

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Индустриалды инженерия кафедрасы

Мергимбаев Алтай

CAD/CAE механикалық өңдеу цехының металл құрылымдарын модельдеу

Дипломдық жұмысқа  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5B071200 – Машина жасау

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Индустриалды инженерия кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**  
Кафедра меңгерушісі

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

Дипломдық жұмысқа  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: CAD/CAE механикалық өндеу цехының металл құрылымдарын  
модельдеу

5B071200 – Машина жасау

Орындаған

Мергимбаев Алтай

Ғылыми жетекші  
лектор

\_\_\_\_\_ Исаметова М.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020ж

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Индустриалды инженерия кафедрасы

5B071200 – Машина жасау

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға**

**ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Мергимбаев Алтай

Тақырыбы: CAD/CAE механикалық өңдеу цехының металл құрылымдарын модельдеу

Университет ректорының 2020 жылғы « \_\_\_\_ » № \_\_\_\_\_ бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: металл құрылымынан заманауи машина жасау кәсіпорнының механикалық өңдеу цехын жобалау

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Цехта өнделетін тетіктерінің номенклатурасын анықтау

б) Есептеу механикалық сұлбасын және ангар моделін құру

Ұсынылатын әдебиет: 7 атау

Дипломдық жұмысты дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	20.02.2020	
Негізгі бөлім	20.03.2020	
Зерттеу бөлімі	20.04.2020	
Жұмыстың қорытындысы	10.05.2020	

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Исаметова М.Е.		

Ғылыми жетекші  
Тапсырманы орындауға алған білім алушы  
Күні

\_\_\_\_\_Исаметова М.Е.  
\_\_\_\_\_Мергимбаев А.  
«\_\_»\_\_\_\_\_2020ж.

## АҢДАТПА

Дипломдық жұмыстың тақырыбы: CAD/CAE механикалық өңдеу цехының металл құрылымдарын модельдеу

Дипломдық жұмыстың мақсаты - заманауи автоматтандырылған жобалау жүйесін пайдалана отырып, металл құрылымынан заманауи машина жасау кәсіпорнының механикалық өңдеу цехын жобалау.

Бұл дипломдық жұмыста қазіргі заманғы құрылыс нарығында бар цех конструкциялары қарастырылды, келтірілген конструкциялардың артықшылықтары мен кемшіліктері атап өтілді.

Есептік схемасы және беріктікке есептеу барысында цех конструкциясының көмегімен жүзеге асырыла отырып, модуль APM Structure3D құрамына кіретін APM winmachine жүйесінің Civil Engineering Prof. STEEL v.9.6. бағдарламасында есептеу. Бұл бағдарлама CAE класына жатады.

## **АННОТАЦИЯ**

Тема дипломной работы: моделирование металлоконструкций цеха механической обработки CAD/CAE

Цель дипломной работы - проектирование цеха механической обработки современного машиностроительного предприятия из металлоконструкций с использованием современных автоматизированных систем проектирования.

В данной дипломной работе рассмотрены конструкции цеха, существующие на современном строительном рынке, отмечены достоинства и недостатки приведенных конструкций.

Расчетная схема и расчет на прочность конструкции цеха осуществляется с помощью программы APM winmachine далее Civil Engineering Prof. STEEL v.9.6 которая входит в программу APM Structure3D. Эта программа относится к классу CAE.

## **ANNOTATION**

Topic of the thesis: modeling of metal structures of the CAD/CAE machining shop.

The purpose of the thesis is to design the machining shop of a modern machine-building enterprise from metal structures using modern automated design systems.

In this thesis, the workshop structures that exist in the modern construction market are considered, and the advantages and disadvantages of these structures are noted.

The design scheme and calculation of the structural strength of the shop is carried out using the program APM winmachine further Civil Engineering Prof. STEEL v9.6 which refers to the APM Structure3D program. This program belongs to the SAE class.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	8
1 Цехта өнделетін тетіктерінің номенклатурасын анықтау	9
1.1 Бөлшектерді дайындаудың технологиялық процесін әзірлеу	9
1.2 Өндіріс түрін анықтау	10
1.3 Қажетті жабдықты есептеу	13
1.4 Цехтың жұмыс құрамын есептеу	15
2 Заманауи нарықтағы металл конструкцияларының түрлері	20
2.1 Металл құрылымдарын құрастыру технологияларына шолу және олардың артықшылықтары	20
2.2 Металл құрылымдарынан жасалған цехтың құрылымдық айырмашылығы	21
2.3 Цех өлшемдері	24
2.4 Металлоқұрылымдарды қолданылуы	24
2.5 Цех конструкциясы	25
3 Арка ангарын есептеу	31
3.1 Есептеу механикалық сұлбасын және ангар моделін құру	31
3.2 Ангар конструкциясының беріктігі мен қаттылығына есептеу талдауы және қорытындылары	34
Қорытынды	38
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	39



## КІРІСПЕ

Металл құрылымдары қазіргі әлемнің барлық салаларында маңызды рөл атқарады, әсіресе ол машина жасау мен құрылыста. Машина жасауда металдан жасалған конструкция 90% пайдаланылады, ал құрылыста олардың мақсаты - қаптамалар мен шатырлардағы, құрылыс объектілерінің қаңқаларындағы, жабындардағы салмақ түсетін элементтер. Металл құрылымдары көптеген құрамдастардан тұрады: бөлшектер, бұйымдар және әр түрлі элементтерден жасалған тұтас инженерлік құрылыстар. Қолдану саласы металл конструкцияларының материалын анықтайды, олар болаттан, алюминийден, түсті металдардан және олардың қорытпаларынан жасалады. Салынған, жиналмалы және стационарлық, сондай-ақ өзгертілетін металл конструкциялары бар, оларды таңдау жоспарланған пайдалану шарттарына және конструкцияның немесе құрылыстың ерекшеліктеріне байланысты жүргізіледі.

Бұйымдарды жіктеу оларды дайындау тәсіліне байланысты орындалады: күйю, соғу, тойтару, қалыптау, пісіру немесе токарлық станоктарда өңдеу, сондай-ақ өңдеу тәсілдерінің комбинациясы. Материалға және металл құрастырмаларын дайындау тәсіліне қарамастан, оларды өндіру және одан әрі монтаждау жоғары технологиялық құрамдауышы бар үдерістерді білдіреді, оны тек үлкен жұмыс тәжірибесі бар және жоғары білікті мамандарды іріктейтін компаниялар ғана қамтамасыз ете алады.

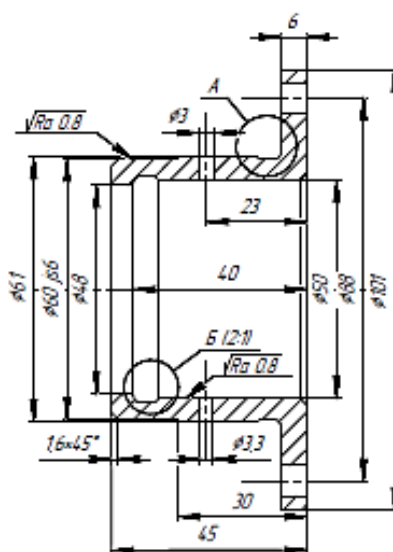
Металл конструкциясының бір түрі Өндірістік үй-жайлар-цехтар болып табылады. Бүгінгі күні, бұл тез салынатын құрылыстар металл құрылымдарынан темір бетон мен кірпіштен күрделі құрылыстар көбірек ығыстырады. Егер 19 ғасырда өнеркәсіп секторының ғимараттары жаппай фундаменттері бар күрделі ретінде ғана тұрғызылса, бүгінгі күні темір бетоннан жасалған машина жасау зауыттарының цехтарын ангарлық үлгідегі цехтарға ауыстыруын атап өтуге болады.

Дипломдық жұмыстың мақсаты заманауи автоматтандырылған жобалау жүйесін пайдалана отырып, металл құрылымынан заманауи машина жасау кәсіпорнының механикалық өңдеу цехын жобалау.

## 1 Цехта өнделетін тетіктерінің номенклатурасын анықтау

### 1.1 Бөлшектерді дайындаудың технологиялық процесін әзірлеу

Стаканның бөлшегі 35 дөңгелек қималы Болат дайындамасынан жасалады 107 мм . Бөлшектің кедір-бұдырлығы Ra 0,8 құрайды, бұл беттерді тегістеуге болатын 6 дәлдік қалыптарына сәйкес келеді. "Стакан" бөлшегі станок жасауда қолданылады, біліктерді дәл орнату үшін арналған, сондықтан оған дәлдігі, соғылуы және кедір-бұдырлығы бойынша жоғары талаптар қойылады.



1 Сурет - Тетік сызбасы

Бөлшектің корпус қабырғасына бөлшектерді бекітуге арналған фланецті бөлігі бар цилиндрлік нысаны болады. Орталық тесікте айналмалы біліктердің ұштары нығыздалатын подшипниктер орнатылған концентратталған өсімдік бар. Стакан  $\varnothing 7$  ММ саңылауы арқылы төрт бұранданың құралы бойынша корпусық бөлшектерге бекітіледі.

Стакан бөлшегі 35 дөңгелек болат дайындамасынан жасалады:

#### 1 Кесте - Стакан жасаудың технологиялық процесі

Операция	Станок және операцияның мазмұны
005 Токарлық	Токарлық-бұрандалы кескіш станок 16Б16П
1	Бүйір жағын 1 кесу
2	$\varnothing 101$ мм жону

3	Ø48мм жону
1 кестенің жалғасы	
4	Ø50,5мм жону
5	Қылауды қайрау
6	Фасканы қайрау
010 Токарная	Токарлық-бұрандалы кескіш станок 16Б16П
1	Бүйірін кесу 2
2	Ø 61мм жону
3	Ø 60,5мм жону
4	Қылауды қайрау
5	Фасканы қайрау
015 Слесарлық	Тік бұрғылау станогы 2А150
1	Ø 3мм тесік бұрғылау
2	Ø 3,3мм тесік бұрғылау
020 Слесарлық	Тік бұрғылау станогы 2А150
1	Ø 7мм 4 дана тесік бұрғылау
025 Ажарлау	Дөңгелекті тегістеу станогы 6А164
1	Ажарлау Ø 60 js6
030 Ажарлау	Ажарлау ішіндегі станок 3А228
1	Тегістеу Ø 51 Н7
035 Бақылау	Бөлшекті өлшеу

## 1.2 Өндіріс түрін анықтау

Өндіріс түрі Кс сериялық коэффициентімен сипатталады, ол бір ай ішінде әрбір жұмыс орнына цех бойынша орташа бекітілген операциялар санын көрсетеді.

