

Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ  
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ



Ө.А. БАЙҚОҢЫРОВ АТЫНДАҒЫ ТАУ-КЕН  
МЕТАЛЛУРГИЯ ИНСТИТУТЫ

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР және  
ЖАБДЫҚТАР КАФЕДРАСЫ

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.,

ассист. профессор

К.К. Елемесов

«16» 105 2019ж

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
НАО «КазНУ им. К.И. Сатпаева»  
Горно-металлургический  
институт им. О.А. Байконурова

### ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «CAT 328D LCR жер асты экскаваторының күштік агрегаттарын  
жетілдіру арқылы өнімділігін арттыру»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған:

Есімбек Темірлан Айбарұлы

Ғылыми жетекші

лектор: Басқанбаева Динара Жұмабайқызы

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

2018 ж.



**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Есімбек Темірлан Айбарұлы

Тақырыбы: CAT 328D LCR жер асты экскаваторының күштік агрегаттарын жетілдіру арқылы өнімділігін арттыру.

Университет басшысының "08" қазан 2018 ж. № 1113-б бұйрығымен бекітілген. Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «23» мамыр 2019ж.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлімі: CAT 328D LCR жер асты экскаваторы туралы жалпы түсінік.

б) Арнайы бөлім: Жетілдірілетін агрегаттың жалпы мәселелері қарастырылды;

г) Экономикалық бөлімі: жобаланатын қондырғының экономикалық, пайдалану тиімділіктері салыстырылды.

д) Еңбек қорғау бөлімі: қауіпсіздік шаралары және еңбек қорғау мәселелері қарастырылды;

Сызба материалдар тізімі (3 парақ сызбалар, арнайы дайындаған стенд көрсетілген)

1. CAT 328D LCR жер асты экскаваторының жалпы көрінісі;

2. Күштік агрегаттың жинақтық сызбасы; 3. Экскаватордың шөмішінің сызбасы; 4. Арнайы дайындаған стенд;

Ұсынылатын негізгі әдебиет 8 атау

## **АНДАТПА**

Ұсынылып отырған дипломдық жобаның мақсаты CAT 328D LCR экскаваторының өнімділігін арттыру мақсатында, экскаваторға Teltonika FMB120 GPS трекерін орнату болып табылады. Жұмыс барысында бірнеше GPS қондырғылар қарастырылып, ең тиімді түрі таңдалды.

Өндірісте қолданылатын GPS қондырғыларына қойылатын негізгі талаптар, олардың жұмыс істеу принципі, қолданылуы қарастырылды. Teltonika FMB120 қондырғыны экскаваторға орнату технологиясы жобаланды.

## **АННОТАЦИЯ**

Целью данного проекта является установление GPS трекера Teltonika FMB120 на экскаватор с целью повышения производительности экскаватора Cat 328D LCR. В процессе работы были рассмотрены несколько устройств GPS, выбран наиболее эффективный вид.

Рассмотрены основные требования, предъявляемые к устройствам GPS, используемым в производстве, принцип их работы, применение. Была разработана технология установки Teltonika FMB120 на экскаватор.

## **ABSTRACT**

The purpose of this project is to install the Teltonika FMB120 GPS tracker on the excavator in order to improve the performance of the Cat 328D LCR excavator. In the process, several GPS devices were considered, the most effective type was chosen.

The basic requirements for GPS devices used in production, the principle of their operation, application are considered. The technology of installation of Teltonika FMB120 on the excavator was developed.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе

### 1. Техникалық бөлім

1.1. Шынжыр табанды экскаватордың өнеркәсіпте алатын орны

1.2. CAT 328D LCR экскаваторының күштік агрегаттарының жұмыс істеу принципі

1.3. CAT 328D LCR экскаваторына техникалық қызмет көрсету

1.3.1. Техникалық қызмет көрсету және жөндеу

1.3.2. Аспалы жабдықты майлау

### 2. Арнайы бөлім

2.1. GPS қондырғылардың өнеркәсіпке тигізетін пайдасы

2.2. Teltonika FMB120 GPS қондырғысын талдау

2.3. FMB120 қондырғысының негізгі функциялары

2.3.1. Жанармайды бақылау датчигі

2.3.2. Есікті ашу және жабу магнитті датчигі

2.3.3. Температураны датчигі

### 3. Экономикалық бөлім

3.1. Жіберілетін деректер көлемін есептеу және олардың құны

3.2 Құрылымының жалпы кернеуі мен энергия тұтынуын есептеу

### 4. Еңбекті қорғау

4.1 Еңбекті қорғаудың жалпы талаптары

4.2 Жұмыс басталар алдындағы еңбекті қорғау талаптары

4.3 Жұмыс кезінде еңбекті қорғау талаптары

4.4 Жұмыс аяқталғаннан кейін еңбекті қорғау талаптары

Қорытынды

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

## Кіріспе

Дипломдық жобаның негізгі мақсаты болып CAT 328D LCR экскаваторының өнімділігін арттыру мақсатында арнайы GPS қондырғы орнату болып табылады. Қазіргі кезде құрылыс, пайдалы қазбаларды игеру және тағы да басқа өнеркәсіп салаларында тиеу және жеткізу машиналарын, экскаваторларды тиімсіз пайдалану жылдан-жылға артып барады. Бұл өз кезегінде жұмыс өнімділігіне кері әсерін тигізеді. Сонымен қатар елімізде жанармайды құйып әкету жылдан- жылға артып барады. Ұсынылып отырған Teltonika FMB120 қондырғысы тек қана экскаватордың маршрутын көрсетпей, ДУТ арқылы экскаватордың бағында қанша жанармай қалғанын, есікті ашу датчигі арқылы бөтен біреу экскаваторымызды немесе капотты ашқанын, температура көрсеткішін үйде отырып- ақ біле аламыз.

Жобада қарастырылатын негізгі мәселе ұсынылып отырған GPS қондырғысы арқылы өнеркәсіптің шығынын азайту және өнімділікті арттыру болып табылады. Кез келген кәсіпорында көлік мониторингі жүйесін енгізу- пайдалану тиімділігін арттырады және барлық кәсіпорынның пайдалану шығындарын төмендетеді.

Пайдалану шығындарын үнемдеу, көлік қызметтерінің сапасын және тасымалдау көлемін арттыру, көлік мониторингі жүйесінің көмегімен қол жеткізілетін тасымалдау қауіпсіздігін арттыру - осының барлығы компанияның шығындарын айтарлықтай үнемдейді және оның табыстылығын арттырады

FMB120 GPS қондырғысы -нысанның координаттарын анықтауға және оларды GSM желісі арқылы жіберуге қабілетті GPS және GSM қосылым мүмкіндігі бар құрылғы. Сонымен қатар арнайы датчиктер арқылы экскаватордың басқа да керекті элементтерін бақылауға болады. Соның бірі ДУТ ( датчик уровня топлива). Жанармайды бақылау құрылыс, карьер және қойма техникасына қатысты көлік құралдары мен механизмдердің жұмысын реттеудің және қызмет көрсетудің жалпы схемасына кіреді. Бұл арнайы техника құрылыс жұмыстарында, пайдалы қазбаларды өндіруде, ауыл шаруашылығында, өнеркәсіптің басқа да салаларында белсенді қолданылады, сондықтан мұнда отынды бақылау қызметін жүргізудің экономикалық және басқарушылық аспектілерінде де көп мәнді рөл атқарады.

## 1. Техникалық бөлім

Шынжыр табанды экскаватор - бұл жай ғана жер қазатын машина емес, жалпы Құрылыс және жол жұмыстарының, сондай - ақ мелиоративтік, металл және ағаш дайындау, Ауыл шаруашылығы және т. б. жұмыстардың кең спектрін орындауға қабілетті көпфункционалды кешен. Экскаваторлардың бұл түрі ғимараттарды бұзу кезінде және авариялық-құтқару операциялары кезінде пайдаланылады.

Шынжыр табанды карьерлі экскаватор- аз байланысқан немесе бұзылған жыныстарды қазатын және оларды біртіндеп тасымалдайтын шынжыр табанды экскаватордың бір түрі болып келеді.

Шынжыр табанды экскаваторларын пайдалану және оған қызмет көрсету оңай. Жұмыс жүйелерінің техникалық сенімділігі мен қол жетімділігі экскаваторларға қызмет көрсету уақыты мен жиілігін қысқартады. Бұл -техниканың тоқтап қалуын болдырмауға мүмкіндік береді және өнімділік шыңында жұмыс уақытын арттырады.

### 1.1 Шынжыр табанды экскаватордың өнеркәсіпте алатын орны

Шынжыр табанды экскаваторлар-ең жиі қолданылатын арнайы техника болып келеді. Олар өнеркәсіп саласында, жол құрылысы, коммуналдық шаруашылық салаларының үлкен және кіші объектілерінде де қолданылады.

Шынжыр табанды жүріс және өзге де конструктивтік ерекшеліктер экскаватордың арнайы техникасына көптеген артықшылықтар береді және өз сегментінде абсолютті көшбасшы етеді.

Жоғары өтімділік. Техника ауылдық жерлер, топырақ жолдары, орман соқпақтары және жолсыз жерлер бойынша жылжу кезінде тұрақтылықты көрсетеді.

Маневрлеу. Шынжыр табанды экскаваторлар кез келген жерде бұрыла алады, сондай-ақ жұмыс органын 360°бұрыла отырып жылжыта алады.

Сенімділік. Машиналар қатаң климаттық жағдайларға төзімді және тіпті үлкен жүктеме кезінде де тиімді жұмыс істейді.

Жан-жақтылығы. Аспалы жабдықтардың алуан түрлілігі техникаға әртүрлі түрдегі міндеттерді орындауға мүмкіндік береді – траншеяларды көшіруден бастап материалдарды тиеуге дейін.

Тұрақтылығы. Шынжыр табанды машиналар күрделі рельефті оңай еңсеріп, ең тік беткейлерге шығып, аударылудан сенімді қорғалған.

