

# **РАБОЧИЙ ПРОЕКТ**

**«Завод по производству оптико-волоконного кабеля в  
грозозащитном исполнении, по адресу: г. Алматы, р-н  
Медеуский, мкр. Алатау, ул. Ибрагимова, уч. 7»**

**Пояснительная записка.**

## Общие Указания

Рабочие чертежи отопления, вентиляции и кондиционирования разработаны на основании задания на проектирование и задания выданного строительным и технологическим отделом, в соответствии с действующими нормативными документами:

- СН РК 4.02-01-2011 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
- СП РК 4.02-101-2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;
- СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология»;
- СН РК 3.02-29-2012 «Складские здания»;
- СП РК 3.02-129-2012 «Складские здания»;
- МСН 3.02-02-2002 «Складские здания»;
- СН РК 2.04-21-2004\* «Энергопотребление и тепловая защита гражданских зданий»;
- СН РК 3.02-08-2013 «Административные и бытовые здания»;
- СП РК 3.02-108-2013 «Административные и бытовые здания»;
- СН РК 2.02-01-2014 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- СП РК 2.02-101-2014 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;

## Расчетные параметры наружного воздуха для проектирования:

- холодный период для проектирования отопления и вентиляции - минус 20.1°С;
- теплый период для проектирования кондиционирования плюс +31.2°С;
- средняя температура отопительного периода минус - 0,4°С;
- продолжительность отопительного периода - 164 суток;

Расчетные параметры внутреннего воздуха в помещениях приняты в соответствии с действующими нормами и правилами и ГОСТ 12.1.005-88\* «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», а также согласно задания на проектирование.

## Источник теплоснабжения:

Источником теплоснабжения, в соответствии с заданием на проектирование, принята проектируемая, отдельно стоящая автономная котельная на газообразном топливе. Транспорт тепловой энергии предусматривается по четырехтрубной тепловой сети. Теплоноситель, для нужд отопления и вентиляции подготавливаемый в котельной - вода с параметрами 95-70°С.

## Источник холода:

Источником холодоснабжения являются наружные блоки системы VRV и ККБ для нужд холодоснабжения приточных установок. Наружные блокисистемы VRV установлено по периметру здания.

## Теплоснабжение

Ввод теплосети предусмотрен в тепловом узле на отметке 0.000 в осях 2/1-3, А-Б/1. Подключение потребителей тепла к теплосети предусматривается:

- системы отопления по зависимой схеме с параметрами 80-60°C;
- системы теплоснабжения вентиляционных установок - по зависимой схеме с параметрами 95-70°C;

В узле управления предусматривается установка оборудования для приготовления воды для системы отопления путем насосного смешения, а так же гидравлической балансировки систем отопления и теплоснабжения.

Трубопроводы теплового пункта и систем теплоснабжения выполняются из стальных водогазопроводных по ГОСТ 3262-75 и электросварных по ГОСТ 10704-91 труб в зависимости от диаметров. Трубопроводы изолируются трубчатой изоляцией из вспененного каучука "K-FLEX".

## Отопление

Отопление здания цеха предусмотрено водяное, местными нагревательными приборами, частично за счет установки Агрегатов Воздушного Отопления (Volcano), частично за счет перегрева воздуха в приточных установках.

Система отопления цеха двухтрубная, с верхней разводкой и попутным движением теплоносителя.

В качестве нагревательных приборов приняты регистры из гладких труб.

Система отопления административно-бытовой части двухтрубная, с попутным движением теплоносителя, с нижней разводкой.

В качестве нагревательных приборов приняты алюминиевые радиаторы "Calidor".

Параметры теплоносителя для систем отопления с нагревательными приборами - приняты 80-60°C.

Помещения административного характера отапливаются двухтрубной поэтажно горизонтальной системой отопления, с попутным движением теплоносителя, с применением метал полимерных трубопроводов прокладываемых в конструкции пола в тепловой изоляции.

Радиаторы применяемые в офисных помещениях имеют высоту 500мм. Увязка всех систем отопления и теплоснабжения осуществляется за счет

установки автоматических балансировочных клапанов производства фирмы Энко. Регулировка теплоотдачи отопительных приборов в офисной части здания предусматривается за счет установки термостатических вентилей с термоголовками. Магистральные трубопроводы систем отопления и теплоснабжения выполняются из водогазопроводных по ГОСТ 3262-75 и электросварных труб по ГОСТ 10704-91 в зависимости от диаметров. Все трубопроводы систем отопления и трубопроводы теплоснабжения изолируются изоляционным материалом «K-FLEX».

### Кондиционирование

Во всех помещениях административного характера, для создания комфортных условий и для ассимиляции теплоизбытков, запроектированы системы кондиционирования воздуха. В теплый период года, система кондиционирования покрывает нагрузки теплопоступления от солнечной радиации, освещения, людей, оргтехники и другого оборудования. Так же в помещении цеха предусматривается поддержание температуры, не превышающей 25°C, за счет охлаждения приточного воздуха в системах вентиляции.

Охлаждение внутреннего воздуха в помещениях административного характера осуществляется с помощью внутренних блоков мультizonальной системы VRV.

Трубопроводы систем VRV и сплит-систем запроектированы из медных труб. Дренажные трубопроводы от внутренних блоков системы VRV и сплит-систем предусмотрены из пластиковых труб, с сбросом конденсата непосредственно на отмокту.

### Вентиляция

Для обеспечения нормируемых микроклиматических параметров воздушной среды в производственном цехе и в помещениях административного характера проектом предусмотрена система приточно-вытяжной вентиляции с естественным и механическими побуждениями воздуха. Воздухообмен определен из условий подачи санитарной нормы наружного воздуха, по кратности, и задания от раздела ТХ. В производственном цехе воздухообмен рассчитан по количеству тепловыделений от технологического оборудования. В помещениях административного характера запроектирована механическая приточно-вытяжная вентиляция. Расход наружного воздуха на одного работающего принят в соответствии с требованиями норм проектирования. В помещениях санузлов, душевых, ПУИ запроектирована вытяжная вентиляция, приток воздуха предусмотрен в раздевалку при душевых. В помещениях теплового пункта, насосной предусмотрена вытяжная вентиляция с механическим

побуждением воздуха. В помещении для вентиляционного оборудования предусмотрена приточная вентиляция с механическим побуждением воздуха.

В помещении компрессорной от задания раздела ТХ предусмотрена механическая вытяжная вентиляция, которая автоматически будет включаться при превышении температуры в помещении более +30°C.

В производственном цехе, где необходимо обеспечить раздачу значительных объемов воздуха с большой дальностью применены сопловые воздухораспределители. В остальных помещениях для притока и удаления воздуха применены вентиляционные решетки для регулирования расхода воздуха.

Воздуховоды выполнены из оцинкованной стали по ГОСТ14918-80, толщина стали принята в соответствии с нормативными документами. Воздуховоды вытяжных систем с механическим побуждением проложены в шахтах из негорючих материалов с пределом огнестойкости 0,75 часа (см.раздел АР). Для наладки и регулирования объема воздуха предусмотрены дроссель-клапаны на решетках и ответвлениях.

Приточные воздуховоды изолируются по всей длине, а вытяжные воздуховоды, в случае прохождения в пределах кровли, минеральной ватой на основе стекловолокна "URSA" М-25ф (НГ), со специальной пароизолирующей фольгой, толщиной 50мм, выполняющего роль теплоизоляции.

Проходы воздуховодов через огнезадерживающие преграды оснащаются противопожарными клапанами с электроприводами в соответствии с нормативными требованиями и нормируемым пределом огнестойкости.

Транзитные воздуховоды, прокладываемые в пределах обслуживаемого пожарного отсека предусмотрены класса "П", с толщиной стенок 0,8 мм и огнезащитным покрытием "PRO-МБОР-VENT" (двухкомпонентная комплексная система огнезащиты, состоящая из рулонного базальтового материала PRO-МБОР-5 и огнезащитного клеевого состава "Kleber"), для достижения нормируемого предела огнестойкости - 0,5 часа.

Транзитные воздуховоды, прокладываемые в пределах кровли предусмотрены класса "П", с толщиной стенок 0,8 мм минеральной ватой на основе стекловолокна "URSA" М-25ф (НГ), со специальной пароизолирующей фольгой, толщиной 50мм, выполняющего роль теплоизоляции.

Места прохода транзитных воздуховодов через перекрытия уплотнить негорючими материалами, обеспечивающими нормируемый предел огнестойкости ограждающих конструкций.

Производительность вентиляционных систем на схемах воздуховодов указана расчетная, оборудование подобрано с учетом утечек и подсосов в сети (K=1,1).

## Противодымная вентиляция

Согласно задания раздела АР, блок С состоит из одного пожарного отсека.

Для противодымной защиты производственного цеха предусматривается система естественного дымоудаления за счет устройства автоматически открывающихся дымовых люков на кровле здания. Дымовые люки с электроприводом предусмотрены двойного действия: первый – при превышении температуры в помещении  $+40^{\circ}\text{C}$ , второй - для удаления дыма при пожаре. Компенсация дымоудаления производственного цеха – естественная.

Предусмотрены установки противопожарных и реверсивных клапанов с требуемыми пределами огнестойкости.

Противодымная вытяжная вентиляция запроектирована для обеспечения не задымления, снижения температуры и удаления газообразных продуктов горения на путях эвакуации в течении времени достаточного для эвакуации людей в начальной стадии пожара.

Автоматически, по сигналу противопожарной сигнализации или от кнопок, установленных у пожарных шкафов, должны отключаться все системы общеобменной вентиляции и одновременно включаться системы дымоудаления и подпора.

### Основные требования по монтажу

Монтаж, испытание и наладку систем отопления и вентиляции выполнить в соответствии с СП РК 4.01-102-2013, СН РК 4.01-02-2013 и инструкций заводов изготовителей применяемого оборудования. После окончания монтажа и наладочных работ все проходы трубопроводов и воздухопроводов через перегородки и перекрытия герметично заделать негоряемыми материалами, обеспечивающими необходимый предел огнестойкости окружающих конструкций. Монтаж трубопроводов необходимо производить при температуре не ниже  $+10^{\circ}\text{C}$ .

Все трубопроводы должны быть испытаны до их закрытия с составлением акта освидетельствования скрытых работ по форме согласно СП РК 4.01-102-2013.

Внесение изменений допускается только по согласованию с разработчиком проекта с предоставлением исполнительных схем.

Оборудование и материалы, заложенные в проекте, могут быть заменены на аналогичное оборудование других фирм, при условии сохранения проектных характеристик и наличия сертификатов.

Рабочий проект внутренних систем водопровода и канализации «Строительство завода по производству оптического кабеля в грозозащитном исполнении» выполнен на основании:

- СН РК 4.01-01-2011 "Внутренний водопровод и канализации зданий и сооружений".
- СП РК 4.01-101-2012 "Внутренний водопровод и канализации зданий и сооружений".
- СП РК 3.02-107-2014, СН РК 3.02-07-2014 "Общественные здания и сооружения".
- ГОСТ 21.205-93 "Условные обозначения элементов санитарно-технических систем";
- СНиП РК 2.02-05-2009 "Пожарная безопасность зданий и сооружений";
- Технический регламент "Общие требования к пожарной безопасности", утвержденный постановлением правительства Республики Казахстан от 16 января 2009 г.;
- СН РК 4.01-05-2002 "Инструкция по проектированию и монтажу сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб".
- Технических условий 2/26-01-02 от 16.02.2026,
- Расчет выполнен на основании СН РК 4.01-01-2011.

В здании запроектированы следующие системы водопровода и канализации:

- В1 - водопровод хозяйственно-питьевой;
- В2 - противопожарный водопровод;
- ТЗ - трубопровод горячего водоснабжения;
- К1 - канализация бытовая;
- КЗ – производственная канализация;
- КЗн - система напорной дренажной канализации.

Давление в точке подключения в водопроводе - 20м.вод.ст.