2 Кесте - Технологиялық уақытты есептеу  $T_0$

№	Әрекет	$T_0 \cdot 10^{-3}$	Коэффициент мәні $\varphi_k$
1	Ø101 бүйірін қаралай кесу	$0.037D^2=0.037 \cdot 101^2=377,4$	2.14
2	Ø101 бүйірін тазалай кесу	$0.052D^2=0.052 \cdot 101^2=530,5$	
3	Ø 101 қаралай жону	$0.17dl=0.17 \cdot 101 \cdot 6=103$	
4	9-ші квалитет бойынша Ø101 жону	$0.17dl=0.17 \cdot 101 \cdot 6=103$	
5	Ø48 қаралай жону	$0,2dl=0,2 \cdot 48 \cdot 45=432$	
6	9-ші квалитет бойынша Ø48 жону	$0.18dl=0.18 \cdot 48 \cdot 45=388,8$	
7	Ø50,5 қаралай жону	$0,2dl=0,2 \cdot 50,5 \cdot 40=404$	
8	Ø 50,5 жону	$0.18dl =0.18 \cdot 50,5 \cdot 40=363,6$	
9	Бұнағын жону	$0.18dl =0,18 \cdot 52 \cdot 4,5=42,1$	
10	Ø61 қаралай бүйірін кесу	$0.037D^2=0.037 \cdot 61^2=137,67$	
11	Ø61 бүйірін кесу	$0.052D^2=0.052 \cdot 61^2=193,5$	
12	Ø61 қаралай жону	$0.17dl=0.17 \cdot 61 \cdot 39=404,4$	
13	Ø61 жону	$0.17dl=0.17 \cdot 61 \cdot 39=404,4$	
14	Ø60,5 жону	$0.17dl=0.17 \cdot 60,5 \cdot 15=154,3$	
15	Бұнағын жону	$0,17dl=0,17 \cdot 59 \cdot 5=50,1$	
Токарлық операция		$\sum T_{01}=(377,4+530,5+103+103+432+388,8+404+363,6+42,1+137,7+193,5+404,4+404,4+154,3+50,1) \cdot 10^{-3}=4088,8 \cdot 10^{-3}$	$\sum T_{01} \varphi_{k1} =8750 \cdot 10^{-3}$
16	Ø3,3мм тесікті бұрғылау	$0,52dl= 0,52 \cdot 3,3 \cdot 5=8,6$	$1,72 \cdot \sum T_{02} \varphi_{k2} =177,33 \cdot 10^{-3}$

2 кестенің жалғасы			
17	Ø3мм тесікті бұрғылау	$0,52dl = 0,52*3*5=7,7$	
18	Ø 7мм тесікті бұрғылау	$0,52dl = 0,52*7*6*4=87,4$	
19	Бұрғылау операциясы	$\sum T_{02}=(8,6+7,7+87,4)*10^{-3}=103,7$	
20	Ø 60 ажарлау	$0,15dl=0,15*60*15=135$	
21	Ø 51 ажарлау	$0,15dl=0,15*51*35=267,8$	
Ажарлау операциясы		$\sum T_{03}=(135+267,8)*10^{-3}=402,8*10^{-3}$	$\sum T_{03} \varphi_{к3} = 846*10^{-3}$

Даналы-калькуляциялық уақыт:

$$T_{шт.к.} = \sum T_{01} \varphi_{к1} + \sum T_{02} \varphi_{к2} = (8750 + 177,4 + 846) * 10^{-3} = 9,77 \text{ мин.}$$

Операцияның орташа еңбек сыйымдылығы:

$$T_{ср} = \frac{\sum_1^n T_{0i}}{n_{оп}} = \frac{9,77}{21} = 0,47 \text{ мин,} \quad (1)$$

мұнда  $T_{0i} = \sum T_0 \varphi_{к}$  – бір операцияны орындау уақыты;

$T_0$  – негізгі технологиялық уақыт;

$n_{оп}$  – операциялар саны.

1. Кәсіпорынның жұмыс тәртібін береміз  $m=2$  – тәуліктегі ауысым саны
2. Бөлшектерді шығару тактісін есептейміз

$$\tau = \frac{60 F_d m}{N} = \frac{60 * 254 * 8 * 2}{300000} = 0,82 \text{ мин,} \quad (2)$$

мұнда  $F_d$  – жұмыс уақытының нақты жылдық қоры, сағ;

$m$  – тәулігіндегі ауысым саны;

$N$  – бөлшектерді шығарудың жылдық көлемі, дана..

3. Сериялық коэффициентін анықтау

$$K_c = \frac{\tau}{T_{cp}} = \frac{0,82}{0,47} = 1,74 \quad (3)$$

$K_c$  бойынша өндіріс типі анықталады

$K_c \sim 1 \dots 2$  – массалық,

$K_c \sim 2 \dots 10$  – ірісериялы,

$K_c \sim 10 \dots 20$  – орташа сериялы,

$K_c \sim 20 \dots 40$  – ұсақсериялы,

$K_c > 40$  – бірлікті

Өндіріс типі — массалық.

Партиядағы бөлшектер санын анықтау

$$n = \frac{N*t}{\Phi_y} = \frac{300000*12}{254*2} = 7086 \quad (4)$$

мұнда  $N$  – бөлшектерді шығарудың жылдық бағдарламасы, дана.;  $N = 300000$  дана.,

$t$  - қоймадағы бөлшектердің қажетті қоры, күндер,  $t = 12$  күн,

$\Phi_y$  - бір жылдағы жұмыс күндерінің саны, күндер:  $\Phi_y = 254$  күн

Барлық есептеулер жүргізілгеннен кейін және бөлшектің салмағын ескере отырып, осы өндірісті жаппай.

### 1.3 Қажетті жабдықты есептеу

Станоктардың жалпы санын анықтаймыз:

$$C_{общ} = \frac{\sum T_{шт} * N_{г} * \eta}{F_{г} * 60} = \frac{9,77 * 300000 * 0,85}{2034 * 2 * 60} = 10,2 \quad (5)$$

мұнда  $F_d$  - жабдықтың жұмыс уақытының нақты жылдық қоры (бір ауысымда жұмыс істеген кезде - 2034 сағат), сағат;

$\eta$  – жабдықтың жұмыс уақытын пайдалану коэффициенті, сағат. (0,85÷0,75 тең қабылданады, қабылдаймыз =0.85).

Қажетті негізгі жабдықтардың тізімі 3-кестеде келтірілген. Қосалқы жабдықтардың тізбесі – 4-кесте.

3 Кесте - Қабылданған негізгі жабдықтың тізімдемесі

Аталуы	Модель	Саны	Габариттері	Ауданы, м <sup>2</sup>
Токарлі-винторезді	16Б16П	4	2900x1040	12,064
Дөңгелекті тегістеу	6А164	1	2570x2252	5,79
Ажарлау ішіндегі	3А228	1	2280x1965	4,48

Бұрғылау	2A150	2	795x370	0,6
Қайрағыш	MC160W	1	580x450	0,26
Таспакескіш	PPK-250B	1	1540x590	0,91
Барлығы: 10 станок				24,104

4 Кесте - Қабылданған қосалқы жабдықтың ведомосі

Жабдықтар	Саны	Габариттері, мм x мм	Ауданы, м <sup>2</sup>
Слесарлық верстак	3	2000x1200	7,2
Құралға арналған жәшік	10	800x500	4
Бақылау тақтасы	1	2000x1200	2,4
Белгі қоятын үстел	1	2000x1200	2,4
Барлығы:	15		16

"Стакан" бөлшектерін өндіретін цех үшін жүк көтергіштігі 5т кран-балка таңдап алынды, оның конструкциясы цехтың барлық ауданы бойынша пайдалануға мүмкіндік береді.

Бөлшекті іске қосу бағдарламасын есептеу

Іске қосу бағдарламасын анықтаймыз:

$$N_3 = N_a + \alpha * N_a + \beta N_a \quad (6)$$

мұнда  $\alpha$  - қосалқы бөлшектер коэффициенті (2 – 4)% тең;

$\beta$  - өндірістік шығындардың коэффициенті 5% тең.

$N_a$  - өнім шығару нормасы, дана.

$$N_3 = 300000 + 0,02 * 300000 + 0,05 * 300000 = 321000 \text{ дана}$$

Бұйымдарды шығарудың келтірілген бағдарламасын есептеу

Келтірілген бағдарлама дайындалатын өнімнің алуан түрлілігі немесе өкіл-бұйымдар бойынша толық деректер болған кезде дәл бағдарлама болмаған кезде есептеледі.