Карьерлік шынжыр табанды экскаваторлардың қолданылуы:

- пайдалы қазбалар мен ашу жыныстарын әзірлеу
- пайдалы қазбалар мен жыныстарды көлік құралдарына тиеу

Карьерлік шынжыр табанды экскаваторлардың жұмыс құралдары:

- шөміш
- саба
- жебе

- айналмалы платформа
- төменгі рама
- шынжыр табанды рамалар
- кузов



1.1.1 сурет. Шынжыр табанды экскаватордың жалпы суреті

Карьерлік шынжыр табанды экскаваторлардың жіктелуі:

- шынжыр табан саны бойынша

-- шынжыр табанды карьерлік экскаваторлар

- төрт қабатты карьерлік экскаваторлар

- сегіз қабатты карьерлік экскаваторлар

ТМД-да карьерлік шынжыр табанды экскаваторларды өндірушілер

Орал ауыр машина жасау зауыты

Новоқраматорлық машина жасау зауыты

ӨМЗ тау-кен жабдықтары мен технологиялары

Азовмаш

Басқа елдерде:

P&H Mining Equipment

Caterpillar

Marion Power Shovel Company

Komatsu

Caterpillar Inc-американдық корпорация. Әлемдегі ең ірі арнайы техника өндірушілердің бірі. Жер қазу-көлік техникасын, құрылыс жабдықтарын, дизель қозғалтқыштарын, Энергетикалық қондырғыларды (табиғи және ілеспе газдарда жұмыс істейтін) және басқа да өнімдерді, сондай-ақ аяқ киім шығарады. Құрамында бес құрлықта әлемнің 50 елінде

орналасқан 480-ден астам бөлімше бар. Ресейде Ленинград облысында өз зауыты бар, Тосно қаласында (2000 жылдан бастап). Міне, 85 жыл бойы Caterpillar Inc компаниясы елеулі прогреске қол жеткізді және бүкіл әлем бойынша оң өзгерістерге ықпал етті. Caterpillar табиғи газбен жұмыс істейтін құрылыс және тау-кен жабдықтарын, дизельді қозғалтқыштар мен қозғалтқыштарды, өнеркәсіптік газтурбиналық қондырғылар мен электродизельді локомотивтердің әлемдік жетекші өндірушісі болып табылады. Компанияның сату және кіріс көлемі 2011 жылы 60,138 млрд АҚШ долларын құрады. Caterpillar сондай-ақ Caterpillar Financial Services, Caterpillar Remanufacturing Services және Progress Rail Services бөлімшелері арқылы жетекші қызмет көрсетуші болып табылады.

Caterpillar американдық өндірушісі әзірлеген cat техникасы өз қатарында көшбасшылар қатарына кіреді. Ол жұмыстардың кең спектрін жылдам және аз шығынмен орындауға мүмкіндік береді. Қарапайым басқару және қосымша жабдықтардың алуан түрлілігі оны қызметтің кез келген бағытындағы кәсіпорын үшін тиімді сатып алу болып табылады. Шынжыр табанды экскаваторлар шағын, орта, үлкен қуатты және шағын, стандартты габаритті модельдермен ұсынылған.

## **1.2 CAT 328D LCR экскаваторының күштік агрегаттарының жұмыс істеу принципі**

Cat 328D LCR гидравликалық шынжыр табанды экскаватор өзінің жүру бөлігінің ұзындығымен ерекшеленеді. Бұл өз кезегінде машинаны жоғары жүктемемен жұмыс істеу кезінде өтімді және тұрақты етеді. Бұрылыстың ықшам радиусы қарама-қарсы салмақ болған жағдайда да шынжыр табанды жүріс бөлігінің габариттік өлшемдерінен платформаның ең аз шығуын қамтамасыз етеді. Бұл бірқатар жол-құрылыс техникасы, ғимараттар мен құрылыстар зақымдалатынынан қорықпай, өте шектеулі бос кеңістік аймақтарында осы экскаваторды пайдалануға мүмкіндік береді.





1.2.1 сурет. CAT 328D LCR экскаваторының суреті.

Платформаның айналдыру моменті мен қуатты гидрожүйесі экскаваторды барынша жоғары жүктеме кезінде де машинаның тиімді жұмысын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, cat 328D LCR жинақы экскаваторы төменгі операциялық шығындармен, өте ыңғайлы басқарумен және циклдарды өңдеудің ең қысқа уақытымен ерекшеленеді. Уақыт бірлігі үшін материал тоннасын өндіруге байланысты үлестік қаржы шығындарын есептегенде экскаваторлардың өз сегментінің машиналары үшін ең тиімді экономикалық көрсеткіштердің бірі болып келеді. Ең маңызды және жүктелген тораптардың конструкциясы жоғары жүктеме кезінде ұзақ жұмысты ескере отырып жобаланған, бұл машинаның сенімділігін арттырады және жалпы экскаватордың қызмет ету мерзіміне оң әсерін тигізеді. 328D LCR экскаваторы арнайы шектеулі жерлерде жұмыс істеуі үшін жасалғанымен, басқа да шектеу маңызды фактор емес жерлерде де қолданыс табады. 328D LCR экскаватор платформасының артқы бұрылу радиусы 1900 мм-ді құрайды, бұл Caterpillar 325D L экскаваторының бұрылу радиусы 3080 мм-ге қарағанда бірталай аз боп келеді. Бұл кішірейтілген радиус оператордың сенімді жұмыс істеуіне ықпалын тигізеді. 328d LCR экскаваторының жебесі ортаға жылжытылған, бұл оның 325D L экскаваторына қарағанда жүккөтергіштігін арттыруға әкелді.

Asert технологиясы бар cat C7 дизель қозғалтқышы

Пайдалы қуаты (ISO 9249) 1800 айн/мин 140 кВт/190 л. с.

Пайдалану салмағы 35 400кг

Жүрістің ең жоғарғы жылдамдығы 4,2 км / сағ

Топырақ деңгейіндегі ең жоғары ұшу 10 560 мм

Ең қазу тереңдігі 6920 мм

Платформаның қарсы салмағы бойынша бұрылу радиусы 1900 мм

Аспалы жабдықтың кең таңдауы машинаның өнімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Жабдық өнімнің жоғары беріктігін реттейтін Caterpillar компаниясының стандарттарының талаптарына сәйкес әзірленген және дайындалған. Caterpillar аспалы жабдығы экскаватордың ажырамас бөлігі ретінде жобаланады және нақты жұмыс түрлері үшін барынша мүмкін өнімділікті қамтамасыз етеді. Аспалы жабдықтың барлық түрлері Cat машиналарының конструктивтік ерекшеліктері мен пайдалану көрсеткіштеріне сәйкес келеді. Аспалы жабдықты жылдам ауыстыру құрылғылары операторға бір аспалы жабдықты тез ажыратып, басқасын орнатуға мүмкіндік береді. Бұл гидравликалық экскаватордың әмбебаптығын арттырады. Сонымен қатар, өнімділік артады, өйткені жұмыс істеу арасында бір орында тұрып қалу болмайды. Caterpillar компаниясы гидравликалық және шпиндельді жылдам ауысатын аспалы жабдықты ұсынады. Caterpillar компаниясы әрбір экскаватордың ажырамас бөлігі ретінде жобаланған және сынақтан өткен арнайы шөміштердің кең ассортиментін ұсынады

ACERT технологиясы бар C7 қозғалтқышы

ACERT технологиясы жаңғыш қоспаның жануын басқарады, бұл пайдалану процесін айтарлықтай жақсартады, шығарынды газдардың мөлшерін Stage IIIA EC тиісті нормасына сәйкес деңгейге дейін төмендетеді, сондай-ақ айрықша жұмыс мүмкіндіктері мен сенімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.



1.2.3 сурет. CAT 328D LCR экскаваторының ACERT C7 қозғалтқышы.

Қозғалтқыш конфигурациясы -6-цилиндрлі, 4-тактілі дизельді қозғалтқыш

Қозғалтқыштың жұмыс көлемі 7,2 л (442 дюйм 3) Cat C7 қозғалтқышы отынды бүрку жүйесінің жұмысын реттейтін электрондық басқару жүйесімен жабдықталған. Бірнеше рет бүрку отын беру дәлдігінің жоғары деңгейін қамтамасыз етеді. Отынның жануының нақты белгіленген циклы жану камерасындағы температураны төмендетуге мүмкіндік береді, соның есебінен пайдаланылған газдардың улылығы төмендейді және отынның оңтайлы жануына ықпалын тигізеді. Осының арқасында қозғалтқыштың өнімділігі мен оның отын үнемділігі артады.

328D LCR- 325C LCR машинасында қолданылатын 3126B ATAAC HEUI қозғалтқышымен салыстырғанда 8% үлкен қуатқа ие ACERT технологиясы бар C7 қозғалтқышымен жабдықталған.

Салқындату жүйесі.

Салқындату жүйесінің желдеткіші тікелей қозғалтқыштан іске қосылады. Шуды төмендету үшін тұтқыр муфта және электрлік басқарылатын желдеткіш қолданылады. Желдеткіштің оңтайлы айналу жиілігі қозғалтқыштың иінді білігінің берілген айналу жиілігіне, суытатын сұйықтықтың температурасына, гидрожүйе майының температурасына және желдеткіштің нақты айналу жиілігіне сүйене отырып есептеледі. 328D LCR салқындатқыш өзектерді шаңнан тазарту үшін жеңіл қолжетімділікті қамтамасыз ететін, бір-біріне жақын орналасқан салқындату радиаторларымен жабдықталған. Қозғалтқыштың шу жұтатын тіректері резеңкеден жасалған және ең жоғары дәлдікпен қозғалтқышқа таңдалған. Шудың қосымша төмендеуіне оқшауланған жоғарғы қақпақтың, майлы табанның конструкциясындағы өзгерістер, көп мәрте бұрку стратегиясын, ГРМ оқшауланған қақпағын, фигуралық Картерді және жетілдірілген тісті берілісті қолдану есебінен қол жеткізіледі.

