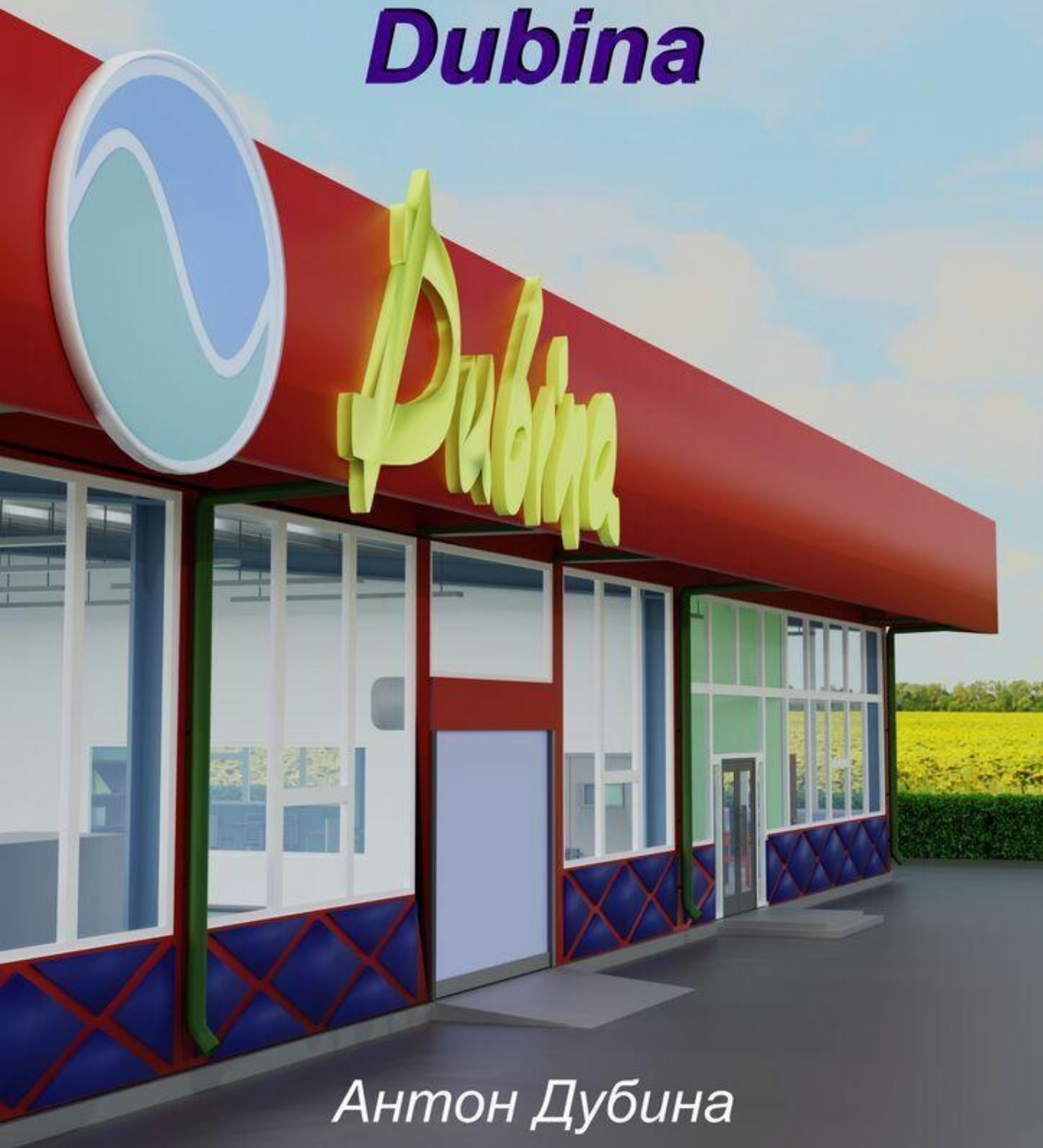


12+

Мини-завод Dubina



Антон Дубина

АНТОН Дубина

Мини-завод Dubina

«Издательские решения»

Дубина А. Е.

Мини-завод Dubina / А. Е. Дубина — «Издательские решения»,

Книга о мини-заводе для мелкосерийного производства спортивного электрического автомобиля Evo. Она ориентирована на всех, кто интересуется промышленным дизайном, организацией производства и созданием производственных пространств. Материал изложен в прикладном ключе и может рассматриваться как учебное пособие, концептуальный проект или основа для реального предприятия. В ней последовательно и подробно описывается конструкция здания мини-завода.

© Дубина А. Е.