Келесі формулаларды пайдалана отырып, әрбір бұйымды шығарудың келтірілген жиынтық бағдарламасын анықтаймыз (7), (8):

$$N_{\text{приві}} = N_i * K_0 \quad (7)$$

мұнда  $K$  - формула бойынша анықталатын келтіру коэффициенті:

$$K_0 = K_1 * K_2 * K_3 \quad (8)$$

мұнда  $K_1, K_2, K_3$  – тиісінше салмағы, квалитет, кедір-бұдырлығы бойынша келтіру коэффициенттері:

$$K_1 = \sqrt[3]{\left(\frac{I_0}{I}\right)} 0,2 \quad (9)$$

$$K_2 = \left(\frac{N_x}{N}\right)^{0.15} \quad (10)$$

$$K_3 = (K_T)^{\alpha 2} \quad (11)$$

мұнда  $M_x$  – ұқсастықты-бөлшектің салмағы, кг;

$M$  – топтың әрбір бөлшегінің салмағы, кг;

$N_x$  – ұқсастықты-бөлшектің шығару бағдарламасы;

$N$  – топтың бөлшегін шығару бағдарламасы;

$K_0$  – түпнұскалық коэффициенті

$(K_T)^{\alpha 2}$  мәнін анықтау үшін 5-кестеде берілген норматив бойынша орташа мәнді пайдалану ұсынылады:

5 Кесте –

Орташа квалитет $K_T$	6	7	8	11	12	13
$(K_T)^{\alpha 2}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8

$K_2$  мәні мына нормативтер бойынша анықталады:

6 Кесте-

Ra, мкм	20	10	5	2,5	1,25	0,63
$K_0$	0,95	0,97	1	1,1	1,2	1,4

Есептелген параметрлерді 7-кестеде көрсетеміз:

7 Кесте -

Бөлшек аталуы	Шығарылымның жылдық бағдарламасы	m, кг	Орташа квалитет	Ra	Келтірілген коэффициент				Келтірілген бағдарлама
					K1	K2	K3	K	
Стакан	300000	0,51	12	2,5	1	0,9	1,1	0,99	297000
Қосынды									297000

#### 1.4 Цехтың жұмыс құрамын есептеу



Механикалық жинау өндірісінің жұмыс істейтін цехтарының құрамына: өндірістік (негізгі) жұмысшылар, қосалқы (қосалқы) жұмысшылар, инженерлік-техникалық қызметкерлер, қызметшілер (есеп-кеңселік персонал), кіші қызмет көрсетуші персонал кіреді.

Механикалық цехтың өндірістік қызметкерлеріне станокшылар мен жабдықтарды баптаушылар, механикалық өңдеу мен құрастырудың қолмен және механикаландырылған операцияларын орындауға арналған слесарлар, бөлшектерді жуушылар және цехты жобалауға және мамандандыруға арналған тапсырмада көзделген дайындамаларды өңдеу мен машиналарды құрастырудың технологиялық процесінің операцияларын тікелей орындаумен айналысатын басқа да жұмысшылар жатады.

Көмекші қызметкерлерге жатқызады көлік және қойма орындарын, цех, жұмыс көмекші қызмет цехының операторлары бойынша тетіктерді жоңқаны жинау және өндірістік үй-жайларды, жұмыс-бақылаушылар және т. б.

Санаттағы инженерлік-техникалық қызметкерлердің (ИТР) жатқызады басшыларының МП немесе цехтарға, сондай-ақ инженер-технологтар, техник, экономист, нормировщик, диспетчерлер, механиктер, энергетиктер т. б.

Қызметшілерге жатқызады бухгалтерия қызметкерлерінің есеп айырысуды жүзеге асыратын жататын осы цех.

Қосымша кіші қызмет көрсетуші персонал (МОП) жатқызады операторларының жинау машиналарының (тазалаушылар) әкімшілік-конторских және санитарлық - тұрмыстық үй-жайлардың, қызметкерлерді цехтық және зауыттық қоймалар (мұрағаттар) техникалық құжаттама және т. б.

Негізгі жұмысшылардың санын есептеу әр операция үшін станоктардың саны мен санына байланысты көп станциялық коэффициентті ескере отырып, цехтың есебі дәл бағдарлама бойынша жүргізілетін жағдайда анықталады.

Негізгі қызметкерлердің санын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$R_{CT} = \frac{C_{п}}{K_{MO}} m_c (1 + K_s) \quad (12)$$

мұнда  $C_{п}$  - қабылданған (дөңгелектелген) станоктар саны;

$m_c=2$  – ауысым саны;

$K_s$  - демалыстағы немесе еңбекке жарамсыздығы бойынша уақытша болмаған станокшылардың орташа санын ескеретін коэффициент (0,12-0,2);

$K_{MO}$  - көпстанокталық коэффициентінің шамасы.

## 8 Кесте - Негізгі жұмыс цехының құрамы

Жабдықтар	Мамандықтары	$C_{п}$	$m_c$	$K_{MO}$	$K_s$	$R_{pac}$	$R_{пp}$
16Б16П	Токарлық	4	2	1	0,16	9,28	10
6А164	Ажарлаушы	1	2	1	0,16	2,4	2
3А228	Ажарлаушы	1	2	1	0,16	2,4	2

2A150	Бұрғылаушы	2	2	1	0,16	4,64	5
MC160W	Жонғыш	1	2	1	0,16	2,4	2
РРК-250В	Оператор	1	2	1	0,16	2,4	2
							23

Стақанның бөлшектерін дайындау кезінде белгілеу операциясы жүргізіледі. Жұмысшы-разметчиктердің санын мына формула бойынша есептейміз:

$$R_{сл} = \frac{T_{г}^{сл}}{F_{др}} = \frac{14000}{2034} = 6,88 \quad (13)$$

мұнда  $T_{г}^{сл}$  – белгілеу жұмыстарының жылдық еңбек сыйымдылығы, сағ;

$F_{др}$  – жұмыс орындарының нақты қоры, сағ.

Негізгі жабдықтарда жұмыс істейтін жұмысшылардан басқа: белгілеу операциясына арналған 7 белгілегіш, 2 Жабдықты реттегіш қажет. Негізгі цехтың саны 30 адамды құрайды. 2 ауысымда жұмыс істегенде 60 адам.

Қалған қызметкерлердің санын келесі пайыздық арақатынасты пайдалана отырып анықтаймыз (негізгі қызметкерлерден):

- қосымша жұмысшылар 20-25 %;
- ИТЖ 20-15 %;
- ҚКҰ 2%;
- КҚҰ 0,6-2 %.

Нәтижесінде аламыз:

#### 9 Кесте - Барлық жұмыс цехының құрамы

Жұмысшылар категориясы	Адамдар саны
Негізгі	30
Қосымша	7
ИТЖ	6
ҚКҰ	1
КҚҰ	1
Барлық адамдар	45

#### Өндірістік алаңдарды есептеу

Өндірістік алаңдар технологиялық процесті жүзеге асыруға тікелей арналған бөлімшелерді, учаскені, жұмыс орнын қамтиды – Өндірістік жабдықтар, едендік көлік жабдығы, станоктар арасындағы өтетін жолдар мен өтпелер алып жатқан алаң.

#### 10 Кесте - Қажетті негізгі жабдықтың ведомосы

Аталуы	Модель	$C_{п}$	Габариттері	Ауданы, м <sup>2</sup>
--------	--------	---------	-------------	------------------------

Токарлық-винторезді	16Б16П	4	2900x1040	3,02
Ажарлау	6А164	1	2570x2252	5,79
Ажарлау	3А228	1	2280x1965	4,48

10 кестенің жалғасы

Бұрғылау	2М112	2	795x370	0,29
Жоңғыш	МС160W	1	580x450	0,26
Таспакескіш	РРК-250В	1	1540x590	0,91
Барлығы:				24,104

Учаскенің алдын ала ауданын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$S_0 = S_{yg} * C_n = 25 * 10 = 250 \text{ м}^2 \quad (14)$$

мұнда  $S_{уд}$ - әрбір станок алып отырған үлес алаңы,  $\text{м}^2$ ;

$C_n$ - әр операция бойынша қабылданған станоктар саны.

$S_{уд} = (18-28) \text{ м}^2$  - орташа станоктар үшін;

Қойма алаңдарын есептеу

Дайындамалар қоймасы

Дайындамалардың қоймалары, әдетте, тиісті дайындау цехтарында орналасуы тиіс. Егер дайындамалар сырттан келіп түссе (кооперация бойынша), онда қоймалар механикалық цехтар немесе корпусстар кезінде орнатылады. Дайындамалар қозғалысының тура және қысқа жолына жету үшін цех қоймалары механикалық цехтардың тиісті технологиялық ағымдарының басында орналасуы тиіс.

Дайындама қоймасын цехқа есептейміз.

Дайындамалар қоймасының ауданы:

$$S_{\text{скл.заг.}} = \frac{m_{\text{заг}} * N_{\text{пр}} * T}{\Phi * q * k_u} = \frac{0,88 * 297000 * 7}{250 * 1500 * 0,3} = 16,26 \text{ м}^2 \quad (15)$$

мұнда:  $T$  – қоймадағы сақтандыру қоры (7 күн);

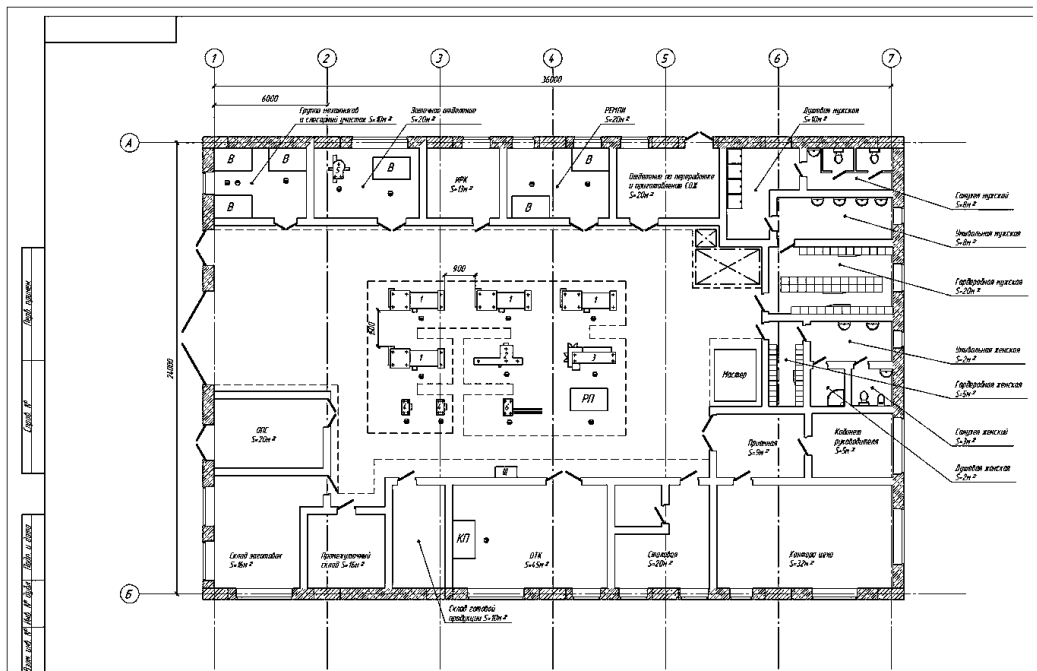
$\Phi$  – бір жылдағы жұмыс күндерінің саны (250 күн);

$q$  – қойма алаңының жүк көтергіштігі ( $1,5 \text{ т/м}^2$ );

$k_u$  – дайындамалар қоймасы алаңын пайдалану коэффициенті (0,3);

$m_{\text{заг}}$  – дайындама массасы.

