаттарды дәл анықтауды және картографиялық деректерді құруды қамтамасыз етеді. ГЛОНАСС дәл екіншілік жүйелерінде қолданылады, бұл ресурстарды пайдалануды оңтайландыруға, өнімділікті арттыруға және өндіріс шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. Жүйе әскери техниканы басқару және навигациялау үшін қолданылады, бұл соғыс қимылдары жағдайында жоғары дәлдік пен сенімділікті қамтамасыз етеді. Сондай-ақ ГЛОНАСС жол-көлік оқиғалары мен басқа төтенше жағдайларға жедел жауап беруді қамтамасыз ететін ЭРА-ГЛОНАСС сияқты төтенше жағдайларға әрекет ету жүйелерінде қолданылады.

2 ГЛОНАСС ЖҮЙЕСІН БАСҚА НАВИГАЦИЯЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРМЕН САЛЫСТЫРУ

ГЛОНАСС жүйесі GPS (Global Positioning System), Galileo және Beidou жүйелерімен қатар ғаламдық навигациялық спутниктік жүйелердің бірі болып табылады. ГЛОНАСС жүйесінің ерекшеліктерін толығырақ түсіну үшін осы жүйелерді негізгі параметрлер бойынша салыстыру орынды: орбиталық конфигурация, дәлдік, жиілік диапазондары, спутниктердің қызмет ету мерзімі және жаһандық қамту.

2.1 ГЛОНАСС vs GPS

GPS (Global Positioning System) — бұл АҚШ Қорғаныс министрлігі жасаған американдық спутниктік навигациялық жүйе. Ол әлемдегі ең кең таралған навигациялық жүйе болып табылады.

ГЛОНАСС-тың GPS алдындағы артықшылықтары:

- Жоғары ендіктерде жоғары дәлдік: ГЛОНАСС спутниктерінің орбитасының 64.8 градусқа еңкеюінің арқасында жүйе Ресей сияқты солтүстік аймақтарда GPS жүйесіне қарағанда дәлірек позициялауды қамтамасыз етеді, ал GPS спутниктерінің орбитасының еңкеюі 55 градус.
- Жиілікті бөлу: ГЛОНАСС-тың әрбір спутнигі үшін бірегей жиіліктерді пайдалану өзара кедергілер қаупін азайтады, бұл сигналдың сенімділігін арттыруы мүмкін.

ГЛОНАСС-тың GPS-пен салыстырғандағы кемшіліктері:

- Спутниктердің саны: GPS-де ГЛОНАСС-қа қарағанда (24 спутникке қарсы 31 спутник) спутниктердің саны көп, бұл жаһандық ауқымда жақсырақ қамту мен жоғары дәлдікті қамтамасыз етеді.
- Позициялаудың дәлдігі: GPS жүйесінің дәлдігі әдетте 3-7 метрді құрайды, ал ГЛОНАСС жүйесінің дәлдігі 2.8-ден 7.5 метрге дейін өзгереді, бұл көпшілік аймақта GPS-тің дәлірек екенін көрсетеді.

2.2. ГЛОНАСС vs Galileo

Galileo — бұл Еуропалық ғарыш агенттігі (ESA) және Еуропалық Одақ жасаған еуропалық спутниктік навигациялық жүйе.

ГЛОНАСС-тың Galileo алдындағы артықшылықтары:

Жүйенің жетілуі және енгізілуі: ГЛОНАСС толық операциялық мәртебеге Galileo-дан бұрын жетті және пайдаланушылардың кең ауқымына ие.

ГЛОНАСС-тың Galileo-пен салыстырғандағы кемшіліктері:

- Позициялаудың дәлдігі: Galileo жоғары дәлдікті қамтамасыз етеді, әсіресе жоғары ажыратымдылық қызметімен, 1 метр немесе одан да аз дәлдікке жетеді, бұл ГЛОНАСС дәлдігінен асып түседі.

- Спутниктердің қызмет ету мерзімі: Galileo спутниктерінің қызмет ету мерзімі шамамен 12 жыл, ал ГЛОНАСС спутниктерінің қызмет ету мерзімі 7-ден 15 жылға дейін өзгереді.

2.3. ГЛОНАСС vs Beidou

Beidou — бұл Қытай ұлттық ғарыш басқармасы жасаған және басқаратын қытайлық спутниктік навигациялық жүйе.

ГЛОНАСС-тың Beidou алдындағы артықшылықтары:

Жүйенің жетілуі және жаһандық қамтуы: ГЛОНАСС ғаламдық қамтуға Beidou-дан бұрын жетті және халықаралық навигацияда ұзағырақ пайдаланылды.

ГЛОНАСС-тың Beidou-пен салыстырғандағы кемшіліктері:

- Спутниктердің саны: Beidou-да 24 спутникке қарсы 35 спутник бар, бұл жақсы қамтуды және қысқа хабарламалар сияқты қосымша қызметтерді ұсыну мүмкіндігін қамтамасыз етеді.
- Позициялаудың дәлдігі: Beidou позициялаудың 2.5-тен 5 метрге дейінгі дәлдігін ұсынады, бұл ГЛОНАСС дәлдігінен сәл жоғары.

Төменде барлық төрт жүйенің негізгі параметрлерін салыстыру кестесін келтіреміз.

Параметр	ГЛОНАСС	GPS	Galileo	Beidou
Ел	Ресей	АҚШ	Еуропалық Одақ	Қытай
Орбиталды биіктік	19,100 км	20,200 км	23,222 км	21,528 км (MEO) 35.786 км (GEO)
Спутниктер саны	24	31	30	35
Орбиталдық жазықтықтар саны	3	6	3	3
Орбитаның көлбеу бұрышы	64,8	55	56	55
Позициялау дәлдігі	2.8-7,5 метр	3-7 метр	1 метр	2,5-5 метр
Жиілік диапазондар	L1, L2	L1, L2, L5	E1, E5a, E5b, E6	B1, B2, B3
Спутниктердің қызмет ету мерзімі	7-15 жыл	10-15 жыл	12 жыл	10-12 жыл

Жаһандық қамту	Толық	Толық	Толық	Толық
----------------	-------	-------	-------	-------