© Издательские решения

Содержание

Предисловие	6
1 Общая информация о мини-заводе	7
2 Конструкция завода	9
2.1 Каркас	9
2.2 Крыша	11
2.3 Стены	13
2.4 Отопление	14
2.5 Пол	16
Конец ознакомительного фрагмента.	18

Мини-завод Dubina

Антон Евгеньевич Дубина

© Антон Евгеньевич Дубина, 2026

ISBN 978-5-0070-0921-8

Создано в интеллектуальной издательской системе Ridero

Предисловие

Эта книга о мини-заводе для мелкосерийного производства спортивного электрического автомобиля Evo. Она ориентирована на всех, кто интересуется промышленным дизайном, организацией производства и созданием производственных пространств. Материал изложен в прикладном ключе и может рассматриваться как учебное пособие, концептуальный проект или основа для реального предприятия. В ней последовательно и подробно описывается конструкция здания мини-завода. Когда я проектировал автомобиль Evo, то задумывался о том, как его изготовить, какие потребуются технологии и оборудование. Я мечтал о собственном производстве и рассчитывал на мелкосерийное производство. По ходу работы над проектом планировка завода переосмысливалась и изменялась. В итоге получилось небольшое производственное здание с максимально минимальным размером, в котором можно изготовить автомобиль. Конструктивная форма здания вытекает из условий технологического процесса и удовлетворяет требованиям прочности, устойчивости и долговечности. Для строительства применяются новейшие методы производства выполняющие требования экономии материалов, промышленного производства и скоростного монтажа. В конструкции широко применяются стандартные изделия выполненные новейшими методами производства. В одном здании общей площадью 960 кв. м. уместились производственные и бытовые помещения. Планировка помещений, организация сборочного цеха, расположение производственных этапов, выбор инженерных систем сформированы исходя из реальных задач мелкосерийного выпуска автомобиля. Прочитав книгу, вы узнаете, как устроено современное производство. Здесь производственный процесс имеет гибкость, инновации и возможность оперативно совершенствовать конструкцию прямо в процессе работы. Вы увидите завод изнутри: от мощного стального каркаса и залитых естественным светом цеха до кабинета директора, где прокладывается курс развития предприятия. В книге представлен персонал мини-завода состоящий из шестнадцати человек, работающих слаженно, как единая спортивная команда. Особое внимание уделено взаимодействию людей, выполняющих производство, роли каждого специалиста и тому, как их совместная работа превращает идею в готовый продукт. Эта книга — путеводитель по миру, где инженерная мысль обретает форму, где маленький коллектив способен создавать большие и сложные машины.

1 Общая информация о мини-заводе

Мини-завод проектировался для строительства во влажном субтропическом климате, со среднегодовой температурой $+12^{\circ}\text{C}$ с продолжительным жарким летом, короткой тёплой весной и мягкой, но относительно сухой зимой. Мини-завод представляет одноэтажное здание общей площадью 960 кв. м. с высотой до низа несущих конструкций 4,7 м. и высотой в коньке 5,6 м. (рисунок 1).



Рисунок 1 — Мини-завод Dubina

В здании завода находится производственный цех, административные помещения, столовая. Производственный цех включает в себя производственную линию, состоящую из пяти этапов. Производственный процесс на территории завода контролируется с помощью камер наблюдения. На первом этапе производства выполняется сварка. На втором этапе сборка аккумуляторной батареи. На третьем этапе производственной линии выполняется формовка и сборка деталей из композитного материала. После полимеризации матрица с деталью поступает на четвертый этап для извлечения детали из матрицы и механической обработки. После механической обработки деталь поступает на пятый окончательный этап сборки автомобиля, выполняющийся на одном месте. Там собираются все кузовные детали. Двое рабочих в определенном порядке устанавливают все оборудование автомобиля и монтируют электропроводку. Сборщики оснащают кузов силовой установкой, аккумулятором, панелью приборов. После установки деталей рабочие проверяют работу всех систем автомобиля. После сборки автомобиль поступает в окрасочно-сушильную камеру. После нанесения краски в камеру подается горячий воздух для ее сушки. После покраски автомобиль поступает на завершающую проверку качества (рисунок 2).

Персонал завода как одна спортивная команда. Во главе команды стоит директор завода. Вся команда состоит из шестнадцати человек: директор завода, старший конструктор, младший конструктор, старший технолог, младший технолог, старший аппаратный программист, младший аппаратный программист, старший веб программист, младший веб программист, сборщик, станочник, электрик, сварщик, формовщик, маляр, бытовой работник.