$S_{\text{скл. заг}} = 16 \text{ м}^2$  деп алынды.



2 Сурет - Жобаланған цехтың жоспары

## 2 Заманауи нарықтағы металл конструкцияларының түрлері

### 2.1 Металл құрылымдарын құрастыру технологияларына шолу және олардың артықшылықтары

Белсенді дамып келе жатқан бизнес әртүрлі бағыттар бойынша қолжетімді жылжымайтын мүлікті қажет етеді. Бұл ретте, күрделі ұзақ мерзімді құрылыс, әдетте, компания иелерінің жоспарларына кірмейді. Ал ғимаратты тез алып, сенімді, берік және салыстырмалы түрде арзан болуын қалаймын. Үлкен өнеркәсіптік, өндірістік, қойма құрылыстары мен ауыл шаруашылығы алаңдарына сұраныс жиі туындайды. Ірі қалаларға кең Спорт және сауда кешендері, сондай-ақ жаңа коммерциялық және кеңсе ғимараттары қажет.

Қазіргі заманғы құрылыс нарығы осындай міндеттерді оңтайлы шешуді ұсынуға дайын-металл конструкцияларынан жылдам тұрғызылатын ангарлар. Монтаждау шарттарына және Тапсырыс берушінің қалауына байланысты көтергіш конструкциялардың түрін, өлшемдерін, материалын және қажет болған жағдайда болашақ ангардың қосымша опцияларын таңдауға болады.

Жылдам тұрғызылатын ангарды монтаждау артықшылығы неде?

Цехты салуға сұраныстың өсуі ең алдымен қысқа мерзімде жылдам жұмыстармен түсіндіріледі. Бағаның кең ауқымы және қазіргі заманғы құрылыс материалдарын қолдану қолайлы шығындар кезінде дайын құрылысты тез алуға мүмкіндік береді.



3 Сурет - Жылдам салынатын ангар [1]

Ангарлар кез келген жерде орнатылады. Күрделі құрылысқа қарағанда, конструкцияны монтаждау ландшафт ерекшеліктеріне, топырақ түріне және тіпті жердің ауа райы жағдайларына байланысты емес.

Дайындық жұмыстары мен құрастырудың қысқа мерзімдері. Конструкцияның күрделілігіне және болашақ құрылыстың көлеміне байланысты жұмыстардың аяқталу мерзімі алдын ала есептеледі. Бірақ кез келген жағдайда, бірнеше аптадан кейін жаңа ангар пайдалануға беруге дайын болады.

Конструкцияны тасымалдау мүмкіндігі. Қазіргі заманғы бизнес өнеркәсіптік немесе қойма үй-жайларының басқа өңірлерге өтуін қажет етеді. Бұл экономикалық, өндірістік, шикізат және басқа жағдайларға байланысты. Жылдам тұрғызылатын Арка ангарларын пайдалана отырып, компания ең қысқа мерзімде, ең аз қаржы шығынымен жаңа орынға көшуі мүмкін. Беріктігі және тиімділігі. Берік металл қаңқасы және технологиялық құрылыс материалдары коррозиядан және бұзылудан ұзақ мерзімге қорғалған. Мұндай құрылыстардың кепілді пайдалану кезеңдері, әдетте, шамамен 50 жылды құрайды.

Қоршаған орта әсерінің тұрақтылығы. Құрылыс кезінде пайдаланылатын материалдар күн ультракүлгін және температураның маусымдық ауытқуына әсер етпейді. Конструкция үлкен қар жүктемелеріне сәтті шыдайды, тұрақты және күшті желдің астында тұрақты болып қалады, ылғалдан немесе аяздан бұзылмайды.

Салыстырмалы төмен құны. Қарапайым күрделі құрылыс мыналарды қамтиды: жобалау, құрылыс материалдарын сатып алу және жеткізу, берік іргетасты дайындау, арнайы техниканы тарту және т.б. Осы шығындармен салыстырғанда тез салынатын цехтың бағасы жұмыстың барлық кезеңдерінде айтарлықтай төмен.

Жақсы өтелімділік. Дамушы бизнес кезінде бұл шешуші фактор болуы мүмкін, өйткені арзан құны мен жылдам монтаждау құрылысты қысқа мерзімде пайдалануды бастауға мүмкіндік береді. Бұл дегеніміз, белгілі бір уақыттан кейін Тапсырыс беруші пайда ала бастайды, ол көп ұзамай ангарды сатып алуға кететін шығындарды жабады.

Жеңіл қызмет көрсету. Қолданылатын Құрылыс материалдары пайдаланудың ерекше жағдайларын қажет етпейді. Конструкцияның берік негізі мен сенімді қаңқасы маусымдық қар жүктемелеріне төзімді және үнемі тазалауды талап етпейді.

## **2.2 Металл құрылымдарынан жасалған цехтың құрылымдық айырмашылығы**

Тез салынатын цехтың құрылысы, жұмыстарды жүргізу мерзімі мен ерекшеліктері конструкцияның және пайдаланылатын материалдардың түріне байланысты.

Арка ангарлары негізінен қойма үй-жайлары, ауыл шаруашылығы қоймалары немесе өндірістік алаңдар ретінде қолданылады. Конструкцияның шағын салмағы іргетассыз және қосымша бекітілмеген құрылыс жол береді. Сондықтан, қаңқасыз жылдам тұрғызылатын ангарлар, олардың құны төмен және монтаждың жылдам мерзімдері осындай құрылыстарды таңдаудың басты критерийі болып табылады. Бірақ мұндай модельдің кемшіліктері туралы да есте сақтау керек. Арка цехының конструкциясының ерекшеліктері пайдалану

шарттарына және оларды салу үшін орынды таңдауға қойылатын талаптарды бір мезгілде арттыра отырып, олардың көтергіш қабілетін біршама төмендетеді.



4 Сурет - Қаңқалы-тенттік құрылыстар [1]

Мұндай конструкциялардың ерекшеліктері аркалықтан іс жүзінде ерекшеленбейді. Төмен құн мен салу мерзімдеріндегі дәл сол оң сәттер және пайдалануға шектеу. Мұндай үй-жайларды сапалы жылыту мүмкін еместігінен, олар жиі жылы мезгілде пайдаланылады. Тез өтелімділіктің арқасында мұндай тенттік ангарлар тез тұрғызылатын маусымдық бизнесте үнемі танымалдылыққа ие.



5 Сурет - Рамалық конструкциялар [1]

Мұндай түрдегі құрылыстар ерекше беріктігімен және үлкен технологиялық және пайдалану жүктемелеріне төзімділігімен ерекшеленеді. Бұл өндірістік цехтар, үлкен Спорттық кешендер мен бассейндер орналасуы мүмкін кең ангарлар. Негіздің сенімділігі металл конструкцияларының материалымен түсіндіріледі-ол берік, бірақ өте ауыр. Мұндай ерекшелік

жинақтауыштарды тасымалдау құнын біршама арттырады, ал конструкцияны коррозияға қарсы құраммен өңдеу қажеттілігі қаржылық шығындарды қосады.



6 Сурет - Цехтың фермендік құрылымдары [1]

Рамалық типті құрылыстарға ұқсас, олар жеткілікті берік және берік, бірақ олардың салмағы рамалық құрылымдарда Үлкен емес. Болат жұқа қабырғалы қаңқаны қолдану сапалы және сенімді құрылыстарды тез тұрғызуға мүмкіндік береді, бұл ретте әртүрлі конструктивтік шешімдерді іске асырады.



7 Сурет - Авиацияға арналған ангарлар [1]

Цехтың әртүрлі типтері үшін конструкцияның әртүрлі негіздерін және әртүрлі қаптаманы қолданады. Көбінесе цех қаңқасын өндіру үшін заманауи болат қорытпалары қолданылады. Әрине, алюминий конструкциялары жеңіл салмақпен және монтаждың қарапайымдылығымен ерекшеленеді, бірақ олар беріктіктен едәуір төмен, және олардың құны әлдеқайда жоғары.

Болат негіздеріне келетін болсақ, қазіргі уақытта мұндай қаңқалар орындалады:

- қара металдан, ыстықтай иленген профильдер деп аталады;
- бірі көмкерген оцинковкой холодногнутых профильдер;
- жоғарыда аталған құрамдастырылған екі материалдан.