Өнеркәсіптік қуатты қондырғыларға арналған cat C7 ACERT қозғалтқыштары 1800-2200 айн/мин айналу жиілігі кезінде 168-ден 205 кВтМ-ге (225-275 а. к. М.) дейін номиналдық механикалық қуатпен ұсынылады. Бұл қуат қозғалтқыштары Қытайдың Stage II талаптарына, EPA Tier 3 және EO Stage I I IA немесе оларға балама стандарттарға сәйкес келеді. Қолданулардың кең спектрі үшін ыңғайлы реттелген Cat өнеркәсіптік күш қондырғылары құрамына радиатор, маховик, генератор және генератордың өткізгіштігі (проводка) кіреді, осының барлығы аяқталған энергетикалық кешеннің құрамына кіреді. Барлық компоненттер әр түрлі жабдық өндірушілер, клиенттер және қаптаушылар үшін жылдам және қарапайым орнатуды қамтамасыз ету үшін алдын ала жинақталған. Бұл үнемді агрегаттар суаруды қоса алғанда, кең қолдану үшін, сондай-ақ өнеркәсіптік, бұрғылау және басқа да сорғылар үшін дайын түрде жеткізіледі.

C7 ACERT өнеркәсіптік қозғалтқышы - 6-цилиндрлі, 4-тактілі, тікелей отын бүріккішімен жабдықталған, электрондық басқару блогымен (ADEM A4), HEUI отын жүйесімен (топливной системой), цилиндрдің ұлғайтылған блогымен, тұтас құйылған болат поршеньді болып келеді.

### **Гидрожүйе**

Жетілдірілген гидрожүйе жоғары сенімділік пен бірегей басқаруды қамтамасыз етеді. Тапсырыс бойынша орнатылған аспалы жабдықты басқару жүйесі кең ауқымды міндеттерді шешу үшін машинаны пайдалануға мүмкіндік береді. Гидрожүйені құрастыру және оған кіретін жабдықтарды орналастыру жүйенің жоғары ПӘК қамтамасыз етеді. Басты сорғыларды, реттеу клапандары мен гидробактарды жинақы орналастыру жүйе компоненттерінің арасындағы құбыржолдар мен қосылыстардың ұзындығын азайтуға мүмкіндік береді, осының арқасында құбыржолдардағы қысымның үйкелуі мен құлдырауына шығындар төмендеді. Мұндай компоненттер де кабина жағынан бұрылыс платформасында радиаторды орнату есебінен оператор үшін қолайлы жағдай жасайды. Осының арқасында сыртқы ауа

оператор тарапынан мотор бөлігіне түседі, ал қыздырылған ауа мен қозғалтқыштың шуы оператордан қарама-қарсы жаққа бағытталады. Бұл мотор бөлігінен оператор жағына қарай жүретін ыстық пен шуды төмендетуге мүмкіндік береді.

Басқару контурының сорғысы гидрожүйенің негізгі сорғыларынан оқшауланған және алдыңғы иінтіректі механизмнің, бұрылыс платформасының жетектерінің және жүріс механизмнің жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз етеді. Гидрожабдықтың жұмысын сенсорлық бақылау жүйесі кез келген жұмыс жағдайларында қозғалтқыш қуатының 100 пайызына екі гидронасосы пайдаланады. Бұл, аспалы жабдықтар мен жылдам және күрт бұрылу арқылы машинаның өнімділігін арттырады.

Оператордың жұмыс орны кең және ыңғайлы, сенімді шу изоляциясы бар, бұл операторға жұмыс ауысымы бойы жоғары өнімділікті сақтауға көмектеседі. Аспалы жабдықтың ауыстырып қосқыштары, қозғалтқыштың іске қосу қосқышы және қозғалтқыштың айналу жиілігінің шкаласы оператордың оң жағында қабырғаға ыңғайлы орналасқан. Монитор жақсы көрінеді және шолуды арттырады.

Конструкцияның күш элементтері мен жүріс бөлігі машинаның беріктігі мен беріктігінің негізі болып табылады. Caterpillar экскаваторларындағы 95% - ға дейін дәнекерлеу- роботтармен орындалады. Роботтар орындаған қосылыстар қолмен дәнекерлеумен салыстырғанда пісірудің тереңдігін үш еседен астам арттыруға мүмкіндік береді. Қорапты қиманың элементтерінен тұратын X-тәрізді рама ию және бұрау жүктемелеріне өте төзімді. Тірек Катоктардың рамалары бесбұрышты пішінді болады. Олар штампylanған дайындамалардан дәнекерлеу жұмыстарымен орындалатын дәнекерлеу қосылыстарының көмегімен жиналады. Бұл жоғары беріктікті және ұзақ рама қызмет ету мерзімін қамтамасыз етеді. Негізгі раманың берік конструкциясы барынша ұзақ мерзімділігі мен материалдарды тиімді пайдалануды ескере отырып жобаланды. Тірек-бұрылыс подшипнигі ретінде дәстүрлі шарикті мойынтіректің орнына көлденең роликтері бар подшипник қолданылады. Көлденең роликтері бар Подшипник контактінің үлкейтілген ауданы бар. Осының арқасында, Cat машиналарында пайдаланылатын подшипник жоғары бұрылыс сәтіне байланысты туындайтын жүктемелерді қабылдай алады. Мұндай конструкция машинаның ерекше тұрақтылығын қамтамасыз етеді және жебені түсіру кезінде машинаның қисаюын төмендетеді.

Берік келген жүру бөлігі машинаның тамаша тұрақтылығын және механикалық жүктемелерді сіңіруді қамтамасыз етеді. Герметизацияланған және майланатын тірек катоктар, ұстап тұратын катоктар мен бағыттаушы доңғалақтар қызмет ету мерзімін және нақты пайдаланудың ұзақ кезеңін қамтамасыз етеді.

#### **Жебелер, саптар және иінтіректі механизм.**

Кез келген пайдалану жағдайларында қолдану әмбебаптығын, жоғары өнімділігін және тиімділігін ескере отырып жобаланған. Ұзын жебенің конструкциясында (6150 мм) үлкен ұшу, қазу күші және шөміш

сыйымдылығы сәтті үйлеседі, бұл оны жер жұмыстары, тиеу және траншея жұмыстары үшін пайдалануға мүмкіндік береді. Осы тұтқалармен пайдалану үшін құрастырылған СВ сериялы шөміштердің жоғары радиусы мен қазу тереңдігін қамтамасыз ету үшін жеткілікті сыйымдылығы бар. Иіктіректі механизмнің саусақтарының сенімділігі мен беріктігін арттыру үшін ұлғайтылды. Тозуға төзімділікті және коррозияға төзімділікті арттыру мақсатында алдыңғы иіктіректі механизмнің саусақтарына едәуір қалыңдықтағы хром жабыны жағылады. Қысымды иіктіректің жоғары беріктігі жауапты жұмыстарды орындау кезінде машинаның жоғары жүк көтергіштігін қамтамасыз етеді. Орнатылған көтергіш құлаққап алдыңғы арынды иіктіректің құрылымдарымен салыстырғанда пайдалануды жеңілдетеді.

### **1.3 Техникалық қызмет көрсету, жөндеу және майлау.**

#### **1.3.1 Техникалық қызмет көрсету және жөндеу**

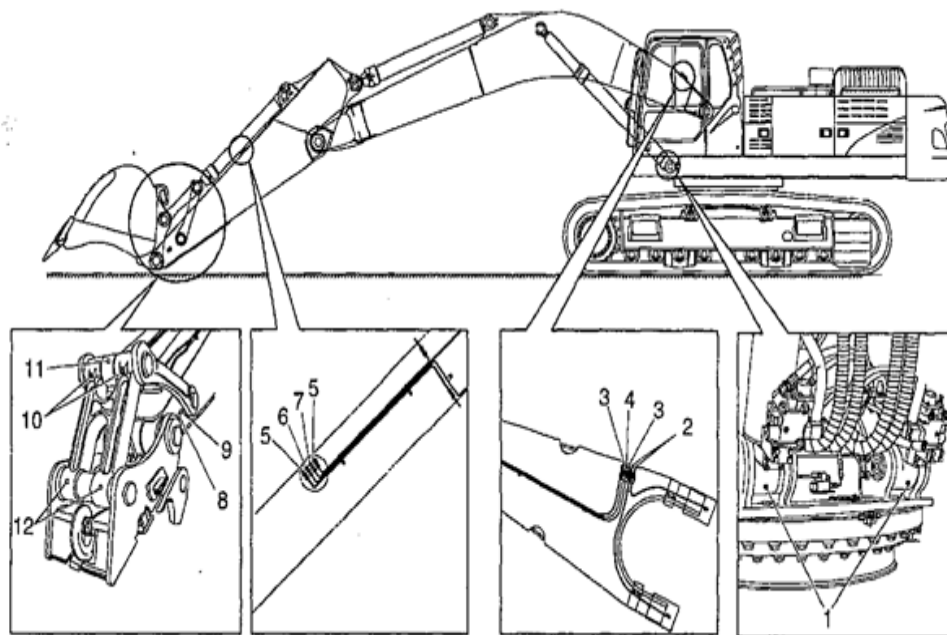
Қызмет көрсету мен жөндеудің жеңілдетілген түрі уақыт пен қаражатты үнемдеуге мүмкіндік береді. Машинаның құрылымы мен құрастырылуы қызмет көрсету бойынша маманның жұмысын жеңілдету мақсатында әзірленген. Қызмет көрсету нүктелерінің көпшілігі жер деңгейінен қол жетімді, бұл техникалық қызмет көрсету бойынша аса маңызды жұмыстарды тез және тиімді жүргізуге мүмкіндік береді. Ауаны сүзу екі сатыда орындалады, бұл ауаны жақсы тазалауды қамтамасыз етеді. Ауа тазартқыштың бітелуі кезінде кабинада орнатылған монитордың экранында ескерту хабарламасы пайда болады. Бұрылыс платформасының оң жағындағы бөлік есігі сорғыға және жер деңгейінен басқару контурының сүзгісіне қызмет көрсетуге мүмкіндік береді. Бұрылыс платформасының сол жақ артқы бөлігінде орналасқан Есік қозғалтқыштың радиаторына, май салқындатқышқа және дәйекті ауа-ауа салқындатқышына оңай қол жеткізуді қамтамасыз етеді. Техникалық қызмет көрсетуді жеңілдету үшін радиатор қосалқы бөшкемен және түсіру кранымен жабдықталған. Жебеде орналасқан жағармайдың шығарылған блогы машинаның алдыңғы бөлігіндегі жету қиын нүктелерге жағармайды беруді қамтамасыз етеді. Гидрожүйеде, майлау жүйесінде және экскаватор қозғалтқышының салқындату жүйесінде 328d LCR пайдалану сұйықтықтарының сынамаларын жүйелі іріктеуге арналған клапандар редуцияланды S•O•SSM сынамаларын жоспарлы іріктеу бағдарламасы бойынша Cat Electronic Technician (Cat ET) бағдарламасымен жабдықты қосуға арналған диагностикалық ажыратқыш кабинада орналасқан. 328D LCR техникалық қызмет көрсетудің үлкейтілген аралықтары бар. Осының арқасында техникалық қызмет көрсетуге кететін уақыт шығыны азаяды және машинаның техникалық дайындық коэффициенті артады.