Строительный объем здания составляет - 10121м<sup>3</sup>.

Система хоз.питьевого и противопожарного водопровода (В1, В2)

В соответствии СП РК 3.03-105-2014п.4.4.1 расход на пожаротушение в здании - 2х5,1л/с; в соответствии с табл.1 СП РК 4.01-101-2012.Наружное пожаротушение - 15л/с.

Хоз.питьевой и противопожарный водопровод был принят отдельный, так как напор у пожарных кранов при расходе 5,1л/с (принят наибольший расход) - 40м, ввиду того что арматура и смесители не выдержат напора.

В водопроводной насосной станции для обеспечения напора, расположенной на отм. -0,000 предусматривается размещение следующего оборудования:

Для обеспечения необходимого давления в сети противопожарного водопровода в здании Бизнес центра проектом предусмотрена установка повысительной насосной станции. Насосная установка WILO CO 2 Helix V 1003/SK-FFS-R-05 Wilo с насосами WILO состоящей из двух насосов (1раб., 1резерв.),  $Q=36,72\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $H=18,12\text{м}$  (1раб. 1рез)  $N=2 \times 1,5\text{кВт}$ .

Гарантийный напор на вводе в здания 20м.в.с.

Сети проектируемых систем питьевого и противопожарного водопровода приняты из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91. Стальные трубы окрашиваются эмалью ПФ-133 по грунтовке ГФ-021. В местах пересечения деформационных швов, предусматривается установка компенсаторов.

Проектом предусмотрена тепловая изоляция "К - FLEX"-магистральных трубопроводов  $V=13\text{мм}$ . В соответствии с СН РК 4.01-01-2011 п.7.12 предусмотрен на вводе компенсатор для труб. Предусмотреть предварительное и окончательное испытание проектируемых трубопроводов. Необходимое пробное давление воды должно превышать рабочее давление в сети в 1,5 раза, но не менее 0,90 МПа.

После монтажа стальные трубопроводы окрасить масляной краской за два раза. Качество воды в водопроводе соответствует СТ РК ГОСТ Р 51232-2003 "Вода питьевая".

#### Система хозяйственно-бытовой канализации (К1)

Система бытовой канализации предусмотрена для отвода сточных вод от сантех. приборов. Отвод стоков осуществляется самотеком. Магистральные сети прокладываются под потолком подвала и монтируются из чугунных канализационных труб по ГОСТ 6942-98, стояки и разводка по санузлам - из полиэтиленовых канализационных ПНД труб ГОСТ 22689-2014. Трубопроводы прокладываются с уклоном 0,02 к выпуску. На отводящих трубопроводах и стояках установлены прочистки и ревизии. Система канализации вентилируется через вытяжные части канализационных трубопроводов, которые выводятся на высоту 0,5 м выше скатной кровли. Проектом предусмотрена тепловая изоляция "К - FLEX"- трубопроводов вентиляции  $V=32\text{мм}$ . При производстве строительных работ предусмотреть уравниватели электрических потенциалов от металлических сан. приборов из стальной проволоки диаметром 6мм.

#### Система горячего водоснабжения (Т3)

Система горячего водоснабжения от водонагревателей, объемами 15, 30, 80 л. Разводка по санузлам предусмотрена из полипропиленовых труб SDR7,4 PN20 по ГОСТ 32415-2013.

#### Система циркуляции горячего водопровода (Т4)

Циркуляция горячей воды осуществляется стоякам и полотенцесушителям. Сети проектируемой системы приняты: стояки - из стальных водогазопроводных оцинкованных труб по ГОСТ 3262-75. Необходимо предусмотреть тепловую изоляцию для подающих и циркуляционных трубопроводов системы горячего водоснабжения, включая стояки, кроме подводок к водоразборным приборам. Теплоизоляцию выполнить гибкой трубчатой изоляцией "K-FLEX" трубопроводы, проложенные на этажах и стояках - также толщ. 13мм.

Кровля скатная, не организованная в соответствии с СН РК 3.02-137-2013 "Крыши и кровли" внутренний водосток не предусмотрен.

#### Система производственной (напорной) канализации (К3н)

Системы производственной (напорной) канализации предусмотрены для отвода стоков с технических помещений подвала. Для этого предусмотрена установка дренажных насосов WiloPadus Q=16,0м<sup>3</sup>/ч; Н=15м в прямках. Сети приняты из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91. Стальные трубы окрашиваются эмалью ПФ-133 по грунтовке ГФ-021.

#### Технико-экономические показатели.

Наименование системы	Расчетный расход воды			Примечание
	м <sup>3</sup> /сут	м <sup>3</sup> /ч	л/с	
Водопотребление из В1	2,44	2,44	1,10	1х5,1 л/с 15л/с
Горячее водоснабжение Т3	2,23	2,23	1,03	
Канализация хоз-бытовая К1	4,67	4,67	2,13+1,6=3,73	

## **5. КОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ**

### **Основные параметры здания:**

#### **Цех и Навес**

Проектируемое здание имеет прямоугольную форму в плане с размерами в осях: Здание цеха - 12,0х78,0м. Высота до низа фермы 9,25\* м, без подвала. Навес - 17,0х78,0м. Высота до низа балок 5,3 (7,09) м.

Для элементов фундамента принят бетон класса С20/25, продольная арматура класса А500С по ГОСТ 34028-2016 и поперечная класса А240 по СТ РК 2591-2014.

- основание фундаментов - искусственное, послойно уплотненная подушка из ПГС.

- фундаменты - стаканые монолитные ж/бетонные 2,1м(н);
- балки фундаментные - монолитные ж/бетонные 0,4х0,6м(н);
- плита по грунту - монолитные ж/бетонные 0,2м(н);
- перекрытие - монолитная ж/бетонная плита 120мм(н);

#### **Фундаменты под оборудования**

Для элементов фундамента ФОм принят бетон класса С20/25, продольная арматура класса А500С и поперечная класса А240 по ГОСТ 34028-2016. Под фундаменты выполнено подготовка из бетона С8/10.

### **Основные расчетные положения и нагрузки.**

Пространственный расчет каркаса выполнен с использованием вычислительного комплекса "LIRA-SAPR"

Расчет конструкций выполнен в соответствии с главами:

- СП РК 2.03-30-2017\* «Строительство в сейсмических зонах»;
- СП РК EN 1990(2002)+А1(2005-2011) «Основы проектирования несущих конструкций»;
- СП РК EN 1991-1-1(2002-2011) «Воздействия на несущие конструкции. Собственный вес. Постоянные и временные нагрузки на здание»;
- СП РК EN 1991-1-3(2004-2011) «Воздействия на несущие конструкции. Общие воздействия. Снеговые нагрузки»;
- СП РК EN 1992-1-1(2004-2011). «Проектирование железобетонных конструкций»;
- СП РК EN 1993-1-1(2005-2011). «Проектирование стальных конструкций»;
- СП РК 5.01-102-2013\* - Основания зданий и сооружений;

### **Мероприятия по устройству планировочной насыпи под фундаменты**

Работы по возведению грунтовой подушки производить с послойной отсыпкой грунта. Возведение насыпи состоит из следующих этапов:

1. Подготовка основания;
2. Устройство насыпи;
3. Контроль за качеством устройства насыпи.

1) Подготовка основания включает в себя следующие виды работ: выемка просадочного слоя до отм. -5,300 (783,00м). Грунтами дна котлована служат грунты: Галечниковый грунт с песчаным заполнителем со следующим нормативными характеристиками:

- угол внутреннего трения  $\phi_{II}=43^{\circ}$ ;
- удельное сцепление  $c_{II}=2,0$  кПа;
- модуль деформации  $E=60$  МПа;
- плотность грунта  $\rho_{II}=21,4$  кн/м<sup>3</sup>;  $\rho I=21,2$  кн/м<sup>3</sup>;
- расчетное сопротивление  $R_0=600$  кПа.

2) Устройство насыпи:

Для введения насыпи использовать песчано-гравийный грунт. Грунт доставляется автотранспортом.

Планировку выполнять бульдозером. Послойное уплотнение грунта производить груженым автотранспортом или прицепными катками на пневмо-колесном ходу массой 30.0 т. при оптимальной влажности

Ориентировочное число проходов по одному следу 10-12 раз. глубина уплотнения 0,5мм. Коэффициент уплотнения  $k=0.97$  при плотности грунта  $\rho=1.8$ т/м<sup>3</sup>. При производстве работ в дождливое или жаркое время необходимо поддерживать влажность грунтов близкой к оптимальной. Производство работ в зимнее время запрещается.

3) Качество отсыпки и уплотнения грунта проверять определением толщины отсыпаемого слоя, его влажности и плотности в сухом состоянии после уплотнения. Для этого выполняется проходка контрольного шурфа размером 1.0х2.0м глубиной 0.5 - 1.5м. Монолиты отбираются через 0.5м по высоте уплотненного грунта. Контрольные шурфы располагать на площадке через 10м в шахматном порядке.

Производство работ по возведению фундаментов разрешается только после проверки основных характеристик насыпи.

Грунты должны обладать следующими характеристиками: удельный вес грунта- $\rho_d=1,65$  т/м<sup>3</sup>; Расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента  $c_{II}=0.1$  т/м<sup>2</sup>; Угол внутреннего трения  $\phi_{II}=40^{\circ}$ ; расчетное сопротивление грунта основания  $R=47.413$  т/м<sup>2</sup>; модуль деформации  $E=20$  МПа;

### **Антисейсмические мероприятия**

Антисейсмические мероприятия выполнены согласно нормативным документам СП РК 2.03-30-2017\*. Данный проект выполнен исходя из природно-климатических условий района строительства, сейсмичности площадки строительства и категории грунтов по сейсмическим свойствам, согласно геологическим изысканиям. В данном проекте учтены

конструктивные мероприятия обеспечивающие совместную работу несущих конструкций здания, их устойчивость во время землетрясения.

Расчет конструкций выполнен на основные и особые сочетания нагрузок, в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих в Республики Казахстан:

- СП РК EN 1990:2002+A1:2005/2011 - "Основы проектирования несущих конструкций".
- СП РК EN 1991 (части 1-1.....1-7:2002/2011) - "Воздействия на несущие конструкции".
- СП РК EN 1992-1-1:2004/2011 - "Проектирование ж/б конструкций. Общие правила и правила для зданий".
- НТП РК 01-01-3.1 (4.1)-2017 - "Нагрузки и воздействия на здания".
- СП РК 2.03-30-2017\* - "Строительство в сейсмических зонах".
- СП РК 5.01-102-2013\* - "Основания зданий и сооружений".
- СП РК 5.03-107-2013 - "Несущие и ограждающие конструкции".
- СП РК 2.02-101-2022 - "Пожарная безопасность зданий и сооружений".

### **Защита строительных конструкций от коррозии**

Антикоррозионная защита строительных конструкций принята в соответствии с требованиями нормативных документов СН РК 2.01-01-2013 и СП РК 2.01-101-2013 "Защита строительных конструкций от коррозии". На монолитные элементы строительных конструкций, соприкасающихся с грунтом, выполнить комплексную гидроизоляцию, состоящую из первичных и вторичных (возобновляемых) мер защиты. К первичным мерам защиты - использовать бетон марки по водонепроницаемости W4; F150 – на бетонные конструкции здания Котельной, и W4; F150 на сульфатостойких цементах по ГОСТ 22766 – на бетонные конструкции сооружения топливохранилище. К вторичным мерам защиты принять окрасочную гидроизоляцию в виде окраски поверхности монолитных стен и колонн соприкасающихся с грунтом, горячим битумом за 2 раза. Горизонтальные гидроизоляционные слои выполнить из цементно-песчаного раствора, марки М100.

Проектом предусмотрена защита металлических конструкций, закладных и соединительных элементов, сварных швов от коррозии посредством нанесения лакокрасочных покрытий IV класса.

