

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сатбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

«Технологиялық машиналар, көлік және логистика» кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі,

техника ғылымының кандидаты

\_\_\_\_\_ К.К. Елемесов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 ж

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

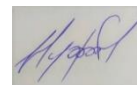
Тақырыбы: «Жартылай тіркемелі контейнер тасымалдағышқа арналған  
жүк көтерімді құрылымын жасау»

5В071300 -«Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы  
бойынша

Орындаған

Калелов А.

Ғылыми жетекші  
магистр



Н.С. Камзанов

«24» мамыр 2021 ж

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сатбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты  
«Технологиялық машиналар, көлік және логистика» кафедрасы  
5B071300 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі,  
техника ғылымының кандидаты  
К.К. Елемесов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 ж

**Дипломдық жұмыс орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Калелов Архат*

Тақырыбы *Жартылай тіркемелі контейнер тасымалдағышқа арналған жүк көтерімді құрылымын жасау*

Университет басшысының *«24» 11 2020 ж №2131-б бұйырығымен бекітілген*  
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«20» мамыр 2021 жыл*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: *Қолданыстағы контейнер тасымалдағышқа арналған жүк көтерімді құрылымдардың конструкциясы, ғылыми-техникалық оқулықтар және патентті - ақпараттар*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) *Жалпы бөлімі*
- б) *Жобалық-конструкторлық бөлімі*

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

*1. Конструкциялар анализі – 1 бет; 2. Ғимараттар қирататын экскаватор -дың жалпы көрінісі – 2 бет; 3. Балға – қайшы – 1 бет; 4. Гидравликалы балға – 1 бет; 5. Гидравликалы қайшы – 1 бет; 6. Жылдам қызмет атқаратын қармағыш – 1 бет; 7*

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: *15 атау*

## АННОТАЦИЯ

Объектом разработки является специализированное грузоподъемное устройство для полуприцепа грузоподъемностью 25 т.

**Цель работы** - разработка конструкции грузоподъемного устройства обеспечивающей высокую производительность погрузки-разгрузки контейнера без дополнительного привлечения автономных грузоподъемных устройств.

В результате проведенной работы разработаны чертежи основных узлов и деталей грузоподъемного устройства. Спроектированное устройство после установки на полуприцеп дает возможность перевозить и автономно разгружать контейнеры типоразмера 1СС.

Эффективность конструкции установки определяется увеличением спроса на полуприцепы-контейнеровозы за счет придания им такого потребительского качества товара, как многофункциональность.

## АНДАТПА

Осы дипломдық жұмыста: жүк көтергіштігі 25тонна болатын жартылай тіркемеге мамандандырылған жүк көтергіш құрылғыны даярлау.

**Жұмыстың мақсаты**-автономды жүк көтергіш құрылғыларды қосымша тартпай контейнерді тиеу-түсірудің жоғары өнімділігін қамтамасыз ететін жүк көтергіш құрылғының дизайнын жасау.

Жүргізілген жұмыстың нәтижесінде жүк көтергіш құрылғының негізгі бөліктері мен бөлшектерінің сызбалары жасалды.. Жартылай тіркемеге орнатылғаннан кейін жобаланған құрылғы 1СС типті өлшемді контейнерлерді тасымалдауға және өздігінен түсіруге мүмкіндік береді.

Қондырғы конструкциясының тиімділігі жартылай тіркемелерге-контейнеровоздарға сұраныстың артуымен, оларға көп функциялылық сияқты тауардың тұтынушылық сапасын беру есебінен айқындалады.

## ABSTRACT

The object of development is a specialized lifting device for a semi-trailer with a load capacity of 25 tons.

**The purpose of the work is to** develop a design of a lifting device that provides high performance of loading and unloading of the container without additional involvement of autonomous lifting devices.

As a result of the work carried out, drawings of the main components and parts of the lifting device were developed. The designed device, after installation on a semi-trailer, makes it possible to transport and independently unload containers of the 1CC size.

The efficiency of the installation design is determined by the increase in demand for container semi-trailers by giving them such a consumer product quality as versatility.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Жалпы бөлімі	10
1.1	Контейнердің қызметі мен жіктелуі	10
1.2	Жартылай прицепті-контейнерлі тасымалдағыштар	11
1.3	Жүк көтергіш қондырғысы бар автокөлік құралдары	12
1.4	Шешіп алынатын шанақты автокөлік құралы	16
1.5	Жүк көтергіш қондырғылары бар жартылай прицепті-контейнермен тасымалдағыштар	18
2	Жобалық-конструкторлық бөлімі	20
2.1	Контейнер тасымалдағыш-жартылай прицептің базалық моделін талда	20
2.2	Кинематикалық сипаттамаларды анықтау	24
2.3	Бұрғыш жебенің жылдамдығын анықтау	26
2.4	Жүк жебесінің жылдамдығын анықтау	29
2.5	Гидроцилиндр мен гидрожетектің жұмыс өлшемдерін есептеу	34
2.6	Гидроқұралдарды есептеу және таңдау	42
2.7	Кұбырөткізгіштерді таңдау және есептеу	46
2.8	Жүк көтергіш қондырғының түйіндерін құрастыру	50
	Қорытынды	55
	Қолданылған әдебиеттер тізімі	56

## КІРІСПЕ

Контейнерлік тасымалдар жүк тасымалдауда аса қажетті тасымалдың бір түрі, әсіресе көлік арқылы бірнеше көлік тасымалы болған кезде қолданылады, ең алдымен халықаралық экспорт-импорт және транзит тасымалдарына қолданылады. Контейнерлер габариттері қатаң халықаралық контейнерлік тасымалдармен регламенттенген, демек габаритті көлік құралдарымен, контейнерлік бекіту қондырғысымен, тасымалдау мен сақтау кезіндегі штабельдену жағдайымен тығыз байланысты.

Қазіргі таңда белгілі бір қашықтықта ішкі контейнерлік тасымалдар үлесіне автокөлік көлігінің тасымалдарына сай келеді. Тасымалдау мәліметтері арнайы мамандандырылған компаниялармен орындалады, демек түрлі жүк көтергіштігі әртүрлі автокөлік прицептері қолданылады, сондықтан прицеп пен автокөлік жақтауына тасымалдау контейнерін бекіту үшін арналған жабдықтармен жабдықталған (жартылай прицеп).

Аса ірі габаритті және ауыр контейнерлерді қолдану үшін тиеп-салу жұмыстарын жүргізу кезінде сапалы мәнге ие болып келеді. Белгілі фактормен тасымалданған жүк қоршаған ортаға және адам денсаулығына потенциалды қауіп төндірді. Жүктің бұзылыстарының басты себептеріне әрбір шара кезінде жүк көтеретін қондырғыларды ауыстыру кезіндегі шаралар, кіші бейімдегіштерден туындайды.

Контейнерлік тасымалдау қызметін қолданылатын көптеген тұтынушыларда стационарлы немесе мобилді көтергіш қондырғылар, осы қондырғылардың білікті операторлары бола бермейді, нәтижесінде тұтынушылар қосымша шығынға ұшырайды, атап айтсақ жалға алу, жалдау немесе қосымша жүк көтергіш жабдықтарды алу сияқты. Жоғарыда айтылғандарға байланысты, сақтау, тасымалдау, контейнерлерді тиеу мәселелері кешенді шешімді қажет етеді. Бұл жобада мамандандырылған жүк көтергіш қондырғыны жабдықтай отырып, жүк көтергіш жабдықтар мен жартылай прицепті автокөліктердің араласу мүмкіндігі қарастырылған.

Жүк көтергіш қондырғылар Қазақстандағы мемлекеттік бқылаудағы жүк көтергіш крандарды қауіпсіз игеру мен режелерге сәйкес перодты техникалық куәліндырылып тұруы тиіс. Техникалық куәландыру мемлекеттік техникалық ұйымдардың қатысуынсыз, жүк көтергіш қондырғыны игеру кезінде ұйыммен жүргізіледі. Сонымен қатар автокөліктерге орнатылған көтергіш қондырғылар автожолдарда жүк тасымалдау қауіпсіздігінің талаптарына сай келуі тиіс.

Бүгінгі таңда отандық және шет елдік автокөлік өндірісінде ірі тоннажды контейнерлер үшін арналған жартылай прицептер көптеп шығарылуда. Олардың функционалды мүмкіндіктері контейнерлерді тасымалдаумен шектелген. осылайша жобаның мақсаты: автокөлік жартылай прицептеріне орнату үшін арнайы мамандандырылған жүк көтергіш қондырғыны құрап, контейнерлік тасымалдауға деген сұранысты арттыру болып табылады.

## 1 Жалпы бөлімі

### 1.1 Контейнердің қызметі мен жіктелуі

Аралық жүктемеленусіз жүкті тасымалдап, уақытша сақтауға, жеткізуге бірнеше рет қолданылатын көлік жабдығы жүк контейнері деп аталады. Жүк контейнері механикаландырылған тиегішпен, көлік құралын шешіп алып, орнататын бейімдегіштермен жабдықталған. Универсалды, арнайы, платформалық контейнерлер шығарылады..

Универсалды контейнерлерді кең номенклатуралы жүк бірліктерін, көп даналы жүкті, кіші бірлікті жүкті тасымалдауға қолданылады. Жүкті тасымалдау кезінде атмосфералық жауын-шашыннан қорғалады.

Арнайы контейнерлер арқылы шектеулі номенклатуралы немесе жекеленген жүк түрлерін тасымалдау үшін қолданылады. оларға жүк топтарына, физикалық-химиялық құрылымдары бірдей жүкке арналған контейнерлік топтар жатады.

Цистерналық-контейнерлер сұйық газды, газды, шышарынды жүкті тасымалдау үшін қолданылады. Жеке контейнерлер арнайы құрылымды жеке жүктерге арналған. Белгілі бірі кәсіпорын аумағында жүкті тасымалдау үшін арналған технологиялық контейнерлер өзара технологиялық тұрғыда өндіріспен, кәсіпорынмен тығыз байланыста

Изотермиялық контейнерлерде ішкі кеңістік пен қоршаған орта арасындағы жылу алмасу төмендеген. Осындай контейнерлерге: рефрижераторлы контейнерлер, суытқыш көліктер, жылытқыш контейнерлер кіреді.

Контейнерлер жабық, ашық, жинақты, жұмсақ болып келеді.

Контейнерлер металл, комбинирленген, жеңіл материалды, металл емес (армирленген полистирол, неоприн, полиэтилен және т.б.) болып табылады.

Контейнер өлшемдеріне: максималды брутто салмағы, контейнердің өзіндік салмағы, жүк көтергіштік. Контейнердің негізгі өлшемдері: арнайы контейнер басында, есік аралықтарына, фитинг бұрыштарының тесіктеріне орналасқан габариттер.

Универсалды ірі тоннажды контейнерлер бұрыштық фитингтермен жабдықталып, контейнер құрылымның элементі болып табылады.

Мамандандырылған ірі тоннажды контейнерлер мен платформалық контейнерлер қосқыш өлшемдерге ие, сондықтан универсалды контейнер болып табылады.

Орта тоннажды универсалды унифицирленген контейнерлер мен автокөлікті кіші тоннажды универсалды контейнерлер қолданылады. орта тоннажды контейнерлердің бұрыштық фитингтері бар, сондықтан тиеп-түсіру жұмыстары үшін төрт немесе екі стандартты жақтаулы түйіндермен жабдығталады.

Картоп, жеміс жидек, көкөніс, бау бақша дақылдарына арналған контейнерлер автокөліктермен тасымалданады. Осындай жүкті тасымалдау

үшін арнайы мамандандырылған, брутто салмағы 0,5-2,5 т болатын изотермиялық контейнерлер қолданылады.

Ірі қалаларда нан, жеміс жидек, түрлі қаптамадағы өнімдерді тасымалдап жеткізу үшін жеңіл контейнерлер автокөлік –фургондарымен қолданылады.

Минералды тыңайтқыштарды тасымалдап, қысқа мерзімді сақтау үшін ү негізгі типті контейнерлер қолданылады: жұмсақ резиналы көп аударылатын (жүк көтергіштігі 1,5...2 т), бір ретті полиэтиленді және комбинирленген қоймалы полиэтиленді астарлар мен төсеніштер (1 т дейін) қолданылады. осындай контейнерлерді қолдану көліктерге тыңайтықыштардың жемірлену әсерін төмендетіп, тиегіш, қоймалық жабдықтарды ескіруден сақтайды.

## 1.2 Жартылай прицепті-контейнерлі тасымалдағыштар

Жартылай прицепті-контейнерлі тасымалдағыштар екі топқа бөлінеді:

1 – контейнерлерді бекіту үшін фитинг түріндегі ірі тоннажды контейнер қондырғыларын тасымалдау үшін;

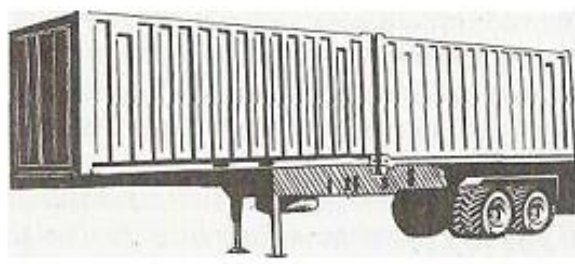
2 – бекітілмеген орта және кіші тоннажды контейнерлермен тасымалдау үшін.

**Жартылай прицепті-контейнерлі тасымалдағыштар** (сурет 1.1) универсалды автокөліктерді, теміржолдарды, үлкен жүк контейнерлерін тасымалдау үшін қолданылады.

Негізінен кәсіпорын мен ұйымдарға теміржол станциялары, теңіздік порт, жергілікті және халықаралық жолдармен жүкті жеткізу кезінде қолданылады.



а)



б)

а - орта тоннажды контейнерлер үшін; б -үлкен жүк контейнерлері үшін

1.1- сурет - Жартылай прицепті-контейнертасымалдағыштар

Жартылай прицепті контейнерлі тасымалдағыштар бір ості және екі ості арбалар түрінде орындалған. Бұлар тегіс немесе сатылы жүк платформалы болып келеді (төмендетілген орталық бөлікпен). Сатылы платформада жүк

салынған жартылай прицептің орталық ауырлық күші төмендеп, тұрақтылығы артады.

Үлкен жүк контейнерлерімен тасымалдау үшін арнайы бұрғыш қондырғысы бар жартылай контейнерлік тасымалдағыштар қолданылады, демек жүк платформасындағы контейнерлерді белгілеу үшін осы құрылдар қолданылады. құралдар гидравликалық тиеп-түсіргіш қондырғылармен жабдықталған.

Елімізде шығарылатын жартылай прицепті контейнерлі тасымалдағыштардың жүк көтергіштігі 5... 27 т, ал тиеу биіктігі 0,65... 1,5 м.

Ірі тоннажды контейнерлерді тасымалдау үшін арнайы жартылай прицепті контейнерлі тасымалдағыштар шығарылған.

Контейнерлер үшін арналған сатылы орналасқан жартылай прицептің салмағы төмен, ал қозғалыс жылдамдығы мен тұрақтылығы жоғары.

### **1.3 Жүк көтергіш қондырғысы бар автокөлік құралдары**

Жүк көтергіш қондырғыларға: УГБ - жүк көтеру борты (аумағы); УКК - жебелі конусты кран; УКП - порталды кран; УКГ - конус типті екі кранды қондырғыдан құралған жүк көтергіш құрал; УВП - вертикалды көтергіш қондырғы; УНС - еңісті шешкіш қондырғы.

**УГБ типті жүк көтергіш борт автокөлік жақтауына немесе** жартылай прицепке бағытталып, жүкті даналап, тасу мен тиеу кезінде қолданылады. Типтік өлшеміне байланысты келесі борттық номиналды жүк көтергіштік анықталған: -0,63 т (УГБ-0,63), 1,0 т (УГБ-1,00) және 1,5 т (УГБ-1,5).

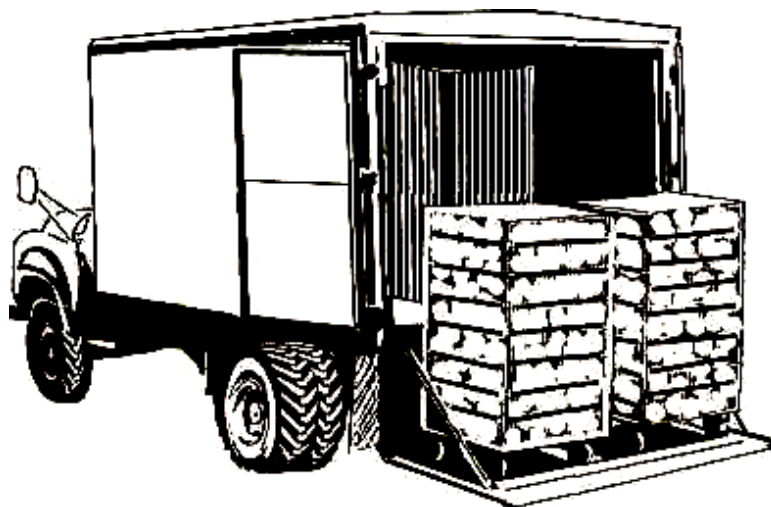
Автокөлік құралдарына орнатылған жүк көтергіш борттар бес белгі бойынша жіктеледі. Жинақтаушы шешім – орнатылған, шешіп алынатын (аспалы). Көтеру механизмінің типі бойынша – тросты, иінтіректі. Гидрожетек типі бойынша-гидравликалық, электрогидравликалық. Жүк салынған түйін типі бойынша-инелі үшкір, платформалы. Жүк салынатын платформаның орналасуы-жартылай прицеп немесе прицепке, автокөліктің артқы бөлігіне орналасады.

**Жүк борты бар жүкті өзі салатын автокөліктер** (сурет 1.2) салмағы 100-1000 кг болатын жүк бір орыннан екінші орынға тасымалданады.

Жүк көтергіш борт арқылы әдетте бортты автокөліктер мен фургонды автокөліктер, жүк көтергіштігі 2,5 т болатын жабдықтармен жабдықталады. Жүк көтергіш бөлік кузовтың артқы борты болып табылады. Осы борттық жетегі арқылы жерден көтеру кезіндегі горизонталды жағдай мен кузов еденінен көтеру немесе керісінше түсіру жағдайы орындалады. көлік жағдайында жүк борты жабық тұрады. Егер автокөлік борттарында борттар болмаса, онда жүк көтергіш борт шешіп алынатын горизонталды аумақ түрінде орындалады, демек жүк көтеретін борт шешіп алынатын горизонталды аумақ түрінде орындалады, өлшемдері автокөлік шанағындағы борт

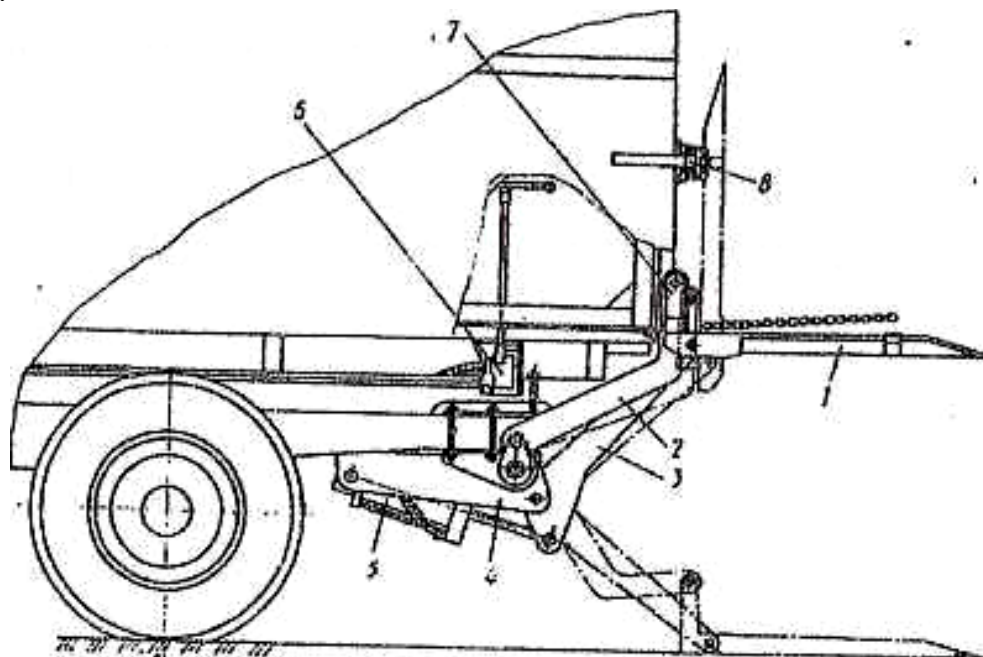


өлшемдерінен кіші болады. Жүк көтергіш борттық жетегі механикалық, гидравликалық, комбинирленген. Жүк көтергіш бортың орын алмастыруы вертикалды бағаналар арқылы топсалы параллелограмм арқылы орындалады. жүк көтергіш борт 0,5... 1 т, тиеу биіктігі - 1,2... 1,4 м, жүкті көтеру мен түсіру уақыты - 7...20 с.