#### **1.3.2 Майлау**

Балшық, ылғал және абразивті материалдар мойынтірекке түсуі мүмкін ауыр жағдайларда жұмыс істеген кезде, сондай-ақ гидромолотты пайдаланған кезде аспалы жабдыққа әрбір 10 сағат сайын немесе күн сайын қызмет көрсетілуі тиіс.

Майлау кезінде жұмыс жабдығын суретте көрсетілгендей топыраққа түсіріп, қозғалтқышты тоқтатамыз.

Майлауды қолмен немесе механикалық шприцпен майлайтын штуцер арқылы толтырамыз. Майлауды толтырып, машинадан артығын алып тастаймыз.



1.3.1 сурет. Аспалы жабдықты майлау.

1. Гидроцилиндр жебесінің бекітпе саусағы (2 нүкте)
2. Жебенің бекітпе саусағы (2 нүкте)
3. Жебе гидроцилиндр штогының бекітпе саусағы (2 нүкте)
4. Саптың гидроцилиндрінің бекітпе саусағы (1 нүкте)
5. Саптың жебеге бекітуінің саусағы (2 нүкте)
6. Сап гидроцилиндр штогының бекітпе саусағы (1 нүкте)
7. Шөміш гидроцилиндрінің бекітпе саусағы (1 нүкте)
8. Шөміш пен сапты бекіту саусағы (2 нүкте)
9. Шөміш пен саптың тартуын бекітпе саусағы (1 нүкте)
10. Шөміш гидроцилиндр штогына қосымша тарту бекіткпе саусағы (2 нүкте)
11. Шөміш гидроцилиндр штогының бекітпе саусағы (1 нүкте)
12. Шөмішке қосымша тартудың бекітпе саусағы (2 нүкте)

## **2. Арнайы бөлім.**

### **2.1 GPS қондырғылардың өнеркәсіпке тигізетін пайдасы**

Қазіргі кезде құрылыс, пайдалы қазбаларды игеру және тағы да басқа өнеркәсіп салаларында тиеу және жеткізу машиналарын, экскаваторларды тиімсіз пайдалану жылдан-жылға артып барады. Бұл өз кезегінде жұмыс өнімділігіне кері әсерін тигізеді.

Қазіргі кезде машиналарды белгіленген мақсатта көптеген жүргізушілер қолданбайды. Мен өз дипломдық жобамдағы машинаны арнайы Teltonika FMB120 GPS қондырғымен жабдықтадым. Мен ұсынып жатқан GPS қондырғы машинаның қай жерде жүргенімен қатар қанша жаңғыш сұйықтық шығындалғанын есептейді, сонымен қатар орнатылған арнайы датчиктер арқылы экскаватордың қай уақытта есік ашылғанын, капот ашылғанын, бұған қоса керек жағдайда экскаваторды арақашықтықта сөндіріп тастауға болады, бұл өз кезегінде жұмыстың өнімділігін арттыруымен қатар, жаңғыш сұйықтық белгіленге план бойынша ғана жұмсалғандықтан өнеркәсіпке экономиялық жағынан үнемді болып келеді.

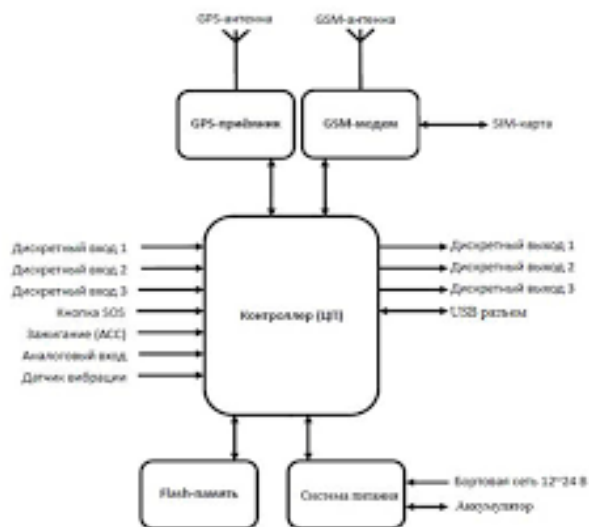
Жанармайды құйып алып кету, қозғалтқышы қосылған техниканың пайдасыз тұрып қалуы, жұмысқа байланысы жоқ сапарлар - босқа кеткен ақша. Біздің шешіміміз жанармайға жұмсалатын жылдық шығындарды 30% - ға төмендетуге мүмкіндік береді. Біз отын шығынын егжей-тегжейлі бақылап, техниканың сынуына уақытылы жауап бере аламыз.

GPS трекерінің жұмысы өте оңай. Құрылғы келесі жағдайларда қолданылады : машинада қолдануға, балаға беруге немесе иттің қарғыбына іліп қоюға болатын шағын аспап GPS қабылдағышының көмегімен орналасқан жері туралы жерсеріктерден деректерді қабылдайды, содан кейін бұл деректерді интернеттегі мамандандырылған сайтқа, сондай-ақ трекердің иесінің ұялы телефонына жібереді. Иесі кез келген құрылғыдан (планшеттен, дербес компьютерден немесе телефоннан) онлайн режимінде сайтта карта бойынша барлық жолды бақылай алады.

GPS мониторинг жүйесі және трекерлер-бұл автомобильді ұрлап кетуге қарсы қауіпсіздігін айтарлықтай арттыруға қабілетті аппараттық кешендер, егер де белгі беру жүйесі ретінде пайдаланылса және маяқтың белсенділігінде көлікті айдап әкеткен жағдайда тректі табу керек болса. Трекер автомобильдің ішінде (немесе басқа қозғалатын объектінің жылжуын

тексеру қажет жерде), бастысы бөтен адамның көзінен аулақ жерде орнатылады. Мұндай құрылғылар шағын өлшемде жасалады (әдетте басқару блогы ұялы телефон көлемінде, ал датчиктің өзі сіріңке қорабынан да аз болуы мүмкін). GPS трекер негізіндегі мониторинг жүйесі автомобильден де, спутниктерден де көптеген деректерді алады. Мұндай құрылғы арқылы өткен маршрутты жазу арқылы нысанның барлық қозғалыстарын қадағалауға болады. Сонымен қатар, белгілі бір конфигурациялар жолда қалған уақытты, отын шығынын және басқа да көптеген параметрлерді есептеуге мүмкіндік береді. Егер техникамыздың орналасу орны немесе басқа параметрлер ұзақ уақыт өзгертілмесе, онда GPS маягі күту режиміне ауысады және сигнал беруді тоқтатады, яғни оны стандартты сканердің көмегімен табу мүмкін болмайды, бірақ онда магнит өрісінің өзгеруіне әрекет ете алатын тізбек элементтері бар электрониканы іздеуге мүмкіндік беретін құрылғылар бар. Маяқтың параметрлері мен түріне байланысты, ол деректерді үнемі немесе иесінің сұрауы бойынша ғана бере алады. Техниканы арнайы белгіленген сайттан немесе ұялы телефоннан арнайы бағдарлама арқылы онлайн-маршрутын, яғни қайда, қай бағытта, қанша жаңғыш сұйықтық қалғанын біле алады. Мысалы, таксопарк иесі логистиканы жақсарту және барлық такси желісін басқару үшін осындай маяктарды өз автомобильдеріне орната алады. Осылайша, диспетчерлерге клиенттерге арналған машиналарды табуға ыңғайлы болады, олар тезірек келеді және бір тапсырысты орындауға аз отын жұмсайды. Қазіргі уақытта нарықта автокөлік GPS трекерлері саласында көптеген техникалық шешімдер ұсынылған. Коммерциялық көлік, жолаушы - және жүк тасымалдау саласындағы сигнализациядан бақылауға дейін пайдаланушының кез келген міндеттеріне құрылғыны таңдау мүмкіндігі бар.

Стандартты GPS трекер - орталық процессордың рөлін атқаратын контроллерден немесе микрокомпьютерден тұратын құрылғы, үлгі сұлбасы 2.1.1-суретте келтірілген. Бұл ЦП-ға әртүрлі модульдер қосылады, олардың ішіндегі ең маңыздысы таратқыш және сигнал қабылдағыш, GSM-модем және GPS-модуль болып табылады.



2.1.1 сурет. GPS трекердің үлгілік схемасы



Флеш-карталарға арналған ұяшық немесе деректерді онлайн режимінде жіберу мүмкін болмаған жағдайда деректерді сақтауға арналған кіріктірілме жады жиі орнатылады. Құрылғыда кірістірілген жақтың болуы Операциялық жүйе мен трекерге жұмыс бағдарламасын орнатуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, байланыс модульдерінің бірі сигнал жоғалған жағдайда (сигнал қаскүнемдермен әдейі өшірілуі мүмкін, немесе байланыс адамға байланысты емес себептер бойынша жоғалса (ауа райы жағдайлары, автомобильдің орналасқан жері және т. б.), тіпті автономды режимде автомобиль қозғалатын маршрутты жазуға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, 2-суретте келтірілген құрылымдық элементтердің бірі, GPS трекер қуат беру модулі болып табылады. Әдетте қуат беру модулі ретінде тұрақты қоректену желісі (көбінесе 12В-ті автомобиль розеткасы) пайдаланылады, бірақ жүйенің істен шығуы немесе қоректенуден ажыратылуы кезінде оның жұмысындағы қателерді болдырмау үшін зарядтау мүмкіндігі бар қосымша аккумуляторлық батареяны орнату ұсынылады.



