

«ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ИРРИГАЦИЯ
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕ АҚ

«Қорғауға жіберілді»

БББ жетекшісі

/қолы/

Ескермесов Ж.Е.

/аты-жөні/

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Boeing 737 ұшағына арналған ақпарат

Мамандық/БББ:

6804303 Ж.Е.К.
/шифрі мен аталуы/

Орындаған

А.А.А.
/қолы/

Қашқабасов М.А.

/аты-жөні/

Ғылыми жетекшісі

Ж.Е.
/қолы/

Ескермесов Ж.Е.

/ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, аты-жөні/

Тараз 2026

«ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ СУ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ИРРИГАЦИЯ
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕ АҚ

БББ / Мамандық 6B07303 - "Ғимараттар мен құрылыс-
тардың мобилісі"

Диплом жобасын (жұмысын) орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Студент Ғаликабаев Мерзүлан Асхатұлы
/аты-жөні/

Жобаның (жұмыстың) тақырыбы Воринг 437 ұласына арналған
аналар

ЖОО « 31 » 10 2025 ж. № 138 бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны (жұмысты) тапсыру мерзімі « 10 » маусым 2026 ж.

Жобаға (жұмысқа) берілген негізгі көрсеткіштер құрылыс салушының икемділігі, негізгі инженерлік-геологиялық жағдайлар, ғимараттың негізгі өлшемдері, ғимараттың бастапқы тасушы, қолдану және конструктивтік икемділігі. Ғимараттың бастапқы негізін, қолдану және конструктивтік икемділігі дерін өзгерту мүмкіндіктерін қарастыру

Диплом жобасында (жұмыс) қаралуға тиісті сұрақтардың тізімі немесе диплом жобасының (жұмыс) қысқаша мазмұны

а) Архитектуралық құрылыс бөлімі: жалпы бөлім, құрылыс орнының табиғи икемділігі жағдайы, құрылыс сұрақтарының сыпаттамалары, сәйкестікке қарай икемделу.

б) Есептеу-конструктивтік бөлімі: іргетастың есептеу, негіз-техникалық есептеу, қабаттың конструктивтік есептеу, дерін өзгерту есептеу.

в) Технологиялық ұйымдастыру бөлімі: құрылыс кәсіпкерінің есептеу, еңбек икемділігі және қарастырылған машина тізгімі, ұйымдастыру ғимараттары, еңбекті қорғау және экология.

Сызба материалдарының тізімі (негізгі сызуларды анық көрсету керек)

бас көрсеткіш, көрсеткіш және бойлық бағыттағы қималар, есептеу негізгі көрсеткіш конструктивтік сұрақтардың негізгі сызбалары, қабаттың көрсеткіш, негізгі сұрақтар және құрылыстың бас көрсеткіш

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер

1. ҚБ СП 2.04-01-2014 Құрылыс инженерлік-геологиясы. Астана 2014.

2. КСД СП ЕН 1990/2015 Еурокод. Құрылыстық жобалау негіздері 2015.
 3. Сулламаман Н. Жолар құрылыстары жобалау 2016. Оксфорд
 4. ІСАО Әс. 9197. Әуесан қызметтері бойынша нұсқаулық. 2018
 5. Metnecot PA. Жолар құрылыстары. Практикалық нұсқаулық зерттеулері. Лондон 2018.

Жоба (жұмыс) бойынша кеңесшілер, жоба (жұмыс) бөлімдеріне тиістісін көрсету керек

Бөлім	Кеңесші	Мерзімі	Қолы
Архитектуралық құрылыс	Асанбеков А.М.	30.04.26	Асанбеков А.М.
Есептеу-құрылыс	Ескермесов Ж.Е.	20.05.26	Ескермесов Ж.Е.
Технологиялық ұйымдастыру	Ізтіліс А.В.С.	29.05.26	Ізтіліс А.В.С.
Технико-экономикалық негіздеу	Ескермесов Ж.Е.	9.06.26	Ескермесов Ж.Е.

Диплом жобасын (жұмыс) дайындау
КЕСТЕСІ

№ р/п	Бөлімдердің аттары, қаралған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсететін мерзімі	Ескертпелер
1	Архитектуралық құрылыс	29.04.26	
2	Есептеу-құрылыс	19.05.26	
3	Технологиялық ұйымдастыру	28.05.26	
4	Технико-экономикалық негіздеу	8.06.26	

Тапсырманы берген күн « 12 » 03 2026ж.

БББ жетекшісі

/қолы/

Ескермесов Ж.Е.

/аты-жөні/

Жобаның (жұмыс)
жетекшісі

/қолы/

Ескермесов Ж.Е.

/аты-жөні/

Тапсырманы орындауға алды

Студент

/қолы/

Аманжолбаев М.А.

/аты-жөні/

Мазмұны

Кіріспе.....	5
1 Сәулет және құрылыс бөлімі	7
1.1 Жобаланған нысанның жалпы сипаттамалары	7
1.2 Көлемдік жоспарлау шешімдері	9
1.3 Құрылымдық шешімдер	11
1.4 Инженерлік коммуникациялар	12
1.5 Жылу техникалық есептеулері	14
2 Есептеу – конструкциялық бөлімі.....	16
2.1 Жүк көтергіш құрылымдардың сипаттамалары	16
2.2 Статикалық есептеу. Жүктемелер	18
2.3 Рама элементтерінің құрылымдық есептеуі	21
2.4 Дәнекерленген қосылыстар мен құрастырмаларды есептеу	24
2.5 Инженерлік-геологиялық жағдайлар	26
2.6 Іргетас түрінің мақсаты	28
2.7 Қадалардың көтергіштік қабілетін есептеу	29
2.8 Қадалар саны және Ростверк өлшемдері	30
2.9 Деформацияларға негізделген есептеу	31
2.10 Ростверкті жобалау	32
3 Құрылыс өндірісінің технологиясы және ұйымдастырылуы	33
3.1 Құрастыру кранын таңдау	33
3.2 Шатыр құрылымын орнату технологиясы	35
3.3 Еңбек шығындарын есептеу	37
3.4 Құрылыстың бас жоспары	39
4. ЖОБАНЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ.....	44
4.1 Жобаның сметалық бөлігінің жалпы ережелері.....	44
4.2 Жалпы құрылыс жұмыстарының жергілікті сметасы.....	44
4.3 Жобалық (объективті) бағалау.....	45
4.4 Инженерлік және экономика көрсеткіштер.....	46
Қорытынды	48
Әдебиеттер тізімі	51

Кіріспе

Авиация – Қазақстан Республикасы экономикасының стратегиялық салаларының бірі. Ел әуежайлары арқылы халықаралық әуе қатынасының қарқынды өсуі тиісті жердегі инфрақұрылымға, соның ішінде әуе кемелеріне техникалық қызмет көрсету және жөндеуге арналған заманауи техникалық базаларға шұғыл қажеттілік туғызады. Ангар құрылымдары – заманауи әуежай терминалдарындағы ең үлкен ғимараттар. Техникалық қызмет көрсетудің ең көп еңбекті қажет ететін түрлері ангарларда орындалады: ИКАО-ның «С» және «D» жіктемелері бойынша қажетті жұмыс көлемі соншалықты кең, сондықтан әуе кемесі ангарда бірнеше ай бойы тұра алады, оның ішінде фюзеляж құрылымдарын егжей-тегжейлі тексеру, компоненттерді ауыстыру және бояу жұмыстары бар.

Ангар аралықтары бойынша әлемдік рекордтар: Токио әуежайы (190 м), Хитроу әуежайы (шатыр құрылымдарының максималды биіктігі). Бұл диссертацияда таңдалған жобалау нысаны Тараз қаласындағы (Жамбыл облысы, Қазақстан Республикасы) Әулиеата халықаралық әуежайында орналасқан Boeing 737 ұшағына арналған авиациялық техникалық қызмет көрсету базасы болып табылады. Boeing 737 – 1969 жылдан бері қызмет көрсетіп келе жатқан ең танымал ұзақ қашықтыққа ұшатын ұшақтардың бірі. Оның өлшемдері (ұзындығы 70,6 м, қанаттарының жайылуы 64,4 м) кемінде 72 м ангар аралықтарын қажет етеді, бұл техникалық қиындық тудырады. Тараздың климаты ұқсас жобалар негізінен әзірленіп жатқан климаттық жағдайлардан айтарлықтай ерекшеленеді. Қала Талас өзенінің аңғарында 580 м биіктікте орналасқан.

Климат күрт континентальды: максимум 42°C, минимум 35°C. Суық бес күндік кезеңнің болжамды температурасы 21°C, жылыту маусымы 156 күн. Қар жүктемесі аз (қар аймағы I, $S_0 = 0,50$ кПа). Жел жүктемелері айтарлықтай (жел аймағы III, $W_0 = 0,38$ кПа). Негізгі ерекшелігі – сейсмикалық әсер: 7 балл MSK-64, болжамды үдеу 0,10 г, бұл жобалық шешімдерге айтарлықтай әсер етеді.

Бұл жұмыстың өзектілігі Орталық Азия елдеріндегі әуе тасымалының дамуымен, «Нұрлы жол» бағдарламасының іске асырылуымен және Жамбыл облысында заманауи кең фюзеляжды ұшақтарды сақтау қоймаларының болмауымен анықталады. Бұл жұмыстың мақсаты – ҚР СН 5.02-05 талаптарына сәйкес келетін ғарыштық жоспарлау және жобалау шешімдерін табу.

Зерттеудің мақсаттары:

- Тараз қаласы үшін климаттық жүктемелерді есептеу (қар, жел, сейсмикалық);

- Boeing 737 ангарына арналған Көлемдік жоспарлау шешімін жасау;
- Қоршау құрылымдарының жылулық талдауын жүргізу;
- Раманың шекті элементтік моделін жасау және оның жүктемелерін анықтау;
- Болат қаңқа компоненттері мен жинақтарына арналған құрылымдық шешімдердің беріктік талдауын жүргізу;
- 7 баллдық сейсмикалықты ескере отырып, іргетастар мен іргетастарды есептеу;
- Шатыр құрылымын орнату картасын жасау;
- Құрылыстың жалпы жоспарын жасау.

Зерттеу нысаны: Boeing 737 ангары. Тақырыбы: Тараз қаласы үшін құрылымдық шешімдер. Зерттеу Lira-SAPR бағдарламалық пакетін, жылулық талдау әдістерін және сейсмикалық талдаудың сызықтық-спектрлік әдісін қолдана отырып, қазақстандық стандарттарға (ҚР анықтамалықтары) сәйкес аяқталды.

1 СӘУЛЕТ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫС БӨЛІМІ

Жобаланған нысанның жалпы сипаттамалары

Авиациялық техникалық қызмет көрсету базасы Тараз қаласындағы (Жамбыл облысы) Әулиеата халықаралық әуежайының аумағында орналасқан. Әуежай қаланың тарихи орталығынан 8 км қашықтықта орналасқан. Қазіргі ұшу-қону жолағының ұзындығы 2800 метр, асфальт-бетон беті бар. Әуежай аумағында перрон, рульдік жолдар және заманауи жолаушылар терминалы бар. АМВ құрылысының жер аумағы кемінде 1,5 гектар болуы керек.

Ангар ғимараты А, В, С типті техникалық қызмет көрсету және D типті ішінара техникалық қызмет көрсету үшін бір Boeing 737 ұшағын сақтауға арналған. Қазақстан Азаматтық авиация комитетінің техникалық ережелеріне сәйкес, ангарда келесі қызметтер көрсетілуі мүмкін: ұшу алдындағы фюзеляжды тексеру; отынмен, майлау материалдарымен және арнайы сұйықтықтармен (гидравликалық май, мұзға қарсы сұйықтық, тежегіш сұйықтығы); Кабиналарды, жолаушылар салондарын және жүк бөлімдерін тазалау; борттық дәретханаларды зарарсыздандыру; экипаждар хабарлаған кез келген ақауларды жою; Қону шассиіне, тежегіштеріне және қозғалтқыштарына мерзімді техникалық қызмет көрсету; ережелерге сәйкес компоненттер мен жинақтарды ауыстыру.

Ұшақтарға арналған стандартты ангар орналасуы бір қатарлы, тұйық конфигурация болып табылады. Ұшақ ангарға өздігінен жүретін TLD TPX-200-E типті сүйреткіш арқылы (тарту күші 20 т) жеткізіледі. Тұмсық шассиі арнайы 12 метрлік тұмсық қалтасына кіреді. Техникалық қызмет көрсету еденге орнатылған жылжымалы қызмет көрсету баспалдақтарын, телескопиялық жұмыс платформаларын және гидравликалық еден көтергіштерін пайдалану арқылы жүзеге асырылады.

Ангар блогынан басқа, ғимаратта қабырғаға жақын орналасқан өндірістік аймақ бар. Өндіріс аймағында мыналар орналастырылуы мүмкін: биік сөрелері бар қосалқы бөлшектер мен жинақтар қоймасы (200 м²); штрих-код жүйесін пайдаланатын құрал-жабдықтарды сақтау бөлмесі (50 м²); электр шеберханасы (60 м²); металл өңдеу аймағы (80 м²); компрессор бөлмесі (30 м²); инженерлік-техникалық қызметкерлердің кеңселері (120 м²); душ кабинасы бар ерлер мен әйелдерге арналған бөлек санитарлық-гигиеналық орындар (80 м²); асхана-буфет (60 м²); медициналық пункт (20 м²).

Для обслуживания воздушных судов нанято 50 мужчин и 30 женщин. Работа выполняется двумя сменами по 8 часов. Максимальное количество работников, присутствующих одновременно в здании, составляет 45 человек

(при условии, что 75% сотрудников приходят на работу одновременно).
Рабочие помещения спроектированы таким образом, чтобы соответствовать требованиям и условиям труда авиационно-технического персонала.

Техникалық параметр	Саны
Фюзеляж ұзындығы	70,6м
Қанаттар құлашы	64,4м
Құйрық биіктігі	19,4м
Фюзеляж ені	6,5м
Фюзеляж биіктігі	8,5м
Максималды ұшу салмағы (MTOW)	412775кг
Негізгі шасси жүктемесі (бір шасси, 4 доңғалақ)	85000кг
Мұрын қону шасси жүктемесі	35000кг
Шасси жолы	11,0м
Шасси негізі	25,6м
GE CF6 қозғалтқышының диаметрі (гондоламен)	2,61м
Қозғалтқыштар саны	4шт

Ангар блогының ылғалдылық деңгейі қалыпты (салыстырмалы ылғалдылық 40-60%). Қондырғы мен компоненттерді жуу аймағы ылғалды ортада ұсталады. Қоршау конструкцияларының жұмыс жағдайлары SP RK 2.04-07 сәйкес В типті. Тараз үшін топырақтың стандартты қату тереңдігі $d_{fn} = 1,20$ м. Тірек жақтауының материалы ГОСТ 27772-2015 бойынша С345 болат болып табылады. Барлық өндірістік және қосалқы кеңістіктер: орталықтандырылған ыстық су жылыту; мәжбүрлі ауа желдету жүйесі; суық және ыстық сумен жабдықтау; өнеркәсіптік және тұрмыстық кәріз жүйелері; сенімділік санаты I бойынша электрмен жабдықтау; қауіпсіздік және өрт дабылы; автоматты өрт сөндіру жүйесі (ангар блогындағы су тасқыны жүйесі); құрылымдық кабельдік желі; және бейнебақылаумен жабдықталған.

Климаттық көрсеткіш	Мәні	Ескерту
ҚР СП 2.04-01 бойынша климаттық аймақ	II B	-
Ылғалдылық бойынша құрылыс аймағы	Құрғақ	-
Ең суық күннің температурасы (кепілдік 0.98)	-29 °C	СП РК 2.04-01
Ең суық күннің температурасы (кепілдік 0.92)	-25 °C	-

Ең суық бес күндік кезеңнің температурасы (кепілдік 0.92)	–21 °С	-
Абсолютті ең төменгі температура	–35 °С	-
Есептелген үй ішіндегі ауа температурасы t_v	+ 18 °С	-
Жылыту кезеңінің орташа температурасы $t_{п}$	–3.1 °С	-
Жылыту кезеңінің ұзақтығы $Z_{оп}$	156 күн	-
Басым жел бағыты (желтоқсан-ақпан)	Шығыс (V)	-
Қар жамылғысының стандартты салмағы S_0	0.50 кПа (I қар аймағы)	
Желдің стандартты қысымы W_0	0.38 кПа (III жел аймағы)	-
Учаскенің сейсмикалықтығы	7 балл	ОСР Қазақстана
Есептелген сейсмикалық үдеу	0.10 г (II санаттағы топырақ)	СП РК 2.03-30
Стандартты мұздату тереңдігі d_{fn}	1.20 м	СП РК 2.04-01

Нысанның бас жоспары желдің көтерілуін (басым бағыт шығыстан), әуежайдың қолданыстағы инженерлік желілерін және аумақты дамытуды ескере отырып жасалған.

Тұрақ пен қоршау арасында әуе кемелеріне техникалық қызмет көрсету ғимаратының сыртында басқа ғимараттардан бос 18 м жолақ болады деп жоспарлануда. Өрт сөндіру көліктерінің қозғалысына барлық жағынан кемінде 6 м ені бар қатайтылған беті бар кіру мүмкіндігі қарастырылған. Өрт гидранттары ғимараттан 150 м қашықтықта орналастырылған және қаланың сумен жабдықтау желісінен өрт сөндіру суының қажеттілігі 40 л/с құрайды.

Жоба жұмыс кезінде су тасымалдайтын желілерден су ағып кетуі мүмкін болған жағдайда бірнеше шараларды қамтыды: құрылыс алаңын ғимараттан 2% еңістікпен төсеу; су қабылдайтын воронкалары бар ішкі ұйымдастырылған дренажды қамтамасыз ету; атмосфералық және апаттық суларды кәріз жүйесіне ағызу; ғимараттың айналасында ені 1,0 м бетон жабын жасау; қорғаныс құбырларының – “гильдердің” ішіне жер асты коммуникацияларын орнату; ғимараттың периметрі бойынша дренаж жасау.

1.2 Көлемдік жоспарлау шешімдері

Ангар ғимараты бір қабатты, жылытылатын және жертөлесі жоқ. Оның жоспарлық өлшемдері $b \times l = 79,5 \times 89,5$ м. Көлденең жақтаудың арақабырғасы

6 м. Ғимарат көлемі шамамен 120 000 м³. Жалпы ауданы 7120 м², оның ішінде: ангар блогы, 5500 м² және өндірістік бөлім, 1620 м².

Өндірістік бөлімнің еден биіктігі 3,0 м (таза). Ангар блогының биіктігі тірек фермаларының төменгі хордасы бойымен өзгереді: негізгі бөлімде 19,5 м (1, 14 блоктар) және алдыңғы қалта аймағында 26,5 м (15, 17 блоктар). Ангардың еден деңгейі 0,000 деп есептеледі.

Кеңістікті жоспарлау шешімі 14 x 12 м алдыңғы алаңды пайдаланады. Бұл ғимараттың жалпы ұзындығын шығанақсыз тікбұрышты жоспармен салыстырғанда 10,12 м-ге қысқартады. Алдыңғы шығанақ карниз биіктігі 14,0 м болатын қысқартылған аралықтағы (24 м) көлденең рамалардан тұрады. Ұшақ ангарға тұмсығы шығанақтан кіріп, құйрығы қақпада қалады.

Ангар есіктері – суық сақтау рейтингісі бар сырғанайтын алюминий сэндвич панельдері. Есіктердің өздері арка тәрізді ойықта орналасқан және ангардың бүкіл енін созады: ені 68 м және биіктігі 22 м. Есіктер электрлік роликтердегі ені 17 м болатын төрт панельге бөлінген және 3 минуттан аспайтын уақытта ашылады. Есіктер ойықтың бүкіл ені бойынша 150 кВт ауа пердесімен жабдықталған. Есіктер периметрі бойынша үрленетін тығыздағышпен және 20 м/с-тан асатын жел жылдамдығында өздігінен жабылатын жүйемен жабдықталған.

Ангардың өндірістік ғимаратында үш бөлік бар (әрқайсысы 8 м). Әкімшілік және инженерлік қызметкерлердің (I&E) бөлмелері еден биіктігі 3,0 м болатын мезонин қабатында орналасқан. Ангарлар мен өндірістік аймақтар ені 2,5 м және биіктігі 2,5 м болатын төмен түсетін есіктер арқылы қосылған. Өндіріс аймағының едені ангар еденімен бір деңгейде орналасқан, бұл 0,000 м-де бірыңғай кеңістік жасайды.

Ангар жарықтандыруы қабырғалардың шеткі бөлігіндегі лента терезелері арқылы күндізгі жарықты қамтиды (биіктігі 4 м, жер деңгейінен +4,0 м және +10,0 м биіктікте орналасқан); жасанды жарықтандыруға RSP05-400 металл галогенді шамдары мен жарықдиодты прожекторлар, сондай-ақ фермалардың төменгі хордасының астына ілінген шамдар кіреді. Техникалық қызмет көрсету аймағындағы стандартты жарықтандыру деңгейі 500 люкс. Апаттық жарықтандыру, батареямен жұмыс істейтін шамдар, дәліздерде және шығуларда 50 люкс қамтамасыз етеді. Электр құралдарын қосуға арналған 380/220 В электр розеткалары қабырғалар бойымен 6 м қашықтықта орналасқан.

Ішкі түстер палитрасы өнеркәсіптік дизайн стиліне сәйкес келеді: құрылымдық рамалар металл сұр түсті; қасбет және қабырға қаптамасының панельдері өте ашық сұр түсті; еден қою сұр түсті, белгілері бар. Еден белгілері ені 100 мм сары жолақтардан тұрады. Бұл белгілер жұмыс аймақтарын, арнайы жабдықтарға арналған дәліздерді және персонал үшін минималды бос орынды (кемінде 1,0 м) бөлуге қызмет етеді.

Сырғымалы қақпалар суық сақтау камерасына арналған ені 1,0 м алюминий сэндвич панельдерінен жасалған. Қақпаның жылу беру коэффициенті $K = 0,65 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$. Қақпалар бетон іргетастың кіріктірілген бөліктеріне еден деңгейінде жол бойымен орнатылады. Қақпа аспасы, I-тәрізді арқалық 40Ш1 (980 кН салмақты көтереді және жел қысымын көтереді).

Ғимараттың едені әуежай перронымен тегіс (биіктігі $\pm 0,000$). Қақпа алдындағы аймақтан су ағызу дауыл дренажына қарай 2% көлбеу ені 200 мм канал арқылы жүзеге асырылады. Әуе кемесінің тұрақ аймағында арнайы шасси доңғалақ домалатқыштары (бетон еденге орнатылған металл сына тәрізді элементтер) орнатылған. Ішкі дренажы бар шатыр оқшауланған корпустарда орналасқан 100 мм диаметрлі құбырларға қосылған 24 м аралықпен орналасқан VC-100 воронкаларын пайдаланып жасалған.

1.3 Құрылымдық шешімдер

Ғимараттың құрылымы көлденең моноқарама болып табылады. Негізгі жүк көтергіш элементтері – 72 метрлік аралық арқалық-фермасы бар болат порталдық рамалар. Екі деңгейлі арқалық пен тік тіректер ГОСТ R 57837-2017 стандартына сәйкес I-арқалық бағандар болып табылады. Арқалық пен тік тор Молодечнодан (ГОСТ 30245-2003) майысып, дәнекерленген бөліктерден жасалған. Арқалық-ферма биіктігі 3,5 метр; тік бұтақтар арасындағы қашықтық 3,5 метр.

Бұл дизайн келесі себептерге байланысты таңдалды: ашық орналасуды қамтамасыз ету және болат шығынын азайту мүмкіндігі; зауыттық өндірістің қарапайымдылығы (стандарттау мен сапаны қамтамасыз ететін прокатталған секцияларды пайдалану); үлкен агрегаттарды орнында жинау мүмкіндігі; және икемді қосылыстардың арқасында 7 баллдық сейсмикалық әсерлерге төтеп беру мүмкіндігі. Тұғыр тірегі шарнирлі (45 л болаттан жасалған теңгерім тақтасы) және іргетасқа момент бермей, тік күштерді сіңіреді. Тік жүктемелер кезіндегі рамадан көлденең күштер едендегі 48 мм болат

байлаумен өтеледі, ол сыртқы қадалардың капстандарына бекітілген. Тор элементтері мен хордалар арасындағы байланыс қатты (дәнекерленген).

Қада іргетастарында арматураланған бетон капстандары бар, олар өз кезегінде В25 маркалы бетоннан жасалған. Қадалар алдын ала құйылған арматураланған бетоннан жасалған, көлденең қимасы шаршы, жетегі бар және ұзындығы 4 м. Капстандарға арналған бетон сейсмикалық төзімділік рейтингі 7 негізінде таңдалды (минималды В20 деңгейімен салыстырғанда жоғары деңгей).

Сыртқы қабырғалар қалыңдығы 200 мм Terplant PSB сэндвич панельдерінен жасалған (базальт талшығымен оқшауланған, NG жанғыштық класы). Панельдердің ұзындығы 6,0 м (қаңқаның көлбеуіне байланысты). Панельдер көлденең бағытталған. Шатыр 3,0 м көлбеулікпен 18В1 І-сәулелік Прогондарде оқшауланған. Шатыр жабынының құрамы: Н-75 гофрленген қаңылтыр → бу тосқауылы → ТЕКHNOROOF 45 (200 мм) → ACL жабыны → Technoelast ЕКР (орам битум-полимерлі жабын). Ангар едендері ұсақталған тастың үстіне 150×150 мм көлбеулікпен Ø12 А400 арматурасы бар монолитті В30 арматураланған бетоннан (250 мм), сонымен қатар 200×200 мм көлбеулікпен Ø10 А400 үстіңгі торы, сондай-ақ корунд үстіңгі қабаты бар. Арматура Boeing 737 негізгі шассиінің қысымына төтеп беруге арналған. Кеңейту қосылыстары бір-бірінен 6×6 м қашықтықта орналасқан. Металл конструкцияларын коррозияға қарсы өңдеу, Sa 2.5 тазалау стандартына сәйкес үш қабат: ЕР-0199 праймері (80 мкм) + ЕР-0285 ортаңғы жабыны (60 мкм) + РF-115 әрлеу жабыны (60 мкм). Жалпы жабын қалыңдығы 200 мкм; жөндеу арасындағы уақыт 15 жыл. Өрттен қорғау (R60 өртке төзімділік), зауытта қолданылатын праймердің үстіне 3,5 мм қалыңдықтағы “Plamacor С3” ісік тәрізді өртке қарсы жабын.

Ғимараттың үш бөлігі арасындағы кеңейту жіктері, жұптасқан бағандар аймағындағы қалталы жіктер. Жік ені: 40 мм ($\Delta T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурада 28 м ұзындық үшін өтемақы есептеу: $\Delta l = 12 \times 10^{-6} \times 28000 \times 50 = 17\text{ мм}$). Толтырғыш: Vilatherm + силикон герметик. Ангар едені бетон құйғаннан кейін 24 сағаттан соң плита қалыңдығының (85 мм) $\frac{1}{3}$ тереңдігіне дейін кесілген 6 x 6 м кеңейткіш жіктермен кесіледі.

1.4 Инженерлік желілер

Сумен жабдықтау: аэродром ғимаратына диаметрі 100 мм су кіретін тесік, кіреберісте өшіру клапаны және сүзгісі бар. Ыстық су 1000 л сақтау қазандығынан беріледі. Кәріз жүйесі ағынды суларды кетіруге арналған: тазарту жүйесіне 50 м³/сағ май ұстағыш + мұнаймен, мазутпен және басқа да

тез тұтанатын және майлайтын материалдармен ластанған ағынды суларға арналған белсендірілген көмір сүзгісі кіреді. Ангардың жартысындағы торлы дренаждар төгілген сұйықтықтарды жинайды.

Қуат көзі І санатқа жатады: екі тәуелсіз 10 кВ кіріс, 2 х 630 кВА қосалқы станция. 250 кВт апаттық генератор. Жалпы орнатылған электр қуаты 820 кВт. Жарықтандыру: RSP05-400 прожекторлары және фермалардың төменгі хордасының астына орнатылған 150 Вт жарықдиодты шамдар. Жұмыс бетінің деңгейіндегі жарықтандыру 500 люкс.