1.1 кесте – ГЛОНАСС жүйесін GPS, Galileo және Beidou жүйелерімен салыстыру

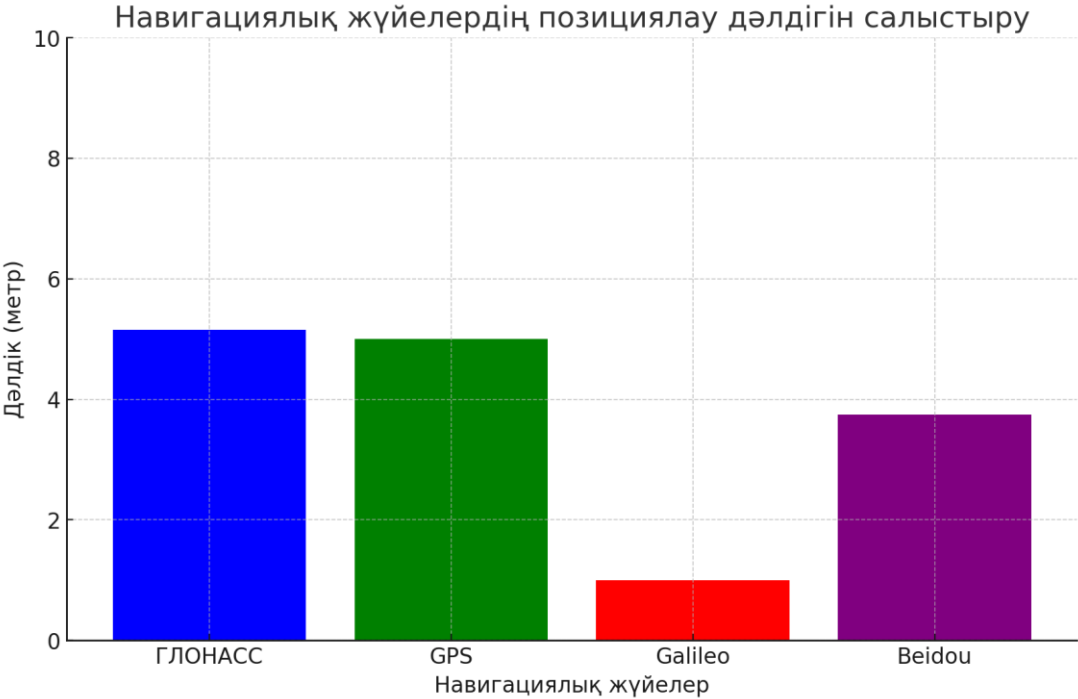


Диаграмма 1: Позициялаудың дәлдігі (метр)

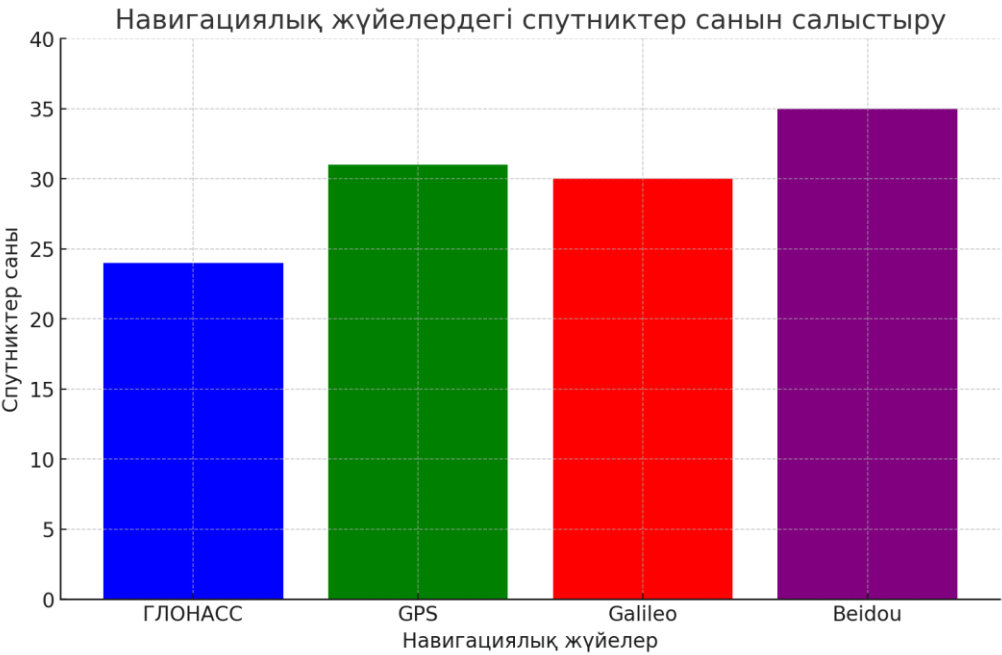


Диаграмма 2: Спутниктердің саны

Навигациялық жүйелерді салыстыру олардың әрқайсысының өзіндік артықшылықтары мен кемшіліктері бар екенін көрсетеді. ГЛОНАСС жоғары ендіктерде жоғары дәлдік пен жиілікті бөлуді ерекшелейді, бірақ GPS және Beidou-дан спутниктердің саны мен позициялаудың дәлдігі бойынша қалысады. Galileo жоғары ажыратымдылық қызметтерімен дәлдік пен спутниктердің қызмет ету мерзімі бойынша ГЛОНАСС-тан асып түседі, бірақ ГЛОНАСС жетілген және тексерілген жүйе болып табылады. Beidou спутниктердің көп санына ие және қосымша қызметтерді ұсынады, бірақ ГЛОНАСС халықаралық пайдалануда ұзақ тарихқа ие.

3 ГЛОНАСС ЖҮЙЕСІН АВТОКӨЛІКТЕ ЕНГІЗУ

3.1. Көлік құралын таңдау

ГЛОНАСС жүйесін сәтті енгізу үшін біздің компанияда аймақаралық тасымалдаулар үшін пайдаланылатын MAN TGX жүк көлігін таңдадым. Бұл таңдау ГЛОНАСС жүйесінің әртүрлі және ұзақ маршруттар жағдайларында тиімділігін бағалау қажеттілігімен, сондай-ақ нақты коммерциялық тасымалдауларды орындайтын көлік құралында жабдықтарды сынау мүмкіндігімен байланысты болды.

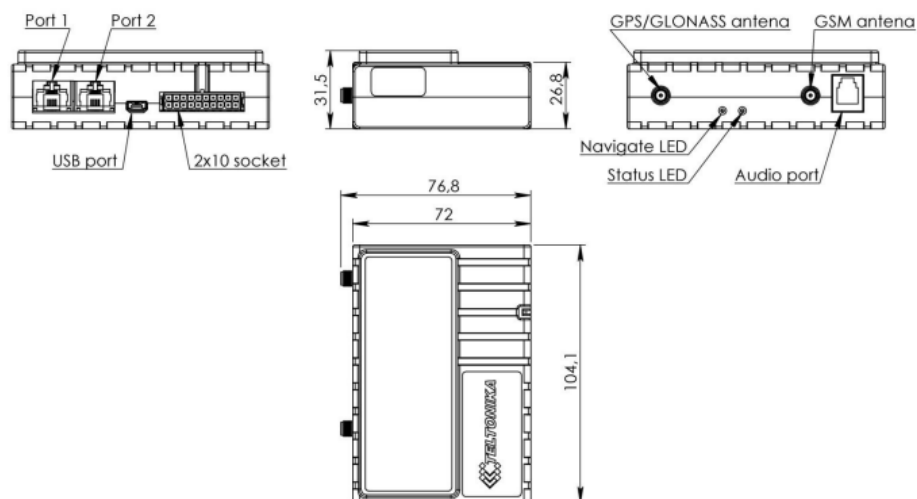
3.2. ГЛОНАСС жабдықтарын орнату және баптау

Teltonika FM5500 – бұл Bluetooth қолдауымен, жоғары күшейтілген кіріктірілген GNSS және GSM антенналарымен және кіріктірілген резервтік батареясымен жабдықталған ықшам және интеллектуалды трекер. Ол сақтандыру телематикасы, автокөліктерді жалға беру, ұрланған көліктерді қалпына келтіру, қоғамдық қауіпсіздік қызметтері, жеткізу қызметтері, такси және т.б. сияқты салаларда көлік құралдарын қадағалауға арналған.