2.1.2 сурет. GPS трекердің құрылымдық элементтері

Спутниктік навигациялық жүйелердің жабдығы жоғары технологиялық болып табылады, техникалық және бағдарламалық қамтамасыз етудің басқа түрлерімен оңай интеграцияланады. Көліктің спутниктік мониторинг жүйесіне келесілер кіреді:

- GPS-трекермен GPS/ГЛОНАСС контроллермен немесе трекермен жабдықталған көлік құралы, ол жерсеріктерден деректерді алады және оларды GSM, CDMA немесе сирек ғарыштық және УҚТ байланыс арқылы мониторинг серверіне жібереді. Құрылғының ішкі жадында деректерді жинайтын контроллерлер сирек қолданылады. Содан кейін бұл деректер сымды арналар арқылы солтүстікке немесе Bluetooth немесе Wi-Fi арқылы тасымалданады.

- Деректерді қабылдау, сақтау, өңдеу және талдау үшін бағдарламалық қамтамасыз етуі бар Сервер.

- Мониторинг жүргізетін пайдаланушының немесе диспетчердің компьютері.

Көлік құралына, қосымша ақпарат алу үшін, қосымша датчиктер орнатылады, олар:

- отын шығының датчигі;
- КК осіне түскен жүктеме сенсоры;
- бақтағы отын деңгейінің датчигі;
- есікті немесе капотты ашу датчигі;
- жолаушының болу фактісі (такси);
- арнайы механизмдердің жұмыс істеу немесе тұрып қалу фактісі (кран жебесінің бұрылуы, бетон араластырғыштың жұмысы);

Көліктің спутниктік мониторинг жүйесі келесі мәселелерді шешеді:

- Көлік құралының қозғалыс бағыты мен жылдамдығына, датчиктер мен басқа да құралдардың нақты уақыттағы көрсеткіштеріне мониторинг жүргізу.

- Өткен километражды, отын шығынын, қозғалыс жылдамдығын, механизмдердің жұмыс уақытын қоса алғанда, көлік құралын пайдалану статистикасын есепке алу.

- Нақты маршруттың жоспарлы бағдарға сәйкестігін бақылау жүргізушілердің тәртібін арттыруға, көлік құралын мақсатсыз пайдалану, спидометрдің бұрылуы (өзгеруі) жағдайларын болдырмауға мүмкіндік береді. Отын датчиктерінің көрсеткіштерін бақылау Қазақстанда көп таралған жанар-жағар май материалдарды төгу жағдайларын болдырмауға мүмкіндік береді. Геозонды бақылау көлік құралының белгіленген шекараларда болуын бақылауға мүмкіндік береді.

- Қауіпсіздік: орналасқан жерді білу жоғалған немесе апатқа ұшыраған көлік құралын тез табуға мүмкіндік береді. Арнайы мақсаттағы автомобильдер, такси диспетчерлік орталыққа дабыл сигналын жіберетін жасырын түймемен жабдықталуы мүмкін. Сонымен қатар, спутниктік мониторингтің кейбір терминалдары GSM-сигнал беру режимінде жұмыс істей алады, яғни штаттық сигнал беру іске қосылған жағдайда ақпаратты мониторинг серверіне хабарлай алады.

GPS-мониторингтің типтік жүйесі үш буыннан тұрады: автокөліктерге Орнатылатын терминалдар, серверлер және клиенттік жұмыс орындары. Терминалдар GPS модулі мен ұялы байланыс модулі (GSM немесе CDMA) бар мамандандырылған трекерлер болып табылады. Сервердің функциялары мониторингтің қарапайым жүйелері үшін орнатылған серверлік бағдарламалық қамтамасыз етуі бар қарапайым ДК, сондай-ақ күрделі бизнес-бағдарланған мониторинг жүйелері үшін мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыз етуі бар бөлінген кластерлік жүйе де орындай алады. Жұмыс орындарына қарағанда, сервер әрдайым қосулы болуы тиіс, өйткені дәл сол жерде маршруттар туралы деректер жинақталады. Сондай-ақ, мониторинг туралы өзекті ақпаратты қолдау үшін ақпараттың тұтастығын сақтау және оны уақтылы резервтеу маңызды болып табылады. Клиенттік бағдарламалық қамтамасыз ету сирек жағдайларда серверлік бөліммен бір бағдарламаға біріктірілуі мүмкін, бірақ, әдетте, бір серверге бірнеше жұмыс орындарын бір мезгілде қосуға жол беріледі. Кейбір жүйелерде клиенттік компьютерлерге мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыз етуді орнату

есебінен веб-арналарды пайдалану арқылы жедел ақпарат алу мүмкіндігіне қол жеткізіледі.

Қолданылатын техникалық шешімдерге байланысты көліктің спутниктік мониторингі жүйесінің бес буынын бөліп көрсетуге болады:

- Ең бірінші жүйелер оффлайн болды, яғни нақты уақытта мониторинг жүргізуге мүмкіндік бермеді. GPS-трекер барлық деректерді жадқа жазып, оларды көлік құралы базаға келгеннен кейін сымды немесе сымсыз интерфейс арқылы серверге жіберді. Мұндай схема автомобильдің бағытын тек постфактуммен бақылауға мүмкіндік берді және мысалы, автокөлікті айдап әкеткен кезде көмектесе алмайды.

- Екінші буында GPS-терминалдар мен сервер арасындағы байланысты ұйымдастыру үшін SMS немесе CSD тетігі қолданылды. Серверге SMS немесе деректер қоңырауларын қабылдауға мүмкіндік беретін бір немесе бірнеше ұялы байланыс модулі орнатылды. Мұндай жүйелер ұялы байланыс үшін үлкен төлемдермен және координаттар өлшемдерінің арасындағы өте үлкен уақыт кезеңімен ерекшеленді. Мобильді интернеттің жаппай таралуымен екінші ұрпақ жүйесі іс жүзінде өлшенді.

- Үшінші ұрпақта көлік желісі ретінде GPRS немесе EV-DO қолданылады, бұл ұялы байланыс шығындарын біршама азайтуға және маршруттарды салу дәлдігін күрт жақсартуға мүмкіндік береді. Мұндай жүйелердегі сервер тікелей клиентте орнатылады және интернетке және кеңсенің жергілікті желісіне қосылады. Серверге және пайдаланушылардың жұмыс орындарына мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыз ету орнатылады. Кейбір жүйелерде жеткізуші ұсынатын сервер порттарын жалға алуға болады. Қазіргі уақытта бұл мониторингінің ең таралған схемасы.

- Төртінші буын жүйелері, сондай-ақ көлік жүйесі ретінде мобильді интернет механизмдерінің бірін пайдаланады, үшінші қатардағы буынмен салыстырғанда веб-технологияларды пайдаланумен ерекшеленеді. Бұл жағдайда сервер жеткізуші компанияда орналастырылады, оның қуаты көптеген клиенттер арасында бөлінеді, ал деректерге қорғалған кіру интернетке қосылған кез келген ДК-ден веб-бет арқылы жүзеге асырылады. Бір сервер мыңдаған трекерлермен бір мезгілде жұмыс істей алатындықтан, жүйені енгізу және қызмет көрсету құны күрт төмендейді. Сонымен қатар, деректердің сақталу сенімділігі мен қол жетімділігі артады, өйткені оператор компаниялар бірнеше рет резервтелген сапалы серверлік жабдықты және оған тәулік бойы қызмет көрсету үшін техникалық мамандардың штатын ұстауға қабілетті. Төртінші буын жүйелерінің әлеуетті кемшілігі толық орталықтандыру болып табылады — мұндай жүйелерде іркіліс немесе форс-мажорлық жағдайлардың туындау ықтималдығы өте төмен, бірақ іркіліс салдары оператор компания үшін өте қымбат болуы мүмкін.

- Бесінші буынның мониторинг жүйесі жаһандық даму және алдыңғы буын жүйелерін бірыңғай, бөлінген мониторинг орталығына орталықтандыру болып табылады. Бұл нұсқада құрылғылардан алынған деректер бір немесе бірнеше коммуникациялық серверлермен жиналады, бір негізгі дерекқор серверіне ағады және пайдаланушымен өзара әрекеттесуді қамтамасыз ететін (веб-мониторинг) немесе фондық міндеттерді орындайтын қосылған аралық серверлер арасында ағады. Жүйені осындай құруда әртүрлі

аудандардан, елдерден және тіпті континенттерден пайдаланушылар неғұрлым жақын орналасқан аймақтық веб-сервермен, оған дейін аз кідіріспен (пингпен) жұмыс істейді.

GPS трекерлер нарығында әртүрлі формадағы құрылғылардың кең модельдік қатары бар. Ең танымал маркалар:

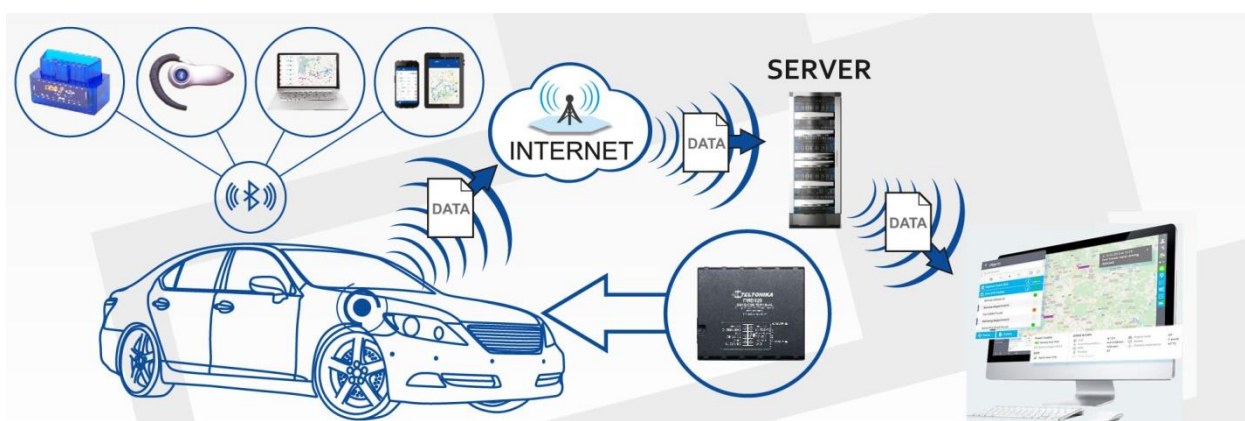
- Teltonika;
- Starcom;
- Carmani;
- Автофон-Маяк;
- Navixi.