1.2 - сурет - Жүк борты бар жүкті өзі тиейтін автокөлік

Жүк көтергіш борты артында орналасқан автокөліктер кеңінен таралған (сурет 1.3).



1 - жүк көтергіш платформа; 2 - бағыттаушы иінірек; 3 - көтергіш жақтау; 4 - корпус; 5 - гидроцилиндр; 6 - кран; 7 - аралық қатар; 8 - кілтектер  
1.3 - сурет - ГЗСА-891 автофургон үшін АПС 62Ф жүк көтергіш борты

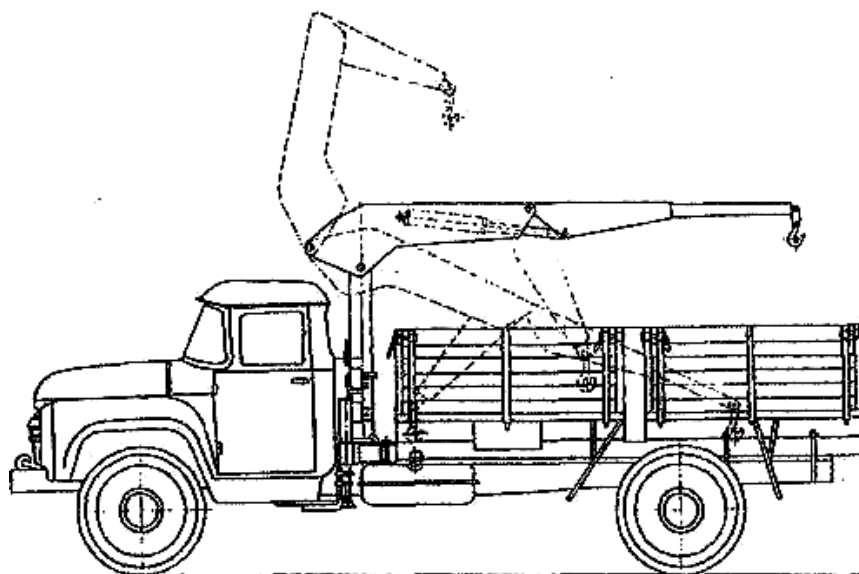
**Конуты жебелі краны бар автокөлік құралдары.** УКК типіндегі конусты жебелі кран (сурет 1.4) автокөлік жақтауына немесе жартылай прицепке орнатылып, кіші тоннажды контейнерлер мен жүкті тасымалдау үшін қолданылады.

Типтік өлшеміне байланысты крандардың келесі номиналды жүк көтергіштігі анықталған: 0,63 т (УКК-0,63), 1,0 т (УКК-1,00) және 1,25 т (УКК-1,25).

403011, 4312, 5950, 5943 типті конусты гидрокранды автокөліктер шығарылған (сурет 1.5).



1.4 - сурет - Жебелі краны бар жүкті тиегіш автокөлік

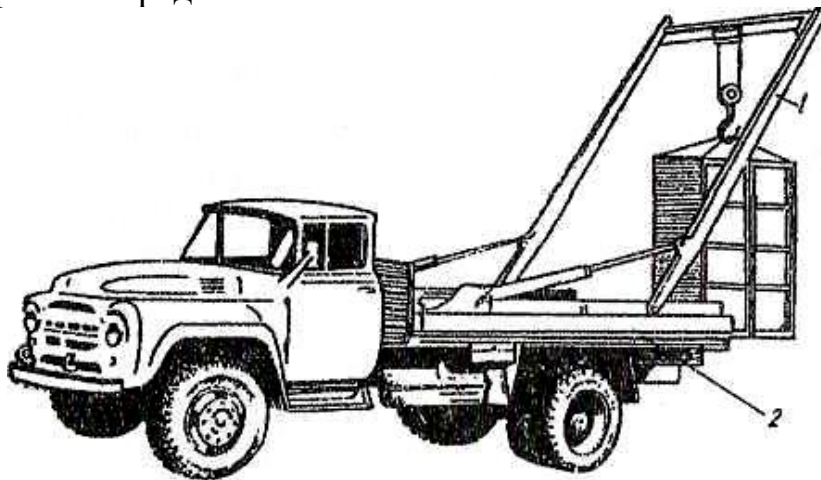


1.5 - сурет - 403011 моделді конусты краны бар автокөліктің жалпы түрі  
Номиналды жүк көтергіштігі әртүрлі болатын кран құрылымдары мен гидравликалық сызбалары ұқсас. Анықталған айырмашылықтар қажетті стандартты талаптарға сай орындалады (мысалы, жебенің шығып кетуі, көтердің максималды биіктігінде ілмектің орналасуы және т.б.).

Кран біртұтас блок ретінде жасалып, автокөлік жақтауында кабина мен шанақтың артқа жылжымасы арасында жөнделеді. Оған келесі негізгі түйіндер енген: майсауытпен негіздеме, бұрылыс цилиндрі болып табылатын төменгі бөлік, ал жоғарғы бөлігінде көтергіш цилиндр, сыртқы тіректер; басқару

түйіні, гидрожетектер мен гидросораптар еніп, күш алатын қорапқа орналасқан.

**УКП портал типті крандар** (сурет 1.6) автокөлік немесе жартылай прицеп жақтауына орналасып, механизмденген орта және кіші тоннажды контейнермен тасымалдауды, даналап жүкті тасымалдауды, пакеттенген жүкті тасымалдауды жүзеге асырады



1 - портал; 2 - гидроцилиндрлер  
1.6 – сурет - Порталды краны бар автокөліктер

Порталды крандардың келесідей номиналды жүк көтергішіті анықталған: 1,25 т (УКП-1,25), 3,0 т (УКП-3,0) және 5,0 т (УКП-5,0).

**Тербелмелі портал бар тиегі автокөліктер** (сурет 1.7) салмағы 2,5 т болатын универсалды контейнерлермен тасымалдау үшін арналған. Контейнерлерді тиеп, түсіру портал көмегімен орындалады, демек өз кезегінде бортты автокөліктермен және фургонды автокөліктермен жабдықталады.

Портал топсалы түрде автокөлік шанағының еденімен жалғанып, гидравликалық жетекке ие.



1.7 - сурет - Тербелісті порталы бар тиегіш автокөлік

Контейнерлерді тиеген кезде порталдың жоғарғы бөлігіне бекініп, автокөлік кабинасына қарай еңістенгенде, шанақ еденіне түсіреді. Контейнерлерді түсіру кері жағдаймен орындалады. Гидравликалық жетек

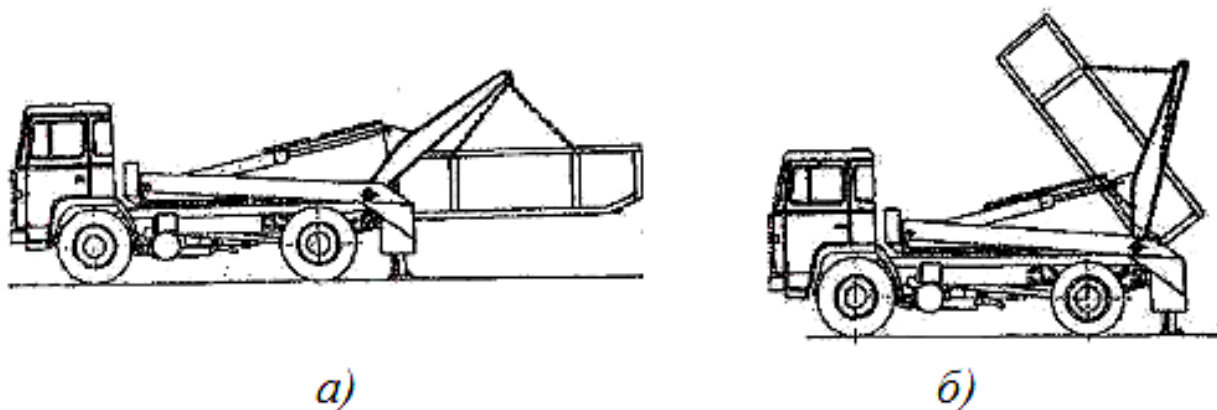
көмегімен үкті портал көтеріліп, түсірілімейді, бірақ кез-келген аралықтарда белгіленеді

Порталды крандағы гидрожетек жетегі шестернді сорап арқылы орындалып, күш беретін қораптың шетіне бекініпі, жүргізуші кабинасындағы иінтірекпен іске қосылады.

ГАЗ, ЗИЛ, МАЗ, КамАЗ базасында порталды краны бар автокөліктер шығарылып құрастырылған. Порталды кранның қызметінің принципі түрлі жүк көтергіштікте бірдей.

#### 1.4 Шешіп алынатын шанақты автокөлік құралы

**Шешіп алынатын шанақты автокөлік құралы**-арнайы көлік құралы болып отыр, демек шанақ шассиінен жылдам алшақтатқыш шешіп алғыш қондырғылармен жабдықталып, тіректі шешкенде немесе жол бетіне орнатылады (сурет 1.8).



1.8 - сурет - Шешіп алынатын шанақ үшін порталды тиегіші бар автокөлік

Шешіп алынатын кузовты тасымалдау үшін жартылай прицепті автокөліктердің шассиі қолданылады. шешіп алынатын кузовтар бортсыз платформа, фургон, цистерна, кассеталы немесе самосвалды платформа түрінде орындалған.

Кузовты орнату мен шешіп алу принцип бойынша вертикалды көтерілімлі, домалатылған, комбинирленген кузов құрылымдары ерекшеленген.

Шешіп алынатын кузов үшін екі типті қондырғының өлшемдері стандартталған:

1. УВП типіндегі вертикалды көтергіш қондырғысы күш агрегатынан және көтергіш жақтау үстінен құралып, автокөлік жақтауына орналасқан. төрт лақтырғыш бағаналармен жабдықталған шешіп алынатын шанақты тиегіш пен түсіргішті тасымалдау кезінде қолданылады. қондырғының номиналды жүк көтергіштігі: 3 т (УВП-3,0), 4,5 т (УВП-4,5) және 6,5 т (УВП-6,5).

2. Автокөлік жақтауы мен жартылай прицепке орналасқан күш агрегаты мен еңісті жақтаудан құралған УНС типті еңісті шешкіш қондырғы. Ірі



контейнерлерді және тиіп-түсіргіш шешілмелі шанақты тасымалдау кезінде қолданылады. қондырғының номиналды жүк көтергіштігі: 8 т (УНС-8,0), 12 т (УНС-12,0) және 20 т (УНС-20,0). Шанақты шешіп алу, орнату жүйесі «еңістту-домалату» арқылы орындалады. Жақтаудың еңістену бұрышы қондырғының түріне байланысты.

Көлік құралдарына шанақты орнатып, шешіп алу гидравликалық, пневматикалық, элеткрогидравликалық, механикалық жетек арқылы орындалады.

Кузовты орнатып орнаталықтандыру үшін жақтау үсті қолданылады, демек көлденең арқалықтар арқылы кузов домалатылады; бағыттаушы аунақшалар, вертикалды қабырғалар алдыңғы кузовқа орнатылады; ал конусты бағыттауыштар (шасси жақтауынының арты бөлігіндегі конусты қабылдағыштар, кузовтың алдыңғы бөлігіндегі конус).

Шассиге кузовты орнату екі, үш, төрт нүктеде жақтаулы шектегіштер, бұрғыштар, жапқыштар, белгілеуші саусақшалар, фитингтер арқылы орындалады.

Кузовты еңістету арқылы орнату автокөліктерде жиі қолданылады, сонымен қатар порталды кран, автокөлік кузовтары үшін бағаналар қолданылады.

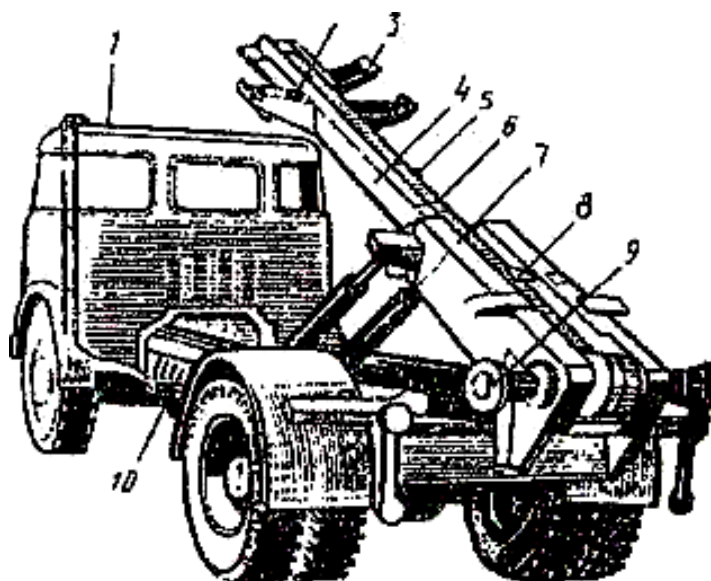
Neiller (Германия) фирмасысамосвалды және бортты платформалар арқылы шығарылып, аунақша типіндегі кузовқа жалғанған (сурет1.9).

Аталмыш жүйенің сипатына келетін болсақ, кузовты орнатуп, шешіп алу домалату арқылы жасалады. Кузовты шешу бірнеше әдіспен орындалады. алдымен кузовты бекіткіштерден ажыратып, шассиге қосады, содан кейін артқа қарай жылжытып, Г-тәрізді арқалықтардың горизонталды бөліктерін қысқартады. Осы кезде вертикалды жазықтықта бұрғыш арқалықты бекіту осін айнала бұрылады. Кузовты орналастыру аунақшалар арқылы жылжытпалы қондырғымен беткі жолмен орындалады. осыдан кейін автокөлік алдыға қарай баяу жылжиды, бір мезгілде кузовтың алдыңғы бөлігі тиегіш аумаққа түсіріледі.



1.9 – сурет - Mercedes-Benz автокөлік шассиіне MeШег фирмасының самосвалды шешіп алынатын кузовы

Шешіп алынған күйдегі кузов жүкті тиеп, жіберуге дайын. Кузовты көтеру кері ретпен орындалады. барлық шаралар кабинадағы жүргізушімен орындалады.



1 - басқару қалқаны; 2 - гидравликалық тұйықтаушы қондырғы; 3 - өшіргіш; 4 - лақтырғыш жақтау; 5 - қамтушы қондырғы; 6 - орталық тізбек; 7 - екі жақты қозғалысы бар лақтырғыш цилиндр; 8 - кассеталық құлып; 9 - гидравликалық қозғалтқыштағы бұрамдық беріліс; 10 - пневмобасқарылатын гидравликалық бұранда.

1.11 - сурет - Hydraulex Фирмасының кузовты шешетін жүйесімен жабдықталған шасси

Швецияда Hydraulex фирмасы көлденең жазықтықта домалату жолымен кузовты шешіп алу жүйесін құрастырған (сурет 1.10).

Шассидегі қосымша жабдықтар бұрғыш жақтау үстін, екі гидравликалық цилиндрді, екі жақты қозғалыспен, жетек тізбекті гидромотормен қосып, жақтау үстінің ортасына орналастырады. Жетек тізбегі кузовты шешіп алатын арқан үшін қармаушы қондырғымен жабдықталған, сонымен қатар горизонталды жазықтыққа кузовты орналастыру үшін жұдырықшалы механизммен қамтылған.

Жақтау үстіндегі бұрғыш бөлікте горизонталды аунақшалы бағытаушы кузов пен тросты ұстайтын барабан орналасқан. Аталмыш жүйемен тиеу биіктігі орташа жағдайда тірек бағаналарынан кузовты шешіп алу мүмкіндігі қарастырылған, сонымен қатар жол беті мен жүк рампасының едендерінен шанақты алу анықталған.

## 1.5 Жүк көтергіш қондырғылары бар жартылай прицепті-контейнермен тасымалдағыштар

УКГ типіндегі жүк көтергіш қондырғы екі конусты краннан құралған, яғни жартылай прицептің алды мен артына орналастырылған.

УКГ типіндегі қондырғы екі орындауларда болады:

1-жартылай прицеп платформасына жерден контейнерді салуды және кері жартылай прицептің оң жағына тиеуді қамтиды;

2-жартылай прицеп палтформасына жерден немесе теміржолдан контейнерлерді салып тиеуді қамтамасыз етеді; екі қатарға контейнерлерді штабелдеу. Осы кезде контейнермен манипуляциялау артылай прицептің екі жағында орындалады.

Тиеп-түсіргіш кран қондырғылары бар контейнер тасымалдағыштарға елімізде игерілетін HLS 200.78/К жартылай прицептер жатады.

Жартылай прицеп шассиіне негізгі Арқалық пен жақтаудан тұратын екі жүк көтергіш қондырғы орнатылған. Ортақ ось арқылы негізделе отырып, топсалы түрде жүкті жинайтын жебемен қосылып, екі қатардан, тіректі бөренеден құралады. Жүк жебесінен көлік жағдайында жұмыс жағдайына алмасу бұрғыш қтарларымен жүк жебесіне және тіректі тіреуішпен әсер ете отырып гидроцилиндрмен орындалады. Контейнерді бекіту арқанды аспа арқылы бұрышты фитингке арқанды аспамен, топсалы түрде екі қатарлы жебенің ұшына қосады.

Кранды қондырғы қуаты 15кВт болатын дизельді қозғалтқыштан сорапты жетек арқылы қозғалысқа келді, емек тартқыш кабинадағы жүк жебесінің алдында жартылай прицепке орнатылған. Қондырғы арқылы бір жағына контейнерді саламыз (типа 1С). Тиеп салу уақыты 8... 10 мин.кұрайды.

## 2 Жобалық-конструкторлық бөлімі

### 2.1 Контейнер тасымалдағыш-жартылай прицептің базалық моделін талдау

9454М – 000010 жартылай прицептің базалық моделі ірі тоннажды контейнерлерді МЕСТ 18477-77 бойынша I – IV категориялы жолдармен тасымалдау үшін арналған. Жартылай прицеп қоршаған ортаның температурасы минус 40°C - ден плюс 45°C дейін, салыстырмалы ауа ылғалдылығы 80% болған кезде игеріледі. Жартылай прицептің техникалық сипаты 2.1 кестеде берілген.