Проектом предусмотрена первичная и вторичная гидроизоляция всех поверхностей железобетонных конструкций, Гидроизоляция фундаментов достигается обмазкой битумными полимерными составами. Гидроизоляция стен подвала достигается оклеечной гидроизоляцией, рулонными битумно-полимерными материалами.

## **Противопожарные мероприятия**

Противопожарные мероприятия осуществлять в соответствии с требованиями:

- СН РК 2.02-01-2014 "Пожарная безопасность зданий и сооружений".
  - Технический Регламент «Общие требования к пожарной безопасности»;
  - СН РК 2.02-01-2014. Пожарная безопасность зданий и сооружений
- Запроектированное здание имеет следующие пожарно-технические характеристики:

Степень огнестойкости - III

По функциональной пожарной опасности – Ф5.1.

Класс пожарной опасности - С0;

Предусмотренные в проекте основные несущие конструкции имеют следующие характеристики:

Класс конструктивной пожарной опасности - К0 (непожароопасные);

По пределу огнестойкости - каркас - R120;

- наружные ограждающие конструкции - E>15;

## **Производство бетонных работ в зимний период**

Условия зимнего периода наступают при установлении среднесуточной температуры наружного воздуха ниже +5°C и при минимальной суточной температуре 0°C. При бетонировании в зимний период следует руководствоваться п.п.

СНиП РК 5.03-37-2005 «Несущие и ограждающие конструкции». Состояние основания, на которое укладывается бетонная смесь, а также температура основания и способ укладки должны исключать возможность замерзания смеси, в зоне контакта с основанием.

Выпуски арматуры забетонированных конструкций должны быть укрыты или утеплены на высоту не менее чем 0,5м.

## **Обеспечение качества строительно-монтажных работ**

Ответственные конструкции согласно приведенному перечню, по мере их готовности, подлежат приемке в процессе строительства с составлением акта промежуточной приемки в соответствии со СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства».

Перечень конструкций подлежащих промежуточной приемке

№ п/п	Наименование конструкций	Примечание
1	Основание фундаментов.	
2	Фундаменты	
3	Монтаж колонн и вертикальных	

	связей	
4	Монтаж ферм покрытия	
5	Монтаж стеновых панелей	

### **3. КОНСТРУКЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ.**

#### **Здание Цеха и Навес.**

Конструктивная схема здания: каркас рамный из металлоконструкций - пространственная система колонн и ригелей со всеми или некоторыми жесткими узлами их соединений (способными воспринимать изгибающие моменты). В продольном направлении устойчивость и пространственная жесткость здания обеспечивается посредством устройства в продольном ряду колонн вертикальных связей. В горизонтальном направлении устойчивость и пространственная жесткость здания обеспечивается посредством устройства горизонтальных связей по верхнему поясу ферм и балок.

- колонны - металлические (см. КМ);
- стойки - металлические (см. КМ);
- фахверковые стойки - металлические (см. КМ);
- подкрановые балки - металлические (см. КМ);
- балки ригельные - металлические (см. КМ);
- наружные стены - из сэндвич-панелей;
- стропильные конструкции - металлические балки и фермы;
- кровля - односкатная из сэндвич-панелей;

#### **Характеристика проектных решений.**

- СП РК EN 1991-1-1\_2002\_2011 Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-1. Собственный вес, постоянные и временные нагрузки на здания

- Национальное приложение к СП РК EN 1991-1-1\_2002\_2011 Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-1. Удельный вес, постоянные и временные нагрузки на здания.

- СП РК EN 1993-1-1\_2005\_2011 Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий.;

- Национальное приложение к СП РК EN 1993-1-1\_2005\_2011 Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий;

- СП РК EN 1993-1-8\_2005\_2011 Проектирование стальных конструкций. Часть 1-8. Расчет соединений.

- Национальное приложение к СП РК EN 1993-1-8\_2005\_2011 Проектирование стальных конструкций. Часть 1-8. Расчет соединений.

- СТ РК EN 1090-2-2011 «Изготовление стальных и алюминиевых конструкций. Часть 2. Технические требования к стальным конструкциям».

- СП РК EN 1993-1-2\_2005\_2011 Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила. Проектирование конструкций с учетом воздействия пожара

- Национальное приложение к СП РК EN 1993-1-2\_2005\_2011 Проектирование стальных конструкций. Часть 1-2. Общие правила. Проектирование конструкций с учетом воздействия пожара.

- Расчет конструкций выполнен на программном комплексе "ПК Лира-САПР 2020" с учетом постоянных, технологических, климатических.

### **Указания к разработке чертежей КМД, ППР, изготовлению и монтажу конструкций.**

Изготовление и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями:

- СТ РК EN 1090-2-2011 «Изготовление стальных и алюминиевых конструкций».

- Часть 2. Технические требования к стальным конструкциям».

- СНиП РК 1.03.05-2001 "Охрана труда и техника безопасности в строительстве"

Все монтажные приспособления должны быть сняты, а места их приварки зачищены.

### **Соединения элементов**

Все соединения при изготовлении конструкций - сварные, монтажные - на сварке и монтажных болтах класса точности В по ГОСТ 7798-70 класса прочности 8.8, гайки класса прочности 4 по ГОСТ 5915-70

Фланцевые соединения нижнего пояса стропильных ферм производить на высокопрочных болтах из стали 40Х по ГОСТ 52643-2006, гайки класса прочности 6 по ГОСТ 5915-70.

Для предотвращения раскручивания под гайки постоянных болтов устанавливать одну пружинную шайбу по ГОСТ 6402-70\*, при установке круглой шайбы по ГОСТ 11371-78\* - контргайку.

- Натяжение высокопрочных болтов нижнего пояса должно быть не менее 0,15 Nп на болт и не более 20 тс, где Nп - расчетное усилие в нижнем поясе фермы. Натяжение контролировать до монтажа фермы.

Все монтажные соединения в стыках и узлах после окончания монтажных работ

должны быть очищены, огрунтованы и окрашены.

### **Противопожарные мероприятия**

Степень огнестойкости здания II. Все несущие металлоконструкции защищаются нанесением огнезащитной краской "National Fire Retardant Paints (intumescent).

Для получения защитного огнеупорного слоя толщиной 380-400 мкм, краску нанести в 2 слоя, с периодом нанесения 18 часов, на металлоконструкции, огрунтованные заводом изготовителем.

Покраска металлоконструкций огнезащитной краской необходима для всех опорных и несущих узлов а также для стальных элементов, имеющих важное конструктивное значение и поддерживающих целостность здания:

- Прогоны и фермы.
- Связи
- Распорки

#### **Антикоррозионные мероприятия**

- Все замкнутые профили должны быть герметизированы.
- Степень очистки поверхности элементов конструкций от окислов - третья по

ГОСТ 9042-80\*. Все металлоконструкции огрунтовать двумя слоями грунта ФЛ 03К и покрыть двумя слоями эмали ХВ-16 или ХВ-124. Общая толщина покрытия - не менее 60мкм. Допускается замена грунта на ГФ-021 эмали на Пф115. Общая толщина покрывных слоев не менее 55 мкм.

Качество лакокрасочных покрытий должно соответствовать V классу по ГОСТ 9.032-74.

#### **Обеспечение качества строительно-монтажных работ**

Освидетельствование специальных видов работ с составлением актов необходимо производить на:

- выполнение сварных швов с контролем качества.
- очистку и нанесение антикоррозионной защиты.
- выполнение узлов опорных плит колонн;

## **ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **Электроснабжение**

Настоящий раздел проекта разработан на основании:

- технологического раздела;
- задания на проектирование;

- технического условия №32.1-1404 от 12.02.2026г., выданные АО "Алатау Жарык Компаниясы"

Категория электроснабжения - II.

### **Основные технические показатели**

Категория электроснабжения	II
Напряжение сети, В	380/220
Установленная мощность, кВт	980
Расчётная мощность, кВт	910
Расчётный ток, А	1457,1
Коэффициент мощности	0,95

### **Силовое электрооборудование.**

Силовыми электроприёмниками являются электропотребители технологического оборудования.

Для электроснабжения объекта на вводе в здание выполняется установка АВР (автоматического ввода резерва) на 2 ввода.

Проектом предусмотрена установка вводно-распределительного устройства в помещении электрощитовой. Для распределения электроэнергии предусмотрена установка щитов с автоматическими выключателями.

Силовые и распределительные сети выполняются кабелем марки ВВГнг(А)-LS под штукатуркой, под полом, в трубе.

Все проводники выбраны по допустимым длительным токам с учетом необходимого резерва по пропускной способности. Для всех проводников выполнена проверка плотности тока нагрева и отклонения напряжения в нормальном и после аварийном режимах.

Для нормального режима - падение напряжения не должно превышать 5% от номинального напряжения.

### **Электроосвещение.**

Предусматривается система общего освещения с разделением на виды рабочего, аварийного и эвакуационного.

Для освещения используются светильники со светодиодными лампами. Принято рабочее и аварийное освещение на напряжение 220В. Ремонтнопереносноеосвещениевыполнено на напряжение 36 В.

Управление электроосвещением - местное от выключателя.

В местах прохода проводов и кабелей через стены, перекрытия или их выхода наружу необходимо заделывать зазоры между проводами, кабелями и трубой (коробом, проемом) легко удаляемой массой из негорючего материала.

### **Защитные мероприятия.**

Все металлические нетоковедущие части электрооборудования подлежат занулению согласно СП РК 2.04-107-2013.

Для защиты здания от заноса высокого потенциала по внешним металлическим коммуникациям, и для уравнивания потенциалов, их необходимо на вводе в здание соединить между собой и главной заземляющей шиной РЕ ВРУ, а также присоединить к наружному контуру заземления.

Для защиты людей от попадания под опасное для жизни напряжение и контроль изоляции электропроводки, проектом предусматривается установка устройств защитного отключения УЗО.

Проектом принята система безопасности TN-C-S. Нулевой рабочий проводник (N) изолируется от корпуса ВРУ и в дальнейшем объединение нулевого рабочего (N) и защитного проводников (РЕ) запрещено. Монтаж вести согласно требованиям ПУЭ, ПТБ, ПТЭ.

Монтажные и ремонтные работы в электрических сетях и устройствах (или вблизи них), а также работы по присоединению и отсоединению проводов должны производиться только при снятом напряжении. Все электромонтажные работы, обслуживание электроустановок, периодичность и методы испытаний защитных средств должны выполняться с соблюдением ПУЭ РК 2015, ППБ РК и ПТБ ПЭЭ РК других нормативных документов действующих на территории РК.

Электромонтажные работы выполняются, согласно ПУЭ РК 2015, СП РК 4.04-107-2013 "Электрооборудование жилых и общественных зданий. Правила проектирования", СП РК 4.04-106-2013 "Электротехнические устройства"

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ**

Рабочий проект «Строительство завода по производству оптоволоконного кабеля в грозозащитном исполнении, по адресу: г. Алматы, р-н Медеуский, мкр. Алатау, ул. Ибрагимова, уч. 7» выполнен на

основании АПЗ №207504, дата выдачи: 24.02.2026, и, в соответствии с заданием на проектирование.

Технологическая часть рабочего проекта разработана согласно задания на проектирование, архитектурно-строительных чертежей и нормативных требований, действующих на территории РК, а именно:

- СН РК 3.02-08-2013\* «Административные и бытовые здания» (с изменениями по состоянию на 15.11.2018 г.);
- СН РК 3.02-27-2019 «Производственные здания»;
- СП РК 3.02-108-2013 «Административные и бытовые здания» (с изменениями по состоянию от 01.07.2015 г.);
- СП РК 3.02-127-2013\* «Производственные здания» (с изменениями по состоянию на 01.08.2018 г.);
- "Санитарно-эпидемиологические требования к зданиям и сооружениям производственного назначения" Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 3 августа 2021 года № ҚР ДСМ-72.

Проектом предусмотрено строительство завода по производству оптоволоконного кабеля в грозозащитном исполнении с АБК.