3.1 – Teltonika FM5500 жабдығы

Құрылғы жиынтығына трекердің өзі, қуат кабелі, GPS және GSM антенналары, сондай-ақ ДК-ге қосылу үшін Micro-USB кабелі кіреді. Құрылғының техникалық сипаттамаларына 104 x 72 x 12 мм өлшемдер, 54 г салмақ, 6 - 30 В тұрақты ток кернеу диапазоны, артық кернеуден қорғаумен, 170 mAh Li-Ion 3.7 В (0.63 Wh) резервтік батарея, кіріктірілген GNSS және GSM антенналары, 128 МБ жад және интерфейстер: 1 сандық кіріс, 1 сандық шығыс, 1 аналогтық кіріс, USB 2.0 Micro-USB.



3.2 – Teltonika FM5500 жабдығы

Қолдану сценарийлеріне қауіпсіз жүргізу, жылдамдықты арттыру, GSM сигналын бұғаттау туралы ескерту, GPS арқылы жанармай шығынын есептеу, қоңырау шалу арқылы сандық шығысты басқару, бос жүру туралы ескерту, ажыратуды анықтау, көлікті сүйреуді анықтау, жол-көлік оқиғаларын анықтау, авто геозона, геозона, сапарлар туралы хабарлау кіреді. Құрылғы GPS ұйқы режимі, онлайн ұйқы режимі, терең ұйқы режимі және ультра терең ұйқы режимі сияқты әртүрлі ұйқы режимдерін қолдайды.

Teltonika FM5500 құрылғысын MAN TGX көлігіне орнату үшін маған келесі құралдар мен материалдар қажет болды: көлік панельдерін бөлшектеу құралдары, кернеуді тексеруге арналған мультиметр, қосылуға арналған кабельдер мен қосқыштар, монтаж элементтері (қысқыштар, бекіткіштер және т.б.), қосылу схемасы.

Teltonika FM5500 құрылғысы көліктің аспаптар тақтасының астына зақымданудан және рұқсат етілмеген кіруден қорғау үшін орнатылды. Орнату кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін мен көліктің аккумуляторын ажыраттым. Мен құрылғыны аспаптар тақтасының астына бекіткіш элементтермен бекіттім, сондықтан ол қозғалыс кезінде қозғалмайды. Құрылғыны көліктің борттық желісіне қосу қуат көзін (VCC, GND) қосуды қамтиды, мұнда қызыл сым тұрақты ток қуат көзіне (6-30 В), ал қара сым жерге қосу терминалына қосылған. Сандық кіріс (DIN1) тұтану күйін бақылауға

қосылған, сандық шығыс (DOUT1) көлікті қашықтықтан бұғаттау үшін пайдаланылған, ал аналогтық кіріс (AIN1) бақтағы отын деңгейін өлшеу үшін қосылған. Кіріктірілген GNSS және GSM антенналары жоғары сапалы сигналды қамтамасыз етті. Қосылымнан кейін мен құрылғыдағы индикаторларды тексеріп, оның GPS және ГЛОНАСС сигналын алатынына көз жеткіздім.



3.3 – Жабдықты сәтті қосу

3.3. Пайдаланылатын бағдарламалық қамтамасыз етуді сипаттау

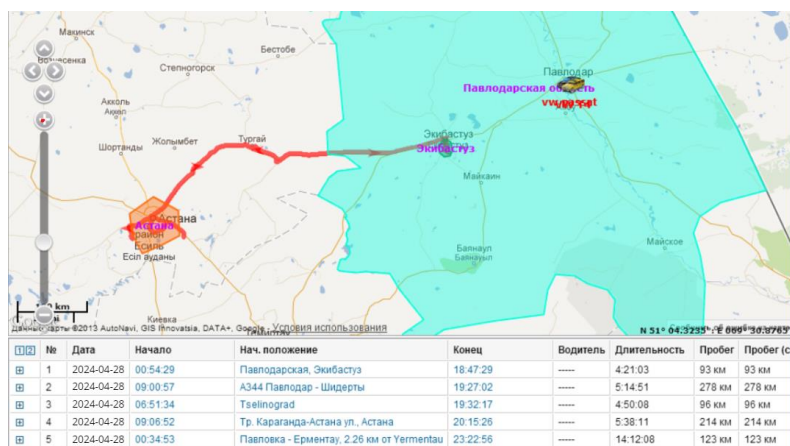
Трекерді физикалық қосқаннан кейін мен оны параметрлерді орнату үшін конфигурациялық бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы ноутбукке қостым. Бұл бағдарламалық қамтамасыз ету құрылғының барлық қажетті жұмыс параметрлерін орнатуға және оны Wialon мониторинг платформасымен біріктіруге мүмкіндік береді. Wialon - автокөліктер паркін басқаруға арналған кең ауқымды құралдарды ұсынатын көп функциялы көлік мониторинг платформасы.

Wialon негізгі функцияларына нақты уақыттағы мониторинг, көлік құралдарының параметрлерін бақылау, жылдамдық, жүріс, жанармай және басқа параметрлер туралы деректерді жинау және талдау, көлік құралдарының қозғалыс тарихын сақтау және берілген параметрлер бойынша әртүрлі есептерді жасау, түрлі оқиғалар туралы хабарламалар орнату, маршруттарды талдау және оңтайландыру, жүйенің функционалдығына мобильді қосымша арқылы қол жеткізу кіреді. Teltonika FM5500 трекерін Wialon-ға қосып, мен жүйені көліктің орналасуы, жылдамдығы, қозғалыс уақыты және тоқтау деректерін жинауға және талдауға болатындай етіп баптадым. Бағдарламалық қамтамасыз ету мониторинг параметрлерін оңай басқаруға және талдау үшін нақты деректерді ұсынуға мүмкіндік береді.

4. НАҚТЫ ЖАҒДАЙЛАРДА ГЛОНАСС ЖҮЙЕСІНІҢ ЖҰМЫСЫН ТАЛДАУ

4.1. А нүктесінен Б нүктесіне қозғалысты бақылау

MAN TGX көлігіне орнатылған ГЛОНАСС жүйесін сынау аясында жүктің Астанадан (А нүктесі) Екібастұзға (Б нүктесі) тасымалы ұйымдастырылды. Маршрут қалаішілік және қалааралық жол учаскелерін қамтитындай етіп таңдалды. MAN TGX көлігі Астанадан кешкі сағат 18:30-да жолға шықты.