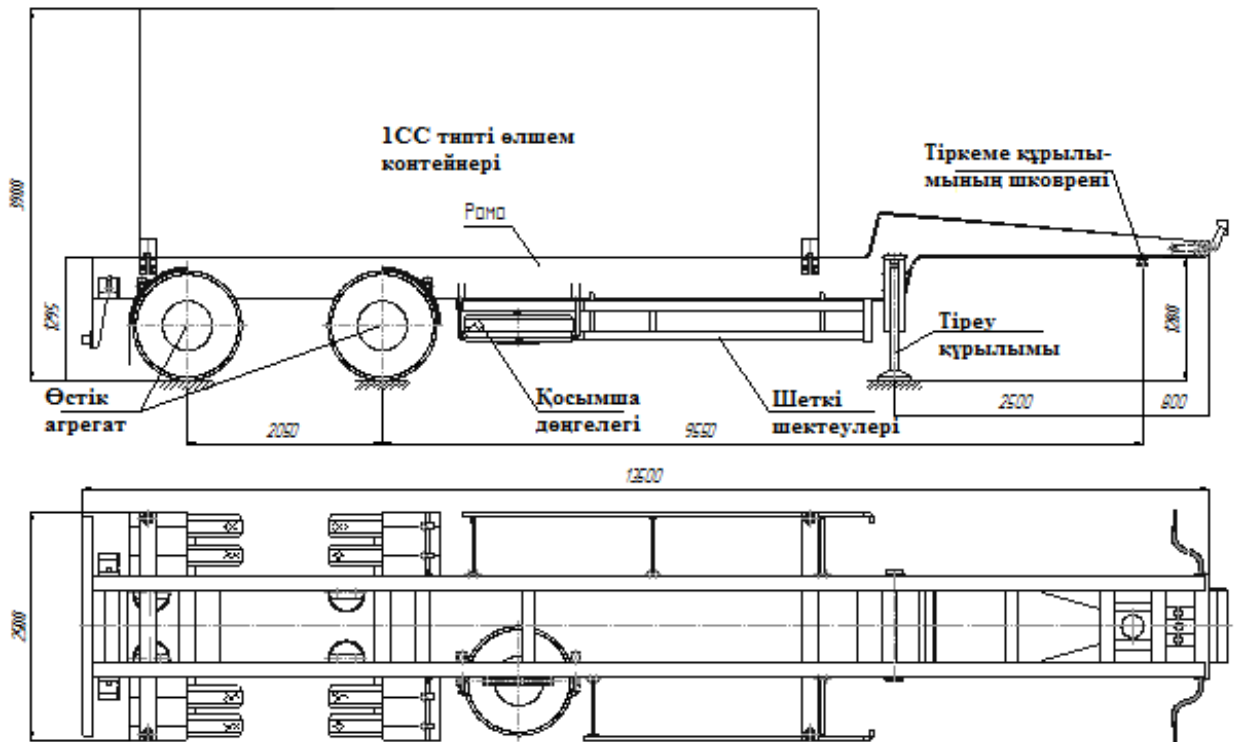
#### 2.1- Кесте-9454М – 000010 жартылай прицептің техникалық сипаты

Тасымалданатын жүктің салмағы, кг	25000
Жүк салынған жартылай прицептің салмағы, кг	3400
Жартылай прицептің толық салмағы, кг	28400
Толық салмақтың таралуы: - жартылай прицеп арбасына, кг	17750
- іліністі қондырғыға, кг	10650
Тиеу биіктігі, мм	1295
Көтерілетін жүктің габариті, мм - ұзындығы	6059
- ені	2438
- биіктігі	2591
Ось/дөңгелек саны	2/8
Негізгі тартқыш (ершікті-іліністі қондырғы биіктігі, мм)	КАМА3-54115 (1280)
Дөңгелек шеті, мм	1820
Ось маркасы	HZFSLU 12010
Шин маркасы	11,00 R20
Габаритті өлшемдер, мм - ұзындығы	13400
- ені	2500
- биіктігі	3910

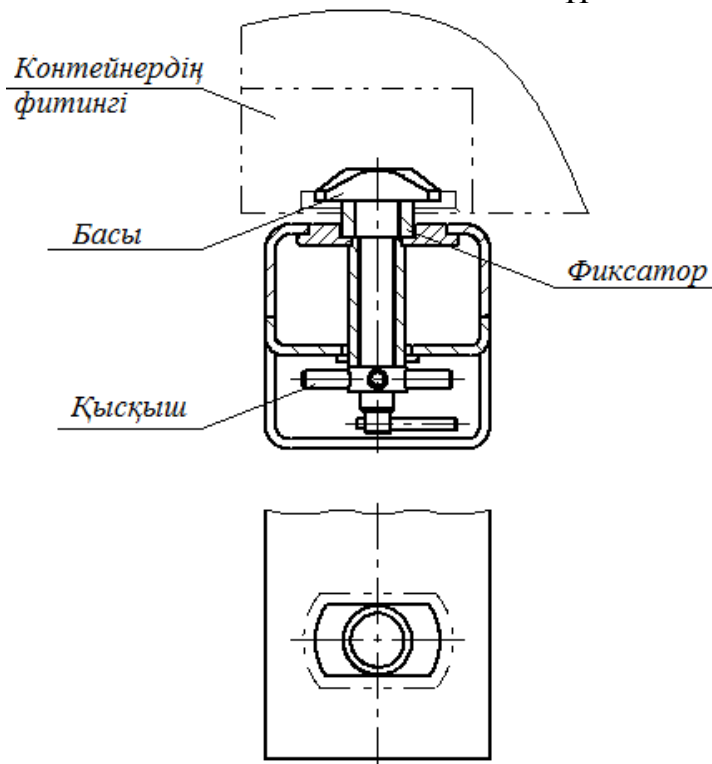
Белгіленген жүк көтергіш қондырғымен жартылай прицепті жинақтау 2.1 - суретте берілген.

Жартылай прицеп келесі құрамдас бөліктерден тұрады: жақтау, бүйірлік қоршаулар, остер, аспалар, дөңгелектер, шинаар, шашыратқыштар, тіректі қондырғы. Орнықтырғыш жинағына домалауға қарсы тіректер мен қосалқы дөңгелек енеді.





2.1- сурет – 9454М – 000010 модельді жартылай прицепті контейнер тасымалдағыштың жалпы түрі

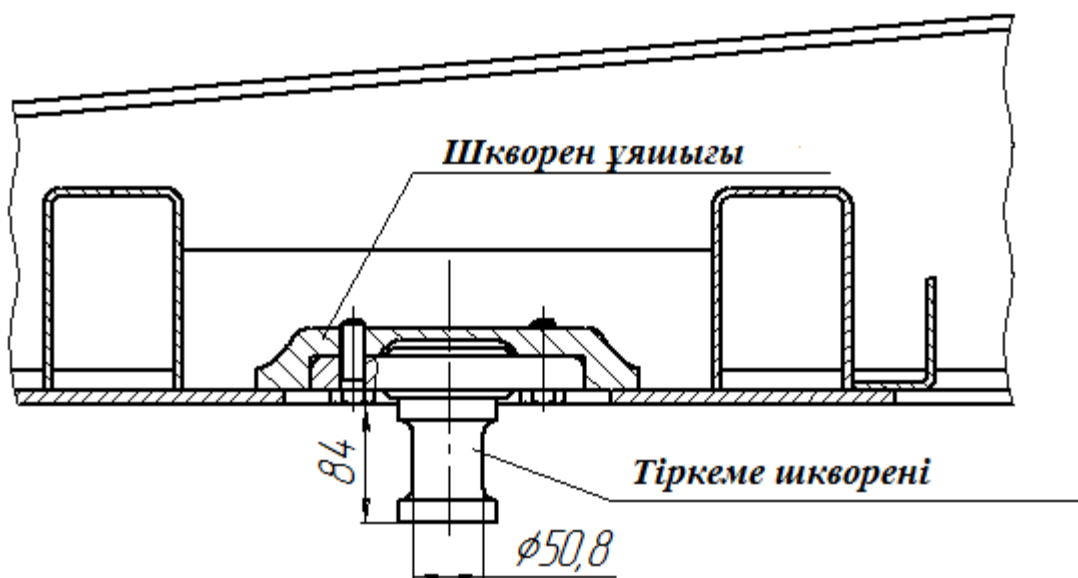


2.2 - сурет – Жартылай прицеп шассиіне контейнерлі бекіту

Жартылай прицептің днекерленген құрылымы екі лонжеронды және байланысқан көлденеңдерден құралған. Жартылай прицептегі жақтау лонжерондары ауыспалы биіктіктегі екі таврлық қималы дәнекерленген арқалықтар түрінде орындалған. Лонжеронарды қосатын көлденең тақтайлар,

дәнекерленген қосылыстар, қорапты қималар иілімелі қималы, сондықтан жақтау ішіне орналасқан. Лонжерон арқылы немесе одан тыс өткен екі көлденең қималарға төрт бұрыш кілт орналасқан (сурет 2.2), демек тасымалданатын контейнерді белгілеу үшін қажет.

Жартылай прицептің табан бөлігіне ершік үсті бет жалғанып, кіндік темір арқылы ұяшықтарға орналасқан, демек бұранда арқылы тізбекті кіндік темірге жалғанған (сурет 2.3). Кіндік темірді орнату орны иілімелі қималармен П тәрізді қималармен бұрыштармен орындалады. Жартылай прицеп жақтауының алдыңғы бөлігін шектейтін қималар кронштейнге бекітіліп, тежегішті басқару элементтерін монтаждау кезінде қолданылады, сонымен қатар блоктауға қарсы жүйелер мен электрлік жабдықтарда қолданысқа енеді.



2.3 - сурет – Ершікті-тізбекті қондырғының құрылымдары

Жартылай прицеп жақтауының артқы бөлігінде, лонжеронның төменгі сөресіне жалғанып, пневмобаллонды аспаларды монтаждау үшін арналып, қабырғалық қаттылықты арттырады. Сонымен қатар жартылай прицептің артқы бөлігінде екі домалатқыш тірек орналасып, қорғаныс қондырғының артқы бөлігі монтажданып, арнайы қималармен жарықтандыру жабдықтары мен жарық белгілері қалыптасады.

Жақтау лонжерондарына пластиналар орнатылған, демек тіректі қондырғыны, жақтауларды кронштейндерді, шашыратқыштарды монтаждау үшін қолданылады. Сонымен қатар жақтауда ресиверді және пневможетек құралдарын, тежегішті басқару құралдарын, артқы дөңгелекті ұстағыштарды орнату үшін орын болады.

Жақтаулы қорғаныс қондырғысы ретінде жартылай прицепті-контейнер тасымалдағыштардың жақтауына бекітілген «SUER» фирмасының қималары қолданылады, осы кезде оң жағында (қозғалыс жағында) бүйірлік қорғаныс қондырғысы қосалқы дөңгелек қызметін орындайды. Артқы қорғаныс қондырғы қорапты қималы дәнекерленген қима болып табылады, демек жартылай прицепті-контейнер тасымалдағыштардың артқы жақтауына

орналастырылады. Шашыратқыштар пластинкалы, сондықтан қамыт арқылы жақтаудың артқы бөлігінде жөнделген.

Жартылай прицептің жүріс бөлігіндегі элемент ретінде бір ості екі домалатқышы бар, пневмоаспамен жабдықталған BPW фирмасының агрегаты қолданылады..

Жартылай прицептің аспасы төрт эллиптикалық екі бетті рессордан құралған, демек оске қаптамалар мен екі тіреуіш, төрт пневмобаллон көмегімен орнатылған. Рессор құлағының алдыңғы бөлігіндегі құлақтар (жартылай прицеп қозғалысыныңбағыты бойынша) рессорлы саусақшалар көмегімен кронштейндегі аспадағы резиналы металл төлкеге, шайбаға, сомынға бекінген. Кронштейн маңдайшасы мен рессор құлақтары арасына қорғаныс шайбалары орнатылып, кронштейн маңдайшасын сырылып кетуден сақтайды.

Аспа қозғалысы кезінде жартылай прицептің тербелістерін басу үшін төрт амортизатормен жабдықталған. Амортизаторлар қаптамалы рессормен аспа кронштейндеріне бекініп, саусақша, шайба, сомын көмегімен бекінген.

Аспа пневмобаллондарын қуаттандыру жартылай прицептегі тұрақтағы тежегіш жүйе мен жұмыстағы пневматикалық жетек көмегімен орындалады.

Жартылай прицепте 2000 S/LF моделді HAACON фирмасының тіректі қондырғы қолданылады. тіректі қондырғылар тартылмай ақ горизонталды жағдайда ұстап тұруға арналған, сонымен қатар тартқышы бар жартылай прицеп пен ілгіштер көмегімен орындалады.

Тіректі қондырғы екі тіректен тұрады, сондықтан бұрандалы домкрат күйінде орындалып, өзара аралық білікпен қосылған. Оң жақ тірек (қозғалыс бойынша) екі жылдамдықты редуктормен жабдықталған, сондықтан қажет кезде жылдамдатылған көтерілімдер мен тіректі қондырғы плитасы түсіріледі.

Жартылай прицеп жұмыс және тұрақты тежегіш жүйемен жабдықталған. Жұмыс жүйесі екі өткізгіш сызбамен орындалып, тежегіш механизмнің жетегі пневматикалық болып табылады. Тұрақты тежегіш жүйе жетегі пневматикалық болып табылады.

Жалпы жартылай прицепті-контейнер тасымалдағыш құрылымы көлік құралының қозғалысы кезінде жоғары сенімді және қауіпсіз болуы қажет. Жартылай прицепті игеру кезінде қауіпті және аса қиын жұмыс автономды және мобильді жүк көтергіш қондырғыны қолдана отырып жүк тиеп-түсіру болып табылады (строповка, контейнер фитингтерінің координациясы).

Тиеп-түсіру жұмыстарының еңбек сыйымдылығы мен қауіпсіздігін көтеру мақсатында жартылай прицепті контейнер тасымалдағыштарды жүк көтергітігі 25 т, 1СС типтік өлшемдегі контейнерді көтеруге арналған жартылай прицепті-контейнер тасымалдағыштармен жабдықтау ұсынылған.

Жүк көтергіш қондырғыны жобалау мен есептеу реті келесідей:

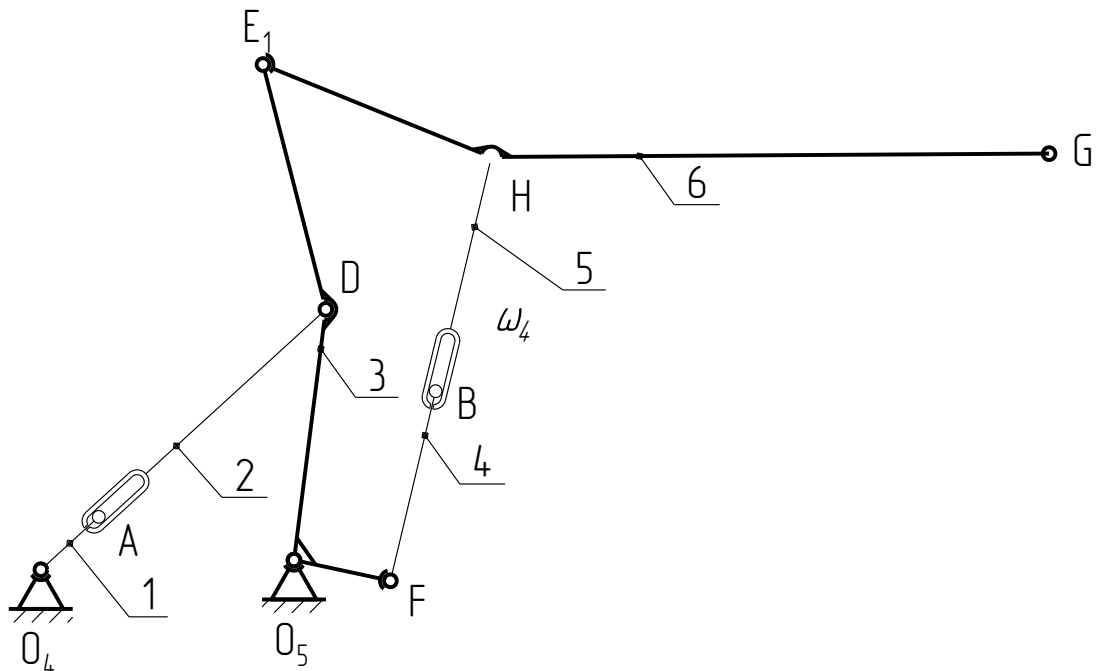
- Қондырғының геометриялық өлшемдерін анықтап, құрылымдық сызбасын құру;
- Жүк көтергіш қондырғының орналасу жоспарын құру;
- Қондырғының кинематикалық сипатын анықтау;

- Қондырғының гидроцилиндрлерін таңдау және есептеу;
- Гидрожетектің принципіалды сызбасын құрастыру;
- Гидроқұралды таңдау, қысым шығынын есептеу;
- Құбырөткізгіштерді таңдау және есептеу;
- Гидрожетекті есептеу және қуат көзін алу;
- Жүк көтергіш қондырғының түйіндерін құрастыру.

## 2.2 Кинематикалық сипаттамаларды анықтау

Есептеудің міндеті жүк көтергіш қондырғының қозғалыс жылдамдықтарын анықтау.

Жүк көтергіш қондырғының құрылымдық сызбасына (сурет 2.4): модульдің қозғалыссыз негізі ( $O_4$  және  $O_5$  нүктелері); бұрғыш жебе (қатар 3) жүк жебесі (қатар 6), сонымен қатар гидроцилиндр корпусы мен поршендері енеді (1, 2, 4 және қатарлар 5).



2.4-сурет – Көтергіш механизмінің құрылымдық сызбасы

Құрылымдық жағынан  $G$  нүктесінде матауыш ілмекті бекіту үшін траверс орны болады. Жұмыс барысында  $G$  нүктесіндегі 3 қатар қиғаш қозғалады, демек айналма доғаға жақын ( $G_1 \dots G_6$  нүктелер) орналасып, көтерілетін контейнердің қозғалыс траекториясы жартылай прицеп жақтауындағы элементтермен қималануы қажет.  $G_1$  нүктесі тиеу бастамасының моменті кезінде контейнердің бастапқы орнына сай келеді;  $G_6$  нүктесі жартылай прицеп жақтауына симметриялы түрде орналасып, контейнер тасымалдағыш тіректі цапфасының фитинг контейнеріне жанасып сай келеді.  $G_2 \dots G_5$  нүктелері-аралық- нүктелер болып табылады.

Механизм екі плунжерлік гидроцилиндр қозғалысы кезінде

орындалады: плунжерлік аумағы бар бұрылмалы жебенің гидроцилиндрі (1 және 2 қатарлар) плунжер көмегімен орындалады  $F_A$ ;  $F_B$  плунжер аумағымен (1,2 қатар) жүк жебесінің гидроцилиндрі.