1 — Колонна; 2 — Кровельные прогоны; 3 — Ворота въезда; 4 — Стена; 5 — Окна; 6 — Ворота выезда; 7 — Водосточная труба; 8 — Дверь входа; 9 — Навес; 10 — Покрасочная камера; 11 — Лестница; 12 — Сплит система; 13 — Воздуховод. Рисунок 2 — Конструктивные элементы мини-завода

2 Конструкция завода

2.1 Каркас

Несущий каркас здания мини-завода размером 48 х 20 м представляет собой стальные рамы переменного сечения, состоящие из колонн и балок, а также системы стеновых и кровельных прогонов (рисунок 3). Стальные колонны из двутавра переменного сечения, изготовленного методом электросварки из стального листа толщиной 2 см, являются несущими элементами металлического каркаса, воспринимающими основные нагрузки на здание со свободным пролетом. Каждая стальная колонна состоит из стержня, оголовка и базы, имея шаг 12 м, ширину 20 м, высоту до низа несущих конструкций 4,7 м, высоту в коньке 5,6 м и уклон кровли 4°. Части колонны свариваются на специальном предприятии и отправляются в готовом виде на место стройки. Все элементы основного несущего каркаса покрыты грунтовкой толщиной 80 мкм, для защиты от коррозии в процессе транспортировки, монтажа и эксплуатации.

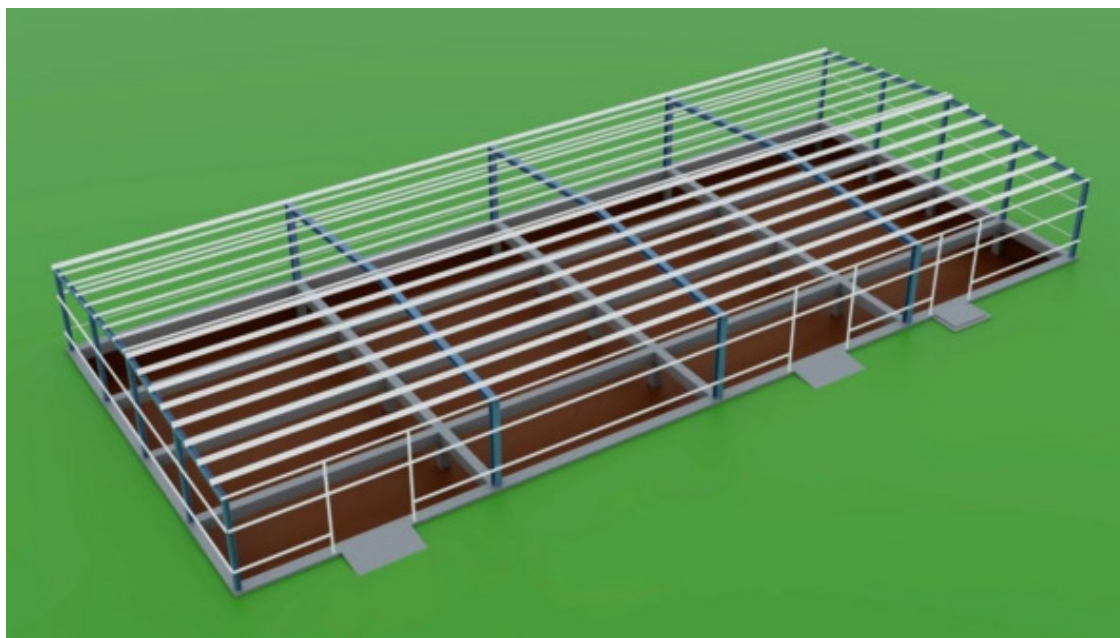
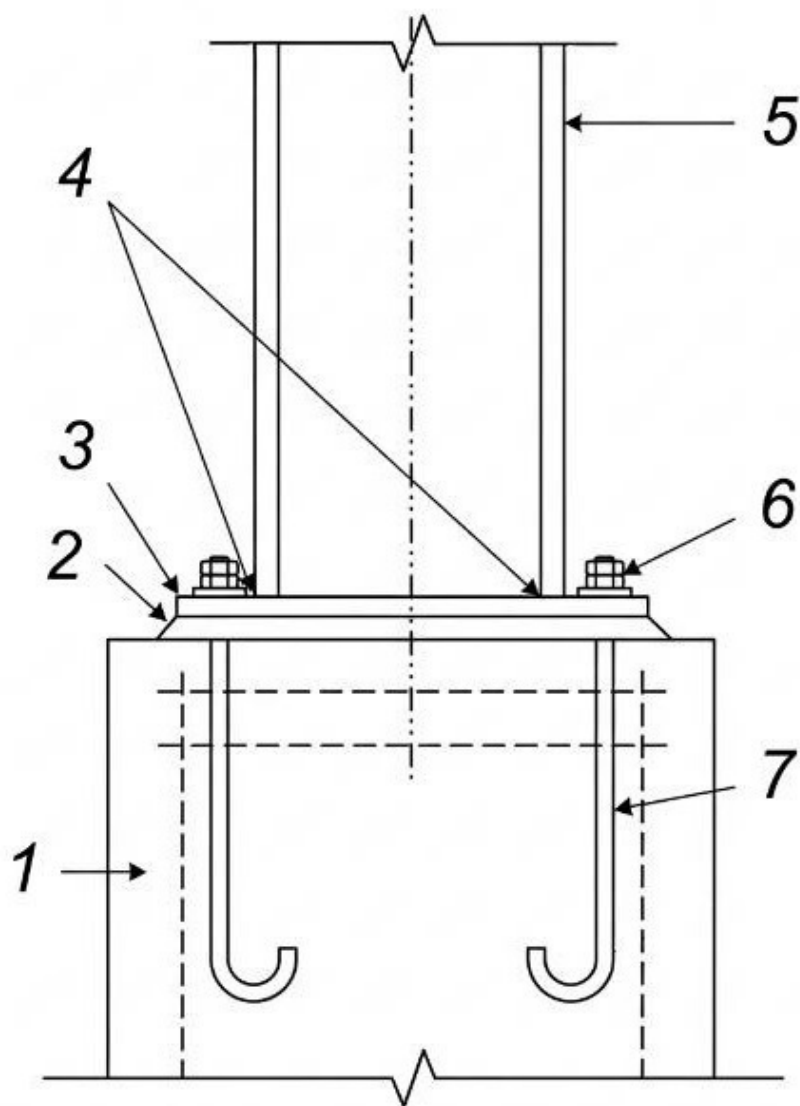