Автокөлік GPS трекерінің мысалы ретінде танымал Автофон-Маяк моделін қарастыруға болады. Құрылғы шағын корпуста жасалған, GPS және Глонасс модульдерімен, орнатылған акселерометрмен және микрофонмен жабдықталған. Деректерді жіберу-SMS арқылы немесе GPRS арнасы арқылы серверге жібереді. Деректерді сақтау үшін кіріктірілген жады блогы бар. Қорек-CR123A стандартының литий батареялары штаттық электр желісінен құрастырылған.

Жүк көліктерінде Teltonika FMB120 сияқты көпфункционалды құрылғылар қолданылады.

## 2.2 Teltonika FMB120 GPS қондырғысын талдау

Менің өз дипломдық жобамда таңдап алған GPS құрылғым да осы жоғарыда айтылған Teltonika FMB120 болып табылады.



2.2.1 сурет. Teltonika FMB120 жұмыс істеу принципі

FMB120-нысанның координаттарын анықтауға және оларды GSM желісі арқылы жіберуге қабілетті GPS және GSM қосылым мүмкіндігі бар құрылғы. Бұл құрылғы қашықтағы нысандардың орналасқан жерін анықтау қажет болған кезде қолданбалы жүйелер үшін өте қолайлы. FMB120 қашықтағы объектілердегі басқа құрылғыларды басқару мен мониторингілеуді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін қосымша кіру және шығу жолдарымен жиналғандығын атап өткен жөн. Құрылғыға 1 Wire<sup>o</sup> интерфейсі (Даллас сандық термометрі немесе IButton оқу құрылғысы үшін) және CAN интерфейсі (FMS жүк автомобильдерінің деректерін алу

интерфейсі үшін) орнатылған. Сондай-ақ, құрылғы NMEA шығыс конфигурация үшін RS232 портымен жабдықталған (сондай-ақ арнайы кірістірілген БҚ бар перифериялық құрылғылар арасында ақпарат алмасу үшін пайдаланылуы мүмкін). FMB120 модулі жазбаларды алуға және оларды серверге жіберуге арналған. Жазбалар GPS ақпаратын және кіру-шығу ақпаратын қамтиды. Модуль GPS деректерін алу үшін GSM ресиверін пайдаланады және деректерді 3 жолмен алады: уақыт бойынша, қашықтық бойынша, бұрыш бойынша. Тәсілдердің толық сипаттамасы GPS бөлімінде сипатталған. Барлық деректер флэш жадында сақталады және оларды GPRS немесе СМС арналары арқылы жіберуге болады. Ең қолайлы деректер жіберу режимі GPRS режимі болып табылады. SMS режимі көбінесе GPRS жабыны жоқ немесе GPRS пайдалану қымбат болып табылатын аймақтарда қолданылады.



2.2.2 сурет. FMB 120 трекердің қолданылуы

Трекерден ақпаратты тікелей мониторға немесе басқа құрылғыға шығару үшін әртүрлі шығыс интерфейстері орнатылуы мүмкін. Егер трекер қосымша сигнал беру функциясын атқаратын болса, сыртқы динамик ретінде дабыл сигналын орнатуға болады. SOS түймесі (дабыл түймесі) жазылған станцияларға немесе құрылғыларға апат сигналын беру мүмкіндігі үшін орнатылуы мүмкін. Апат немесе техникалық проблемалар туралы хабарды түрлі шұғыл қызметтерге (жедел жәрдем, полиция, өрт қызметі), бағдарламаға бұрын жазылған нөмірлерге (туыстары, достары) немесе осындай құрылғылардың басқа иелерін белгілі бір радиуста іздеу немесе, мысалы, қандай да бір орын алған жағдай туралы ескерту мүмкіндігі болу үшін рациялар үшін орнату мүмкіндігі бар.

Teltonika FMB120 GPS трекерінің негізгі функциялары

- Жанармайды бақылау датчигі
- Қозғалтқышты іске қосуды бақылау
- Есік ашу датчиктері
- Алдын ала орнатылған дабыл түймесі
- LED индикациясы
- Сиренаны қосу
- Кіріктірілген энергия үнемдеу алгоритмдері
- Қозғалтқыш пен стартерді бұғаттауға мүмкіндік беретін Реле
- Маршрутты бақылау және жылдамдықты арттыру
- Эвакуациядан кейін көлік құралын табу мүмкіндігі

- Көлік құралын ұрлауды болдырмау мүмкіндігі.

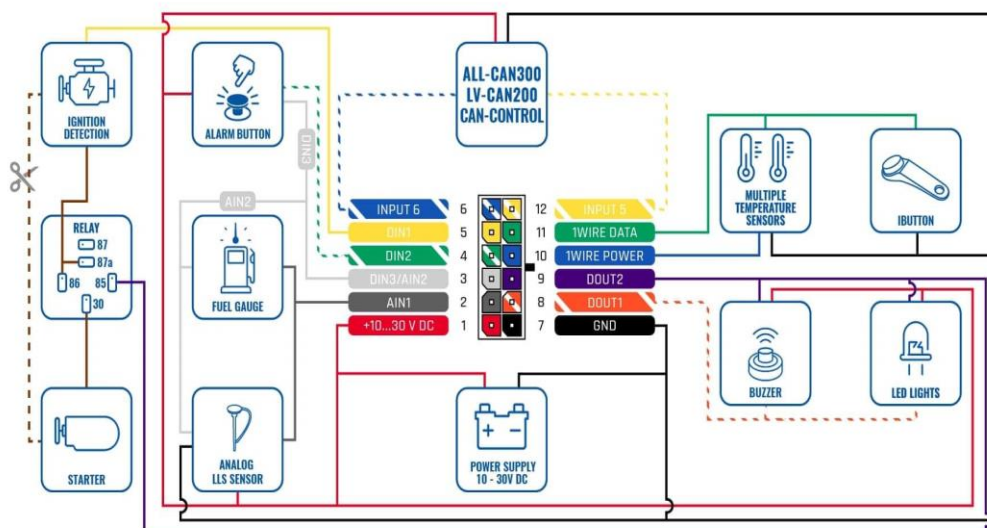
Ұйқы режимі.

FMB120 ұйқы режиміне (күту режиміне) екі жағдайда кіре алады:

\* FMB120 қозғалысты анықтамаған жағдайда. Акселерометрге қозғалысты дұрыс көрсету үшін дұрыс конфигурацияны орнату қажет. Әдетте сезімталдықтың көптеген параметрлері қолданылады.

\* FMB120 5 минут ішінде ешқандай деректерді жібермеген жағдайда немесе алмаған жағдайда. Бұл координаттарды жазу аралығы 5 минуттан аз болса, онда FMB ешқашан ұйқы режиміне кірмейді. Егер FMB қозғалысты анықтаса (акселерометрге дұрыс конфигурацияны орнату қажет) ұйқы режимінен шығуы мүмкін. FMB ұйқы режимінде GPS ресиверіне ұйқы режимін орнатады, сондықтан ол ешқандай деректерді жазбайды немесе жібермейді. Сондай-ақ, қуатты тұтыну азаяды, бұл көлік құралының батарея зарядын үнемдеуге мүмкіндік береді.

## FMB120 WIRING SCHEME

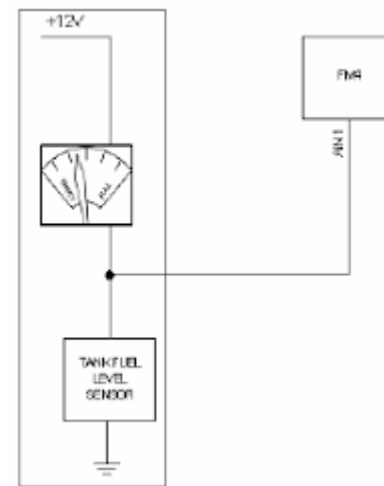


2.2.3 сурет. FMB120 құрылғысының суреті

## 2.3 FMB120 қондырғысының негізгі функциялары

### 2.3.1 . Жанармайды бақылау датчигі

Отын бағындағы отын деңгейінің датчиктері көптеген көлік құралдарында бар және олар жүргізушінің индикаторлық панеліндегі отынның шамамен деңгейін көрсетеді. FMB120 аналогтық кірісін қосуға болады (егер датчиктен отын деңгейіне пропорционалды аналогтық сигнал қайтарылса). - Суретте ұсынылған сызбасы қосылыстар FMB120 және датчик отынның деңгейін отын бақтарында. Отын бағындағы отын деңгейінің датчигі қосылғаннан кейін калибрлеу қажет. Калибрлеу отын бағындағы отын деңгейі датчиктерінің көпшілігі сызықсыз болғандықтан қажет. Калибрлеу бақтағы отын көлеміне кернеудің тәуелділігін өлшеу жолымен жүзеге асырылады.



FMB640 құрылғыға көлік құралының қозғалыста жүргенін немесе қозғалмағанын, сондай-ақ үдеуді өлшеуге мүмкіндік беретін 3 компонентті акселерометрмен жабдықталған. Акселерометрдің сезімталдығын теңшеуге болады – онда 5 тұрақты параметр бар: Delta X, Y және Z үш өлшемді кеңістіктегі бұрыштарды анықтайды және миллисекундтарда белгілі бір уақыт аралығында күту режимін тоқтатады. Көлік құралының қозғалыста болуын белгілеу үшін FMB640 бұрыштың мәнге өзгеруін үнемі тексереді, Delta X, Y және Z үшін берілген мәндерден көп. Егер белгілі бір уақыт аралығында бұрыштың мәні "Start Move Timeout" [қозғалыстың тоқтап тұруын бастау] жолағында берілген мәннен көп болса, онда көлік құралы қозғалыста болып саналады. Бос жүрісте жұмысты белгілеу үшін дәл сол параметрлер пайдаланылады – егер белгілі бір уақыт аралығында бұрыштың мәні "Stop Move Time Time" [қозғалыстың тоқтауы] алаңында уақытша аралық үшін тиісті өрісте берілген мәннен аз болса, онда көлік құралы бос жүрісте жұмыс істейтін болып саналады (қозғалмайды).