8 Сурет - Цех құрылымы [2]

### 2.3 Цех өлшемдері

Техникалық жағынан, жоспарланған ангардың өлшемі шексіз болуы мүмкін: ұзындығы бірнеше жүз метр және 100 метрге дейін аралықтың ені бар нысанды салу әбден мүмкін. Алайда, практикада, Тапсырыс берушінің Жеке қажеттілігінен басқа, сондай-ақ ұйымдастыру сәттері де ескеріледі. Қолданыстағы заңнамаға сәйкес, көлемі 1500 шаршы метрден асатын ангарды салуға рұқсат алу үшін нысанның міндетті түрде мемлекеттік сараптамадан өтуі қажет. Ал бұл қадам құны 3000000 теңгеге жетуі мүмкін (жобаның күрделілігіне байланысты) жобалық құжаттаманың толық пакетін әзірлеуге жұмсалатын шығыстарға әкеп соғады. Бұдан басқа, сараптамадан өту уақыт бойынша елеулі шығындарды талап етеді. Сараптаманы талап етпейтін " Андромета "компаниясынан" СТЕРК " маркалы сериялық цехтың ең жоғары өлшемдері:

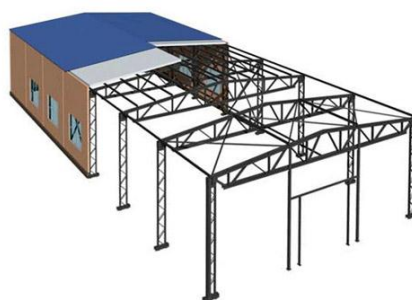
11 Кесте - Цех өлшемдері [2]

Аралықтың ені, м	Ұзындығы, м	Биіктігі, м	Ауданы, кв.м
12	120	3,0;3,6;4,2;4,8;5,4;6,0;6,6; 7,2;7,8;8,4	1440
15	96		1440
18	78		1404
21	66		1386
24	60		1440

### 2.4 Металлоқұрылымдарды қолданылуы

Бұрын тез тұрғызылатын қаңқалы ангарлар негізінен жылытылмайтын қойма үй-жайлары ретінде пайдаланылды. Қазіргі заманғы технологиялар мен жаңа құрылыс материалдары мұндай құрылыстарды барлық қажетті коммуникациялармен жабдықтауға мүмкіндік береді. Жылыту мүмкіндігі, желдету жүйесін құру, сумен жабдықтау, канализация жүргізу, автономды жылумен жабдықтау құрылғысы, сондай-ақ байланыс пен Интернетті қосу ангар үй-жайын кез келген мақсатта пайдалануға мүмкіндік береді. Ангарлар қолданады:

- қойма бөлмелері ретінде;
- өнеркәсіптік кәсіпорындар мен өндірістік цехтарды орнату үшін;
- астық және көкөніс қоймасы ретінде;
- ауыл шаруашылығы кешендерін құру үшін: құс фабрикалары, сиыр қоралары, жылқы қоралары, мал қоралары және т. б.;
- автомобильдерге арналған гараждардан және басқа техникасы, сондай-ақ жайластыру үшін оларға жөндеу шеберханаларында немесе техникалық қызмет көрсету станциялары ретінде;
- үлкен сауда павильондарын, азық-түлік, өнеркәсіптік немесе шикізат базаларын ұйымдастыру үшін.



9 Сурет - Ангардың жалпы түрі [2]

Заманауи жылы тез тұрғызылатын ангарлар оларды қолданудың жаңа мүмкіндіктерін ашты. Енді мұндай құрылыстар пайдаланылуы мүмкін:

- бассейндері бар сауықтыру орталықтарын ашу үшін;
- үлкен спорт кешендерін жайластыру кезінде және спорттық іс-шараларды өткізу үшін;
- шалғай өңірлерде медициналық мекемелерді құру үшін;
- ойын-сауық орталықтарының алаңы ретінде;
- автосалондарды ұйымдастыруға арналған үй-жай ретінде;

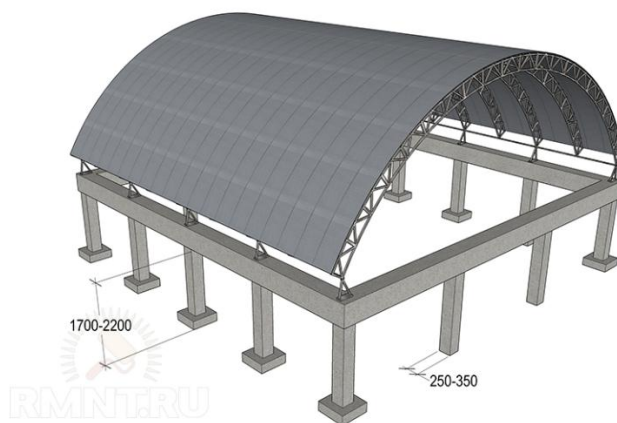
Қазіргі заманғы қаңқасыз цехтар қолданудың барлық жаңа салаларын табады, сондықтан мұндай құрылысқа деген сұраныс тек қана арта түседі, ал танымалдылығы арта түседі.

## 2.5 Цех конструкциясы

Ангар айтарлықтай алаңды жабса да, ол жеңіл конструкция болып қалады және топыраққа Елеулі қысым көрсетпейді. Бірақ фундаментке конфигурация ерекшелігіне байланысты тік ғана емес, сонымен қатар бүйірлік жүктемелер де, әсіресе, егер құрылыста Арка құрылғысы бар болса да әрекет етеді.

Төбеде жиналған қарнан жүктеме 2-2, 5 есе өседі, соның салдарынан аркалардың негізі "кетіп бара жатыр".

Осындай жүктемелердің орнын толтыру үшін іргетаста тереңдігі 1,7–2,2 м және қалыңдығы 25-35 см әрбір Арка негізінде бағаналар (қадалар) құяды.



10 Сурет - Қадаларды орнату сызбасы [3]

Іргетас ішкі жауын-шашыннан судың ағуына кедергі келтіретін периметрі бойынша тұйық контурды құруы тиіс. Бұл, тіпті еден үйінді болса да маңызды. Бағаналарды құю кезінде міндетті түрде ростверканы арматуралаумен байлауды қамтамасыз ету керек, ал соңғысының құрылғысы міндетті түрде фермаларды бекіту үшін шығыңқы 20-25 см анкерокамен сүйемелденуі тиіс.

Іргетас міндетті түрде отмосткамен қоршалады, бетонға құйған кезде, жаңбырлы және еріген судың ағуына арналған науашалармен қызмет ететін таскендір-цементті құбырларды бойлай түсіреді. Еден, тексеру шұңқырлары мен жертөлелердің түймесі мен құрылғысы жөніндегі жұмыстарды металлкаркасты монтаждауға дейін жүргізу ұсынылады. Әдетте ангар аркасын салу үшін сатып алынады. Бұл Арка жылыжайы қаңқасының ескі бөлшектері, сондай-ақ тікелей тағайындалған арнайы металл құрылымдары болуы мүмкін. Өндірушілер цехқа арналған ені 6-дан 25 метрге дейінгі аркаларды, сондай-ақ басқа да барлық бөлшектерді ұсынады: тіреулер, перекладиналар, қосқыш фасонкалар және торлар сегменттері.



11 Сурет - Цех конструкциясының аркалары [3]

Егер күмбез биіктігі 1,5–2 метр қабырғаға орнатылса, аркалар толық шеңбердің жартысын немесе оның үштен бір бөлігін білдіретін екі доға нысанында болады. Фермалар бар илемнің ұзындығына сүйеніп, сегменттермен дайындалуға, содан кейін біріктіруге ыңғайлы. Бірақ алдымен негізгі хорды (Арка негізінің ұзындығын) және аралық хордтарды (әрбір сегменттің негізін) дұрыс анықтау керек. Анықтама үшін: хорда олардың арасындағы бұрыштың жартысының синусына көбейтілген доғаны кесіп өтетін радиустардың сомасына тең.

Арка фермасы екі доғадан тұрады. Ішкі есептеледі және дайындалады, шеңбер радиусынан ферма қалыңдығын алу жеткілікті. Неғұрлым оңайлатылған нұсқада ішкі доғасы бар сол иілу радиусын, бірақ укорачивается, осылайша арқа ауыспалы қалыңдығы, төменгі бөлігінде ол неғұрлым тар және нормативтік мәнге сәйкес келеді. Ол бөлінген жүктемемен, құбыр қалыңдығы мен фермаларды орнату қадамымен анықталады. Біздің жағдайымыз үшін негіздің ені үшін 5-тен 9 метрге дейін доғалардың арасындағы ең аз қашықтық тиісінше 17-ден 35 см-ге дейін өседі.



12 Сурет - Ангардың жоғарғы белдеуін аркаларға бекіту [3]

Фермаларды дайындау үшін МЕМСТ 10704-91 (дөңгелек) немесе МЕМСТ 8639-82 (шаршы) бойынша болат құбырлар қолайлы. Құбырлар өте жоғары сенімділік коэффициенті бар жақын мәндерге бағыттаудан таңдалған:

## 12 Кесте - Ангар конструкциясының ұсынылатын параметрлері [4]

Негіздің ені	Құбыр қалыңдығы	Қабырға қалыңдығы	Фермалар арасындағы қадам
4,5 м	28 мм	2,2 мм	2,25 м
6 м	32 мм	2,5 мм	2,1 м
7,5 м	32 мм	3 мм	1,7 м
9 м	51 мм	3,2 мм	2 м

Доға жасау кезінде қатаң өлшемдерді ұстаудың қажеті жоқ, тек барлық сегменттер бірдей болуы маңызды. Алдымен құбыр ішіне сенімді жанасу үшін сыртқы диаметрі доғалардың шартты өту жолына сәйкес келетін түтіктердің қысқа кесінділері пісіріледі.

Одан әрі сыртқы және ішкі доғалардың кесінділерін шеттері үшін тіректер қойылған тегіс алаңда — шаблонды орналастыру керек. Доғалар бір-бірінен қажетті қашықтықта орналасқанда, оларды ішкі доғаға қатысты 45-60° бұрышпен және 40-60 см жуық адыммен орналасқан қиғаш далдалармен жалғайды.

Дәнекерлеумен бекіту немесе табақ болаттан жасалған салмалы орамалмен дәнекерлеумен немесе бұрандамамен орындалады. Тік шнур фермасының негізі арасында тартылған және жоғарғы жағына байланған тіктеуіш бойынша реттеу оңайырақ. Барлық келесі фермалар арматурадан жасалған "мүйіздері" ұшына дәнекерленген бекітілген ұзындықтағы бұрыштың кесінділерінің көмегімен уақытша бекітілуге ыңғайлы.

Болттар цех салу үшін ең танымал тәсілі. Бұрандамалар мен бекіткіш гайкаларды пайдалану металл конструкцияларының бөлшектерін бір бүтін етіп тез және сенімді біріктіруге мүмкіндік береді. Бұл үшін әртүрлі дәлдікпен болттар қолданылады. Дәлдік өрескел, қалыпты, жоғары. Сондай-ақ, беріктігі жоғары болттар бар.