Рисунок 3 — Каркас здания мини-завода

Нагрузка от каркаса здания передается на фундамент через основание рамы каркаса, рама каркаса здания имеет жесткое соединение с фундаментом. Жесткое опирание колонн обеспечивает передачу поперечных и изгибающих моментов, создавая устойчивую конструкцию. Стальная колонна крепится к фундаменту с помощью анкерных болтов и опорной плиты, выполненная из стальной пластины размером 500 × 500 × 20 мм и приварена к основанию колонны (рисунок 4). Опорная плита распределяет нагрузку от колонны на большую площадь фундамента, предотвращая точечное воздействие. Анкерные болты служат для фиксации положения колонны и передачи растягивающих усилий, возникающих от изгибающих моментов, в фундамент. Основание колонны предназначено для равномерного распределения концентрированного давления от колонны к поверхности фундамента и гарантирует фиксацию нижнего конца колонны в соответствии с установленной расчетной схемой.



1- Бетонный фундамент; 2 — Раствор; 3 — Опорная плита; 4 — Стыковой шов; 5 — Стальная колонна; 6 — Двойные контргайки и шайба; 7 — Анкерный болт. Рисунок 4 — Крепление колонн к фундаменту

2.2 Крыша

На крыше используется двухслойная стальная фальцевая кровельная система с толщиной изоляции 120 мм (рисунок 5). Нижняя панель обеспечивает эстетичный вид внутри здания, играет роль пароизоляции и повышает огнестойкость кровельной системы. Она обладает преимуществами системы с дополнительным каркасом. Подходит для помещений с высокой относительной влажностью.