Көтергіштің алынған құрылымы екі жетекші қатары бар жүйе болып табылады. Дегенмен екі гидроцилиндр жалпы ортақ гидробекет күшімен синхронды жұмыс жасағандықтан, жұмыс сұйықтығын жұмсайды  $Q_{РАБ}$ , сондықтан өзара плунжерлік алмасу жылдамдықтарымен байланысты (2.4 сурттегі А және В нүктесі) қатынастармен өрнектеледі

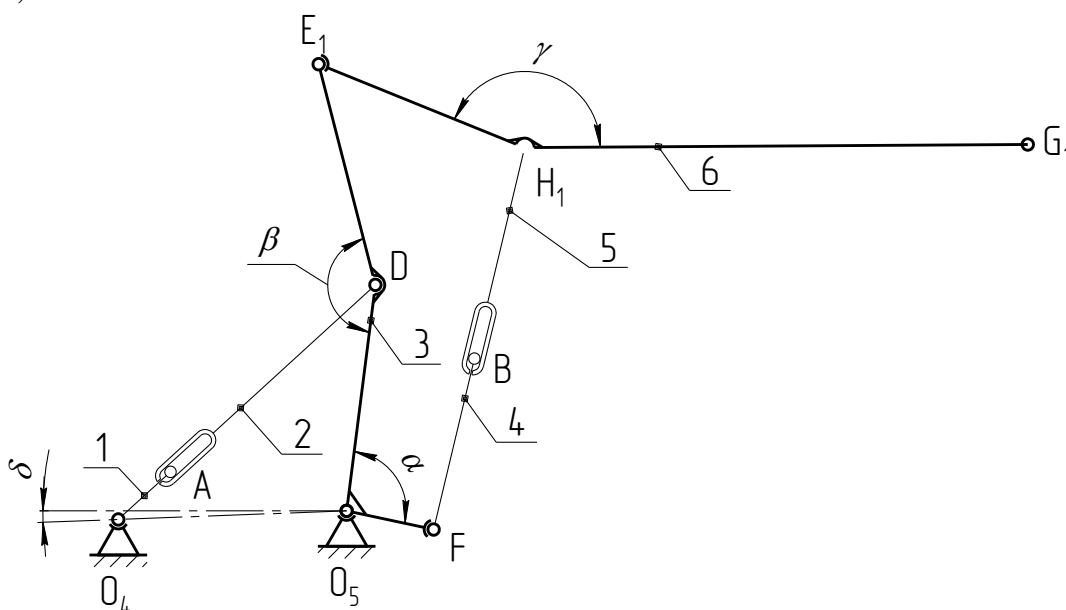
$$Q_{РАБ} = \text{const} = V_A \cdot F_A = V_B \cdot F_B.$$

Осы теңдеуден  $V_A$  жылдамдық арқылы  $V_B$  жылдамдығын табамыз:

$$V_B = V_A \cdot \frac{F_A}{F_B}.$$

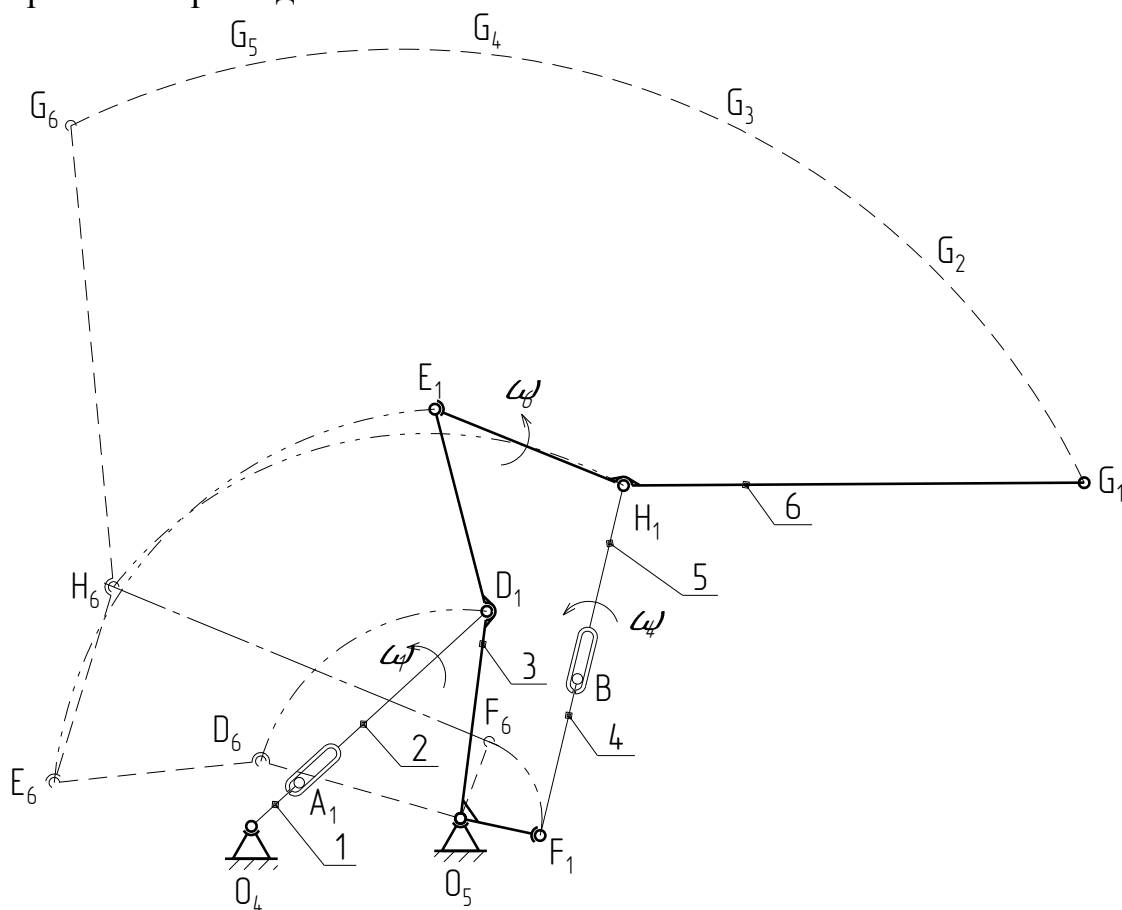
Көтергіш механизмінің синтезінде 3-6 қатарлы өлшемдік қатынастармен берілген (бұрғыш жебе, жүк жебесі), сонымен қатар гидроцилиндр плунжерлерінің  $F_A$ - $F_B$  аумақтық қатынастары  $G$  траекториясын қанағаттандырады. Тапсырмалардың аналитикалық шешімі аса қиын, сондықтан бастапқы мәліметтердің көптігі соңғы нәтижелерді береді, сондықтан кезекті тапсырмаларды шешіп, кезекпен геометриялық өлшемдерді алмастыра отырып, басқаларын өзгеріссіз қалдырамыз.

Нәтижесінде осындай шамалар арқылы механизмнің өлшемдері алынған (сурет 2.5):  $\alpha = 95^\circ$ ;  $\beta = \gamma = 158^\circ$ ;  $\delta = 2^\circ$ ;  $O_4O_5 = 800$  мм;  $O_5D = DE = 795$  мм;  $O_5F = 312$  мм;  $EH = 778$  мм;  $HG = 1762$  мм. Алынған қатарлардың геометриялық өлшемдерін алу үшін қажетті плунжерлік аумақтардың траекториясы алынған  $F_A/F_B = 0,1863$ .



2.5 - сурет – Көтергіш механизміндегі қатар өлшемдері

Орналасу жоспарын құруды (сурет 2.6) бастапқы орнын сызу арқылы орындаймыз, содан кейін аралық және соңғы орындары сызбаланады. Құрылымдау кезінде  $F_A/F_B = 0,1863$  қатынасы назарға алынып, А плунжер ауысқанда В плунжердегі «х» өлшемі « $0,1863 \cdot x$ » өлшеміне ауысқан. Құрылымдарды керткен таңба әдісін қолдана отырып орындайды. Штрихті пунктирлі сызықтар 6 суретте механизм қатарларының нүктелік траекториясын көрсетеді.



2.6 - сурет– Жүк көтергіш қондырғының орналасу жоспары

### 2.3 Бұрғыш жебенің жылдамдығын анықтау

Қатарлардың бұрыштық жылдамдығы мен нүктелік сызықты жылдамдықтарын анықтау үшін жетек қатарлардың орын ауыстыру жылдамдықтарын анықтау қажет (А - В плунжер). Жұмыс кезінде екі цилиндр синхронды жұмыс жасайды, А плунжер жылдамдығын келесі қатынастармен анықтаймыз:

$$V_A = \frac{O_4D_1 - O_4D_6}{T} = \frac{1,217 - 0,25}{120} = 0,0081 \text{ м/с,}$$

мұндағы  $O_4D_1 = 1,217 \text{ м}$  – бастапқы жағдайдағы гидроцилиндр

ұзындығы;

$O_4D_6 = 0,25$  м – соңғы орындардағы гидроцилиндр ұзындығы;

$T = 120$  с – контейнерді тиеу үшін қажетті механизм жұмысының уақыты.

Жетекші қатар нүктелерінің жылдамдығын анықтау үшін графикалық аналитикалық әдістер қолданылады, сондықтан векторлық теңдеу жүйелерінің шешімі жылдамдық жоспарының көмегімен анықталады (сурет 2.7).

Ереже жоспарына сай 1-6 жүк көтергіш қондырғының қатар орны үшін арналған кинематикалық сипаттамаларды ретпен есептей аламыз.

Жоспардағы қатар нүктелерінің жылдамдық векторлары белгілі бір масштабта құрылады. Жылдамдық жоспарын құру үшін масштабы коэффициентті  $\mu_v$  аламыз. Жылдамдық жоспарының векторлы диаграмма элементін өлшеу үшін ыңғайлы болатындай коэффициенттер алынады. жылдамдық жоспарындағы 50 мм тең етіп вектор ұзындығымен  $V_A$  масштабы коэффициентті анықтаймыз (қима  $p_{1a}$ ):

$$\mu_v = \frac{V_A}{p_{1a}} = \frac{0,0081}{50} = 0,0001612 \frac{\text{м/с}}{\text{мм}}$$

Масштабы коэффициент  $\mu_v = 0,0001612 \frac{\text{м/с}}{\text{мм}}$  арқылы қатынастардағы бағытталған вектор ұзындығындағы скалярлық шамаларды түрлендіре алады: 1 мм ұзындықтағы вектор жылдамдықтың 0,0001612 м/с шамасына сай келеді.

Көтергіш механизмінің бірінші орны үшін жылдамдық жоспарының құрылымын қарастырамыз. Бастапқы құрылымдарда туынды орындарда ұзындығы 50 мм болатын вектор  $V_{AD}$  жүргіземіз, бұлар А нүесінен Д нүктесіне бағытталған бұрғыш жебенің (2 қатарлы) гидроцилиндр осіне параллельді. Нәтижесінде жылдамдық жоспарындағы «а» және «d» нүктесін аламыз.  $p_1$  нүктесінің орны тірекке сәйкес келеді, демек векторлық теңдеу шешімін табамыз

$$\vec{V}_A + \vec{V}_{AD} = \vec{V}_D$$

Сонда жылдамдық жоспарындағы (қима  $p_{1a}$ ) вектор  $V_A$  ұзындығы тең болады:

$$bh = \frac{V_B}{\mu_v} = \frac{0,0015}{0,0001612} = 9,315 \text{ мм}$$

Графикалық шешімдер келесілерден құралған. «а» нүктесі арқылы бұрғыш жебенің гидроцилиндр осіне перпендикуляр болатын тура сызық (қатар 2) жүргіземіз, ал «d» нүктесінен – бұрғыш жебенің  $O_5D$  қимасына тура

перпендикуляр (қатар 3) жүргіземіз. Тура сызықтардың түйісу нүктесі  $p_1$  нүктесін береді (жылдамдық жоспарының полюсі), сондықтан  $V_A - V_D$  вектордың басы болып табылатын қозғалыссыз қатарларға сай келеді.

Осылайша жылдамдық жоспарындағы ұзындықтар, вектор  $V_A - V_D$  жылдамдықтарының бағыттары белгілі болды. Қозғалыссыз қатарлардағы салыстырмалы жылдамдықтың абсолютті мәндерін масштабты коэффициентте сәйкес қима ұзындықтарын көбейту арқылы табамыз:

$$V_A = p_1 a \cdot \mu_v = 58,6243 \cdot 0,0001612 = 0,00945 \text{ м/с,}$$

$$V_D = p_1 d \cdot \mu_v = 77,0507 \cdot 0,0001612 = 0,01242 \text{ м/с,}$$

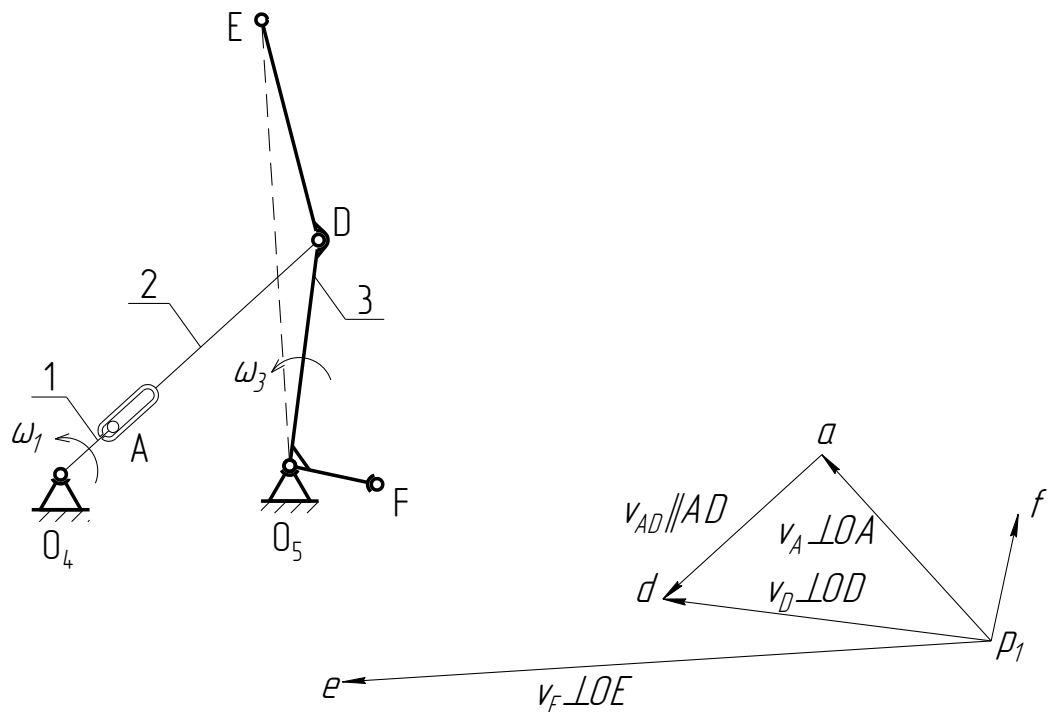
мұндағы  $p_1 a = 58,6243$  мм - жылдамдық жоспарындағы вектор ұзындығы  $\overline{V_A}$  ;

$p_1 d = 77,0507$  мм – жылдамдық жоспарындағы вектор ұзындығы  $\overline{V_D}$  ;

$$\mu_v = 0,0001612 \frac{\text{м/с}}{\text{мм}} - \text{масштабты коэффициент.}$$

Бұрғыш жебеге тән А нүктесінің белгілі сызықты жылдамдығы бойынша (3 қатар), қатардың бұрыштық жылдамдығын табуға болады

$$\omega_3 = \frac{V_D}{O_5 D} = \frac{0,01242}{0,795} = 0,01562 \text{ с}^{-1}$$



2.7 - сурет– Бұрғыш жебенің жылдамдық жоспары (3 қатар)

3 қатарға тән Е және F нүкте жылдамдықтарын келесі қатынастардан табамыз



$$V_E = \omega_3 \cdot O_5E = 0,01562 \cdot 1,56 = 0,02437 \text{ м/с},$$

$$V_F = \omega_3 \cdot O_5F = 0,01562 \cdot 0,312 = 0,00487 \text{ м/с}.$$

Жылдамдық жоспарындағы  $V_E$  және  $V_F$  вектор ұзындықтарын табамыз

$$p_1e = \frac{V_E}{\mu_V} = \frac{0,02437}{0,0001612} = 151,2 \text{ мм},$$

$$p_1f = \frac{V_F}{\mu_V} = \frac{0,00487}{0,0001612} = 30,2 \text{ мм}.$$

Ұзындығы 151,2 мм болатын векторды  $V_E$   $p_1$  нүкесінен алып, механизм сызбасындағы  $O_5E$  перпендикуляр береміз, ал ұзындығы 30,2 мм болатын  $V_F$  вектор  $O_5F$  қимасына перпендикуляр болып келеді.

Осылайша бұрғыш жебенің барлық кинематикалық сипаты анықталған (3 қатар). 3 қатарлы жылдамдық жоспары 2.7 суретте берілген.

## 2.4 Жүк жебесінің жылдамдығын анықтау

Бұрғыш жебеге қарағанда жүк жебесінің перманентті қозғалысын қарастырамыз. Жылдамдық жоспары 8 суретте келтірілген.

В плунжер жылдамдығын келесі қатынастармен анықтаймыз

$$F_A/F_B = V_A/V_B = 0,1863.$$

Сонда

$$V_B = V_A \cdot \frac{F_A}{F_B} = 0,0081 \cdot 0,1863 = 0,0015 \text{ м/с}.$$

$\overrightarrow{V_B}$  вектор ұзындығын келесі қатынастармен анықтаймыз

$$bh = \frac{V_B}{\mu_V} = \frac{0,0015}{0,0001612} = 9,315 \text{ мм},$$

мұндағы  $V_B = 0,0015 \text{ м/с}$  – а жылдамдықтың абсолютті мәндері;

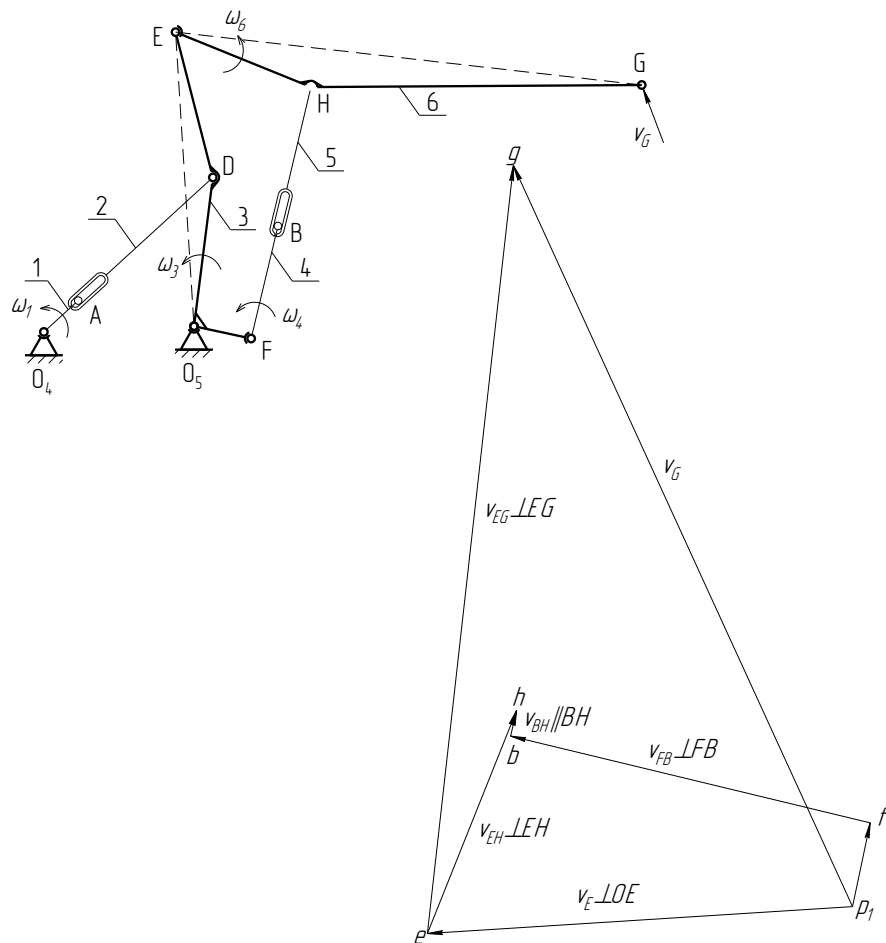
$\mu_V = 0,0001612 \frac{\text{м/с}}{\text{мм}}$  – масштабты коэффициент.

Жүк жебесінің жылдамдық жоспарын құру үшін (6 қатар) векторлық теңдеуді қолданамыз

$$\vec{V}_E + \vec{V}_{EH} = \vec{V}_F + \vec{V}_{FB} + \vec{V}_{BH}$$

Бұл теңдеуде вектор  $\vec{V}_{BH}$  анықталған (екінші гидроцилиндр плунжерінің жылдамдығы).

Бастапқыда «е» нүктесі арқылы 3 қатарлы жылдамдық жоспарында жүк жебесіндегі ЕН аумағына параллель вектор  $\vec{V}_{EH}$  сызығын жүргіземіз (қатар б). «f» нүктесі арқылы FB аумағына перпендикуляр  $\vec{V}_{FB}$  вектор сызығын жүргіземіз. Одан әрі ұзындығы 9,315 мм болатын векторды  $\vec{V}_{BH}$  құрамыз, бұлар «b» және «h» нүктесінде  $\vec{V}_{EH}$  -  $\vec{V}_{FB}$  векторымен қималанып, В нүктесінен Н нүктесіне жүк жебесінің (2 қатар) гидроцилиндр осіне параллельді болып келеді.



2.8 - сурет – Жүк жебесінің жылдамдық жоспары (6 қатар)

$\vec{V}_{EH}$  және  $\vec{V}_{FB}$  вектор ұзындықтарын өлшеу арқылы табамыз, ал жылдамдықтың абсолютті әндерін қозғалыссыз қатарлармен анықтап масштабты коэффициентке көбейтіп ұзындықтарына көбейтеміз:

$$V_{EH} = eh \cdot \mu_v = 84,9025 \cdot 0,0001612 = 0,0138 \text{ м/с},$$

$$V_{FB} = fb \cdot \mu_v = 131,4148 \cdot 0,0001612 = 0,0213 \text{ м/с},$$

мұндағы  $eh = 84,9025$  мм – жылдамдық жоспарындағы вектор ұзындығы  $\overrightarrow{V_{EH}}$ ;

$$fb = 131,4148 \text{ мм} – \text{жылдамдық жоспарындағы вектор ұзындығы } \overrightarrow{V_{FB}};$$

$$\mu_v = 0,0001612 \frac{\text{м/с}}{\text{мм}} – \text{масштабты коэффициент.}$$

Белгілі сызықты  $V_{EH}$  жылдам арқылы Е шарнирге қатысты (6 қатарлы) жүк жебесінің бұрыштық жылдамдығын анықтаймыз

$$\omega_6 = \frac{V_{EH}}{EH} = \frac{0,0138}{0,778} = 0,0177 \text{ с}^{-1},$$

мұндағы  $EH = 778$  мм = 0,778 м – Е шарнир остерінің ара қашықтықтары мен жүк жебесінің гидроцилиндрін топсалы түрде бекіту.