Трекерден ақпаратты тікелей мониторға немесе басқа құрылғыға шығару үшін әртүрлі Шығыс интерфейстері орнатылуы мүмкін. Егер трекер қосымша сигнал беру функциясын атқаратын болса, сыртқы динамик ретінде дабыл сигналын орнатуға болады. SOS түймесі (дабыл түймесі) жазылған станцияларға немесе құрылғыларға апат сигналын беру мүмкіндігі үшін орнатылуы мүмкін. Апат немесе техникалық проблемалар туралы хабарды түрлі шұғыл қызметтерге (жедел жәрдем, полиция, өрт қызметі), бағдарламаға бұрын жазылған нөмірлерге (туыстары, достары) немесе осындай құрылғылардың басқа иелерін белгілі бір радиуста іздеу немесе, мысалы, қандай да бір орын алған жағдай туралы ескерту мүмкіндігі болу үшін рациялар үшін орнату мүмкіндігі бар.

Teltonika FMB120 ерекшелігі "ұйқы режимінде" төмен энергия тұтыну және online- деректерді жинаудың зияткерлік алгоритмі болып табылады.

Алыстағы нысандарды қосымша бақылау үшін Teltonika FMB120 -ға отын деңгейінің аналогтық датчигі, есікті ашу / жабу датчигі, температура және жүргізушінің идентификациясы сияқты датчиктер қосылуы мүмкін.

### 2.3.2 Есікті ашу және жабу магнитті датчигі.

Датчик автомобиль тіркемесіндегі есікті ашу және жабу фактісін тіркейді. Оның көмегімен сіз көліктің кез келген рұқсатсыз жүктелуін және түсірілуін бақылай аласыз, сондай-ақ жүкті ұрлаудың алдын аласыз.



2.3.2.1 сурет. Есікті ашу және жабу датчигі

Құрылғы жапсырма датчиктен және басқарушы магниттен тұрады. Датчикке тіркелген деректер автокөлікке орнатылған GPS трекерге жіберіледі. Магнитті сенсордың ерекшелігі оның жинақылығы, соның арқасында сенсор автомобильді түсіру және жүктеу кезінде кедергі болмайды. Бұл оның кездейсоқ бұзылуы мүмкіндігін болдырмайды.

### 2.3.3 Сымсыз температура сенсоры

Құрылғы тез бұзылатын, Медициналық және басқа да салқындатқыш жүктерді тасымалдау кезінде температуралық режимнің сақталуын тексеруге мүмкіндік береді.



2.3.3.1 сурет. Температура датчигі

Сымсыз сенсор кабельді тартуды және автомобильдегі тесіктерді бұрғылауды талап етпейді, өйткені температура мәнін радио-сигнал бойынша береді. Сымсыз сенсор өздігінен кескіштің ішкі бөлігінде, екі жақты скотч немесе стяжка орнату жеткілікті. Ал жүргізуші кабинасындағы арнайы қабылдағыш деректерді GPS трекеріне жібереді.



### 3. Экономикалық бөлім

#### 3.1 Жіберілетін деректер көлемін есептеу және олардың құны

Біздің жағдайда экскаваторымыздың қозғалысын қадағалаудың жеткілікті мерзімділігі 15 секундта деректерді жаңарту болып табылады. 8 сағаттық жұмыс күні және айына 22 жұмыс күні кезінде хабарламалар саны келесіні құрайды:

$$N_{\text{сообщ}} = \frac{60}{15} * 60 * 8 * 22 = 42240$$

Осы прототиппен берілетін бір стандартты SMS хабарламасында 75 таңба бар, интернет арқылы беру кезінде –шамамен 140 таңба бар. 1 таңба 1 байтпен кодталатынын ескере отырып:

$$V_{\text{смс}} = 42240 * 75 = 3.2 \text{ МБ}$$

$$V_{\text{интернет}} = 42240 * 140 = 5.9 \text{ МБ}$$

Интернет арқылы хабарламалардың мұндай санын жіберу үшін айына ең аз трафик санымен базалық тариф қажет болады, Қазақстан бойынша орташа алғанда осындай тариф құны 1000-2000 тг/айына құрайды. Сонымен қатар, ақпаратты қабылдау және өңдеу үшін хостингті қолдау шығындарын ескеру қажет (1200-3000 тг/ай). Мәтіндік хабарламамен болған жағдайда, мұндай көптеген хабарламаларды жіберу орынсыз, себебі бұл экономикалық тиімсіз. Демек, жіберу мерзімділігін азайту үшін арнайы опциялар пакетін қосу қажет, ол шамамен 2000-3500 тг /ай.

Трекерлерден алынған деректерді штаттан тыс жағдай туындаған кезде оларды пайдаланудың ықтимал қажеттілігін ескере отырып, үш жылға дейін сақтау ұсынылады:

$$V_{\text{смс}} = 3.2 * 10^6 * 36 = 115,2 \text{ МБ}$$

$$V_{\text{интернет}} = 5.9 * 10^6 * 36 = 212,4 \text{ МБ}$$

### 3.2 Құрылғының жалпы кернеуі мен энергия тұтынуын есептеу

Екі платаның бір уақытта жұмыс істеуі үшін жеткілікті кіріс кернеуін есептеу қажет. Платаның жұмыс кернеуі: Arduino UNO-12В, 7-12В ұсынылады, SIM808 платасындағы осындай деректер. Екі платаның да тізбектегі ток күші 50 мА-ға жуық жұмыс режимінде, сонымен қатар SIM картасына қосылысты орнату сәтінде 2А-ға дейін секіреді

Ретті платаны қосу мүмкін емес, себебі ArduinoUNO шығысындағы максималды кернеу 12В құрайды, ал SIM808 кем дегенде 14В қажет. Демек, оларды қоректендіру көзіне параллель қосылған кезде осы платалардың кіруіне берілетін қажетті кернеу (ұсынылған мәндерді ескере отырып):

$$U_A = 14\text{В}, U_S = 14\text{В}$$

$$U_{\text{общ}} = U_1 = U_2 = \dots U_n$$

$$U_{\text{общ}} = U_A = U_S = 14\text{В}$$

мұнда  $U_{\text{общ}}$  - жалпы кернеу, бір қуат көзіне қосылған кезде шамамен 7В құрайды. Бұл ретте жоғары жүктеме кезіндегі ток күші:

$$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 + \dots I_n$$

$$I_{\text{общ}} = 2\text{А} + 50\text{мА} = 2,05\text{А}$$

Экскаватордың борттық желісінің шығу кернеуі  $U_{\text{max}}=24\text{В}$  және  $I_{\text{max}}=30\text{А}$  ток күші бар екені белгілі. Сонымен, салынған прототип осындай желіге қосылуы мүмкін және ол толық жұмыс істейді. Бұл құрылғының қуат тұтынуы:

$$P = U * I$$

$$P_{\text{max}} = 14 * 2,05 = 28,7\text{Вт}, \quad P_{\text{min}} = 14 * 0,1 = 1,4\text{Вт}$$

Мұнда,  $P_{\text{min}}$ ,  $\text{max}$ -1 жұмыс күні ішінде трекердің энергия тұтынуын есептеуге болатын қуат (8 сағат):

$$Q = U * I * t = P * t$$

$$Q_{\text{max}} = 28,7 * 8 = 229,6\text{Вт} * \text{сағ} * 3600 \text{ с} = 826,56\text{кДж}$$

$$Q_{\text{min}} = 1,4 * 8 = 11,2\text{Вт} * \text{сағ} * 3600 \text{ с} = 40,32\text{кДж}$$

Осыны қабылдай отырып, ең жоғары жүктеме (жаңа базалық станциямен байланысқан кезде) сағатына 2 рет 1 минут ұзақтығымен тұрақты қозғалыс кезінде болады, осы жағдайда трекер келесіні жұмсайды:

$$q = I * t$$

$$q = 2,05A * \frac{2}{60} \text{ сағ} + 0,1A * \frac{58}{60} \text{ сағ} = 0,068 + 0,096 = 0,165A * \text{сағ}$$

мұндағы q-құрылғының батареядан немесе қуат көзінен қуат тұтынуы. Алынған нәтижені көліктің басқа агрегаттарының энергия тұтынуымен салыстырғанда жеткілікті аз деп санауға болады.

Осыған орай, әр ай сайын кететін орташа шығын - 6300 тг құрайды. Енді келесі жағдайды көрейік. Менің қарастырып жатқан CAT328D LCR экскаваторы сағатына орташа шамамен 13 л жұмсайды ( орташа жұмыс режимінде), күніне жұмыс сағат саны – 8 сағ, қазіргі таңда ДТ бағасы орташа шамамен 180 тг/литр.  $13*8*180 = 18720$  тг ( жанармайға кететін күндік шығын) , қазіргі кезде көптеген жүргізушілердің жанармайды ұрлау фактісі өте көп. Орташа шамамен жүргізуші күніне 30 литр ұрлайды деп алайық, сонымен қатар қозғалтқыштың бостан- бос жанып тұруын қосайық, шамамен күніне 10 литр. Жалпы 8 сағат жұмыста кететін жанармай литрі- 104. Оның күніне 40 литрі жүргізушінің қатесінен кетті делік. Шамамен күніне 7200 тг. Сонда айына кететін бостан-бос шығын 216000 тг. Ал біз орнатқан GPS трекердің айына кететін шығыны – 6300 тг, оған трекердің бағасын қосайық, қазіргі кезде Teltonika FMB120 трекері Қазақстанда 30000 тг құрайды. Орнатуы 40000 тг құрайды. Сонда GPS қондырғының шығыны 76300 тг. Оның 70000 теңгесі бір реттік шығын. Сонда ай сайын 6300 теңге кетеді. Қорытындылай келе бір рет 70000 теңгеге GPS қондырғы орнатып, ай сайын босқа кететін 216000 теңге шығынды болдырмау әлдеқайда өнеркәсіпке пайда әкеледі.