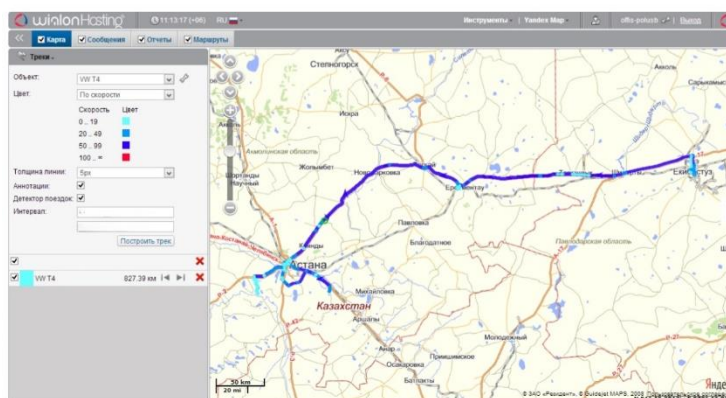
4.1 – Трекермен сапар уақыты

Жүргізушіге барлық жол қозғалысы ережелерін сақтау және кестеге сәйкес аялдаулар жасау қажеттілігі туралы нұсқау берілді. Teltonika FM5500 трекері көлік құралының орнын нақты уақыт режимінде Wialon платформаға бере бастады. Жолда көлік бірнеше елді мекендерден, соның ішінде Торғайдан өтті, бұл жүйенің тығыз қалалық қозғалыс жағдайында да, ашық қалааралық жолдарда да жұмысын бағалауға мүмкіндік берді. Сапар барысында Wialon жүйесі әрбір орын ауыстыруды, қозғалыс жылдамдығын, аялдау уақытын және олардың ұзақтығын тіркеді.

4.2. Орналасу, жылдамдық және тоқтау деректерін талдау

Сапар барысында жиналған көптеген деректер егжей-тегжейлі талдау жүргізуге мүмкіндік берді. Маршрут бойында ГЛОНАСС жүйесі көлік құралының орнын дәл бақылауды қамтамасыз етті. Сигналдың жоғалуы жағдайлары тіркелмеді, бұл жүйенің жоғары сенімділігін көрсетеді. Кез келген уақытта Wialon платформасындағы картада көліктің ағымдағы орнын көруге болады. Көліктің орташа жылдамдығы 65 км/сағ құрады. Қалааралық учаскелерде тіркелген максималды жылдамдық сағатына 90 км жетті, бұл орнатылған жылдамдық шектеулеріне сәйкес келеді. Қалалық қозғалыс жағдайында жылдамдық сағатына 30-40 км дейін төмендеді. Мониторинг жүйесінің арқасында жылдамдықты асырудың бірнеше жағдайлары анықталып,

жүргізушімен жедел түрде түзетілді. Маршрут барысында жүргізушінің демалуы және жанармай құю үшін бірнеше жоспарланған аялдамалар болды. Барлық аялдамалар жүйеде дәл уақыт пен орын көрсетіле отырып, анық тіркелді. Аялдамалардың орташа ұзақтығы 20 минутты құрады. Сондай-ақ, жүйе жол жағдайлары мен көліктің техникалық жағдайын тексеру қажеттілігімен байланысты бірнеше жоспарланбаған аялдамаларды тіркеді.



4.2 сурет – Сапар кезіндегі аялдамалар

4.3. Жүйенің дәлдігі мен сенімділігін бағалау

Астана-Екібастұз маршруты аяқталғаннан кейін жиналған деректерге егжей-тегжейлі талдау жүргізілді. ГЛОНАСС жүйесі координаттарды анықтаудың жоғары дәлдігін көрсетті. Деректерді салыстырмалы талдау нақты координаттардан ауытқудың 2-3 метрден аспайтынын көрсетті, бұл спутниктік навигациялық жүйелер үшін тамаша көрсеткіш. Маршрут бойында жүйе деректерді беру кезінде үзіліссіз және кідіріссіз жұмыс істеді. Жүйенің жоғары сенімділігі оны кез келген жағдайда көлік құралдарын бақылау үшін сенімді пайдалануға мүмкіндік береді. ГЛОНАСС жүйесін пайдалану көлік құралының қозғалысын бақылауды айтарлықтай жақсартуға, бұзушылықтарды уақтылы анықтап, жоюға, сондай-ақ маршруттарды және қозғалыс уақытын оңтайландыруға мүмкіндік берді. Бұл, өз кезегінде, жанармай шығындарын азайтуға және тасымалдау қауіпсіздігін арттыруға әкелді.

Нақты жағдайларда ГЛОНАСС жүйесінің жұмысын бақылау мен талдау оның жоғары тиімділігі мен сенімділігін растады. Teltonika FM5500 құрылғысы Wialon платформасымен бірге көлік құралын дәл және үздіксіз бақылауды қамтамасыз етіп, автокөліктер паркін басқаруды жақсартуға және тасымалдау қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік берді. Бұл тәжірибе біздің компанияда көлік құралдарын бақылау және басқару үшін ГЛОНАСС жүйесін енгізудің орындылығын растайды.

5. ЖҮЙЕНІ ЖЕТІЛДІРУ ЖӘНЕ ЖАҢҒЫРТУ

5.1. Қосымша функцияларды енгізу

ГЛОНАСС жүйесін сынау барысында мен көлік құралдарын пайдалану қауіпсіздігі мен тиімділігін арттыру үшін жақсартуға болатын бірнеше аспектілерді анықтадым. Осындай функциялардың бірі - көліктің ішкі бөлігінде бақылау камерасын орнату. Камера көлік құралының ішіндегі барлық оқиғаларды тіркеп отырады, бұл жүргізуші мен жолаушылардың әрекеттерін бақылау деңгейін арттырып, тасымалданатын жүктің қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Бақылау камерасы Wialon мониторинг жүйесімен біріктіріліп, нақты уақыт режимінде бейнеағынды алуға және жазбаларды мобильді қосымша немесе веб-интерфейс арқылы көруге мүмкіндік береді. Бұл жаңалық бұзушылықтарды уақытылы анықтауға, ықтимал оқиғалардың алдын алуға және жол қауіпсіздігінің жоғары деңгейін қамтамасыз етуге көмектеседі.

Сонымен қатар, мен жүргізушінің жағдайын бақылау жүйесін енгізуді ұсынамын, ол жасанды интеллект және кескінді талдау технологияларына негізделген. Бұл жүйе жүргізушінің шаршауын, оның жағдайын және рульдегі мінез-құлқын бақылайды, бұл адами факторға байланысты апаттық жағдайлардың алдын алуға мүмкіндік береді.

5.2. Дәлдік пен сенімділікті арттыру

ГЛОНАСС жүйесінің дәлдігі мен сенімділігін арттыру үшін мен қосымша технологиялар мен датчиктерді пайдалануды ұсынамын. Мұндай шешімдердің бірі – GNSS антенналарын орнату, олар тығыз қалалық құрылыс жағдайында немесе спутниктердің нашар көрінуі мүмкін жерлерде сигнал сапасын жақсартуды қамтамасыз етеді.