Жылдамдық жоспарымен (сурет 2.8) вектор  $\overrightarrow{V_{EG}}$  құрамын Е шарнирге қатысты G нүктесіндегі айналмалы қозғалыстың абсолютті жылдамдық мәндерін келесі қатынастармен табамыз.

$$V_{EG} = \omega_6 \cdot EG = 0,0177 \cdot 2,5 = 0,0442 \text{ м/с},$$

мұндағы  $EG = 2500$  мм = 2,5 м – Е шарнир мен G нүктесі (траверсті бекіту орны) остерінің орталықтары арасындағы қшықтық

Вектор  $\overrightarrow{V_{EG}}$  басы «е» нүктесінде жатыр, ал бағыттары ереже жоспарына сай EG қимасына перпендикуляр, ал осы вектордың ұзындығын келесі қатынастармен анықтаймыз

$$eg = \frac{V_{EG}}{\mu_v} = \frac{0,0442}{0,0001612} = 272,7148 \text{ мм}$$

мұндағы  $\mu_v = 0,0001612 \frac{\text{м/с}}{\text{мм}}$  – масштабты коэффициент.

Жүк жебесінің жылдамдық жоспарына (6 қатарлы)  $\overrightarrow{V_{EG}}$  (g нүктесі) вектор соңына «р<sub>1</sub>» нүктесін қоса отырып  $\overrightarrow{V_G}$  векторын құрамыз.

$\overrightarrow{V_G}$  вектор ұзындығын  $eg$  қимасын өлшеу арқылы табамыз, ал жылжымайтын қатардың абсолютті жылдамдық мәнін масштабты коэффициент ұзындықтарына көбейтеміз:

$$V_G = eg \cdot \mu_v = 287,9123 \cdot 0,0001612 = 0,0466 \text{ м/с},$$

мұндағы  $eg = 287,9123$  мм – жылдамдық жоспарындағы  $\overrightarrow{V_G}$  вектор

Ұзындығы:

$$\mu_v = 0,0001612 \frac{m/c}{mm} - \text{масштабты коэффициент.}$$

Осылайша жүк жебесінің барлық қажетті кинематикалық сипаты анықталған (6 қатар). 6 қатарлы жылдамдық жоспары 2.8 суретте келтірілген.

Жүк көтергіш қондырғының 2...6 орны үшін қатардың жылдамдық сипатын аналогтар арқылы анықтаймыз.

Жүк көтергіш қондырғының бұрыштық және сызықты жылдамдықтарын 2.2 кестеге толтырамыз.

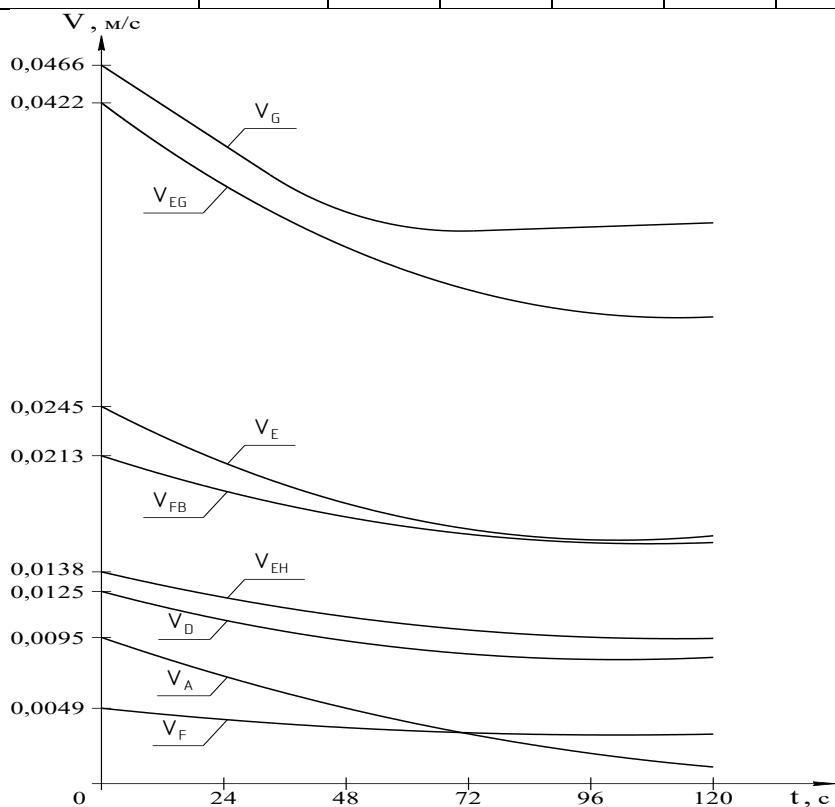
Жұмыс циклінің орындалу уақытын  $t$  біле отырып, циклдің әртүрлі моментіндегі статистикалық күш жүктемелері мен қондырғының жұмыс циклін уақыт бойынша анықтаймыз (сурет 2.9).

2.2 - Кесте – Көтергіш қатарының кинематикалық сипаты

Атаулары	Белгіленуі	Механизм қатарларының орналасуы						
		1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Корпусқа салыстырмалы түрде бұрғыш жебедегі гидроцилиндр плунжерінің жылдамдығы, м/с	$V_{AD}$	0,0081	0,0081	0,0081	0,0081	0,0081	0,0081	0,0081
$O_4$ нүктесіне салыстырмалы бұрғыш жебедегі гидроцилиндр бұрылған кезде А нүктесінің сызықты жылдамдығы, м/с	$V_A$	0,0095	0,0067	0,0048	0,0033	0,0021	0,0011	
$O_5$ қатысты бұрғыш жебенің бұрылыс кезінде D нүктесінің сызықты жылдамдығы, м/с	$V_D$	0,0124	0,0105	0,0094	0,0088	0,0084	0,0082	
Бұрғыш жебенің ұрыштық жылдамдығы (3 қатар), $c^{-1}$	$\omega_3$	0,0156	0,0132	0,0118	0,0110	0,0105	0,0103	
$O_5$ қатысты бұрғыш жебенің бұрылыс кезінде E нүктесінің сызықты жылдамдығы, м/с	$V_E$	0,0244	0,0206	0,0185	0,0172	0,0164	0,0160	
$O_5$ қатысты бұрғыш жебенің бұрылыс кезінде F нүктесінің сызықты жылдамдығы, м/с	$V_F$	0,0049	0,0041	0,0037	0,0034	0,0033	0,0032	

2.2 кестенің жалғасы

1	2	3	4	5	6	7	8
Корпусқа қатысты жүк жебесін гидроцилиндріндегі плунжер жылдамдығы, м/с	$V_{BH}$	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
$F$ бұрғыш жебедегі гидроцилиндр бұрылған кезде $B$ нүктесінің сызықты жылдамдығы, м/с	$V_{FB}$	0,0213	0,0184	0,0170	0,0164	0,0161	0,0161
$E$ қатысты бұрғыш жебенің бұрылыс кезінде $H$ нүктесінің сызықты жылдамдығы, м/с	$V_{EH}$	0,0138	0,0118	0,0107	0,0101	0,0097	0,0095
Жүк жебесінің бұрыштық жылдамдығы (6 қатар), $c^{-1}$	$\omega_6$	0,0177	0,0152	0,0138	0,0129	0,0125	0,0122
Бұрғыш жебедегі $E$ нүктесіне қатысты жүк жебесі бұрылған кездегі $G$ нүктенің сызықты жылдамдығы, м/с	$V_{EG}$	0,0442	0,0379	0,0345	0,0324	0,0311	0,0305
Жер қатысты $G$ нүктесіндегі суммарлық жылдамдық, м/с	$V_G$	0,0466	0,0408	0,0378	0,0362	0,0355	0,0354



2.9 - сурет – Көтергіш қатарындағы жылдамдық өзгерістерінің

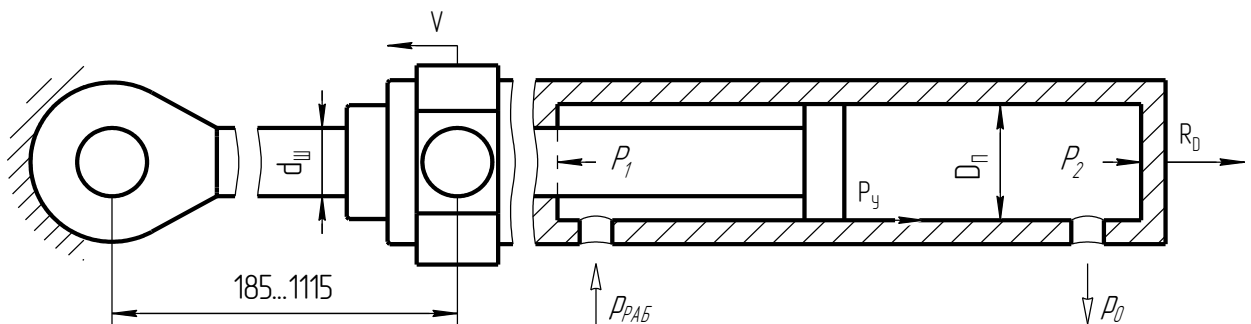
графикасы

Алынған графиктердің нәтижелері бойынша жүк көтергіш қондырғының бірінші орнында барлық механизм қатарларының сызықты жылдамдықтары туралы қорытынды аламыз, демек жер бетінен жүкті көтеру кезінен бастап қамтылған тұжырымдама алынады. Одан әрі жылдамдықтар біркелкі таралып, уақыт аралықтары бойынша төртінші және бесінші орындарды қамтып минимумға жетеді (5 орын-траверс орталығы траекториясының жоғарғы нүктесі). Осыдан кейін сызықты жылдамдықтар ақырындап арта береді.

Кинематикалық есептемелер нәтижесінде механизм қатарларының өлшемдері мен жылдамдықтары анықталған (сызықты және бұрыштық). Алынған мәліметтер жүк көтергіш қондырғысындағы гидрожетек өлшемінің жылдамдықтарын анықтау үшін қолданылады.

## 2.5 Гидроцилиндр мен гидрожетектің жұмыс өлшемдерін есептеу

Бұрғыш жебедегі көтергіш гидроцилиндрінің есептік сызбасын құрастырамыз (сурет 2.10).



2.10 - сурет – Бұрғыш жебе көтергішіндегі гидроцилиндр сызбасын есептеу

Қарастырылған гидроцилиндрде соташық топсалы түрде қозғалмайтын жақтауына, корпус цапфасына қосылып, бұрғыш жебеге орнатылған. Геометриялық өлшемдер алынады: поршень диаметрі  $D_{п}$ , соташық диаметрі  $d_{ш}$ , корпус жүрісі  $S$ .

Орналасу жоспары бойынша цилиндр жүрісі

$$H = L_{MAX} - L_{MIN} = 1220 - 250 = 970 \text{ мм,}$$

мұндағы  $L_{MAX} = 1220$  мм – гидроцилиндрдің максималды ұзындығы;  
 $L_{MIN} = 250$  мм – гидроцилиндрдің минималды ұзындығы.

Көлденең қималы аумақты есептеу үшін арнайы теңдеуді жазамыз:

- соташық қуыстары

$$F_1 = 0,25 \cdot \pi \cdot (D_{II}^2 - d_{III}^2) \cdot n$$

- поршенді қуыс

$$F_2 = 0,25 \cdot \pi \cdot D_{II}^2 \cdot n,$$

мұндағы  $n$  – параллельді жұмыс жасайтын гидроцилиндр саны.

Гидроцилиндр осіндегі корпусқа әсер еткен күштің балансты теңдеуін құра отырып, гидроцилиндрдің геометриялық өлшемдерін есептейміз.

$$P_1 - P_2 = P_y + R_D,$$

мұндағы  $P_1$  – соташық қуысындағы жұмыс қысымының күші;

$P_2$  – поршенді қуыс қысымдарына қарсы күш;

$P_y$  – корпус пен поршен жанасудағы үйкеліс күші;

$R_D = 58,9 \text{ тС} = 577200 \text{ Н}$  – технологиялық күш.

Гидроцилиндрдегі көлденең қималы қуыстардың аумақтары арқылы  $P_1 - P_2$  күштерді аламыз, ал жұмыс қысымы мен құймалану сызығындағы гиралвикалық кедергі қысымы анықталады

$$P_1 = p_1 \cdot F_1$$

$$P_2 = p_0 \cdot F_2$$

мұндағы  $p_1$  – жұмыс қысымы;

$F_1$  – соташық қуысындағы көлденең қималы аудан;

$p_0$  – құймалану сызығындағы қысым;

$F_2$  – поршенді қуыстағы көлденең қима аумағы.

Гидроцилиндрдің туынды геометриялық өлшемдерін аламыз, демек соташық диаметрі мен поршен диаметрінің қатынасын аламыз.

$$k = \frac{d_{III}}{D_{II}} \Rightarrow d_{III} = k \cdot D_{II}$$

Соташық қуысындағы көлденең қиманың аумағы

$$F_1 = 0,25 \cdot \pi \cdot D_{II}^2 \cdot (1 - k^2) \cdot n$$

Технологиялық жағдайда  $R_D$  бірінші шамалас тығындамалардағы  $P_y$  күш 25% тең:

$$P_y = 0,25 \cdot R_D.$$

Қабылданған қатынастарды есепке алаотырып корпусқа әсер еткен күш балансының теңдеуін жазамыз

$$p_1 \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot D_{II}^2 \cdot (1 - k^2) \cdot n - p_0 \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot D_{II}^2 \cdot n = 1,25 \cdot R_D \cdot$$

Соңғы теңдеулер арқылы поршен диаметрін жазамыз

$$D_{II} = \sqrt{\frac{5 \cdot R_D}{\pi \cdot n \cdot [p_1 \cdot (1 - k^2) - p_0]}} = \sqrt{\frac{5 \cdot 577200}{3,14 \cdot 2 \cdot [25 \cdot (1 - 0,5^2) - 0,196]}} = 157,3 \text{ мм}$$

мұндағы  $R_D = 577200 \text{ Н}$  – технологиялық күштер;

$n = 2$  – параллельді жұмыс жасайтын гидроцилиндр саны;

$p_1 = 25 \text{ МПа}$  – жұмыс қысымы [2, с. 8];

$k = 0,5$  – поршен диаметріне соташық диаметрінің қатынасы;

$p_0 = 0,196 \text{ МПа}$  – құймалану желісіндегі гидравликалық кедергілену қысымы [2, б. 8].

Соташық диаметрін анықтаймыз

$$d_{III} = D_{II} \cdot k = 157,3 \cdot 0,5 = 78,7 \text{ мм.}$$

Каталог бойынша бұрғыш жебенің көтергіш гидроцилиндрдің өлшемдерін есептеу үшін НСС.60.25.860 – 01 цилиндрді аламыз:

- поршен диаметрі  $D_{II} = 160 \text{ мм}$ ;

- соташық диаметрі  $d_{III} = 80 \text{ мм}$ ;

- жүріс  $S = 1000 \text{ мм}$ .

Алынған цилиндр үшін көлденең қималы аумақтар есептеледі:

- соташық қуысы

$$F_1 = 0,25 \cdot \pi \cdot (D_{II}^2 - d_{III}^2) = 0,25 \cdot 3,14 \cdot (160^2 - 80^2) = 15080 \text{ мм}^2 = 0,015 \text{ м}^2,$$

- поршенді қуыс

$$F_2 = 0,25 \cdot \pi \cdot D_{II}^2 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 160^2 = 20106 \text{ мм}^2 = 0,02 \text{ м}^2.$$

Қондырғының жұмыс цикліндегі жұмыс сұйықтығының шығынын есептейміз:

- жүкті көтерген кезде

$$Q_1 = \frac{H}{t} \cdot F_1 = \frac{0,97}{180} \cdot 0,015 = 8,13 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с} = 4,88 \text{ л/мин}$$

- жүкті түсірген кезде

$$Q_2 = \frac{H}{t} \cdot F_2 = \frac{0,97}{180} \cdot 0,02 = 1,08 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с} = 6,51 \text{ л/мин}$$



мұндағы  $H = 970 \text{ мм} = 0,97 \text{ м}$  –цилиндр жүрісі;

$t = 3 \text{ мин} = 180$  –цикл уақыты;

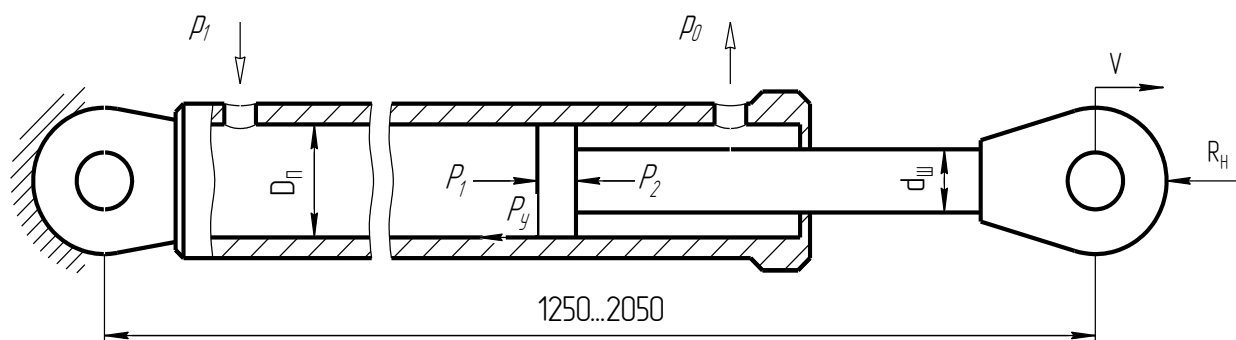
$F_1 = 0,015 \text{ м}^2$  – соташық қуыстың ауданы;

$F_2 = 0,02 \text{ м}^2$  – поршенді қуыстағы көлденең қималы аудан.

Бұрғыш жебе гидроцилиндрі үшін қажетті жұмыс сұйықтығының  $Q_{ПВ}$  шығын шамаларын  $Q_1 - Q_2$  аламыз, демек

$$Q_{ПВ} = Q_2 = 1,37 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с} = 6,51 \text{ л/мин.}$$

Жүк көтергіш жебедегі гидроцилиндр сызбасын есептейміз (сурет 2.11).



2.11- сурет– Жүк жебе көтергіш гидроцилиндрін есептеу сызбасы

Қарастырылған корпус тесіктеріндегі гидроцилиндрге бұрғыш жебе бекітілген (корпусты шартты қозғалыссыз деп есептейміз), ал соташық топса арқылы жүк жебеге қосылған. Келесі геометриялық өлшемдер алынған: поршен диаметрі  $D_{П}$ , соташық диаметрі  $d_{Ш}$ , корпус жүрісі  $S$ .

Цилиндр жүрісін орналасу жоспары бойынша анықталады

$$H = L_{\text{MAX}} - L_{\text{MIN}} = 1560 - 1370 = 190 \text{ мм,}$$

мұндағы  $L_{\text{MAX}} = 1560 \text{ мм}$  – гидроцилиндрдің максималды ұзындығы;

$L_{\text{MIN}} = 21370 \text{ мм}$  – гидроцилиндрдің минималды ұзындығы.

Көлденең қима ауданын есептеу үшін келесі теңеумен жазамыз:

- поршенді қуыс

$$F_1 = 0,25 \cdot \pi \cdot D_{П}^2 \cdot n ,$$

- соташық қуыс

$$F_2 = 0,25 \cdot \pi \cdot (D_{П}^2 - d_{Ш}^2) \cdot n ,$$

мұндағы  $n$  – паралельді жұмыс жасайтын гидроцилиндр саны.

Гидроцилиндрдің геометриялық өлшемін есептеу үшін күш балансының теңдеуін құраймыз, демек гидроцилиндр осіндегі корпусқа әсер етеді

$$P_1 - P_2 = P_y + R_H,$$

мұндағы  $P_1$  – соташық қуыстарына жұмыс қысымының күші;

$P_2$  – поршенді қуыстағы кедергіленуге қарсы күш;

$P_y$  – корпус пен поршенді жанасулардағы үйкеліс күші;

$R_H = 41,2 \text{ тС} = 403800 \text{ Н}$  – технологиялық күш.