## **1. Общие сведения и назначение проектируемого объекта**

Проект предусматривает создание высокотехнологичного производства волоконно-оптического кабеля, совмещенного с функциями грозозащитного троса (ОПГК/OPGW). Данный тип кабеля предназначен для подвески на линиях электропередач (ЛЭП) напряжением 35 кВ и выше.

Основные характеристики продукции:

- **Тип конструкции:** Оптический модуль в алюминиевой или стальной трубке, защищенный повивами из алюминиевых и стальных проволок, плакированных алюминием.
- **Стойкость:** Высокая механическая прочность на разрыв и термическая стойкость к токам короткого замыкания.

## **2. Производственная мощность и режим работы**

Исходя из парка оборудования (**JLY630, JGG F630/12, Zhongtian FWY/SQW**):

- **Годовая мощность:** ориентировочно **1 500 – 2 500 км** готового кабеля (при двухсменном графике).
- **Режим работы:** 250 рабочих дней, 2 смены по 8 часов.
- **Численность персонала:** 10 человек в смену (включая операторов, лаборантов и складских рабочих).

- Категория производственных процессов: 1Б

### **3. Технологический процесс (Схема потоков)**

Процесс разделен на три основных передела, где **перемотка является входным контролем**:

- 1. Входной контроль и подготовка (Перемотка Zhongtian):**
  - Перемотка поступающей стальной/алюминиевой проволоки и оптических модулей с барабанов 1250 мм на технологические катушки 630 мм.
  - Визуальный контроль целостности и замер геометрии.
- 2. Скрутка сердечника и бронирование (JGG F630/12):**
  - Использование **трубчатого станка** для скоростной скрутки проволок вокруг оптического модуля. Это критический этап для ОПГК, так как требуется высокая плотность повива без повреждения волокна.
- 3. Общая сборка и повивы (JLY630/(1+8+16)):**
  - Наложение внешних повивов проволоки для обеспечения требуемых разрывных характеристик кабеля.
- 4. Финальные испытания (Лаборатория):**
  - Проверка оптических параметров (затухание, дисперсия) через **VIAVI 81LRO** на платформе **FTB-1v2 Pro**.
  - Механические испытания на разрыв на **UTM5000 (33 метра)** для подтверждения соответствия нагрузкам ЛЭП.

### **4. Инженерное обеспечение**

Сжатый воздух:

- **Источник:** Винтовой компрессор мощностью **15 кВт** (2,5 м<sup>3</sup>/мин).
- **Давление:** Рабочее 6 бар.
- **Подвод:** Нижний (из пола), труба **DN32** (магистраль), **DN25** (подвод к станку).
- **Качество:** Обязательная осушка (точка росы +3°C) для предотвращения коррозии стальной проволоки.

Электроснабжение:

- **Установленная мощность:** ~250–300 кВт (с учетом пусковых токов крутильных станков).
- **Категория надежности:** II (желательно I для предотвращения брака при остановке крутильных машин).

Сводная таблица инженерных нагрузок кабельного цеха

Объект / Оборудование	Уст. мощность (кВт)	Расход воздуха (куб.м/мин)	Вес (кг/т)	Требования к коммуникациям (ВК, ОВ, Пол)
Крутильный JGG F630/12	~95,0	0,5	~8,5 т	Пневмолиния 1/2", виброопоры.
Крутильный JLY 630	~135,0	0,7	~14,0 т	Пневмолиния 3/4", усиленный фундамент.
Перемотка Zhongtian 1250	~15,0	0,5	~3,5 т	Пневмолиния 1/2", анкерное крепление.
Компрессор (15 кВт)	15,0	Генерация: 2,5	~0,45 т	<b>ОВ:</b> Приток/вытяжка 3000 куб.м/час. Выход G 1".
Ресивер (900 л)	—	Запас объема	~0,3 т	<b>ВК:</b> Слив конденсата (трап/сепаратор).
Кран-балка (4 т, 11,8 м)	~9,5	—	~2,8 т	<b>КЖ:</b> Нагрузка на колонну до 7,5 т. Пульт РУ.
Погрузчик Heli CPD25	~12,0*	—	~4,2 т	<b>ЭО:</b> Розетка 380В/32А (D). Пол: беспыльный.
Поломоечная Lavor 75	~1,5*	—	~0,35 т	<b>ВК:</b> Подвод воды и сливной трап в зоне зарядки.
<b>ИТОГО (расчетно):</b>	<b>~283 кВт</b>	<b>Потребление: 1,7</b>	<b>~34 тонны</b>	<b>Запас по воздуху: +30% (0,8 куб.м/мин)</b>

5. Требования к фундаментам и помещениям

- **Фундаменты:** Для станков **JGG** и **JLY** предусмотрены монолитные виброизолированные плиты с нижними кабельными каналами.
- **Испытательная зона:** Для машины **UTM5000** выделяется охраняемая зона длиной **35 метров** с защитным сетчатым ограждением.

- **Особые условия:** Пол в цехе должен быть беспыльным (полимерное покрытие), так как пыль критична для оптического волокна при сварке и измерениях.

## **6. Охрана труда и экология**

- **Шум:** Трубчатый станок JGG требует установки шумопоглощающих кожухов.
- **Отходы:** Металлический лом (обрезки проволоки) и отходы полимеров подлежат вторичной переработке.
- **Безопасность:** Все вращающиеся части (трубы, люльки) оснащаются защитными ограждениями с блокировками. Ограждения входят в комплект поставки оборудования Поставщиком.
- **JGG (Труба):** Сплошное или сетчатое ограждение вдоль всей длины вращающейся части.
- **UTM5000:** Ограждение зоны разрыва (33 метра) с блокировкой входа.
- **Разметка:** Напольная желто-черная разметка зон вращения катушек и путей движения техники.

## **7. Зоны и проходы:**

- **Магистральный проезд для погрузчика:** Ширина не менее 3.0–3.5 м (зависит от габаритов барабанов 1250 мм).
- **Технологические проходы:** Между станинами станков и стенами — не менее 0.8–1.0 м для обслуживания.
- **Зона загрузки/выгрузки:** Около каждого отдатчика и приемника (JLY, JGG, Zhongtian) обеспечено свободное пятно 3x3 м для маневрирования погрузчика или работы кран-балки.

## **Размещение вспомогательных узлов:**

- **Компрессорная станция (15 кВт):** В отдельном звукоизолированном помещении, пристроенное к производственному цеху.
- **Лаборатория:** В чистом, светлом боксе, удаленном от вибронегруженного трубчатого станка JGG. Испытательная машина **UTM5000 (33 м)** ставится вдоль одной из длинных стен (между осями 2-10, Ж-Е), под навесом.

## **8. Расчет материального баланса**

Ниже представлен расчет материального баланса на производство 1 км типового оптического кабеля, встроенного в грозозащитный трос (ОПГК/OPGW), а также сводные данные по мощностям для проектирования завода.

Расчет приведен для стандартной конструкции: оптический модуль в алюминиевой трубке + повив из проволок из алюминиевого сплава и стальных проволок, плакированных алюминием (типа ACS).

**Таблица материального баланса (на 1 км готовой продукции)**

Наименование сырья / компонента	Ед. изм.	Норма расхода на 1 км	Примечание
Оптическое волокно (G.652/G.655)	км	24,48 – 48,96	С учетом коэффициента скрутки (1.02) и кол-ва волокон (24-48)
Оптический модуль (трубка Al/St)	кг	120 – 180	Центральный элемент конструкции
Проволока стальная (Al-Clad)	кг	450 – 650	Основной силовой элемент (внешние повивы)
Проволока из Al-сплава	кг	180 – 300	Для обеспечения электропроводимости (термостойкость)
Гидрофобный наполнитель	кг	12 – 18	Внутри оптического модуля
Технологическая смазка	кг	2 – 5	Для облегчения скрутки на JLY/JGG
ИТОГО масса кабеля (нетто)	кг	~850 – 1200	Зависит от сечения и разрывного усилия
Технологические отходы (брак)	%	1,5% – 3%	На пусконаладку и обрывы

**Расчет парка тары (Катушки)**

Для обеспечения непрерывности работы при первом этапе «Перемотка»:

- Приемные катушки 630 мм: требуется не менее 150–200 штук в обороте.
- Отдающие барабаны 1250 мм: товарная тара для ГП — из расчета 1 барабан на 2-4 км кабеля.

**Характеристики тары (Барабан тип 1250)**

- Диаметр щеки: 1250 мм.

- **Ширина барабана:**800-1000 мм.
- **Занимаемая площадь (пятно застройки):**1,3 м<sup>2</sup> на один барабан.
- **Масса полного барабана (ОПГК):** до 2500-3500 кг (в зависимости от длины кабеля).

Производственная мощность завода при 2-сменном режиме составит ~**2200 км/год**. Суммарная установленная мощность электроприемников — **300 кВт**, потребность в сжатом воздухе — **2,5 куб.м./мин**. Основной объем сырья (до 80% по массе) составляет стальная и алюминиевая проволока.

### **Технологический процесс производства ОПГК**

Производство ОПГК — это многостадийный процесс прецизионной скрутки стальных и алюминиевых проволок вокруг центрального оптического модуля. Ключевая особенность технологии — сохранение целостности оптического волокна при воздействии огромных механических нагрузок.

#### **Этап 1: Входной контроль и первичная перемотка**

- **Оборудование:** Перемоточная машина **Zhongtian FWY1250 + SQW630**.
- **Процесс:** Поступающее сырье (стальная проволока ACS, проволока из алюминиевого сплава и готовый оптический модуль в трубке) проходит проверку геометрии и целостности. Сырье перематывается с транспортных барабанов 1250 мм на технологические катушки 630 мм, которые подходят для загрузки в крутильные станки.
- **Контроль:** Замер диаметра проволоки, проверка отсутствия задиров и перегибов оптической трубки.

#### **Этап 2: Скрутка внутреннего повива (Сердечник)**

- **Оборудование:** Трубчатый крутильный станок **JGG F630/12**.
- **Процесс:** В центр линии подается оптический модуль (центральный элемент). Вокруг него с высокой скоростью вращается «труба» с 12 катушками проволоки. Проволоки скручиваются в плотный повив.
- **Особенность:** Трубчатый тип станка выбран из-за возможности поддерживать высокие обороты при малом шаге скрутки, что обеспечивает жесткую фиксацию оптического модуля и защиту его от раздавливания последующими слоями.
- **Натяжение:** Система управления поддерживает натяжение проволок в диапазоне +5%, чтобы исключить деформацию модуля.

#### **Этап 3: Наложение внешних повивов (Бронирование)**

- **Оборудование:** Люлечный крутильный станок **JLY630/(1+8+16)**.
- **Процесс:** Полуфабрикат (сердечник) с этапа 2 подается на вход люлечного станка. В секциях «8» и «16» установлены катушки с проволокой большего диаметра или другим составом сплава.
- **Технология:** Люлечный тип станка (в режиме «без открутки» или «с откруткой») позволяет накладывать проволоки с минимальными внутренними напряжениями. Это критично для грозозащитного троса, который должен сохранять стабильную геометрию при перепадах температур на ЛЭП.
- **Результат:** Формируется финальная конструкция ОПГК, способная выдерживать растягивающие усилия в десятки тонн.

#### **Этап 4: Приемка и мерная резка**

- **Оборудование:** Приемное устройство **F1250**.
- **Процесс:** Готовый кабель укладывается на финальный стальной барабан 1250 мм (или больше) с помощью автоматического раскладчика. В процессе намотки производится непрерывный контроль длины и внешнего вида.

#### **Этап 5: Финальные испытания и паспортизация**

- **Механические тесты:** Отбираются образцы для испытаний на разрыв на горизонтальной машине **UTM5000 (33 метра)**. Проверяется предел прочности и модуль упругости кабеля.
- **Оптические тесты:** Через платформу **EXFO FTB-1v2 Pro** с модулем **81LRO** измеряется затухание в волокне по всей длине барабана (100% контроль). Прибор **CD/PMD** проверяет отсутствие критических дисперсионных искажений, возникших при скрутке.
- **Выход:** Генерация протокола испытаний и паспорта качества.