Сонымен қатар, өлшеу қателіктерін барынша азайту және координаттар мен басқа параметрлерді дәлірек анықтауды қамтамасыз ету үшін автоматты калибрлеу жүйесін енгізуге болады. Сенімділікті арттырудың маңызды аспектісі – жабдықты үнемі техникалық қызмет көрсету және тексеру, бұл ықтимал ақауларды уақтылы анықтап, жоюға мүмкіндік береді.

Жанармай деңгейін бақылаудың дәлдігін арттыру үшін ультрадыбыстық жанармай деңгейі датчиктерін қолдануға болады. Бұл датчиктер жанармай шығыны туралы дәлірек деректерді қамтамасыз етіп, жанармай ұрлау жағдайларының алдын алуға көмектеседі.

5.3. Басқа жүйелермен интеграция

Көлік құралдарын басқаруға және логистикалық процестерді оңтайландыруға жан-жақты тәсілді қамтамасыз ету үшін мен ГЛОНАСС жүйесін басқа ақпараттық жүйелер мен платформалармен біріктіруді ұсынамын.

Қойма басқару жүйесімен интеграциялау (WMS): Бұл интеграция жүк қабылдау және жөнелту процесін автоматтандыруға, сондай-ақ қоймадағы тауар қозғалысын бақылауды жақсартуға мүмкіндік береді. Қойманы басқару жүйесі (Warehouse Management System) көлік құралдарының орналасу деректерін алады, бұл келу және жүкті жөнелту уақытын дәлірек жоспарлауға, кідірістерді азайтуға және логистика процесін жақсартуға мүмкіндік береді.

Кәсіпорынды басқару жүйесімен интеграциялау (ERP): Кәсіпорынды басқару жүйесі (Enterprise Resource Planning) компанияның барлық бөлімшелері үшін бірыңғай ақпараттық кеңістікті қамтамасыз етеді. ERP жүйесімен интеграциялау логистика, қойма шаруашылығы, сатып алу, сату және бухгалтерия сияқты әртүрлі бөлімдердің өзара әрекетін жақсартуға мүмкіндік береді. Мысалы, логистика бөлімі көлік құралдарының ағымдағы орналасуы мен жеткізу күйі туралы ақпаратты жедел ала алады, бұл маршруттарды тиімдірек жоспарлауға және тасымалдау процесін бақылауға мүмкіндік береді. Сатып алу және сату бөлімі қоймадағы тауарлардың болуы және олардың жеткізілу мерзімдері туралы өзекті ақпаратқа қол жеткізе алады, бұл қорларды оңтайландыруға және клиенттерге қызмет көрсетуді жақсартуға көмектеседі. Бухгалтерия көлік құралдарын жанармайға және пайдалануға кететін шығындар туралы деректерді ала алады, бұл есепке алу мен шығындарды талдауды жеңілдетеді.

Бейнебақылау жүйесімен интеграциялау: Бұл интеграция көлік құралдарының жай-күйін және қауіпсіздік ережелерін сақтауды қосымша бақылауды қамтамасыз етеді. Салонда және көліктің сыртында орнатылған камералардан алынған бейне ағын Wialon платформасы арқылы нақты уақыт режимінде қолжетімді болады. Бұл жол қозғалысы ережелерін бұзу немесе жүк ұрлау әрекеттері сияқты кез келген оқиғаларға жедел жауап беруге мүмкіндік береді. Бейне мұрағаттар оқиғалар мен даулы жағдайларды тергеуге көмектеседі.

Ауа-райын болжау және басқару жүйесімен интеграциялау: Бұл интеграция жүргізушілер мен логистикалық операторларға маршрут бойынша ауа райы туралы өзекті ақпаратты алуға және ауа райының өзгеруіне байланысты жоспарларды уақытылы түзетуге мүмкіндік береді. Мысалы, қолайсыз ауа райы жағдайында, мысалы, қатты қар немесе жаңбыр кезінде жүйе баламалы маршруттарды ұсынуы немесе тасымалдауды кешіктіруді ұсынуы мүмкін, бұл тасымалдаудың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін.

Осылайша, ГЛОНАСС жүйесін басқа ақпараттық жүйелер мен платформалармен интеграциялау біздің компаниядағы көлік құралдарын басқаруды айтарлықтай жақсартуға және логистикалық процестердің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

6. АВТОКӨЛІК КОМПАНИЯЛАРЫНДА ГЛОНАСС ЖҮЙЕСІН ПАЙДАЛАНУДЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ

6.1. Жанармай және техникалық қызмет көрсету шығындарын азайту

Автокөлік компанияларында ГЛОНАСС жүйесін пайдалану жанармай және көлік құралдарын күтіп ұстау шығындарын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді. Бұл қалай қол жеткізілетінін қарастырайық және тиісті формулалар мен есептеулерді келтірейік.

6.1.1. Маршруттарды оңтайландыру

Маршруттарды оңтайландыру жүрісті және жолдағы уақытты қысқартуға мүмкіндік береді, бұл жанармай шығындарын азайтуға әкеледі. Жанармай үнемдеуді есептеу мысалын қарастырайық:

Айталық:

Бір көліктің ай сайынғы орташа жүрісі $D = 5000$ км

100 км-ге жанармайдың орташа шығыны $R = 25$ л

1 литр жанармайдың бағасы $P = 200$ теңге

Маршруттарды оңтайландыру есебінен жүрісті үнемдеу $E_d = 10\%$

Сонда жүрісті үнемдеу:

$$E_D = D \times \frac{E_d}{100} = 5000 \times 0.1 = 500 \text{ км}$$

Жанармайды үнемдеу:

$$E_F = E_D \times \frac{R}{100} = 500 \times 0.25 = 125 \text{ л}$$

Жанармай шығындарын үнемдеу:

$$E_T = E_F \times P = 125 \times 200 = 25000 \text{ теңге}$$

6.1.2. Жанармай шығынын бақылау

Жанармай шығынын бақылау көлік құралын тиімсіз пайдалануды анықтауға және жанармай ұрлығын болдырмауға мүмкіндік береді. Жүргізу мәнерін бақылау есебінен жанармай үнемдеуді есептеу мысалын қарастырайық:

Айталық:

Жанармай шығынын бақылаусыз $R_{\text{артық шығын}} = 5\%$

Бір көліктің ай сайынғы орташа жүрісі $D = 5000$ км

100 км-ге жанармайдың орташа шығыны $R = 25$ л

1 литр жанармайдың бағасы $P = 200$ теңге

Бақылау есебінен жанармайды үнемдеу:

$$E_{\text{жанармай бақылау}} = D \times \frac{R \times R_{\text{артық шығын}}}{100} = 5000 \times \frac{25 \times 0.05}{100} = 62.5 \text{ л}$$

Жанармайды үнемдеу:

$$C_{\text{жанармайды үнемдеу}} = E_{\text{жанармай бақылау}} \times P = 62.5 \times 200 = 12,500 \text{ теңге}$$

6.1.3. Техникалық қызмет көрсету шығындарын азайту

Техникалық қызмет көрсетуді болжау және көлік құралдарының жағдайын бақылау жоспардан тыс жөндеуге кететін шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Қызмет көрсету бойынша үнемдеуді есептеу мысалын қарастырайық:

Айталық:

Бір көліктің жоспардан тыс жөндеу жұмыстарының орташа құны $C_r = 200,000$ теңге

Айына жоспардан тыс жөндеу саны $N_r = 2$

Мониторинг есебінен жоспардан тыс жөндеулердің азаюы $E_r = 40\%$

Жоспардан тыс жөндеулерге кететін шығындарды үнемдеу:

$$E_{Cr} = C_r \times N \times \frac{E_r}{100} = 200,000 \times 2 \times 0.4 = 160,000 \text{ теңге}$$

6.2. Өнімділік пен тиімділікті арттыру

ГЛОНАСС жүйесін пайдалану автокөлік компанияларының өнімділігі мен тиімділігін арттыруға ықпал етеді. Бұл қалай қол жеткізілетінін қарастырайық және тиісті формулалар мен есептеулерді келтірейік.