Қатаң дәлдік болттары диаметрдің бір миллиметрге дейінгі бір немесе екінші жаққа ауытқуын қарастырады. Олар үшін тесіктер екі — үш миллиметр саңылауы бар. Қалыпты дәлдік болттарының номиналды диаметрінен 0,52 мм ауытқуы болады.



13 Сурет - Ангар конструкциясына бұрандамалық қосылу [5]

Мұндай бекітпелер онай құрастырылады, бірақ болттардың тығыз қонуына байланысты бұл қосылыстар сенімсіз. Көбінесе олар кейіннен пісіру алдында элементтерді уақытша бекіту үшін қолданылады. Осындай болттармен тұрақты бекітуге негізгі жүктеме жоқ жерлерде немесе тек созылуға жұмыс істейтін қосылыстарда жол беріледі.

Мұндай қосылыстар сенімді, берік, саңылауға дәл кіру есебінен жылжу үшін жарамды. Күрделілігімен және дайындаудағы еңбек сыйымдылығымен ерекшеленеді. Болтты қосылыстар металл сыйымдылығына қарамастан, олар құрылыста жиі қолданылады. Олардың басты құндылығы-бөлшектеу мүмкіндігі бар ажыратылған бекітпе.

Конструкцияның көтергіш элементтерін іргетасқа бекіту үшін анкерлік бұрандамалар қолданылады



14 Сурет - Анкерлік бекіту [6]

Фермаларды орнатқаннан кейін оларды ұзына бойлық торлы етіп бекітеді, көбінесе ағаш кесумен орындалатын, оның қалыңдығы пайдаланылатын құбырлардың диаметрінен 15 мм артық. Бірінші брустың өзін-өзі көрсете отырып, қабырғасы 3-3, 5 мм бұрыштық Болаттың кесінділерін 15-20 мм-ге бұрап қояды. Содан кейін жинақтағы торшаны аркаларға көлденең салып, бұрыштарды ұстап, брусты бұрап, кронштейндерді Мұқият дәнекерлейді.

Қаптауға арналған жақсы нұсқа профлист бола алар еді, бірақ ол ұзына бойына қарай бүгілмейді, сондықтан тек қана аркалардың үлкен радиусы кезінде ғана жарамды және тек қаттылық қабырғалары көлбеу орналасқан.

Профлисттің алдыңғы бөліктерін тігу үшін, егер алдын ала оның астына таспалы іргетасқа және шеткі Арка фермасына бекітілген Жеңіл аяқас қаңқасын жинаса, қолдануға болады. Бұл ретте артқы фронтальды қабырғада әдетте шынылаудың ойықтарын ресімдейді, ал алдыңғы жағында қақпаларды ілу үшін болат швеллерден жасалған екі қуатты тіреуіш орнатылады.



15 Сурет - Ангар қаптамасы [6]

Күмбез қаптамасын гофрленген профлист немесе тегіс шатыр темірмен орындайды. Ұзақ пайдалану үшін металдың қалыңдығы кемінде 0,7 мм, мырыштау қабаты — 30 мкм және одан да көп болуы тиіс. Полимерлі жабыны бар болат табақтар сенімді, бірақ олардың бағасы да жоғары. Қаптау аяқталған кезде соңғы екі парақтардың бір-біріне жалпақ тегершігі бар, шеттері күмбездің жоғарғы нүктесінің деңгейінен төмен орналасады.

Ангардың жоғарғы жағында фермаларға бұрандамалар арқылы камералық резеңкеден жасалған кең шайбаларды төсейтін г-тәрізді тірек кронштейндер бекітіледі. Олар жиналған қарды тазалауға және ұсақ жөндеу жүргізуге мүмкіндік беретін өтпелі трапты монтаждауға арналған.

13 Кесте - Металлокұрылымдарды қолданылуы салу үшін пайдаланылатын профильдер

№	Торабы	Прокат
1	Жоғарғы және төменгі белдеу фермалары	құбыр бейіндік 60x40x3 арналған қабырға
2	Тіреулер мен раскосиндер	құбыр бейіндік 40x30x2
3	Тіректер	құбыр бейіндік 80x80x3
4	Торлама	құбыр 40x20x2 метр қадаммен
5	Болттар	Болт ұзындығы $l$ , мм 22
6	Анкерлік болттар	12x20x80 коррозияға төзімді арнайы болат

### 3 Арка ангарын есептеу

#### 3.1 Есептеу механикалық сұлбасын және ангар моделін құру

Барлық құрылыс және жобалау нормативтерін дәл сақтау үшін клиенттің әрбір тапсырысын жобаның ТТ және құрылыс орнының шарттарына сәйкес өңдеу, талдау қажет. Арка ангарын есептеу, ең алдымен,:

- жүктемелердің негізгі үйлесімі
- арка металл конструкцияларының беріктігін есептеу
- арқандарды тарту
- арка ангарының өз салмағы
- қар және жел жүктемелері және т. б.

Біз рулонды мырышталған жоғары сапалы болаттан жасалған "Сфера" жабдықтарында жасалған қаңқасыз Арка конструкциясын сипаттадық. Арка металл конструкциясының жалпы есептік схемасы ескеріледі:

- өз салмағы;
- қар жүктемесі біркелкі емес;
- қар жүктемесі біркелкі;
- жел перпендикуляр;
- жел параллель.

Арка ангарының есебі Құрылыс орнына, атап айтқанда, құрылыс-монтаждау жұмыстарының деңгейін арттыру үшін байланады. Анықталады қандай поясу жатады ауданы құрылыс ескеріледі орташа жауын-шашын мөлшері, желдің деңгейі қар жамылғысының, осылайша барлық көрсеткіштері, олармен конструкциясы арка ангара тиіс күресу барлық қызмет ету мерзімі. Арка ангарын есептеу кейбір жүктемелердің мәні түзету коэффициенттеріне көбейтіледі деп болжайды.

Арка ангарын есептеу кезең-кезеңмен жүргізіледі:

- арка ангарының құрылымын есептеу;
- жүктемелердің негізгі үйлесіміне есептеу;
- статикалық есептеу;
- тұрақтылыққа есептеу;
- көтеру қабілетін есептеу;
- көтеру қабілетін тексеру;
- арка конструкциясының жұмысқа қабілеттілігі туралы қорытынды [7]

Статикалық есептеу, орнықтылыққа есептеу, көтеру қабілетін есептеу Арка ангарының конструкциясының жұмысқа қабілеттілігін жалпы талдау үшін жүргізіледі. Арка ангарының конструкциясын есептеу және жүктемелердің негізгі комбинациясына есептеу әр түрлі комбинацияларда ұсынылуы мүмкін тұрақты, ұзақ және қысқа мерзімді жүктемелердің талдауынан тұрады. Арка металл конструкциясының жалпы есептік схемасына қатысты типтік комбинациялар туралы осы баптың алдыңғы абзацында ақпарат бар. Салмақ көтеру қабілетін тексеру ҚНЖЕ II-23-81 "болат конструкциялары" сәйкес жүргізіледі және күш жүктемелерін (қар, жаңбыр, жел және т.б.) ескере



отырып, Арка ангарының конструкциясындағы ең жүктелген орынның қабілетін анықтайды. Рулонды мырышталған болаттан жасалған конструкциялармен жұмыста Арка ангарын есептеудің екі нұсқасы қарастырылады:

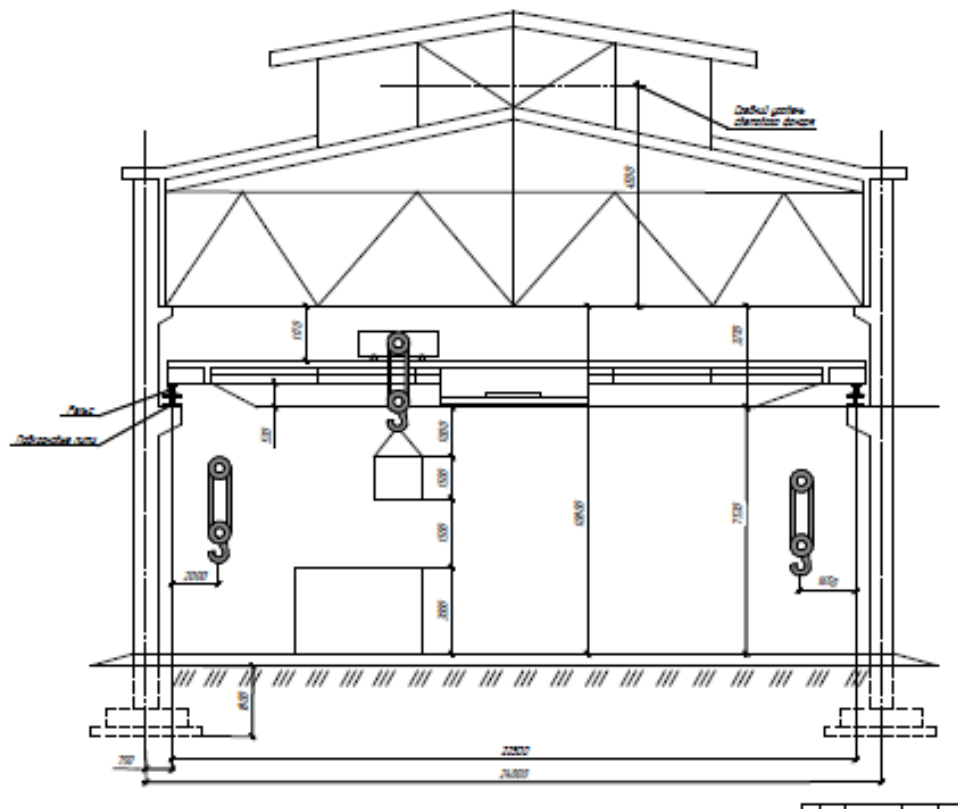
- жүктемелердің әрекетін есепке алмай есептеу;
- жүктемелердің негізгі комбинациясына есептеу.