Жылыту: салқындатқыш сұйықтық температурасы 90/70°C ыстық су. Ангар RIELLO аспалы газ радиаторларымен (12 дана х 60 кВт = 720 кВт) және қақпада ауаны жылытуға арналған 150 кВт ауа пердесімен жабдықталған. Өндірістік аймақтарға панельді радиаторлар орнатылған. Желдету: жылу рекуператорларымен жабдықтау және шығару (тиімділігі ≥ 70%); ангардың ауа алмасу жылдамдығы сағатына 3 рет. Өрттен қорғау жүйесі: ангарларда автоматты өрт сөндіру дабылы (0,2 л/(с м²)) бар су бүрку жүйесі және ғимараттың жөндеу жұмыстарына арналған бөлігінде бүрку жүйесі. Түтін шығару жүйелері, автоматты өрт дабылы жүйесіне қосылған электр жетектері бар саңылаулар бар шатыр беткейлері (ауданның 2%).

Әкімшілік ғимараттардағы ауа баптау DAIKIN FTXS сериялы сплит жүйелерімен қамтамасыз етіледі (20 м² бөлмеге 3,5 кВт жылыту және салқындату энергиясы). Ангарда (жылы мезгілде) сағатына 5 өту жылдамдығымен желдету (сағатына өтулер) сыртқы температура +38°C болған кезде ауа температурасын +28°C-тан аспайтындай етіп ұстайды. Пневматикалық құралдарға арналған сығылған ауа 400 л/мин сыйымдылығы және 8 бар жұмыс қысымы бар REMEZA SB4/S-100.LB40-3 компрессорымен беріледі. Пневматикалық құралдар қосылымдары ангар қабырғалары бойымен әр 6 м сайын 1,2 м биіктікте орнатылады.

Байланыс жүйелері: жалпыға қолжетімді мекенжай жүйесі (PAS), сүйрегішпен радиобайланыс, 20 кеңейтімі бар таратылған телефон желісі, қауіпсіздік немесе басқару бөлмесіне қосылатын күзет және өрт дабылы жүйелері (автоматты өрт дабылы жүйесі). Бейнебақылау (CCTV): ғимараттың периметрі бойынша IP мекенжайлары бар 12 камера және ангардың ішінде бейнебақылау үшін 4 камера орнатылған. Деректерді беру үшін 6-санаттағы бұралған жұп кабель (6-категория) қолданылады, ал сервер бөлмесінде коммутациялық нүкте бар. Жабдықтың үздіксіз жұмысын қамтамасыз ету үшін диаграммада көрсетілген жүктемелер үшін 10 кВА батареялық резервтік қуат көздері (UPS) қолданылады: өрт дабылы жүйесі, бейнебақылау жүйесі, автоматты өрт сөндіру жүйесі.

1.4 Жылу техникалық есептеулері

Есептеулер SP RK 2.04-07 және SP RK 2.04-01 сәйкес жүргізілді. Ішкі ауа параметрлері: $t_v = +18\text{ }^{\circ}\text{C}$; есептелген 0,92 беріліс кезіндегі сыртқы ауа температурасы: $t_{n5} = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$; жылыту кезеңінің температурасы: $t_{op} = 3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$; жылыту кезеңінің ұзақтығы: $Z_{оп} = 156$ күн; үй ішіндегі ауаның жылу беру коэффициенті: $\alpha_v = 8,7\text{ Вт/(м}^2\text{ }^{\circ}\text{C)}$; сыртқы ауаның жылу беру коэффициенті: $\alpha_n = 23,0\text{ Вт/(м}^2\text{ }^{\circ}\text{C)}$; қалыпты ауа ылғалдылығы; жұмыс жағдайлары, В типі.

1.5.1 Қабырғалық құрылымдар. Теплант PSB сэндвич панелі

Қабат	Атауы	Қалыңдығы δ , м	λ , Вт/(м $^{\circ}\text{C}$)	$R = \delta/\lambda$, м 2 °C/Вт
1	Мырышталған болат парағы (сыртқы)	0,001	—	—
2	Теплант базальт талшығынан жасалған оқшаулағыш ($\rho=160\text{ кг/м}^3$)	0,200	0,041	4.878
3	Мырышталған болат парағы (ішкі)	0,001	—	—

1. Санитарлық-гигиеналық жағдайлардан қажетті кедергі:

$$R_{o^{тр}(сг)} = n \cdot (t_v, t_{n5}) / (\Delta t_n \cdot \alpha_v) = 1 \cdot (18+21) / (5 \cdot 8,7) = 39/43,5 = 0,897\text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C/W}$$

мұндағы $\Delta t_n = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, стандартталған температура айырмашылығы (өндірістік ғимараттар үшін, қалыпты режим); $n = 1$.

2. Жылыту кезеңінің градусық күні:

$$GSOP = (t_v, t_{op}) Z_{оп} = (18, (3,1)) 156 = 21,156 = 3,292\text{ }^{\circ}\text{C күн}$$

3. SP RK 2.04-07 (5-кесте, сыртқы қабырғаларға арналған интерполяция) бойынша стандартталған кедергі:

$$GSOP = 3,000\text{ кезінде: } R_{o^{норма}} = 1.60\text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C/W}$$

$$GSOP = 4,000\text{ кезінде: } R_{o^{норма}} = 1.80\text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C/W}$$

$$GSOP = 3,292\text{ кезінде: } R_{o^{норма}} = 1.60 + (1.80, 1.60) 3,292 3000)/(4000, 3000) = 1.659 \approx 1.67\text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C/W}$$

The Стандартталған мән қабылданды: $R_o^{tr} = \max(0.897; 1.67) = 1.67 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$.

4. Нақты жылу беру кедергісі:

$$R_o = 1/\alpha_v + \delta_2/\lambda_2 + 1/\alpha_n = 1/8.7 + 0.200/0.041 + 1/23.0$$

$$R_o = 0.115 + 4.878 + 0.043 = 5.036 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

Тексеру: $R_o = 5.036 \gg R_o^{tr} = 1.67 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$, бұл жеткілікті. Қабылданған 200 мм оқшаулағыш қалыңдығы келесі себептермен негізделген: жобалау мәселелері (ангар панельдерінің стандартты қалыңдығы); 68×22 м есіктерді ашқан кезде жылу шығынын өтеу қажеттілігі; $t_{max} = +42 \text{ } ^\circ\text{C}$ кезінде жазғы қызып кетуден қорғау.

1.5.2 Жабын конструкциялары

№	Шатыр қабаты	Қалыңдығы δ , м	λ , Вт/(м $^\circ\text{C}$)	R , $\text{м}^2\text{ } ^\circ\text{C/W}$
1	Technoelast ЕКР (жоғарғы гидрооқшаулағыш қабат)	—	—	—
2	Uniflex VENT EPV (тесілген төменгі қабат)	—	—	—
3	TECHNONICOL № 01 битум праймері	—	—	—
4	2 АСЛ жабыны ($t=40$ мм, $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$)	0.040	1.76	0,023
5	TECHNOROOF 45 оқшаулағышы ($\rho=160 \text{ кг/м}^3$)	0.200	0.041	4,878
6	TECHNONICOL бу тосқауылы ($\rho=0,15 \text{ кг/м}^2$)	—	—	—
7	Н-75–1000–0,7 профильді қаңылтыр	0.0007	—	—

1. GSOP 3 292 $^\circ\text{C}$ күніндегі жабындарға арналған стандартталған кедергі (SP RK 2.04-07 сәйкес интерполяция): GSOP = 3000 кезінде: $R_o^{norma} = 2.20 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C/W}$

$$GSOP = 4000 \text{ кезінде: } R_o^{norma} = 2.50 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$GSOP = 3292 \text{ кезінде: } R_o^{norma} = 2.20 + (2.50, 2.20) \cdot (3292, 3000)/1000 = 2.288 \approx 2.30 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C/W}$$

2. Оқшаулаудан басқа барлық қабаттардың жалпы кедергісі: $R_1 = 1/\alpha_v + \delta_{АЦЛ}/\lambda_{АЦЛ} + 1/\alpha_n = 0.115 + 0.023 + 0.043 = 0,181 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C/W}$

3. Қажетті оқшаулау кедергісі:

$$R_2^{tr} = R_o^{norma}, R_1 = 2,30, 0,181 = 2,119 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C/W}$$

4. Қажетті қалыңдық:

$$\delta_{2^{tr}} = R_{2^{tr}} \cdot \lambda_2 = 2,119 \cdot 0,041 = 0,087 \text{ м} = 87 \text{ мм}$$

қалыңдығы $\delta = 200$ мм болатын TECHNOROOF 45 оқшаулағышы қабылданады. Нақты $R_o^{fact} = 0,181 + 4,878 = 5,059 \text{ м}^2\text{°C/W}$, бұл көрсетілген мәннен екі есе көп. Жылу оқшаулау қоры жазғы қызып кетуден қорғауды және шатыр құрылымының ұзақ қызмет ету мерзімін қамтамасыз етеді.

Конденсация сынағы: шатырдың ішкі бетінің температурасы $t_n = 21^\circ\text{C}$ кезінде $t_v = t_n, (t_v t_n 5)/(R_o \alpha_v) = 18.39/(5.059 \cdot 8.7) = 18.088 = 17.12^\circ\text{C}$. $\phi = 55\%$ кезіндегі шық нүктесі $t_d \approx 8.2^\circ\text{C}$. $t_v = 17.12^\circ\text{C} \gg t_d = 8.2^\circ\text{C}$ болғандықтан, ішкі бетінде конденсация пайда болмайды.

2 СӘУЛЕТ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ БӨЛІМ

2.1 Жүк көтергіш құрылымдардың сипаттамалары, құрылымдық сызба

Бұл бөлімде болат торлы көлденең қаңқаның негізгі жүк көтергіш элементтерін есептеу қарастырылады. Бұл бөлімде жаңалық атап өтіледі және Тараздағы болат торлы портал қаңқаларының кернеу-деформация күйіне MSK-64 шкаласы бойынша 7 баллдық сейсмикалық жүктемелердің әсері зерттеледі. Бұл тақырып стандартты жобаларда сирек қарастырылады. Жел және сейсмикалық жүктемелер кезіндегі типтік қаңқа элементтеріндегі күштердің салыстырмалы талдауы жүргізілді, бұл сейсмикалық жүктемелер биік ангар ғимараты үшін көлденең жүктемені анықтайтынын көрсетеді.

Параметр	Мәні	Нормативтік дереккөз
Ғимараттың жауапкершілік класы	I (жоғары)	SP RK EN 1990
Жауапкершілік үшін сенімділік коэффициенті γ_n	1.2	—
Құрылыс орны	Тараз, Жамбыл облысы	—
Қарлы аймақ	I ($S_0 = 0.50$ кПа)	СП РК 2.03-30
Жел аймағы	III ($W_0 = 0.38$ кПа)	сол сияқты
Жер бедерінің түрі желге қарай	"А" (ашық дала)	сол сияқты
Учаскенің сейсмикалық белсенділігі	7 ұпай (MSK-64)	OSR Kazakhstan
Топырақтың сейсмикалық санаты	II (қатты саздауыт)	СП РК 2.03-30
Есептелген сейсмикалық үдеу А	0.10 г	сол сияқты
Негізгі раманың аралығы	72 м	—

Қаршығындағы биіктік	19.5 м (1–14 блоктар)	—
Ғимараттың ұзындығы	84 м; жақтау аралығы 6 м	ГОСТ 27772-2015
Рамалық болаты	C345, R _y =320 МПа (t≤20 мм)	ГОСТ 27772-2015
Бекіту болттары	M24, 40X "Таңдау" болаты	ГОСТ Р 52644
Дәнекерлеу сымы	SV-08G2S, CO ₂ ортасы	ГОСТ 2246
Сызықтық кеңею коэффициенті	12 10 ⁻⁶ 1/°C	—
Температура айырмашылығы (пайдалану)	ΔT = 50 °C (–21-ден +30 °C-қа дейін)	—

Шекті элементті ферма қаңқасының моделі Lira-SAPR 2022 бағдарламасында X0Z жазықтығында құрастырылған. Барлығы 68 түйін және 134 элемент қосылған. FE элементінің 10 түрі (Көлемдік элемент). Жоғарғы және төменгі ферма хордалары үздіксіз; тор элементтері хордаларға қатаң түрде қосылған (хорда-тор өзара әрекеттесуі ескеріледі). Шекаралық шарттар: баған негізінің түйіндері сфералық қосылыстармен бекітілген (UX және UZ осьтері бойымен трансляциялық қозғалыс еркін фY кезінде алынып тасталады). Байланыстыру қосылыстары ығысу төзімділігі бар сфералық қосылыстармен бекітілген.

Тірек құрылымы 72 м аралығы бар екі жақты шатырлы ферма арқалығы бар болат торлы портал рамаларынан тұрады. Арқалық хордалары мен тік бөліктері К сериясындағы оралған І-арқалықтардан жасалған. І-арқалықтар екі жазықтықта да жоғары қаттылығына байланысты (ені бойынша көлденең қимасы сәл біркелкі); Иілген және дәнекерленген қималардан жасалған тор элементтерін хордаларға қатаң қосудың оңайлығы; және бірдей жүктеме кезіндегі құрама көлденең қимамен салыстырғанда болат шығынының аздығы.

Ферма және тік тор, иілген және дәнекерленген шаршы және тікбұрышты құбырлар; ГОСТ 30245-2003 бойынша жабық қималы иілген "Молодечно" қимасы. Қолдану себептері: жоғары қаттылық және бұралу кедергісі (жабық түтік); хордалармен орнату және дәнекерлеу оңайлығы; тасымалдау кезіндегі ықшамдық; ішкі бетін (профиль) бояу, сондықтан тай бояуы қолданылды (жабық түтік). Мұның бәрі престеу арқылы қол жеткізілді.

Тірек жүйесі көлденең және тік тіректерді қамтиды. Фермалардың жоғарғы хордасы бойымен көлденең тірек (1-ші және 2-ші, 7-ші және 8-ші

фермалар арасында) 75x75x6 тең аяқты бұрыштардан жасалған, бұл жоғарғы хордалардың қаттылығы мен тұрақтылығын және онымен байланысты "Х" тіректерінің кең таралуын қамтамасыз етеді. Тағы да, жоғарғы хордалар үшін көлденең тірек қолданылды. Төменгі хорда бойымен ұқсас тірек жүйесі қолданылады. 16В1 типті І-арқалықтардан жасалған тік тірек тіректері ең сыртқы құрастыру аралықтарына (1-ші, 2-ші, 13-ші, 14-ші баспалдақтар) орнатылады. Барлық тірек түрлері ғимараттың ұзындығы бойынша жел мен жер сілкінісіне төтеп беруге арналған.

2.2 Статикалық талдау жүктемелері

Жүктемелер статикалық талдау бөлімдерінде жиналады: тік (өлі және қар жүктемелері) және көлденең (жел және сейсмикалық жүктемелер) 9 жүктеме жағдайы. Барлық жүктемелер γ_f жүктеме қауіпсіздігі коэффициенттерімен жобалық мәндерге дейін азаяды (еуропалық құрылыс нормаларына сәйкес).

Әрбір жүктеме жағдайының егжей-тегжейлі сипаттамасы төменде берілген.

2.2.1 Шатыр құрылымынан жүктемелер

№	Жүктеме атауы	ρ/t	Қалыпты, кПа	γ_f	Есеп., кПа
1	Technoelast ЕКР (су өткізбейтін қабат, 2 қабат)	5,45 кг/м ²	0.0545	1,3	0,071
2	Uniflex VENT EPV (төменгі қабат)	4,25 кг/м ²	0.0425	1,3	0,055
3	TECHNONICOL № 01 битум праймері	2,50 кг/м ²	0.0250	1,3	0,033
4	2 АСЛ парақтарынан тұратын трафарет (t=40 мм, $\rho=1800$)	72 кг/м ²	0.7200	1,1	0,792
5	TECHNOROOF 45 оқшаулағышы (t=200 мм, $\rho=160$)	32 кг/м ²	0.3200	1,3	0,416
6	TECHNONICOL бу тосқауылы (1 қабат)	0,15 кг/м ²	0.0015	1,3	0,002
7	Н-75–1000–0.7 гофрленген парақ	10 кг/м ²	0.1000	1,3	0,105
8	Purlin 18В1 (P=15.4 кг/м, purlin аралығы 3 м)	5,13 кг/м ²	0.0513	1,05	0,054
	Барлығы	—	1.316	1,05	1,528

Ферманың жоғарғы хордасының аралық түйініндегі шоғырланған өлі жүктеме (жүктеме ауданы $A = 3 \times 6 = 18 \text{ м}^2$):

$$F = \Sigma q \cdot A = 1.528 \cdot 18 = 27.50 \text{ кН}$$

$F/2 = 13.75 \text{ кН}$ жоғарғы хорданың сыртқы (тірек) түйіндеріне қолданылады. Сонымен қатар, перде қабырға панельдерінен біркелкі таралған жүктеме (жобаланған қарқындылығы $0,63 \text{ кПа}$) шпилька бұтақтарына беріледі:

$$g_{st} = 0,63 \cdot 6 = 3,78$$

кН/м

2.2.2 Қар жүктемесі

I қар аймағы үшін қар жамылғысының стандартты салмағы: $S_0 = 0,50 \text{ кПа}$. Шатырдың көлденең проекциясындағы жобаланған қар жүктемесі:

$$S = S_0 \cdot C_t \cdot C_e \cdot \mu \cdot \gamma_f = 0,50 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,4 = 0,70 \text{ кПа}$$

мұндағы: $C_t = 1,0$ (жылу коэффициенті, шатыр арқылы қар ерімей); $C_e = 1,0$ (экспозиция коэффициенті); $\mu = 1,0$ (көлбеулігі $\alpha < 25^\circ$ болатын екі жақты шатыр үшін шатыр пішінінің коэффициенті); $\gamma_f = 1,4$ (қар жүктемесінің қауіпсіздік коэффициенті).

Аралық нүктедегі шоғырланған қар жүктемесі Ферма түйіні:

$$F_{sn} = S \cdot A = 0,70 \cdot 18 = 12,60 \text{ кН}$$

Қар жүктемесінің екі сценарийі қарастырылады:

бүкіл аралыққа біркелкі таралған (№3 жүктеме шарты, симметриялы) және аралықтың жартысында (№4 жүктеме шарты, асимметриялы).

Асимметриялық

жүктеме фермалардың төменгі хордасындағы және тірек диагоналдарындағы күштерді анықтайды.

Ескерту: Салыстыру үшін: Самарадағы қар жүктемесі (IV қар аймағы): $S_0 = 2,80 \text{ кПа}$. Есептелген: $S = 2,80 \times 1,4 = 3,92 \text{ кПа}$.

Таразда $S = 0,70 \text{ кПа}$, бұл Самара мәнінен 5,6 есе төмен. Бұл жүк көтергіш құрылымдарды айтарлықтай жеңілдетуге және ферма үшін болат шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

2.2.3 Жел жүктемесі (III жел аймағы)

«А» жер бедері түрі (ашық дала, әуежай). Параметрлер: $k_{10} = 1.0$; $\alpha = 0.15$. Аэродинамикалық коэффициенттер: $C_D = 0.8$ (желге бағытталған қабырғаға қысым); $C_E = 0.5$ (желге бағытталған қабырғаға сору).

$$k(z) = k_{10} \cdot (z/10)^{2\alpha} = 1.0 \cdot (z/10)^{0.30}$$

Шатыр деңгейіндегі есептелген мәндер ($z = H_k = 26.5$ м):

$$k(26.5) = (26.5/10)^{0.30} = 1.34$$

$$w_{m1} = C_D \cdot W_0 \cdot k(z_e) \cdot \gamma_f = 0.8 \cdot 0.38 \cdot 1.34 \cdot 1.4 = 0.571 \text{ кПа (желге қарай)}$$

$$w_{m2} = C_E \cdot W_0 \cdot k(z_e) \cdot \gamma_f = 0.5 \cdot 0.38 \cdot 1.34 \cdot 1.4 = 0.357 \text{ кПа (желге қарай)}$$

Баған тармағына есептелген сызықтық жел жүктемесі (раманың қадамы $B = 6$ м):

$$q_1 = w_{m1} \cdot B = 0.571 \cdot 6 = 3.43 \text{ кН/м (қысым)}$$

$$q_2 = w_{m2} \cdot B = 0.357 \cdot 6 = 2.14 \text{ кН/м (сору)}$$

Жел жүктемесі екі бағытта көрсетілген: солға (жүктеу корпусы №5) және оңға (жүктеу корпусы №6). Екі жүктеме жағдайы да жел жағындағы қысымды және желге қарай соруды ескереді.

Жел жүктемесінің пульсациялық компоненті Lira-SAPR бағдарламалық жасақтама пакетіндегі алғашқы үш табиғи діріл режимін пайдаланып динамикалық талдау арқылы анықталады. Рама жиілігі: $f_1 \approx 0.75 \text{ Гц} < f_{lim} = 1.20 \text{ Гц}$, пульсация ескеріледі (жүктемелер №7 және №8). Тербелістердің логарифмдік декременті $\delta = 0.30$ (қоршауы бар болат рама үшін).

2.2.4 Сейсмикалық жүктеме (7 ұпай)

Тараз алаңы үшін есептелген сейсмикалық үдеу (7 ұпай, II топырақ санаты): $A = 0.10 \text{ g} = 0.981 \text{ м/с}^2$. Ғимараттың маңыздылық коэффициенті: $\gamma_1 = 1.25$ (SP RK EN 1990 бойынша I жауапкершілік класы). Болат қаңқаның салыстырмалы демпферленуі: $\xi = 0.05$; коэффициент $\eta = 1.0$.

Сызықтық спектрлік есептеу әдісі (LSM). Сейсмикалық есептеуге енгізілген ғимарат массасы өлі жүктемеден ($\gamma_{GE} = 1.0$) және уақытша жүктеме бөлігінен ($\psi_2 = 0.3$) анықталады: $W_{sei} = 1.0 G_p + 0.3 Q_k = 1.0 \cdot 1460 + 0.3 \cdot 650 = 1655 \text{ кН}$.

Раманың биіктігіне таралған көлденең сейсмикалық күш келесідей есептеледі:

$$F_{sei, i} = A \gamma_1 \eta K_i G_i = 0.10 \cdot 1.25 \cdot 1.0 K_i G_i$$

мұндағы K_i - негізгі діріл тоны үшін i -ші түйіннің форма факторы; G_i - i -ші түйіндегі жүктемелердің салмағы. Барлық рама үшін жалпы көлденең сейсмикалық күш:

$$\Sigma F_{sei} \approx 0.10 \times 1.25 \times 1800 = 225 \text{ кН}$$

Бұл мән жалпы көлденең жел жүктемесінен (шамамен әр рама үшін 54 кН) айтарлықтай асады, бұл ғимараттың жобалауындағы сейсмикалықтықтың шешуші рөлін растайды. Сейсмикалықтық арнайы жүктеме (№ 9) ретінде қарастырылады және арнайы күш комбинацияларына кіреді.

Жобаға енгізілген сейсмикалыққа қарсы шараларға мыналар кіреді: жоғары икемді қосылыстары бар болат торлы қаңқалы шыны; бойлық сейсмикалық жүктемелерге төтеп беру үшін көлденең және тік тіректер;

темірбетон тор; және барлық іргетастарды бір дискіге қосатын бетон торлы арқалықтар.

2.2.5 Жобалық жүктеме үйлесімдерінің қысқаша кестесі

Біріктірілген	Көрініс	Жүктемелер	Аралас коэффициент
RSU-1 (негізгі)	Максималды тік	1+2+3 немесе 4	1.0; 1.0; 1.0
RSU-2 (негізгі)	Жел + қар	1+2+3+5+7	1.0; 1.0; 1.0; 0.7; 0.7
RSU-3 (негізгі)	Жел + қар (кері)	1+2+4+6+8	1.0; 1.0; 1.0; 0.7; 0.7
RSU-4 (арнайы)	Сейсмикалық	1+2+9	1.0; 1.0; 1.0
RSU-5 (арнайы)	Сейсмикалық + қар	1+2+0.3 3+9	1.0; 1.0; 0.3; 1.0

2.3 Рама элементтерін құрылымдық есептеу

Құрылымдық есептеу Lira-SAPR бағдарламалық жасақтама пакетінің "Болат конструкциялар" кейінгі өңдеу модулінде RSU кестелерін пайдаланып жүргізілді. Келесі бастапқы деректер пайдаланылды: болат маркасы С345; құрылымдық элемент түрі; қызмет көрсету жағдайының коэффициенттері $\gamma_s = 1.0$; шекті жіңішкелік $[\lambda] = 180$ (сығымдалған) және $[\lambda] = 400$ (созылу); раманың жазықтық ішіндегі және жазықтықтан тыс ажырату схемасы үшін есептік ұзындық коэффициенттері μ .

2.3.1 Жоғарғы арқалық хордасын тексеру (FE № 67, 40K2 I-арқалық)

Біз есептік күштерді табамыз (RSU-2): $N = 3,139$ кН (сығымдау); $M_y = 69.0$ кН м; $Q_z = 11.7$ кН.

І-сәулесінің 40K2 сипаттамалары	Мәні
Қима ауданы А	254,87 см ²
Инерция моменті (күшті ось) I _x	120 290 см ⁴
Инерция моменті (әлсіз ось) I _y	22 412 см ⁴
W _x модулінің моменті	5 607 см ³
W _y модулінің моменті	1 120 см ³
I _x айналу радиусы	217,3 мм
I _y айналу радиусы	101,2 мм

l _{0x} жазықтығындағы есептелген ұзындық	2 700 мм (0,9 × 3000)
l _{0y} жазықтығынан тыс есептелген ұзындық	3 000 мм (жүгіру қадамы)

Жазықтықтағы шартты түрде төмендетілген икемділік:

$$\bar{\lambda}_x = (l_{0x}/i_x) \cdot \sqrt{(R_y/E)} = (2700/217.3) \cdot \sqrt{(320/206000)} = 12.42 \cdot 0.03942 = 0.490$$

Салыстырмалы эксцентриситет параметрі:

$$m = e \cdot A/W_c = (M_y/N) \cdot (A/W_x) = (69.0/3139) \cdot (254.87/5607) = 0.02199 \cdot 0.04546 = 0.100$$

D3 кестесіне сәйкес [SP 16]: $\eta = 1.030$; $\varphi_e = 0.932$. Момент жазықтығындағы тұрақтылықты тексеру:

$$N/(\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c) = 3139/(0.932 \cdot 254.87 \cdot 320 \cdot 1.0) = 3139/75893 = 0.041 \leq 1.0$$

Жазықтықтан тыс шартты түрде азайтылған жіңішкелік:

$$\bar{\lambda}_y = (l_{0y}/i_y) \cdot \sqrt{(R_y/E)} = (3000/101.2) \cdot 0.03942 = 29.64 \cdot 0.03942 = 1.168$$

$$\varphi_y = 0.536 \text{ (SP 16 8-кестесіне сәйкес); } \beta = 1 \text{ (ашық профиль); } c = 1/(1 + \alpha_{mx})$$

$$\alpha = 0.65 \text{ кезінде: } c = 1/(1 + 0.65 \cdot 0.100) = 0.939$$

$$N/(c \cdot \varphi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c) = 3139/(0.939 \cdot 0.536 \cdot 254.87 \cdot 320) = 3139/41102 = 0.076 \leq 1.0$$

Жоғарғы хорданың пайдалану коэффициенті (UF), 0.076. 40K2 қимасы қабылданады.

2.3.2 Сәуле диагоналін тексеру (KE № 121, 40K2 I-сәуле)

Есептелген күштер (RSU-1): $N = 2,886$ кН (сығымдай); $M_y = 33.6$ кН м. Жазықтықтағы есептелген ұзындық: $l_{0x} = 4,950$ мм; жазықтықтан шығу: $l_{0y} = 4,950$ мм.

$$\bar{\lambda}_x = (4950/217.3) \cdot 0.03942 = 22.78 \cdot 0.03942 = 0.898$$

$$m = (33.6/2886) \cdot (254.87/5607) = 0.01165 \cdot 0.04546 = 0.053$$

$$\eta = 1.016; \varphi_e = 0.874. \rightarrow N/(\varphi_e \cdot A \cdot R_y) = 2886/(0.874 \cdot 254.87 \cdot 320) = 0.040 \leq 1.0$$

$$\bar{\lambda}_y = (4950/101.2) \cdot 0.03942 = 48.91 \cdot 0.03942 = 1.929$$

$$\varphi_y = 0.277; c = 1/(1 + 0.65 \cdot 0.053) = 0.967$$

$$N/(c \cdot \varphi_y \cdot A \cdot R_y) = 2886/(0.967 \cdot 0.277 \cdot 254.87 \cdot 320) = 2886/21765 = 0.133 \leq 1.0$$

KI = 0.133. 40K2 қимасы сәуле диагональдары үшін қабылданған.