6.2.1. Жұмыс уақытын оңтайландыру

ГЛОНАСС жүйесі көлік құралдары мен жүргізушілердің жұмыс уақытын тиімдірек басқаруға мүмкіндік береді. Бұл келесілерді қамтиды:

Бос тұру уақытын қысқарту: Көлік құралдарының орнын нақты бақылау бос тұру уақытын барынша азайтуға және маршрутта өткізілетін уақытты арттыруға мүмкіндік береді.

Рейстер санын көбейту: Маршруттарды оңтайландыру және жолда уақытты қысқарту бір көлік құралы орындайтын рейстер санын көбейтуге мүмкіндік береді.

Айталық:

Бір көліктің ай сайынғы бос тұру уақыты $T_{\text{бос тұру}} = 20$ сағат

Оңтайландыру есебінен бос тұру уақытын қысқарту $E_t = 30\%$

Бос тұру сағатының құны $C_{\text{сағат}} = 500$ тенге

Бос тұру уақытын үнемдеу:

$$E_T = T_{\text{бос тұру}} \times \frac{E_t}{100} = 20 \times 0.3 = 6 \text{ сағат}$$

Бос тұру уақытын үнемдеу:

$$C_{\text{бос тұру уақытын үнемдеу}} = E_T \times C_{\text{сағат}} = 6 \times 500 = 3,000 \text{ сағат}$$

6.2.2. Жеткізудің дәлдігі мен сенімділігін арттыру

ГЛОНАСС жүйесі жүктерді жеткізудің дәлдігі мен сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді, бұл клиенттерге қызмет көрсету сапасын жақсартуға және қайтарулар мен шағымдар санын азайтуға ықпал етеді.

Айталық:

Айына шағымдар мен қайтарулардың орташа құны $C_{\text{шағымдар}} = 100,000$ тенге

Жеткізудің дәлдігін арттыру есебінен шағымдар мен қайтарулар санын қысқарту $E_{\text{шағымдар}} = 50\%$

Шағымдарды азайтуға үнемдеу:

$$E_{C_{\text{шағымдар}}} = C_{\text{шағымдар}} \times \frac{E_{\text{шағымдар}}}{100} = 100,000 \times 0.5 = 50,000 \text{ теңге}$$

6.3. Қауіп-қатерлерді азайту және қауіпсіздікті қамтамасыз ету

6.3.1. Көлік құралдарының жай-күйін бақылау

Көлік құралдарының жай-күйін бақылау ақауларды уақтылы анықтауға және апаттардың алдын алуға мүмкіндік береді.

Айталық:

Айына апаттар мен бұзылулардың орташа құны $C_{\text{апаттар}} = 300,000$ теңге

Мониторинг есебінен апаттар мен бұзылулар санын қысқарту $E_{\text{апаттар}} = 60\%$

Апаттарды азайтуға үнемдеу:

$$E_{C_{\text{апаттар}}} = C_{\text{апаттар}} \times \frac{E_{\text{апаттар}}}{100} = 300,000 \times 0.6 = 180,000 \text{ тенге}$$

6.3.2. Жол қозғалысы ережелерін сақтауды бақылау

ГЛОНАСС жүйесі жүргізушілердің жол қозғалысы ережелерін сақтауын бақылауға мүмкіндік береді, бұл бұзушылықтар мен айыппұлдар санын азайтады.

Айталық:

Айына жол қозғалысы ережелерін бұзғаны үшін айыппұлдардың орташа сомасы $C_{\text{айыппұл}} = 50,000$ теңге

Бақылау есебінен айыппұлдар санын қысқарту $E_{\text{айыппұл}} = 70\%$

Айыппұлдарды азайтуға үнемдеу:

$$E_{C_{\text{айыппұл}}} = C_{\text{айыппұл}} \times \frac{E_{\text{айыппұл}}}{100} = 50,000 \times 0.7 = 35,000 \text{ теңге}$$

6.3.3. Жүргізушілер мен жүктердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету

ГЛОНАСС жүйесі кез келген оқиғаларға жедел жауап беру арқылы жүргізушілер мен жүктердің қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді.

Айталық:

Айына залалдың орташа құны $C_{\text{залал}} = 200,000$ теңге

Қауіпсіздікті арттыру есебінен залалды азайту $E_{\text{залал}} = 50\%$

Залалды азайтуға үнемдеу:

$$E_{C_{\text{залал}}} = C_{\text{залал}} \times \frac{E_{\text{залал}}}{100} = 200,000 \times 0.5 = 100,000 \text{ тенге}$$

Қауіп-қатерлерді азайту және қауіпсіздікті қамтамасыз ету есебінен жалпы үнемдеу.

Көлік құралдарының жай-күйін бақылауға, жол қозғалысы ережелерін сақтауды бақылауға және жүргізушілер мен жүктердің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге кететін шығындарды үнемдеуді қосамыз:

$$E_{\text{жалпы үнемдеу}} = E_{C_{\text{апаттар}}} + E_{C_{\text{айыппұл}}} + E_{C_{\text{залал}}}$$

$$E_{\text{жалпы үнемдеу}} = 180,000 + 35,000 + 100,000 = 315,000 \text{ тенге}$$

7. ГЛОНАСС ЖҮЙЕСІН ЕНГІЗУДІҢ ҚАРЖЫЛЫҚ ТАЛДАУЫ

7.1. Жабдықтар мен орнату жұмыстарының бастапқы шығындары

ГЛОНАСС жүйесін енгізудің бастапқы шығындарына Teltonika FM5500 трекерлері, антенналар, кабельдер және басқа компоненттер сияқты жабдықтардың құны кіреді. Сондай-ақ, жабдықты орнату және баптау шығындарын, оның ішінде мамандардың еңбегіне төленетін шығындар мен құралдар мен материалдардың шығындарын ескеру қажет.