Арка ангарын есептеу нәтижелерінің негізінде құрылыстың тұрғызылу ауданына сәйкес әр түрлі жүктемелер кезінде оның жұмыс қабілеттілігі, беріктігі, сенімділігі және тұрақтылығы туралы тиісті қорытындылар мен құжаттық қорытындылар жасалады [8].

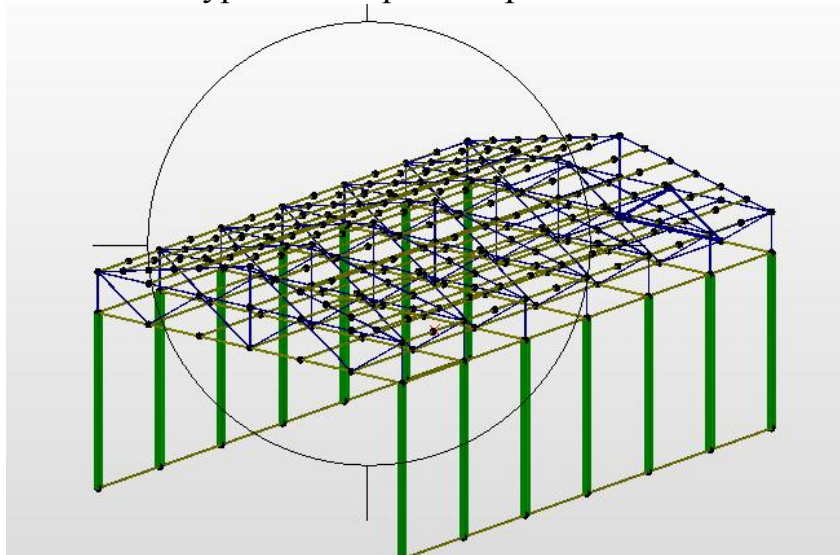
#### Ангарды автоматтандырылған есептеу

Есептік схемасы және прочностной есептеу конструкцияның көмегімен жүзеге асырыла модуль APM Structure3D құрамына кіретін APM winmachine жүйесінің Civil Engineering Prof. STEEL v.9.6. Бұл бағдарлама САЕ класына жатады және оның алгоритмі соңғы элементтердің әдісіне негізделеді. Бұл жағдайда өзекше негізін жасау үшін бір өлшемді соңғы элементтер пайдаланылады және пластинаны аппроксимациялау үшін екі өлшемді элементтер қолданылды.

Гимарат конструкциясы Арка бір құбырлы фермалардың жиынтығы болып табылады, олар бір-бірімен айдау жүйесі арқылы байланады. Көтергіш арқандар бетоннан жасалған Тік тірек бағаналарына қатты бекітіледі. Бір құбырлы Аркалық металл конструкциясының жалпы есептік сұлбасы төменде бейнеленген.



16 Сурет - Ангардың жұмыс сызбасы



17 Сурет - APM STRUCTURE-дегі стержендстерженді моделі

Ғимараттың металл конструкциясы бұрын салынған іргетасқа бекітіледі. Есептелген модельде барлығы 78 тірек нүктесі бар.

Бір құбырлы металл конструкциясын есептеу кезінде арқандардың керілуі, конструкцияның меншікті салмағы, қар және жел жүктемелері ескерілді.

Нәтижесінде келесі "жүктеу жасалды»:

- өз салмағы;
- қар жүктемесі біркелкі емес;
- қар жүктемесі біркелкі;
- жел перпендикуляр;
- жел параллель.

Құрылыс орны I-ші желге және III-ші қар аудандарына жатады, бұл жүктеменің тиісті мәндерін және кейбір коэффициенттерді беру кезінде ескерілетін болады.

Ғимарат конструкциясының есебі тұрақты, ұзақ және қысқа мерзімді жүктемелерден тұратын жүктемелердің негізгі үйлесімділігіне жүргізіледі. Жоғарыда айтылғандарға негізделе отырып, жасалған жүктемелерден алты жүктеу комбинациясы жасалды [9].

14 Кесте - Жүктеу комбинациялары «тізімі»

Жүктеу комбинациялары 0		Жүктеу комбинациялары 1		Жүктеу комбинациялары 2	
Номері	Жүктеу	Номері	Жүктеу	Номері	Жүктеу
0	Меншікті салмағы	0	Меншікті салмағы	0	Меншікті салмағы
1	Қар жүктемесі	2	Қар жүктемесі	1	Қар жүктемесі

4	Жел параллелі	4	Жел параллелі	3	Жел параллелі
---	---------------	---	---------------	---	---------------

#### 14 кестенің жалғасы

Комбинация загрузений 3		Комбинация загрузений 4		Комбинация загрузений 5	
0	Меншікті салмағы	0	Меншікті салмағы	0	Меншікті салмағы
2	Қар жүктемесі	1	Қар жүктемесі	2	Қар жүктемесі
3	Жел параллелі				

Нөмірі 4 және нөмірі 5 жүктеменің жеке комбинациялары қар жауғаннан кейін жел жүктемесінің болмауымен жағдайды модельдеу үшін арнайы жасалды.

### 3.2 Ангар конструкциясының беріктігі мен қаттылығына есептеу талдауы және қорытындылары

Жұмыс істеу қабілетін талдау үшін келесі есептеулер жасалды: статикалық, орнықтылыққа есеп, көтеру қабілетін есептеу.

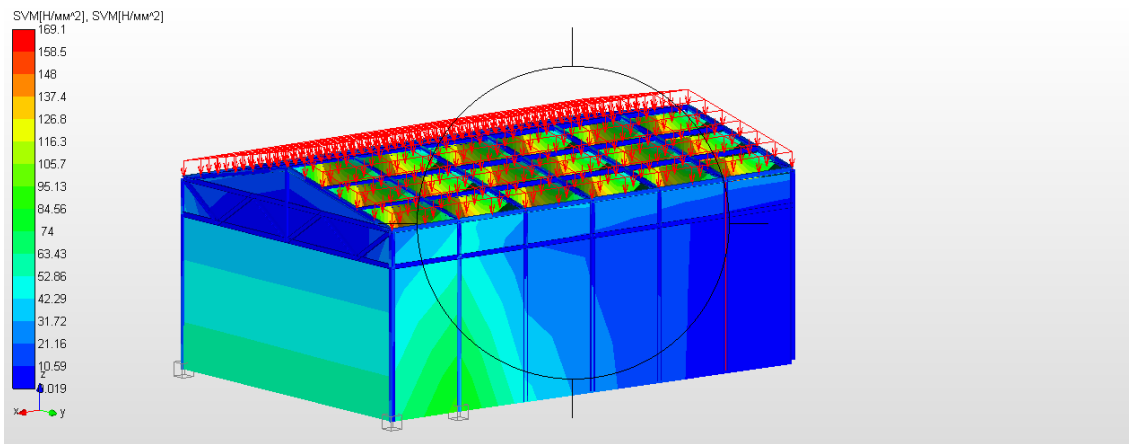
#### Статикалық есептеу:

Жүктемелердің 5 комбинациясы жасалды және есептелді (жоғарыда кестеде келтірілген) жүктемелердің төртінші комбинациясы неғұрлым қолайсыз болды. Бұл конструкцияның Осы геометриялық формасында желдің әсері күш қаңқасын "түсіреді" деп түсіндіруге болады. Демек, конструкцияны жүктеудің ең қолайсыз жағдайы-жел жүктемесінің әсерін ескерместен.

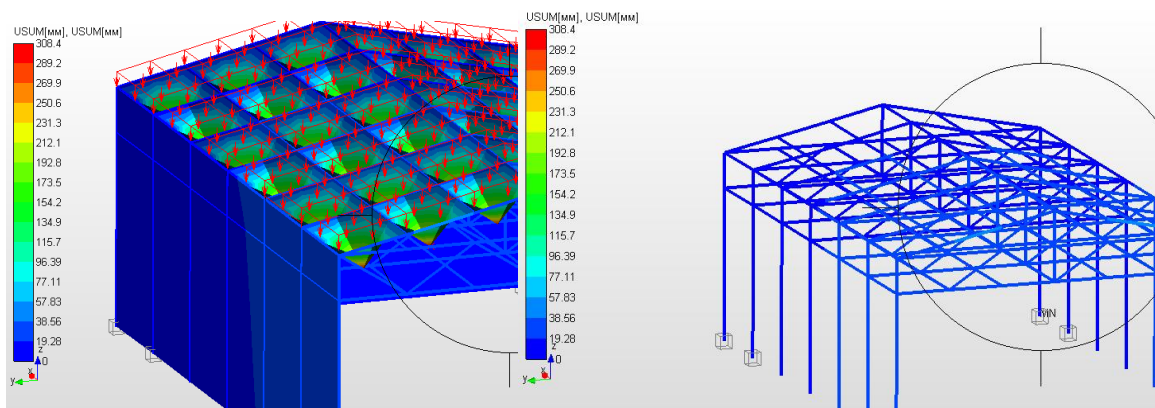
#### 15 Кесте - Статистикалық есеп нәтижелері

№ комбинациялар	Кернеу (МПА)	Ығысуы (мм)
1	120	0,02
2	98	0,009
3	138	0,01
4	204	0,04
5	112	0,002

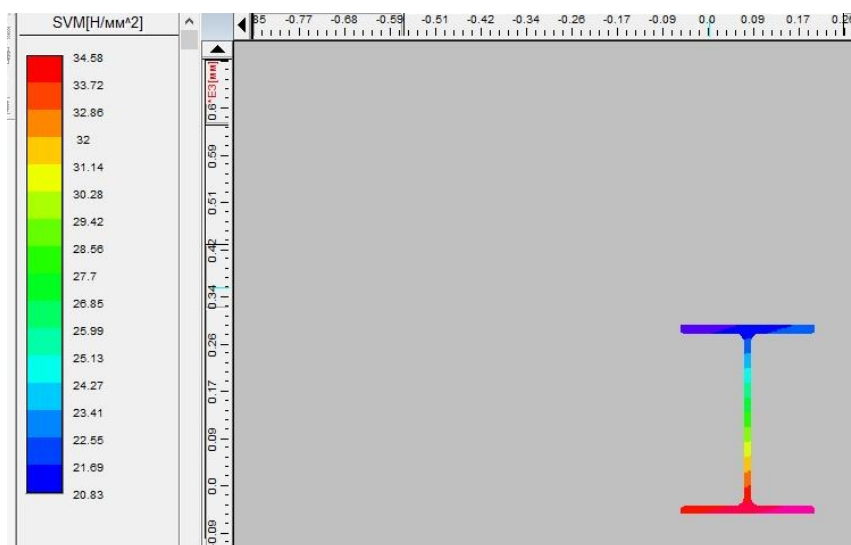
Осы комбинация үшін нәтижелердің түс карталары 15-суретте көрсетілген



18 Сурет - Комбинацияға арналған ангар металл конструкциясының эквивалентті кернеулерін бөлу картасы (өз салмағы, қар жүктемесі)



19 Сурет - Ангар металл конструкциясы элементтерінің Z осі бойынша орын ауыстыруларды бөлу картасы



20 Сурет - Металл конструкциясы қимасындағы қалыпты (осьтік) кернеулерді бөлу картасы

Статикалық есептеу нәтижелерін талдау беріктік бойынша Қордың жеткілікті коэффициентін көрсетті, сонымен қатар  $\sigma_{\max} = 169$  МПА максималды мәні,  $u_{\max} = 3$  мм максималды орнын ауыстыру 4 комбинацияны тексеру кезінде пайда болады (меншікті салмағы+ қар жүктемесі), бұған қарамастан конструкцияның беріктігі мен қаттылығының жеткілікті коэффициенті туралы айтуға болады.

Сонымен қатар APM STRUCTURE бағдарламасы материалдың шығын сметасын шығаруға, яғни стандартты прокаттың қажетті санын есептеуге мүмкіндік береді.

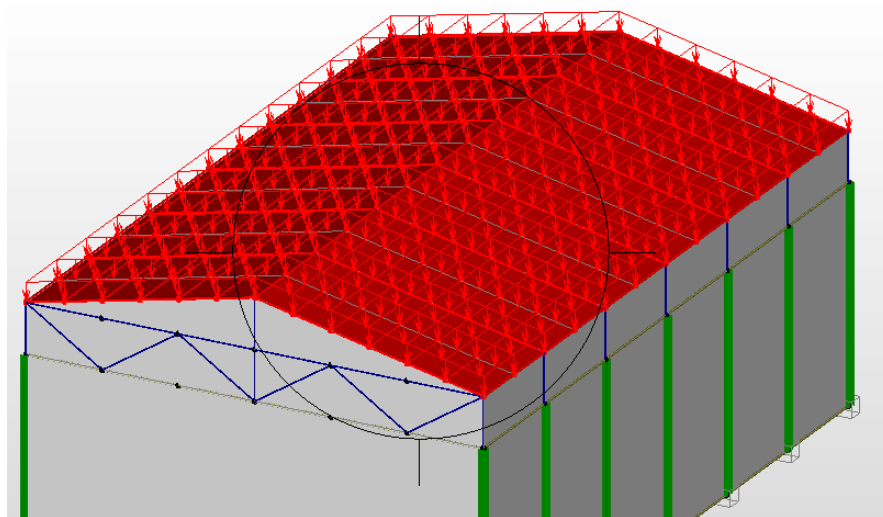
Бұл жағдайда берілген өлшемдері бар ангар үшін 1613657 мм МЕМСТ 8639 қимасы құбыр қажет [10].

Название	Количество	Длина [мм]	Погонная масс...	Масса изделия...	Общая масса[кг]	Площадь
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	119	1546.583	0.02	23.25	2766.23	63411
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	316	3000.000	0.02	45.09	14248.72	326632
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	1	1004.276	0.02	15.09	15.09	3460
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	1	1004.277	0.02	15.09	15.09	3460
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	1	1100.000	0.02	16.53	16.53	3790
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	1	1546.583	0.02	23.25	23.25	5328
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	1	1546.583	0.02	23.25	23.25	5328
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	1	1702.442	0.02	25.59	25.59	5865
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	4	3761.826	0.02	56.54	226.17	51845
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	3	1702.442	0.02	25.59	76.76	17597
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	4	1222.291	0.02	18.37	73.49	16845
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	4	2272.170	0.02	34.15	136.61	31314
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	2	5811.078	0.02	87.34	174.68	40043
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	6	4000.000	0.02	60.12	360.73	82691
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	2	2905.539	0.02	43.67	87.34	20021
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	2	2905.539	0.02	43.67	87.34	20021
Всего для сечения						
Кв. труба 90x6 ГОСТ 8639...	947	1613657.463	0.02	24253.75	24253.75	555983
Всего для материала					24253.75	555983

21 Сурет - Ангардың металл конструкциясына арналған шығыстар сметасы

#### Орнықтылыққа есептеу:

Ғимараттың осы конструкциясының орнықтылық қорының ең аз коэффициенті №5 жүктеме комбинациясы үшін алынды, оның нәтижелері төменде берілген, 1,5 коэффициенті жеткіліксіз болып табылады.



21 Сурет - Ангар металл конструкциясының тұрақтылығын жоғалту схемасы

Есептер бойынша қорытындылар:

ҚНЖЕ II сәйкес-23-81\* "болат конструкциялары" ангардың салмақ көтеру қабілетін тексеру жүргізілді, статикалық есеп жүктеменің ең қолайсыз жағдайы үшін жеткілікті қор коэффициентін көрсетті, беріктілік шегі  $k=2,4$  құрады с345 материалынан жасалған конструкцияға арналған қор коэффициенті, қаттылық бойынша нәтижелер сондай-ақ қанағаттанарлық нәтижелерді көрсетті осылайша максималды орын ауыстыру  $u_{max}=0.8$  мм құрады, Болат арқалықтардың майысуы бойынша нормативтік көрсеткіштер [ $u_{norm}$ ]  $=1/400=75$ мм.

Болат үшін орнықтылық қорының нормативтік коэффициенті. 1,8 — ден 3 — ке дейін, шойын үшін-5-тен 5,5-ке дейін, ағаш үшін-2,8-ден 3,2-ге дейін қабылданады. Орнықтылық қоры коэффициенттерінің көрсетілген мәндері Құрылыс конструкцияларын есептеу кезінде қабылданады. Машина жасау конструкцияларының элементтерін (мысалы, металл кескіш станоктардың жүріс бұрамаларын) есептеу кезінде қабылданатын орнықтылық бойынша қор коэффициентінің мәні, жоғарыда көрсетілгеніндей болаттар үшін  $n= 4-5$  деп қабылданады. Қысылған өзекшелердің нақты жұмыс шарттарын жақсы ескеру үшін орнықтылық қорының бір емес жалпы коэффициентін, ал жеке коэффициенттердің жүйесін, сондай-ақ беріктікке есептеу кезінде де қолдану ұсынылады. Болат өзектер үшін тұрақтылық қорының нормативтік коэффициенттері машина жасауда қабылданғандардан айтарлықтай төмен екенін байқаған жөн.

Қысылған тіреулердің тұрақтылығын арттыру үшін көтергіш арқалардың төменгі бөліктерін бекіту арқылы бөлшектерді күшейтуді ұсынуға болады. Осы бөлшектің күшеюі төрт қабырға қаттылығы бар бөлшектің конструкциясын толықтыру арқылы орындалуы мүмкін.

Ангар конструкциясына жүргізілген талдау нәтижелері негізінде сыртқы жүктеудің берілген нұсқаларында оның жұмыс қабілеттілігі туралы тиісті қорытындылар жасалды [11].

### **ҚОРЫТЫНДЫ**

Дипломдық жұмыста қазіргі заманғы құрылыс нарығында бар цех конструкциялары қарастырылды, келтірілген конструкциялардың артықшылықтары мен кемшіліктері атап өтілді. Өзекті серпімді конструкцияларды есептеудің классикалық әдістері келтірілген. Сонымен қатар дипломдық жұмыста металл құрылымдарын есептеу үшін бар АЖЖ шолу жасалды. Осы жүктемелерден жүктемелердің комбинациялары құрастырылып, статикалық есеп және орнықтылыққа есеп жүргізілді. Нәтижені талдау Беріктілік қорының жеткілікті коэффициентін көрсетті және орнықтылығы бойынша жеткіліксіз.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 [kyzyl.bsstr.ru/sfera/bstrovovodimie\\_angari](http://kyzyl.bsstr.ru/sfera/bstrovovodimie_angari)
- 2 <https://www.air-ventilation.ru>
- 3 Трофимов, В.И. Легкие металлические конструкции зданий и сооружений (разработка конструкций, исследования, расчет, изготовление, монтаж): учебное пособие для вузов / В.И. Трофимов, А.М. Каминский. - М.: АСВ, 2002. - 575 с.
- 4 Шичков, А.Н. Менеджмент в промышленном производстве региона: Учебн. пособие / А. Н. Шичков. – Вологда: ВоГТУ, 2001. – 104 с.
- 5 <https://www.mostent.ru/elementy-konstrukcii-angarov-balki-fermy-svyazi.html>
- 6 [samzmk.com/bystrovovodimye-zdaniya.html](http://samzmk.com/bystrovovodimye-zdaniya.html)
- 7 Строительные нормы и правила: СНиП II-7-81. Строительство в сейсмических районах. - Введ. 01.01.82. - М.: Стройиздат, 2000. – 27 с.
- 8 Строительные нормы и правила: СНИП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. – Введ. 01.01.85. - М.: Стройиздат, 1985. – 40 с.
- 9 Бирбраер, А.Н. Расчет конструкций на сейсмостойкость / А.Н. Бирбраер. – СПб.: Наука, 1998. – 225 с.
- 10 Немчинов, Ю.И. Расчет пространственных конструкций (метод конечных элементов) / Ю.И. Немчинов. - К.: Будивельник, 1980. – 232с.
- 11 «САПР и Графика» [Электронный ресурс]: электронная версия журнала -2007. - №9 – Режим доступа: <http://www.sapr.ru/>