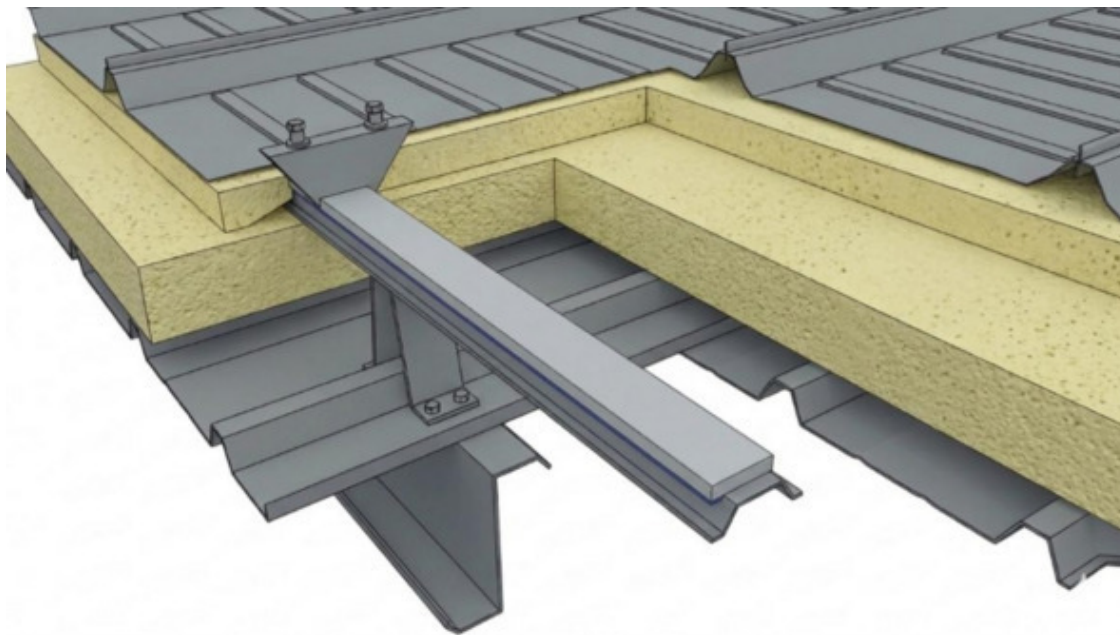
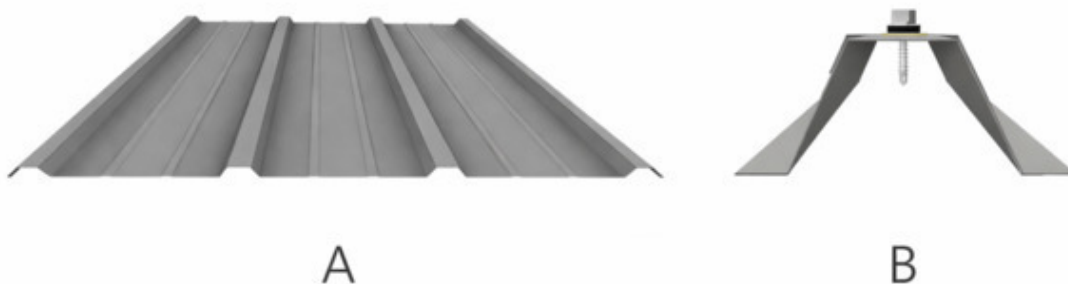


Рисунок 5 — Двухслойная стальная фальцевая кровельная система

В кровле используются панели заводской прокатки шириной 1 м. Система крепления обеспечивает возможность перемещения панелей в продольном направлении при сезонном тепловом расширении. Поперечные ребра обеспечивают дополнительную жесткость панелей. Материал панели — оцинкованная сталь толщиной 0,75 мм с массой цинка 275 г/м² (1-й класс). Это обеспечивает защиту металла от коррозии на десятилетия, стальная панель с покрытием не трескается на изгибах и устойчива к ультрафиолету. Панели крепятся к кровельным прогонам саморезами из нержавеющей стали с полимерными шляпками в цвет панелей (рисунок 6).



А — Кровельная панель; В — Способ соединения. Рисунок 6 — Кровельная панель и способ ее соединения

Кровельные прогоны здания — это горизонтальные балки, которые являются частью металлоконструкции крыши и служат для распределения нагрузки от кровли на колонны. Они обеспечивают прочность и устойчивость кровли, а также используются для крепления ламп освещения и вентиляционного канала (рисунок 7).