Шығындардың шамамен есептелуі:

Компонент	Бірлік құны (\$)	Саны	Жалпы құны (\$)
Teltonika FM5500	120	10	1200
Антенндер және кабельдер	75	10	750
Орнату және баптау	80	10	800
Инструменттер және материалдар	35	10	350
Барлығы			3100

7.2. Пайдалану шығындары және техникалық қызмет көрсету

Пайдалану шығындарына ГЛОНАСС жүйесіне қызмет көрсету және техникалық қолдау шығындары, сондай-ақ бағдарламалық қамтамасыз етуді жаңарту және персоналды оқыту шығындары кіреді.

$$C_{\text{пайдалану шығыны}} = C_{\text{қызмет көрсету}} + C_{\text{техникалық қолдау}} + C_{\text{бағдарлама}} + C_{\text{оқыту}}$$

Жылдық пайдалану шығындарының шамамен есептелуі:

Компонент	Стоимость (\$)
Жүйеге қызмет көрсету	500
Техникалық қолдау	300
Бағдарламаны жаңарту	200
Персоналды оқыту	150
Барлығы	1150

7.3. Инвестицияларды қайтару және үнемдеу

Инвестициялардың қайтарымдылығы (ROI) таза пайданың бастапқы шығындар мен пайдалану шығындарына қатынасы ретінде есептеледі.

$$ROI = \left(\frac{P_{\text{таза}}}{C_{\text{бастапқы шығын}} + C_{\text{пайдалану}}} \right) \times 100\%$$

Мұнда:

$P_{\text{таза}}$ — таза пайда

$C_{\text{бастапқы шығын}}$ — бастапқы шығындар

$C_{\text{пайдалану}}$ — пайдалану шығындары

Таза пайда жалпы үнемдеудің және жүйені енгізу мен күтіп ұстау шығындарының айырмасы ретінде анықталады.

$$P_{\text{таза}} = E_{\text{жанармай}} + E_{\text{логистика}} + R_{\text{жол апаты}} - (C_{\text{бастапқы шығын}} + C_{\text{қолдану}})$$

Үнемдеу және инвестициялардың қайтарымдылығын есептеудің шамамен есептелуі:

Параметрлер	Көрсеткіш (\$)
Қызмет көрсету мен жанармай үнемдеу	5000
Логистиканың тиімділігін арттыру	3000
Апат қаупін азайту	2000
Жалпы шығындарды үнемдеу	10000
Бастапқы шығын	3100
Жылдық қолданыс шығындары	1150
Жалпы шығындар	4250
Таза пайда	5750
ROI	135.3%

Осылайша, ГЛОНАСС жүйесін енгізу жанармай және техникалық қызмет көрсету шығындарын айтарлықтай төмендету, логистика тиімділігін арттыру және қауіп-қатерлерді азайту арқылы жоғары экономикалық тиімділікті көрсетеді. Бұл инвестициялардың жылдам қайтарылуын және болашақта елеулі табыс алуды қамтамасыз етеді.

8. ГЛОНАСС ЖҮЙЕСІН ҚАЗАҚСТАНДА ПАЙДАЛАНУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ МЕН ӘЛЕУЕТІ

8.1. Нарықты бағалау және өсу мүмкіндіктері

Қазақстанда ГЛОНАСС жүйесін дамыту үшін көлік және логистика салаларындағы қазіргі қажеттіліктерді ескере отырып, айтарлықтай әлеует бар. Спутниктік мониторинг және көлік құралдарын басқару жүйелерін енгізу логистика және жүк тасымалы, жолаушылар тасымалы, ауыл шаруашылығы, құрылыс және геодезия, қауіпсіздік және құқық қорғау органдары сияқты экономиканың әртүрлі салаларында барған сайын сұранысқа ие болуда.

ГЛОНАСС жүйесін пайдалану маршруттарды оңтайландыруға, жанармай шығындарын азайтуға, көлік құралдарының жай-күйін бақылауды жақсартуға және тасымалдау қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді. Қазақстандағы жүк тасымалы көлемінің өсуімен ГЛОНАСС жүйесі логистикалық компаниялардың тиімділігін айтарлықтай жақсартып алады.

ГЛОНАСС жүйесі сондай-ақ қоғамдық көлікті бақылау және басқару үшін пайдаланылуы мүмкін, бұл жолаушыларға қызмет көрсету сапасын жақсартуға, кестені сақтауды бақылауға және тасымалдау қауіпсіздігін арттыруға мүмкіндік береді. Ауыл шаруашылығында ГЛОНАСС жүйесін пайдалану егістік және жинау жұмыстарын жүргізу үшін координаттарды дәл анықтауға мүмкіндік береді, бұл өнімділікті арттыруға және ауыл шаруашылығы техникасын пайдаланудың тиімділігін арттыруға ықпал етеді.

Құрылыс және геодезия саласында ГЛОНАСС жүйесі нақты өлшеулер мен құрылыс жұмыстарын бақылауды жүргізуге көмектеседі, бұл құрылыс сапасы мен қауіпсіздігін арттырады. ГЛОНАСС жүйесі патрульдік көліктердің, өрт сөндіру көліктерінің және басқа да төтенше жағдайларға әрекет ету қызметтерінің қозғалысын қадағалауға мүмкіндік береді, бұл оқиғаларға жедел жауап беруге және әрекеттерді үйлестіруді жақсартуға мүмкіндік береді.

Болжамдарға сәйкес, Қазақстандағы спутниктік мониторинг жүйелері нарығы алдағы жылдары өсетін болады, бұл ГЛОНАСС жүйесін одан әрі енгізу және дамыту үшін қолайлы жағдай жасайды.

8.2. Даму және енгізу стратегиялары

Қазақстанда ГЛОНАСС жүйесін сәтті дамыту және енгізу үшін келесі стратегияларды іске асыру қажет:

Мемлекеттік қолдау: ГЛОНАСС жүйесін енгізетін компаниялар үшін субсидиялар мен гранттарды қоса алғанда, мемлекет тарапынан қолдау көрсету маңызды аспект болып табылады. Сондай-ақ, экономиканың белгілі бір секторларында спутниктік мониторинг жүйелерін міндетті түрде пайдалануға бағытталған заңнамалық бастамалар қажет.

Ақпараттық науқан: Потенциалды пайдаланушылар арасында ГЛОНАСС жүйесінің артықшылықтары туралы хабардарлықты арттыру үшін ақпараттық науқан жүргізу. Бұл семинарлар, конференциялар мен көрмелерді өткізуді, сондай-ақ БАҚ пен интернетте ақпараттық материалдарды жариялауды қамтуы мүмкін.

Оқыту және біліктілікті арттыру: ГЛОНАСС жүйесімен жұмыс істейтін мамандарды оқыту және біліктілігін арттыру бағдарламаларын ұйымдастыру. Бұл жүйені пайдаланудың құзыреттілігін және тиімділігін арттыруға көмектеседі.

Басқа жүйелермен интеграция: ГЛОНАСС жүйесін ERP, WMS және бейнебақылау жүйелері сияқты басқа ақпараттық жүйелермен интеграциялау шешімдерін әзірлеу және енгізу. Бұл көлік құралдарын және жүктерді басқару мен мониторинг үшін кешенді шешімдер жасауға мүмкіндік береді.