## **4. Еңбекті қорғау**

### **4.1 Еңбекті қорғаудың жалпы талаптары**

Экскаватор машинисімен өз бетінше жұмыс істеуге 18 жастан кіші емес, медициналық куәландырудан, кіріспе нұсқамадан, алғашқы нұсқамадан, жұмыс орнында оқудан және тағылымдамадан өткен, еңбекті қорғау талаптарын білуін тексеруден өткен және осы үлгідегі экскаваторды басқару құқығына куәлік алған және тарифтік-біліктілік анықтамалығына сәйкес тиісті біліктілік алған адамдар жіберіледі. Осы нұсқаулық жер жұмыстарын жүргізу кезінде бір шөмішті экскаватор машинисі (бұдан әрі - машинист) үшін еңбекті қорғау жөніндегі негізгі талаптарды белгілейді.

Машинист міндетті:

- жазатайым оқиғалар кезінде зардап шеккендерге алғашқы көмек көрсету ережелерін білу;
- белгіленген тәртіппен мерзімдік медициналық тексеруден өту;
- қайта нұсқаулаудан өтуі кемінде 3 айда бір рет және білімін тексеруден, еңбек қауіпсіздігі бойынша - жылына бір рет;
- тек оған бекітілген экскаваторда жұмыс істеу;
- қоғамда жұмыс істейтін ішкі еңбек тәртібінің ережелерін, Технологиялық тәртіпті және еңбекті қорғау талаптарын сақтау.

Машинистке жұмыс жүргізу кезінде келесі қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсері болуы мүмкін:

- қозғалатын машиналар мен механизмдер, олардың жұмыс органдары мен бөліктері;
- қираған топырақтар мен тау жыныстары;
- машиналардың бұзылған конструкциялары;
- жұмыс аймағы ауасының жоғары газдануы және тоздануы;
- жұмыс аймағы ауасының жоғары немесе төмен температурасы;
- жұмыс орнындағы Шудың жоғары деңгейі;
- дірілдің жоғары деңгейі;

- адамның денесі арқылы тұйықталуы мүмкін электр тізбегіндегі кернеудің қауіпті деңгейі;
- жұмыс аймағының жеткіліксіз жарықтандырылуы;
- физикалық және жүйке-психикалық артық жүктеме

#### **4.2 Жұмыс басталар алдындағы еңбекті қорғау талаптары**

Арнайы киім, арнайы аяқ киім және жеке қорғану құралдарын кию. Жұмыс басталар алдында машинист тексеруге міндетті:

- экскаватордың барлық агрегаттары мен тораптарының жарамдылығы;
- тежегіш құрылғыларының, басқару жүйесінің жарамдылығы;
- арқандардың жай-күйі, олардың қоры және ұштарын бекіту;
- қорғау қоршауларының, айналмалы және бұғаттау құрылғыларының болуы және жарамдылығы;
- дыбыс сигналының және жарық құралдарының жарамдылығы;
- бақылау-өлшеу аспаптарының жарамдылығы;
- аспаптың, диэлектрлік қолғаптың, боттың, көзілдіріктің және басқа да қорғаныс құралдарының, сондай-ақ өрт сөндіргіштер мен алғашқы медициналық көмек дәрі қобдишасының болуы.
- ақаулықты анықтаған жағдайда машинист оны жою шараларын қолдануға немесе егер ақаулықты өз күшімен жою мүмкін болмаса, бұл туралы өзінің тікелей бастығына немесе жұмыс басшысына хабарлауға міндетті.
- машинистке жарамсыз экскаватормен жұмыс істеуге тыйым салынады.

#### **4.3 Жұмыс кезінде еңбекті қорғау талаптары**

Траншеялар мен қазаншұңқырларды үзу, үйінділерді төгу жөніндегі жер жұмыстарын машинист осы жұмыстарға бекітілген ордерге сәйкес және жұмыстарды жүргізуге наряд-рұқсат бойынша жүргізуі тиіс.

- Экскаватор жұмыс алаңында қирау призмасының шегінен тыс, қатты тегістелген негізде, экскаватордың техникалық паспортынан аспайтын еңісі бар болуы тиіс.
- экскаваторлар доңғалақтардың (шынжыр табан) қысымына шыдамайтын топырақта жұмыс істеген кезде машинист экскаватордың тұрақты жағдайын қамтамасыз ететін арнайы шараларды жүзеге асыруды талап етуі тиіс.
- машинистке "күнқағарлар", глыбалар, ірі қой терілері, сондай-ақ қар мен мұздан жасалған салулар болған кезде жұмыс істеуге тыйым салынады.
- машинистке тұруға тыйым салынады:
- жұмыс істейтін механизмдердің қауіпті аймағында (экскаваторлар, бульдозерлер және басқа механизмдер);
- кемердегі құлау призмасы шегінде;
- кемердің төменгі жиегіне жақын.
- жұмыс басталар алдында машинист жұмыс істейтін экскаватордың қауіпті аймағында адамдардың жоқтығына көз жеткізуге міндетті.

**4.4 Жұмыс аяқталғаннан кейін еңбекті қорғау талаптары**  
Жұмыс аяқталғаннан кейін машинист міндетті:

- экскаваторды гаражға апарып қою;
  - шөмішті жерге түсіру және бұрылыс платформасын тоқтату;
  - қозғалтқышты өшіру және бейтарап жағдайға басқару иінтіректерін қою;
  - Жылдың суық мезгілінде-радиатор мен құбыржолдардан суды ағызу;
  - жұмыс уақытында байқалған барлық ақаулар мен ақаулар туралы және оларды жоюға қабылданған шаралар туралы аппарат журналына жазба жасау; және бұл туралы тікелей бастыққа хабарлау;
  - кабинаны құлыппен жабу;
  - арнайы киімді, арнайы аяқ киімді шешіп, шкафқа киім ілетін орынды алып тастау;
  - қолды, бетті және дененің ластанған бөліктерін сабынды сумен жуу немесе душ қабылдау.
  - теріні өндірістік ластанулардан тазарту үшін жұмыс күні аяқталғаннан кейін қорғау және жуу құралдарының қасиеттерін үйлестіретін қорғаныш-жуу пасталары мен майларды қолдану қажет.
- Керосинмен немесе басқа да лы мұнай өнімдерімен тері жабындарын және жеке қорғану құралдарын тазалау үшін қолдануға жол берілмейді.

Экскаваторларды монтаждау және бөлшектеу кезіндегі қауіпсіздік техникасы

Экскаваторларды монтаждауға немесе бөлшектеуге арналған алаң жеткілікті мөлшерде болуы, жақсы жоспарлануы және бөгде заттардан босатылуы тиіс. Монтаждау (демонтаждау) орнында экскаватор элементтерін (саптар, жебелер, шөміштер және т.б.) төсеу үшін ағаш шпалдардан немесе бөренеден жасалған торлар алдын ала дайындалуы тиіс. Торлар Мұқият төселуі тиіс, ал тиісті жерлерде шпалдар (бөренелер) - бір-бірімен жақшамен бекітілуі тиіс. Әдетте, экскаватор жүк көтергіш крандардың және басқа да Жүк көтергіш механизмдер мен жабдықтардың көмегімен құрастырылады және бөлшектейді, олардың жарамдылығы алдын ала тексерілуі тиіс.

Экскаватор арқандарын қорған кезде оның механизмдерінің қандай да бір жұмысына жол берілмейді. Барабанға оралатын арқандарды қолмен бағыттауға тыйым салынады. Экскаватор тораптарын көтеру және түсіру кезінде жұмысшылар тораптардан қауіпсіз қашықтықта болуы тиіс. Оны теңестіру үшін көтерілетін немесе түсірілетін торапқа тұруға тыйым салынады. Экскаватор тораптарын бөлшектеу кезінде алдын ала дайындалған төсемдерге салынады, ал тораптар арасында төсемдер салынады. Экскаватор тораптарын түсіру кезінде төсемдер мен төсемдерді салуға тыйым салынады. Экскаватордың көтерілетін және түсірілетін тораптарын қолмен түзетуге тыйым салынады. Бұл үшін тартқыштар қолданылады. Монтаждалатын түйіндердің тесіктерінің қол саусақтарының сәйкестігін тексеруге қатаң тыйым салынады.

## Қорытынды

Ұсынылған дипломдық жобада CAT 328D LCR экскаваторына Teltonika FMB120 GPS қондырғысын орнату ұсынылды. Бұл өз кезегінде өнеркәсіптің шығындарын азайтып, экскаватордың өнімділігін арттыруға әкелді.

Технологиялық бөлімде экскаватордың жалпы жұмыс жасайтын орны мен параметрлері қарастырылды, бірнеше GPS қондырғы түрі қарастырылып, соған орай біздің экскаваторымызға келетін GPS қондырғысының түрі таңдалды.

Экономикалық бөлімде өнеркәсіптің айына қондырғысыз кететін шығыны есептелді және қондырғыны орнатқаннан кейінгі шығыны есептеліп, арнайы техника GPS қондырғымен әлдеқайда өнеркәсіпке экономды және табысты болатынына көз жеткізілді.

## Қолданылған әдебиеттер тізімі :

- 1 Бауман В. А., Клушанцев Б. В., Мартынов В. Д. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. М., 1981.
- 2 Шилов П.М. и др. Технология горного машиностроения: М.: Машиностроение, 2002 г. — 224 с.
- 3 Добронравов С.С., Дронов В.Г. Строительные машины и основы автоматизации. М.: Высш. шк, 2001г.
- 4 Шестопалов К.К. Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование: Учебное пособие. - М.: Издательский центр "Академия", 2005 г.
- 5 Раннев А.В. Одноковшовые строительные экскаваторы. - М.:Высш. шк., 1991.
- 6 Машины для земляных работ: Справочное пособие по строительным машинам /А.К. Рейш, С.М. Борисов, Б.Ф. Бандаков; Под ред. С.П. Епифанова и др. - М.: Стройиздат, 1981.
- 7 Электронная библиотека (<http://www.pogruzchiki.com>)
- 8 Автомобильные сигнализации / В. И. Андрианов, А. В. Соколов. СПб.: АСТ, 2009 г.