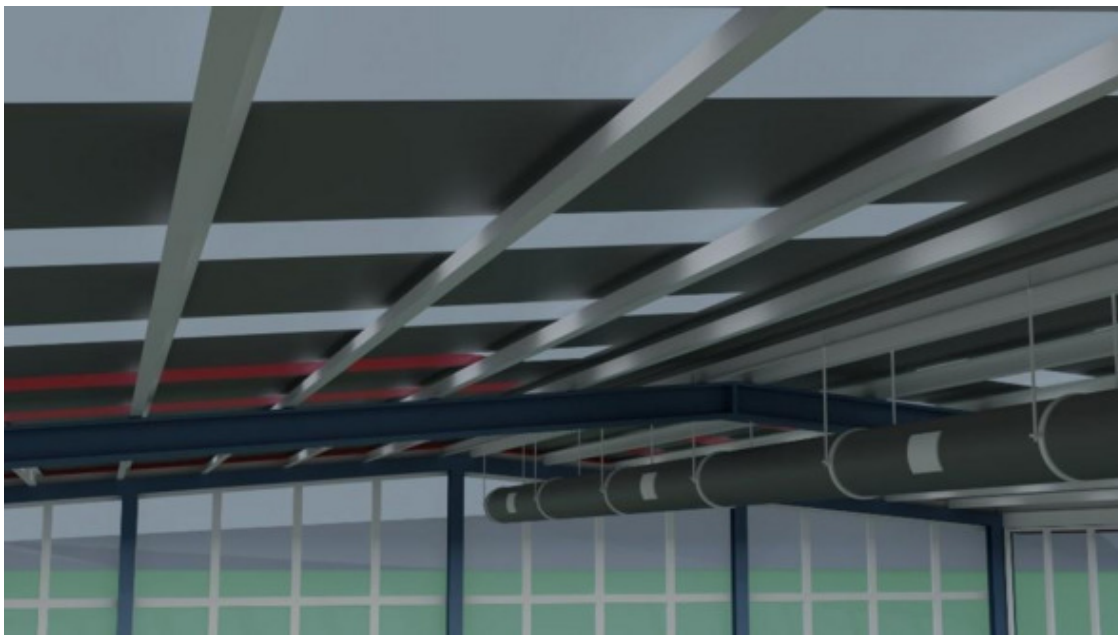


Рисунок 7 — Кровельные прогоны

Мансардные окна на крыше установлены непосредственно в плоскости ската под тем же углом, что и кровля (рисунок 8). Для их монтажа используются специальные оклады для фальцевой кровли, которые обеспечивают герметичное соединение с металлическими картинами. Для стальной фальцевой системы критически важно использовать герметичные оклады, предназначенные именно для плоских металлических покрытий, чтобы избежать протечек в местах примыкания.

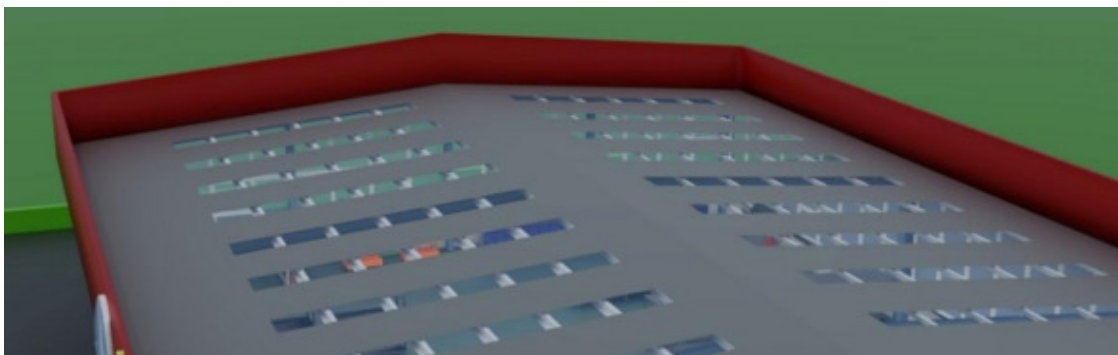


Рисунок 8 — Мансардные окна на крыше

2.3 Стены

Стены навесные, они нагружены только собственным весом и ветровой нагрузкой в пределах этажа и передают нагрузку на каркас здания. Стеновые системы состоят из стальных профилированных панелей, которые крепятся к элементам второстепенного каркаса с помощью саморезов с полимерной шляпкой в цвет панелей (рисунок 9). Для монтажа панелей требуется меньше трудовых затрат и стоимость их ниже стоимости кирпичных стен.



Рисунок 9 — Стена мини-завода

Установка внутренней стеновой панели обеспечивает защиту теплоизоляции от возможных механических повреждений и улучшает эстетику интерьера. Используется перфорированная панель, обладающая повышенным звукопоглощением. Внутренняя стеновая отделка скрывает элементы второстепенного каркаса. В панели стены монтируются вентиляционные решетки, элементы обрамления проемов, декоративные доборные элементы. Преимущества стеновых панелей: эстетичный вид, высококачественное покрытие, простой и быстрый монтаж, легкая замена поврежденных панелей, широкий выбор адаптированных аксессуаров, полный набор доборных деталей и элементов, экономичность, функциональность и долговечность.

Для поддержки стеновых панелей, обшивки и окон используются стеновые прогоны. Стеновые прогоны (горизонтальные балки) распределяют нагрузки на раму каркаса здания. Они являются важным элементом каркаса здания и изготовлены из стали. Стеновые прогоны выполнены из холодногнутого оцинкованного Z-профиля. Монтаж осуществляется с помощью оцинкованных болтов. Проемы, выполнены из оцинкованных холодногнутого L-, C-, U- и Z-профилей. Все элементы несущего каркаса подвергаются дробеструйной обработке и покрываются грунтовкой с толщиной покрытия 80 мкм, для защиты от коррозии в процессе транспортировки и монтажа.

2.4 Отопление

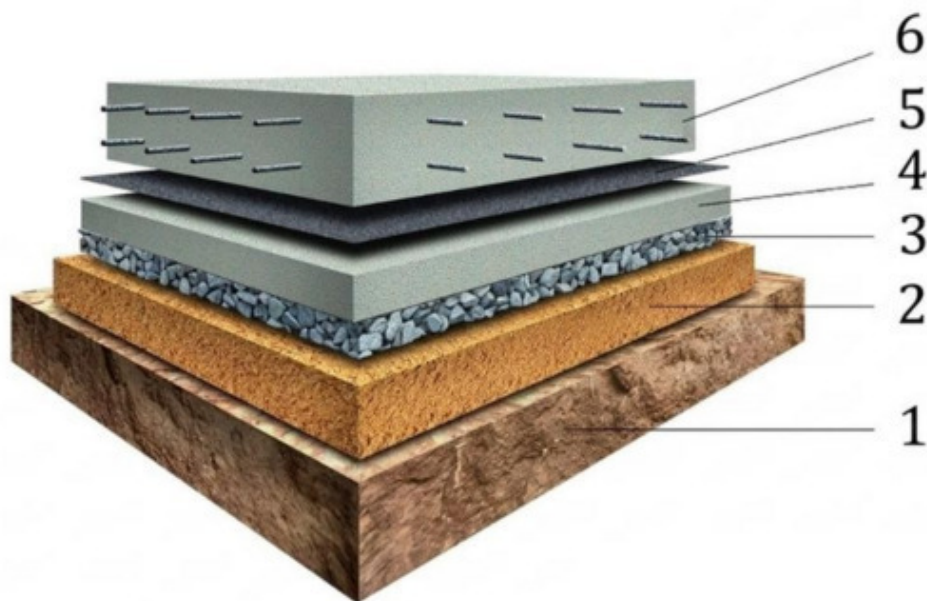
Для обеспечения комфортной температуры на заводе в условиях влажного субтропического климата используется система из шестнадцати электрических конвекторов с общей мощностью 32 кВт. Учитывая мягкие зимы и среднюю температуру воздуха $+12^{\circ}\text{C}$, такая система является оптимальной для поддержания рабочего микроклимата. Мощность одного конвектора 2 кВт. Современный отопительный прибор, заключен в стальной корпус. Он выполнен в форме прямоугольного параллелепипеда с размерами сторон $120 \times 60 \times 6$ см. Конвектор имеет большую площадь теплоотдачи при малой толщине. В нижней части корпуса расположены отверстия для забора холодного воздуха, в верхней — жалюзи для выхода нагретого потока. Инновационный монолитный нагревательный элемент Х-образной формы, изготовленный из алюминиевого сплава позволяет прибору быстро выходить на рабочую температуру и бесшумно нагревать воздух, не пересушивая его и не сжигая пыль. Блок управления включает в себя электронный термостат и переключатель режимов мощности для точного поддержания температуры, что позволяет гибко регулировать температуру в здании и энергопотребление завода. Внутри установлены датчик опрокидывания и сенсор защиты от перегрева, которые моментально разрывают электрическую цепь в случае нештатной ситуации. Работа конвектора основана на физическом законе естественной конвекции воздуха. Холодный воздух, находящийся в нижней части помещения, попадает внутрь прибора через нижние вентиляционные отверстия. Проходя через лопасти нагревательного элемента, воздух нагревается. Нагретый воздух становится легче, расширяется и под действием естественной тяги устремляется вверх, выходя через верхние жалюзи. Поднимаясь к потолку, теплый воздух постепенно остывает, опускается и снова попадает в конвектор. Таким образом создается непрерывный круговорот теплого воздуха, который эффективно прогревает внутренне пространство здания. Использование конвекторов с защитой от брызг воды классом IP24 надежно защищает электронику от конденсата. Электронный термостат и функция авторестарта позволяют системе самостоятельно возобновлять работу с заданными настройками даже после кратковременных перебоев в электроснабжении, что важно для бесперебойного производственного цикла. Шестнадцать таких приборов суммарной мощностью 32 кВт позволяют эффективно компенсировать теплопотери через остекление и ворота завода, создавая стабильную температурную среду для работы инженеров и мастеров. Система отопления работает по температурному графику с «ночным режимом». Использование программируемых термостатов с единой системой климат-контроля делает предприятие эффективным. Климат-контроль для завода экономит электроэнергию контролирует постоянно температуру в помещениях. Снижение температуры всего на 1 градус экономит около 7% электроэнергии. Постоянная температура без скачков улучшает здоровье, снижает риск простуд. Стабильная температура продлевает срок службы оборудования, защищает электронику от влажности субтропиков. На холодных поверхностях выпадает конденсат. Если металлическая рама автомобиля или станок будут холоднее, чем воздух в цеху, они покроются каплями воды. Постоянное поддержание температуры выше $+12 \dots +15^{\circ}\text{C}$ в ночное время не дает оборудованию остыть до критической точки, при которой на нем начнет конденсироваться влага.

Согласно санитарным нормам и технологическим требованиям производства рекомендуемые значения температуры для кабинетов и административных зон, где работа сидячая и физическая активность минимальна, чтобы сотрудники не замерзли температура в рабочее время от $+21^{\circ}\text{C}$ до $+23^{\circ}\text{C}$. Это температура, при которой мозг работает продуктивно, а тело не переохлаждается. В сборочном цехе, где основное производство, люди двигаются, а оборудование выделяет немного своего тепла. В рабочее время там температура от $+18^{\circ}\text{C}$ до $+20^{\circ}\text{C}$. Это идеальная температура при которой рабочим не жарко при движении, и это оптималь-

ный режим для точности станков с ЧПУ. В ночное время температура во всем здании от +12 до +14° С. Этого достаточно, чтобы предотвратить появление конденсата на металле и не тратить лишнюю энергию. Для автоматизации «по часам» используется система «умный завод» с программируемыми терморегуляторами. В 08:00 — Начало смены, температура в цехе +19° С, температура в инженерном зале +22° С. В 17:00 — Окончание смены, переход в «ночной режим» термостат переключается на поддержание температуры внутри здания +13° С. В 06:00 — Автоматическое включение конвекторов на полную мощность, прогрев здания после ночи до +19° С в цехе и до +22° С в инженерном зале.

2.5 Пол

Заглубленный ниже поверхности грунта конструктивный элемент, воспринимающий нагрузки от здания и передающий их основанию, называют фундаментом. Фундамент завода столбчатый с ростверком и полом по грунту. Грунт на месте фундамента суглинки и глины полутвёрдые. Несущая способность грунта под подошвой столбчатого фундамента 200 кПа (1,5—2,0 кг/см²). Грунт выдерживает нагрузки от колонн, ростверков, и равномерно передает их без чрезмерной осадки. Железобетонный ростверк, монолитный, высотой 700 мм, шириной 500 мм, сделан на уровне пола. Пол независим от ростверка. Пол по грунту не жёстко связан с ростверком, а отделён компенсационным швом, полосой из пенопласта ПСБ толщиной 20 мм. На пол не передаётся осадка фундамента. Ростверк и столбчатые фундаменты воспринимают нагрузку от колонн и каркаса. Пол воспринимает нагрузку от оборудования и погрузочного транспорта. Пол состоит из уплотнённой подготовки из песка и щебня толщиной 400 мм (рисунок 10). Затем на нее укладывают подбетонку толщиной 100 мм из В7.5 затем укладывают гидроизоляционную мембрану, затем укладывают стяжку из бетона В22.5 армированного сварной сеткой А500С Ø10 мм с шагом 200 × 200 мм. Верхняя и нижняя зоны сетки на подставках. Толщина стяжки 150 мм.



1-Грунт; 2-Песок; 3-Щебень; 4-Подбетонка; 5-Гидроизоляция; 6-Стяжка. Рисунок 10 — Пол здания

Бетонная подготовка (подбетонка) является промежуточным слоем между уплотнённым основанием и стяжкой. Подготовка под стяжку предназначена для защиты от грунтовых вод и для дополнительного распределения давления на грунт. Для подбетонки применяется бетон В7.5 с малым классом жесткости, т.к. не столь требователен к прочности слоя. Подбетонка в этом случае выполняет следующие функции: предотвращает протечки раствора в грунт, что обеспечивает требуемые прочностные качества бетона в монолитной стяжке пола; выравнивает площадку и обеспечивает удобство монтажа арматурного каркаса и монтажа монолитной стяжки; является дополнительным амортизатором при незначительных деформациях грунта, тем самым защищает конструкцию основания. Далее поверх подбетонки укла-

дывается гидроизоляция. На гидроизоляцию заливается стяжка. На поверхность стяжки пола наносится топпинг для создания сверхпрочного, износостойкого и герметичного финишного слоя. Финишным покрытием для пола является полиуретановое покрытие, благодаря прочности, химической стойкости и удобству в обслуживании. Это бесшовное полимерное покрытие, создаваемое на основе полиуретановых смол. Оно образует плотную слегка шероховатую поверхность с высокой износостойкостью с разноцветной разметкой. Полиуретановое покрытие обладает: высокой прочностью, износостойкостью; устойчивая к ударам, абразивным нагрузкам; стойкость к химическим веществам (масла, ГСМ, слабые кислоты, щёлочи); эластичность (не трескается при вибрации и температурных колебаниях, в отличие от эпоксидного покрытия); бесшовность и герметичность (нет щелей, где накапливается грязь); долговечность (10—15 лет при нормальной эксплуатации). Общая толщина покрытия: 3 мм.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.