$P_1$  және  $P_2$  күштерін гидроцилиндр қуыстарындағы көлденең қима аумағы арқылы өткізіп, жұмыс қысымы, гидравликалық кедергілену қысымы құймалану желісінде болады

$$P_1 = p_1 \cdot F_1$$

$$P_2 = p_0 \cdot F_2$$

мұндағы  $p_1$  – жұмыс қысымы;

$F_1$  – поршенді қуыстың көлденең қима аумағы;

$p_0$  – құймалану сызығының қысымы;

$F_2$  – соташық қуыстағы көлденең қима аумағы.

Гидроцилиндрдің туынды геометриялық өлшемін аламыз, демек поршен диаметрі мен соташық диаметрінің қатынасы

$$k = \frac{d_{III}}{D_{II}} \Rightarrow d_{III} = k \cdot D_{II}$$

Сонда соташық қуыстағы көлденең қиманың ауданы.

$$F_2 = 0,25 \cdot \pi \cdot D_{II}^2 \cdot (1 - k^2) \cdot n$$

Бірінші жақындасулардағы тығындамалардың үйкеліс күші  $P_y$  технологиялық жағдайға  $R_H$  байланысты 25% тең:

$$P_y = 0,25 \cdot R_H.$$

Қабылданған қатынастарды есепке ала отырып корпусқа әсер ететін күш балансының теңдеуін жазамыз

$$p_1 \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot D_{II}^2 \cdot n - p_0 \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot D_{II}^2 \cdot (1 - k^2) \cdot n = 1,25 \cdot R_H.$$

Соңғыларынан поршен диаметрін анықтаймыз

$$D_{\Pi} = \sqrt{\frac{5 \cdot R_H}{\pi \cdot n \cdot [p_1 - p_0 \cdot (1 - k^2)]}} = \sqrt{\frac{5 \cdot 403800}{3,14 \cdot 1 \cdot [25 - 0,196 \cdot (1 - 0,5^2)]}} = 160,8 \text{ мм},$$

мұндағы  $R_H = 403800 \text{ Н}$  – технологиялық күш;

$n = 1$  – паралельді жұмыс жасайтын гидроцилиндр саны;

$p_1 = 25 \text{ МПа}$  – жұмыс қысымы [2, с. 8];

$k = 0,5$  – поршен диаметріне соташық диаметрінің қатынасы;

$p_0 = 0,196 \text{ МПа}$  – құймалану сызығындағы гидралвикалық кедергілену қысымы [2, б. 8].

Соташық диаметрін анықтаймыз

$$d_{III} = D_{\Pi} \cdot k = 160,8 \cdot 0,5 = 80,4 \text{ мм}.$$

Гироцилиндрлердің есептелген өлшемдеріне бойынша жүк жебесін көтеретін гидроцилиндр өлшеміне НСС.60.25.860 – 01 цилиндрді аламыз, сипаты:

- поршен диаметрі  $D_{\Pi} = 160 \text{ мм}$ ;
- соташық диаметрі  $d_{III} = 80 \text{ мм}$ ;
- жүріс  $S = 1000 \text{ мм}$ .

Алынған цилиндр үшін көлденең қималы ауданын табамыз:

- поршенді қуыс

$$F_1 = 0,25 \cdot \pi \cdot D_{\Pi}^2 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 160^2 = 20106 \text{ мм}^2 = 0,02 \text{ м}^2,$$

- соташық қуыс

$$F_2 = 0,25 \cdot \pi \cdot (D_{\Pi}^2 - d_{III}^2) \cdot n = 0,25 \cdot 3,14 \cdot (160^2 - 80^2) \cdot 1 = 15080 \text{ мм}^2 = 0,015 \text{ м}^2.$$

Қондырғының жұмысы кезіндегі жұмыс сұйықтығын есептейміз:

- жүкті көтеру кезінде

$$Q_1 = \frac{H}{t} \cdot F_1 = \frac{0,19}{180} \cdot 0,02 = 2,12 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с} = 1,28 \text{ л/мин},$$

- жүкті түсіру кезінде

$$Q_2 = \frac{H}{t} \cdot F_2 = \frac{0,19}{180} \cdot 0,015 = 1,59 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с} = 0,96 \text{ л/мин},$$

мұндағы  $H = 190 \text{ мм} = 0,19 \text{ м}$  –цилиндр жүрісі;

$t = 3 \text{ мин} = 180 \text{ с}$  –цикл уақыты;

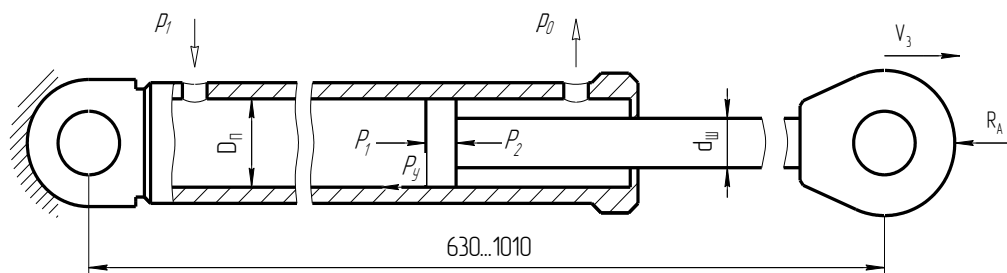
$F_1 = 0,02 \text{ м}^2$  – поршенді қуыстағы аудан;

$F_2 = 0,015 \text{ м}^2$  – соташық қуыстың көлденең ауданы.

Жүк жебесіндегі гидроцилиндр үшін қажетті жұмыс сұйықтығының шығыны  $Q_{ГР}$  үшін орташа  $Q_1 - Q_2$ , қабылдаймыз, демек

$$Q_{ГР} = Q_1 = 2,12 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с} = 1,28 \text{ л/мин.}$$

Гидроцилиндрдің есептелген сызбасын құрастырамыз (сурет 2.12).



2.12 – сурет – Тіректі көтергіш гидроцилиндрдің есептік сызбасы

Қарастырылған корпустағы тесіктің гидроцилиндрін қарастырамыз, ал соташық топсалы түрде иінтірек осіне жалғанған. келесі геометриялық өлшемдер алынады: поршен диаметрі  $D_{II}$ , соташық диаметрі  $d_{III}$ , корпус жүрісі  $S$ .

Цилиндр жүрісін орналасу жоспары бойынша анықталады

$$H = L_{MAX} - L_{MIN} = 1010 - 630 = 380 \text{ мм,}$$

мұндағы  $L_{MAX} = 1010$  мм – гидроцилиндрдің максималды ұзындығы;

$L_{MIN} = 630$  мм – гидроцилиндрдің минималды ұзындығы.

Көлденең қима ауданын есептеу үшін келесі теңдеуді жазамыз:

- поршенді қуыс

$$F_1 = 0,25 \cdot \pi \cdot D_{II}^2 \cdot n ,$$

- соташық қуыс

$$F_2 = 0,25 \cdot \pi \cdot (D_{II}^2 - d_{III}^2) \cdot n ,$$

мұндағы  $n$  – паралельді жұмыс атқаратын гидроцилиндр саны.

Гидроцилиндрдің геометриялық өлшемдерін есептеу үшін күш балансының теңдеуін құрып, гидроцилиндр осінің маңындағы корпусқа әсер етеді

$$P_1 - P_2 = P_y + R_A ,$$

мұндағы  $P_1$  – соташық қуыстағы жұмыс қысымының күші;

$P_2$  – поршенді қуыстағы қысымға қарсы күш;

$P_y$  – корпус пен поршеннің жанасқан кезіндегі үйкеліс күші;

$R_A = 1,33 \text{ тС} = 13000 \text{ Н}$  – технологиялық күш.

$P_1$  және  $P_2$  күштерін гидроцилиндр қуыстарындағы көлденең қима ауданы арқылы анықтаймыз, демек құймалы сызықтағы гидравликалық кедергілену мен жұмыс қысымы есептеледі

$$P_1 = p_1 \cdot F_1$$

$$P_2 = p_0 \cdot F_2$$

мұндағы  $p_1$  – жұмыс қысымы;

$F_1$  – поршенді қуыстағы көлденең қима ауданы;

$p_0$  – құймалану сызығының қысымы;

$F_2$  – соташық қуыстағы көлденең қима ауданы.

Гидроцилиндрдің туынды геометриялық өлшемдерін енгіземіз, демек соташық диаметрi мен поршен диаметрінің қатынасына тең болады

$$k = \frac{d_{\text{Ш}}}{D_{\text{П}}} \Rightarrow d_{\text{Ш}} = k \cdot D_{\text{П}}$$

Сонда соташық қуысындағы көлденең қиманың ауданы

$$F_2 = 0,25 \cdot \pi \cdot D_{\text{П}}^2 \cdot (1 - k^2) \cdot n$$

Тығындауыштардағы  $P_y$  күштердің мәнін технологиялық  $R_A$  күшке жақын етіп 25% теңестіреміз:

$$P_y = 0,25 \cdot R_A$$

Қабылданған қатынастарды есепке ала отырып корпусқа әсер ететін күш балансының теңдеуін аламыз

$$p_1 \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot D_{\text{П}}^2 \cdot n - p_0 \cdot 0,25 \cdot \pi \cdot D_{\text{П}}^2 \cdot (1 - k^2) \cdot n = 1,25 \cdot R_A$$

Соңғы теңдеуден поршен диаметрін аламыз

$$D_{\text{П}} = \sqrt{\frac{5 \cdot R_A}{\pi \cdot n \cdot [p_1 - p_0 \cdot (1 - k^2)]}} = \sqrt{\frac{5 \cdot 13000}{3,14 \cdot 2 \cdot [25 - 0,196 \cdot (1 - 0,5^2)]}} = 20,4 \text{ мм},$$

мұндағы  $R_A = 13000 \text{ Н}$  – технологиялық күш;

$n = 1$  – паралельді жұмыс жасайтын гидроцилиндр саны;

$k = 0,5$  – соташық диаметрінің поршен диаметріне қатынасы;

$p_0 = 0,196 \text{ МПа}$  – құймалану желісіндегі гидравликалық кедергілену қысымы [2, б. 8].

Соташық диаметрін анықтаймыз

$$d_{шт} = D_{п} \cdot k = 20,4 \cdot 0,5 = 10,2 \text{ мм.}$$

Демек 25 МПа қысым үшін катлог бойынша гидроцилиндр қатарының өлшемдері поршен диаметрінен  $D_{п} = 60$  мм басталады, сонда диаметрі НСС.60.25.860 – 01 болатын цилиндрді аламызғ сипаты төменде берілген:

- поршен диаметрі  $D_{п} = 60$  мм;
- соташық диаметрі  $d_{ш} = 30$  мм;
- жүріс  $S = 500$  мм.

Алынған цилиндр үшін көлденең қиманың ауданын табамыз:

- поршенді қуыс

$$F_1 = 0,25 \cdot \pi \cdot D_{п}^2 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 60^2 = 2827 \text{ мм}^2 = 0,003 \text{ м}^2,$$

- соташық қуыс

$$F_2 = 0,25 \cdot \pi \cdot (D_{п}^2 - d_{ш}^2) = 0,25 \cdot 3,14 \cdot (60^2 - 30^2) = 2121 \text{ мм}^2 = 0,002 \text{ м}^2.$$

Қондырғының жұмысы кезіндегі жұмыс сұйықтығының шығынын есептейміз:

- жүкті көтеру кезінде

$$Q_1 = \frac{H}{t} \cdot F_1 = \frac{0,38}{60} \cdot 0,003 = 1,79 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с} = 1,08 \text{ л/мин},$$

- жүкті түсіру кезінде

$$Q_2 = \frac{H}{t} \cdot F_2 = \frac{0,38}{60} \cdot 0,002 = 1,34 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с} = 0,81 \text{ л/мин},$$

мұндағы  $H = 380$  мм = 0,38 м –цилиндр жүрісі;

$t = 1$  мин = 60 с – тіректі түсіру уақыты;

$F_1 = 0,003 \text{ м}^2$  – поршенді қуыстағы көлденең қима ауданы;

$F_2 = 0,002 \text{ м}^2$  – соташық қуыстағы көлденең қима ауданы.

Бір тірек гидроцилиндрі үшін жұмыс сұйықтығының есептелген  $Q_{оп}$  шығыны ретінде  $Q_1 - Q_2$  қабылданады, демек

$$Q_{оп} = Q_1 = 1,79 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с} = 1,08 \text{ л/мин.}$$

## 2.6 Гидроқұралдарды есептеу және таңдау

Гидроқұралдарды алу максималды құрал шығыны мен гидрожетектің жұмысы қысымы арқылы алынады.

Жұмыс қысымы  $p_{РАБ} = 25$  МПа гидроцилиндрді таңдау мен есептеу кезеңінде қабылданған.

Гидрожүйедегі максималды шығын қозғалыссыз түсірілген тіректегі жүк жебесі мен бұрғыш жебелі көтергіш гидроцилиндрдің бір мезгілдегі жұмысы кезінде орын алады.

Жүк көтергіш қондырғының екі модуліне жұмыс сұйқытығын беру кезінде анықталады

$$Q_{РАБ} = n_{МОД} \cdot (n_{ПВ} \cdot Q_{ПВ} + n_{ГР} \cdot Q_{ГР}) = 2 \cdot (2 \cdot 6,51 + 1 \cdot 1,28) = 28,6 \text{ л/мин} = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с},$$

мұндағы  $n_{МОД} = 2$  – бір мезгілде жұмыс жасайтын модульдер;

$n_{ПВ} = 2$  – әрбір модульдегі бұрғыш жебе гидроцилиндрінің бір мезгілде жұмыс құралының саны;

$n_{ГР} = 1$  – бір мезгілде әрбір модульде жұмыс жасайтын жүк жебесіндегі гидроцилиндр саны;

$Q_{ПВ} = 6,51$  л/мин – бұрғыш жебедегі көтергіш гидроцилиндр арқылы берілген жұмыс сұйқытығының есептелген шығыны;

$Q_{ГР} = 1,28$  л/мин – жүк жебесіндегі көтергіш гидроцилиндр арқылы өткен жұмыс сұйықтығы.

Гидроқұралдар алынған құралдың құжаттамалық мәліметтері бойынша  $p_{РАБ}$  және  $Q_{РАБ}$  өлшемдерін салыстыру жолымен алынады. алынған гидроқұралды есептеу жұмыс кезіндегі қысымдық түсулерді анықтаумен салыстырылады.

Гидроқұралдарды таңдау мен қысым шығынын есептеуді орныдаймыз.

КМ муфталық кран:

- |                                      |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| - МЕСТ 22508-77 бойынша белгіленеді: | КМ-27-32-01 [2, б. 109];     |
| - номиналды шығыны                   | $Q_{НОМ} = 32$ л/мин;        |
| - номиналды қысым                    | $p_{НОМ} = 27$ МПа;          |
| - номиналды қысымдық түсулер         | $\Delta p_{НОМ} = 0,04$ МПа. |
| Жұмыс жағдайындағы қысым шығыны      |                              |

$$\Delta p_{КМ} = \Delta p_{НОМ} \cdot \left( \frac{Q_{РАБ}}{Q_{НОМ}} \right)^2 = 0,25 \cdot \left( \frac{28,6}{32} \right)^2 = 0,032 \text{ МПа}$$

Кері клапан КО1:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| - ТУ2-053-1444-79 бойынша белгіленеді: | ПГ51-24 [2, с. 109];         |
| - номиналды шығын                      | $Q_{НОМ} = 30$ л/мин;        |
| - номиналды қысым                      | $p_{НОМ} = 27$ МПа;          |
| - номиналды қысымдық түсулер           | $\Delta p_{НОМ} = 0,25$ МПа. |
| Жұмыс жағдайында жойылған қысым шығыны |                              |

$$\Delta p_{\text{КО1}} = \Delta p_{\text{НОМ}} \cdot \left( \frac{Q_{\text{РАБ}}}{Q_{\text{НОМ}}} \right)^2 = 0,25 \cdot \left( \frac{28,6}{30} \right)^2 = 0,228 \text{ МПа}$$

БРС1 және БРС2 қосқыш жартылай муфталар:

- катлог бойынша белгілеу: 5827-1-01 20 мм;
  - номиналды шығын  $Q_{\text{НОМ}} = 32$  л/мин;
  - номиналды қысым  $p_{\text{НОМ}} = 30$  МПа;
  - номиналды қысымдық түсімдер  $\Delta p_{\text{НОМ}} = 0,22$  МПа.
- Жұмыс жағдайындағы қысым шығыны

$$\Delta p_{\text{БРС}} = \Delta p_{\text{НОМ}} \cdot \left( \frac{Q_{\text{РАБ}}}{Q_{\text{НОМ}}} \right)^2 = 0,22 \cdot \left( \frac{28,6}{32} \right)^2 = 0,176 \text{ МПа}$$

Қолсаппен басықарылатын үш позициялы гидротаратқыш Р1:

- ТУ2-053-1846-87 бойынша белгілену: 1Р 203.В44;
  - номиналды қысым  $Q_{\text{НОМ}} = 32$  л/мин;
  - номиналды қысым  $p_{\text{НОМ}} = 30$  МПа;
  - номиналды қысымдық түсулер  $\Delta p_{\text{НОМ}} = 0,21$  МПа.
- Жұмыс жағдайындағы қысым шығындары

$$\Delta p_{\text{Р1}} = \Delta p_{\text{НОМ}} \cdot \left( \frac{Q_{\text{РАБ}}}{Q_{\text{НОМ}}} \right)^2 = 0,21 \cdot \left( \frac{28,6}{32} \right)^2 = 0,168 \text{ МПа}$$

Қолсаппен басықралытан үш позициялы гидротаратқыш Р2:

- ТУ2-053-1846-87 бойынша белгілену: 1Р 203.В64А;
  - номиналды шығын  $Q_{\text{НОМ}} = 30$  л/мин;
  - номиналды қысым  $p_{\text{НОМ}} = 27,5$  МПа;
  - номиналды қысымдық түсулер  $\Delta p_{\text{НОМ}} = 0,142$  МПа.
- Жұмыс жағдайындағы қысым шығыны

$$\Delta p_{\text{Р2}} = \Delta p_{\text{НОМ}} \cdot \left( \frac{Q_{\text{РАБ}}}{Q_{\text{НОМ}}} \right)^2 = 0,142 \cdot \left( \frac{28,6}{30} \right)^2 = 0,13 \text{ МПа}$$

Элеткромагнитті басқарулары бар екі позициялы гидротаратқыш Р3:

- ТУ2-053-1846-87 бойынша белгілену: 1Р 203.В64А;
  - номиналды шығын  $Q_{\text{НОМ}} = 30$  л/мин;
  - номиналды қысым  $p_{\text{НОМ}} = 27$  МПа;
  - номиналды қысымдық түсулер  $\Delta p_{\text{НОМ}} = 0,16$  МПа.
- Жұмыс жағдайы кезіндегі қысым шығыны



$$\Delta p_{P3} = \Delta p_{НОМ} \cdot \left( \frac{Q_{РАБ}}{Q_{НОМ}} \right)^2 = 0,16 \cdot \left( \frac{28,6}{30} \right)^2 = 0,146 \text{ МПа}$$

Қолсаппен басқарылып, шығынды реттегіш секциялық гидротаратқыш секциясы P5:

- таратқышты белгілеу  
ТУ4144-023-0021824-04 бойынша: 1PCM12-25-021-4 04.1-072X;
- номиналды шығын  $Q_{НОМ} = 35$  л/мин;
- номиналды қысым  $p_{НОМ} = 32$  МПа;
- номиналды қысымдық түсімдер бір секцияда  $\Delta p_{НОМ} = 0,26$  МПа;
- номиналды қысымдық түсімдер -
- шығын реттегіште  $\Delta p_{НОМ} = 0,06$  МПа;

Бір секция үшін жұмыс жағдайы кезіндегі қысым шығыны

$$\Delta p_{СЕК} = \Delta p_{НОМ} \cdot \left( \frac{Q_{РАБ}}{Q_{НОМ}} \right)^2 = 0,26 \cdot \left( \frac{28,6}{35} \right)^2 = 0,174 \text{ МПа}$$

Шығынды реттегіш үшін жұмыс кезінде қысым шығыны

$$\Delta p_{РЕГ} = \Delta p_{НОМ} \cdot \left( \frac{Q_{РАБ}}{Q_{НОМ}} \right)^2 = 0,06 \cdot \left( \frac{28,6}{35} \right)^2 = 0,041 \text{ МПа}$$

Бір жақты гидрокүлып ЗМ1а ... ЗМ14:

- ТУ-053-1551-81 бойынша белгілеу: М-4 КУ20/320 04;
  - номиналды шығыны  $Q_{НОМ} = 32$  л/мин;
  - номиналды қысым  $p_{НОМ} = 27$  МПа;
  - номиналды қысымдық түсімдер  $\Delta p_{НОМ} = 0,25$  МПа.
- Жұмыс жағдайы кезіндегі қысым шығыны

$$\Delta p_{ЗМ} = \Delta p_{НОМ} \cdot \left( \frac{Q_{РАБ}}{Q_{НОМ}} \right)^2 = 0,25 \cdot \left( \frac{28,6}{32} \right)^2 = 0,2 \text{ МПа}$$

КТ1 ... КТ4 гидравликалық басқаруы бар тежегіш клапан:

- катлог бойынша белгілеу: 854.53.60.00;
- номиналды шығыны  $Q_{НОМ} = 35$  л/мин;
- номиналды қысым  $p_{НОМ} = 27$  МПа;
- номиналды қысым түсімдері  $\Delta p_{НОМ} = 0,31$  МПа.