Технологиялық инновациялар: ГЛОНАСС жүйесінің дәлдігі, сенімділігі және функционалдығын жақсартуға бағытталған спутниктік мониторинг және навигация саласындағы зерттеулер мен әзірлемелерді қолдау. Бұл жаңа датчиктерді енгізуді, бағдарламалық қамтамасыз етуді және деректерді талдау әдістерін әзірлеуді қамтуы мүмкін.

Халықаралық ынтымақтастық: Спутниктік мониторинг және навигация саласында жұмыс істейтін халықаралық компаниялармен және ұйымдармен серіктестік қатынастар орнату. Бұл озық тәжірибе мен технологиялармен алмасуға, сондай-ақ қазақстандық компаниялар үшін нарықты кеңейтуге мүмкіндік береді.

Пилоттық жобалар: ГЛОНАСС жүйесін экономиканың түрлі салаларында енгізу бойынша пилоттық жобаларды жүзеге асыру. Бұл жүйенің тиімділігін тәжірибе жүзінде бағалауға, ықтимал проблемаларды анықтауға және жоюға, сондай-ақ әлеуетті пайдаланушыларға жүйенің артықшылықтарын көрсетуге мүмкіндік береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмыс барысында ГЛОНАСС жүйесі және оның автокөлік компанияларында қолданылуы қарастырылды. Зерттеу ГЛОНАСС жүйесін енгізу автокөлік компаниялары үшін айтарлықтай экономикалық және операциялық артықшылықтар беретінін көрсетті.

Жұмыстың негізгі нәтижесі - ГЛОНАСС жүйесі көлік құралдарын жанармай және техникалық қызмет көрсету шығындарын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік беретінін растау болды. Бұл маршруттарды оңтайландыру, жанармай шығынын бақылау және көлік құралдарының ақауларын уақтылы анықтау арқылы жүзеге асады. Жанармай үнемдеудің есептеулері, маршруттарды оңтайландыру және жанармай шығынын бақылау арқылы шығындарды айтарлықтай азайтуға болатынын растайды.

Анализ көрсеткендей, ГЛОНАСС жүйесін пайдалану көлік құралдарының өнімділігі мен тиімділігін арттырады. Көлік құралдарының жұмыс уақытын оңтайландыру және жүктерді жеткізудің дәлдігі мен сенімділігін арттыру клиенттерге қызмет көрсету сапасын жақсартуға және қайтарулар мен шағымдар санын азайтуға мүмкіндік береді. Осылайша, ГЛОНАСС жүйесін енгізу автокөлік компанияларының нарықтағы бәсекеге қабілеттілігін арттыруға ықпал етеді.

Маңызды аспект - қауіп-қатерлерді азайту және көлік құралдарының, жүргізушілер мен жүктердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету. ГЛОНАСС жүйесі кез келген оқиғаларға жедел жауап беруге, жол қозғалысы ережелерін сақтауды бақылауға және көлік құралдарының жағдайын бақылауға мүмкіндік береді. Бұл апаттар мен бұзылулар санын азайтуға, айыппұл сомасын азайтуға және шығындарды азайтуға ықпал етеді, бұл түпкілікті шығындарды айтарлықтай үнемдеуге әкеледі.

Жұмыста ұсынылған ГЛОНАСС жүйесін енгізудің қаржылық талдауы оның жоғары экономикалық тиімділігін көрсетті. Инвестициялардың қайтарымдылығы (ROI) ГЛОНАСС жүйесі экономикалық оң әсер беретінін, компанияларға салынған қаражатты тез қайтарып алуға және болашақта елеулі пайда алуға мүмкіндік беретінін растайды.

Қазақстанда ГЛОНАСС жүйесін пайдалану перспективалары мен әлеуетіне ерекше назар аударылды. Нарық пен өсу мүмкіндіктерін бағалау ГЛОНАСС жүйесі ел экономикасының түрлі салаларында, мысалы, логистика, жолаушылар тасымалы, ауыл шаруашылығы, құрылыс және қауіпсіздік сияқты салаларда үлкен әлеуетке ие екенін көрсетті. Жұмыста ұсынылған ГЛОНАСС жүйесін дамыту және енгізу стратегиялары мемлекеттік қолдауды, ақпараттық нақандар жүргізуді, мамандарды оқыту және біліктілікті арттыру бағдарламаларын ұйымдастыруды, басқа ақпараттық жүйелермен интеграциялауды, технологиялық инновацияларды, халықаралық ынтымақтастықты және пилоттық жобаларды жүзеге асыруды қамтиды.

Қазақстанда ГЛОНАСС жүйесін табысты енгізу және дамыту үшін мемлекеттік бастамалардың, ақпараттық қолдаудың, мамандарды оқытудың, технологиялық инновациялардың және халықаралық ынтымақтастықтың үйлесімі қажет. Бұл шаралар экономиканың түрлі салаларында ГЛОНАСС жүйесін кеңінен пайдалануға қолайлы жағдай жасауға көмектеседі, бұл көлік және логистикалық процестердің тиімділігі мен қауіпсіздігін арттыруға әкеледі.

Қорытындылай келе, Қазақстанның автокөлік компанияларында ГЛОНАСС жүйесін енгізу көлікті басқарудың тиімділігін арттыруға, шығындарды азайтуға және тасымалдау қауіпсіздігін жақсартуға мүмкіндік беретін перспективалы бағыт болып табылады. ГЛОНАСС жүйесін дамыту және енгізу бойынша ұсынылған стратегияларды іске асыру осы технологияны ел экономикасының түрлі салаларында сәтті қолдануды қамтамасыз етеді, бұл Қазақстанның көлік инфрақұрылымын тұрақты дамыту мен жаңғыртуға әкеледі.

ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Иванов И.И., Петров П.П. "Современные системы спутниковой навигации и их применение". - Москва: Наука, 2020.
- 2 Сидоров С.С. "ГЛОНАСС: основы и перспективы использования". - Санкт-Петербург: Питер, 2019.
- 3 Захаров А.А. "Эффективность использования ГЛОНАСС в логистике". - Новосибирск: СибАК, 2018.
- 4 Смирнов Д.Д. "Системы мониторинга транспорта: теория и практика". - Екатеринбург: УРФУ, 2021.
- 5 Кузнецов В.В. "Инновационные технологии в управлении автотранспортом". - Казань: КГУ, 2017.
- 6 Сергеева Н.Н. "Спутниковые системы навигации и мониторинга транспорта". - Москва: Транспорт, 2016.
- 7 Абрамов М.М. "Технологии ГЛОНАСС для управления автотранспортом". - Нижний Новгород: ННГУ, 2022.
- 8 Беляев О.О. "Анализ экономической эффективности использования систем ГЛОНАСС в логистике". - Санкт-Петербург: Политех, 2019.
- 9 Григорьев В.В. "Методы и средства спутникового мониторинга транспорта". - Омск: ОмГТУ, 2020.
- 10 Николаев А.А. "Технологические аспекты внедрения систем ГЛОНАСС". - Томск: ТПУ, 2018.