#### **Требования к организации зон складского хранения**

1. **Способ хранения:**
  - Полные барабаны с готовым кабелем ОПГК хранятся на «щеках» (в вертикальном положении) на ровном бетонном полу.
  - Запрещается хранение барабанов «на плаху» (лежа на щеке), так как это приводит к повреждению нижних витков оптического волокна.
2. **Размещение под кран-балками:**
  - Складские зоны располагаются строго в створе движения мостов кран-балок.

- **Зона А (Сырье):** Располагается у начала технологической линии (рядом с датчиком **Zhongtian 1250**).
- **Зона Б (ГП):** Располагается в конце линии (пом.118).

### Техническое описание грузоподъемного оборудования

Для обеспечения технологических процессов перемещения тяжелой тары (барабанов типа 1250) и загрузки крутильных станков (**JLY630** и **JGG F630**) в цехе предусмотрена установка **двух мостовых электрических однобалочных кранов (кран-балок)** со следующими характеристиками:

- **Грузоподъемность:** 4 тонны каждая.
- **Высота подъема** - 7 м, **пролет** - 11,8 м
- **Тип управления:** Дистанционное (радиоуправление с пола) для обеспечения безопасности оператора и точности позиционирования груза над пинолями станков.
- **Режим работы:** Средний (А3–А5 по ИСО), обеспечивающий высокую интенсивность перевалки катушек в две смены.

### Функциональное назначение в потоке

1. **Участок перемотки:** Снятие полных барабанов 1250 кг и подача пустых катушек 630 мм.
2. **Участок скрутки:** Загрузка 25 люлек станка JLY и 12 корзин станка JGG. Кран-балки позволяют производить замену катушек по всей длине линий (до 45–60 метров) без привлечения вилочных погрузчиков в узкие технологические проходы.
3. **Складская логистика:** Штабелирование заполненных барабанов с готовым ОПГК в зоне временного хранения.

### Требования промышленной безопасности

- **Система «Антистолкновение»:** Поскольку обе кран-балки работают на одних подкрановых путях, они оснащаются оптическими датчиками дистанции для предотвращения соударения мостов.
- **Грузозахватные приспособления:** Использование специализированных траверс и С-образных крюков, исключающих повреждение щек барабанов и случайное соскальзывание оси.
- **Тормозные системы:** Двойная система торможения на подъем и передвижение для исключения инерционного вылета груза при экстренной остановке.
- **Звуковая и световая индикация:** Автоматическое включение проблескового маячка и сирены при начале движения любого из механизмов крана.

## Регламент проверок (ПБ)

1. **Ежедневно:** Визуальный осмотр состояния канатов, крюка и тормозных устройств оператором перед началом работы.
2. **Ежемесячно:** Проверка электрооборудования и целостности подкрановых путей ответственным за содержание ПС.
3. **Ежегодно:** Полное техническое освидетельствование (ПТО) экспертной организацией.

## Компрессорная станция

Компрессорная станция представляет собой полностью автоматизированный узел с осушителем влаги. Безопасность обеспечивается за счет сертифицированного ресивера на 900 л, системы защиты от перегрева и предохранительных клапанов.

### 1. Состав и техническое описание оборудования

Компрессорная станция представляет собой моноблочную установку «3-в-1» (компрессор + ресивер + осушитель), что минимизирует площадь застройки и количество соединений.

#### А. Винтовой компрессорный блок (ВК20Е-8)

- **Тип:** Одноступенчатый винтовой маслозаполненный агрегат.
- **Производительность:** 2,5 куб.м/мин. при рабочем давлении 6 бар.
- **Привод:** Электродвигатель 15 кВт (380 В, IP54) с ременной передачей.
- **Система управления:** Микропроцессорный контроллер (AirMaster). Обеспечивает автоматическую работу в режимах «нагрузка/холостой ход/ожидание», контролирует температуру масла и наработку часов.

#### Б. Ресивер (Воздухосборник)

- **Объем:** 900 литров.
- **Назначение:** Сглаживание пульсаций давления, создание запаса воздуха для пневмотормозов станков JLY/JGG и первичная сепарация конденсата.
- **Исполнение:** Горизонтальный стальной сосуд с антикоррозийным внутренним покрытием.

#### В. Холодильный осушитель (Индекс «Д»)

- **Принцип работы:** Охлаждение сжатого воздуха до точки росы +3 гр.С для конденсации паров влаги.

- **Назначение:** Полное удаление влаги из пневмосистемы. Это критически важно для защиты высокоточных пневмоклапанов крутильных станков и предотвращения коррозии стальной проволоки ACS.

## 2. Требования Промышленной Безопасности (ПБ)

Эксплуатация станции регулируется правилами обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации оборудования, работающего под давлением (РК).

- **Контрольно-измерительные приборы:**
  - **Манометр:** Должен иметь действующее клеймо поверки (1 раз в 12 мес.). На шкале обязательна **красная черта** на отметке **8 бар**.
  - **Предохранительный клапан:** Установлен на ресивере, исключает разрыв сосуда при отказе автоматики. Подлежит ежесменной проверке путем принудительного подрыва за кольцо.
- **Эксплуатационные зоны:**
  - Запрещается загромождать пространство вокруг компрессора (минимум **1 метр** от стен).
  - Обязательно наличие **диэлектрического коврика** перед шкафом управления компрессора.
  - **Предохранительные устройства:** Ресивер должен быть оснащен двумя точками контроля: манометром (с поверкой) и пружинным предохранительным клапаном.
  - **Размещение:** Расстояние от ресивера до стен должно быть не менее **1,0 метра** для возможности проведения визуального осмотра сварных швов (УЗК — ультразвуковой контроль проводится раз в несколько лет).
  - **Отвод конденсата:** При объеме 900 л количество конденсата значительно возрастает. Обязательна установка **автоматического электронного клапана сброса (EDV)**, чтобы исключить человеческий фактор.

## 3. Требования к монтажу и коммуникациям (Нижний подвод)

- **Электрика:** Подвод кабеля снизу в ПНД-гильзе. Автомат защиты — **40А**. Обязательно защитное зануление и заземление.
- **Пневмомагистраль:** Выход из компрессорной выполняется трубой **32 мм** (алюминий или PPR армированный). Уклон магистрали **1-2%** в сторону тупиковых дренажных точек.

- **Отвод конденсата:** Трубка от осушителя и ресивера выводится в герметичный приямок или бак-сепаратор для сбора масла (слив чистого конденсата в общую канализацию без фильтрации запрещен).

#### **4. Требования к вентиляции и экологии**

- **Теплоотвод:** Суммарное тепловыделение — **15кВт**. В летний период температура в компрессорной не должна превышать **+40 гр.С**, иначе автоматика отключит компрессор. Требуется приточно-вытяжная вентиляция производительностью не менее **3000 куб.м/час**.
- **Шум:** Уровень шума в боксе — **72-75 дБ**. Стены помещения должны иметь звукоизолирующую облицовку из негорючих материалов (НГ).

### **Охрана труда и промышленная безопасность**

#### **1. Зонирование и ограждение опасных зон**

- **Крутильные станки (JGG и JLY):** Ввиду высокой инерции вращающихся масс (труб и люлек), оборудование должно быть обнесено сетчатым ограждением высотой не менее **2.0 м**. Доступ внутрь разрешен только при полной остановке (блокировка замков **Interlock**).
- **Испытательный стенд UTM5000:** Зона разрыва длиной **33–35 м** является зоной повышенной опасности. Обязательна установка световой сигнализации (красный маяк) при подаче нагрузки и защитных экранов из поликарбоната в местах захвата кабеля.

#### **2. Техника безопасности при работе с оборудованием**

- **Защита от «хлыста»:** При обрыве проволоки на станке **JGG (Трубчатый)** центробежная сила выбрасывает конец проволоки. Корпус станка должен быть полностью закрыт бронированным кожухом.
- **Работа с ГП (Барабаны 1250):** Перемещение барабанов весом до 2–3 тонн разрешено только обученному персоналу с использованием исправных кран-балок или автопогрузчиков. Запрещено нахождение людей в створе движения барабана.
- **Лазерная безопасность:** При работе с платформой **EXFO FTB-1v2 Pro** (модуль 81LRO) запрещено смотреть в торец оптического разъема. Излучение невидимо, но вызывает мгновенный ожог сетчатки. Использование защитных колпачков обязательно.

#### **3. Производственная санитария и гигиена**

- **Шумовое воздействие:** Уровень шума у станка JGG может достигать **85–90 дБ**. Обязательно использование СИЗ органов слуха (наушники, беруши).

- **Освещенность:** В зоне визуального контроля и на рабочих местах операторов освещенность должна быть не менее **500 люкс**.
- **Вентиляция:** Компрессорная станция должна иметь автономную вытяжку для удаления избыточного тепла (15 кВт) и масляных паров.

#### **4. Пожарная безопасность**

- **Категория помещения:** По взрывопожарной опасности цех относится к категории **ВЗ** (наличие полимеров, масел, деревянной тары).
- **Системы пожаротушения:** Установка автоматической пожарной сигнализации и наличие порошковых огнетушителей (типа ОП-10) через каждые 20 метров линии.

#### **5. План организационных мероприятий**

<b>Мероприятие</b>	<b>Периодичность</b>	<b>Ответственный</b>
Инструктаж на рабочем месте (повторный)	1 раз в 6 месяцев	Мастер смены
Проверка заземления станков JLY/JGG	1 раз в год	Главный энергетик
Проверка блокировок безопасности (Interlock)	Ежесменно (перед запуском)	Оператор станка
Техническое освидетельствование кран-балок	Согласно графику ППО	Инженер по ТБ

#### **Автоматизация производственного процесса**

При заказе кабельного оборудования **JLY, JGG** и **Zhongtian** в комплектацию штатно входит система автоматизации уровня **L1 (LocalControl)**. Это означает, что станки приходят полностью готовыми к автономной работе, но требуют настройки для интеграции в общую сеть завода.

#### **В стандартный комплект автоматизации станков входит:**

##### 1. Индивидуальные шкафы управления (ControlCabinets)

- **Контроллер (PLC):** Обычно серии **Siemens S7-1500** или **Mitsubishi L**, которые управляют логикой работы конкретной линии.
- **Частотные преобразователи (VFD):** Установлены на каждый двигатель (главный привод трубы, тяга, приемник). Обеспечивают плавный пуск и поддержание момента.
- **Панель оператора (HMI):** Цветной сенсорный дисплей (7–15 дюймов) на станине. На нем задаются шаг скрутки, скорость и отображаются аварийные сигналы.

## 2. Система синхронизации «Электронный вал»

- В комплекте идут **высокоточные энкодеры** на валах двигателей. Автоматика станка сама сопоставляет скорость вращения корзин JGG/JLY со скоростью тяги, чтобы выдерживать заданный шаг скрутки без механических шестерен.

## 3. Датчики безопасности и контроля

- **Концевые выключатели:** На всех защитных дверях и кожухах (блокировка пуска).
- **Счетчик метража:** Электронный блок с бесконтактным датчиком, встроенный в пульт управления.
- **Датчики обрыва:** Установлены на каждой секции люлек/корзин. При обрыве проволоки сигнал идет напрямую в PLC для мгновенной остановки.

## 4. Пневмоавтоматика

- **Блок подготовки воздуха (FRL):** В комплекте со станком. Автоматически регулирует давление для тормозов и зажимов, получая воздух от вашего компрессора **ВК20Е**.

Ниже приведено подробное описание системы автоматизации завода по производству ОПГК, которая строится на трехуровневой модели управления (полевой уровень, уровень управления процессами и уровень мониторинга).

### 1. Полевой уровень (Датчики и Исполнительные механизмы)

Это «органы чувств» и «мышцы» оборудования.

- **Контроль натяжения проволоки:** Каждая из 25 люлек станка **JLY630** и 12 корзин **JGG** оснащается индивидуальными **тензометрическими датчиками (LoadCells)**. Они передают данные о натяжении проволоки в реальном времени.
- **Бесконтактные датчики обрыва:** Ультразвуковые или фотоэлектрические датчики фиксируют обрыв одной из стальных жил. При срабатывании система дает команду на экстренную остановку (время срабатывания < 0,1 сек), чтобы не допустить затяжки обрыва внутрь скрученного сердечника.
- **Измерение длины (Метромер):** На линии **Zhongtian** и на выходе крутильных станов устанавливаются высокоточные лазерные доплеровские измерители длины (погрешность  $\pm 0,05\%$ ), исключая проскальзывание, характерное для колесных счетчиков.
- **Пневматические позиционеры:** На компрессоре **ВК20** и тормозных дисках станков стоят электропневматические преобразователи, плавно регулирующие давление в зависимости от веса барабана.

## 2. Уровень управления (PLC — Программируемые логические контроллеры)

- **Синхронизация (E-Shaft):** Вместо механических валов используется «Электронный вал». Контроллер (например, Siemens S7-1500 или аналог) синхронизирует скорость вращения крутильной трубы JGG и тягового устройства (капстана). Это гарантирует стабильный шаг скрутки (например, ровно 350 мм) на протяжении всех 5 км кабеля.
- **Управление приводами:** Частотно-регулируемые приводы (ЧРП) обеспечивают плавный пуск тяжелых инерционных масс (труба JGG весом в несколько тонн) без рывков, которые губительны для оптического волокна.
- **Алгоритм EFL (ExcessFiberLength):** Специальное ПО рассчитывает избыточную длину волокна. Автоматика корректирует скорость подачи оптического модуля так, чтобы волокно внутри трубки лежало «змейкой» с заданным допуском (обычно 0,4%).

## 3. Уровень мониторинга и интеграции (SCADA / MES)

Верхний уровень управления цехом.

- **Центральный пульт управления:** Единый пост мониторинга, где на мониторах отображается состояние всех линий. Оператор видит «тепловую карту» натяжения всех 25 жил станка JLY.
- **Интеграция с EXFO FTB-1v2 Pro:** Данные о затухании из рефлектометра по Wi-Fi/Ethernet передаются в общую базу данных. Система автоматически сопоставляет местоположение дефекта на рефлектограмме с технологическими параметрами (натяжением, температурой) в этот момент времени.
- **Рецептурное управление:** Для каждого типа ОПГК в память системы заложен «рецепт» (скорость, натяжение, шаг). Переналадка линии с одного сечения на другое происходит нажатием одной кнопки на НМІ-панели.

## 4. Автоматизация систем безопасности

- **Интеллектуальный Interlock:** Доступ к вращающейся трубе JGG блокируется электромагнитными замками. После нажатия кнопки «Стоп» замки откроются только после полной остановки по датчику нулевой скорости (учитывая инерцию, это может занять 30–60 секунд).
- **Аварийные световые завесы:** В зоне кран-балок и приемников F1250 установлены лазерные барьеры. При попадании человека в зону погрузки барабана станок переходит в режим «SafeSpeed» (безопасная скорость).

## 5. Автоматизация компрессорной станции

- **SmartAir:** Контроллер компрессора **BK20E** отслеживает потребление воздуха. Если станки стоят на загрузке катушек, компрессор переходит в режим ожидания или снижает обороты (экономия электроэнергии до 30%).

### Лабораторный контроль

Проектом предусмотрена лаборатория испытания ВОЛС методом ОРВВ (пом.103).

Испытания методом **ОРВВ** (Оптическая рефлектометрия во временной области) являются основным этапом приемо-сдаточных испытаний для кабеля ОПГК.

Ниже приведено описание комплексной системы проверки кабеля ОПГК с использованием предусмотренного проектом лабораторного оборудования.

#### 1. Механические испытания (Разрыв и растяжение)

Испытания проводятся для подтверждения стойкости кабеля к тяжениям при монтаже на ЛЭП и ветро-гололедным нагрузкам.

- **Горизонтальная разрывная машина 30Т (300 кН):**
  - **Назначение:** Испытание готового кабеля ОПГК на максимальное разрывное усилие (МРУ) и предел прочности.
  - **Процесс:** Образец длиной не менее 10–20 м закрепляется в гидравлических захватах. Применяется плавная подача нагрузки до разрушения внешних повивов.
  - **Контроль:** Фиксация зависимости «нагрузка–растяжение» и проверка целостности оптических модулей при достижении номинального тяжения.
- **Вертикальная разрывная машина 5Т (50 кН):**
  - **Назначение:** Испытание отдельных компонентов кабеля (стальных проволок ACS, алюминиевых жил и оптических трубок).
  - **Процесс:** Контроль относительного удлинения и временного сопротивления разрыву материалов перед их подачей на крутильные станки JLY/JGG.

#### 2. Оптические спектральные испытания (CD и PMD)

Проверка параметров, влияющих на пропускную способность линии и дальность передачи сигнала без регенерации.

- **Система измерения CD и PMD (Интерферометрический модуль):**
  - **Габариты модуля:** 43 × 49 × 15 см (настольное исполнение в лаборатории).
  - **Хроматическая дисперсия (CD):** Измерение разницы скоростей распространения различных длин волн. Важно для высокоскоростных систем (100G и выше).
  - **Поляризационно-модовая дисперсия (PMD):** Проверка задержки между модами поляризации. Высокий уровень PMD в

ОПГК часто вызван избыточным механическим сжатием волокна при скрутке в трубчатом станке.

- **Метод:** Интерферометрия обеспечивает высочайшую точность на коротких и средних длинах кабеля.

### **3. Комплексная платформа управления EXFO FTB-1v2 Pro**

- **Функция:** Является «мозгом» измерительного комплекса. Обеспечивает питание модулей, обработку данных и формирование финальных отчетов.
- **Интерфейс:** Позволяет синхронизировать данные механических нагрузок с машины 30Т и оптических изменений в реальном времени (тест «натяжение — затухание»).

### **4. Рефлектометрия LongRange (81LR ODM2)**

- **Назначение:** Модуль 81LRO используется для финального контроля каждой строительной длины (барабана).
- **Особенность:** Динамический диапазон модуля позволяет видеть «прострелы» и микротрещины на сверхдальних дистанциях. Прибор фиксирует отсутствие локальных дефектов, возникших в процессе бронирования.

### **Сводная таблица лабораторного контроля**

<b>Параметр контроля</b>	<b>Оборудование</b>	<b>Метод / Стандарт</b>
Разрывное усилие (МРУ)	Машина 30Т	ГОСТ 12177 / ИЕС 60794
Прочность материалов	Машина 5Т	Испытание проволоки на растяжение
Затухание и дефекты	FTB-1v2 + 81LRO	ОРВВ (OTDR)
Дисперсия (CD/PMD)	Интерферометр. модуль	Спектральный анализ (ИЕС 60793)

### **Требования к помещению лаборатории:**

1. **Фундамент:** Под машину 30Т требуется усиленная монолитная плита (длина 33–35 м) с виброразвязкой.
2. **Микроклимат:** Температура +20/+22 гр.С, влажность до 60% для стабильной работы интерферометра.
3. **Электрика:** ИБП (UPS) мощностью не менее 3 кВА для защиты платформы FTB-1 и прецизионных датчиков веса.

### **Организация ремонтного хозяйства**

Для завода по производству ОПГК (грозозащитного кабеля), учитывая наличие тяжелого вращающегося оборудования (JLY, JGG) и прецизионной

электроники (**EXFO, UTM5000**), организация ремонтного хозяйства (РХ) строится по системе **ППР** (Планово-предупредительных ремонтов).  
 Ниже представлена структура и основные положения раздела **ТХ «Ремонтное хозяйство»**:

### 1. Задачи и структура службы

Основная цель — обеспечение коэффициента технической готовности оборудования на уровне **не менее 0,95**.

- **Состав службы:** Главный механик, инженер по КИПиА (электронщик), слесари-ремонтники, дежурный электрик.
- **Локация:** В цехе выделяется зона **ремонтной мастерской (РМ)** – пом.104 площадью **~30 м<sup>2</sup>**, оснащенная верстаками, тисками, сверлильным и заточным станками.

### 2. Система технического обслуживания (ТО)

Для парка оборудования устанавливаются следующие циклы:

Тип оборудования	Ежесменное ТО	Плановое ТО (ТО-1)	Капитальный ремонт
<b>Крутильные JLY/JGG</b>	Смазка узлов, проверка тормозов	1 раз в месяц (проверка соосности)	1 раз в 3–5 лет
<b>Компрессор ВК20Е</b>	Слив конденсата, уровень масла	Каждые 2000–4000 моточасов	По состоянию винтовой пары
<b>Кран-балки 4т</b>	Визуальный осмотр троса	1 раз в месяц (тормоза, КВ)	Согласно регламенту ПБ
<b>Лаборатория (UTM5000)</b>	Очистка захватов	1 раз в год (калибровка)	—

### 3. Ремонтный цикл «Тяжелого» оборудования

Особое внимание уделяется **Трубчатому станку JGG**:

- **Вибродиагностика:** 1 раз в квартал (проверка состояния подшипников опорных роликов трубы).
- **Центровка:** При нижнем подводе коммуникаций и вибрациях фундамента контроль соосности секций обязателен после первых 500 часов работы.

### 4. Склад запасных частей (ЗИП)

Для минимизации простоев в РМ создается неснижаемый запас:

- **Механика:** Подшипники опорных роликов, приводные ремни (для ВК20 и станков), тормозные колодки для люлек.
- **Электрика:** Концевые выключатели, предохранители, запасной инкрементальный энкодер (для синхронизации скрутки).
- **Пневматика:** Ремкомплекты пневмоцилиндров, фитинги и трубки 8/10/12 мм.

## Классификация и расчет объемов отходов

При производстве грозозащитного троса основные отходы являются твердыми технологическими остатками металлов и полимеров.

Вид отхода	Код (РК)	Источник образования	Расчетный объем (% от сырья)	Метод сбора
Лом стальной проволоки (ACS)	17 04 05	Станки JLY, JGG, обрывы	1,0% – 1,5%	Металлические контейнеры
Лом алюминиевой проволоки/трубки	17 04 02	Скрутка, настройка шага	0,5% – 1,0%	Раздельный сбор (биг-бэги)
Отработанное волокно (ВОЛС)	16 02 16	Обрезки при сварке и ОРВВ	< 0,1%	Специализированная тара
Деревянная тара (щепа, барабаны)	15 01 03	Поврежденные щеки 1250 мм	2,0%	Площадка КГТ
Отработанное масло/конденсат	13 02 05	Компрессор ВК20Е, редуكتورы	50–100 л/год	Герметичные бочки

### 1. Расчет на 1000 км продукции

При средней массе 1 км ОПГК в **1000 кг**, годовой объем отходов при мощности 2200 км составит:

- **Черный металл (сталь):** ~33 тонны/год.
- **Цветной металл (алюминий):** ~15 тонн/год.
- **Древесина:** ~5 тонн/год.

### 2. Методы обращения и утилизации

Металлические отходы (Проволока)

- **Сбор:** Обрезки проволоки ACS и алюминия собираются в разные контейнеры непосредственно у станков JLY и JGG.
- **Утилизация:** Передача специализированным предприятиям (вторчермет/вторцветмет) по договору. Высокая ликвидность отходов позволяет частично компенсировать затраты на сырье.

Оптическое волокно и модули

- **Особенность:** Кварцевое стекло в полимерной оболочке не подлежит стандартной переработке.
- **Утилизация:** Захоронение на полигонах ТБО или передача компаниям, занимающимся переработкой электронного лома.

Отработанные ГСМ и конденсат

- **Сбор:** Конденсат из осушителя компрессора проходит через **масловлагоотделитель**. Очищенная вода сливается в промышленную канализацию, а масло собирается в емкость.

- **Утилизация:** Договор с компаниями по регенерации отработанных масел.

Тара и упаковка

- **Барабаны:** Деревянные барабаны 1250 мм подлежат **многократному использованию** (ремонту). непригодные к ремонту барабаны дробятся в щепу для технических нужд или передаются на термическую утилизацию.

### 3. Меры по минимизации отходов

1. **Точная настройка:** Использование частотных приводов на станках Zhongtian позволяет плавно запускать линии, снижая риск обрывов проволоки на старте.
2. **Датчики контроля:** Автоматика на станке JLY630 останавливает процесс при обрыве одной проволоки, предотвращая брак всей строительной длины (несколько км).

### Данные для расчета категории помещений по взрыво-пожарной опасности

#### Данные по Кабельному цеху (Вероятная категория: В2 или В3)

Категория «В» (пожароопасная) присваивается на основе **удельной пожарной нагрузки**.

- **Горючие материалы:**
  - *Изоляция:* Тип полимера (ПВХ, сшитый полиэтилен ПвП, безгалогенный компаунд HFFR) и его масса на барабанах.
  - *Тара:* Количество деревянных барабанов (тип 1250, 1600) и их сухой вес (в кг).
  - *Вспомогательные материалы:* Наличие катушек с ПЭТ-лентой, стальной лентой для бронирования.
- **Технологические жидкости:** Объем масла в гидросистемах и редукторах станков JGG и JLY (обычно от 50 литров на станок).

#### 2. Данные по Компрессорной (Вероятная категория: В4 или Д)

- **Масло:** Суммарный объем компрессорного масла во всех агрегатах (винтовой блок + ресивер-сепаратор). Для компрессора 30 кВт это около **15–25 литров**.
- **Площадь помещения:** Если площадь компрессорной достаточно велика, а масла мало (удельная нагрузка менее 180 МДж/м<sup>2</sup>), можно обосновать категорию **В4** или даже **Д** (непожароопасная), что позволит **не ставить** там спринклерную систему.
- **Давление:** Рабочее давление (7–10 бар) — влияет на расчет рисков при разгерметизации.

### 3. Сводная таблица данных для расчета

Параметр	Кабельный цех	Компрессорная
----------	---------------	---------------

Основной горючий материал	Дерево (барабаны), ПВХ/ПЭ (изоляция)	Компрессорное масло (минеральное/синтетика)
Масса материалов (кг)	Суммарный вес всех барабанов + изоляции	Объем масла в литрах x 0,9
Низшая теплота сгорания	Справочно: Дерево ~13,8 МДж/кг; ПВХ ~14,3 МДж/кг	Справочно: Масло ~41,8 МДж/кг
Высота размещения нагрузки	Максимальная высота складирования барабанов	Высота до верхнего уровня маслобака
Наличие АУПТ и АПС	Да (согласно ТЗ)	Да/Нет

**Таблица показателей пожарной нагрузки (исходные данные для расчета)**

Наименование зоны	Основной горючий материал	Макс. кол-во (кг/л)	Теплота сгорания МДж/кг	Пожарная нагрузка МДж	Площадь размещения, кв.м.	Примечание
<b>1.Кабельный цех</b> (участок JGG и JLY)	Изоляция ПВХ / ПвП	1 500 кг	14,3 / 44,0	~48 000	250	Учесть масло в редукторах (до 150 л).
	Деревянные барабаны (тара)	1 200 кг	13,8	16 560	60	Щепа и пыль повышают риск.
<b>2.Склад готовой продукции (пом.118)</b>	Готовый кабель (ПВХ/ПЭ)	8 000 кг	14,3 – 44,0	~220 000	88	Самая высокая удельная нагрузка.
<b>3. Лаборатория ВОЛС</b>	Оболочка оптоволоконная (LSZH)	200 кг	12,0	2 400	15	Малодымные компаунды.
	Спирты (изопропил для чистки)	20 л	30,5	610	2	<b>Легковоспламеняющаяся жидкость (ЛВЖ).</b>
	Мебель и документация	300 кг	13,8	4 140	20	Обычная офисная нагрузка.

## Обоснование принятого в проекте оборудования, в том числе импортного производства

Выбор импортного оборудования обусловлен спецификой производства ОПГК, требующей высокой степени автоматизации и точности. Отсутствие локальных аналогов и необходимость обеспечения гарантийных обязательств перед заказчиками делают применение данных технологических линий единственно возможным техническим решением.

Ниже приведены ключевые аргументы:

### 1. Технологическое превосходство и прецизионность

Производство грозозащитного троса (ОПГК) требует уникального сочетания грубой механической скрутки стальной проволоки и бережного обращения с хрупким оптическим волокном.

- **Синхронизация приводов:** Импортные линии (**JLY/JGG**) оснащены высокоскоростными контроллерами и «электронным валом», обеспечивающими постоянство шага скрутки с допуском до 0,1%. Отечественные аналоги (при их наличии) зачастую используют механические связи, не обеспечивающие нужной точности для оптики.
- **Контроль натяжения:** Только импортные системы автоматизации позволяют поддерживать стабильное натяжение каждой из 25 проволок, что критично для исключения микроизгибов волокна и роста затухания сигнала.

### 2. Отсутствие локального производства (Импортозамещение)

- На текущий момент в Республике Казахстан и странах Центральной Азии отсутствуют предприятия, производящие крутильное оборудование трубчатого и люлечного типа для кабельной промышленности с требуемыми характеристиками (калибр 630/1250).
- Применение оборудования из КНР (**Zhongtian/JGG**) и Беларуси (**Remeza**) обусловлено оптимальным соотношением «цена-качество» и наличием развитой сервисной поддержки в регионе.

### 3. Требования международных стандартов (IEC/ITU-T)

Для сертификации кабеля ОПГК и его последующей приемки энергетическими компаниями (KEGOC и др.), измерения должны проводиться на эталонном оборудовании.

- Системы **EXFO FTB-1v2 Pro** и модули **81LRO** являются мировым стандартом де-факто. Использование данных приборов гарантирует достоверность рефлектограмм и признание результатов испытаний международными экспертными организациями.
- Разрывные машины **30T/5T** оснащены тензодатчиками высокой точности, сертифицированными по международным метрологическим нормам.

#### 4. Эксплуатационная надежность и ресурс

- **Винтовые компрессоры (BK20E):** Применение винтовых блоков европейских производителей (Aerzen/GHH-Rand) в составе станций Remeza обеспечивает ресурс до капитального ремонта в 40 000 моточасов, что недостижимо для поршневых аналогов.
- **Энергоэффективность:** Импортное оборудование укомплектовано двигателями высокого класса энергоэффективности (IE3), что снижает операционные затраты завода на 15–20%.

#### Административно-бытовой блок

Административно-бытовой корпус (АБК) на заводе по производству кабеля ОПГК выполняет роль многофункционального центра, разделяющего производственную среду и зоны отдыха/управления.

Проектируемое здание АБК двухэтажное, пристраивается к производственному цеху, обеспечивая комфортные условия для персонала и административного состава.

Его основное назначение делится на три функции:

##### 1. Санитарно-бытовое обслуживание (1-й этаж)

Это главная зона для рабочих цеха, предназначенная для:

- **Соблюдения гигиены (группа 1б):** Обеспечение возможности смыть технологическую пыль, частицы алюминия и смазки в душевых после смены.
- **Хранения одежды:** Раздельное хранение домашней одежды и спецодежды в гардеробах (чтобы производственные загрязнения не выносились за пределы завода).
- **Физиологического отдыха:** Организация горячего питания в специально выделенном помещении, изолированном от шума станков и запахов производства.

##### 2. Административное управление (2-й этаж)

Здесь сосредоточены процессы «мозгового центра» предприятия:

- **Техническое руководство:** Работа главного инженера и технолога над рецептурами скрутки на станках JLY/JGG.
- **Документооборот и сертификация:** Хранение архива протоколов испытаний с машин **UTM5000** и рефлектметров **EXFO**. Это критически важно для кабеля ОПГК, так как каждый барабан имеет свой «паспорт жизни».
- **Коммерция и кадры:** Проведение переговоров с заказчиками (энергетическими компаниями), закупка сырья (стальной проволоки) и ведение кадрового учета.

### 3. Хозяйственное и инженерное обеспечение

- **Размещение серверной:** Управление автоматизацией завода (SCADA-система), сбор данных с контроллеров станков.
- **ПУИ (Быт):** Обеспечение чистоты самого корпуса АБК.
- **Другие технические помещения** (узловой, тепловой узел и т.д.)

#### График работы и режим труда

Для обеспечения непрерывности процесса скрутки кабеля (который нельзя прерывать до полной намотки барабана) устанавливаются следующие режимы:

**Для Административного персонала:**

- График: 5-дневная рабочая неделя (Пн–Пт).
- Время работы: 09:00 – 18:00.
- Перерыв на обед: 13:00 – 14:00.

**Для Производственного персонала (Сменный график):**

- Режим: 2 смены по 8 часов.
- Время работы:
  - 1 Смена (Утренняя): 07:00 – 15:30 (включая 30 мин перерыв).
  - 2 Смена (Вечерняя): 15:30 – 00:00 (включая 30 мин перерыв).
- Пересменка: 15:00 – 15:30 (время для передачи смены, журналов ОТК и проверки состояния оборудования).
- **Прием пищи:** По графику (по 4 человека одновременно в помещении приема пищи согласно расчету – 11 чел./3 (оборачиваемость) = 4 п.м.).

#### Штатное расписание завода ОПГК (16 человек)

Подразделение / Должность	Итог о (чел)	В одну смену (чел)	Кат. проц есса	Графи к работ ы	Время работы	Размещение в АБК
<b>1. Административны й персонал</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	-	<b>5/2 (Пн- Пт)</b>	<b>09:00 – 18:00</b>	<b>2 этаж</b>
Директор завода	1	1	-	5/2	09:00 – 18:00	Кабинет №203
Бухгалтер / Кадровик	1	1	-	5/2	09:00 – 18:00	Кабинет №204
<b>ИТР (в каб. на 4 чел.):</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	-	5/2	09:00 – 18:00	Кабинет №206/207
Главный инженер / Технолог	1	1	-	5/2	09:00 – 18:00	Кабинет №206
Снабженец / Логист	1	1	-	5/2	09:00 – 18:00	Кабинет №206

Инженер по ОТ, ПБ и Экологии	1	1	-	5/2	09:00 – 18:00	Кабинет №207
Мастер-механик (Рем.хоз)	1	1	16	5/2	09:00 – 18:00	Кабинет №207/ Цех
<b>2. Производственный персонал</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>2 смены (8ч)</b>	<b>Сменный</b>	<b>1 этаж</b>
Оператор крутки (JLY/JGG)	4	2	16	2 смены	I: 08-16 / II: 16-00	Гардероб 16
Оператор перемотки / ОТК	4	2	16	2 смены	I: 08-16 / II: 16-00	Гардероб 16
Водитель погрузчика / Склад	2	1	16	2 смены	I: 08-16 / II: 16-00	Гардероб 16
<b>ИТОГО ПО ЗАВОДУ:</b>	<b>16</b>	<b>11*</b>				

*\*Примечание: 11 человек — это максимальное одновременное нахождение персонала в АБК (6 адм. + 5 раб. первой смены) в дневное время.*

### 1. Общие характеристики здания АБК

- **Этажность:** 2 этажа.
- **Сообщение между этажами:** Внутренняя лестничная клетка с естественным освещением.

### 2. Экспликация помещений 1-го этажа (Бытовой блок)

Первый этаж предназначен для санитарно-бытового обслуживания производственного персонала (смены до 8 человек).

- **Гардеробный блок (на 8 чел., категория производственных процессов - 1Б):**
  - **Тип:** Мужской гардероб для хранения уличной и рабочей (спецодежды) одежды.
  - **Оснащение:** Индивидуальные двухсекционные шкафы (для раздельного хранения чистой и грязной одежды), скамьи.
  - **Особенности:** Располагается вблизи входа в производственную зону.
- **Душевая и Санузлы:**
  - **Душевая:** 1 кабина (исходя из нормы 1 рожок на 15 человек).
  - **Санузел:** Унитаз, умывальник, электросушилка для рук.
  - **Отделка:** Керамическая плитка на всю высоту стен, антискользящее покрытие пола.
- **Помещение приема пищи (на 4 чел. в смену):**
  - **Оснащение:** Обеденный стол, стулья, бытовая зона (холодильник, микроволновая печь, чайник, мойка для посуды).
  - **Требование:** Обязательное наличие окна и принудительной вентиляции для удаления запахов.

- **ПУИ (Помещение уборочного инвентаря):**
  - **Назначение:** Хранение инвентаря для уборки АБК.
  - **Оснащение:** Поливочный кран, трап в полу для слива воды, стеллаж для моющих средств.

### 3. Экспликация помещений 2-го этажа (Административный блок)

Второй этаж предназначен для работы управленческого персонала и инженерно-технических работников (ИТР).

- **Административные кабинеты:**
  - **Кабинет директора/начальника производства:** С зоной для проведения совещаний.
  - **Общий рабочий кабинет (OpenSpace или кабинеты):** Для бухгалтерии, технолога и инженера по ОТ и ПБ.
  - **Оснащение:** Рабочие столы с ПК, шкафы для документации (архив протоколов испытаний с **UTM5000** и **EXFO**).
- **Инфраструктура:** Дополнительный санузел для сотрудников офиса.

### 4. Инженерное обеспечение АБК

- **Отопление:** Центральное или от собственной котельной.
- **Вентиляция:**
  - *Бытовая зона:* Приточно-вытяжная с механическим побуждением (особенно в душевых).
  - *Офисная зона:* Естественная через окна + кондиционирование (сплит-системы).
- **Водоснабжение:** Горячая вода (ГВС) обеспечивается через электробойлеры, установленные в ПУИ или санузле первого этажа.
- **Связь:** Прокладка ЛВС (локальной сети) от серверной до кабинетов второго этажа и вывод на мониторы данных со SCADA-системы цеха.

С учетом категории производственных процессов **1б** (работы, вызывающие загрязнение рук, тела и спецодежды, требующие мытья горячей водой с применением моющих средств), ниже приведен расчет санитарно-бытовых помещений АБК.

Расчет выполнен в соответствии со строительными нормами РК (СН РК **3.02-31-2011** «Административные и бытовые здания»).

#### 1. Исходные данные для расчета

- **Списочная численность рабочих (мужчины):** 8 человек в смену. При нагрузке **5 рабочих в смену** (категория 1б) расчетный гардероб на 8 мест используется оптимально, остается резерв в 3 шкафа для стажеров или ремонтных бригад.
- **Группа производственных процессов:** 1б.
- **Расчетные нормы:**
  - Душевые сетки: 1 на 15 человек.
  - Санузлы (унитазы): 1 на 18 человек.

- Умывальники: 1 на 10 человек (при группе 16).

## 2. Расчет санитарных приборов и площадей

### А. Душевая (Группа 16)

- **Расчет:**  $8/15=0,53$ . Принимается **1 душевая сетка** (минимум).
- **Проектное решение:** С учетом комфорта персонала и пиковых нагрузок после смены, рекомендуется установить **2 душевые кабины**.
- **Площадь:** Размеры кабины 0,9х0,9м. С преддушевой зоной площадь помещения составит **~4–6 м<sup>2</sup>**.

### Б. Санузел

- **Расчет:**  $8/18=0,44$ . Принимается **1 унитаз и 1 писсуар**.
- **Умывальник:** По норме 1 на 10 чел. Принимается **1 умывальник** в тамбуре санузла.
- **Площадь:** С учетом тамбура — **~3,5–4 м<sup>2</sup>**.

### В. Гардеробная (Группа 16)

- **Тип хранения:** Раздельное хранение уличной/домашней и рабочей одежды (требование для 16).
- **Оснащение:** 8 двойных шкафов (или 16 одинарных шириной 25–33 см).
- **Площадь:** При норме 0,55 м<sup>2</sup> на человека + проходы между скамьями. Итоговая площадь гардероба — **~12–15 м<sup>2</sup>**.

### Г. Помещение приема пищи

- **Норма:** 1,0 м<sup>2</sup> на одного посетителя, но не менее 12 м<sup>2</sup> для малых предприятий.
- **Проектное решение:** Для одновременного приема пищи 4 человек площадь помещения составит **12–14 м<sup>2</sup>**.

### Помещение приема пищи (на 4 чел.):

- Администрация (6 чел.) обедает в свое время (13:00–14:00).
- Рабочая смена (5 чел.) обедает «плавающим» графиком по 2-3 человека

## Сводная таблица площадей 1-го этажа

Наименование помещения	Расчетное кол-во приборов	Ориентировочная площадь, м <sup>2</sup>
Гардероб мужской (8 чел.)	8 двойных шкафов	15,0
Душевая	2 сетки (кабины)	5,0
Санузел с тамбуром	1 унитаз, 1 писсуар, 1 раковина	4,0
Помещение приема пищи (4 чел.)	1 стол, мойка, быт. техника	12,0
ПУИ (Помещение уб. инвентаря)	1 трап, 1 кран	3,0
Холл / Вестибюль с	—	15,0

лестницей		
<b>ИТОГО 1-й этаж:</b>		<b>~54,0 м<sup>2</sup></b>

#### **Административные кабинеты (2-й этаж):**

- Кабинет **№203**: Директор.
- Кабинет **№204**: Бухгалтерия и Кадры (2 рабочих места).
- Кабинет **№206**: Главный инженер и Снабжение (2 рабочих места).
- Кабинет **№207**: ИТР, ПТО (4 рабочих места).

#### **Санитарно-бытовое обслуживание персонала в части чистки спецодежды организовано через аутсорсинг (заключен Договор с прачечной города).**

Сбор и выдача одежды производится в гардеробном блоке 1-го этажа АБК. Система индивидуальной маркировки и трехсменный запас одежды гарантируют соблюдение норм гигиены категории 1б.

#### **1. Организационная схема аутсорсинга**

Завод заключает договор со специализированной прачечной, имеющей оборудование для промышленной стирки спецодежды.

- **Периодичность:** Вывоз грязной и завоз чистой одежды — 1 или 2 раза в неделю (согласно графику).
- **Комплектность:** На каждого из **11 работников (2 смены)** (10 рабочих + 1 мастер-механик) должно быть закреплено не менее **3-х комплектов** спецодежды (один в носке, один в стирке, один подменный/чистый в шкафу).

#### **2. Описание технологического процесса (внутри АБК)**

Процесс организован по принципу исключения пересечения «грязных» и «чистых» потоков:

##### **1. Сбор грязной одежды:**

- В гардеробе 1-го этажа (зона 1б) устанавливается специальный **сетчатый контейнер** или закрытый бак с маркировкой «Грязная спецодежда».
- Работник после смены помещает одежду в контейнер. Сбор производится в конце каждой недели.

##### **2. Транспортировка и стирка:**

- Представитель аутсорсинговой компании забирает грязную одежду через отдельный хозяйственный вход (чтобы не заносить узлы с грязной одеждой через административный холл).
- Стирка производится с применением промышленных обезжиривающих средств (удаление масел от компрессора ВК20 и станков JLY/JGG).

##### **3. Приемка и хранение чистой одежды:**

- Чистая одежда доставляется в индивидуальных полиэтиленовых упаковках.

- Хранение осуществляется в **индивидуальных шкафах** работников в гардеробе на 8 чел. (двойные шкафы позволяют отделить чистую одежду от личных вещей).

### **3. Требования к маркировке**

- Каждый комплект спецодежды должен иметь **персональную маркировку** (термобирки с ФИО или номером шкафа), чтобы после стирки одежда возвращалась конкретному сотруднику.

### **4. Преимущества для проекта**

- **Экономия площади:** Не нужно выделять помещение под собственную прачечную и сушилку в АБК (экономия ~10–12 м<sup>2</sup>).
- **Экология:** Стоки с промышленными маслами утилизируются прачечной, что упрощает проектирование локальных очистных сооружений (ЛОС) для завода.
- **Санитария:** Полное соответствие требованиям для группы 1б — стирка спецодежды централизованно.

### **Доступ для МГН**

В соответствии с заданием на проектирование и со спецификой технологического процесса (производство кабеля ОПГК, работа с тяжелым крутильным оборудованием и ГПМ), использование труда маломобильных групп населения на предприятии не предусмотрен.

На основании СП РК 3.06-15-2005 "ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С УЧЕТОМ ДОСТУПНОСТИ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ", бытовые помещения и административные кабинеты запроектированы без учета доступа МГН.

Рабочие места для инвалидов в штатном расписании отсутствуют. Доступ в здание АБК и производственный цех ограничен требованиями промышленной безопасности и спецификой условий труда (категория 1б), бытовые помещения и административные кабинеты запроектированы без учета доступа МГН.

### **1. Технологическое обоснование (Производственный цех)**

Производство оптико-волоконного кабеля (ОПГК) относится к категории работ, связанных с повышенной опасностью и физической нагрузкой:

- **Тяжелое оборудование:** Работа на крутильных станках (**JLY, JGG**) и перемоточных линиях (**Zhongtian**) требует высокой мобильности, работы стоя и перемещения между секциями длиной до 45–60 метров.
- **Грузоподъемные механизмы:** Эксплуатация двух **кран-балок на 4 тонны** и управление ими с пола требует постоянного визуального контроля и маневрирования между технологическими узлами.
- **Опасные зоны:** Наличие открытых вращающихся частей и зон высокого натяжения (до 30 тонн на разрывной машине) исключает

возможность безопасного нахождения лиц с ограниченными возможностями в цехе.

- **Категория процессов 1б:** Работа связана с загрязнением ГСМ и металлической пылью, что требует специфических санитарно-гигиенических процедур, затруднительных для МГН.

## **2. Обоснование по АБК (Административно-бытовой корпус)**

Отсутствие доступа МГН в АБК обосновывается функциональной связью помещений и штатным расписанием:

- **Сменный персонал:** Весь персонал первого этажа (8 чел. в смену) — это производственные рабочие, занятые на тяжелых участках скрутки. Труд МГН в данной категории должностей **не предусмотрен штатным расписанием.**
- **Конструктив (Второй этаж):** Административные кабинеты и кабинет директора расположены на втором этаже. Подъем осуществляется по **внутренней лестнице.** Установка лифтов или подъемников для 6 сотрудников администрации экономически нецелесообразна и не предусмотрена заданием на проектирование.
- **Универсальность сотрудников:** В штате из 16 человек каждый административный сотрудник (снабженец, инженер ТБ, технолог) обязан иметь доступ в цех для оперативного контроля производства, что невозможно для МГН по причинам, указанным выше.

## **Мероприятия по охране окружающей среды**

Оборудование, установленное в данном проекте, является оборудованием нового поколения, экологически чистое, изготовлено в соответствии строгих мер и норм Европейского общества безопасности СЕ и имеет все необходимые сертификаты.

- оборудование работает на электроэнергию;
- для уборки помещений запроектированы комнаты уборочного инвентаря, помещение для хранения и зарядки поломочной техники
- мусор вывозится спец. транспортом

## **Мероприятия по энергосбережению**

- Установка приборов контроля, учета и регулирования потребления воды, тепловой энергии, электроэнергии;
- Освещение энергосберегающими светодиодными лампами;
- Оснащение технологическим оборудованием высокой энергетической эффективности;
- Оптимизация работы систем освещения, вентиляции, водоснабжения;
- Введение графиков включения/отключения света, освещение выборочных зон и пр.