Жұмыс жағдайы кезіндегі қысым шығыны

$$\Delta p_{\text{КТ}} = \Delta p_{\text{НОМ}} \cdot \left( \frac{Q_{\text{РАБ}}}{Q_{\text{НОМ}}} \right)^2 = 0,31 \cdot \left( \frac{28,6}{35} \right)^2 = 0,207 \text{ МПа}$$

КП сақтандырғыш клапан:

-ТУ4144-019-0021824-01 бойынша белгілеу: 20-X-1-11У;  
- номиналды шығын  $Q_{\text{НОМ}} = 30$  л/мин;  
- құрылымдау қысымы  $p_{\text{НАС}} = 25^{+0,2}$  МПа;  
- номиналды қысымдық түсулер  $\Delta p_{\text{НОМ}} = 0,2$  МПа.

Сызықты сүзгі Ф:

- катлог бойынша белгілеу: 854.85.00.00;  
- номиналды шығыны  $Q_{\text{НОМ}} = 38$  л/мин;  
- номиналды қысым  $p_{\text{НОМ}} = 30$  МПа;  
- номиналды қысымдық түсулер  $\Delta p_{\text{НОМ}} = 0,72$  МПа.

Жұмыс жағдайындағы қысым шығыны

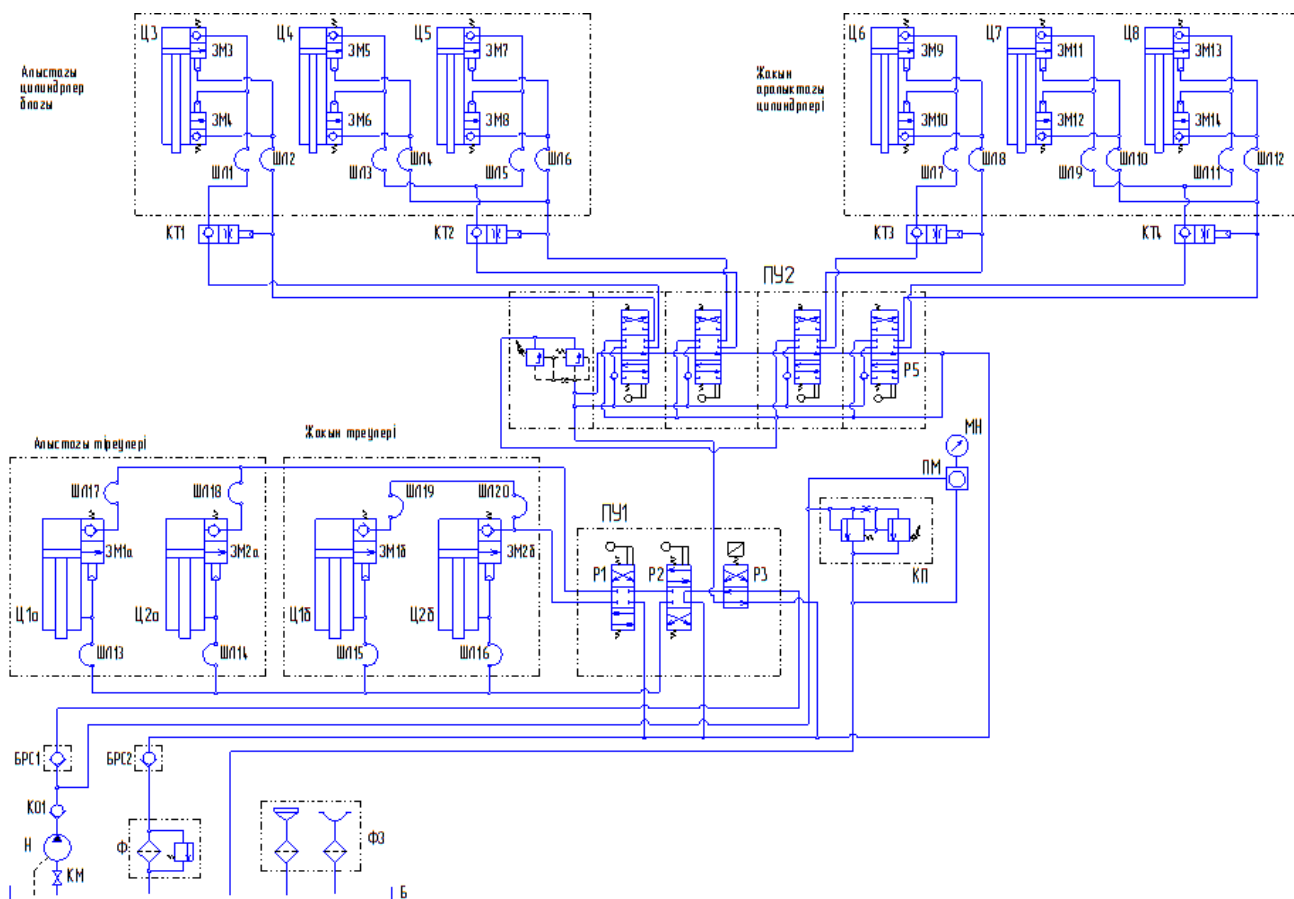
$$\Delta p_{\text{Ф}} = \Delta p_{\text{НОМ}} \cdot \left( \frac{Q_{\text{РАБ}}}{Q_{\text{НОМ}}} \right)^2 = 0,72 \cdot \left( \frac{28,6}{38} \right)^2 = 0,408 \text{ МПа}$$

## 2.7 Құбырөткізгіштерді таңдау және есептеу

Гидрожүйелерді жобалау үшін алынған тәжірбиелер негізінде құбырлардағы сұйықтық қозғалыстарының келесі өлшемдері ұсынылған: құймалаушы құбырлар – 1 м/с; арынды, қосқыш, орындаушы құбырлар, жоғары қысымды тұтқа – 3,5 м/с.

Гидралвикалық торды есептеу үшін құрылымдарына келесі өлшемдер енген түйкыталған контурды аламыз: гидробак - муфталық кран КМ-сорапкері клапан-жартылай муфта БРС1 - таратқыш жүйе, арынды қолсап-арынды гидрокұлып- гидроцилиндр багінен алшақтау- құймалау гидрокұлышы- құймалау тұтқа-тежегіш клапан (дросселдеу режимі) - таратқыш жүйе - жартылай муфта БРС2 - сызықты сүзгі Ф - құймалау желісі– гидробак.

Жүк көтергіш модульдерді орналастыру үшінмұндай контурлар сол жақ гидроцилиндрдегі көтергіш бұрғыш жебенің жұмысын қамтитын тізбек алынады (ЦЗ, сурет 2.13), демек модульді қашықтықтан басқару орындалады.



2.13 - сурет – Жүк көтергіш қондырғының принципалды гидравликалық сызбасы

Осылайша құбырөткізгіштердің суммарлық ұзындығы жұмыс сұйқытығының жылдамдығымен  $V = 3,5$  м/с (жоғары қысымды қолғапты қосқанда) шамамен 28 м құрайды; ал құбырөткізгіштің ұзындығы жылдамдықпен  $V = 1$  м/с – 11 м тең.

Жоғары қысымды қолғап, орындаушы сызық, қосқыш, арынды желіні есептейміз. Құбырөткізгіштің ішкі диаметрін анықтаймыз

$$d_{TP} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{PAB}}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00048}{3,14 \cdot 3,5}} = 0,0132$$

$$m = 13,2 \text{ мм,}$$

мұндағы  $Q_{PAB} = 28,6$  л/мин =  $0,00048$  м<sup>3</sup>/с – жұмыс шығыны;  
 $V = 3,5$  м/с – құбырөткізгіштегі жұмыс сұйқытығының оптималды жылдамдығы.

Құбырөткізгіш қабырғасының минималды қалыңдығын анықтаймыз

$$\delta = \frac{p_{\text{РАБ}} \cdot d_{\text{ТР}} \cdot K_{\text{Б}}}{2 \cdot \sigma_{\text{В}}} = \frac{25 \cdot 0,0132 \cdot 6}{2 \cdot 370} = 2,7 \text{ мм,}$$

мұндағы  $p_{\text{РАБ}} = 25 \text{ МПа}$  – жұмыс қысымы;

$K_{\text{Б}} = 6$  – қауіпсіздік коэффициенті;

$\sigma_{\text{В}} = 370 \cdot 10^6 \text{ Па}$  – құбырды созған кездегі материалдың беріктік шегі (болат 20);

Құбырдың сыртқы диаметрін анықтаймыз

$$d_{\text{Н}} = d_{\text{ТР}} + 2 \cdot \delta = 13,2 + 2 \cdot 2,7 = 18,6 \text{ мм.}$$

Құбыр сортаменті бойынша болатты тігіссіз құбырлар МЕСТ 8732-78 бойынша алынып, сыртқы диаметр  $d_{\text{Н}} = 20 \text{ мм}$ , ал қабырға қалыңдығы  $\delta = 2,8 \text{ мм}$  тең.

Құбырлардың қабылданған өлшемдеріне сай құбырөткізгіштердің нақты ішкі диаметрін анықтаймыз

$$d_{\text{ТР}} = d_{\text{Н}} - 2 \cdot \delta = 20 - 2 \cdot 2,8 = 14,4 \text{ мм.}$$

Құбырөткізгіштегі жұмыс сұйықтығының нақты жылдамдығын анықтаймыз

$$V = \frac{4 \cdot Q_{\text{РАБ}}}{\pi \cdot d_{\text{ТР}}^2} = \frac{4 \cdot 0,00048}{3,14 \cdot 0,0144^2} = 2,95 \text{ м/с.}$$

Құбырөткізгіштер торындағы қысым шығынын анықтау үшін Рейнольдс саны бойынша сұйықтық қысымының режимін анықтаймыз

$$Re = \frac{V \cdot d_{\text{ТР}}}{\nu} = \frac{2,95 \cdot 0,0144}{4,2 \cdot 10^{-5}} = 1200$$

мұндағы  $d_{\text{ТР}} = 14,4 \text{ мм} = 0,0144 \text{ м}$  – құбырдың нақты диаметрі;

$\nu = 4,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$  – жұмыс сұйықтығының кинематикалық тұтқырлығы (ВМГЗ майы).

Рейнольдс санының мәні  $Re=2300$  барғанда құбырдағы сұйықтық қозғалысы ламинарлы болады.

Ламинарлы режим үшін формула арқылы құбырдағы сұйықтық қозғалысының кедергілену коэффициентін анықтаймыз

$$\lambda = \frac{64}{Re} = \frac{64}{1200} = 0,054$$

Формула бойынша құбырөткізгіштегі қысым шығынын анықтаймыз

$$\Delta p_{T1} = \frac{\rho \cdot \lambda \cdot L \cdot V^2}{2 \cdot d_{TP}} = \frac{910 \cdot 0,054 \cdot 28 \cdot 2,95^2}{2 \cdot 0,0144} = 415762 \text{ Па} = 0,416 \text{ МПа},$$

мұндағы  $\rho = 910 \text{ кг/м}^3$  – жұмыс сұйықтығының қысымы (ВМГЗ майы);  
 $L = 28 \text{ мм}$  – есептелген тізбек бойынша алынған сортаментегі құбырдың жалпы ұзындығы;

$V = 2,95 \text{ м/с}$  – құбырдағы сұйықтық жылдамдығы.

Құймалаушы құбырөткізгішті таңдап, есептемесін жүргіземіз.  
 Құбырөткізгіштің ішкі диаметрін анықтаймыз

$$d_{TP} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{РАБ}}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00048}{3,14 \cdot 1}} = 0,0247 \text{ м} = 24,7 \text{ мм},$$

мұндағы  $Q_{РАБ} = 28,6 \text{ л/мин} = 0,00048 \text{ м}^3/\text{с}$  – жұмыс шығыны;

$V = 1 \text{ м/с}$  – құбырөткізгіштегі оптималды жұмыс сұйықтығының жылдамдығы.

Құбырөткізгіш қабырғасының минималды қалыңдығын анықтаймыз

$$\delta = \frac{p_{РАБ} \cdot d_{TP} \cdot K_B}{2 \cdot \sigma_B} = \frac{0,196 \cdot 0,0247 \cdot 6}{2 \cdot 370} = 0,1 \text{ мм},$$

мұндағы  $p_0 = 0,196 \text{ МПа}$  – құймалану сызығындағы қысым;

$K_B = 6$  – қауіпсіздік коэффициенті;

$\sigma_B = 370 \cdot 10^6 \text{ Па}$  – құбырөткізгіш материалының созылыған кездегі беріктік шегі (Болат 20);

Құбырдың есептелген сыртқы диаметрін анықтаймыз

$$d_H = d_{TP} + 2 \cdot \delta = 24,7 + 2 \cdot 0,1 = 24,9 \text{ мм}.$$

Құбырдың сортаменті бойынша болат тігіссіз қалыптасқан құбырды МЕСТ 8732-78 бойынша аламыз, сыртқы диаметрі  $d_H = 30 \text{ мм}$ , қабырғасының қалыңдығы  $\delta = 2,5 \text{ мм}$ .

Құбырлардың қабылданған өлшемдеріне сәйкес құбырөткізгіштердің нақты ішкі диаметрін анықтаймыз

$$d_{TP} = d_H - 2 \cdot \delta = 30 - 2 \cdot 2,5 = 25 \text{ мм} = 0,025 \text{ м}.$$

Құбырөткізгіштегі жұмыс сұйықтығының нақты жылдамдығын анықтаймыз

$$V = \frac{4 \cdot Q_{РАБ}}{\pi \cdot d_{TP}^2} = \frac{4 \cdot 0,00048}{3,14 \cdot 0,025^2} = 0,98 \text{ м/с}.$$

Құбырөткізгіш торындағы қысым шығынын анықтау үшін Рейнольдс саны бойынша сұйқытық қозғалысының режимін анықтаймыз.

$$Re = \frac{V \cdot d_{TP}}{\nu} = \frac{0,98 \cdot 0,025}{4,2 \cdot 10^{-5}} = 596$$

мұндағы  $d_{TP} = 25 \text{ мм} = 0,025 \text{ м}$  – құбырдың нақты диаметрі;  
 $\nu = 4,2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$  – жұмыс сұйқытығының кинематикалық тұтқырлығы (ВМГЗ майы).

Рейнольдс саны  $Re=2300$  дейін барғанда құбырдағы жұмыс сұйқытығының қозғалыс режимі ламинарлы болады

Ламинарлы режим үшін құбырдағы сұйықтық қозғалыстарының кедергілену коэффициентін анықтаймыз

$$\lambda = \frac{64}{Re} = \frac{64}{596} = 0,108$$

Құбырөткізгіштегі қысым шығынын формула бойынша анықтаймыз

$$\Delta p_{T2} = \frac{\rho \cdot \lambda \cdot L \cdot V^2}{2 \cdot d_{TP}} = \frac{910 \cdot 0,108 \cdot 11 \cdot 0,98^2}{2 \cdot 0,025} = 20766 \text{ Па} = 0,021 \text{ МПа},$$

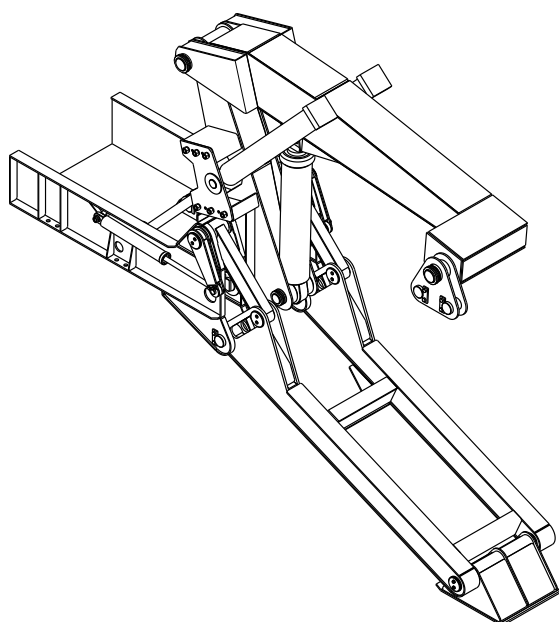
мұндағы  $\rho = 910 \text{ кг/м}^3$  – жұмыс сұйқытығының тығыздығы (ВМГЗ майы);

$L = 11 \text{ мм}$  – есептелген тізбек бойынша алынған сортаменттегі құбырдың жалпы ұзындығы;

$V = 0,98 \text{ м/с}$  – құймалау құбырдағы сұйқытық жылдамдығы.

## 2.8 Жүк көтергіш қондырғының түйіндерін құрастыру

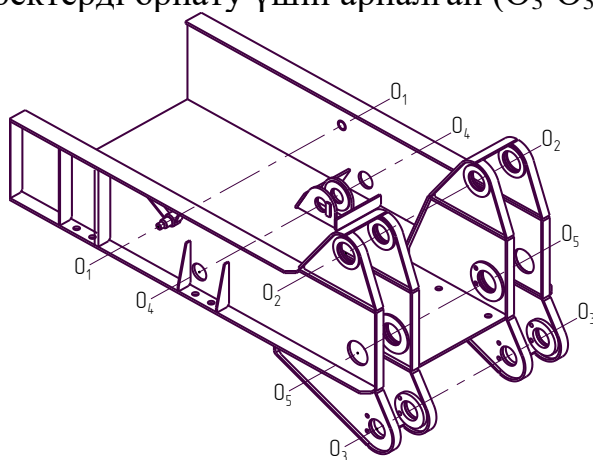
Жүк көтергіш қондырғының алдыңғы және артқы модульдерінің құрылымдары ұқсас, сондықтан тек жүк жебесіндегі бастиектің орны бойынша бір-бірінен ерекшеленеді. Жүк көтергіш қондырғының әрбір модульі: модуль негізінен, бұрғыш жебеден, жүк жебесінен, тірек гидроцилиндрінен, бұрғыш жебенің гидроцилиндрінен, жүк жебесінің гидроцилиндрінен құралған (сурет 2.14).



2.14 - сурет - Жүк көтергіш қондырғыдағы модульдің жалпы түрі

Негіздемелер (сурет 2.15) жүк және бұрғыш жебені монтаждау үшін, тіректі, гидроцилиндрді жөндеуге арналған. модуль негіздемесі ашық науа қаптамасымен орындалып, төменгі бөлігінде тіректі бетпен шектелген, ал бүйірлік жағында Т-тәрізді қабырғалар тірек бетіне жалғанып қосылған.

Тірек бетінің төменгі бөлігіне кронштейндер бекітілген, демек тесіктер түрінде орындалып, тіректерді орнату үшін арналған ( $O_3-O_3$ ).