2.3.3 Ішкі баған тармағын тексеру (KE № 106, 40K5 I-сәуле)

Есептелген күштер (RSU-4, сейсмикалық): $N = 2,921$ кН; $M_y = 378,3$ кН м. Бұл комбинация (сейсмикалық жүктемемен) үлкен көлденең иілу моментіне байланысты бағандар үшін ең қолайсыз болып табылады.

40K5 I-сәулесінің сипаттамалары	Мәні
Қима ауданы A	$370,49 \text{ см}^2$
Инерция моменті (негізгі ось) I_x	$120\,290 \text{ см}^4$
Инерция моменті (әлсіз ось) I_y	$37\,915 \text{ см}^4$
Кедергі моменті (негізгі ось) W_x	$5\,607 \text{ см}^3$
Кедергі моменті (әлсіз ось) W_y	$1\,895 \text{ см}^3$
Инерция радиусы (негізгі ось) i_x	$180,2 \text{ мм}$
Инерция радиусы (әлсіз ось) i_y	$101,2 \text{ мм}$

Моменттің әсер ету жазықтығында (қашықтық ұзындығы $l_{0x} = 3500$ мм, тіректер аралығы):

$$\lambda_x = (3500/180.2) \cdot \sqrt{(300/206000)} = 19.42 \cdot 0.03815 = 0.741$$

$$m = (378.3/2921) \cdot (370.49/5607) = 0.1295 \cdot 0.0661 = 0.856; \eta = 1.738; \varphi_e = 0.595$$

$$N/(\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c) = 2921/(0.595 \cdot 370.49 \cdot 300 \cdot 1.0) = 2921/66197 = 0.044 \leq 1.0$$

Моменттің әсер ету жазықтығынан (есептелген ұзындық $l_{0y} = 3500$ мм):

$$\lambda_y = (3500/101.2) \cdot 0.03815 = 34.58 \cdot 0.03815 = 1.320; \varphi_y = 0.427$$

$$c = 1/(1 + 0.65 \cdot 0.856) = 0.642$$

$$N/(c \cdot \varphi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c) = 2921/(0.642 \cdot 0.427 \cdot 370.49 \cdot 300) = 2921/30595 = 0.096 \leq 1.0$$

$KI = 0.096$. Екі жазықтықта да тұрақтылық шарттары орындалады. 40K5 қимасы қабылданады.

2.3.4 Төменгі арқалық хордасы (кернелген). Беріктікті тексеру

Симметриялық қар жүктемесі кезіндегі төменгі хордадағы максималды созылу күші (RSU-1): $N = +3,420$ кН (кернеу). Көлденең қима, I-арқалық 40K2: $A = 254.87 \text{ см}^2$.

$$N/(A \cdot R_y \cdot \gamma_c) = 3420/(254.87 \cdot 320 \cdot 1.0) = 3420/81558 = 0.042 \leq 1.0$$

Созылған төменгі хорданың жіңішкелігі: $\lambda_y = 3000/101.2 = 29.6 \leq [\lambda] = 400$. $KI = 0.042$.

2.3.5 Рама деформациялары

Деформация түрі	Есептелген мән	Шектеу (SP RK EN 1990)	Орындалуы
-----------------	----------------	------------------------	-----------

Тік сәуленің ауытқуы (бүкіл аралықта қар жауады)	$f = L/400 = 180$ мм	$[f] = L/250 = 288$ мм	✓
Бағананың жоғарғы бөлігінің көлденең ығысуы (жел)	$\Delta = H/300 = 65$ мм	$[\Delta] = H/200 = 97,5$ мм	✓
Бағананың жоғарғы бөлігінің көлденең ығысуы (сейсмикалық)	$\Delta = H/225 = 87$ мм	$[\Delta] = H/200 = 97,5$ мм	✓
Ферма тірек бөлігінің айналу бұрышы	0,003 радиус	0,005 рад	✓

Соңғы қабырғаның алдыңғы жақтауының көлденең қимасын таңдау. Соңғы алдыңғы жақтау жел жүктемесіне жұмыс істейтін тік бағаналардан тұрады. Жүк көтергіш бағана екі аралық арқалық (іргетас деңгейіндегі тіректер және қақпа маңдайшасы). Соңғы қабырғаға жел қысымы: $w_m = 0,571$ кПа. Бағанның бір қума метріне шаққандағы жүктеме (бағанның 6 м қадамы): $q = 0,571 \times 6 = 3,43$ кН/м. Максималды момент: $M = q \cdot H^2/8 = 3,43 \cdot 14^2/8 = 83,7$ кН·м. Қажетті кедергі моменті: $W_{тр} = M/R_y = 83700/(320 \cdot 100) = 261$ см³. Мен 35Ш1 І арқалықты таңдадым ($W = 456$ см³ > 261 см³ ✓).

Бұралу әсерінен жазықтықтан тыс сығылған фланецтің көтергіштік қабілетін есептеу. 72 м аралығы бар фермалар үшін асимметриялық қар жүктемесі кезінде тірек түйін аймағындағы төменгі хордадағы бұралу моменті: $M_t = 0,05 \cdot M = 0,05 \cdot (0,70 \cdot 72^2/8) \cdot 6 = 135$ кН·м. І-сәулесі 40К2 ($W_k = 340$ см³) үшін бұралу беріктігін тексеру: $\tau_t = M_t/W_k = 135/340 = 0,40$ кН/см² = 40 МПа ≤ $R_s = 185$ МПа ✓. Бұралу маңызды емес.

Шатырдың перлинін есептеу. 18В1 перлині І-сәулесі ($W = 193,2$ см³, $l = 6$ м, 3 м кадам) шатыр жүктемелеріне байланысты иілуде жұмыс істейді. Стандартты жүктеме: $q_n = 1,316 \cdot 3 = 3,95$ кН/м. Құрылым: $q_r = 1,528 \cdot 3 = 4,58$ кН/м. Құрылымдық момент: $M = q_r \cdot l^2/8 = 4,58 \cdot 36/8 = 20,6$ кН·м. Беріктік тексеруі: $M/W = 20,6 \cdot 100/193,2 = 1,067$ кН/см² = 10,67 МПа ≤ $R_y = 240$ МПа ✓. Ауытқу: $f = 5 \cdot q_n \cdot l^4/(384 \cdot E \cdot I) = 5 \cdot 3,95 \cdot 6000^4/(384 \cdot 206 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 1290) = 21$ мм = $1/286 \leq [1/200]$ ✓.

2.4 Дәнекерленген қосылыстар мен құрастырмаларды есептеу

Дәнекерленген қосылыстың есептеулері SP RK EN 1993-1-8 сәйкес жүргізілді. Дәнекерлеу көмірқышқыл газы ортасында (CO₂ ортасында) диаметрі 1,4 мм SV-08G2S сымын және E50 электродын пайдаланып жартылай автоматты дәнекерлеуді қолдану арқылы жүргізілді. Есептік кедергілер: дәнекерленген металл үшін $R_{wf} = 215$ МПа; балку аймағы үшін $R_{wz} = 0,45 R_u = 0,45 \cdot 470 = 211,5$ МПа. Сенімділік коэффициенттері: $\beta_f = 0,9$; $\beta_z = 1,05$. Есептеуді таңдау логикасы: $\beta_f R_{wf} = 193,5$ МПа $\leq \beta_z R_{wz} = 222,1$ МПа $\rightarrow$ дәнекерленген металл үшін есептеу неғұрлым сенімді болса, соғұрлым сенімді болады. 2.4.1 Төменгі хордадағы қысылған диагональды тірек блогы (1-блок)

КЕ № 99 диагональды («Молодечно» $250 \times 250 \times 8$): $N = 1245$ кН; $M = 16,1$ кН м; $\alpha = 48^\circ$. Дәнекерлеу аяқшасының өлшемі $k_f = 8$ мм. $B_f = 0,9$.

$L_{w_gor} = b/\sin\alpha = 250/\sin 48^\circ = 336$ мм; Төменгі бұрыш $= h = 250$ мм

$A_f = (2 \text{ Төменгі бұрыш} + 2 \text{ Төменгі бұрыш}) \cdot \beta_f \cdot k_f = (2 \cdot 336 + 2 \cdot 250) \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 1172 \cdot 0,72 = 844$ мм² = 8,44 см²

(250×250 көлденең қимасы үшін, барлық жақтарын ескере отырып) $A_f = 189,5$ см² (периметр бойынша есептеледі). $W_f = 1\,926,7$ см³. Қалыпты кернеулер:

$\sigma_{max} = N/A_f + M/W_f = 1245/189,5 + 16,1/1926,7 = 6,571 + 0,008 = 6,579$ кН/см² = 65,8 МПа ≤ 215 МПа ✓

$\sigma_m = N/A_f, M/W_f = 6,571, 0,008 = 6,563$ кН/см² = 65,6 МПа ≤ 215 МПа ✓

2.4.2 Керілген диагональдың түйіспесі (1-түйін, кері тармақ)

96-диагональды КЕ («Молодечно» $180 \times 180 \times 7$): $N = +1093,6$ кН. $A_f = 127,3$ см²; $W_f = 919,9$ см³.

Дәнекерленген жіктегі ығысу кернеулері: $\tau_f = (N_1, N_2)/(A_{f1} + A_{f2}) = (2159,9, 637,6)/(189,5 + 127,3) = 48,0$ МПа

Қалыпты кернеулер: $\sigma = (N_1 + N_2)/(A_{f1} + A_{f2})/2 = 93,7$ МПа

Азайтылған: $\sigma_{түзетілген} = \sqrt{(\sigma^2 + \tau_f^2 \cdot 3)} = \sqrt{(93,7^2 + 48,0^2)} = \sqrt{(8780 + 2304)} = \sqrt{11084} = 105,3$ МПа ≤ 215 МПа ✓

2.4.3 Фланецті болтпен жалғау

Арқалық құрастыру қосылысы, 40Х "Select" болатынан жасалған жоғары беріктіктегі М24 болттары бар фланецті жалғау: $A_{bn} = 3,53$ см²; $R_{bh} = 755$ МПа; $\gamma_b = 1,0$; $\mu = 0,25$ (кедір-бұдыр беттер); $n_f = 2$. Жүктемелер: $N = 3,140$ кН; $M_y = 142$ кН м (карниз құрастырмасында).

Кернеу аймағындағы болттың жүк көтергіштігі:

$$N_b = \gamma_{b0} \cdot R_{bh} \cdot A_{bn} = 0,9 \cdot 755 \cdot 3,53 = 239,8 \text{ кН}$$

Фланецтің икемділігіне есептелген сыртқы аймақтағы (фланецтің шетінде) болттар: $N_n = 188,3 \text{ кН}$. Келесі болжам бойынша: ішкі аймақта 12 болт + сыртқы аймақта 6 болт.

$$\Sigma N_b = 12 \times 239,8 + 6 \times 188,3 = 2877,6 + 1129,8 = 4007,4 \text{ кН} > N = 3140 \text{ кН} \checkmark$$

Қиысу тексеруі: $Q = \mu \cdot n \cdot V = 0,25 \cdot 6 \cdot (R_{bh} \times A_{bn}) = 0,25 \times 6 \times 266,5 = 400 \text{ кН}$. Көлденең ығысу $Q_{ef} = 25 \text{ кН} \ll 400 \text{ кН}$, қосылыс функционалды.

Фланецтің көлденең қимасы: $t_{fl} = 28 \text{ мм}$ (С345 болат), иілу тексерілді.

2.4.4 Бағаналы негіз (түйіршікті тіреуіш)

Іргетас жиегіндегі жүктемелер: $N = 1000 \text{ кН}$ (стандартты); $H = 35 \text{ кН}$ (сейсмикалық әсерден көлденең). В25 маркалы іргетас бетоны: $R_b = 14,5 \text{ МПа} = 14\,500 \text{ кПа}$. 45 л болаттан жасалған теңгерім тақтасын есептеу.

$$A_{tr} = N/R_b = 1000 \text{ кН} / (14\,500 \text{ кН/м}^2) = 0,069 \text{ м}^2$$

Есептеулер үшін өлшемдері $0,20 \times 0,40 \text{ м}$ болатын пластинаны аламыз:

$$A_{fact} = 0,080 \text{ м}^2 > 0,069 \text{ м}^2 \checkmark$$

$$t_{pl_min} = \sqrt[3]{(3 N a / (4 b R_y \gamma_c))} = \sqrt[3]{(3 \cdot 1000 \cdot 0,20 / (4 \cdot 0,40 \cdot 300))} = \sqrt[3]{(0,001250)} = 0,0354 \text{ м}$$

Плита қалыңдығы $t_{pl} = 40 \text{ мм} > 35 \text{ мм} \checkmark$. $H = 35 \text{ кН}$ күшін пластинаға дәнекерленген $35 \times 30 \text{ мм}$ тіреуіш шыбықтар көтере алады. 09G2S-4 болатынан жасалған, жалпы ұзындығы 1000 мм және тарту моменті 300 Н м болатын М24 якорь болттары.

Тірек үстеліне тіреуішті бекітетін дәнекерлеу ұзындығы ($k_f = 6 \text{ мм}$, $l_w = 126,4 \text{ мм}$): $\tau = 20,1/68,3 = 29,4 \text{ МПа} \leq 215 \text{ МПа} \checkmark$. Аралық бекіткішті бекітетін М16 класы 8,8 болттары: $Q_b = 643 \text{ кН} \gg R/2 = 10,1 \text{ кН} \checkmark$. Якорьді тарту қосылымы, 4 якорь $\varnothing 30 \text{ мм}$, $l_{an} = 500 \text{ мм}$: $N_{жалпы} = 4 \cdot 94 = 376 \text{ кН} > H = 260 \text{ кН} \checkmark$.

2.5 Инженерлік-геологиялық жағдайлар

Құрылыс алаңы Тараз қаласының солтүстік-батыс бөлігіндегі Талас өзенінің оң жағалауындағы террасада орналасқан. Алаң жазық, оңтүстік-батысқа қарай $1,2\%$ еңіс. Тегістелген жер беті $581,5 \text{ м}$, $583,0 \text{ м}$ (теңіз деңгейі, Балтық теңізі). Алаң Талас өзенінен келетін тасқын сулармен батпаққа ұшырамайды; жағалауға дейінгі қашықтық $1,2 \text{ км}$.

Жобалау-сметалық құжаттама басталғанға дейін мердігер инженерлік-геологиялық зерттеулер (ЭГЗ) жүргізді. ЭГЗ әрқайсысы 15 м болатын 12

ұңғыманы қамтыды, олар шпindelьді сынама алу үшін Никольский сақинасын пайдаланып топырақ монолиттерін бұрғылады; төрт жерде статикалық ену сынағы (СӨС) жүргізілді. Физикалық және беріктік қасиеттерін анықтау үшін зертханалық сынақтар жүргізілді. ЭГЗ нәтижелері бойынша үш инженерлік-геологиялық элемент (ЭГЗ) анықталды.

Көрсеткіш	ИГЕ №1 үйінді	ИГЕ № 2 саздауыт	ИГЕ № 3 құм
Н қабатының қуаты, м	0.5	8.0	6.5
Тығыздығы ρ , г / см ³	1.60	1.90	1.80
Үлес салмағы γ , кН / м ³	16.0	19.0	18.0
Ылғалдылық Табиғи W	0.20	0.17	0.15
Икемділік саны IP	—	0.12	—
Өтімділік көрсеткіші IL	—	0.10 (қатты)	—
Бұрышы. үйкеліс ϕ , °	—	22	28
Ілінісу, кПа	—	35	0
Деформация модулі E, МПа	—	18	20
Коэф. кеуектілік e	—	0.65	0.55
Ылғалдану мөлшері Sr	—	0.70	0.60
ГОСТ 25100 бойынша атауы	үйінді	Қатты саздауыт	Орташа құм

2,0 м тереңдіктегі R0 стандартты іргетас кедергісі (саздатқыш IL=0,10): SP РК 5.01-102 В.1 кестесіне сәйкес, $R_0 = 280$ кПа. Баған жүктемелері 1500–3000 кН жетуі мүмкін, бұл іргетас ауданы $1,5 \times 1,5$ м үшін $P = 3000 / (1,5 \times 1,5) = 1333$ кПа $>> R_0 = 280$ кПа қысым береді. Бұл таяз бағаналы іргетастарды пайдалануға жол бермейді және қадалы іргетастарды пайдалануды қажет етеді.

Топырақтың қату тереңдігі $d_{fn} = 1,20$ м (Тараз үшін SP РК 2.04-01 изосызықтық картасына сәйкес). Жылытылатын ғимарат үшін болжамды қату тереңдігі: $df = kh$ $d_{fn} = 0,80$ $1,20 = 0,96$ м. Ростверкдің табаны 1,75 м биіктікте

орналасқандықтан, бұл $df = 0,96$ м төмен, сондықтан аяздың көтерілуі іргетастарға әсер етпейді.

Барлық ұңғымаларда жер бетінен 7,5-8,0 м тереңдікте жер асты сулары кездесті. Су өткізгіш жыныстардың табиғаты құм (IGE-3). Бетонға судың агрессивтілігі: агрессивті CO₂ мөлшері бойынша - агрессивті емес; сульфаттар бойынша - агрессивті емес; pH=7,2 бойынша - агрессивті емес.

Бетондағы арматураның коррозиясы күтілмейді.

Сейсмикалық қасиеттері бойынша IGE-2 топырағы (қатты саздауыт, $IL = 0,10$, $\rho = 1,90$ г/см³) SP RK 2.03-30 К.1 кестесіне сәйкес II санатқа жатады.

II және 7 баллдық санат үшін жобалық үдеу: $A = 0,10$ г.

IGE-3 топырағы (орташа өлшемді құм) да II санат. Жер сілкінісі нәтижесінде топырақтың сұйылуы күтілмейді (жағдайлардың болмауы: $Sr = 0,60 < 0,80$, жер асты суларының деңгейі > 5 м).

2.6 Іргетас түрі

Инженерлік-геологиялық жағдайларға, жүктеме сипаттамаларын талдауға (баған тармағында 3000 кН-ға дейін тік және 220 кН-ға дейін көлденең сейсмикалық) және 7 нүктеге арналған сейсмикалыққа қарсы талаптарға сүйене отырып, бөлек темірбетон арқалықтары бар қадалы іргетас қабылданды.

Бұл іргетас түрін тандаудың негіздемесі:

--бағандарға түсетін жоғары жүктемелер және таяз топырақтың шектеулі көтеру қабілеті ($R_0=280$ кПа);

---жобалау кедергісі артатын 3,5-4,5 м тереңдіктегі саздаудың тығыздығы жоғары қабатында тірек қадаларының мүмкіндігі;

---сейсмикалық әсерлер кезінде қадалардың жоғары сенімділігі (қадау кезінде топырақтың тығыздалуы оның қаттылығын арттырады);

---үнемділік: таяз іргетастарға қарағанда топырақ жұмыстарының көлемінің аздығы;

--сериялық қада қағу жабдықтарымен қадалардың технологиялықтығы.

Алдын ала құйылған темірбетон қадалар, төртбұрышты қима, ГОСТ 19804-2012 стандартына сәйкес келеді. Қаданың ұзындығы 4 м, бұл толтырғыш қабаттың (0,5 м) енуіне және қатты IGE-2 саяздауына енуіне мүмкіндік береді. Қадалардың маркалары: С40.30-4 (ұзындығы 4 м, көлденең қимасы 0,30 х 0,30 м) және С40.25-4 (көлденең қимасы 0,25 х 0,25 м). Қада бетонының маркасы: В30 (су өткізбейтіндігі W6, аязға төзімділігі F150).

Қадаларды арматуралау: бойлық 4Ø14 A400 + көлденең Ø8 A240, қада басында 100 мм қадаммен (ұзындығы 1,0 м) және басқа жерлерде 200 мм. S-995 дизельді балғамен қадаларды қағу (соққы салмағы 2,0 т, соққы энергиясы 3,0 т м). Жобаның істен шығуы кезінде 10 см істен шығуға соққылар саны: $s_a = 2$ мм. Қозғалғаннан кейін, қада бастары жобалық биіктікке дейін кесіліп, арматура шығыстары ашылады.

Әрбір баған тармағы 4 қададан тұратын шоғыры бар тәуелсіз темірбетон торға тіреледі. Бағанның тепе-теңдік тақтасы арқылы торға айналуы бекітілген моменттің тұрақты жүктемелер кезінде іргетасқа ауысуына жол бермейді. Раманың аралық жүктемелерден көлденең тарту күші еден құрылымындағы диаметрі 48 мм болат бекіткіш шыбықпен бекітіліп, тор корпусына бекітіледі.

2.7 Қадалардың көтергіштік қабілетін есептеу

Қаданың көтергіштік қабілеті, іргетас топырағының кедергісін ескере отырып, SP RK 5.01-103 формуласын қолдана отырып есептеледі (7.2.4-тармақ):

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cr} \cdot R \cdot A + U \cdot \sum \gamma_{cf, i} \cdot f_i \cdot h_i)$$

мұндағы $\gamma_c = 1.0$, топырақтағы қаданың жұмыс жағдайларының коэффициенті; $\gamma_{cr} = 1.0$, қада ұшының астындағы топырақтың жұмыс жағдайларының коэффициенті (жетектелген қада); $\gamma_{cf, i} = 1.0$, бүйір беті бойындағы топырақтың жұмыс жағдайларының коэффициенті; R , қада ұшының астындағы топырақтың есептік кедергісі (кПа); A , қаданың көлденең қимасының ауданы (м²); U , көлденең қиманың периметрі (м); f_i - бүйір беті бойындағы 1-ші қабаттың есептік кедергісі (кПа); h_i , 1-ші қабаттың қалыңдығы (м).

1-1 типтік қимасы үшін есептеу (қада 0,25×0,25 м, $l = 4$ м, ұшы 4,5 м тереңдікте):

$$A = 0,25^2 = 0,0625 \text{ м}^2; U = 4 \cdot 0,25 = 1,00 \text{ м};$$

$$1\text{-қабат: } h_1 = 2,0 \text{ м; саздауыт; } z_{sr1} = 1,5 \text{ м} \rightarrow f_1 = 26 \text{ кПа};$$

$$2\text{-қабат: } h_2 = 2,0 \text{ м; саздауыт; } z_{sr2} = 3,5 \text{ м} \rightarrow f_2 = 35 \text{ кПа};$$

$$4,5 \text{ м тереңдіктегі нүкте: саздауыт, қатты} \rightarrow R = 4300 \text{ кПа.}$$

$$F_d = 1.0 \times (1.0 \times 4300 \times 0.0625 + 1.00 \times (1.0 \times 26 \times 2.0 + 1.0 \times 35 \times 2.0))$$

$$F_d = 1.0 \times (268.75 + 52.0 + 70.0) = 1.0 \times 390.75 \approx 391 \text{ кН}$$

Материалдың көтергіштігі: $F_{d, mat} = R_b \times A_b + R_{sc} \times A_s = 14.5 \times 10000 \times 0.0625 + 355 \times 6.16 = 9063 + 2187 = 11\,250 \text{ кН} \gg 391 \text{ кН}$. Топырақтың көтергіштігі шешуші болып табылады: $F_d = 391 \text{ кН}$. Басқа көлденең

кималары бар қадалар үшін есептеулер ұқсас түрде жүргізілді. Нәтижелер кестеде қорытындыланған.

Рама бөлімі	Жүктеме N, кН	Қаданың көлденең қимасы	Жердегі Fd, кН	Материал бойынша өндірілген, кН	Қабылданған Fd, кН
1-1 (ішкі баған)	-1,033	0,25×0,25 м	391	11 250	391
2-2 (сыртқы баған)	-772	0,20×0,20 м	295	7 230	295
3-3 (соңғы жақтау)	-1,549	0,30×0,30 м	543	16 150	543
4-4 (жыртылатын)	+ 209	0,20×0,20 м	196*	—	196

* 4-4 бөлім үшін, қадалар керілуде жұмыс істейтін жерде, R A бар терминді ескермеуге болады, себебі бұл жағдайда қаданың тарту сыйымдылығы есептеледі. Болжамды тарту сыйымдылығы: $F_{d, ext} = \gamma_c U \Sigma \gamma_{cf}, i f_i h_i = 1.0 \cdot 0.80 (26 \cdot 2 + 35 \cdot 2) = 98 \text{ кН}$. Бұл мән 196 кН-нан аз болғандықтан, қос арматурасы бар якорь қадасы қарастырылуы керек.

2.8 Кластердегі және Ростверкдегі қадалар саны

Бір қадаға рұқсат етілген болжамды жүктеме: Біз мұны қолмен анықтаймыз; басқа жүктеме алу үшін шарттар туралы сұраңыз. $NI = F_d \cdot \gamma_o / (\gamma_k \cdot \gamma_n) = F_d \cdot 1.15 / (1.4 \cdot 1.2)$

мұндағы $\gamma_o = 1.15$, жұмыс жағдайларының коэффициенті; $\gamma_n = 1.2$, мақсатқа арналған сенімділік коэффициенті (I жауапкершілік класы); $\gamma_k = 1.4$, топыраққа арналған сенімділік коэффициенті (ҚР СП 5.01-103 1-кестесі).

Қажет қадалар саны: $n \geq N/NI$ (дөңгелектелген).

Бөлім	NI, кН	n есептелген	n қабылданды	ростверк b_p , м
1-1	268	3.85	4	1.20
2-2	202	3.82	4	1.00
3-3	353	4.39	6	1.40

Барлық бөлімдерде кемінде төрт қада қолданылады. Бұл эксцентрикалық жүктеме және сейсмикалық оқиғалар кезінде Ростверкдің Көлемдік қаттылығы мен сенімділігін қамтамасыз ету үшін қажетті ең аз сан. 1549 кН

жүктемесі бар 3-3 бөлім жеткілікті көтергіштік қабілетіне жету үшін алты қаданы қажет етеді. Жоспардағы қада орналасуы келесідей: төрт қадалы шоғыр үшін шаршы; алты қада үшін 3х2 орналасуы.

Өзара әсерді азайту үшін қада осьтері арасындағы қашықтық 3d (үш диаметр) деп есептеледі, бірақ кез келген жағдайда 600 мм-ден кем емес. Бұрыштық қаданың орталық осінен Ростверк шетіне дейінгі қашықтық d, бірақ 150 мм-ден кем емес.

2.9 Іргетасты деформациялау арқылы есептеу

Ростверкдердің шөгуі сығылатын қалыңдық шегінде қабатты қосындылау әдісін қолдана отырып есептелді. Шөгу гипотетикалық массивтік ABCD іргетасының шөгуі ретінде анықталады. Дәстүрлі іргетастың шекаралары: төменгі жағында, қада ұштары арқылы өтетін жазықтық; бүйірлерінде, ең сыртқы қадалардың сыртқы беттерінен $l_q = l \cdot \tan(\varphi_{sr}/4)$ қашықтықта ойықталған тік жазықтықтар:

$$\varphi_{av} = (\varphi_1 \cdot h_1 + \varphi_2 \cdot h_2) / (h_1 + h_2) = (22 \cdot 3.5 + 22 \cdot 0.5) / 4, 0 = 22^\circ$$

$$\tan(22/4) = \tan(5, 5^\circ) = 0.0963$$

$$l_q = 4.0 \cdot 0.0963 = 0.385 \text{ м}$$

0.75×0.75 м шаршыға орналастырылған 0.25×0.25 м 4 қадалы шоғыр үшін жалған іргетастың ені:

$$BM = (3 \cdot 0, 25 + 0, 25) + 2 \cdot l_q = 1.00 + 2 \cdot 0.385 = 1.77 \text{ м}$$

Гипотетикалық іргетастың табанына түсетін жүктеме (N + Ростверкдің өзіндік салмағы + қадалардың салмағы + топырақтың салмағы):

$$NM = 1033 + 75 + 14 + \gamma_{gp} (BM^2 \cdot NM, V_{pst}, V_{sai})$$

$$NM \approx 1033 + 75 + 14 + 18 (1, 77^2 \cdot 5, 0, 1, 0 \cdot 1, 0 \cdot 1, 0, 4 \cdot 0, 0625 \cdot 4, 0) \approx 1350 \text{ кН}$$

$$PM = NM / BM^2 = 1350 / 1, 77^2 = 431 \text{ кПа}$$

Жалған іргетастың табанына түсетін жобалық жер қысымы:

$$R = 1,25 (0,61 B_v \gamma_1 + 3,44 H_v \gamma_{av} + 6,04 c)$$

$$R = 1,25 (0,61 \cdot 1,77 \cdot 20 + 3,44 \cdot 5,0 \cdot 18,5 + 6,04 \cdot 35) = 1,25 (21,6 + 318,1 + 211,4) = 1,25 \cdot 551 = 689$$

$$\text{кПа}$$

$$PM = 431 \text{ кПа} < R = 689 \text{ кПа} \checkmark$$

Гипотетикалық іргетастың қабат-қабат қосындылау әдісімен шөгуі:

$$S = \beta \cdot \Sigma (\sigma_{zp, i} \cdot h_i / E_i)$$

Сығылу жүктемесінен орташа қысым: $\sigma_{zp, 0} = PM$, $\sigma_{zg} = 431, 19 \cdot 5, 0 = 336$ кПа. Шөгулер гипотетикалық іргетастың табанының астындағы 4 қабатта есептелді.

1-1 бөлім	БМ, м	РМ, кПа	R, кПа	S, см	$P \leq R$	$S \leq Su$
1-1	1.77	431	689	2.73	✓	✓
2-2	1.57	412	681	2.31	✓	✓
3-3 (6 қада)	2.00	487	697	3.65	✓	✓

Барлық іргетас шөгулері SP RK 5.01-102 кестесінің В.1 кестесіне сәйкес $Su = 8$ см максималды мәнінен аспайды. Көршілес іргетастардың шөгуінің біркелкі еместігі:

$$\Delta s = 3.65, 2.73 = 0.92 \text{ см};$$

$$\Delta s/l = 0.0092/6.0 = 0.00015 \leq [\Delta s/l] = 0.002$$

✓. Іргетас беріктігі мен деформация шектеулері сақталған.

2.10 Ростверкті жобалау

Ростверк монолитті темірбетоннан жасалған жеке тұрған (әрбір баған тармағының астында) ретінде жасалған. Ростверкаж өлшемдері бетонның минималды жабынын қамтамасыз етуге және периметр бойындағы қадалардың орналасуына сәйкес келетіндей етіп жасалған. Ростверк биіктігі: 1.0 м. Биіктіктер: Ростверкаждың үстіңгі жағы: минус 0.750 м; Ростверкаж негізі: минус 1.750 м.

Ростверк бетоны: В25 ($R_b = 14,5$ МПа) аязға төзімділігі F150 және суға төзімділігі W4. Арматура: А400 маркасы ($R_s = 355$ МПа). Негізіндегі қорғаныс қабаты: 70 мм, бүйір беттерінде: 50 мм. Арматура шыбықтары кемінде 40d ұзындықпен қабаттасады. Дәнекерленген рамалар сейсмикалық жүктемелер кезінде сынғыштығына байланысты пайдаланылмайды. Ростверкдің төменгі жұмыс арматурасы қада жүктемелерінен ауытқу негізінде таңдалады: екі бағытта да 150×150 мм қадаммен Ø16 А400 (арматура коэффициенті $\rho = 0,68\% > 0,5\%$). Жоғарғы құрылымдық тор 200×200 мм қадаммен Ø12 А400-ден жасалған. Ростверк бұрыштарына Ø20 А400 L-тәрізді шыбықтары орналастырылған. Антисейсмикалық шара (7 нүктеге арналған SP RK 2.01-19): ғимараттың бір деформация блогындағы барлық Ростверкдердің көлденең қимасы 400×400 мм болатын Ростверк іргетастары бір қатты көлденең хордаға байланған. Арқалық арматурасы: 4Ø20 А400 (жоғарғы және төменгі жұмысшы арқалықтар) + 100 мм (ұштарындағы ұзындығы 1/4 бойымен) және 200 мм (қалған аймақта) қадамы бар Ø10 А240 үзеңгілері. Арқалықтар қалыңдығы 100 мм ұсақталған тас қабатына төселген.

Қаңылтырлар Ростверкге қадалады: $30 \times d = 30 \times 14 = 420$ мм ұзындықта жұмысшы арматурасын ашу үшін қада басы кесіледі; саңылау цемент ерітіндісімен толтырылады; В25 бетонымен тығыздалады. Ростверкді бетондамас бұрын, қада беттері тазаланады және іргетас ылғалдандырылады.

3 ҚҰРЫЛЫС ӨНДІРІСІНІҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫ ЖӘНЕ ҰЙЫМДАСТЫРУЫ

3.1 Құрастыру кранын таңдау

Қағаз төсеу жұмыстарының сапасын бақылау. Әрбір қаданы жүргізгеннен кейін, қада төсеу журналы жасалады, онда келесілер жазылады: қада ұшының жобасы және нақты биіктігі; қаданың жобасы және нақты бұзылуы; және соңғы қададағы соққылар саны. Соңғы қаданы жүргізу кем дегенде 3 күндік демалыс кезеңінен кейін орындалады (сазды топырақтар үшін). Егер қаданың бұзылуы жобалық ақаудан көп болса, қада ақаулы деп саналады және жақын жерде қосымша қада орнатылады. Тірек қабілетін бақылау үшін ГОСТ 5686 стандартына сәйкес үш пилоттық қаданың статикалық сынағы жүргізіледі.

Ростверк бетонының сапасын бақылау. Бетонның беріктігі $150 \times 150 \times 150$ мм текшелер сериясын пайдаланып бақыланады: бетонның 50 м^3 үшін кемінде бір серия. Бетонның қатаюы: алғашқы үш күнде 15°C жоғары температурада әр 3-4 сағат сайын суару; $t < +5^\circ\text{C}$ және жел кезінде пленкамен жабу. Бетон жобалық беріктіктің кемінде 70%-ына жеткенде ($R_n = 0,7 \times 25 = 17,5 \text{ МПа}$) қалыптарды алып тастау, бірақ $t > +15^\circ\text{C}$ температурада 3 күннен ерте емес.

Іргетастарды геодезиялық бақылау. Торлар орнатылғаннан кейін аспаптық құрылыстық зерттеу жүргізіледі: торлардың жоғарғы шеттерінің биіктіктері (төзімділік ± 10 мм); тор орталықтарының жоспарланған орналасуы (төзімділік ± 15 мм); тор осьтері арасындағы қашықтық (төзімділік ± 20 мм). Құрылыстық құжаттама тапсырыс берушінің құрылыс бақылауына беріледі.

Авиациялық техникалық база шатыры үшін металл конструкцияларды бойлық блок әдісімен орнату үшін технологиялық карта әзірленді: 72 м аралығы бар арқалық фермалары (12 дана, әрқайсысының салмағы 28,4 т); 24 м аралығы бар арқалық фермалары (5 дана, салмағы 10 т); 18В1 І-тәрізді арқалықтар (320 дана, әрқайсысының салмағы 0,924 тонна); Н-75 гофрленген қаңылтыр (жалпы ауданы 6400 м^2). Жұмыс әрқайсысы 8 сағаттан екі ауысымда орындалады.

Жинау краны (SSK) төрт технологиялық параметр негізінде таңдалады. Анықтайтын факторлар: 72 метрлік аралықтағы арқалық фермасын (ең ауыр

элемент) орнату және Прогондарді (максималды қол жететін ең сыртқы элемент) орнату.

3.1.1 72 м арқалық ферманы орнату

Ферма екі 36 м жарты ретінде тасымалданады. Құрылыс алаңында жартылар арнайы тіректердегі бірыңғай құрастыру элементіне жиналады. Құрастыру элементінің массасы (бір жарты ферма): $m_{эл} = 14,2$ т. Құрастыру көлденең арқалығы мен такелаждың массасы: $m_{так} = 2,8$ т. Көтерілетін жүктің болжамды салмағы:

$$Q_T = m_{эл} + m_{так} = 14,2 + 2,8 = 17,0 \text{ т} \rightarrow \text{біз } 18,0 \text{ т қабылдаймыз}$$

Ілгектің қажетті көтеру биіктігі:

$$H_{тр_кр} = h_0 + h_3 + h_{эл} + h_c = 20,8 + 0,5 + 4,5 + 1,5 = 27,3 \text{ м}$$

мұндағы: $h_0 = 20,8$ м, ферма тірек түйінінің жер деңгейінен биіктігі; $h_3 = 0,5$ м, тірек үстіндегі саңылау; $h_{эл} = 4,5$ м, құрастыру элементінің көлденең арқалықпен биіктігі; $h_c = 1,5$ м, арқандардың ұзындығы.

Кран аралықтың соңында тұрған кездегі қажетті ілмектің жету қашықтығы (геометриялық ескерулерден есептеледі):

$$L_{тр_кр} = a + b/2 = 2,1 + 6,5 = 8,6 \text{ м}$$

Кран жебесінің қажетті ұзындығы:

$$l_{тр_стр} = \sqrt{(L_{тр_кр}, s)^2 + (H_{тр_стр}, h_{sh})^2} + h_{sh}$$

$$l_{тр_стр} = \sqrt{(8,6, 1,5)^2 + (28,8, 1,5)^2} + 1,5 = \sqrt{(50,4 + 745,3)} + 1,5 = 28,2 + 1,0 = 29,2 \text{ м}$$

3.1.2 Прогондарді орнату

Прогондар бірдей TR1-4.8 көлденең арқалықтарын пайдаланып 4 данадан орнатылады. Прогондарді ортаңғы аралыққа (максималды жету) орнатқан кезде, ілмектің максималды жету қашықтығы 25,5 м болады.

$$H_{тр_кр}(pr) = 22,0 + 0,5 + 0,5 + 6,4 = 29,4 \text{ м}$$

$$L_{тр_кр}(pr) = 25,5 \text{ м}; l_{тр_стр}(pr) = \sqrt{(24,0^2 + 30,9^2)} + 1,5 = 39,1 \text{ м}$$

3.1.3 Қабылданған кран

Параметр	Қажетті	ДЕК-631А (42 м жебе)	Орындалуы
Жүк көтергіштігі (үшу 8,6 м)	$\geq 18,0$ т	19,0 т	✓

Q=18 т кезіндегі ілмек биіктігі	$\geq 27,3$ м	39,0 м	✓
Фермаларды орнату кезіндегі кету	8,6 м	48 м дейін	✓
Жүк көтергіштігі (үшу 25,5 м)	$\geq 1,0$ т	8,0 т	✓
Q=1 т кезіндегі ілмек биіктігі	$\geq 29,4$ м	39,0 м	✓
Жебе ұзындығы	$\geq 39,1$ м	42,0 м	✓
Жерге түсіру қысымы	≤ 150 кПа (саздақ)	11,2 кПа	✓

ДЕК-631А кранының барлық қажетті параметрлері резервпен қамтамасыз етілген. Электрлік шынжыр табанды кран ғимараттың бойлық осі бойымен орналасқан. Кран жолы құм-цемент төсенішінде 1x1.75x0.14 м PDN-AIV алдын ала құйылған плиталарынан жасалған. Аялдамалар саны: 14 (ферманы орнату кезінде), 7 (пурлин және гофрленген парақты орнату кезінде).
Технологиялық өлшемдері: РСФ = 8.6 м; РПОЗ = 5.0 м; РОЗСФ = 15.6 м; РСП = 25.5 м; РОЗСП = 32.5 м.

3.2 Шатыр құрылымын орнату технологиясы

3.2.1 Дайындық жұмыстары

Шатыр орнатпас бұрын келесілерді дайындау керек: барлық бағандарды бекітілген негіз болттарымен тұрғызу; іргетас қуыстарын қабат-қабат тығыздаумен толтыру; еденнің астына 100 мм бетон төсем орнату; кранның ұшу-қону жолағының астына PDN плиталарын төсеу; Бағандардың жоғарғы ұштарында туралау сызықтары мен зерттеу белгілерін белгілеңіз; уақытша жарықтандыруды орнатыңыз; уақытша электр және су желілерін қосыңыз.

Құрылымдар 18 м ферма жартылай тіркемесі бар КамАЗ-65225 жүк көлігімен жеткізіледі. Жүк түсіру және орнату ДЕК-631А кранымен жүзеге асырылады. Фермаларды алдын ала жинау құрастыру тірегінде екі жартылай ферманы біріктіруді қамтиды. Тірек реттелетін тіректері бар биіктігі 1 м металл тіректерінен тұрады. Жартылай фермаларды біріктірмес бұрын құрастыру көтергіші реттеледі ($\Delta = L/1000 =$ ауытқуды өтеу үшін 72 мм).

3.2.2 Фермалардың бірінші жұбын орнату

Алдымен алғашқы екі ферма (1-ші және 2-ші, арақашықтығы 6 м) орнатылады. Олар тұрақты құрастыру ұяшығын құрайды. Ол үшін:

1. Аралықтың ортасына (баған тіректерінің арасына) уақытша домкрат типті тірек тірегін орнатыңыз. Баған биіктігі 20 м болатын 219 x 8 мм құбырдан жасалған және жоғарғы жағында DG-100 гидравликалық домкрат бар.

2. Бірінші ферманы көтеруге дайындаңыз: төменгі хордаға үш бекіту платформасын іліңіз; төменгі хорда бойымен 14 мм қауіпсіздік арқандарын бекітіңіз; және төрт 14 мм арқан тіреуіштерін бекітіңіз.

3. Бірінші ферманы теңгерім арқалығымен бекітіңіз (4 ұстау нүктесі, $Q_{\max} = 20 \text{ t}$). Арқалықтың көлденең туралануын динамометрмен тексеріңіз. 4. Ферманы 200 және 300 мм көтеріңіз, арқанды және құрылымның жағдайын тексеріңіз, содан кейін көтеруді жалғастырыңыз.

5. Ферманы уақытша тірекке (орталық түйінге) және баған тіреуіш тақталарына орнатыңыз. Ферма ұштарындағы құрастыру белгілерін баған осьтерінде белгіленген құрастыру белгілерімен туралаңыз.

6. Ферманы диаметрі 14 мм кабель тіректерімен уақытша бекітіңіз: іргетас бекіткіштеріне төрт тірек. Тіректердің көлденең бұрышы кемінде 30° .

7. Екінші ферманы дәл осылай орнатыңыз. Бірінші және екінші фермалар арасына жоғарғы және төменгі хордалар бойымен стандартты 4234P-44 аралықтарын ($L = 6 \text{ м}$) орнатыңыз. 8. Екі ферманы да теодолитпен (тіктен ауытқу $\leq 5 \text{ мм}$) және деңгеймен (тірек түйіндеріндегі биіктік айырмашылығы $\leq 8 \text{ мм}$) тексеріңіз.

9. Жоғары беріктіктегі M24 болттарын момент кілтімен $M_{cr} = 480 \text{ Н м}$ дейін қатайтыңыз. Фланецтің ортасынан сыртқа қарай қатайтыңыз.

10. Бірінші ұяшық перлиндері мен гофрленген қаңылтырды орнатыңыз. Содан кейін тіректерді және уақытша тіректі алып тастаңыз.

Құрама шатыр конструкциялары үшін қабылдау төзімділігі SP RK 1.03-05 сәйкес: ферманың тіктен ауытқуы, $\pm 5 \text{ мм}$; көршілес фермалардың тірек түйіндеріндегі биіктіктер айырмашылығы, $\pm 8 \text{ мм}$; жүктеме алдында төменгі хорданың ауытқуы, $L/750 = 96 \text{ мм}$ -ден аспауы керек (құрылымдық камбер мұны өтеуі керек).

3.2.3; Прогондар мен гофрленген парақтарды орнату

Прогондар ферма жұптары бекітілгеннен кейін бірден орнатылуы керек (жоғарғы хорда бекітілмеген). Аспамен бекіту SC100AL-W қысқышын пайдаланып 4 пердеден тұратын топтарда жүзеге асырылады. Прогондар

алдын ала бұрғыланған тесіктерде М16 болттарымен жоғарғы хордаға бекітіледі. Металл парақ аралықтары саңылау ретінде қолданылады.

Гофрленген парақтар жотадан карнизге дейін 8 немесе 10 парақтан тұратын топтарда төселеді. Әрбір парақ Ø6, 3×32 мм өздігінен бұрап тұратын бұрандалармен перденің жоғарғы фланеціне, әрбір екінші толқынға, парақтың ұзындығы бойынша кемінде үш нүктеге бекітіледі. Қабаттасу көлденеңінен, бір толқынмен жасалады. Ұштық қабаттасу Прогондарде жасалады. Бүйірлік қабаттасу аязға төзімді герметикпен тығыздалады.

Қабырға қоршау панельдерін орнату технологиясы. Teplant PSB-200 сэндвич панельдері осы блокта рамка мен шатыр орнатылғаннан кейін төменнен жоғары қарай көлденең орнатылады. Олар полимер жабынының зақымдалуын болдырмау үшін жұмсақ тұтқалары бар арқалықпен бекітіледі. Олар DEK-631A қранын пайдаланып 3-4 панельден партиялармен орнатылады. Әрбір панель тіл мен ойық қосылыстарын туралау; оларды панель биіктігі бойынша әрбір 500 мм сайын SPM-T дюбельдерімен баған тармақтарына бекіту; және көлденең тігістерге герметик жағу арқылы орнатылады.

Ангар есігін орнату. Сырғымалы есіктер өндірушінің процедураларына сәйкес соңғы болып орнатылады. Алдымен еденге төменгі рельсті орнатыңыз (ендірілген бөліктер еденді орнату кезінде орнатылады); содан кейін 40Ш1 төменгі аспалы арқалық; панельдерді роликтерге іліңіз; жабу жүрісі мен тығыздығын реттеңіз; электр жабдықтарын қосыңыз және іске қосуды орындаңыз.

3.3 Еңбек шығындарын есептеу

Негіздеме	Жұмыс сипаттамасы	Саны	Көлемі	Нв, адам-сағат	Еңбек қарқындылығы, адам-см	Бірлік құрамы
§E1-5	Рафтер фермаларын түсіру/сақтау (5 тоннаға дейін)	100 т	3.41	4.2	1.75	Max. 6r; Көтергіш. 2r×2
§E5-1-3	Жинау жинағындағы 72 м фермаларды алдын ала жинау	дана	24	(1.7+1.1 x 14.2) x 2	60.65	Mach.6r; ; Мон.6p, 5p,4p×2, 3p

§E5-1-6	36 м рафтер фермаларын орнату (14,2 тонна)	дана	24	(2.9+0.5 3 x 14.2)	30.50	Mach.6r ; Мон.6r, 4r×3,3r
§E1-5	24 м фермаларды түсіру/сақтау	100 т	0.50	4.2	0.26	Mach.6r ; Көтергі ш.2r×2
§E5-1-3	Жинау жинағындағы 24 м фермаларды алдын ала жинау	дана	10	(1.7+1.1 x 5.0)	2.14	Mach.6r ; Мон.6p, 5p,4p×2 ,3p
§E5-1-6	24 м рафтер фермаларын орнату (5,0 тонна)	дана	10	(2.9+0.5 3 x 5.0)	2.28	Mach.6r ; Мон.6r, 4r×3,3r
§E1-5	Перлиндерді түсіру/сақтау	100 т	0.30	22.0	0.81	Mach.6r ; Көтергі ш.2r×2
§E5-1-6	Перлиндерді орнату (18B1, м = 0,924 тонна)	дана	320	(0.3+1 x 0.924) x 0.125	5.63	Mach.6r ; Мон.5r, 4r,3r
§E22-1	Перлиндерді жоғарғы хордаға дәнекерлеу (төменгі тігіс, Kf = 6)	10 м тігіс	64	3.0	23.40	Дәнеке рлеуші 5p
§E1-5	Гофрленген қаңылтырды түсіру/сақтау	100 т	0.64	4.2	0.33	Mach.6r ; Көтергі ш.2r×2
§E5-1-6	Н-75 гофрленген қаңылтырын төсеу және бекіту	100 м2	64	(1.15 x 1 + 1.8 x 4)	22.07	Mach.6r ; Мон.5r, 4r,3r×2
§E5-1-3	Жинау дәнекерлеулерін коррозияға қарсы өңдеу	100 м2	6	12.0	0.90	Оқшаул ағыш 4r×2

				ЖАЛПЫ СОМА:	150.72	
--	--	--	--	----------------	--------	--

Жабын конструкцияларын монтаждаудың техникалық-экономикалық көрсеткіштері (ТЭП) :

Техникалық-экономикалық көрсеткіш	Өлшем бірлігі	Мағынасы
Жалпы еңбек шығындары ΣTr	адам-ауысым	150.72
Жалпы машина уақыты ΣTm	машиналық ауысым	27.84
Шатырдың 1 м ² -іне шаққандағы еңбек шығындары	адам-см/м ²	0.44
Құрылымның 1 тоннасына шаққандағы еңбек шығындары	адам-см/т	3.62
Ауысымға бір жұмысшының өнімділігі	м ² /адам-см	2.26
Шатыр орнату уақыты (2 ауысымда, 7 орнатушы)	жұмыс күндері	29
Жұмыс үйлесімділік коэффициенті	—	0.85

Қоршаған ортаны қорғау шаралары. Құрылыс кезінде келесі шаралар қабылданады: құрылыс қалдықтарын белгіленген орындарға жинау және шығару; жанар-жағармай материалдарын тығыздалған паллеттерде сақтау; тек сертификатталған материалдарды пайдалану; қазба жұмыстары кезінде шаң шығарындыларын азайту (ылғалдау). Өндірістен шығатын ағынды сулар үнемі тексеруден өтіп, мұнай және бензин сепараторы арқылы шығарылады.

Қысқы жұмыстар. Қыста бетон құйылған кезде (температура < 5°C), бетон сыни беріктікке жеткенше бұмен немесе электрмен қыздырылады. 30°C-тан 21°C-қа дейінгі температурадағы монтаж жұмыстары үшін болтты қосылыстар қатайту алдында газ оттықтарымен +5°C-қа дейін қыздырылады; дәнекерлеу жұмыстары жеңіл жел ≤ 10 м/с және $\geq 30^\circ\text{C}$ температурада баспаналарда жылу зеңбіректерін пайдаланып жүзеге асырылады.

3.4 Құрылыстың бас жоспары

3.4.1 Жалпы ережелер

Құрылыстың бас жоспары (ҚБЖ) металл қаңқа мен шатыр конструкцияларын орнатуды қоса алғанда, негізгі құрылыс кезеңін қамтиды.

Ол SP RK 1.03-06, POT RM-012-2000 және ГОСТ 21.508-93 талаптарына сәйкес құрастырылған. СМР шкаласы 1:500. Онда мыналар көрсетілген: жаңа ғимараттың контуры; крандардың жүру бағыттары мен тұрақ алаңдары; қауіпті аймақтар; уақытша жолдар мен кіреберіс жолдар; қойма алаңдары; алдын ала жинау алаңдары; әкімшілік және тұрмыстық лагерь; уақытша сумен жабдықтау және электр желілері; және өрт гидранттары.

3.4.2 Кранның жұмыс істеу және қауіпті аймақтары

Кран аймақтары жалпы құрылыс жоспарында анықталған: жұмыс аймағы (қызмет көрсету аймағы), жебе осінен радиусы 42 м (максималды қол жеткізу); жылжытылатын жүктен қауіпті аймақ: $ROZCF = RRSF + 0.5 \times l_{\max_эл} + l_{без} = 8.6 + 0.5 \times 36 + 7.0 = 33.6$ м (ферманы орнату кезінде); айналмалы платформадан қауіпті аймақ: $RPOZ = 5.0$ м. Қауіпті аймақтың шекарасы «ҚАУІПТІ АЙМАҚ» жазуы бар 500 x 500 мм ескерту белгілерімен және 10 м аралықпен бағаналарға қызыл және ақ ескерту таспасымен белгіленген. Белгілер түнде жарықтандырылады. Кранның қауіпті аймағындағы уақытша жолдардың бөліктері «жол қауіпті аймағы» деп белгіленеді және орнату жұмыстары кезінде портативті ескерту белгілерін пайдаланып жабылады. Қауіпті аймақта көлік құралдарының қозғалысына тек кран жебесі құлыпталған кезде (айналмайды) рұқсат етіледі.

3.4.3 Уақытша жолдар

Ішкі құрылыс жолдары бұрылыссыз кедергісіз қозғалысты қамтамасыз ету үшін сақиналы жолмен орналастырылған. Параметрлері: бір жолақты жолдың ені 3,5 м; өту нүктелерінде (әр 100 м сайын) 6,0 м дейін кеңейтіледі, ұзындығы 15 м; жүк көліктері үшін бұрылыс радиусы 12 м және қара жүк көліктері үшін 18 м; бойлық көлбеуі 8%-дан аспайды.

Уақытша жол жамылғысы: көліктер үшін қалыңдығы 250 мм тығыздалған қиыршық тас-құм қоспасы (CSSM); шынжыр табанды кран үшін 100 мм құм қабатында PDN-AIV 1x1,75x0,14 м темірбетон плиталары (желіммен екі қатарда). Алаңға кіру әуежай жолынан ені 6 м қос қақпа арқылы жүзеге асырылады. Шығу кезінде суды қайта айналдыратын дренаж жүйесі бар дөңгелек жуу станциясы орналасқан.

3.4.4 Құрылымдарды сақтау

Болат конструкциялар монтаждық крандар 150х100 мм өлшемді және жерден биіктігі кемінде 200 мм ағаш қорапшаларда жұмыс істейтін жерлерде орналастырылады. Конструкциялардың майысуын болдырмас үшін КМД сызбаларында көрсетілген жерлерде (байланыс нүктелерінде немесе тіректерде) шыбықтар орнатылады. Рафтер фермалары тігінен арнайы металл кассеталарға орналастырылады, олардың арасындағы аралық 0,5, 1,0 м. Пурлиндер биіктігі 1,5 м-ден аспайтын көлденең қабаттарға салынады, олардың ұзындығы бойынша әр 3,0 м сайын аралық бекіткіштер орнатылады. Гофрленген парақтар дестелерде, түпнұсқалық қаптамада сақталады.

Трустарды ұлғайтылған құрастыру алаңдары қоймалардың жанында, тегіс және жоспарланған жерлерде ұйымдастырылады. Үлкейтуге орнату үшін биіктігі 1,0 м металл эстакадалар қолданылады. Үлкейтуге арналған аумақтың өлшемдері: 40×12 м. Қайта тиеу үшін ұлғайту алаңының бойымен жүру үшін кран қарастырылған.

3.4.5 Әкімшілік және тұрмыстық қалашық

Уақытша ғимарат	Стандартты, м ² /адам	Болжамды саны, адам	Қажетті аумақ, м ²	Қабылданған ғимарат
Біліктірудің кабинеті	4.0	2	8.0	Контейнер 18 м ²
Гиінажар (ерлерге арналған)	0.9	10	9.0	Контейнер 18 м ²
Гиінажар (әйелдерге арналған)	0.9	3	2.7	Блок 10 м ²
Душ (ерлерге арналған)	0.43	10	4.3	Контейнер 18 м ²
Душ (әйелдерге арналған)	0.07	3	0.2	Компост жасайтын дәретхана 1 бірлік
Демалу/тамақтану бөлмесі	1.0	14	14.0	Контейнер 18 м ²
Дәретхана (ерлерге арналған)	0.07	10	0.7	Компост жасайтын дәретхана 2 бірлік
Жабық қойма (құралдар мен жабдықтар)	—	—	≥ 25.0	Контейнер 36 м ²
Медициналық орталық	—	—	12.0	Бригадирдің кеңсесінде

Болжамды адамдар саны: күнделікті жұмыс күшінің ең көп саны, 14 адам; 1-ші ауысымда (ең қарбалас), жұмысшыларды қоса алғанда 10 адам, 7 инженерлік-техникалық персонал және күзетшілер, 3 әйел, 3 адам (күнделікті жұмыс күшінің 30%). 4.4.6 Уақытша сумен жабдықтау

Суға деген қажеттілікті есептеу:

$Q_{pr} = 0,15$ л/с (өндірістік қажеттіліктер, көлік жуу, техникалық)

Q үй шаруашылығы = $q_n N_{max} k / (8 \cdot 3600) = 25 \cdot 14 \cdot 3 / (8 \cdot 3600) = 0,036$ л/с (тұрмыстық және ауыз су)

Q душ = $q_d N_d / (45 \cdot 60) = 30 \cdot 10 / (2700) = 0,111$ л/с (ауысымнан кейінгі душ)

$Q_{total_without_fire} = 0,15 + 0,036 + 0,111 = 0,297$ л/с

Өрт сөндіруді ескере отырып ($Q_{ppn} = 20$ гектарға дейінгі аумақты игеру үшін 10 л/с):

$Q_{calc} = 0,297 + 10 = 10,3$ л/с

$D = \sqrt{(4 \cdot Q_{calc} / (\pi \cdot V))} = \sqrt{(4 \cdot 0.0103 / (3.14 \cdot 1.5))} = \sqrt{(0.00877)} = 0.094$ м

Уақытша су құбырының диаметрі $D = 100$ мм деп есептеледі.

Мырышталған болат құбырлар ГОСТ 3262 стандартына сәйкес келеді.

Қолданыстағы әуежай желісіне қосылу. Екі өрт гидраны ГОСТ 8220

стандартына сәйкес келеді. Су құбырының магистральдық жолы құрылыс

салынып жатқан ғимараттан ≥ 5 м қашықтықта учаскенің периметрі бойынша төселген.

3.4.7 Уақытша электрмен жабдықтау

Құрылыс алаңының тұтынушы қуаты:

$P_m = 75$ кВт (әрқайсысы 25 кВт-тан 3 дәнекерлеу станциясы)

$P_{ov} = 30$ кВт (алаң прожекторлары)

$P_{ot} = 5$ кВт (кемпингтік қосалқы бөлмелер)

$P_s = 1.05 \times (0.7/0.75 \times (45 + 30) + 1.0 \times 30 + 1.0 \times 5) = 1.05 \times (70 + 30 + 5) = 110$ кВт

Қуаты 250 кВА болатын КТПН-250/10/0.4 трансформаторы қабылданды. Уақытша 0.4 кВ әуе желісі 7 метрлік ағаш тіректерде орналасқан. Кабельдер жер астына қорғаныс құбырларында төселген. YaUO 9901 қуат қораптары орнату алаңы бойымен 4 данадан тұратын топтарға орналастырылған.

3.4.8 Еңбек қауіпсіздігі

Орнату кезінде келесі талаптар сақталуы тиіс: SP RK 1.03-06 «Құрылыстағы еңбек қауіпсіздігі»; POT RM-012-2000 «Биіктіктегі жұмыс»;

ГОСТ 12.3.009-76 «Тиеу және түсіру жұмыстары»; кранды пайдалану ережелері.

Ұйымдастырушылық: орнату қауіпсіздігіне жауапты адамды тағайындау; әрбір жұмыс түрі алдында мақсатты нұсқаулық; биіктікте (1,8 м-ден астам) жұмыс істеуге рұқсат; орнатушылардың қауіпсіздік бойынша білімін тексеру; аспалы жүк көтергіштер мен кран операторларын сертификаттау.

Техникалық: 1,1 м қоршауы бар платформаларды орнату; барлық орнатушылар үшін қауіпсіздік белдігі (А+В типті); жұмыс аймақтарын прожекторлармен жарықтандыру (кемінде 50 люкс); қауіпті аймақты ескерту таспасымен қоршау; әрбір жұмыс орнында алғашқы медициналық көмек жинағы. Әрбір жұмыс орнында UP-5 өрт сөндіргіші.

Тыйым салынады: желдің жылдамдығы 15 м/с-тан асқан кезде, мұзды жағдайда, найзағайлы дауылдарда, тұманда немесе көріну қашықтығы 50 м-ден аз болған кезде жұмыс істеу; көтеріліп жатқан немесе орнатылып жатқан құрылыстарда адамдарды ұстау; бекітілмеген бекіткіштері бар құрылыстарды көтеру; 1,8 м-ден жоғары биіктікте қауіпсіздік белдігінсіз жұмыс істеу.

Уақытша электрмен жабдықтау. Негізгі жабдықтың жалпы қуаты: дәнекерлеу станциялары (3 дана $\times$ 25 кВт) = 75 кВт; DEK-631A краны = 45 кВт; электр құралдары = 15 кВт; жұмыс орнын жарықтандыру = 20 кВт; коммуналдық қалашық = 10 кВт; Тоттың жалпы көлемі = 165 кВт. Жүктеме қуатын есептеу: $P_c = 1.05 (0.7 \cdot 120 / 0.85 + 1.0 \cdot 20 + 1.0 \cdot 10) = 1.05 (98.8 + 30) = 135.2$ кВт. КТРN-250/10/0.4 таңдалды ($250 \text{ кВА} > 135 \text{ кВт}$ ✓). 7 м тіректерде уақытша 0.4 кВ әуе желісі. Алаң бойынша тарату үшін төрт YaUO 9901 қуат қорабы қарастырылған.

Еңбекті ұйымдастыру. Орнату жұмыстарын орындау үшін келесі құрамдастардан тұратын топ құрылды: 1 кран операторы, 6-санат; 4 болат конструкцияларды орнатушы (6р, 4р, 4р, 3р); 1 электр дәнекерлеушісі, 5-санат; 1 такелажшы, 3-санат. Бір ауысымда барлығы 7 адам. Инженерлік-техникалық персонал: бригадир және шебер (2 ауысымда 1 адам). Жұмыс кестесі: 8 сағаттан 2 ауысым; түскі ас, 1 сағат (жұмыс уақытына кірмейді). Ай бойынша жұмысшылар саны: дайындау, 5 адам; металл конструкцияларды орнату, 14 адам; әрлеу, 10 адам.

Жұмыс кестесі. Жұмыстардың реттілігі келесідей: қазу жұмыстары (Ростверкге арналған шұңқырлар), 5 күн; қадалар төсеу (қадау, кесу), 10 күн; Ростверкдер мен іргетас арқалықтарын орнату, 12 күн; бағандар мен шпилькаларды орнату, 10 күн; шатыр фермаларын орнату, 8 күн; перделер мен гофрленген парақтарды орнату, 7 күн; қабырға панельдерін орнату, 14 күн; қақпаларды орнату, 5 күн; шатыр жұмыстары (гидрооқшаулау), 10 күн; едендерді орнату, 8 күн; инженерлік жүйелер, 20 күн; әрлеу жұмыстары, 15

күн. Негізгі түрлері бойынша екі ауысымдық жұмысқа негізделген барлығы 8 ай.

4. ЖОБАНЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ

4.1 Жобаның сметалық бөлігінің жалпы ережелері

Бітіру жобасының сметалық бөлігіне ресурстық индекс әдісін қолдана отырып есептелген жергілікті шығындар сметасы, сондай-ақ учаскелік сметасы кіреді. Сметалық құжаттама GRAND-Smeta бағдарламалық пакетін қолдана отырып әзірленді және 2026 жылдың екінші тоқсанына арналған ағымдағы бағаларға негізделген. Есептеулер Қазақстан Республикасының (ЖЭС) жиынтық сметалық стандарттарына және Жамбыл облысы үшін белгіленген аймақтық индекстерге негізделген ($K = 1.08$).

Тараз халықаралық әуежайының «Әулиеата» базасында Boeing 737 ұшақтарына арналған әуе кемелеріне техникалық қызмет көрсету базасының (ӨТБ) жобалық жобасы: ауданы 7 120 м², көлемі 120 000 м³, негізгі ангар аралық 72 м, биіктігі 26,5 м. Бастапқы құрылымдар: торлы рамалар (С345 болат), іргетастар (В25 бетон), Terplant PSB-200 сэндвич панельдері, TEKNOROOFF жылу оқшаулағышы ($\delta = 200$ мм).

Тікелей шығындарға мыналар кіреді:
материалдар мен құрылымдардың құны;
құрылысшылардың жалақысы;
жинақтау крандары мен DEK-631A өңдеу машинасының пайдалану шығындары (63 тонна);
жалпы шығындар (14,5%) және болжамды пайда (8%).

4.2 Жалпы құрылыс жұмыстарының жергілікті сметасы

Жергілікті сметада барлық құрылыс-монтаж жұмыстарының (ЖжжЖ) авиациялық техникалық базасын салу құны анықталады. Жобаның осы бөлігінің нәтижелері 11-кестеде келтірілген.

11-кесте, Жергілікті сметаға негізделген жұмыс пен материалдардың құны

№	Жұмыстар мен шығындар атауы	Сметалық құны, теңге
1	Жер жұмыстары (шұңқыр, кері толтыру)	38 450 000
2	Қада жұмыстары (қадаларды қағу, басын кесу)	124 780 000
3	Ростверктер мен іргетас балкаларын монтаждау	187 340 000

4	Болат бағандар монтаждау (40K5, 40K2, C345)	342 560 000
5	72 м және 24 м рафтер ферма стеллаждар орнату дау	685 200 000
6	Progonдар мен profnastildi montazhdau	156 430 000
7	Пирогин орнату шатыры (TECHNORUF 45 + Техноласт)	134 860 000
8	Орнатуға арналған сэндвич панельдер (Teplant PSB-200)	218 740 000
9	Монолитті темірбетон еден (B30, $\delta = 250$ мм)	97 650 000
10	Жапқыш es_k-gate 68×22 м монтаждау	143 200 000
11	Жылыту, желдету және ауа баптау жүйелері	222 000 000
12	Сүмен жамдықтау және қарыз жүйелер	111 120 000
13	Жұмыстар электр монтажі (I санитарлық блок сенімділік)	98 460 000
14	Өрт сондыру жүйесі (дренчерлі AQZH)	54 720 000
15	Іш жағын өңдеу және аумақты абаттандыру	37 570 000
	Тікелей шығындар жиыны	2 653 080 000
	Үстеме Шығындар (14,5%)	384 696 600
	Сметалық пайда (8%)	212 246 400
	Сметаның барлық сомасы	3 250 023 000

Болат құрылыстарды инсталляциялауды жалпы еңбек шығыны 150, 72 инсталляция-спорттық жұмысшыларға тәуелді адам-ауысыма септеледі; қондырғыны орнату 29 жұмыс күні (2 ауысымда).

4.3 Жобалық (объективті) бағалау

Жобалық бағалау жергілікті металар негізінде салады, шектілі шығыстарды қосады: уақытша ғимараттар (1,8%), қысқы кезең асы (2,5%), жобалау-іздістіру жұмыстарына мен авторлық (болған) (45%). (3,0%), ҚҚС (12%). Нысандық сметадағы жастар мен қыздардың құрамы 12-кестеде берілген.

12-кесте, Нысандық сметадағы жұмыстар мен шығыстардың құрамы

№	Жұмыстар мен шығындар атауы	СМЖ сметалық құны, теңге
1	Жалпы құрылыс жұмыстары	2 653 080 000
2	Жылыту жүйесі	124 380 000
3	Сүмен жабдықтау жүйесі	68 940 000
4	Кариз жүйесі	42 180 000
5	Ыстық Сүмен Жабдықтау	26 760 000
6	Желдету және ауа баптау жүйесі	97 620 000

7	Жұмыстар электр монтажі	98 460 000
8	Технология жабдықтар (арқалық кран, көтергіш)	284 760 000
9	Өрт сөндіру және дабыл жүйелері	54 720 000
10	Слаботок жүйелері (КТВЖ, Бейнебақылау, Байланыс)	38 940 000
	«Жергілікті сметалар» бойынша жырлар	3 489 840 000
	Уақытша ғимараттар мен құрылыстар (1,8%)	62 817 120
	Қысқы кезең өсімі (2,5%)	87 246 000
	Авторлық бақылау (4,5%)	157 042 800
	Болжанбаған шығындар (3,0%)	104 695 200
	ҚҚС (16%)	558 374 400
	ЖИЫНЫ	4 460 015 520

Сметалық есептің негізгі нәтижелері:

- жұмсалатын аудандардың жалпы сомасы: 4 460 015 520
- теңге $\approx$ 4,46 млрд теңге;
- кез-келген аумақтың жалпы ауданының күні: 613 855 теңге/м²;
- жобаны жалпы құрылыс көлінің күні: 36 422 теңге/м³;
- еңбекақыға арналған қаражат: 234 256 320 теңге.

4.4 Инженерлік және экономика көрсеткіштер

Жобаны есеп-шоттары бойынша авиациялық-техникалық агенттектің негізгі техника-экономикалық көрсеткіштері анықталды. Ол 4 370 648 974 теңге (ҚҚС-мен) құрады. Құрылыс-монтаж жұмысының сметалық-түсіру 3 250 023 000 теңге. Жұмысшылар мен механизаторлардың еңбектеріне 234 256 320 теңге, жұмыс сағатына негізделген барлық елдердің көмегі 456 000 адам-сағатты құрайды. Жобаның технология-экономика көрсеткіштері 13-кестеде көздеген.

13-кесте, Техника-экономика көрсеткіштер

№	Көрсеткіш атауы	Өлшем бірлігі	Мәні
1	Жалпы аудан	м ²	7 120
2	Ангар блогының ауданы	м ²	5 500
3	Өндірістік болыстың ауданы	м ²	1 620
4	Құрылыс көлігі	м ³	120 000
5	Negizgi angar blogynŋ ashyktygy	м	72
6	Бағандар қадамы	м	6
7	Карниз тораптың биіктігі	м	26.5
8	Сейсмикалық балл (MSK-64)	балл	7
9	Сметалық жалпы (ҚҚС-пен)	теңгені құрады	4 370 648 974

10	CSF сметалық қуны	теңгені құрады	3 250 023 000
11	1 м ² кеңістік аудан бойынша бірлік күні	теңге/м ²	613 855
12	1 м ³ құрылыс көлемі бойынша Бірлік күні	теңге/м ³	36 422
13	Еңбекақыға арналған қаражат	теңгені құрады	234 256 320
14	Жалпы еңбек сыйлығы	адам-сағат	456 000
15	Бақа дизайндарының монтаждау еңбек шығысы	адам-ауысым	150,72
16	Ұзақтығын орнату (бақа құрылысы)	жұмыс күні	29
17	Кран маркерлерін орнату	—	ДЕК-631А (63 т)
18	Бағалар ақшасы	—	2026 II тоқсан

Сметалық есептеулер жасалды ҚР Үкімінің жобалау-сметалық жұмыстарға арналған нормалары, Жамбыл облысы бойынша аймақтық индекстер және 2026 жыл 2-тоқсанды ағымдағы бағалары деңгейінде. Алынған технико-экономикалық көрсеткіштер ос параметрлерге(құрысы 72 м, жалпы ауданы 7 120 м²) арна авиациялық ғимарат салоны кететін шығыстардың нарықты бағасына үйлесімдес.

Қорытынды

Ұсынылған курстық жұмыс жобасында Қазақстан Республикасы Жамбыл облысы Тараз қаласындағы Әулиеата халықаралық әуежайындағы Boeing 737 ұшағына арналған авиациялық техникалық қызмет көрсету базасының (АТВ) жобасы сипатталған. Барлық жобалық шешімдер ҚР СП стандарттар сериясымен және Евро кодтарға қазақстандық ұлттық қосымшалармен анықталғандай, ғимараттар мен құрылыстарды жобалауға арналған Қазақстан Республикасының нормативтік-құқықтық базасының талаптарына сәйкес келеді.

Жобаны әзірлеу барысында Тараздың климаты ұқсас жобалар әдетте әзірленетін көптеген аймақтардан айтарлықтай ерекшеленетіні белгілі болды. Қар жүктемесі (І қар аймағы, $S_0 = 0,50$ кПа) Самараға қарағанда 5,6 есе төмен, бұл шатырдың тірек құрылымдарының өлшемін азайтуға мүмкіндік берді. Құрылыс алаңы сейсмикалық белсенділікке ұшырайды (MSK-64 магнитудасы 7, жобалық үдеу 0,10 г), бұл жобалау кезінде сейсмикалық талдауды және сейсмикалыққа қарсы шараларды қолдануды қажет етеді. Сәулет және құрылыс бөлімінде Boeing 737 ұшағын қауіпсіз және ыңғайлы тұраққа қоюға арналған 12 метрлік тұмсық ілмегі бар ені 72 метрлік ангар үшін кеңістікті жоспарлау шешімдері әзірленді (ұзындығы 70,6 метр, қанаттарының кеңдігі 64,4 метр). Ғимараттың жалпы ауданы 7120 м² және көлемі 120 000 м³. Ангар есіктері сырғанайтын және өлшемі 68 x 22 м. Ғимаратта сонымен қатар 80 техникалық қызмет көрсету персоналына арналған толыққанды тірек қондырғылары бар өндірістік нысан бар.

Қоршау конструкциялары үшін Жылу техникалық есептеулері тәулігіне 3292 °C GSP үшін жүргізілді. Ғимараттың сыртқы қабырғалары үшін стандартталған жылу беру кедергісі $R_{0}^{tr} = 1,67$ м² °C/W болды, нақты $R_0 = 5,036$ м² °C/W (Teplant PSB-200 мм сэндвич панелі); Шатыр үшін стандартталған кедергі $R_{0}^{tr} = 2,30$ м² °C/W болды, ал нақты $R_0 = 5,059$ м² °C/W (TEKHNOROOF 45, $\delta = 200$ мм). Ангар ғимараттарының конструкциялық ерекшеліктеріне, үлкен есіктерді ашқан кездегі айтарлықтай жылу шығындарына және жазда $t_{max} = +42$ °C температурада қызып кетуден қорғау қажеттілігіне байланысты ғимараттың барлық жылу қорғау талаптары резервпен орындалды.

Жобалау және құрылымдық талдау бөліміне Lira-SAPR бағдарламалық пакетін пайдаланып көлденең қаңқаның статикалық талдауы кіреді, онда тоғыз түрлі жүктеме ескеріледі: өлі жүктемелер, қар жүктемелері (2 нұсқа), жел жүктемелері (2 бағыт), пульсациялық жел жүктемелері және сейсмикалық жүктемелер. Жалпы көлденең сейсмикалық жүктеме (қаңқаға ~225 кН) жел жүктемесінен (~54 кН) айтарлықтай көп екені және бұл биік

ғимарат үшін анықтаушы көлденең жүктеме екені анықталды. Қалыпты құрылыс жағдайларынан айырмашылығы, бұл Жамбыл облысындағы ангар ғимараттарын жобалау кезінде сейсмикалықты ескерудің маңыздылығын айқын көрсетеді.

Есептеу нәтижелеріне сүйене отырып, С345 болаттан жасалған қаңқаның жүк көтергіш элементтерінің көлденең қимасы бойынша ұсыныстар берілген: арқалық-ферманың жоғарғы және төменгі хордалары, сондай-ақ диагональдары 40К2 І-арқалықтар; бағандардың ішкі қабырғалары 40К5 І-арқалықтар. Беріктік пен тұрақтылықты пайдалану коэффициенттері 0,133-тен аспауы жеткілікті қауіпсіздік шегі екенін көрсетеді. Деформациялар стандартты шектерде: арқалықтың ауытқуы $f = L/400 \leq [L/250]$, бағанның жоғарғы жағының ығысуы $\Delta = H/225 \leq [H/200]$. Ферма қосылыстарындағы филе дәнекерлеулерінің, құрастыру қосылысындағы болтпен бекітілген қосылыстың (18 М24 болт, 40Х Select болат) және бағанның топса негізінің беріктігі есептелді және орындалды.

Іргетастар мен іргетас қимасында инженерлік-геологиялық жағдайларды (қатты саз балшық $IL = 0.10$, $\phi = 22^\circ$, $C = 35$ кПа, $E = 18$ МПа) және айтарлықтай жүктемелерді (баған аяғына 3000 кН дейін) талдау негізінде қада іргетасы таңдалды. Жобада ұзындығы 4 м және көлденең қимасы 0.20 x 0.20, 0.30 x 0.30 м болатын алдын ала құйылған темірбетон қадалар қолданылады. Жердегі қаданың жүк көтергіштігі $F_d = 295.636$ кН құрайды. Әрбір баған тармағына В25 бетон маркалы монолитті Ростверкдері бар 4,6 қададан тұратын іргетас тірелген. Іргетастың болжамды шөгінділері 2,31 x 3,65 см құрайды, бұл рұқсат етілген $S_u = 8$ см-ден аз. 7 баллдық сейсмикалық деңгей үшін барлық Ростверкдер өлшемі 400 x 400 мм болатын антисейсмикалық монолитті арқалықтармен жалғанған, бұл іргетастың қатты көлденең жазықтығын жасайды. Ростверкдің арматурасы SP RK 2.01-19 сәйкес кемінде 0,5% құрайды.

Технология бөлімінде бойлық блок әдісін қолдана отырып, металл шатыр конструкцияларын орнатудың технологиялық схемасы әзірленді. Келесі компоненттер кіреді: ұзындығы 72 м (әрқайсысының салмағы 28,4 т) 12 шатыр фермасы, ұзындығы 24 м 5 ферма, 320 шығыңқы тақтайша және 6400 м² гофрленген парақтар. Орнату механизмі - DEK-631А өздігінен жүретін жебе краны (көтеру қуаты 63 т, жебе 42 м), ол барлық қажетті технологиялық параметрлерді толық қанағаттандырады: $Q = 19\text{ т} > 18\text{ т}$, $H_{кр} = 39\text{ м} > 27,3\text{ м}$, $l_{стр} = 42\text{ м} > 29,2\text{ м}$. Ұзындығы 72 м фермаларды көтеру үшін тепе-теңдік арқалығы әзірленді, ал аралықтың ортасында гидравликалық домкрат бар уақытша құрастыру тірегі қарастырылған. Шатырды орнату жұмыстарына 150 адам, 72 ауысым жұмыс істеді және екі ауысымдық кестемен 29 жұмыс

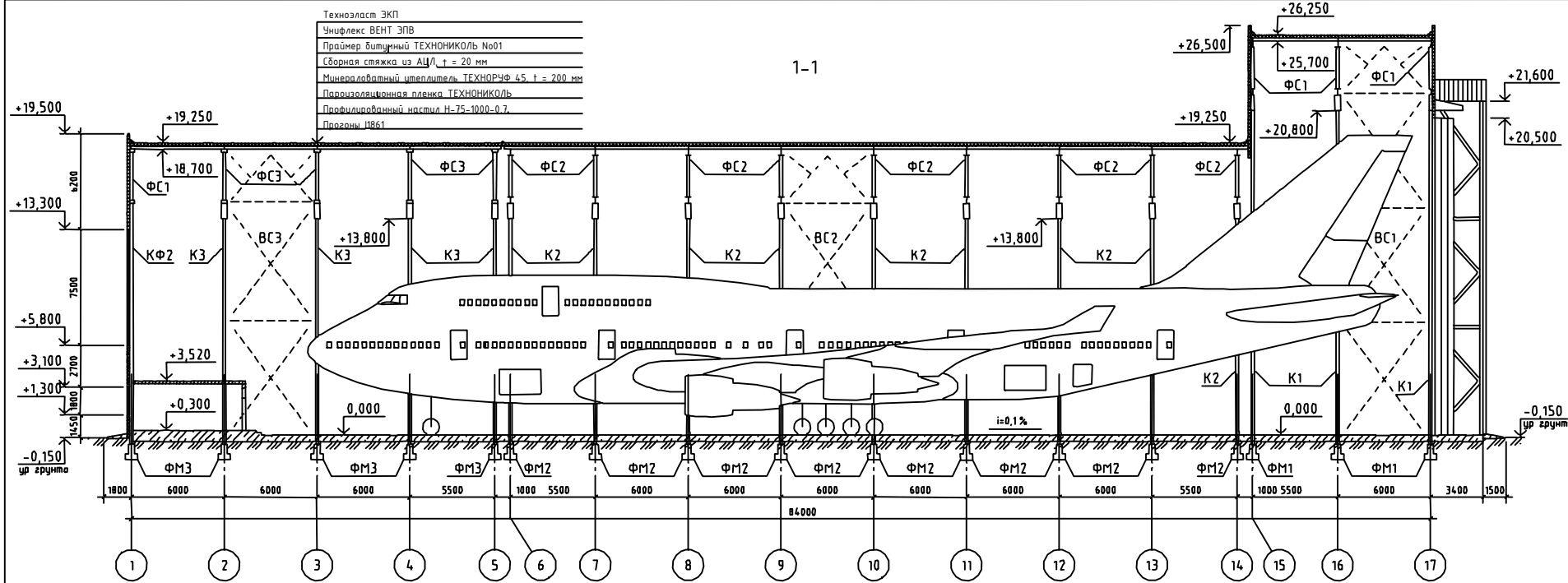
күніне созылды. Уақытша сумен жабдықтау (диаметрі 100 мм, сақиналы орналасуы, екі өрт гидраны) және электрмен жабдықтау (250 кВА КТРП) мәселелерін қарастыратын құрылыстың бас жоспары әзірленді.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы ұсынылған жобалау шешімдерін Тараз қаласындағы Әулиеата әуежайында авиациялық техникалық қызмет көрсету базасын салуда пайдалануға болатындығында, ал ангар құрылымдарын сейсмикалық негізде жобалау әдіснамасын Қазақстанның басқа сейсмикалық қауіпті аймақтарындағы ұқсас нысандарды жобалауға қолдануға болатындығында.

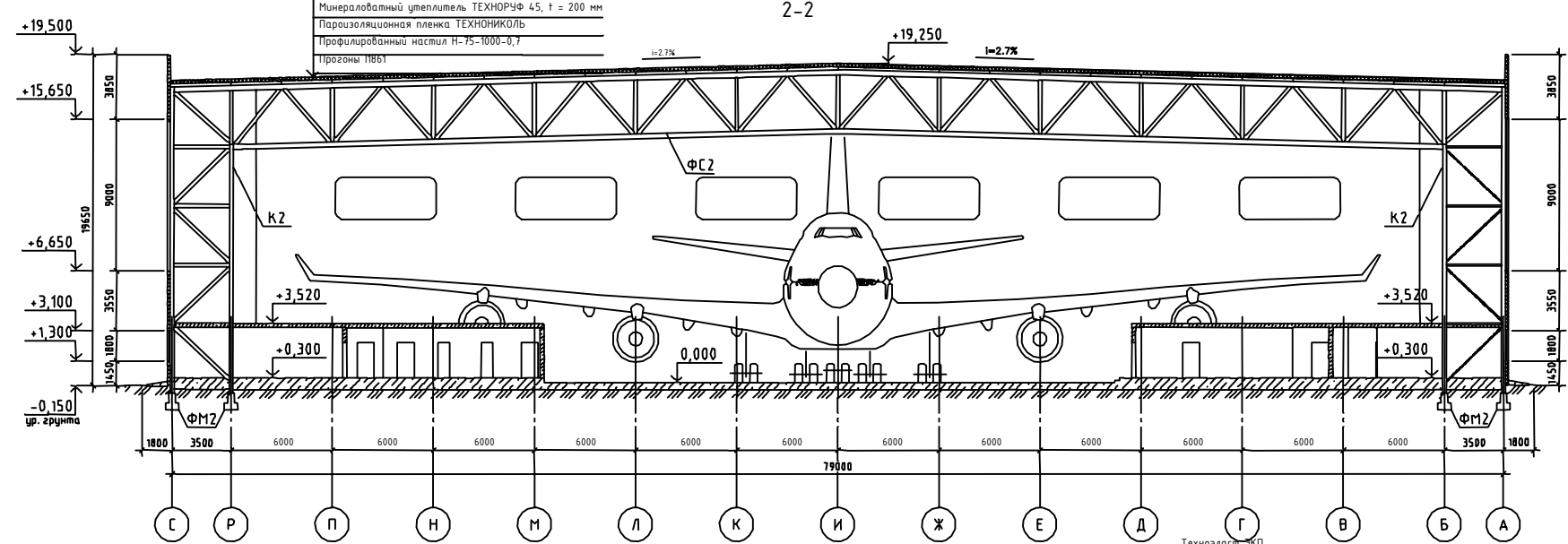
Қорытынды: Зерттеуде қойылған барлық мақсаттар толық және дұрыс шешілді және мақсатқа қол жеткізілді. Әзірленген жобалау және технологиялық шешімдер Қазақстан Республикасының нормативтік құжаттарының талаптарына негізделген Тараз қаласының нақты климаттық, геологиялық және сейсмикалық жағдайларында авиациялық техникалық базаның сенімді, қауіпсіз және үнемді жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

1. ҚР СП 2.04-07-2013. Ғимараттарды жылулық қорғау. Астана: ҚазҚҒЗИ, 2013. 75 б.
2. ҚР СП 2.04-01-2017. Құрылыс климатологиясы. Астана, 2017. 110 б.
3. ҚР СП 2.03-30-2017. Жүктемелер және әрекеттер. Астана, 2017. 90 б.
4. ҚР СП EN 1990:2015. Еурокод. Құрылымдық жобалау негіздері. Астана, 2015. 80 б.
5. ҚР СП EN 1993-1-1:2015. Еурокод 3. Болат конструкцияларды жобалау. 1-1 бөлім: Жалпы ережелер. Астана, 2015. 95 б.
6. ҚР СП EN 1993-1-8:2015. Еурокод 3. Буын қосылыстарын жобалау. Астана, 2015. 120 б.
7. ҚР СП 5.01-102-2013. Ғимараттар мен құрылыстардың іргетасы. Астана, 2013. 220 б.
8. ҚР СП 5.01-103-2013. Қадалы іргетастар. Астана, 2013. 86 б.
9. ҚР СП 2.01-19-2004. Сейсмикалық аймақтардағы құрылыс. Алматы, 2004. 80 б.
10. ҚР СП 1.03-05-2011. Жүк көтергіш және қоршау конструкциялары. Астана, 2011. 280 б.
11. Кудишин Ю. И. Металл конструкциялары: оқулық / ред. Ю. И. Кудишина. — 13-ші басылым. — Мәскеу: Академия, 2011. — 688 б.
12. Горев, В. В. Металл конструкциялары. Том. 1. Құрылымдық элементтер / В. В. Горев. — 3-ші басылым. — Мәскеу: Высшая школа, 2004. — 551 б.
13. Далматов, Б. И. Топырақ механикасы, іргетас және іргетастар / Б. И. Далматов. — 3-ші басылым. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 415 б.
14. Майлян, Р. Л. Құрылыс құрылымдары / Р. Л. Майлян, Д. Р. Майлян, Ю. А. Веселев. — 5-ші басылым. — Ростов қаласы / Д: Феникс, 2013. — 875 б.
15. Субраманиан Н. Болат құрылымдарын жобалау / Н. Субраманиан. — 2-ші басылым. - Оксфорд: Оксфорд университетінің баспасы, 2016. - 1040 б.
16. Горенц Б. Е. Болат дизайнерінің анықтамалығы / Б. Е. Горенц, Р. Тиниоу, А. А. Сям. - 8-ші басылым. - Сидней: UNSW Press, 2012. - 560 б.
17. EN 1993-1-1:2005. Еурокод 3: Болат конструкцияларын жобалау. 1-1 бөлім: Ғимараттарға арналған жалпы ережелер мен ережелер. - Брюссель: CEN, 2005. - 96 б.
18. EN 1998-1:2004. Еурокод 8: Жер сілкінісіне төзімділік үшін құрылымдарды жобалау. 1-бөлім: Жалпы ережелер және сейсмикалық әрекеттер. - Брюссель: CEN, 2004. - 232 б.
19. ICAO Doc 9137. Әуежай қызметтері бойынша нұсқаулық. 8-бөлім: Әуежайды пайдалану қызметтері. — 4-ші басылым. — Монреаль: ICAO, 2018. — 96 б.

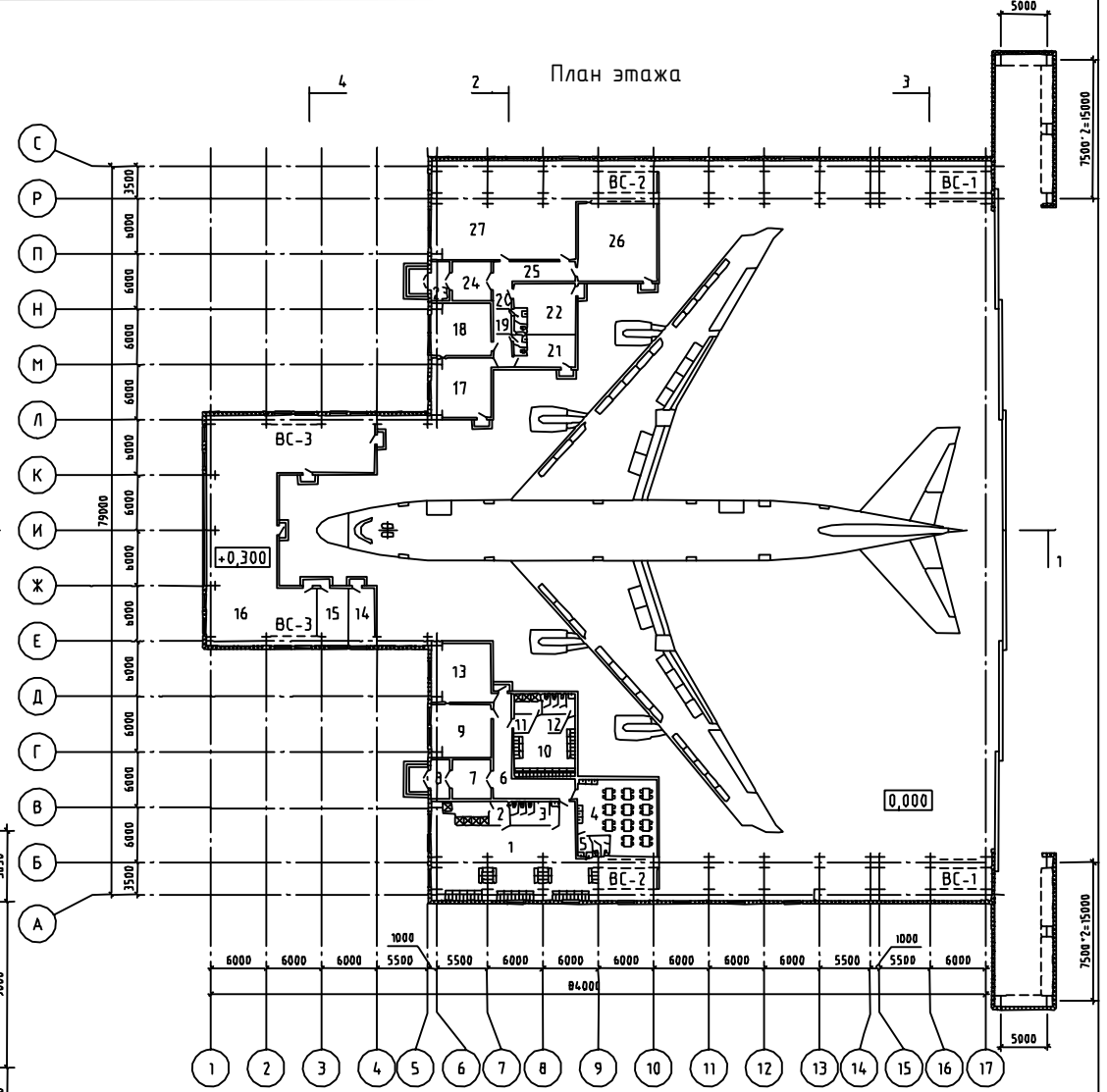
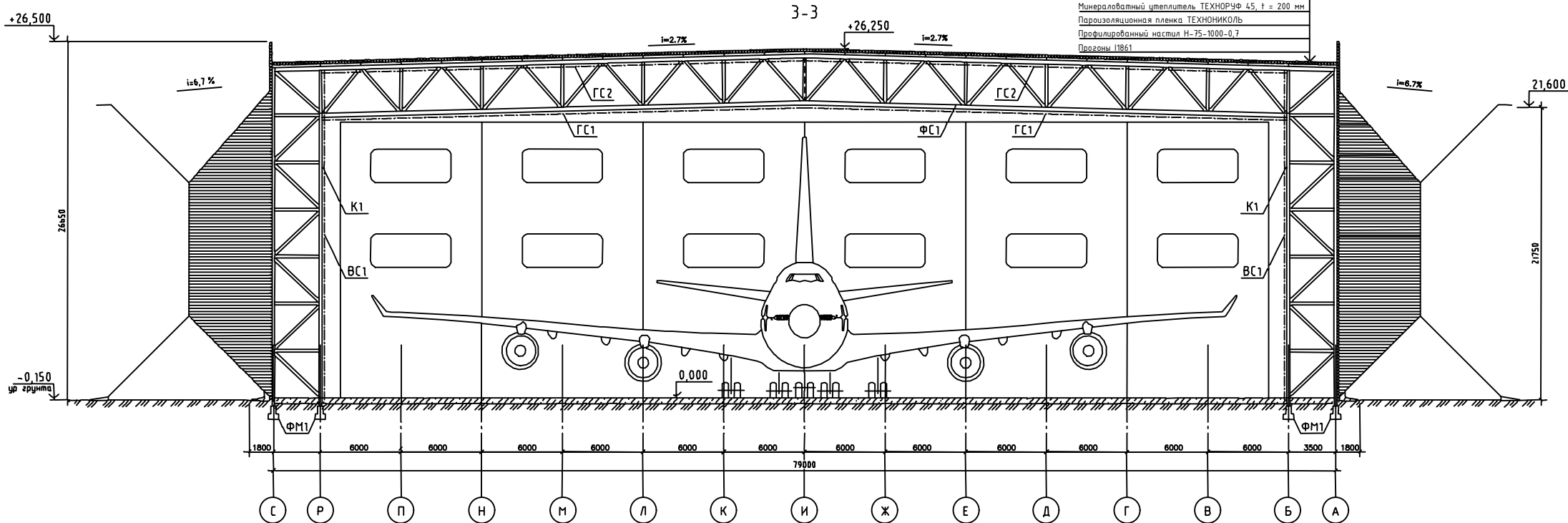
20. Nethercot D. A. Болат конструкциялары: Практикалық жобалау зерттеулері / D. A. Nethercot. — 4-ші басылым. - Лондон: CRC Press, 2018. - 288 б.



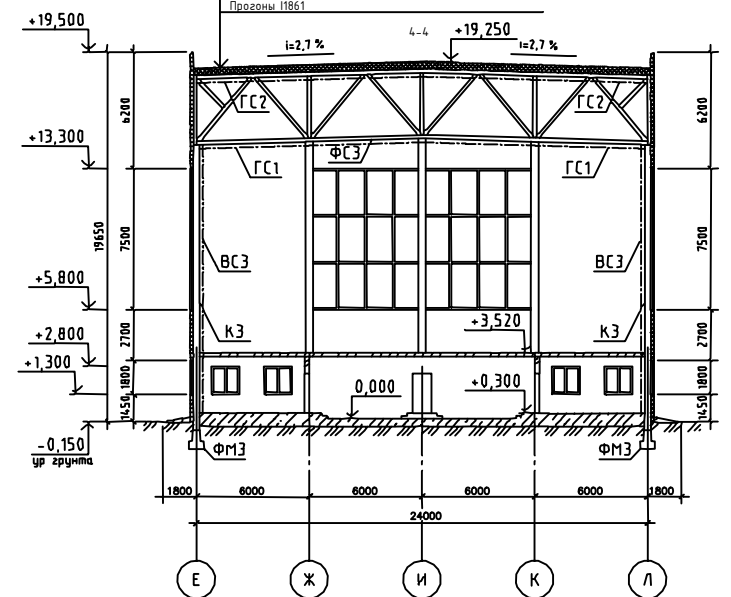
Техноласт ЭКП
Унифлекс ВЕНТ ЭПВ
Праймер битумный ТЕХНИКОЛЬ №01
Сборная стяжка из АЦЛ, $t = 20$ мм
Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ 45, $t = 200$ мм
Пароизоляционная пленка ТЕХНИКОЛЬ
Профилированный настил Н-75-1000-0,7
Порогны ИБ61



Техноласт ЭКП
Унифлекс ВЕНТ ЭПВ
Праймер битумный ТЕХНИКОЛЬ №01
Сборная стяжка из АЦЛ, $t = 20$ мм
Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ 45, $t = 200$ мм
Пароизоляционная пленка ТЕХНИКОЛЬ
Профилированный настил Н-75-1000-0,7
Порогны ИБ61

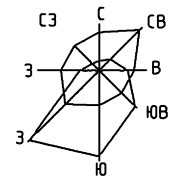
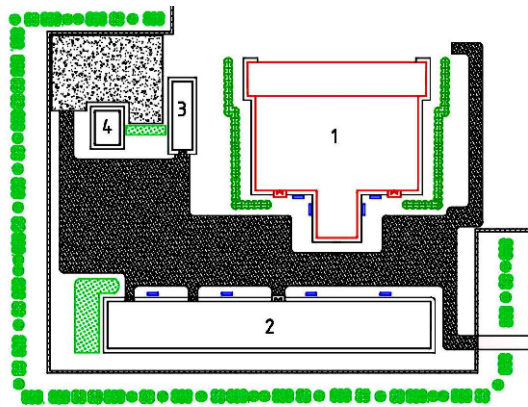
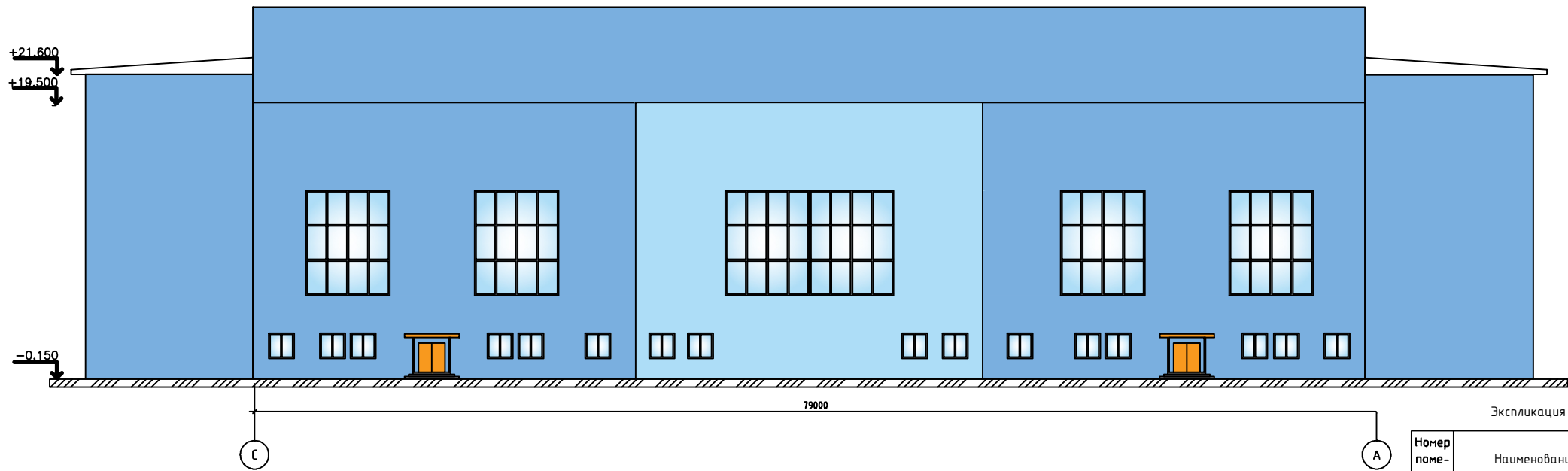
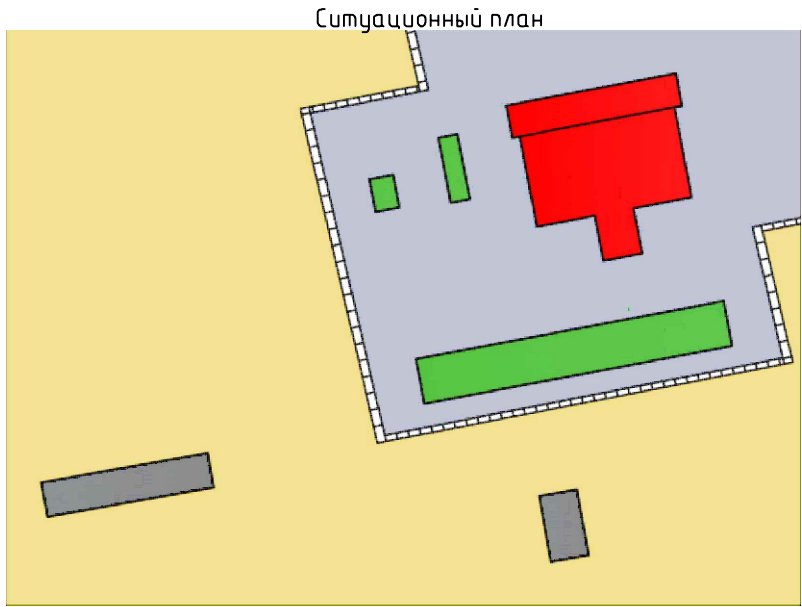
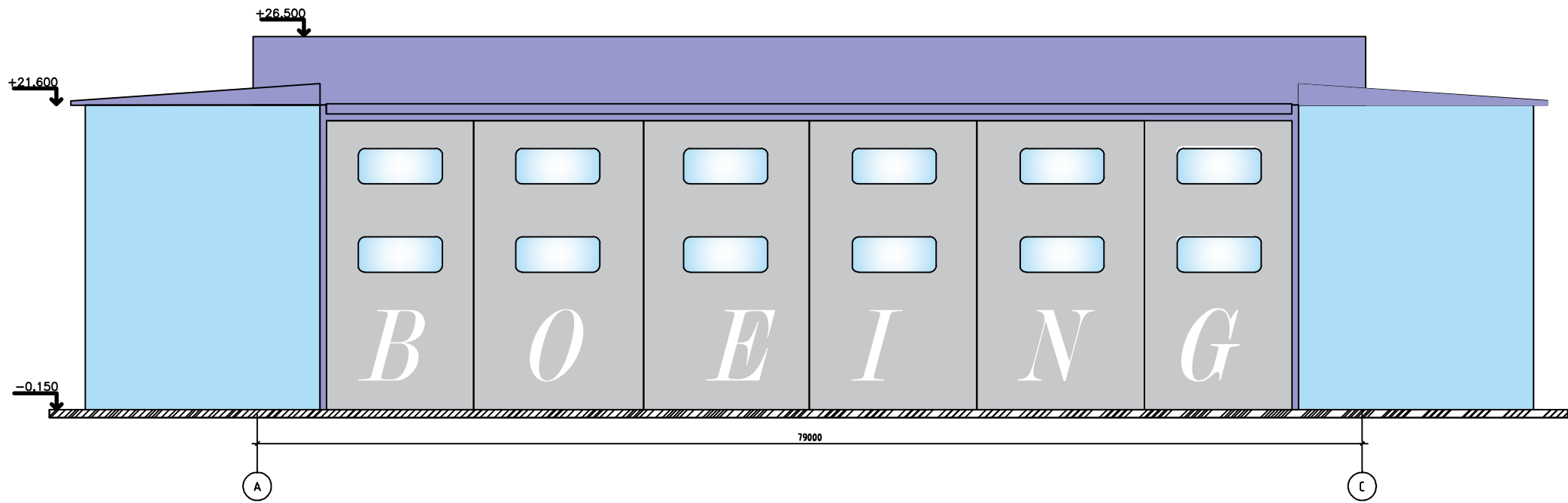


Техноласт ЭКП
Унифлекс ВЕНТ ЭПВ
Праймер битумный ТЕХНИКОЛЬ №01
Сборная стяжка из АЦЛ, $t = 20$ мм
Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ 45, $t = 200$ мм
Пароизоляционная пленка ТЕХНИКОЛЬ
Профилированный настил Н-75-1000-0,7
Порогны ИБ61



1. За отметку 0,000 принят уровень чистого пола ангара.
2. Конструктивные элементы, в том числе фундаменты, колонны, ригели, изображены условно.
3. Расположение вентиляционных шахт на разрезах условно не показано.
4. Экспликация помещений смотри на листе №2.
5. Подробное конструктивное исполнение воротного кармана см. на листе 3.

Текст				Текст		
Ангар для самолета Boeing 737-600 г.Тараз				Архитектурно-строительный раздел	Страница	Масштаб
Имя Лист				№ докум.	Полн.	Дата
Эксперт				Инициалы		
Разработчик				Инициалы		
Конструктор				Инициалы		
Детали				Инициалы		
План этажа; Разрез 1-1, 2-2, 3-3, 4-4.				Текст		



- Условные обозначения:
- деревья (хвой)
 - кустарники, стриженный
 - скатная
 - существующие здания и сооружения
 - проектируемый ангар
 - клуб
 - деревья
 - абрис
 - ограждение

Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²
1	Мужская раздевалка	149,0
2	Душевая	17,1
3	Санитарный узел	13,4
4	Комната для приема пищи	63,8
5	Санитарный узел	7,4
6	Коридор	37,7
7	Вестибюль	18,0
8	Тамбур	10,6
9	Куртка	39,8
10	Женская раздевалка	45,2
11	Душевая	6,6
12	Санитарный узел	7,8
13	Гардеробная комната	44,9
14	Кабинет кладовщика	17,5
15	Кабинет начальника склада	20,8
16	Складское помещение	283,6
17	Техническая мастерская	44,9
18	Куртка	39,8
19	Санитарный узел	3,0
20	Санитарный узел	3,5
21	Инвентарная	20,0
22	Диспетчерская	32,2
23	Тамбур	10,6
24	Вестибюль	18,0
25	Коридор	37,7
26	Помещение технических бригад	72,0
27	Складское помещение	183,4

Экспликация зданий и сооружений

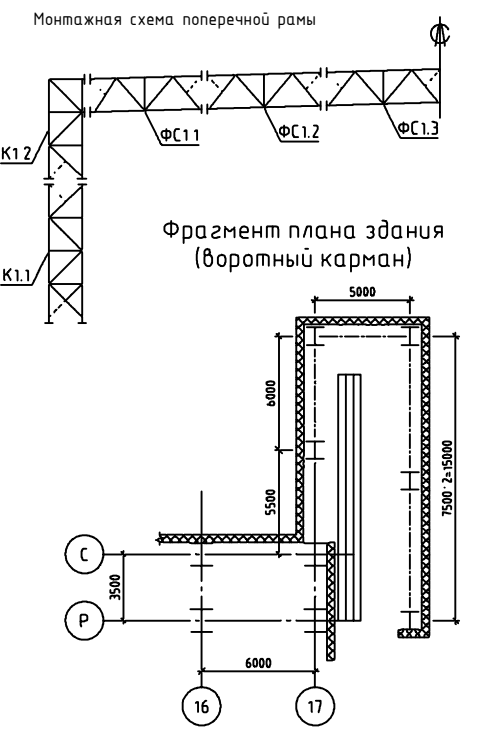
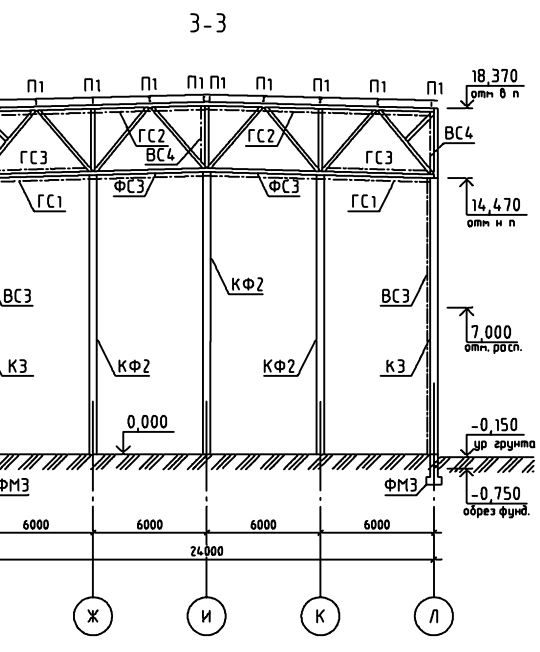
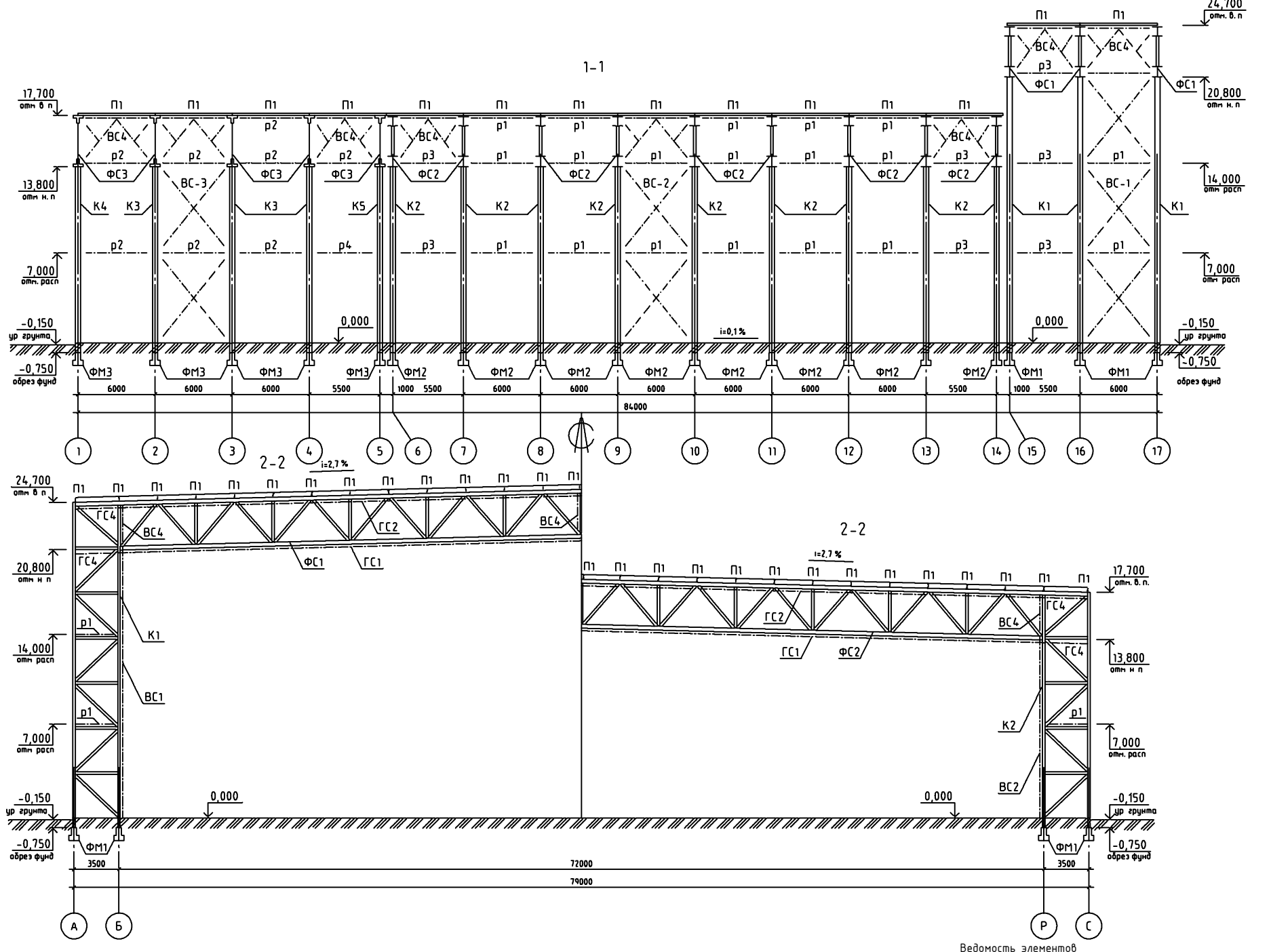
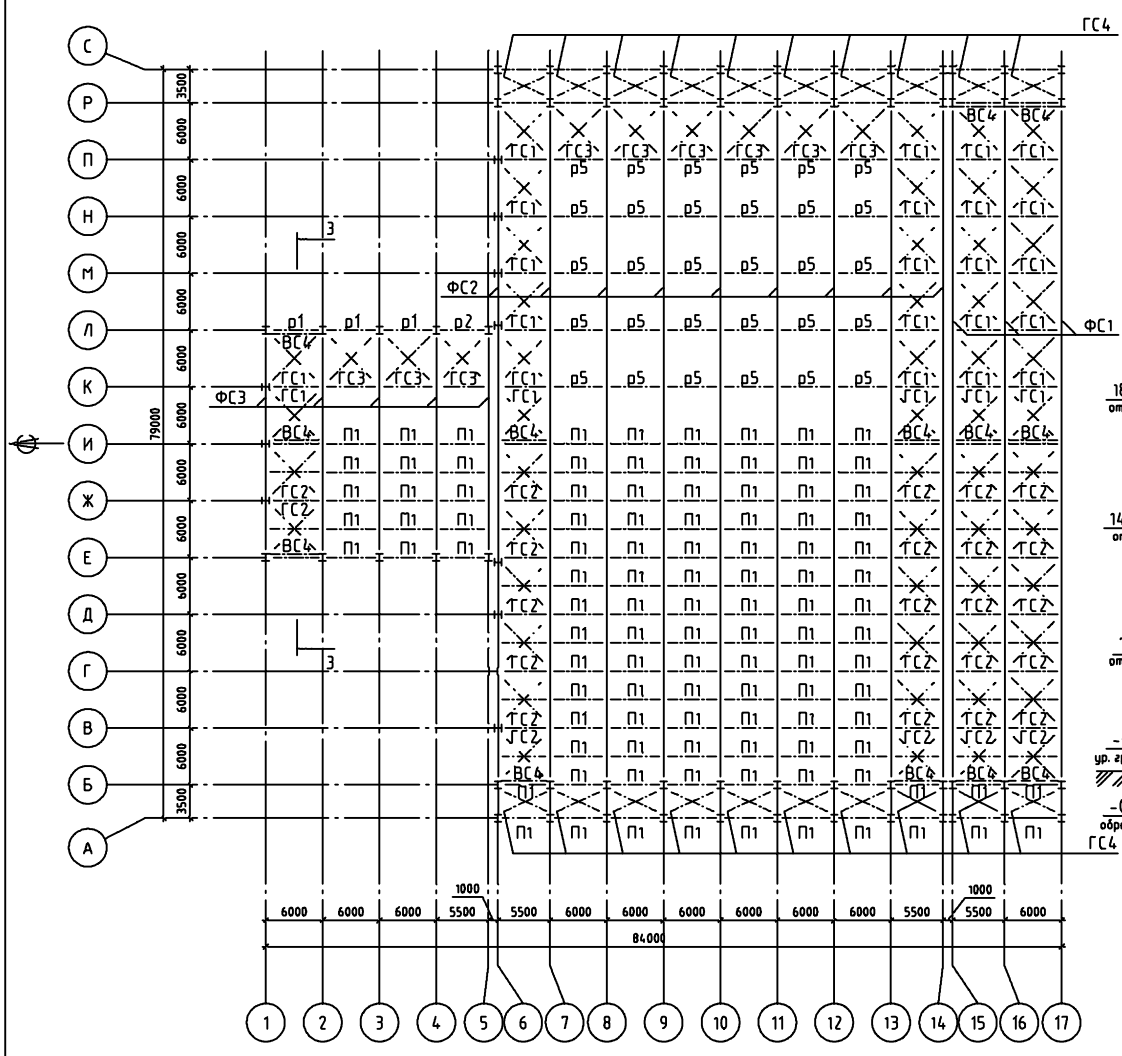
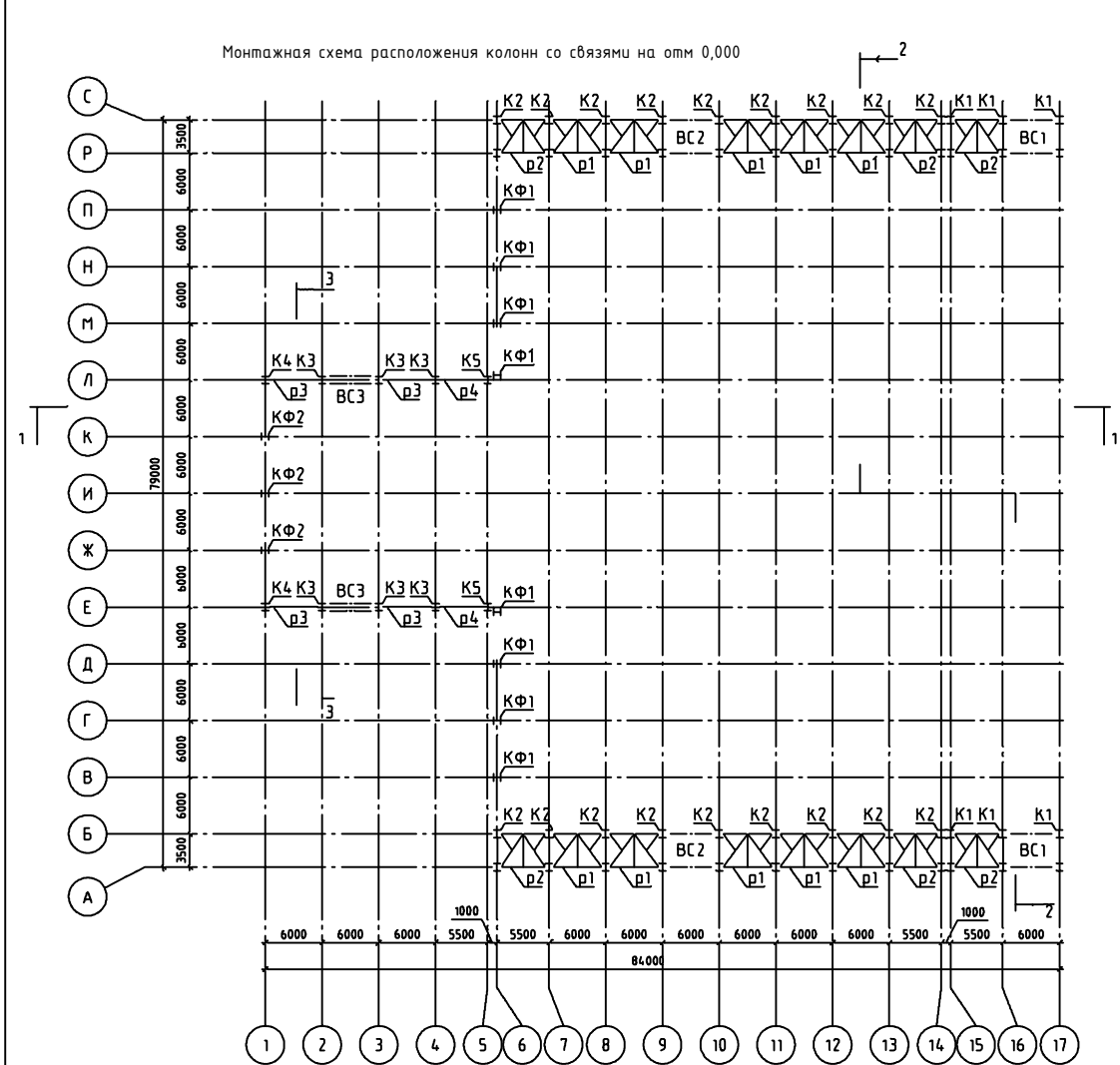
Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки
1	Проектируемый ангар	
2	Здание технических служб	
3	Насосная станция пожаротушения	
4	Резервуар для воды	

Технико-экономические показатели

- Площадь участка - 10000 м²
- Площадь застройки - 6300 м²
- Площадь озеленения - 500 м²
- Площадь дорожного покрытия - 500 м²
- Строительный объем - 116700 м³

- За отметку 0,000 принят уровень чистого пола ангара.
- Конструктивные элементы, в том числе фундаменты, колонны, ригели, изображены условно.
- Смотреть совместно с листом 1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Текст	Страница	Масштаб
					Ангар для самолета Boeing 737 в г.Тараз		
Эксперт					Архитектурно-строительный раздел	1	8
Инженер					Фасад А-С(С-А,1-17), экспликация помещений, зданий и сооружений, генплан, ситуационный план.	Текст	
Конструктор							
Дизайнер							

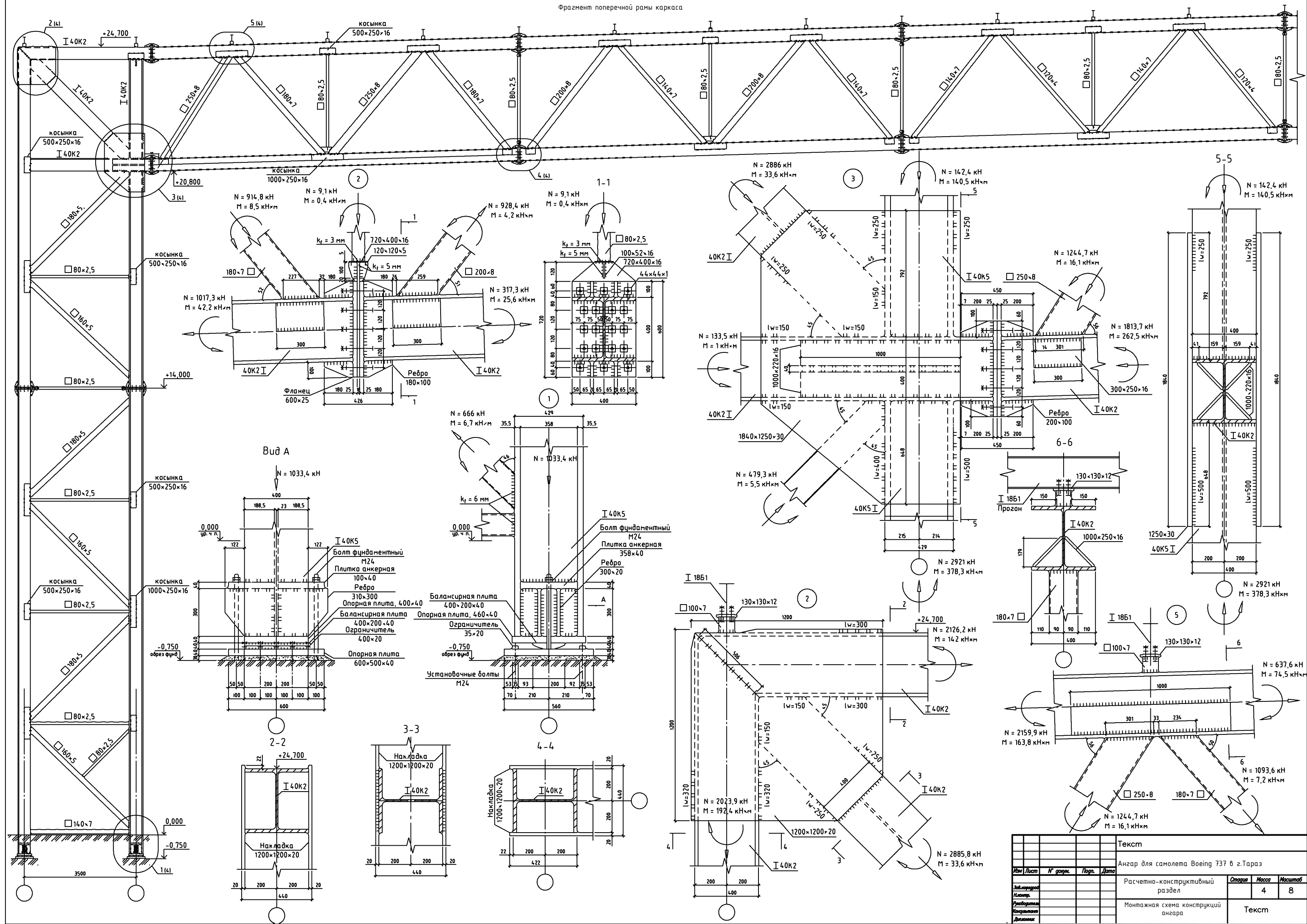


Ведомость элементов

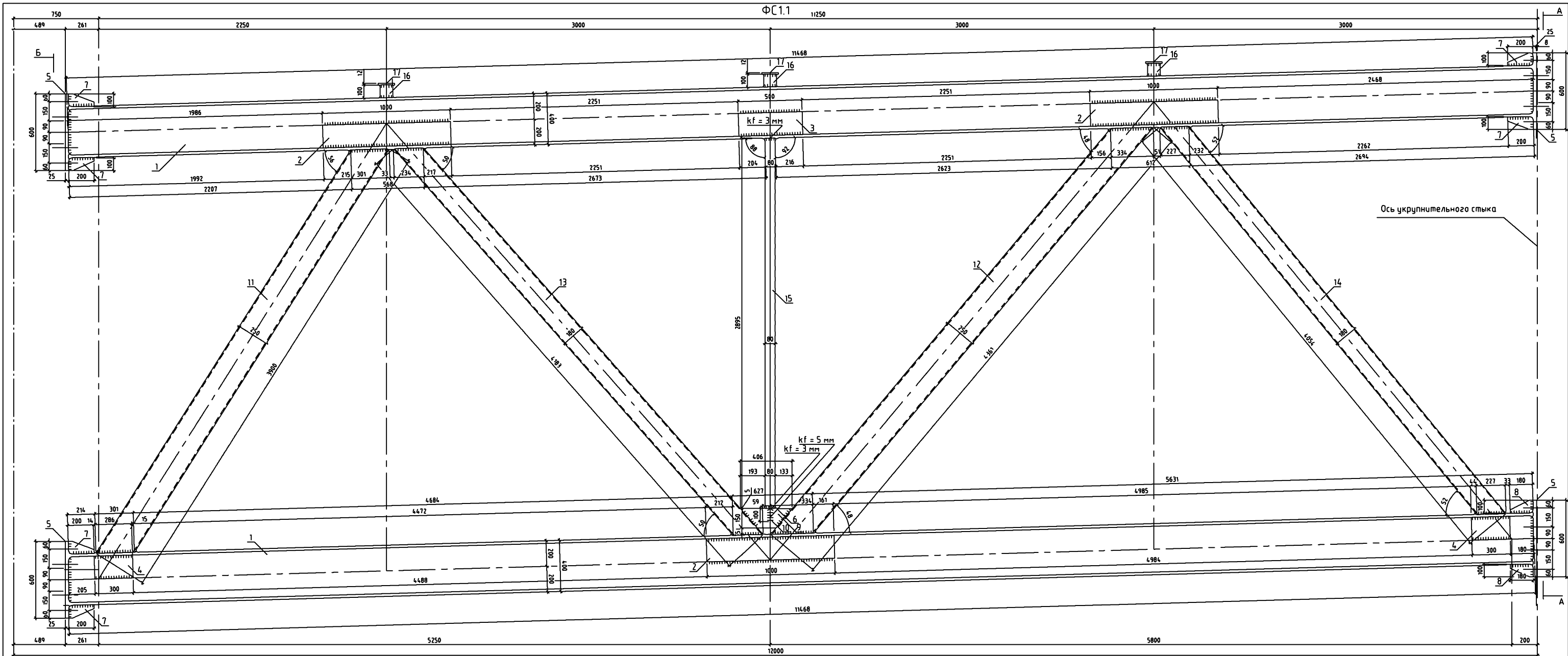
Марка	Обозначение	Наименование	Кол	Масса, кг
			шт.	общ.
K1.1	-	Колонна	6	5558,4 33350,2
K1.1	-	Колонна	6	6248,7 37492,2
KФ1	-	Колонна фахверка	6	1260 7560
KФ2	-	Колонна фахверка	3	1260 3780
ФС1.1	КМД1, лист 5	Ферма стропильная	6	4586,9 27521,2
ФС1.2	-	Ферма стропильная	6	4377 26262
ФС1.3	-	Ферма стропильная	6	4056,3 24337,4
П1	-	Прогон	320	92,4 29568
BC1	-	Вертикальная связь	2	3513,6 7027,2
BC2	-	Вертикальная связь	2	2342,4 4684,8
BC3	-	Вертикальная связь	2	1171,2 2342,4

- Материал конструкций - сталь повышенной прочности С345 по ГОСТ 27772-2015.
- Монтаж отработанных марок в укрупнительные элементы ведется на болтовых соединениях с применением высокопрочных болтов из стали 40Х "Селект".
- Стальные конструкции покрыть антикоррозионным полимерным составом "Быстротет" в три слоя с предварительным обезжириванием, обезжириванием и грунтованием.
- Состав кровельного пирога см. лист 1.
- Ведомость элементов приведена не на все здание.
- Конструкции фундамента изображены условно.
- Смотреть совместно с листами 3, 4.

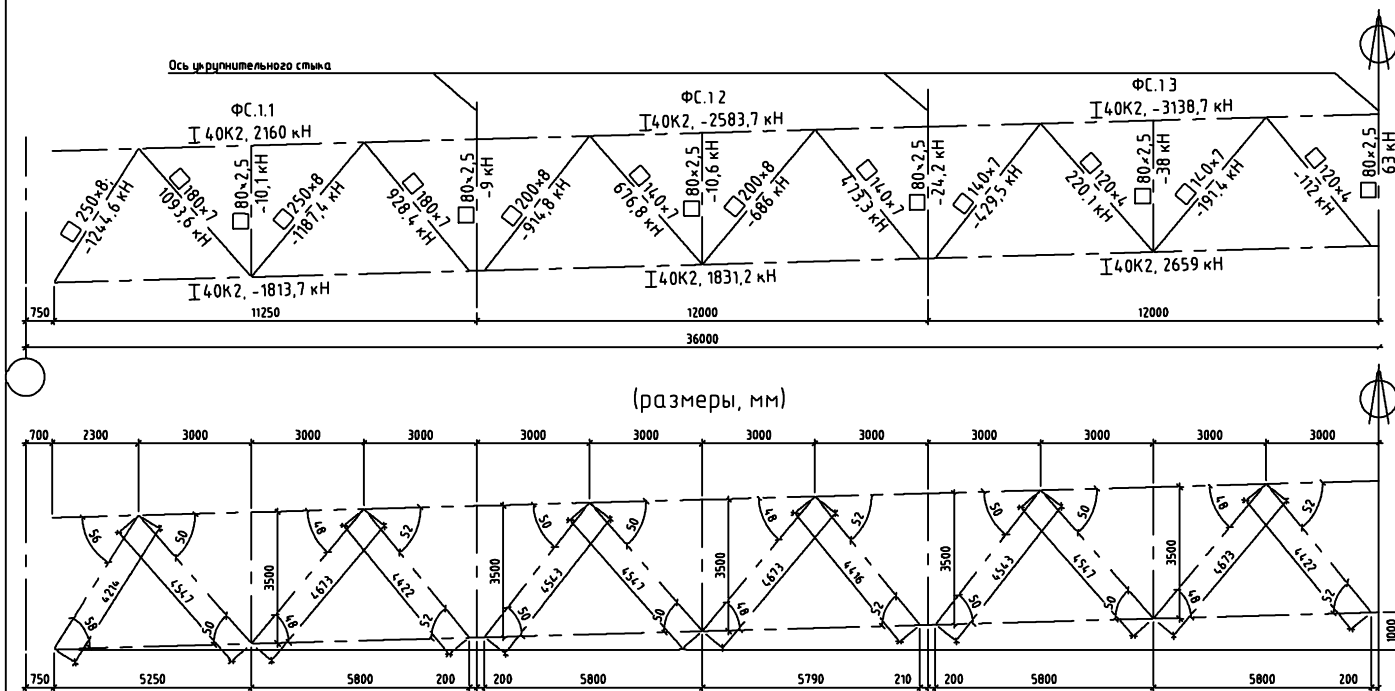
				Текст
				Ангар для самолета Boeing 737 в г.Тараз
Изм	Лист	№ докум.	Пояс.	Дата
Экз.инженер				
Листов				
Утвержден				
Конструктор				
Должность				
				Расчетно-конструктивный раздел
				Монтажная схема конструкций ангара
				Текст
				Формат А1



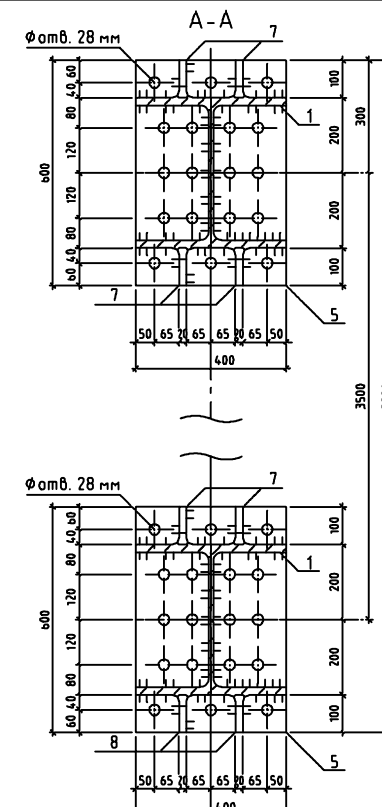
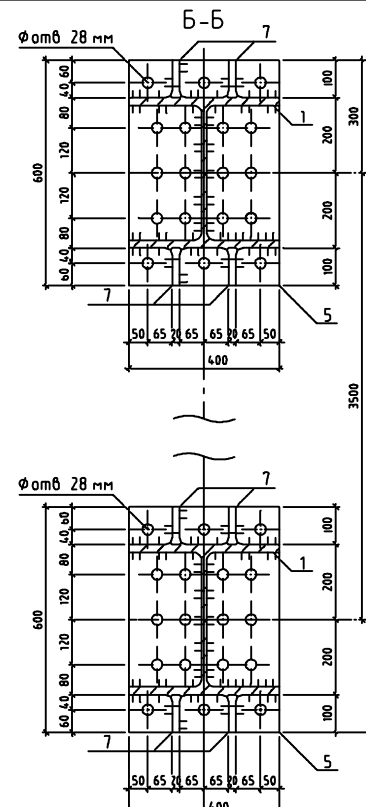
						Текст						
						Ангар для самолета Boeing 737 в г.Тараз						
Изм	Лист	№ докм.	Подп.	Дата								
Эль.контрпроб					Расчетно-конструктивный раздел	<table><tr><td>Стоимость</td><td>Масса</td><td>Масштаб</td></tr><tr><td></td><td>4</td><td>8</td></tr></table>	Стоимость	Масса	Масштаб		4	8
Стоимость	Масса	Масштаб										
	4	8										
Настыр.					Монтажная схема конструкций ангара	Текст						
Умободитель												
Конструктор												
Детальщик												



Геометрическая схема фермы



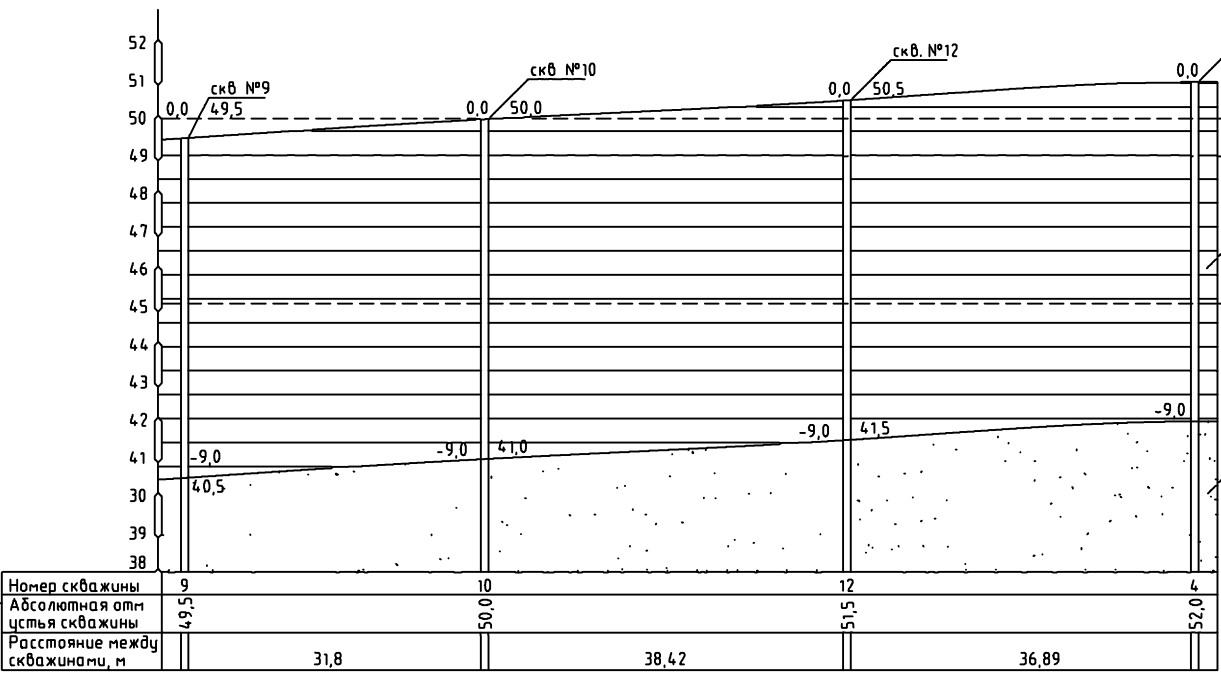
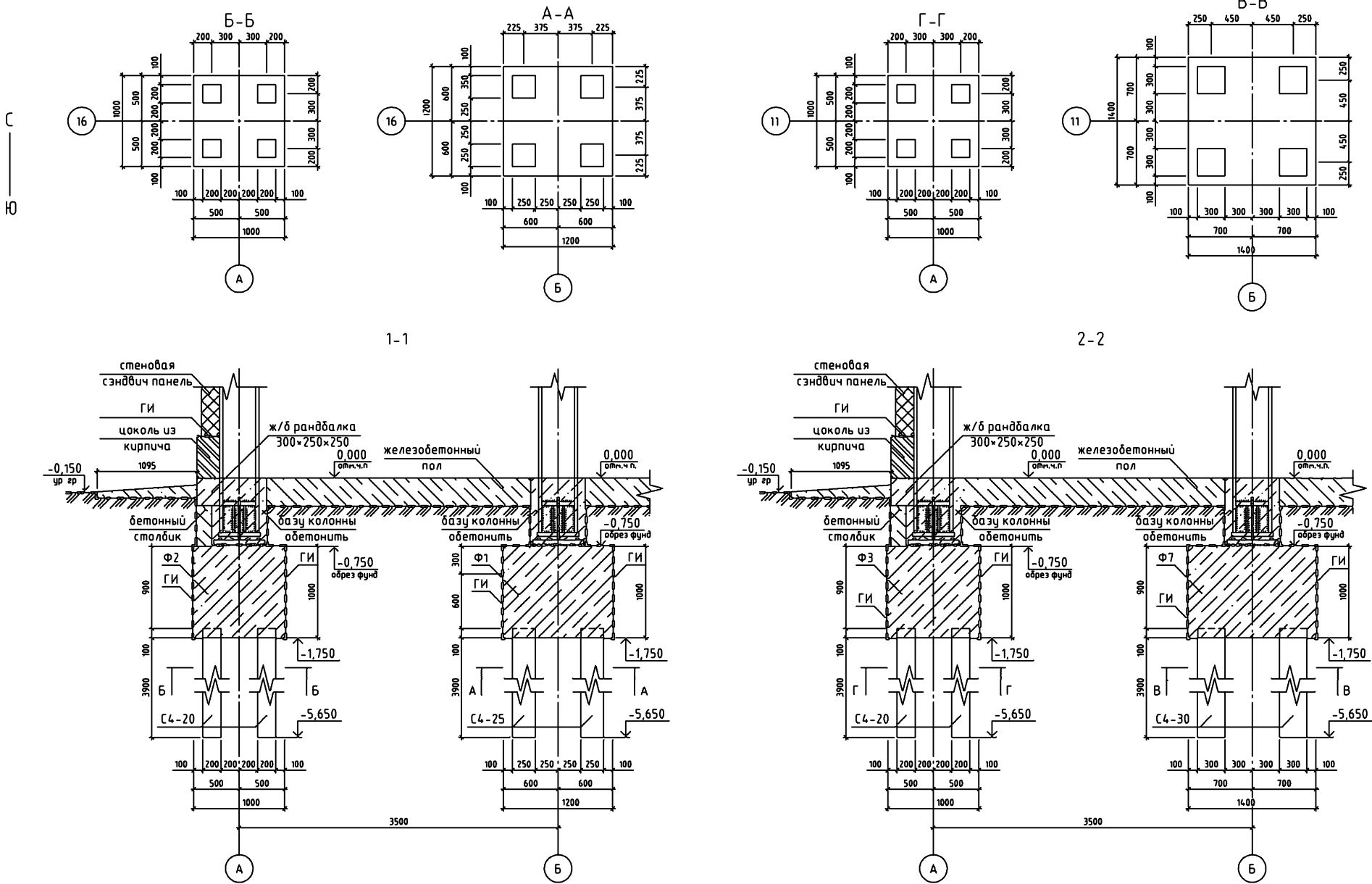
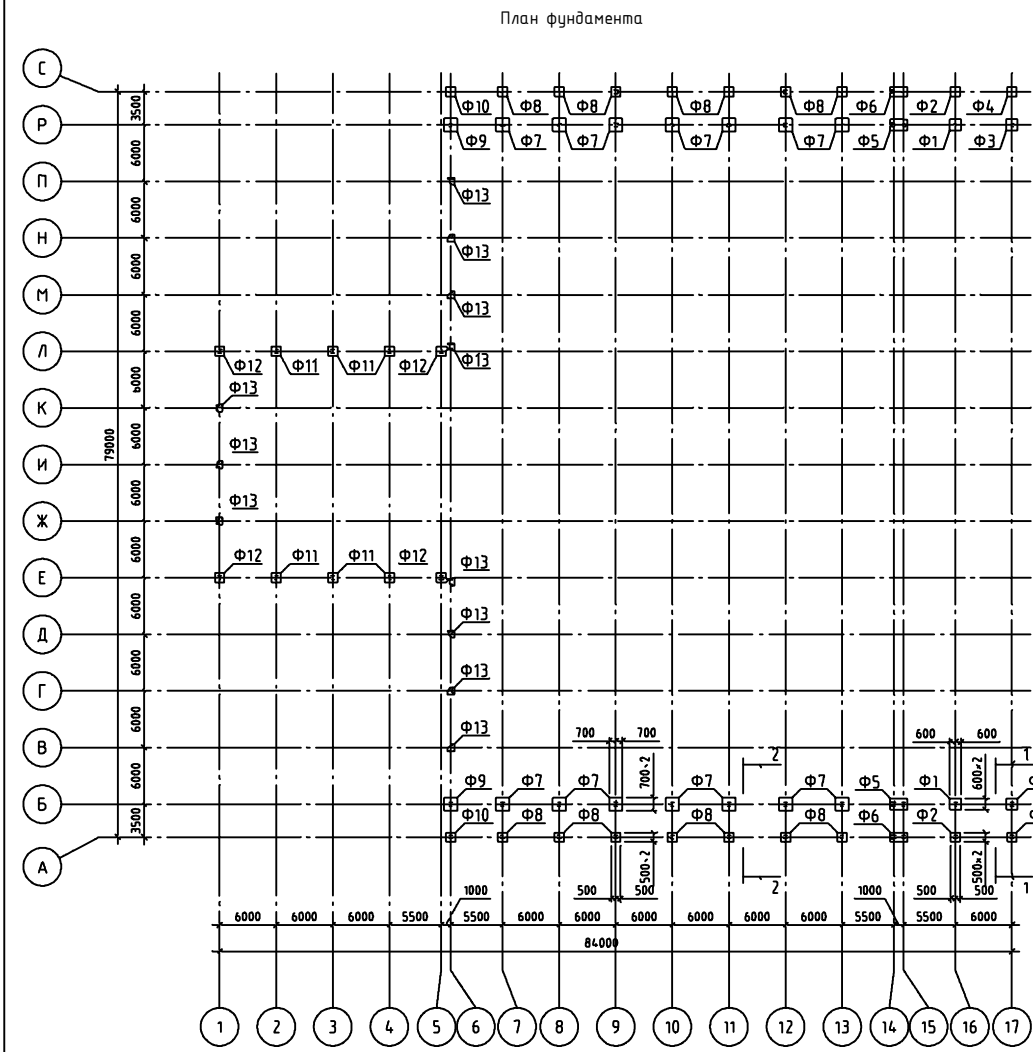
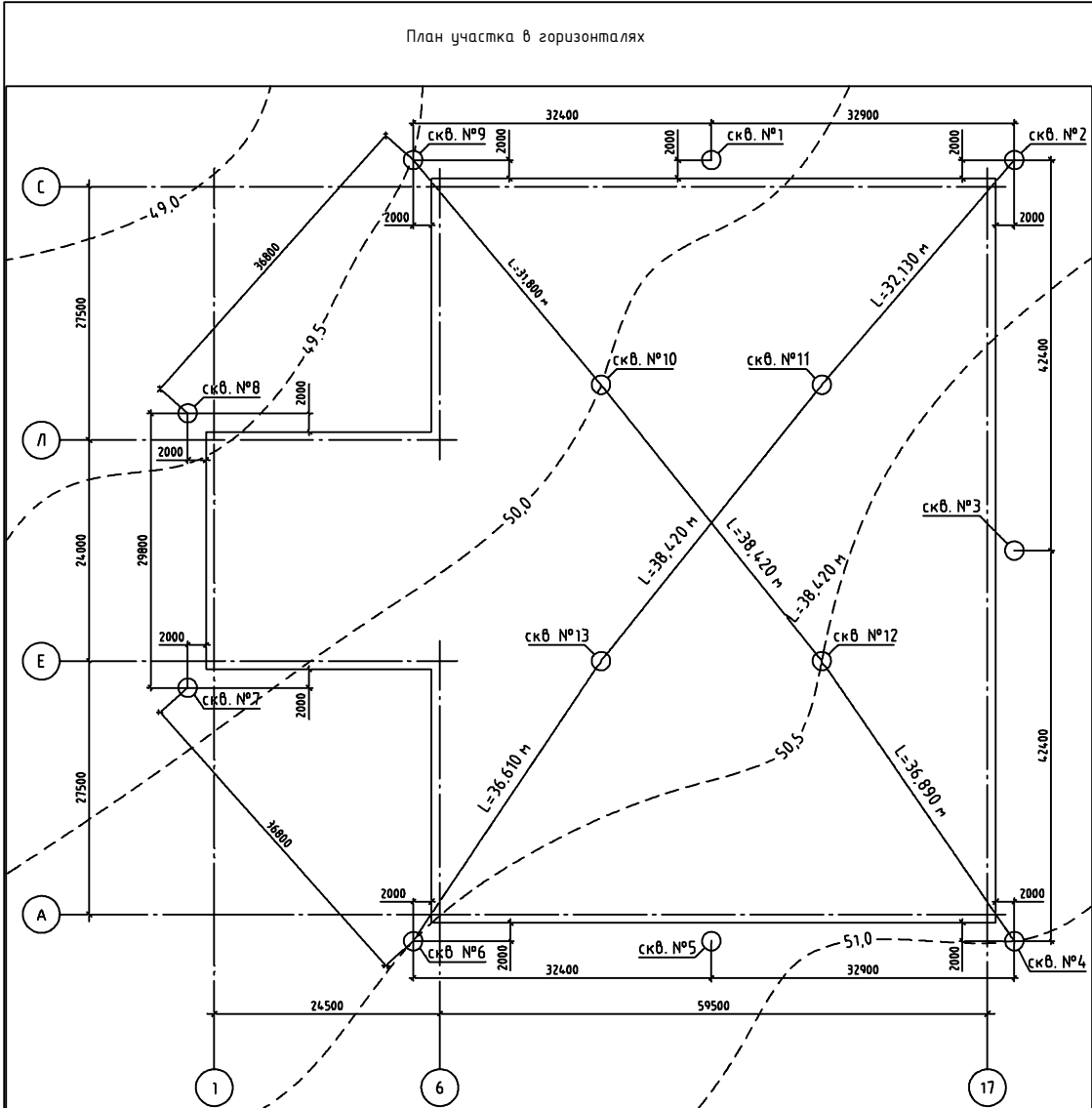
(размеры, мм)



Спецификация на отправочный элемент

Мар- ка	Поз.	Кол., шт.		Сечение	Длина мм	Масса, кг			Марка стали	Примечание
		п	н			шт	общ	эле		
ФС1.1	1	2		└40К2	11468	1896,1	3792,3	6003,7	С345	ГОСТ Р 57837-2017
	2	6		250×16	1000	31,4	188,4			-
	3	2		250×16	500	15,7	31,4			-
	4	4		250×16	300	9,4	37,7			-
	5	4		400×25	600	47,1	188,4			-
	6	1		120×5	120	0,6	0,6			-
	7	12		100×20	200	3,1	37,7			-
	8	4		100×20	180	2,8	11,3			-
	9	1		150×16	406	7,6	7,6			-
	10	2		100×5	120	0,5	1			-
	11	1		□250×8	3900	645,5	645,5			ГОСТ 30245-2003
	12	1		□250×8	4361	721,7	721,7			ГОСТ 30245-2003
	13	1		□180×7	4183	158,2	158,2			ГОСТ 30245-2003
	14	1		□180×7	4054	153,3	153,3			ГОСТ 30245-2003
	15	1		□80×2,5	2895	17,5	17,5			ГОСТ 30245-2003
	16	3		□100×7	100	2,1	6,2			ГОСТ 30245-2003
	17	3		130×12	130	1,6	4,8			-
Масса наплавленного металла %								60		

Текст				Текст		
Ангар для самолета Boeing 737 6 г.Тараз				Текст		
Изм.	Лист	№ док.	Полн.	Дата	Статус	Масштаб
Эксперт					5	8
Исполн.					Текст	
Рисован						
Детали					Оптовая марка Ф.С.1.1 геометрическая схема спецификация	



Спецификация элементов фундамента

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед. кг	Прим.
Ф1	-	Свайный ростверк	2	2790	
Ф2	-	Свайный ростверк	2	2180	
Ф7	-	Свайный ростверк	14	3300	
Ф8	-	Свайный ростверк	14	2180	
С4-25	С40 25-А800, ГОСТ 19804-2012	Забивная свая	8	625	
С4-20	С40 20-А800, ГОСТ 19804-2012	Забивная свая	64	400	
С4-30	С40 30-А800, ГОСТ 19804-2012	Забивная свая	56	900	

1. За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола 1 этажа.
2. Боковые поверхности фундаментов, соприкасающиеся с грунтом, обмазать горячим битумом за 2 раза по слою праймера;
3. Гидроизоляция фундамента производить с применением гидроизоляционного самоклеящегося безосновного материала "Технониколь";
4. Обратную засыпку пазух производить местным непучинистым и ненабухающим грунтом, слоями по 200 мм и доведением объемного веса скелета грунта до 1,65 т/м³ трамбованием.
5. Спецификация элементов фундамента приведена для свайных фундаментов по осям 7-13 и 16.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Текст
Зам.	1	1			Ангар для самолета Boeing 737 6 г.Тараз
Изм.	1	1			Основания и фундаменты
Изм.	1	1			Страна
Изм.	1	1			Масса
Изм.	1	1			Масштаб
Изм.	1	1			6
Изм.	1	1			8
Изм.	1	1			Текст

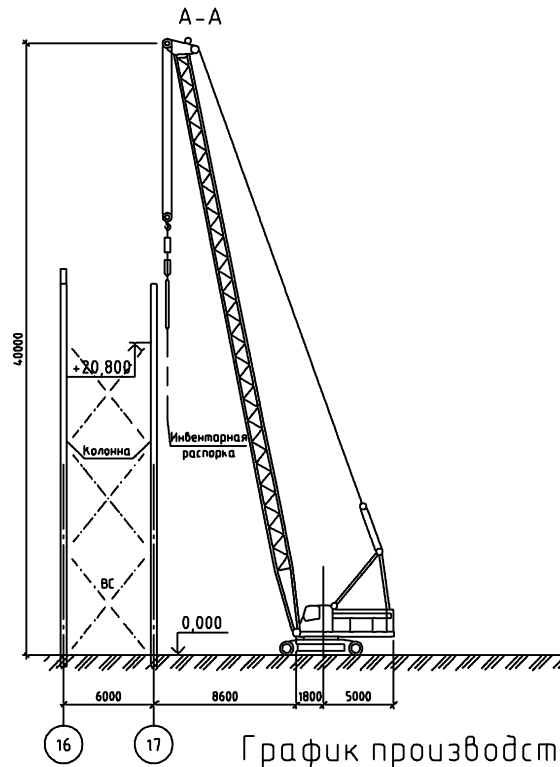
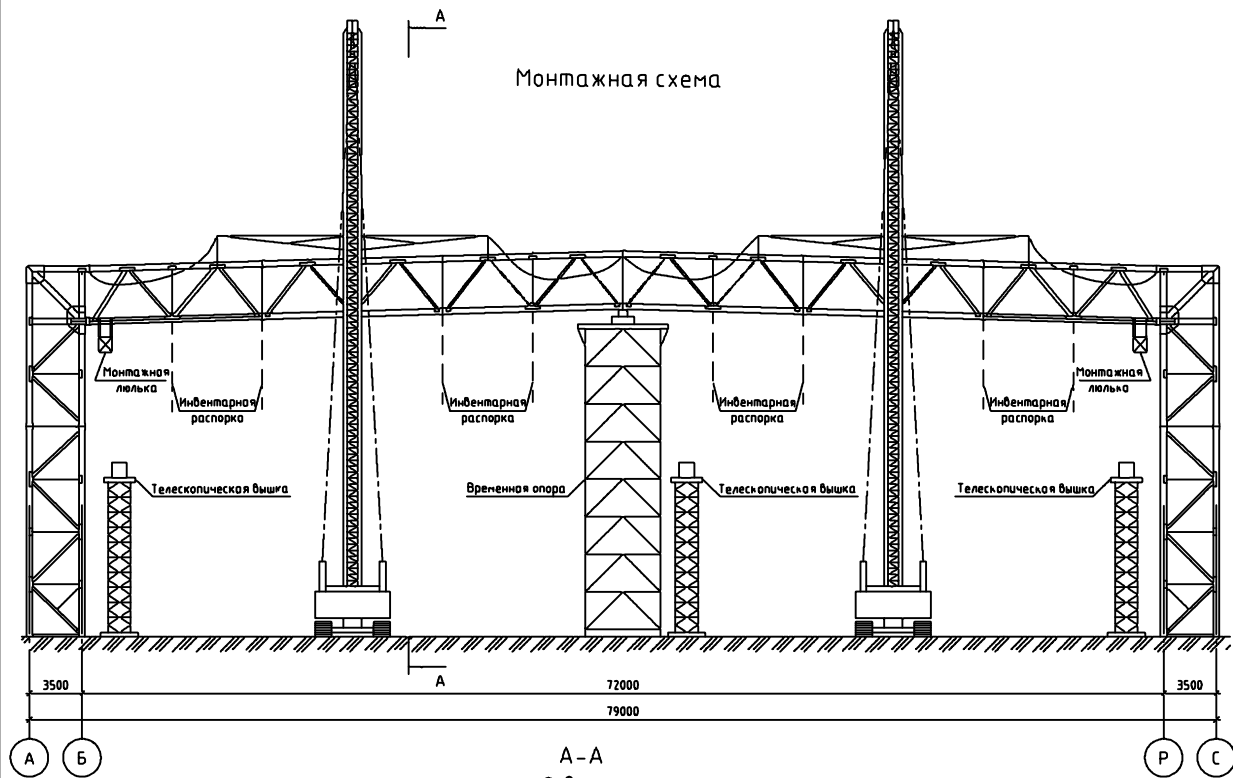
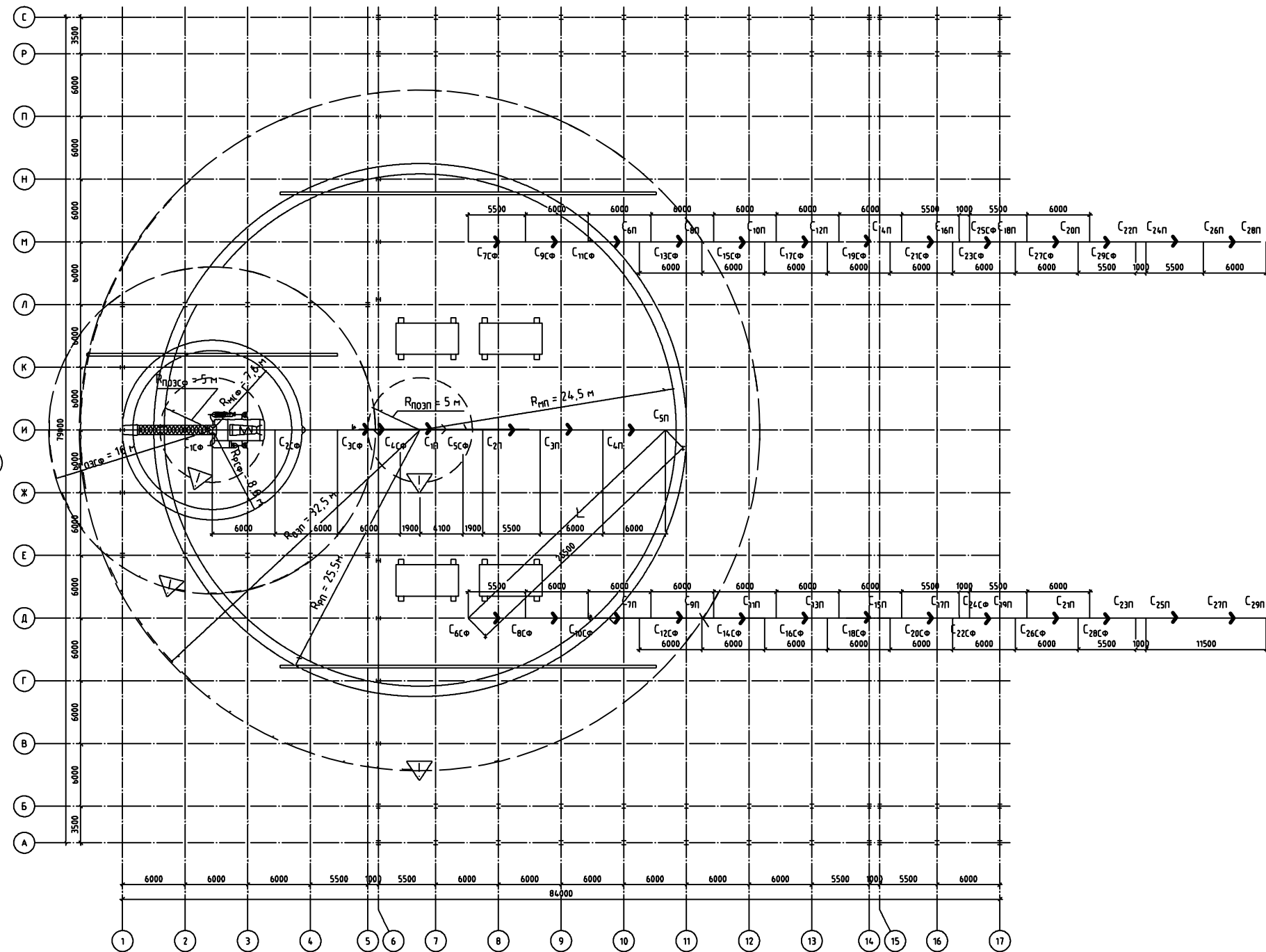


График производства работ

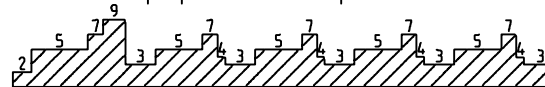


№ п/п	Наименование работ	Объём работ		Затраты труда, чел.-см	Потребность в машинах		Число смен в сутки	Числ раб в смену	Продол работ, дни	Рабочие дни																													
		Ед. изм	Кол-во		Наименование, марка	Кол-во маш.-см				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
1	Разгрузка и складирование стропильных ферм.	100 т	3,883	2,0	Кран на гусеничном ходу, ДЭК-631А; Кран на автомобильном ходу, КС-35626.	74,9 7,04	1	2	1,0																														
	Укрепление отпорочных заводских элементов в конструктивный элемент.	шт	72+10	62,79	Аппарат для газовой сварки и резки, р2а-02.	45,86		5	12,5																														
	Установка стропильных ферм на колонны поперечной рамы;	шт.	24+5	32,3	Сварочный преобразователь, ПСО-500, Автомобиль бортовой КанАЗ 4308.	50,43 10,22	1	5	6,5																														
2	Разгрузка и складирование прогонов.	100 т	0,3	0,8	Кран на гусеничном ходу, ДЭК-631А; Кран на автомобильном ходу, КС-35626.	0,5 0,47	1	2	1,0																														
	Установка прогонов на стропильные фермы.	шт	320	11,8	Аппарат для газовой сварки и резки, р2а-02.	0,47	1	3	4,0																														
	Сварка прогонов нижним швом с верхним поясом стропильной фермы;	10 м шва	64	23,4	Сварочный преобразователь, ПСО-500, Автомобиль бортовой КанАЗ 4308.	2,42	2	2	6,0																														
3	Разгрузка и складирование профилированного листа;	100 т	0,64	0,8	Кран на гусеничном ходу, ДЭК-631А; Кран на автомобильном ходу, КС-35626.	24,2 1,8	1	2	1,0																														
	Установка профилированного листа на прогоны.	100 м²	64	23,4	Аппарат для газовой сварки и резки, р2а-02.	13,97	1	3	8,0																														
					Сварочный преобразователь, ПСО-500.	3,67																																	
					Демонстратор гидравлический, ДГ-100; Автомобиль бортовой КанАЗ 4308.	7,73 2,73																																	

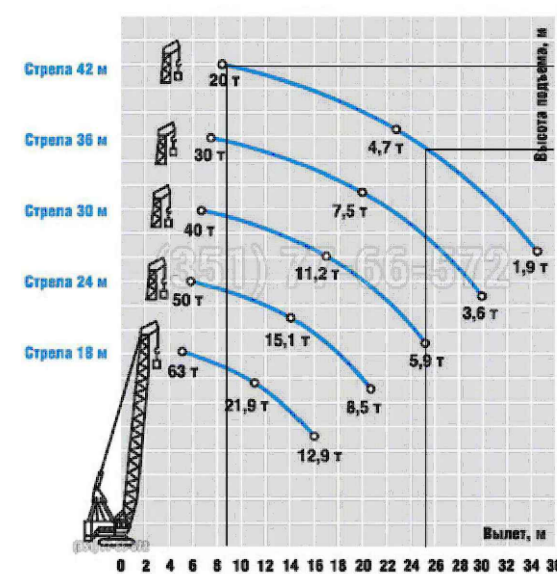
Состав бригады

Монтажники конструкций. 6 разряда - 1 человек;
5 разряда - 1 человек;
4 разряда - 2 человека;
3 разряда - 1 человек;
Сварщики 4 разряда - 4 человека;
Итого 9 человек.

График движения рабочей силы



Технологическая схема монтажа конструкций покрытия



Технологические параметры.

$R_{рс\phi} = 8,6 \text{ м}$,
 $R_{пзс\phi} = 5 \text{ м}$,
 $R_{озс\phi} = R_{рс\phi} + 7 \text{ м} = 15,6 \text{ м}$,
 $R_{нс\phi} = R_{рс\phi} - 1 \text{ м} = 7,6 \text{ м}$.

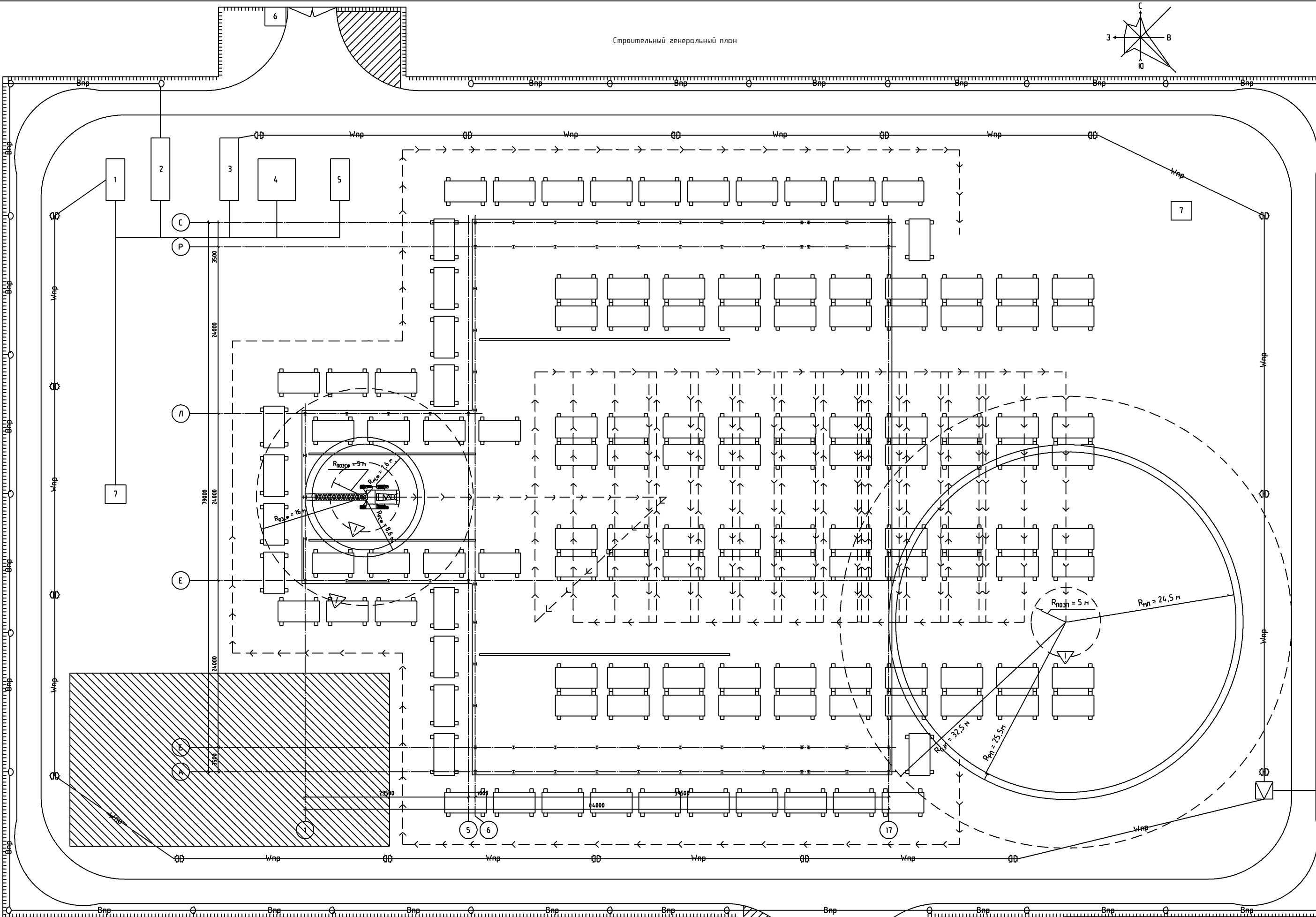
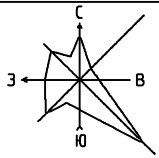
$R_{рс\phi} = 8,6 \text{ м} = L_{тр} = 8,6 \text{ м}$,
 $H_{рс\phi} = 4,0 \text{ м} > H_{тр} = 27,3 \text{ м}$,
 $R_{пзс\phi} = 18 \text{ м} < R_{кр} = 19 \text{ м}$,
 $R_{озс\phi} = 25,5 \text{ м} = L_{тр} = 25,5 \text{ м}$,
 $H_{озс\phi} = 32,6 \text{ м} > H_{тр} = 29,4 \text{ м}$,
 $R_{пн} = 0,2 \text{ м} < R_{кр} = 4,0 \text{ м}$.

Примечания

- Каждая последующая стропильная балка доставляется автотранспортом с площадки укрупнительной сборки;
- В каждом штабеле по 13 прогонов;

Количество стоек крана ДЭК-631А для монтажа стропильных ферм 29
для монтажа прогонов и профилированного листа 29

Текст			
Ангар для самолета Boeing 737 б 2.Тараз			
Изм. Лист	№ докум.	Погр.	Дата
Зам.проектировщика			
Исполнитель			
Руководитель			
Конструктор			
Детальщик			
Технология и организация строительно-производственного		Страница	Масштаб
		7	8
График производства работ технологическая схема монтажа конструкций		Текст	



- Условные обозначения:
- - пожарный гидрант
 - Впр— - проектируемый водопровод
 - Мпр— - проектируемая электросеть
 - ⊙ - прожектор
 - ⊙ - пожарный гидрант
 - ⊙ - временная трансформаторная
 - ⊙ - пункт мойки колес
 - ⊙ - временное здание
 - ⊙ - траектория движения крана
 - ⊙ - сборный ж/б забор
 - ⊙ - площадка укрупнительной сборки

Экспликация зданий и сооружений		
Номер на плане	Назначение	Общая площадь, м²
1	Прорабская (4.20-04)	14,5
2	Гардеробная и раздевалка-сушильная (4.20-03)	22,0
3	Подсобное помещение (4.20-03)	22,0
4	Закрытый склад (2х4.20-04)	29,0
5	Диспетчерская (4.20-04)	14,5
6	Прокладная (4.20-05)	2х7,2
7	Туалет (4.20-05)	7,2

					Текст				
					Ангар для самолета Boeing 737 в г.Тараз				
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Замечаний					Технология и организация строительного производства		Стояки	Масса	Масштаб
Исполн.								8	8
Рисующий					Строительный генеральный план, М1:250		Текст		
Конструктор									
Деталист									