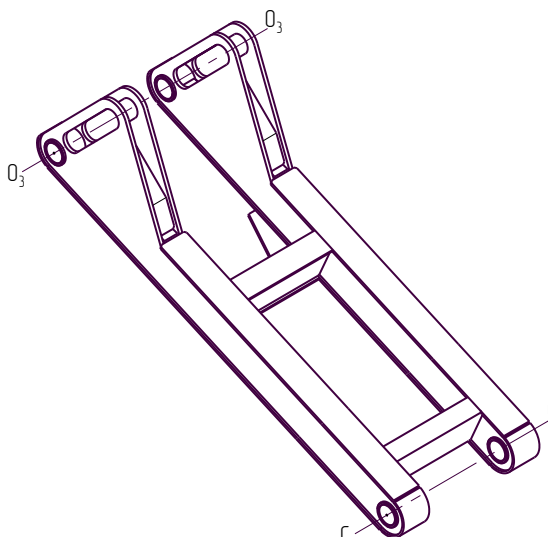


2.15 - сурет –Негіздеме

Т-тәрізді қабырғаның жоғарғы сәресіне кронштейндер бекітілген, бұлар тіректің бұрғыш осін орнатуға қолданылады ( $O_2-O_2$ ). Сонымен қатар плита тірегінің ішкі бетіне кронштейн орнатылған, демек бұрғыш жебені орнату үшін қолданылады ( $O_5-O_5$ ). Т-тәрізді қабырғаның сыртында бұрғыш жебенің гидроцилиндрін орнату үшін кронштейн орналасқан ( $O_4-O_4$ ). Сонымен қатар бүйірлік қабырғаға тірек гидроцилиндрін орнату үшін саусақшалар орнатылған ( $O_1-O_1$ ).

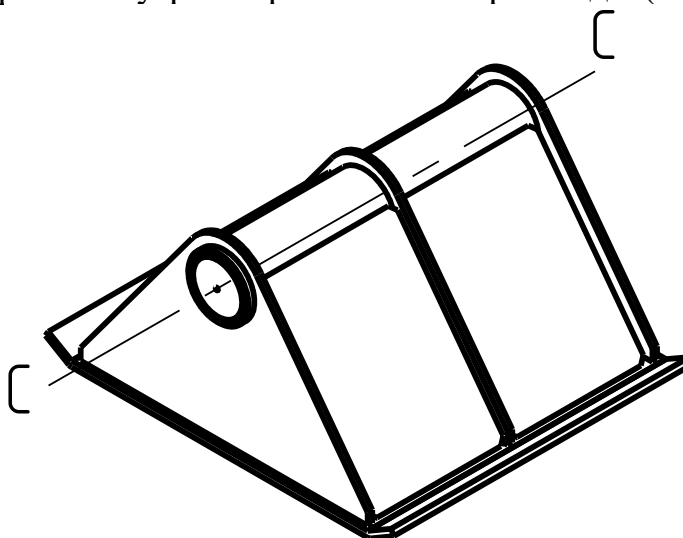
Тірек (сурет 2.16) контейнерлермен тиіп-салу жұмыстарын жүргізу кезінде жартылай прицептің тұрақтылығын қамту үшін арналған. дәнекерленген құрылымдағы тірек қорапты қималы екі арқалықтан

орындалып, өзара қималармен жалғанған.



2.16 - сурет – Тірек

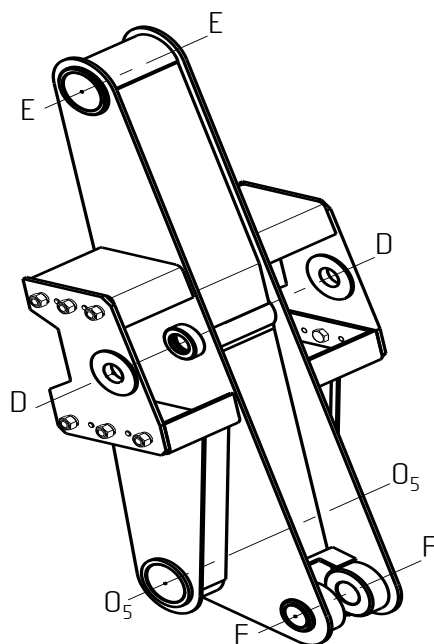
Тірек бұрғыш ось көмегімен модуль негіздемесіне жалғанған ( $O_3-O_3$ ). Тірек маңдайшасында кескіндер болады, оларға тіректі бұратын иіңтірек жетектерінің саусақшалары орналасқан (B-B). тіректің төменгі бөлігінде мойыңтірек тіректерін бекіту үшін арнайы тесіктер болады (C-C) (сурет 2.17).



2.17 - сурет – Тірек табаны

Бұрғыш жебе (сурет 2.18) жүк көтергіш қондырғыны көлік жағдайына келтіріп, қонтейнерді, жартылай прицепті орнату үшін арналған.

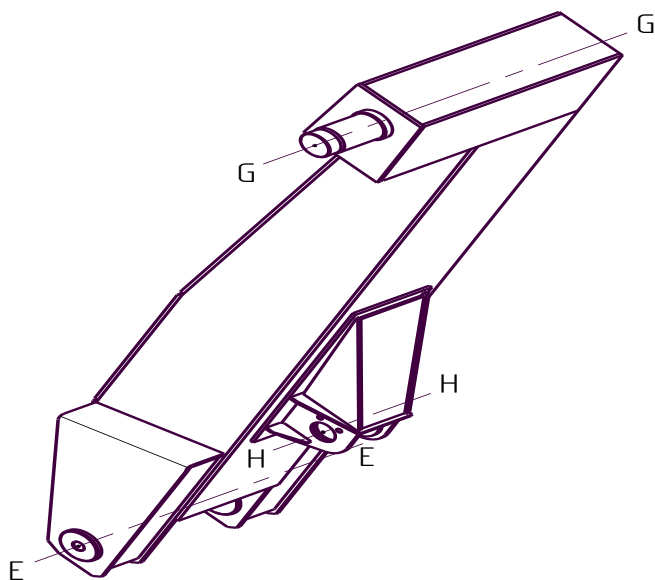




2.18 - сурет –Бұрғыш жебе

Бұрғыш жебе дәнекерлену құрылымында, қорапты қималармен кездеседі. Бұрғыш жебеде модуль негіздемесіне қосатын тесіктері ( $O_5-O_5$ ) болады, сонымен қатар ж.к жебесіне (E-E), жүк жебесінің гидроцилиндріне (F-F) қосатын тесіктермен қамтылған. Сонымен қатар гидроцилиндрмен қосатын бұрғыш жебенің арнайы ытесіктері (D-D) болады.

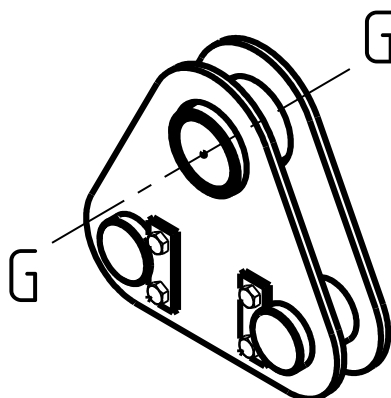
Жүк кжебесі (сурет 2.19) контейнерлерді көтеріп, түсіруге арналған. дәнекерленген құрылымдағы жүк жебесі қорапты қималы болып келеді. жүк жебесінде бұрғыш жебені қосатын арнайы тесіктер (E-E) болады, сонымен қатар гидроцилиндрмен жүк жебесін қосатын тесіктер болады (H-H).



2.19 - сурет – Жүк жебесі

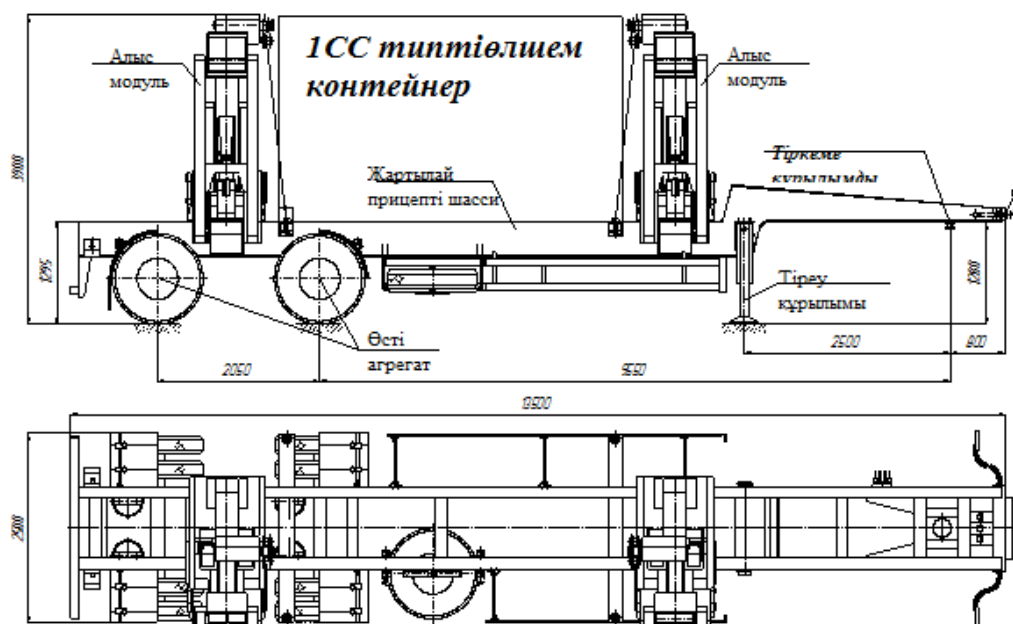
Жүк жебесі бамстикпен қамтылған, демек оған траверс жалғанып

(сурет 2.20), тиеп-түсіру жұмыстары кезінде жүк көтергіш қондырғы мен строп қондырғысын (G-G) қосу қызметін атқарады. алдыңғы және артқы модульдегі жүк жебесінің жүк көтергіш траверс құралын монтаждау кезінде бөліктері ішке қарай қайрылып, бір-біріне қарап тұруы тиіс.



2.20 - сурет – Траверс

Есептеулер мен эскиздік жұмыстардың нәтижесі ретінде жүк көтергіш қондырғы мен жартылай прицептің құрылымын алдын ала жинақтау мен құрастыру болып табылады, яғни сипаты 2.21 суретте берілген.



2.21 - сурет – Гидравликалық көтергіш қондырғысы бар жартылай прицепті-контейнерді алдын-ала құрастыру

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жұмысты орындау кезінде 9454М - 000010 моделді жартылай прицепті контейнер тасымалдағыштар үшін арналған жүк көтергіш қондырғының бөлшектері мен түйіндерін құрылымдау мен кинематикалық есептемелер жасалып, ірі тоннажды бөлшектер мен түйіндер құрылымданып, МЕСТ 18477-77 бойынша 1СС типтік өлшемі анықталған. Сонымен қатар осы жүк көтергіш қондырғының жүк көлігінің базасына орынату үлгісі көрсетілген. Жүк көтергіш қондырғыны жобалау базалық жартылай прицептегі минималды құрылымдармен таралған (дөңгелекті осьпен сақталып, негізгі габаритті өлшемдері анықталған).

Стационарлы жүк көтергіш қондырғының құнымен жобаланған қондырғы құнын салыстыру немесе автокран арқылы экономикалық негіздемелер жасалып, жартылай прицепті модернизациялауда сериялық өндіріс туралы тұжырымдама жасалған.

## ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Спиваковский А. О., Дьячков В. К. Транспортирующие машины. М.: Машиностроение, 1983. - 487 с.
- 2 Марон Ф. Л., Кузьмин А. В. Справочник по расчётам механизмов подъёмно-транспортных машин. Минск: Вышэйш. школа, 1977. - 272 с.
- 3 Чернавский С. А. Курсовое проектирование деталей машин. М.: Машиностроение, 1988 - 416 с.
- 4 Анурьев В. И. Справочник конструктора - машиностроителя в 3-х томах: Т.1. М.: Машиностроение, 1978 - 727 с.
- 5 Анурьев В. И. Справочник конструктора - машиностроителя в 3-х томах:, Т.2. М.: Машиностроение, 1978 - 784 с.
- 6 Анурьев В. И. Справочник конструктора - машиностроителя в 3-х томах:, Т.3. М.: Машиностроение, 1978 - 728 с.
- 7 СТП Морд. Гу 006-2003. Общие требования и правила оформления курсовых и дипломных работ и пояснительных записок к курсовым и дипломным проектам.
- 8 Шатров Б. В. Теоретические основы анализа конструкций с применением метода конечных элементов. М.: Машиностроение, 2005 - 76 с.
- 9 Мартыненко Ю. Р. Практическое руководство по применению параметрической оптимизации в интегрированной среде Solid Works & Cosmos Works. М.: Высшая школа, 2006 -26 с.
- 10 Пинтелин Н. Е., Гуленин С. О., Анализ линейной статистики, собственных форм и устойчивости с использованием FEA технологий. М.: Изд-во САД - House, 2006 - 32 с.
- 11 Гамрат-Курек Л. И. Экономическое обоснование дипломных проектов. М.: Высшая школа, 1985 – 158 с.
- 12 Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности. М.: Высшая школа, 1999 - 448с.
- 13 Методические рекомендации по выполнению раздела «Безопасность Жизнедеятельности Человека» в дипломных проектах/Полуешина Н. И. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1996. - 20 с.
- 14 Юдин Е. Я. Охрана труда в машиностроение. М.: Машиностроение, 1976 - 335 с.
- 15 Козбагаров Р.А., Даулеткулова А.У., Дайнова Ж.Х., Камзанов Н.С.Құрылыс, теміржол машиналары және жабдықтары. Оқу–әдістемелік құрал.- Алматы: ҚазККА, 2015.- 305 бет.

Формат	Зона	Поз.	Белгіленуі	Аталуы	Саны	Ескерту			
				<u>Құаттама</u>					
A1			ДЖ. АжТ. 17.53.00.000 ЖК	Жалпы көрініс	1				
				<u>Құрама бірліктер</u>					
		1	ДЖ. АжТ.17.53.01	Рама	1				
		2	ДЖ. АжТ.17.53.02	Көтергіш рамасы	1				
		3	ДЖ. АжТ.17.53.03	Треу	2				
				<u>Бөлшектер</u>					
		4	ДЖ. АжТ.17. 53.001	Балка	2				
		5	ДЖ. АжТ.17.53.002	Білік	2				
		6	ДЖ. АжТ.17.53.003	Жүк бұрандасы	2				
		7	ДЖ. АжТ.17.53.004	Төлке	4				
		8	ДЖ. АжТ.17.53.005	Негізгі сомын	2				
		9	ДЖ. АжТ.17.53.006	Жұлдызша	2				
		10	ДЖ. АжТ.17.53.007	Жұлдызша	1				
		11	ДЖ. АжТ.17.53.008	Жұлдызша	1				
		12	ДЖ. АжТ.17.53.009	Дөңгелек	4				
		13	ДЖ. АжТ.17.53.010	Бақылау сомыны	2				
		14	ДЖ. АжТ.17.53.011	Мойынтрек корпусы	4				
		15	ДЖ. АжТ.17.53.012	Мойынтрек корпусы	2				
		16	ДЖ. АжТ.17.53.013	Мойынтрек корпусы	2				
		17	ДЖ. АжТ.17.53.014	Мойынтрек корпусы	8				
		18	ДЖ. АжТ.17.53.015	Жоғарғы траверса	2				
		19	ДЖ. АжТ.17.53.016	Төменгі траверса	2				
		20	ДЖ. АжТ.17.53.017	Штанга	4				
		21	ДЖ. АжТ.17.53.018	Сомын	4				
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	<p style="text-align: center;"><b>ДЖ.АжТ.17.53.00.000 ЖК</b></p> <p style="text-align: center;">Жалы көрініс</p> <p style="text-align: right;">Қ.И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ кафедра «ТМК ж.Л»</p>				
Орындаған	Қалелов А.М.			Оқулық				Бет	Беттер
Тексерген	Камзанов Н.С.							1	2
Н. бақылау	Козбагаров Р.								
Бекіткен	Елемесов Қ.К.								



Формат	Зона	Поз.	Белгіленуі	Аталуы	Саны	Ескерту
		22	ДЖ.АжТ.17.53.019	Жұлдызша	4	
		23	ДЖ.АжТ.17.53.020	Сақина	4	
		24	ДЖ.АжТ.17.53.021	Цапфа	4	
				<u>Стандартты бұйымдар</u>		
		25		Болт М8х30.58 МЕСТ7796-82	32	
		26		Болт М8х100.58 МЕСТ7796-82	16	
		27		Болт М10х60.58 МЕСТ7796-82	20	
		28		Болт М12х20.58 МЕСТ7796-82	4	
		29		Болт М16х30.58 МЕСТ7796-82	8	
		30		Болт М16х150.58 МЕСТ7796-82	6	
		31		Сомын М8.6 МЕСТ 5916-81	16	
		32		Сомын М10.6 МЕСТ 5916-81	30	
		33		Сомын М12.6 МЕСТ 5916-81	4	
		34		Сомын М12х1,5.6 МЕСТ 5916-81	10	
		35		Сомын М16.6 МЕСТ 5916-81	2	
		36		Сомын М24х2.6 МЕСТ 5916-81	4	
		37		Манжета 1-20х40 МЕСТ 8752-79	2	
		38		Муфта 250-15-IV МЕСТ 20884	1	
		39		Муфта 300-40-IV МЕСТ 20884	1	
		40		Мойынтрак 1615 МЕСТ5720-75	2	
		41		Мойынтрак 8402 МЕСТ6874-75	4	
		42		Мойынтрак 202 МЕСТ8338-81	2	
		43		Мойынтрак 300 МЕСТ8338-81	1	
		44		Редукторк РЧБ-80	1	
		45		Редукторк РЧБ-120	1	
		46		Шынжыр ПР-19,05-31,8		10,2м
		47		Шайба 10 МЕСТ 6402-80	20	
		48		Шайба 12 МЕСТ 6402-80	2	
		49		Шайба 12х2 МЕСТ 6959-80	2	
		50		Шайба 16х2 МЕСТ 6959-80	8	
		51		Шайба 20х4 МЕСТ 6959-80	4	
		52		Шплинт4х30 МЕСТ 397-82	2	
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ.АжТ.17.53.00.000 ЖК	
						Бет 2





**Ғылыми жетекшінің пікірі**

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрлерінің атауы)

Калелов Архат

(оқушының аты жөні)

5B071300- Көлік, көлік техникасы және технологиялары

(мамандықтың атауы мен шифрі)

**Тақырыбы:** Жартылай тіркемелі контейнер тасымалдағышқа арналған жүк көтерімді құрылымын жасау

Дипломдық жұмысты орындау барысында Калелов Архат университет қабырғасында алған білімін толығымен пайдалана білді. Жұмыс кафедраның берген тапсырмасына сай орындалған.

Жұмыста қажетті есептеулер толығымен жүргізіліп, барлық сызулар МЕСТ және КҚБЖ талаптарына сай орындалды. Дипломдық жұмыстың мақсаты бойынша толық жұмыстар атқарлыынды, яғни қазіргі заманауи конструкцияларға анализ жүргізе отырып және әдеби техникалық оқулықтарды қарастыра отырып контейнерлер тасымалдауға арналған жартылай тіркемелі жүк көтеру жабдыгын дайындау.

Қорғауға ұсынылған дипломдық жұмыс Калелов Архаттың дайындық деңгейін дәлелдейді. Осыған байланысты Калелов А. 5B071300 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша сәйкес «бакалавр» академиялық дәрежесін ашық түрде қорғағаннан кейін беруге болады және қорғауға жіберіледі.

**Ғылыми жетекші**

Техника ғылымдарының магистры

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)



Н.С. Камзанов

(қолы)

Ф. А.Т.

«24» мамыр 2021ж.

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Калелов Архат

**Название** Жартылай тіркемелі контейнер тасымалдағышқа арналған жүк көтерімді құрылымын жасау

**Координатор:** Нурбол Камзанов

**Коэффициент подобия 1:**12.6

**Коэффициент подобия 2:**4.6

**Замена букв:**110

**Интервалы:**0

**Микропробелы:**0

**Белые знаки:** 0

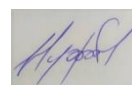
**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

**Обоснование:**

Дипломная работа выполнена самостоятельно, Обозначения в формулах показывается как замена букв.

«24» мая 2021г.  
Дата



Подпись Научного руководителя

## Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Калелов Архат

**Название** Жартылай тіркемелі контейнер тасымалдағышқа арналған жүк көтерімді құрылымын жасау

**Координатор:** Нурбол Камзанов

**Коэффициент подобия 1:**12.6

**Коэффициент подобия 2:**4.6

**Замена букв:**110

**Интервалы:**0

**Микропробелы:**0

**Белые знаки:** 0

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;

обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

**Обоснование:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....  
.....

Дата

*Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения*

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата

*Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения*