

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт Архитектуры и Строительства имени Т.К. Басенова

Кафедра «Строительство и строительные материалы»

1934

Абдрахман Ләззат Саматқызы

Завод по производству сухих строительных смесей производительностью 50000 т/  
год в городе Атырау

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**  
к дипломному проекту

Специальность 5В073000 – Производство строительных материалов, изделий и  
конструкций

Алматы, 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт Архитектуры и Строительства имени Т.К. Басенова

Кафедра «Строительство и строительные материалы»

1934

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой «СиСМ»

Профессор, докт. техн. наук

 Акмалаев К.А.

« 25 » 05 2020 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к дипломному проекту

На тему: «Завод по производству сухих строительных смесей  
производительностью 50000 т/ год в городе Атырау»

по специальности 5В073000 – Производство строительных материалов, изделий и  
конструкций

Выполнил



Абдрахман Ләззат Саматқызы

Рецензент

\_\_\_\_\_

ФИО

«    »                      2020 г.

Руководитель

к.т.н., ассоц.профессор

 Алтаева З.Н.

« 25 » 05 2020 г.

Алматы, 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт Архитектуры и Строительства имени Т.К. Басенова

Кафедра «Строительство и строительные материалы»

5B073000 – Производство строительных материалов, изделий и конструкций

1934

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой «СиСМ»  
докт. техн. наук, профессор

 Акмалаев К.А.

« 27 » 01 2020 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта**

Обучающемуся Абдрахман Лаззат Саматқызы

Тема: *Завод по производству сухих строительных смесей производительностью 50000 т/год в городе Атырау*

Утверждена приказом Ректора Университета №762-п от «27» 01 2020 г.

Срок сдачи законченной работы

«31» 05 2020 г.

Исходные данные к дипломному проекту: *задание на дипломный проект, сырьевые материалы, район строительства*

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

а) *технологическая часть*

б) *расчетная часть*

в) *вопросы автоматизации технологических процессов*

г) *архитектурно-строительная часть*

д) *вопросы контроля качества продукции*

е) *вопросы безопасности жизнедеятельности и охраны труда*

ж) *расчет экономической эффективности разработки*

Перечень графического материала: *представлены 6 чертежей*

Рекомендуемая основная литература: *из 16 наименований*








## ГРАФИК

### Подготовки дипломного проекта

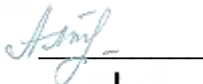
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
Технологическая (технологическая схема и ее описание)	27.01.2020 – 25.05.2020	
Теплотехническая (расчет теплотехнического оборудования)	27.01.2020 – 25.05.2020	
Архитектурно-строительная (конструктивное решение основного производственного цеха)	27.01.2020 – 25.05.2020	
Автоматика и автоматизация (автоматизация технологических процессов)	27.01.2020 – 25.05.2020	
Технико-экономическая (расчет основных технико-экономических показателей)	27.01.2020 – 25.05.2020	
Безопасность и охрана труда (вопросы техники безопасности)	27.01.2020 – 25.05.2020	

### Подписи

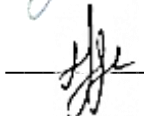
консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименование разделов	Консультанты Ф.И.О. (степень)	Дата подписания	Қолы
Технологическая часть	Алтаева З.Н., к.т.н., ассоц.профессор	25.05.2020	
Теплотехническая часть	Алтаева З.Н., к.т.н., ассоц.профессор	25.05.2020	
Архитектурно-строительная часть	Бек А.А., м.т.н., ассистент	25.05.2020	
Технико-экономическая часть	Алтаева З.Н., к.т.н., ассоц.профессор	25.05.2020	
Автоматика и автоматизация	Алтаева З.Н., к.т.н., ассоц.профессор	25.05.2020	
Безопасность жизнедеятельности и охрана труда	Алтаева З.Н., к.т.н., ассоц.профессор	25.05.2020	
Нормоконтролер	Бек А.А., м.т.н., ассистент	25.05.2020	

Руководитель

 Алтаева З.Н.

Задание принял к исполнению обучающийся

 Абдрахман Л.С.

Дата

« 25 » 05 2020 г.

## АННОТАЦИЯ

Бұл жобаның мақсаты Атырау қаласында жылына 50 мың тонна құрғақ құрылыс қоспалар зауытын жобалау болып табылады жобаланған.

Жоба объектісі – құрғақ құрылыс қоспалар өндірудің технологиялық кешені. Жоба тақырыбы – құрғақ құрылыс қоспалар.

Дипломдық жоба 42 бет, 34 кесте, 2 сурет, 4 қосымша, 20 әдебиет көздерінен құралған.

Түйінді сөздер: құрғақ қоспалар, диатомит, қиыршық тас, құм өндірісі, технологиялық кешен барынша ашып көрсету.

1934

## АННОТАЦИЯ

Целью данного дипломного проекта является проектирование завода по производству сухих строительных смесей с производительностью 50 тысяч тонн в год в городе Атырау.

При проектировании выполнены технологический и теплотехнический расчеты, обоснованы архитектурно-планировочные решения по генеральному плану, произведена компоновка основных и вспомогательных объектов, рассчитаны основные технико-экономические показатели.

Дипломный проект изложен на 42 листах, включает 34 таблиц, 2 рисунка, 4 приложений, 20 литературных источников

Ключевые слова: сухие строительные смеси, диатомит, щебень, производство песка, технологический комплекс.

## ANNOTATION

The purpose of this diploma project is to design a dry construction mix plant with a capacity of 50 thousand tons per year in Atyrau.

When designing, technological and heat engineering calculations were performed, architectural and planning decisions were made according to the general plan.

The diploma project is presented on sheets, 42 includes, 34 tables, 2 figures applications, 20 literary sources.

Keywords: dry mixes, diatomite, crushed stone, sand production, technological complex in this topic.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	
1 Технологическая часть	7
1.1 Режим работы завода	9
1.2 Номенклатура выпускаемой продукции.	10
1.3 Характеристика сырья	13
1.4 Выбор и обоснование способа производства и схемы технологического процесса	18
1.5 Технологическая схема проектируемого завода	19
1.6 Технологические расчеты	21
1.6.1 Расчет производительности технологической линии	21
1.6.2 Расчет потребности в сырье и материалах	23
1.7 Материальный баланс предприятия	23
1.8 Выбор и расчет основного технологического оборудования	24
1.9 Контроль качества	27
2 Теплотехническая часть	29
2.1 Расчет горения топлива	29
2.2 Материальный баланс процесса горения	32
2.3 Тепловой расчет барабанного сушила	32
2.4 Производительность барабана	33
2.5 Потери теплосодержания газов в процессе сушки	34
2.6 Тепловой баланс сушильного барабана	35
3 Архитектурно-строительная часть	37
3.1 Планировочные решения генплана	38
3.2 Объемно - планировочные решения	38
3.3 Наружные и внутренние сети	40
4 Экономический раздел	
4.1 Статьи затрат по выпуску продукции	41
4.2 Расчёт затрат на сырьё, материалы и электроэнергию	42
4.3 Расчет трудовых затрат	43
4.4 Расчет себестоимости продукта	44
4.5 Расчет инвестиционных издержек	45
4.6 Определение себестоимости продукции	46
4.7 Техничко-экономические показатели	47
5 Автоматизация процессов непрерывного дозирования	48
Заключение	
Список литературы	
Приложение А	
Приложение Б	
Приложение В	
Приложение Г	

## VI

Сухая строительная смесь (ССС) – сочетание из вяжущего, заполнителя, наполнителя и химических добавок, смешивающихся между собой.

Затраты на выполнение отделочных работ составляют 30 – 45 процентов от общей стоимости затрат на возведение зданий и сооружений. Поэтому улучшению этого вида строительных работ и освоению новых модифицированных смесей должно уделяться особое внимание [1].

Активное использование сухих строительных смесей в строительстве доказывается:

- простотой состава, которая обуславливается в цеховых условиях четким производством сухих смесей с помощью автоматического контроля, который позволяет изготавливать смеси высокого качества.

- характеристиками длительного хранения и транспортировки, даже при различных температурах (даже сильно отрицательных и положительных);

- большим спектром положительных свойств, таких как водоудерживающая способность, отсутствие расслаиваемости растворной смеси, морозостойкость, быстрое высыхание на поверхности;

- отсутствие утери растворной смеси. Это подразумевает собой, что при прямой доставке смесей на строительную базу не наблюдаются утраты доставляемых сухих смесей;

- производство сухих строительных смесей не требует большой трудоемкости, но она должна быть равна в среднем 40 процентам.

Следует отметить, сухие строительные смеси неприхотливые в плане транспортировки и хранения. Это является их основным преимуществом. Также у сухих смесей не бывает ограничений по дистанции перевозки.

Сухие смеси могут храниться на складах или же на строительных базах, в сухих помещениях достаточно длительное время (до 6-8 месяцев). Это говорит о том, что срок годности у сухих смесей достаточно высок. Изготовление сухих строительных смесей подразумевает точной дозировкой необходимых сырьевых компонентов.

В Казахстане применение модифицированных сухих смесей (добавление химических добавок) только начинает динамично развиваться. Это доказывает низкий показатель потребления растворной смеси на душу населения.

Главным фактором продвижения СССР на рынке является цена. После цены идут технологические свойства растворной смеси и вопросы экологической безвредности.

Конечно, для отечественных производителей сухих смесей, занимающихся собственным производством, главным вопросом организации конкурентоспособности является улучшение их качества и однородности свойств. Подобные проблемы отечественные производители решают при помощи введения химических добавок. Сухие смеси с добавлением химических добавок называют модифицированными, так как это один из наиболее

производительных способов изменения физико-механических показателей строительных смесей и улучшения их качества. [19]

Большинство предприятий занимаются производством сухих смесей на основе импортных компонентов. Это ведет к высокой стоимости продукта, что грозит окупаемости всего завода. Из этого следует, что Казахстан нуждается в новых предприятиях, которые смогут предоставлять сухие строительные смеси с более низкой себестоимостью и недорогой денежной политикой. Для достижения этого есть все условия, так как Казахстан владеет огромной сырьевой базой по всей территории.

В Казахстане разведаны колоссальные запасы кварцевого песка, гипса, мела и извести, пригодных для производства сухих строительных материалов разного назначения. Основные месторождения мела, песка и гипса распространены по всей территории республики, в особенности в Атырауской и Мангистауской областях.

За счет больших запасов диатомита на западе Казахстана, а именно в Актюбинской области, можно наладить производство сухих строительных смесей и сделать их доступными ввиду невысокой себестоимости продукции.

За 2012-2016 анализ рынка показал, что потребность в сухих строительных смесях, производство которых на 2017 год составил 828000 тонн, с каждым годом только увеличивается. Как показывает статистика, цена за 50 кг сухих строительных смесей составляет 4210 тенге (на 2017 год) [4].

Сухие строительные смеси в Казахстане начали изготавливаться и выходить на рынок с 1999 года.

Целью настоящей работы является проектирование технологической линии производства сухих строительных смесей в заводских условиях.



## 1 Технологическая часть

### 1.1 Режим работы предприятий

Для установки фактического количества часов работы основного технологического оборудования необходимо воспользоваться формулой

$$T_p = T_{\Gamma} \cdot K_{и} \quad (1)$$

где  $T_{\Gamma}$  - годовой календарный фонд времени, ч;  
 $K_{и}$  - коэффициент использования оборудования.

Таблица 1 – Режим работы предприятия

Наименование отделений и переделов производства	Количество рабочих дней в году	Количество рабочих смен в сутки	Количество рабочих часов в			Коэффициент использования оборудования	Факт. фонд времени/год, ч.
			смену	сутки	год		
Отделение сырьевых материалов: - прием сырья; - подача в производство.	253	1	8	8	2024	1	2024
		2	8	16	4048	1	4048
Склад добавок: - прием; - подача в производство.	253	1	8	8	2024	1	2024
		2	8	16	4048	1	4048
Смесительное отделение	253	2	8	16	4048	0,97	3926,6
Упаковочное отделение	253	2	8	16	4048	0,97	3926,6
Склад готовой продукции: - выдача готовой продукции на склад; - отгрузка готовой продукции.	253	2	8	16	4048	1	4048
		2	8	16	4048	1	4048

Таблица 2 – Годовая программа предприятия

Наименование продукции	Ед. изм.	Производительность		
		в смену	в сутки	в год
Раствор М75	т	3,7	59,28	15000
Раствор М100	т	3,7	59,28	15000
Раствор М300	т	4,94	79,05	20000
Всего:	т	12,35	197,62	50000

## 1.2 Номенклатура выпускаемой продукции

Спектр разновидностей сухих смесей на отечественном рынке довольно-таки широк. Значительная группа сухих смесей делится на самые разные подгруппы, которые отличаются между собой сферой применения и назначения.

Если отделке подлежит деревянная поверхность, то чаще всего используют гипсоизвестковые штукатурные смеси, кирпичная кладка – известково-гипсовые, для наружных работ и мест с повышенной влажностью – цементно-известковые или цементные. При этом толщина отделочного слоя в зависимости от характера поверхности может варьироваться от 1 до 5 мм, расход составлять порядка 1,2 кг/м<sup>2</sup> на каждый 1 мм толщины [1].

Облицовочные сухие смеси предназначены для отделки поверхности конструкций зданий и сооружений штучными отделочными изделиями. Они подразделяются на клеевые (для крепления на поверхности конструкций отделочных штучных изделий из искусственных и природных материалов) и шовные (для заполнения швов между облицовочными изделиями) [1].

Практически все предприятия строительного направления выпускают шпаклевочные и штукатурные смеси, ведь они предназначены для отделочных работ, именно эти смеси используются для выравнивания стен и заполнения неровностей и трещин. Штукатурные и шпаклевочные смеси, несомненно, являются конечным этапом отделки.

Ремонтные сухие смеси предназначены для восстановления геометрических и эксплуатационных показателей бетонных, железобетонных и каменных конструкций.

Штукатурная декоративная смесь, производство которой планируется организовать на проектируемой технологической линии, предназначена для оштукатуривания наружных поверхностей и должна обладать некоторыми физико-механическими характеристиками [8].

Таблица 2 – Номенклатура ССС и их основные свойства


Вид изделия	Показатели	Ед-ца изм- ния	Марка вяжущего		
			75	100	300
	Влажность	%	Не более 0,2		
	Морозостойкост ь	F	50		
	Крупность зерен заполнителя	мм	Не более 3		
	Водоудерживаю щая способность	%	Не менее 90		

Таблица 3 - Основные характеристики цементных смесей и растворов на их основе

Название показателя	Единица измерения	Значение показателя
Срок годности	мин	Не менее 60
Толщина слоя	мм	5-30
Предел прочности при сжати	МПа	Не менее 2.5
Предел прочности на растяжение при изгибе	МПа	Не менее 0.5
Адгезионная прочность	МПа	Не менее 0.5
Насыпная плотность	кг/м <sup>3</sup>	1610

Для оценки адгезионной прочности применяли метод отрыва штампа (нормальный отрыв) по ГОСТ 15140-78. «Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии» [29]. Метод основан на определении силы отслаивания штампа от поверхности отрывом. Использовали штампы цилиндрической формы диаметром 18 мм, наклеенные эпоксидным клеем (ЭДП-ТУ 0751-018-48284381-00) на отделанную поверхность. Устанавливали образец горизонтально, прикрепляя к штампу динамометр, и фиксировали силу, необходимую для отрыва штампа от испытуемого образца. Прочность сцепления отделочного состава с подложкой определяли по формуле:

$$R_{c4} = \frac{P}{F}, \text{ МПа} \quad (2)$$

где P- сила отрыва, Н;

F- площадь контакта штампа с покрытием, м<sup>2</sup>

Усадочные деформации отделочных составов определялись с помощью оптического компаратора ИЗА-2 и вычисляли по формуле:

$$\varepsilon = \frac{l_0 - l_1}{l_0} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

где,  $l_0$ - длина образца (расстояние между реперами) в начальный период твердения, мм;

$l_1$  - длина образца в промежуточные периоды твердения, мм.

Определение предела прочности при растяжении (когезионной прочности) проводили по ГОСТ 18299-72. [31] на разрывной машине ИР 5057-50. Метод основан на растяжении испытуемого образца до разрыва при скорости деформирования 1 мм/мин. Образцы составов размерами 1x1x5 см закрепляли в зажимах разрывной машины так, чтобы его продольная ось была расположена в направлении растяжения, а приложенные силы действовали равномерно по всему сечению образца. Испытания проводили при температуре воздуха  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха 60%. Образцы, которые в процессе испытания разрушались за пределами рабочей части (20 мм) или перед зажимами, в расчёт не принимались.

Расчёт предела прочности при растяжении проводили по результатам испытания не менее четырех образцов каждого состава. Предел прочности при растяжении  $R_p$ , МПа ( $\text{H}/\text{мм}^2$ ) для каждого образца вычисляли по формуле:

$$R_p = \frac{F_{Pi}}{S_{oi}} \cdot 100\%, \quad (2.2)$$

где  $F_{Pi}$  - растягивающая нагрузка в момент разрыва. Н;

$S_{oi}$  - начальная площадь поперечного сечения образца,  $\text{мм}^2$ .

Внутренние напряжения, возникающие в процессе твердения отделочного слоя, определялись по следующей методике. На диск из алюминиевой фольги диаметром 120 мм и толщиной 0,015 мм наносили отделочные составы толщиной 2 мм. На свободной стороне диска наклеивался тензодатчик с базой 20 мм, показания которого фиксировались автоматическим измерителем деформаций АИД-4. Величина напряжений определялась по формуле:

$$\sigma_0 = 2 \cdot \frac{(1 - \mu_1) \cdot h_2}{h_1} \cdot E \cdot \varepsilon, \quad (2.3)$$

где  $\mu_1$  - коэффициент Пуассона;

$h_1$ - толщина отделочного слоя, м;

$h_2$ - толщина подложки, м;

$E$ - модуль упругости подложки, МПа;

$\varepsilon$  - относительная деформация подложки.

### 1.3 Характеристика сырья

Сырьевыми материалами для производства штукатурной смеси служат диатомитовые осадочные породы, вяжущее вещество (цемент) по ГОСТ 965, кварцевый песок по ГОСТ 8736, известь воздушная гидратная по ГОСТ 9179.

Именно ведущими фирмами «Knauf», «PFT», «M-Tek» по производству сухих штукатурных покрытий разработаны цементно-песчаные сухие смеси, содержащие портландцемент, известь-пушонку, строительный кварцевый песок и химические добавки. В качестве многофункциональных химических добавок применяют многокомпонентные составы, включающие эфиры целлюлозы, поверхностно-активные вещества, стабилизаторы и ингибиторы. Введение добавок в рецептуру смеси позволило регулировать процесс высыхания отделочного слоя.

Таблица 4 - Материалы для приготовления сухих строительных смесей

Вяжущие	Наполнители и заполнители	Химические добавки
Разновидности портландцемента, гипс, ангидрит, известь, глиноземистый цемент, диспергируемые по-лимерные порошки	Кварцевый песок, известняк, мел, доломит, перлит, каолин, микрокремнезем, волокна (фибра), пигменты, легкие заполнители (керамзит, вспученные вермикулит и перлит, пемза и т.д.) отходы различных производств (шламы, шлаки, отсевы, золы и т.д)	Пластификаторы, водоудерживающие, диспергируемые и редиспергируемые полимерные порошки, замедлители, ускорители, загустители, порообразующие и антивспенивающие, гидрофобизаторы, биоцидные и т.д.

В качестве вяжущих материалов применяют портландцемент и шлакопортландцемент по ГОСТ 10178, общестроительные цементы по ГОСТ 31108, глиноземистый цемент по ГОСТ 969, белый цемент по ГОСТ 965. Содержание щелочей в цементных вяжущих, предназначенных для изготовления декоративных смесей, не должно превышать 0,6 процентов массы вяжущего [11]. Производством необходимого цемента занимается компания HeidelbergCement, базирующаяся на изготовлении и поставке цемента, бетона и щебня. Занимает одно из самых первых мест в Казахстане по качеству выпускаемых продуктов. Один из заводов, представляющих цемент, находится в Мангистауской области, город Актау. Для производства штукатурных смесей необходима именно марка цемента М-300. Это самая распространенная марка цемента, используемого для приготовления штукатурных растворов.

Таблица 5 – Химический состав цемента

Назв -е	П.П.П	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca О	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> О	K <sub>2</sub> О	Непа ство рим
			3							

										ый остат ок
Соде ржан ие, %	1,48	21,4	5,45	4,06	60,6	1,89	2,1	0,26	0,23	2,41

Таблица 6 – Строительно-технические свойства и химический состав цемента

Показатель	Значения	
	Номинальное	Отклонение
1. Строительно-технические свойства цемента		
Цвет	белый	-
Предел прочности в возрасте 28 суток, Мпа:		
– изгиб	8,8	±0,4
– сжатие	58,4	±2,5
Предел прочности при сжатии после тепловлажностной обработки, МПа	35,8	±2,5
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	1100	±100
Истинная плотность, кг/м <sup>3</sup>	3150	±50
Начало схватывания не ранее, мин	45	±30
Конец схватывания не более, мин	360	±30
Нормальная густота цементного теста, %	26,6	±0,50
Тонкость помола:		
– остаток на сите №0,09	0,0	±0,05
– остаток на сите №0,045	0,3	±0,05
Ложное схватывание	отсутствует	-
Равномерность изменения объема	выдержано	±2,5
Потеря массы при прокаливании, %	0,93	±0,20
Нерастворимый остаток, %	0,59	±0,20
Содержание оксида серы (VI) SO <sub>3</sub> , %	2,83	±0,30
Содержание хлор-иона Cl <sup>-</sup> , %	0,004	±0,001
2. Химический состав клинкера, %		
Оксид кальция	65,77	±0,30
Оксид кремния	21,23	±0,20
Оксид алюминия	5,66	±0,20

В качестве заполнителя используется строительный кварцевый песок. Строительный песок для сухих смесей должен быть сухой, чистый и иметь оптимальный зерновой состав в соответствии с назначением изготавливаемой сухой смеси. Для увеличения прочности раствора лучше использовать остриербристый песок, шероховатая поверхность которого обеспечивает хорошее сцепление с вяжущим. Наполнители вводятся в сухие смеси с целью снижения расхода вяжущего и получения более плотного раствора, для повышения водоудерживающей способности. Месторождение кварцевого песка расположено в Индерском районе Атырауской области в 177 км к северу от города Атырау, с которым связано автодорогой и подъездной ж/д. Район

экономически освоен.

Таблица 7 – Химический состав песка

Наименование	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	Слюда
Содержание, %	65,5-92,7	0,02-0,09	до 0,42	0,16-0,92	0-1

Таблица 8 – Показатели качества кварцевого песка

Показатель	Значения
Содержание пылевидных и глинистых частиц, %	0,8
Содержание глины в комках	отсутствует
Коэффициент угловатости, ед.	1,2
Удельная эффективная активность естественных радионуклидов (A <sub>эфф.</sub> ), Бк/кг	34,5
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	1487
Истинная плотность, кг/м <sup>3</sup>	2650
Пустотность, %	44
Модуль крупности	1,75
Влажность, %	2

Таблица 9 – Гранулометрический состав кварцевого песка

Показатель	Размер сит					
	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	менее 0,16
Частный остаток, г	20	55	95	340	460	30
Частный остаток, %	2	5,5	9,5	34	46	3
Полный остаток, %	2	7,5	17	51	97	100

В качестве модифицирующих добавок использовался диатомит. Диатомит представляет собой рыхлую или слабосцементированную кремнесодержащую осадочную горную породу, состоящую преимущественно из панцирей диатомовых водорослей, имеет белый, серый или розоватый цвет.

Средняя плотность диатомитов в сухом состоянии колеблется в пределах 150—600 кг/м<sup>3</sup>. Диатомит – пористый материал (80-85 процентов), а значит, у него низкая теплопроводность. К тому же он не горит и экологически чист [18].

Характер пор замкнутый, мелкий. Химический состав в чистом виде может быть выражен формулой  $m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ . Кремнезем в диатомитах находится в аморфном состоянии и составляет 78-95 процентов. Кроме кремнезема диатомиты содержат в небольших количествах карбонаты кальция и магния и некоторые другие примеси.

Действие диатомитов как активных минеральных добавок основано на способности содержащегося в них аморфного кремнезема связывать известь в

низкоосновные гидросиликаты кальция по схеме:



Большие запасы диатомита сосредоточены в Актюбинской области, месторождение Жалпак. По данным геолого-поисковых работ, кремнистые породы в пределах Актюбинской области Республики Казахстан имеют обширное распространение [20]. Большая часть поверхности районов занята кремнистыми палеогеновыми отложениями, образующими многочисленные месторождения диатомитов. Глубина залегания диатомита 0,5-30 м. Мощность диатомита по обнажениям 7-20 м.

Эффекты применения диатомита в производстве сухих смесей :

1. Формирование плотной структуры материала, благодаря чему наряду с повышением прочностных характеристик снижается проницаемость;
2. Повышение морозостойкости;
3. Стойкость к истиранию и эрозии;
4. Устойчивость материала к различным видам коррозии, что в конечном итоге определяет его высокую долговечность.

Предложен способ активации диатомита путем термообработки при  $t=650^\circ\text{C}$ , что способствует обезвоживанию глинистых примесей до метакеолинита, который обладает повышенной реакционной способностью. Наличие термоактивированного диатомита позволяет снизить водоудерживающую способность отделочного состава. Было выявлено, что с увеличением количества диатомита в смеси наблюдается снижение пластической прочности известково-диатомитовых составов и повышение водоудерживающей способности. У диатомитов, которые характеризуются значительным содержанием глинистых и песчаных примесей и пониженной активностью, после обжига при  $600-800^\circ\text{C}$  увеличивается активность при взаимодействии с гидратом окиси кальция и водой. Прочность при сжатии диатомита, прошедшего обжиг при  $600-800^\circ\text{C}$ , прочность на сжатие в возрасте 28 суток, составляет 4,28-4,98 МПа.

Таблица 10 – Химический состав диатомита

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	Прочие оксиды
86,52	6,58	3,21	0,238	0,79	0,445	0,354	1,863

Производителем гидратной (гашеной) извести первого сорта занимается завод ТОО «SH Work», ориентированный на производстве только извести-пушонки, имеющие филиал и склад для хранения извести в городе Атырау. Белизна у извести средняя. Активность варьируется в пределах 67-72 процентов.

Эффективность применения гашеной извести в сухих строительных смесях:

- 1) Улучшает удобоукладываемость в штукатурных растворах;
- 2) Увеличивается пластичность;



- 3) Известь гашеная ускоряет сушку стен и штукатурки;  
 4) Гашеная известь обеспечивает прочное сцепление штукатурного раствора с поверхностью.

Таблица 11 - Показатели качества гидратной извести I сорта

Показатель	Значения	
	Номинальное	Отклонение
Активный CaO+MgO, %	71	±1
Активный MgO	0,9	±0,4
Содержание Ca(OH) <sub>2</sub>	92	±0,1
Содержание CO <sub>2</sub>	3,5	±0,5
Влажность, %	0,55	±0,15
Остаток на сите №008, %	1	±0,1
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	425	±25
Истинная плотность, кг/м <sup>3</sup>	2150	±50

Необходимые химические добавки производятся в предприятии «ТОО RAMIDI», производящий большой спектр химических добавок для изготовления ССС. «ТОО RAMIDI» доставляют на завод со складов, находящиеся в городе Атырау. Используются следующие компоненты:

*1. Эфир целлюлозы Atocell 1070*

Метилгидроксиэтилцеллюлоза со специальной модификацией имеет следующие характеристики:

- вязкость 2-процентного водного раствора (при 20 °С) – 20000-25000 мПа·с (по Брукфелд);
- содержание активного вещества (по сух.) – более 90 процентов;
- содержание сульфатной золы – не более 2 процентов;
- удельный вес, г/л – 250-550;
- температура разложения, °С – 220

Преимущество добавления эфира целлюлозы в сухую смесь заключается в том, что она обладает водоудерживающей способностью, уменьшает расслаиваемость раствора и усадочную деформацию сухой строительной смеси. Благодаря ей существенно уменьшается риск возникновения трещин.

*2. Эфир крахмала Starvis SE 25 F*

При использовании совместно с эфиром целлюлозы можно регулировать консистенцию строительного раствора. Добавление эфира крахмала прямо влияет на изменение водоудержания и текучести.

*3. Суперпластификатор С-3*

Выявлено что, введение добавки С-3 в воду гашения извести повышает дисперсность гидратной извести, улучшает пластичность материала и повышает физико-механические свойства известково-диатомитовых композиций. Дозировка С-3 в растворные смеси составляет 0,4-1,0 процентов от массы вяжущего в пересчете на сухое вещество. применяли для снижения водопотребности смеси, обеспечения длительной сохранности отделочной смеси, высокой подвижности. Введение в рецептуру смеси суперпластификатора С-3 продлевает время высыхания отделочного слоя до 43

минут.

#### *4. Дисперсия поливинилацетата 50-процентная ПВАД*

Добавление дисперсии поливинилацетата известно повышением адгезионной прочности и трещиностойкости сухих смесей. Добавка вводится до 10 процентов от массы вяжущего в процессе перемешивания сухой смеси.

### **1.4 Выбор и обоснование способа производства и схемы технологического процесса**

Производство сухих строительных смесей, а именно штукатурной декоративной смеси имеет довольно-таки простой технологический процесс. Процесс приготовления состоит из добычи и доставки на завод исходных сырьевых компонентов, приготовления растворной смеси, коалиционного помола вяжущего и мелкого заполнителя или смешивания тех же материалов, измельченных отдельно. Состав этих продуктов постоянно совершенствуется и видоизменяется. Для совершенствования и улучшения качества сухих смесей, несовременное оборудование заменяется модернизированным, используются другие составляющие для производства ССС, но сама технология производства сухих строительных смесей остается прежней.

Существует несколько способов приготовления штукатурных смесей: на основе гипса, минерального вяжущего (цемента) и извести. Это самые распространенные виды штукатурных смесей для внутренней отделки, что означает большое количество рецептов приготовления. Вне зависимости от вида вяжущего, технология производства особо не меняется и остается прежним.

Как известно, все заводы и установки по производству ССС бывают горизонтальными и вертикальными. В нашем проекте как раз таки вертикальный способ производства.

По вертикальной схеме технологических линии работает большинство заводов западноевропейских стран. Принцип вертикальной схемы завода сухих смесей заключается в размещении силосов сырьевых компонентов в верхней части завода. Значит, над вытянутой сверху вниз цепочкой располагается вертикальная линия технологического оборудования. Сырьевые материалы поднимаются вверх один раз при загрузке их в силосы, и далее при прохождении всех технологических операций происходит движение компонентов и готовой продукции вниз. Гравитационная подача материалов является главным достоинством завода с вертикальной схемой размещения оборудования. При этом количество транспортирующих устройств между весами, смесителями и фасовочной машиной сводится к минимуму. Тогда как при горизонтальной схеме расположения оборудования именно транспортирующие устройства создают проблемы, особенно при чередовании рецептов смесей [1].

Недостатком вертикальной схемы производства является необходимость строительства мощной опорной конструкции, несущей нагрузки от заполненных силосов.

При горизонтальном расположении технологических линий помимо

основного оборудования в состав установок заводов входят вспомогательные агрегаты для аспирации и обеспечения сжатым воздухом. Преимущество заводов, работающих по данной схеме, в том, что не требуется специально запроектированных высотных сооружений, и они могут размещаться в существующих, например, складских помещениях или стройплощадках заводов ЖБИ. Эта конструкционная схема больше ориентирована на модернизацию производственных площадей с целью выпуска сухих строительных смесей. Разработки в данном направлении весьма эффективны, т.к. отличаются меньшими капитальными затратами, чем при организации нового производства.

### **1.5 Технологическая схема проектируемого завода**

Завод по производству сухих строительных смесей имеет вертикальную схему компоновки оборудования, которая заключается в расположении оборудования технологической цепочки одно под другим. Такая схема уменьшает количество вспомогательного оборудования линии.

В основе технологического процесса изготовления сухих строительных смесей лежит сушка и классификация кварцевого песка, взвешивание входящих в состав компонентов согласно рецептуре на весах бункерных, смешивание их в лопастном смесителе, затем фасовка готовой продукции в упаковочную тару на специальном оборудовании.

Доставка кварцевого песка осуществляется крытым автотранспортом и отгружается навалом на крытый склад заполнителей. Песок может также доставляться в биг-бэгах.

Песок, привезенный в биг-бэгах с помощью тельферного (козлового) крана транспортируется на растариватель биг-бэгов, расположенный над приемным бункером песка. Сменный запас песка в количестве 73 т. хранится на складских площадях производственного участка сушки песка.

Песок, привезенный навалом, автотранспортом отсыпается в контейнер. С помощью тельферного крана подвесной контейнер с песком доставляется на приемный бункер, который служит для разгрузки и промежуточного складирования песка.

Шнековым транспортером песок из бункера подается в электрическую установку для сушки песка. Происходит постепенное высушивание песка, сопровождающееся большим количеством пара. При этом лишняя влага из песка удаляется из помещения посредством вентиляции. Температура сухого песка на выходе из сушильной установки - + 50°C, влажность 0,1-0,3 процент. Высушенный песок элеватором ковшовым поднимается в верхнюю часть башни, где производится классификация песка (разделение на фракции).

Разделение песка на фракции осуществляются на грохотах вибрационных. Число фракций – 4 (0,16-0,315, 0,315-0,63, 0,63-1,25, 1,25-2,5). Песок по фракциям засыпается в накопительные силосы. Фракция менее 0,16 сбрасывается в контейнеры для вывоза в отвал.

Белый цемент доставляется автотранспортом и поступает на склад в биг-

бэгах по 1 т и загружается в силос по системе пневмотранспорта. Все силосы оснащены сигнализаторами уровня для определения наличия материала в силосе.

Известь доставляется автотранспортом в биг-бэгах по 1 т и загружается в силос по такой же системе пневмотранспорта, как и белый портландцемент.

Специальные добавки (модификаторы) доставляются на производство автотранспортом в мешках весом 25 кг. Сформированные поддоны с добавками с помощью самоходной электрической тали грузоподъемностью 2,0 т доставляются на уровень верха смесителя. Взвешивание добавок в соответствии с заданной рецептурой осуществляется на электронных весах. Ввод добавок, доставленных в мешках, осуществляется для корректировки состава сухой декоративной штукатурной смеси, и производится вручную.

На технологической линии предусмотрена операция пересыпки добавок в биг-бэг грузоподъемностью 1,0 т и транспортирования биг-бэга с добавкой на тот же уровень.

Также доступна возможность введения готовой композиции добавок в виде премиксов, для этого, на распаковочном столе вскрывается упаковка с добавками, содержимое взвешивается на электронных весах согласно заданной рецептуре, и пересыпается в барабанный смеситель объемом 2 м<sup>3</sup>. Затем, после тщательного перемешивания в смесителе, порожний биг-бэг устанавливается в приямок и смесь добавок пересыпается в мягкий контейнер. Для извлечения наполненного биг-бэга из приямка также используется самоходная электрическая таль.

Цемент, известь и песок подаются на весы бункерные для взвешивания, расположенные под расходными силосами. С помощью шнековых питателей согласно заданной рецептуре все компоненты подаются в смеситель.

Главным пунктом является термообработка диатомита при 650-800°C в газовой барабанной печи для его активации и получением качественной сухой смеси в конечном результате. Ввод добавок осуществляется путем пересыпки мешков в установку для дозирования добавок, а затем, с помощью шнекового транспортера добавки подаются в смеситель.

Для ввода добавок из биг-бэгов, с помощью самоходной электрической тали, биг-бэг транспортируется на растариватель, находящийся под приемным бункером установки для дозирования добавок. Отдозированная порция добавки подается в смеситель с помощью шнекового транспортера.

Смешивание всех компонентов производится в смесителе лопастном объемом 1200 л. Продолжительность перемешивания смеси без добавок составляет 5 минут, без добавок – 2,5 мин. Для разрушения комков и диспергирования смеси в составе смесителя предусмотрен рыхлитель. Для корректировки состава получаемой смеси смеситель оснащен воронкой для ручного ввода добавок и пробоотборником для отбора проб и контроля качества в процессе работы смесителя.

После каждого цикла работы смесителя стенки бункера очищаются с помощью вибрационного молотка.

Полученная сухая строительная смесь перегружается в бункер для

промежуточного складирования готовой смеси. Готовая смесь подается на линии фасовки в различную тару. На одной линии, фасовочная машина осуществляет упаковку сухой строительной смеси в закрытые клапанные мешки. Масса одного мешка – 25 кг. Погрешность при затаривании –  $\pm 0,6$  кг.

На другой линии фасовку производят в биг-бэги грузоподъемностью 1 т.

Мешки попадают на ленточный транспортер, а затем, с помощью паллетайзера, их укладывают на поддоны, фиксируют, и автопогрузчиком вывозят на склад готовой продукции.

## 1.6 Технологические расчеты

### 1.6.1 Расчет производительности технологической линии

Номинальный годовой фонд рабочего времени технологической линии составляет:

$$T_r = N \times n \times t, \quad (3)$$

где  $T_r$  – номинальный годовой фонд рабочего времени, ч;

$N$  – количество рабочих часов в году, сут.;

$n$  – количество рабочих смен в сутки, шт;

$t$  – продолжительность рабочей смены.

$$T_r = 253 \times 2 \times 8 = 4048 \text{ ч.}$$

Годовая производительность технологической линии  $P_r$ , т/год, в соответствии с заданием на дипломное проектирование составляет 50000 тонн/год.

Часовая производительность технологической линии  $P_{ч}$ , т/ч, определена по формуле:

$$P_{ч} = \frac{P_r}{T_r} \quad (3.1)$$

где  $P_{ч}$  – часовая производительность

$P_r$  – годовая производительность

$$P_{ч} = 50000/4048 = 12,3 \text{ т/ч.}$$

Суточная производительность технологической линии  $P_{сут}$ , т/сут, вычислена по формуле:

$$P_{сут} = \frac{P_r}{253} \quad (4)$$

где 253 – номинальное количество рабочих суток для предприятия в год.

$$P_{\text{сут}} = \frac{50000}{253} = 198 \text{ т/сут.}$$

Сменная производительность технологической линии  $P_{\text{см}}$ , т/смену, определяют по формуле:

$$P_{\text{см}} = \frac{P_{\text{сут}}}{n} \quad (5)$$

где  $n$  – число рабочих смен в сутки.

$$P_{\text{см}} = \frac{198}{2} = 99 \text{ т/смену}$$

Результаты расчетов производительности технологической линии приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Производительность технологической линии

Наименование изделия	Ед. изм.	Программа выпуска			
		в год	в сутки	в смену	в час
Сухая смесь	т	50000	198	99	12,4
	м <sup>3</sup>	60000	237	118	14,7

### 1.6.2 Расчет потребности в сырье и материалах

Исходные данные для расчета потребности в сырье и материалах были определены в ходе экспериментов. Расход сырья на 1 т сухой строительной смеси представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Дозировки компонентов

Наименование	Дозировка, %
Цемент	23
Гашеная известь Ca(OH) <sub>2</sub>	4,6
Кварцевый песок 0,16-0,315 мм	30
Кварцевый песок 0,63-1,25 мм	36,665
Эфир целлюлозы	0,28
Диатомит	5,3
Эфир крахмала Starvis SE 25 F	0,02
Суперпластификатор С-3	0,12
Дисперсия поливинилацетата 50%-ая ПВАД	0,08

### 1.7 Материальный баланс предприятия

Материальный баланс определяет потребность завода в сырье, необходимом для технологического процесса. Расчет исходит из ассортимента

выпускаемой продукции.

Таблица 14 – Материальный баланс производства

Материалы по переделам	Единицы измерения	Потребность		
		в час	в сутки	в год
1	2	3	4	5
Склад готовой продукции	м <sup>3</sup>	7,744	123,9	31350
Всего, в том числе:	т	12,351	197,62	50000
- раствор М75	м <sup>3</sup>	2,323	39,83	10094,76
	т	3,705	59,28	15000
- раствор М100	м <sup>3</sup>	2,411	38,59	9765
	т	3,705	59,28	15000
- раствор М300	м <sup>3</sup>	2,801	44,82	11340
	т	4,94	79,05	20000
Транспортирование, хранение в бункерах и упаковка в мешки	м <sup>3</sup>	7,82	125,1	31663,5
Всего, в том числе:	т	2,48	199,6	50500

Продолжение таблицы 14

- раствор М75	м <sup>3</sup>	2,51	40,23	10180,8
	т	3,74	59,88	15150
- раствор М100	м <sup>3</sup>	2,43	38,98	9871
	т	3,74	59,88	15150
- раствор М300	м <sup>3</sup>	2,83	45,27	11454,92
	т	4,99	79,84	20200
Смесительное отделение	м <sup>3</sup>	7,86	125,8	31821,81
Всего, в том числе:	т	12,53	200,6	50752,5

- раствор М75	М <sup>3</sup> т	2,52 3,76	40,44 60,18	10232,7 15225,75
- раствор М100	М <sup>3</sup> т	2,45 3,76	39,17 60,18	9911,96 15225,75
- раствор М300	М <sup>3</sup> т	2,84 5,015	45,5 80,24	11510,67 20301

Песок (77,88%-М75, 75,06%-М100, 63,9%- М300) -хранение и транспортировка	М <sup>3</sup>	7,06	113,03	28597,37
	т	9,1	145,25	36750
- прием в бункера	М <sup>3</sup> т	7,28 9,12	113,6 145,98	28742,22 36933,75
Добавка (0,048%-М75, 0,058%-М100, 0,11%- М300)	М <sup>3</sup>	0,011	0,17	43,9
	т	0,009	0,15	39,52
Цемент (9,7%-М75, 11,98%-М100, 22,9%- М300) -хранение и транспортировка	М <sup>3</sup>	0,626	10,03	2538,20
	т	1,94	31,1	7868,42
- прием в бункера	М <sup>3</sup> т	0,629 1,95	10,064 31,26	2546,3 7907,76

1



## 1.8 Выбор и расчет основного технологического оборудования

В данном разделе выполняется выбор и основного и вспомогательного оборудования [14]. Под технологическим расчетом оборудования понимают определение производительности машины или установки и определение числа машин, необходимых для выполнения производственной программы по каждому переделу, исходя из рассчитанной в таблице 16 часовой производительности по данному технологическому процессу (переделу).

Учитываем неравномерность подачи материала, оборудование по приему сырья должно иметь запас по производительности, учитываемый за счет ввода коэффициента неравномерности подачи материала  $K_{вн}$ , который примем равным 0,93. Общая формула для технологического расчета оборудования:

$$P_m = \frac{P_T}{(P_{п} \times K_{вн})} \quad (6)$$

где  $P_m$  – количество машин, подлежащих установке;

$P_T$  – требуемая часовая производительность по данному переделу;

$P_{п}$  – часовая производительность машин выбранного типа.

$$P_m = 3,125 / (4,5 \cdot 0,93) = 0,75 \text{ шт}$$

Принимаем одну установку для дозирования добавок.

$$P_m = 3,125 / (6,2 \cdot 0,93) = 0,54 \text{ шт}$$

Принимаем одну установку сушильную барабанную электрическую ААМикс СуП1.

$$P_m = 3,125 / (0,93) = 0,76 \text{ шт}$$

Принимаем один элеватор ленточный ковшовый.

$$P_m = 3,125 / (8,7 \cdot 0,93) = 0,38 \text{ шт}$$

Принимаем один барабанный смеситель.

$$P_m = 3,125 / (19 \cdot 0,93) = 0,18 \text{ шт}$$

Принимаем один транспортер ленточный

$$P_m = 3,125 / (6 \cdot 0,93) = 0,56 \text{ шт}$$

Принимаем один пневмонасос.

$$P_m = 3,125 / (20 \cdot 0,93) = 0,16 \text{ шт}$$

Принимаем один грохот вибрационный.

$$P_m = 3,125 / (9 \cdot 0,93) = 0,37 \text{ шт}$$

Принимаем один смеситель

$$P_m = 3,125 / (1,9 \cdot 0,93) = 1,77 \text{ шт}$$

Принимаем два шнековых транспортера.

$$P_m = 3,125 / (27 \cdot 0,93) = 0,12 \text{ шт}$$

Принимаем один растариватель биг-бэгов

$$P_m = 3,125 / (33 \cdot 0,93) = 0,10 \text{ шт}$$

Принимаем одни бункерные весы.

Таблица 15 – Ведомость оборудования технологической линии

Наименование оборудования	Тип, марка оборудования	Кол-во	Мощность, кВт	Масса, т
Установка сушильная барабанная электрическая	Ф2.0×2м	1	21	10
Элеватор ленточный ковшовый	ЛГ-200	1	22	3,3
Барабанный смеситель	СБ-1,2	1	7,5	0,98
Транспортер ленточный	ЛК-Н 300	1	4,1	1,25
Пневмонасос	ADB100	1	11	0,72
Грохот вибрационный	ГИЛ 32	1	4	1,4
Смеситель	Торнадо Д1200	1	22	2,8
Транспортер шнековый	КВ-3	2	6,6	1,15
Кран тельферный	МПУ-2	1	6	6,2
Передвижная электрическая таль	ТОР 109236	1	6,6	0,37
Растариватель биг-бегов	НМК1-Ш	1	-	0,12
Весы бункерные	ВБН 500	1	0,02	0,25
Фасовочная машина для мешков	Турбо 1П	1	7,5	0,5
Фасовочная машина для биг-бегов	НМК-С	1	2,25	0,6
Накопительный бункер заполнителей	СЦ-72	1	-	4,16
Накопительный бункер вяжущих	СЦМ-100	1	-	4,9
Приемный бункер	НО	2	-	0,5
Паллетайзер	ПЛТ-2-В	1	8,2	1,4

## 1.9 Контроль качества

С целью получения высококачественной продукции на предприятии на всех стадиях технологического производства лабораторией совместно с ОТК осуществляется систематический контроль [2].

Операционному контролю подлежат следующие процессы:

- сушка песка (температура, влажность);
- рассев песка;
- точность дозирования сырьевых материалов (погрешность оценивается

контрольным взвешиванием);

–приготовление смеси (влажность компонентов, продолжительность перемешивания, однородность смеси);

– фасовка (равномерность распределение смеси в таре, масса одной единицы базового изделия, погрешность взвешивания на 1 мешок, влажность компонентов);

– складирование готовой продукции.

При приемо-сдаточных испытаниях каждой партии смесей определяют:

– влажность;

– наибольшую крупность зерен заполнителя;

– содержание зерен наибольшей крупности;

– подвижность;

– водоудерживающую способность свежеприготовленных штукатурных смесей.

При получении неудовлетворительных результатов приемо-сдаточных испытаний хотя бы по одному показателю проводят повторные испытания на удвоенном количестве продукции, взятом от той же партии. Результаты повторных испытаний являются окончательными и распространяются на всю партию.

Партию штукатурной смеси бракуют, если смесь хотя бы по одному показателю не соответствует требованиям настоящего стандарта.

При периодических испытаниях определяют:

– сохраняемость первоначальной подвижности;

– прочность на сжатие;

– среднюю плотность;

– паропроницаемость;

– стойкость к образованию трещин;

– стойкость к ударным воздействиям;

– морозостойкость;

– морозостойкость контактной зоны,

– деформации усадки (расширения);

– водопоглощение;

– теплопроводность.

Технический контроль качества сырья, технологического процесса и качества готовой продукции указаны в приложении А.

Таблица 17 - Операционный контроль качества

Основные технологические пределы	Периодичность контроля	Параметры контроля	Ответственный за контроль
Сушка песка	Постоянно	Температура, влажность	Технолог-лаборант
Рассев песка	Постоянно	Размер частиц	
Дозирование сырьевых	Для каждого замеса	Погрешность взвешивания	Оператор

компонентов			
Приготовление смеси	Постоянно	Длительность перемешивания, однородность и влажность смеси	Оператор
Фасовка	Постоянно	Равномерность распределения смеси в таре	Оператор, технолог-лаборант



## 2 Теплотехническая часть

### 2.1 Расчет горения топлива

В качестве топлива используется каменный уголь, так как именно это топливо обладает массой преимуществ: он экономичен, экологически безопасен и именно каменный уголь обладает высокими свойствами продолжительности горения.

Таблица 18 - Состав горючей массы топлива

Продукт	C <sup>Г</sup>	H <sup>Г</sup>	O <sup>Г</sup>	N <sup>Г</sup>	S <sup>Г</sup>	Сумма
%	78	5,7	13,3	1,6	1,4	100

Содержание золы  $A^c = 17$  процентов

Содержание влаги в рабочем (пылевидном) топливе  $W^p = 2$  процента

Температура подогрева вторичного воздуха (70 процентов от общего количества) равна  $t_b = 400^0$ . Первичный воздух (30 процентов) холодный.

Содержание золы в рабочем топливе:

$$A^p = A^G \cdot \frac{100 - W^p}{100} \quad (7)$$

$$A^p = 17 \cdot \frac{100 - 2}{100} = 17 \cdot 0,98 = 16,7 \%$$

Содержание других элементов в рабочем топливе:

$$C^o = C^Г \cdot \frac{100 - (A^p + W^p)}{100} = 78 \cdot \frac{100 - (16,7 + 2)}{100} = 63,5\% \quad (8)$$

$$H^o = H^Г \cdot \frac{100 - (A^p + W^p)}{100} = 5,7 \cdot \frac{100 - (16,7 + 2)}{100} = 4,6\% \quad (9)$$

$$O^o = O^Г \cdot \frac{100 - (A^p + W^p)}{100} = 13,3 \cdot \frac{100 - (16,7 + 2)}{100} = 10,8\% \quad (10)$$

$$N^o = N^Г \cdot \frac{100 - (A^p + W^p)}{100} = 1,6 \cdot \frac{100 - (16,7 + 2)}{100} = 1,3\% \quad (11)$$

$$S^o = S^Г \cdot \frac{100 - (A^p + W^p)}{100} = 1,4 \cdot \frac{100 - (16,7 + 2)}{100} = 1,1\% \quad (11)$$

Таблица 19 – Состав рабочего топлива

Продукт	C <sup>Р</sup>	H <sup>Р</sup>	O <sup>Р</sup>	N <sup>Р</sup>	S <sup>Р</sup>	A <sup>Р</sup>	W <sup>Р</sup>	Сумма
%	63,5	4,6	10,8	1,3	1,1	16,7	2	100

Определим теплоту сгорания рабочего топлива:

$$Q_H^P = 339 \cdot C^P + 1030 \cdot H^P - 108,9 \cdot (O^P - S^P) - 25 \cdot W^P \text{ кДж/кг} \quad (12)$$

$$Q_H^P = 339 \cdot 63,5 + 1030 \cdot 4,6 - 108,9 \cdot (10,8 - 1,1) - 25 \cdot 2 = 25,158 \text{ кДж/кг}$$

Находим теоретически необходимое количество сухого воздуха:

$$L_0 = 0,0889 \cdot C^P + 0,265 \cdot H^P - 0,0333 \cdot (O^P - S^P) \text{ м}^3/\text{кг} \quad (13)$$

$$L_0 = 0,0889 \cdot 63,5 + 0,265 \cdot 4,6 - 0,0333 \cdot (10,8 - 1,1) = 6,54 \text{ м}^3/\text{кг}$$

С учетом влажности атмосферного воздуха при  $d=10$  сухого воздуха получим:

$$L_0^t = (1 + 0,0016 \cdot d) \cdot L_0 \text{ м}^3/\text{кг} \quad (14)$$

$$L_0^t = (1 + 0,0016 \cdot 10) \cdot 6,54 = 6,64 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Определим действительное количество воздуха при  $\alpha = 1,2$   
Сухого воздуха:

$$L_\alpha = \alpha \cdot L_0 \text{ м}^3/\text{кг} \quad (15)$$

$$L_\alpha = 1,2 \cdot 6,54 = 7,84 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Атмосферного воздуха:

$$L_\alpha^t = \alpha \cdot L_0^t \text{ м}^3/\text{кг} \quad (16)$$

$$L_\alpha^t = 1,2 \cdot 6,64 = 7,96 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Состав и количество продуктов горения при  $\alpha = 1,2$  находим

$$V_{CO_2} = 0,01855 \cdot C^P \text{ м}^3/\text{кг} \quad (17)$$

$$V_{SO_2} = 0,007 \cdot S^P \text{ м}^3/\text{кг} \quad (17.1)$$

$$V_{N_2} = 0,79 \cdot L_\alpha + 0,008 \cdot N^P \text{ м}^3/\text{кг} \quad (17.2)$$

$$V_{O_2} = 0,21 \cdot (\alpha - 1) \cdot L_0 \text{ м}^3/\text{кг} \quad (17.3)$$

$$V_{H_2O} = 0,112 \cdot H^P + 0,0124(W^P + 100 \cdot w_{\text{пар}}) + 0,0016 \cdot d \cdot L_2 \text{ м}^3/\text{кг} \quad (17.4)$$

$$V_{CO_2} = 0,01855 \cdot 63,5 = 1,18 \text{ м}^3/\text{кг} \quad (17.5)$$

$$V_{SO_2} = 0,007 \cdot 1,1 = 0,0077 \text{ м}^3/\text{кг} \quad (17.6)$$

$$V_{N_2} = 0,79 \cdot 7,85 + 0,008 \cdot 1,3 = 6,21 \text{ м}^3/\text{кг} \quad (17.7)$$

$$V_{O_2} = 0,21 \cdot (1,2 - 1) \cdot 6,54 = 0,27 \text{ м}^3/\text{кг} \quad (17.8)$$

$$V_{H_2O} = 0,112 \cdot 4,6 + 0,0124 \cdot 2 + 0,0016 \cdot 10 \cdot 7,84 = 0,67 \text{ м}^3/\text{кг} \quad (17.9)$$

Общий объем продуктов горения  $\alpha = 1,2$

$$V_{\alpha} = V_{CO_2} + V_{SO_2} + V_{N_2} + V_{O_2} + V_{H_2O} = 8,3 \text{ м}^3/\text{кг} \quad (18)$$

Определим процентный состав продукта:

$$CO_2 = \frac{100}{V_{\alpha}} \cdot V_{CO_2} = \frac{100}{8,3} \cdot 12,04 \cdot 1,18 = 14,2\% \quad (18.1)$$

$$SO_2 = \frac{100}{V_{\alpha}} \cdot V_{SO_2} = \frac{100}{8,3} \cdot 0,0077 = 0,09\% \quad (18.2)$$

$$N_2 = \frac{100}{V_{\alpha}} \cdot V_{N_2} = \frac{100}{8,3} \cdot 6,21 = 74,6\% \quad (18.3)$$

$$O_2 = \frac{100}{V_{\alpha}} \cdot V_{O_2} = \frac{100}{8,3} \cdot 0,27 = 3,2\% \quad (18.4)$$

$$H_2O = \frac{100}{V_{\alpha}} \cdot V_{H_2O} = \frac{100}{8,3} \cdot 0,67 = 8\% \quad (18.5)$$

Всего: 100%

## 2.2 Материальный баланс процесса горения

Таблица 19 – Материальный баланс процесса горения на 100 кг топлива при  $\alpha = 1,2$

Приход	кг	Расход	кг
Топливо	100	Зола (шлак)	16,7
Воздух:		Продукты горения:	
$O_2 = 100 \cdot 7,84 \cdot 0,21 \cdot 1,429$	235,2	$CO_2 = 100 \cdot 1,18 \cdot 1,977$	233
		$SO_2 = 100 \cdot 0,007$	2
$N_2 = 100 \cdot 7,84 \cdot 0,79 \cdot 1,251$	775	2,852	53
		$H_2O = 100 \cdot 0,67 \cdot 0,804$	776
$H_2O = 0,16 \cdot 10 \cdot 7,84 \cdot 0,804$	10,1	$N_2 = 100 \cdot 6,2 \cdot 1,251$	40
		$O_2 = 100 \cdot 0,28 \cdot 1,429$	-0,4
		Невязка	
Итого:	1120,3	Итого:	1120,3

Неувязка баланса составляет:  $\frac{100 \cdot 0,4}{1120,3} = 0,03$  процента.

Определяем действительную температуру горения угольной пыли. Находим общее теплосодержание продуктов горения, только 70% вторичного воздуха подогрето до  $400^0$ . По  $i-t$  диаграмме находим для  $t \ 400^0$  теплоту нагрева  $i'_{воз} = 535,9$  кДж/м<sup>3</sup>

$$i_{общ} = \frac{Q_H^P}{V_\alpha} + 0,7 \cdot \frac{L_\alpha^t \cdot i_\alpha^t}{V_\alpha} \text{ кДж/м}^3 \quad (18.6)$$

$$i_{общ} = \frac{25158}{8,3} + 0,7 \cdot \frac{7,96 \cdot 535,9}{8,3} = 2671,32 \text{ кДж/м}^3$$

Расчет топлива продуктов горения при  $\mu_{п} = 0,75$

$$i_{общ}^t = i_{общ} \cdot \mu_{п} = 2671,31 \cdot 0,75 = 2003,49 \text{ кДж/м}^3 \quad (18.7)$$

По  $i-t$  диаграмме находим действительную температуру горения  $t_r = 1590^0$ .

## 2.3 Тепловой расчет барабанного сушила

Тепловой расчет барабана для сушки песка производительностью,  $P_M = 12$  т/ч по высушенному песку. Песок высушивается от начальной относительной влажности,  $w_H = 10$  процентов до конечной  $w_K = 0,3$  процента. Сушка производится топочными газами, разбавленными атмосферным



воздухом в смесительной камере перед входом их в барабан. Сжигаемое топливо – уголь содержащий  $A^p=16,7$  процентов,  $W^p=2$  процента.

Размеры сушильного барабана. Количество влаги, удаляемой при сушке песка.

$$n = P_M \cdot \frac{W_H - W_K}{100 - W_H} = 12000 \cdot \frac{10 - 0,3}{100 - 10} = 1293 \text{ кг/ч} \quad (19)$$

где  $w_H$  – начальная относительная влажность, процент;

$w_K$  – конечная относительная влажность, процент;

$P_M=12000$  кг/ч производительностью по высушенному песку.

Принимаем напряженность объема барабана по влаге равной  $m_0=90$  кг/м<sup>3</sup>.ч, тогда необходимый внутренний объем барабана без учета заполнения его перегородками (8–10 процентов) будет равен:

$$V_б = \frac{n}{m_0} = \frac{1293}{90} = 14,3 \text{ м}^3 \quad (19.1)$$

По данному объему подбираем барабан длиной  $L=8$ м и диаметром  $D=1,5$ м. Внутренний объем этого барабана составляет  $V_б=30,5$ м<sup>3</sup>.

Проверим объем барабанного сушила по формуле, принимая объемный коэффициент теплоотдачи  $a_v = 106 \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{град}$ .

Предварительно определим расход тепла на нагрев материала:

$$q_M = P_M \cdot c_M \cdot (t_H - t_K) \text{ кДж/ч} \quad (19.2)$$

где  $c_c = 0,796$  кДж/кгград

$P_M=12000$  кг/ч

$t_H=80^\circ$

$t_K=5^\circ$

$c_M$  – определим по формуле

$$c_M = c_c \cdot \frac{100 - w_K}{100} + \frac{4,2 \cdot w_K}{100} = 0,796 \cdot \frac{100 - 0,3}{100} + \frac{4,2 \cdot 0,3}{100} = 0,8 \text{ кДж/ч}$$

$$q_M = 12000 \cdot 0,8(80 - 5) = 720000 \text{ кДж/ч}$$

## 2.4 Производительность барабана

Фактическую производительность барабана по высушенному песку находим по формуле:

$$P_M = n \frac{100-w_H}{w_H-w_K} \text{ кг/ч} \quad (19.4)$$

В которой заменим величину  $n = m_0 V_0 = 90 \cdot 53,2 \text{ кг/ч}$

При заданной производительности  $P_M = 12000 \text{ кг/ч}$  напряженность барабана по влаге составит:

$$12000 = m_0 \cdot 53,2 \frac{90}{9,7}; m_0 = 24,5 \text{ кг/м}^3$$

Производительность по абсолютно сухому песку будет:

$$P_C = 12000 \cdot 0,94 = 11280 \text{ кг/ч}$$

Количество остаточной влаги равно  $w = 720 \text{ кг/ч}$

## 2.5 Потери теплосодержания газов в процессе сушки

При действительном процессе сушки будут потери тепла в окружающую среду через стенки сушильного барабана и расход тепла на нагрев сушимого материала. Общие тепловые потери будут составлять:

$$Q_{\text{пот}} = Q_M + Q_{\text{сокр}} \text{ кДж/ч} \quad (19.5)$$

Расход теплонагрев материала был определен ранее

$$Q_M = 12000 \cdot 0,8(80 - 5) = 720000 \text{ кДж/ч}$$

Потери тепла через стенки в окружающую среду находим по формуле принимая  $\alpha_1 = 100 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}$

$$Q_{\text{окр}} = \frac{3,6 (t_{\text{газ}} - t_{\text{воз}})}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{s_1}{\lambda} + \frac{s_2}{\lambda_2}} \text{ кДж/ч} \quad (19.6)$$

где  $s_1 = 0,012 \text{ м}$ ;

$\lambda = 58,2 \text{ Вт/м град}$  (стальной корпус)

$s_2 = 0,03 \text{ м}$  (тепловая изоляция из диатомита  $\rho = 750 \text{ кг/м}^3$ )

$\lambda_2 = 0,20 \text{ Вт/м град}$

$t_{\text{воз}} = 15^\circ$

Температуру газов внутри барабана определим по формуле

$$t_{\text{ср. газ}} = \frac{(t_{\text{нгаз}} - t_{\text{нм}}) - (t_{\text{кгаз}} - t_{\text{км}})}{2,31 g \frac{t_{\text{нгаз}} - t_{\text{км}}}{t_{\text{кгаз}} - t_{\text{км}}}} + t^\circ \text{C} \quad (19.7)$$

$$\text{где } t_{\text{ср.м}} = t_{\text{н.м}} + \frac{2}{3}(t_{\text{к.м}} - t_{\text{н.м}}) = 5 + \frac{2}{3}(80 - 5) = 55^{\circ}\text{C}$$

$$\text{тогда } t_{\text{ср.газ}} = \frac{(850 - 5) - (110 - 80)}{2,31g \frac{795}{30}} + 55 = 288^{\circ}\text{C}$$

Поверхность барабана при  $L=14\text{м}$  и  $D_{\text{ср}}=2,2\text{м}$  составляет:

$$F = \pi DL = 3,14 \cdot 14 \cdot 2,2 = 96,7\text{м}^2$$

Следовательно

$$q_{\text{окр}} = \frac{3,6(288-15)}{\frac{1}{100} + \frac{0,012}{58,2} + \frac{0,03}{0,20} + 0,07} \cdot 96,7 = 412844 \text{ кДж/ч}$$

$$q_{\text{пот}} = 720000 + 412844 = 1132844 \text{ кДж/ч}$$

Потери теплосодержания будут равны:

$$I_{\text{пот}} = \frac{q_{\text{пот}}}{q_{\text{теор.газ}}} \text{ кДж/ч сухого газа} \quad (19.8)$$

$$I_{\text{пот}} = \frac{1132844}{4806} = 235 \text{ кДж/кг сухого газа}$$

## 2.6 Тепловой баланс сушильного барабана

Барабанная сушилка относится к конвективной сушилке с перемешиваемыми слоями материала.

Таблица 20 - Тепловой баланс сушильного барабана

Наименование статей	Количество тепла		
	кДж/ч	кДж/кг вл	%
Приход тепла			
1. Тепло, вносимое топливом в топку $q_{\text{т}} = BQ_{\text{н}}^{\text{р}}$	5649752	4369	98
2. Тепло, вносимое атмосферным воздухом $q_{\text{воз}} = \alpha L'_{\text{воз}} i_{\text{воз}} B = 2,63 \cdot 6,64 \cdot 1,3 \cdot 20 \cdot 219$	99435	77	2
Всего:	5749187	4446	100

Продолжение таблицы 20

<i>Расход тепла</i>			
1. Нагрев материала $q_M$	720000	557	12,7
2. Потери в окружающую среду $q_{окр}$	412841	320	7
3. Испарение и нагрев влаги материала $q_{исп} = (2493 + 1,97 \cdot t_k - 4,2 \cdot t_m) \cdot n$ $q_{исп} = (2493 + 1,97 \cdot 110 - 4,2 \cdot 5) \cdot 1293$	3478000	2689	60
4. Тепло отходящих газов, за исключением тепла, уносимого испаряющееся влагой $q_{yx} = (\alpha \cdot L'_0 + \Delta V)$ $q_{yx} = (2,63 \cdot 6,64 + 0,64)$	570000	440	10
5. Потери тепла в топке $q_{топ} = BQ_H^p(1 - \eta_{топ})$ $q_{топ} = 219 \cdot 25158 \cdot (1 - 0,9)$	551000	427	10
6. Невязка баланса	+17346	+13	+0,3
Всего:	5749187	4446	100

### 3 Архитектурно-строительная часть

Местоположением для строительства завода по производству сухих строительных смесей был выбрана территория в 10 километрах близ города Атырау, в Атырауской области. Завод будет проектирован как самостоятельное предприятие с основными и вспомогательными оборудованиями.

В Атырауской области климат резко континентальный, засушливый, с большими колебаниями сезонных и суточных температур воздуха, малым количеством осадков, около 1200 мм в год. Весна и осень выражены слабо. Летом температура достигает до 27°-40°.

Солнечных дней много, количество солнечного тепла, получаемого летом землёй, почти столь же велико, как в тропиках. Осадки незначительны [13].

Годовые осадки уменьшаются с севера на юг, максимум их приходится на июнь-июль, минимум — на февраль. Снеговой покров мал, в среднем 4-12 см. Ветры в Атырауской области довольно сильные. В основном, ветер дует с юго-востока.

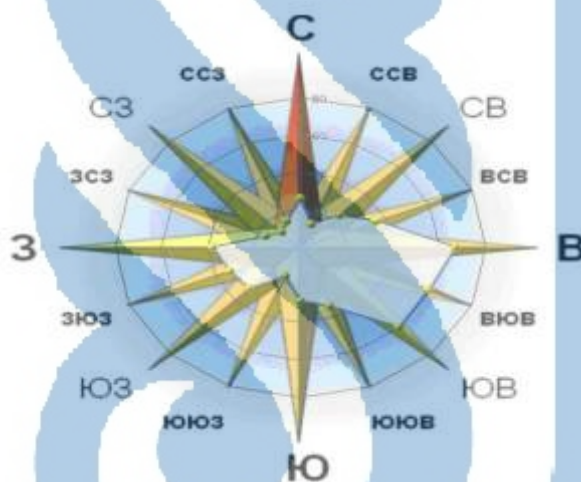


Рисунок 1 – Роза ветров города Атырау

На основе данных СНИП 2.01.01 «Строительная климатология» производим расчет и построение розы ветров июля и января месяцев.

Повторяемость направления ветра в городе Атырау указана в таблице:

Таблица 21 – Повторяемость направления ветра в Атырау

Направление ветра	С	СВ	ЮВ	В	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь	2	6	18	17	2	2	3	4
Июль	4	14	5	9	7	8	7	2

### **3.1 Планировочные решения генплана**

Планировочные решения приняты в соответствии с розой ветров. Участок для строительства завода принят условно с ровным рельефом и нормальными гидрогеологическими условиями.

По санитарным нормам данное предприятие относится к 1 классу.

Соответствующая этому классу санитарно-защитная зона равна 500 м.

Транспортные связи осуществляются по предусмотренным внутривозовским дорогам с примыканием к существующим автомобильным дорогам населенного пункта. Ширина дороги принята равной 6 м, дороги на территории завода закольцованы. Для въезда на территорию приняты два въезда.

На территории завода расположены: бункер приема, цех подготовки, цех дробления, склад сырья, склад заполнителей, склад готовой продукции, административный корпус, лаборатория, дом отдыха персонала и автостоянка.

Для озеленения площадки предприятия применены местные виды древесно-кустарниковых растений с учетом их санитарно-защитных свойств. Основным элементом озеленения площадки являются газоны. Территория предприятия ограждена железобетонным забором.

Инженерное обеспечение завода (водоснабжение и канализация, электроснабжение, теплоснабжение) предусматривается подключением к действующим сетям населенного пункта.

Геологическое строение грунтов для строительства благоприятное. Санитарная зона соответствует 500 метрам [16].

Для создания оптимальных условий труда и отдыха трудящихся во время обеденного перерыва на площадке предусмотрено озеленение.

### **3.2 Объёмно-планировочные решения**

Объёмно-планировочное решение промышленного здания определяется требованиями размещаемого в нем производственного процесса.

В проекте завода, в соответствии с объёмно-планировочными решениями, компактно размещены следующие здания и сооружения:

- главный производственный корпус;
- административно-бытовой корпус;
- парковка;
- КПП;
- склады.

Производственный корпус выполнен из сборных железобетонных конструкций. Каркас состоит из железобетонных ступенчатых колонн с консолями, для опирания подкрановых балок, с сечением 400x400 мм и с шагом в 6,0 м. Колонны размещены на ленточный железобетонный фундамент стаканного типа. Используется кровля рулонного типа, устанавливаемая на

ребристые плиты покрытия.

Площадь территории:

$$A_m = 86803,5 \text{ м}^2;$$

Поскольку размер площади территории составил более 5 га, предусматриваем два въезда на территорию предприятия.

Определение площади застройки зданиями и сооружениями:

- основной цех  $-24 \times 36 = 864 \text{ м}^2$ ;
- подготовительный цех  $- 6 \times 24 = 144 \text{ м}^2$ ;
- компрессорная  $- 12 \times 18 = 216 \text{ м}^2$ ;
- очистные сооружения  $- 12 \times 18 = 216 \text{ м}^2$ ;
- административно-бытовой корпус  $- 18 \times 30 = 540 \text{ м}^2$ ;
- контрольно-пропускные пункты  $- 2 \times 12 \times 12 = 288 \text{ м}^2$ ;
- место для отдыха рабочих и служащих предприятия с фонтаном и скамейками  $- 20 \times 14 \times 3 = 840 \text{ м}^2$ ;
- склад готовой продукции  $- 24 \times 24 = 576 \text{ м}^2$
- склад горючесмазочных материалов  $- 12 \times 18 = 216 \text{ м}^2$ ;
- склад наполнителей  $- 12 \times 20 = 240 \text{ м}^2$ ;
- склад песка  $- 6 \times 18 = 108 \text{ м}^2$ ;
- склад вяжущего  $- 12 \times 24 = 288 \text{ м}^2$ ;
- цех по производству поддонов  $- 12 \times 18 = 216 \text{ м}^2$ ;
- котельная  $- 12 \times 18 = 216 \text{ м}^2$
- компрессорная  $- 12 \times 18 = 216 \text{ м}^2$ ;
- трансформаторная  $- 12 \times 18 = 216 \text{ м}^2$ ;
- ремонтно-механический цех  $- 15 \times 36 = 540 \text{ м}^2$ ;
- производственная лаборатория  $- 12 \times 6 = 72 \text{ м}^2$ ;
- гаражи  $- 15 \times 25 = 375 \text{ м}^2$ ;

Расчетная глубина заложения промерзания грунта определяем по формуле:

$$d_1 = d_0 \sqrt{M} = 0,34 \sqrt{1,2} = 0,37$$
$$d = K * d_1 = 0,9 * 0,37 = 0,33$$

*Административно - бытовой корпус*

Здание одноэтажное условно принятое в плане 12х24м и с высотой 6,6 м.

Стены выполнены из лицевого кирпича (толщина стены в 2,5 кирпича). Фундаменты - монолитные, бетонные. Кровля осуществляется по деревянным конструкциям. В качестве кровельного материала использована металлочерепица.

*Склад готовой продукции*

Для хранения сухих строительных материалов необходимы биг-беги, которые погружаются в склады готовой продукции.

*Материальный склад*

Запроектирован в виде отдельно-стоящего здания. Отдельно-стоящий склад имеет пандус для удобства выполнения разгрузочно-погрузочных работ.

#### Специальные мероприятия

В соответствии с нормами строительного проектирования предусмотрены следующие общестроительные мероприятия:

- предусмотрены противопожарные мероприятия, заключающиеся в устройстве эвакуационных выходов, проходов соответствующей ширины, подъездов ко всем зданиям.

- в целях улучшения освещения и условий труда, предусматривается цветовая отделка внутренних производственных помещений с учетом физиологического воздействия на организм человека.

В цехе запроектировано 2 входа.

### 3.3 Наружные и внутренние сети

Водопроводная сеть, к которой в соответствии с техническими условиями предусмотрено подключение проектируемого здания, проложена вдоль площадки строительства из чугунных труб диаметром 100 мм. На сети имеются пожарные гидранты.

Система дождевой канализации, по проекту подключается к городской. Отопление зданий в основном обеспечивается водяными отопительными системами.

Во всех помещениях предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением. В помещениях предусматривается, как правило, баланс между расходом приточного и вытяжного воздуха. Для систем вентиляции и систем теплоснабжения калориферов предусмотрено автоматическое регулирование.

Система вентиляции оборудуется шумоглушителями. Кожух вентилятора и воздуховоды в пределах вентиляционных камер покрываются вибропоглощающей мастикой. Соединение вентиляторов с сетью воздуховодов осуществляется гибкими вставками. Вентиляционные агрегаты устанавливаются на виброоснования.

Принято два вида освещения: эвакуационное и местное. Распределение электроэнергии предусмотрено через силовые и осветительные щитки с автоматическими выключателями. Эвакуационное освещение выделено из числа светильников общего освещения и питается самостоятельными группами независимо от сети рабочего освещения.



## 4 Экономический раздел

### 4.1 Статьи затрат по выпуску продукции

Строительство завода по выпуску сухих строительных смесей производительностью 50000 тонн/год.

Раздел статей затрат содержит в себе всю информацию по затратам расходуемым на производство вяжущих низкой водопотребности.

Стоимость продукции завода определяется из следующих видов затрат:

- затраты на сырье;
- затраты на электроэнергию;
- затраты на условное топливо;
- затраты на заработную плату сотрудников.

#### *Затраты на сырье*

ССС состоят из следующих видов сырья:

- цемент;
- известь;
- песок;
- диатомит;
- химические добавки.

#### *Цемент*

Так как проектируемый завод располагается в Атырауской области, в городе Атырау, цемент будет предоставляться с города Актау, выпускаемого на цементном заводе. Рыночная цена за тонну вяжущего с цементного завода составляет 45084 тенге.

#### *Песок*

Песок, необходимый для производства СССР, будет свозиться с Индера близ города Атырау стоимость за тонну 10220 тенге.

#### *Известь*

Известь, играющий немаловажную роль в производстве будет свозиться со складов гидратной извести в городе Атырау, производителем которой является ТОО

«SH Work» в городе Текели Алматинской области, базирующийся только на изготовлении гашеной извести (пушонки). Средняя стоимость за тонну составляет 28000 тенге.

## 4.2 Расчёт затрат на сырьё, материалы и электроэнергию

Таблица 22 – Стоимость сырья и материалов

Наименование материалов, ед. изм.	Стоимость единицы (без НДС), тг.	Расход на		Затраты на	
		Един. продукции	в год	един. продукции, тг.	годовой выпуск, млн. тг.
Цемент, т	45084,76	0,23	11496	45084,76	518.285,66
Известь, т	27966	0,0435	2349,6	27966	65.708,344
Песок, т	10220	0,66665	33325,2	10220	340.582,5
Эфир целлюлозы Atocell 1070	984990	0,0028	139,92	984990	137.819,8
Диатомит	45000	0,053	2650	45000	119.250
Эфир крахмала Starvis SE 25 F	1300502	0,0002	9,96	1300400	12.953
Суперпластификатор С-3	490000	0,0012	60	490000	29.400
<b>ВСЕГО</b>	-	-	-	2.903.660	1.224.000

### *Затраты на электроэнергию*

Все технологическое оборудование на проектируемом заводе работает за счет электроэнергии. Суммарная мощность всего технологического оборудования составляет 164,35 кВт·ч. Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии в городе Атырау для промышленных объектов с периода 03.2020г составляет 28,22 тг.

### *Затраты на условное топливо*

Помимо электроэнергии, на заводе имеются установки работающие за счет сжигаемого топлива. К ним относятся вращающаяся печь с циклонным теплообменником, печные установки котельного цеха. Суммарный расход условного топлива в час всех теплотехнических агрегатов составляет 540 кг. Стоимость условного топлива на 1 м<sup>3</sup> составляет 29,2 тенге.

Таблица 23 – Расчет потребности в топливе и электроэнергии

Виды энергоресурсов	Удельные нормы расхода на 1 т	Годовой выпуск продукции в натуральных единицах	Годовая потребность энергоресурсов в нат. выражении	Цены и тарифы за единицу энергоресурсов, тенге	Годовая потребность энергоресурсов в стоимостном выражении, тыс.тенге
Природный газ, м <sup>3</sup>	5,22	50000	261000	29,2	7.621.200
Электроденергия, кВт ч	14	50000	700000	28,22	19.754.000

### 4.3 Расчет трудовых затрат

Календарный фонд в днях равен календарной продолжительности года, номинальный фонд равен календарному без выходных и праздничных дней; эффективный равен номинальному минус количество целодневных невыходов на работу (в днях) в связи с отпусками, болезнями и т.д.

Таблица 24- Баланс рабочего времени одного рабочего

Показатель	Время
1. Календарный фонд времени, дней	365
2. Выходные и праздничные дни	112
3. Номинальный фонд времени, дней	253
4. Всего неявок на работу, дни:	31
-отпуска (очередные и дополнительные);	20
-по учебе;	4
-по болезни;	4
-прочие неявки, разрешенные законом	3
5. Эффективный фонд рабочего времени в году, дней	222
6. Номинальная продолжительность рабочего дня, ч	8
7. Планируемые внутрисменные потери, ч	0,1
8. Продолжительность рабочего дня с учетом планируемых потерь, ч.	7,9
9. Эффективный фонд времени, ч.	1754

Таблица 25 – Расчет численности рабочих и их заработная плата

Наименование профессии	Количество работников	Месячная заработная плата, тыс.тг
Управленческий персонал	8	4920000
Цеховой персонал	16	9400000
Вспомогательный персонал	8	2730000
Всего		17050000

Затраты на заработную плату сотрудников

Завод по производительности относится к предприятиям средней мощности. В связи с этим штатная численность персонала принята с максимально возможным совмещением профессий.

Всего по заводу работают 32 рабочих.

#### 4.4 Расчет инвестиционных издержек

Данный раздел инвестиционных издержек состоит из всех видов расходов, которые необходимо совершить на постройку зданий и сооружений.

Таблица 27 – Сметная стоимость основных объектов строительства

Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Сметная стоимость, млн.тенге
<i>Производственные корпуса</i>		
Склад готовой продукции	576	20 337,9
Склад извести	356	10 833,91
Склад песка	208	11 379,8
Склад цемента	288	13 650,8
Главный производственный корпус	998	37 850,86
Очистные сооружения	189	11 126,7
Склад наполнителей	120	13 898,54
АБК	540	17 225,9
Котельная	216	9 995,7
Гараж	375	10 932,6
КПП	67	8008,7
<i>Всего расходов на строительство</i>		165 241,41

Таблица 28 – Сметный расчет земляных работ и благоустройства

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Цена за ед., тыс. тг	Сумма, млн.тг
Подготовка территории	га	8,7	798,5	6946,95
Прокладка кабельных линий	м/п	227,5	2,8	635,8
Прокладка труб водопровода и канализации	м/п	628,8	2,545	1 600,18
Устройство круглых сборных ж/б колодцев	шт	16	226,073	3617,17
Организация работ по строительству автодорог	м/п	1530	4,775	7 305,75
Благоустройство и озеленение	м <sup>2</sup>	31281	1,44	45 044,64
<i>Всего по земляным работам</i>				65 150,49

Таблица 29 – Состав инвестиционных издержек

Статьи затрат	Сумма, млн. тг
Сметная стоимость основных объектов строительства	165,241
Сметный расчет земляных работ и благоустройства	65,15
Расчет стоимости оборудования	67,272
<i>Итого</i>	249,713

#### 4.5 Определение себестоимости продукции

##### Амортизация основных средств

С учетом назначения и характеристики зданий и сооружений, а также отраслевой принадлежности используемого оборудования приняты следующие значения амортизационных отчислений на полное восстановление в целом по предприятию: на здания и сооружения – 2,5 процента, на оборудование с монтажом – 6 процентов.

Таблица 30 – Амортизационные отчисления

Наименования	Первоначальная балансовая стоимость, млн.тг	Норма амортизации, %	Амортизация, тыс.тг.
Здания и сооружения	165,241	2,5	4.131.025
Оборудование	67,272	6	4.036.32
Итого	232,513	-	8.167.345

Таблица 31 – Проектная калькуляция себестоимости единицы продукции

Статьи расходов	на год. выпуск, млн.тг.
Сырье и материалы	1,224,000
Природный газ	7,621
Электроэнергия на технологические цели	19,754
Основная и дополнительная заработная плата основных производственных рабочих	204,1
Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от средств на оплату труда	10,2
Общепроизводственные расходы	9,5
Оборудование	67,27
Сметный расчет земляных работ и основных объектов строительства	232,5

Продолжение таблицы 31

Коммерческие расходы (3,7%)	10,9
ИТОГО полная себестоимость	1,785,844

Таблица 32 – Расчет прибыли

Наименование показателя	Ед.изм	Кол-во
Годовая производительность завода	т	50000
Цена с учетом НДС, 12%	тг/т	41000
Общий доход	млн.тг	2.050.00
В том числе НДС	млн.тг	00
		120

Таблица 33 – Чистая прибыль завода

Наименование показателя	Сумма, млн.тг
Объем прибыли до вычета расходов по выплате процентов, налогов, износа и начисленной амортизации	2.050.00
Без учета НДС	0
Без учета себестоимости	1.890.00
Без учета налога на прибыль	0
С учетом амортизационных отчислений	104.156
	95.851
	104.018

Окупаемость проектируемого завода по производству ТПЦ рассчитывается следующим образом:

$$P_I = \frac{\text{Инвестиционные издержки}}{\text{Чистая прибыль}} \quad (20)$$

$$P_{пр} = \frac{249713}{104018} = 2,4$$

Окупаемость проекта составила 2 года и 5 месяцев.

#### 4.6 Техничко-экономические показатели проекта

Рентабельность реализованной продукции  $R_{\text{ПФ}}$  определяется по следующей формуле:

$$R_{\text{Пр}} = \frac{\text{Прп}}{C} \times 100\%$$

где  $R_{\text{Пр}}$  – рентабельность реализованной продукции;  
 $\text{Прп}$  – чистая прибыль от реализованной продукции;  
 $C$  – полная себестоимость реализованной продукции.

$$R_{\text{Пр}} = \frac{104018}{1785844} \times 100\% = 5,9 \%$$

Рентабельность производственных фондов  $R_{\text{ПФ}}$  определяется по следующей формуле:

$$R_{\text{ПФ}} = \frac{\text{ЧП}}{\text{ОПФ}_{\text{ср}}} \times 100\%$$

где  $R_{\text{ПФ}}$  – рентабельность производственных фондов;  
 $\text{ЧП}$  – чистая прибыль;

$\text{ОПФ}_{\text{ср}}$  – средняя стоимость основных производственных фондов за период.

$$R_{\text{ПФ}} = \frac{104018}{326900} \times 100\% = 31,8\%$$

Таблица 34 – Техничко-экономические показатели производства

Наименование показателей	Единица измерения	Значения показателей
Годовой выпуск продукции	т	50000
Общая численность рабочих	чел.	32
Выработка продукции на 1 рабочего за смену	т/чел	5,2
Годовой фонд заработной платы рабочих	млн.тенге	204,320
Уровень автоматизации	%	89
Коэффициент занятости рабочих		0,88
Чистая прибыль продукции	млн.тенге	104.018
Полная себестоимость на годовой выпуск продукции	млн.тенге	1.785.844
Срок окупаемости	год	2,5
Рентабельность производственных фондов	%	31,8

## 5 Автоматизация процессов непрерывного дозирования

Процесс дозирования при изготовлении – одна из важнейших и ответственных заводских операций. Качество завершающего продукта, который хранится на складах, полностью зависит от правильности соблюдения пропорциональности между исходными сырьевыми ингредиентами. Это означает, качество продукции является результатом правильной работы дозирующего оборудования. Главной причиной неудовлетворительного качества сухих смесей является ошибочная дозировка сырьевых компонентов. Пропорции добавления каждого сырья должны быть точными и испытанными в лабораторных условиях и не один раз.

Для производства смесей используются установки для дозирования компонентов, которые состоят из объекта регулирования - питателя, подающего материал на ленту весового транспортера и элементов. Эти элементы формируют главную отрицательную обратную связь (ООС). Дозаторы могут быть отнесены к системам автоматической стабилизации массы материала на ленте весового транспортера. Это происходит за счет изменения производительности питателя, или стабилизации расхода, за счет изменения скорости ленты.

Дозаторы с регулированием по расходу обладают рядом преимуществ перед дозаторами с регулированием по массе. Регулирование по расходу обладает более высокой точностью в установившемся режиме, что позволяет применять оптимальный вид управляющего воздействия с помощью изменения скорости ленты весового транспортера и, как следствие, получать равномерное истечение материала, широкий диапазон управления и возможность использовать в качестве регулирующих органов стандартные устройства общепромышленного назначения.

Большие потенциальные возможности получения высокой точности и качества дозирования привели к тому, что дозаторы этого типа являются наиболее перспективными в настоящее время.

На основании рассмотрения динамических свойств структурных элементов дозаторов с регулированием по расходу, на рисунке 2 приведена их схема, отражающая принципиальные особенности процесса дозирования.



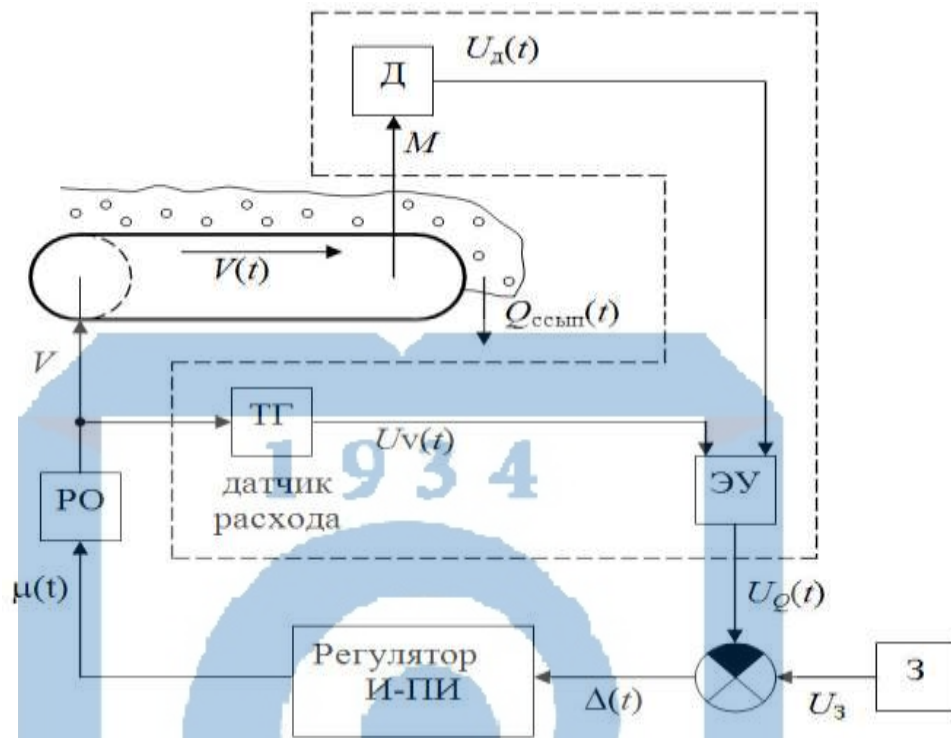


Рисунок 2 - Структурная схема дозатора с регулированием по расходу

В схеме дозатора силоизмеритель Д измеряет момент от массы материала М. Сигнал с выхода силоизмерителя подается на элемент умножения ЭУ, куда также поступает сигнал от датчика скорости-тахогенератора ТГ. В элементе сравнения производится вычитание сигналов ЭУ и задатчика З. Возникающий сигнал рассогласования  $\Delta(t)$  уменьшается регулирующим органом РО до нуля за счет изменения скорости ленты транспортера  $V$ . В дозаторах применяются регуляторы общепромышленного назначения, что сводит задачу обеспечения высококачественного дозирования к определению их оптимальных параметров настройки.

Наличие в контуре регулирования дозаторов элемента умножения и звена с переменным запаздыванием не позволяет применить для расчета системы в общем виде разработанные аналитические методы теории автоматического регулирования. Поэтому необходимо идентифицировать ряд задач, решение которых позволит полнее использовать потенциальные возможности рассматриваемых систем дозирования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте на тему «Завод по производству сухих строительных смесей (ССС) производительностью 50000 т/год в городе Атырау» произведен краткий обзор состояния и перспективы развития производства.

Дипломный проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка включает в себя 42 страницы, 34 таблицы и 20 источников информации. Графическая часть представлена в 7 листах формата А3, на котором изображены:

- генеральный план предприятия;
- технологическая схема производства;
- технологическая карта;
- разрезы цеха (продольный и поперечный);
- ТЭП предприятия.

Пояснительная записка содержит следующие разделы: введение, технологическую часть, теплотехническую часть, архитектурно-строительную часть, экономическую часть, заключение, список использованных источников информации и приложение.

В технологической части представлена номенклатура выпускаемой продукции, подобраны исходные сырьевые материалы, выбрано основное и вспомогательное оборудование. Дано обоснование способа производства сухих строительных материалов. Рассчитаны режим работы проектируемого предприятия и производственная программа. В разделе контроля технологического процесса и качества готовой продукции представлен контроль качества исходного сырья, операционного процесса и готовой продукции в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

В экономической части рассчитаны себестоимость, сумма затрат и расходов, а также рентабельность выпускаемой продукции. Эти показатели наглядно показывают эффективность производственной деятельности и сумму чистой прибыли.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Дергунов, С. А. Сухие строительные смеси (состав, технология, свойства): учебное пособие / С. А. Дергунов, С. А. Орехов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 106 с.
- 2 Урецкая Е. А., Батяновский Э. И. «Сухие строительные смеси: материалы и технологии» Научно-производственное пособие, Стринко, Минск: 2001, - 208с.
- 3 Антоненко, Г.Я. Организация, планирование и управление предприятиями строительных изделий и конструкций/ Г.Я. Антоненко.-Киев: Высшая школа, 2001.-374с.
- 4 <https://kursiv.kz/news/kompanii-i-rynki/2018-01/proizvodstvo-stroymaterialov-v-kazahstane-vyroslo-na-3>
- 5 ГОСТ 31189-2003, «Смеси сухие строительные».
- 6 Козлов В.В. Сухие строительные смеси: Учебное пособие. – М.:Издательство АСВ, 2000. – 96 с.
- 7 Е.К. Карапузов, Г. Лутц, Х. Херольд, Н.Г. Толмачев, Ю.П. Спектор Сухие строительные смеси М.: Издательство Галерея, 2004. - 222с.
- 8 ГОСТ 31189-2015 Смеси сухие строительные. Классификация.
- 9 ГОСТ 33083-2014 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем для штукатурных работ. Технические условия.
- 10 ГОСТ 31356-2007 Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытаний.
- 11 ГОСТ 965-89 Портландцементы белые. Технические условия.
- 12 СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»
- 13 СНиП 2 01.01 «Строительная климатология»
- 14 Бродский Ю.А. Оборудование для производства сухих строительных смесей / Ю.А. Бродский, Б.Б. Чурилин // Строительные материалы. – 2000. - №5.
- 15 Хайнер, Г. Современная отделка помещений с использованием комплексных систем «Кнауф» / Г. Хайнер. - М.: РИФ «Стройматериалы».- 92с.
- 16 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
- 17 ГОСТ 21.609-83 Система проектной документации для строительства
- 18 Интернет-источник  
<https://inbusiness.kz/ru/news/zapasy-diatomitov-ogromnye-no-net-tehnologij-i-specialistov>
- 19 Монастырёв, А.В. Производство извести М., Стройиздат, 1972.—207с
- 20 Волков, М.И. Методы испытания строительных материалов. М.: Стройиздат, 2003. - 301 с

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИИ

ССС	Сухие строительные смеси
АБК	Административно бытовой корпус
ОСС	Облицовочные сухие смеси
ВСС	Выравнивающие сухие смеси
ПЦ	Портландцемент
ПА	Природный диатомит
АД	Активированный диатомит
ТЭП	Технико-экономические показатели
ЧП	Чистая прибыль
ИИ	Инвестиционные издержки
АМД	Активные минеральные добавки



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 - Контроль производственных процессов

Контролируемая операция (свойство, параметр)	Требование к качеству				Место контроля	Периодичность и объем контроля	Контроль
	Параметр	Ед-ца изм-я	Пред. зн.	Ном. зн.			
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Входной контроль:</i>							
- песок;	плотность,	кг/м <sup>3</sup>	2500	2450	Приемный бункер	Каждая партия	ОТК
	удельная поверхность	г/см <sup>2</sup>	4000	3900			
	глинистые соединения	%	1	1			
	гранулометрический состав						
	влажность	%	2	2			
- цемент;	вид, марка, свойства		M500				
- добавка	целостность	визуально					
	герметичность мешков,						
	количество						
<i>Пооперационный контроль:</i>							
- дозаторы	масса материалов	кг			виброконвейер	Раз в смену	
- вибрационный смеситель	время смешения, однородность	мин.			смеситель		

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

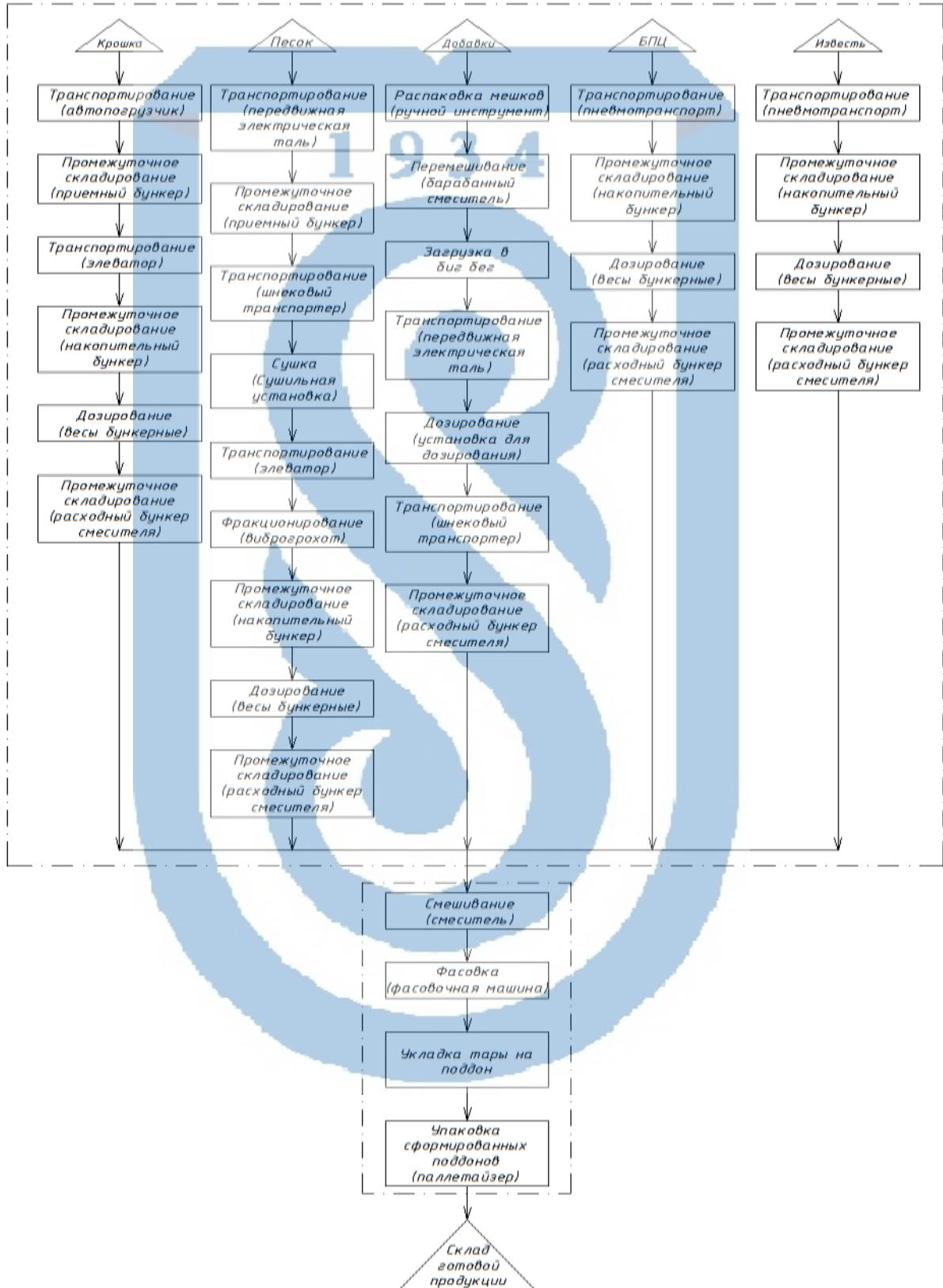
1	2	3	4	5	6	7	8
- упаковка	кол-во ССС в мешке	кг			упаковочная машина		
- складирование	высота складирования	м			СП	Раз в смену	
Выходной контроль:							
- характеристики ССС	состав, водоудерживающая способность,	2% %		98-99	СП	раз в смену	
	морозостойкость	цикл		50			

Таблица А.2 - Операционный контроль качества

Основные технологические переделы	Периодичность контроля	Параметры контроля	Ответственный за контроль
Сушка песка	Постоянно	Температура, влажность	Технолог-лаборант
Рассев песка	Постоянно	Размер частиц	
Дозирование сырьевых компонентов	Для каждого замеса	Погрешность взвешивания	Оператор
Приготовление смеси	Постоянно	Длительность перемешивания, однородность и влажность смеси	Оператор
Фасовка	Постоянно	Равномерность распределения смеси в таре	Оператор, технолог-лаборант
Комплектовка мешков на поддонах	Каждая партия	Геометрические размеры, внешний вид, влажность готового изделия	Оператор формовочной машины

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Рисунок Б.1 - Функциональная технологическая схема производства сухой штукатурной декоративной смеси



## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1 – Стоимость технологического оборудования

Наименование оборудования	Количество	Масса, т	Установленная мощность, кВт	Стоимость, тыс.тг.	Аморт. отчисл., тыс.тг.
1	2	3	4	5	6
Установка для дозирования добавок	1	0,51	0,02	3.900.150	125.408
Установка сушильная барабанная электрическая	1	10,00	22,00	5.504.350	363.287
Элеватор ленточный ковшовый	1	3,30	22,00	5.100.725	72.648
Барабанный смеситель	1	0,98	7,50	964.040	43.827
Транспортер ленточный	1	1,25	4,10	3.220.880	80.578
Компрессор	1	0,72	11,00	934.230	61.659
Грохот вибрационный	1	0,28	22,00	4.270.865	83.877
Смеситель	1	2,80	33,00	5.500.100	363.006
Транспортер шнековый	2	<u>1,15</u> 2,30	<u>6,60</u> 13,20	<u>1.114.300</u> 2.228.600	<u>73.544</u> 147.088
Кран тельферный	1	6,20	6,00	5.124.320	140.205
Передвижная электрическая таль	1	0,37	6,60	1.520.900	34.379
Растариватель биг бэгов	1	0,12	-	359.850	7.250
Весы бункерные	1	0,25	0,02	450.050	29.703
Фасовочная машина для мешков	1	7,50	0,50	3.340.800	88.493
Фасовочная машина для биг бегов	1	0,60	4,00	2.800.450	118.830
Накопительный бункер заполнителей	1	4,16	-	2.250.175	148.511
Накопительный бункер вяжущих	1	4,90	-	3.110.350	205.283
Приемный бункер	2	<u>0,50</u> 1,00	-	<u>480.540</u> 961,080	<u>31.715</u> 63.430



*Продолжение приложения В*  
 Продолжения таблицы В.1

Паллетайзер	1	8,20	1,40	3.780.500	117.513
ИТОГО по технологическому оборудованию	-	55.44	153.34	55.322.415	2.294.975
Монтаж и пусконаладочные расходы	-	-	-	2.950.000	-
ИТОГО по технологическому оборудованию с транспортными, пусконаладочным и и прочими расходами	-	55.44	153.34	58.272.415	2.294.975
Инструменты и приспособления	-	-	-	4.200.000	145.233
Оборудование сооружений охраны окружающей среды	-	-	-	4.800.000	580.860
ВСЕГО	-	55.44	153.34	67.272.415	1512,097

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Система управления окружающей средой обеспечивает решение организацией экологических вопросов путем рационального использования имеющихся ресурсов, распределения обязанностей и постоянной оценки результатов деятельности.

Склады заполнителей:

- Оборудование, транспортирующее пылящие материалы, должно быть оборудовано аспирационными системами;
- Открытые загрузочные проемы бункеров должны быть ограждены по периметру;
- Со стороны загрузки бункерами автотранспортом должен быть предусмотрен отбойный брус высотой не менее 0,4 м;
- Ширина прохода для обслуживания конвейеров должна быть не менее 0,7 м;
- Ширина проходов для монтажа и ремонтов конвейеров должна быть не менее 0,7 м;
- Высота проходов вдоль конвейеров должна быть не менее 1.8 м.

Смесительное отделение:

- Оборудование, транспортирующее пылящие материалы, должно быть оборудовано аспирационными системами;
- Управление всеми процессами должно быть дистанционным.

Склады готовой продукции и отходов производства:

- Высота штабелирования изделий и материалов при хранении в горизонтальном положении должна быть не менее 2.5 м;
- Минимальная ширина проходов между штабелями должна быть не менее 1.0 м;
- Ширина проходов между рядами штабелей и габаритом транспортного средства должна быть не менее 1.5 м;
- Поперечные проходы, шириной не менее 1.0 м предусматривают не реже, чем через каждые 25 м, между штабелями принимают разрывы шириной 0.2.-0.4;
- Для складирования и отгрузки изделий в штабелях, высотой 1.6 м и более должны быть предусматриваться инвентарные лестницы, соответствующие требованиям ГОСТ 12.2.012.

Общие требования к электрооборудованию и автоматизации:

- Вся пусковая аппаратура и аппаратура защиты должна устанавливаться на открытых щитках, расположенных в закрытых, свободных от пыли и изолированных щитовых помещениях, в которые подается чистый воздух из специальных венткамер. Допускается установка пусковой аппаратуры в производственных помещениях при условии выполнения требований соответствующих нормативных документов;

- Комплексные низковольтные устройства управления электроустановками должны соответствовать требованиям ГОСТ 22783;

- Внутри участков, механизмы должны быть связаны между собой зависимыми блоками в направлении, обратном технологическому процессу;

- Для повышения надежности работы ПТС на ленточных конвейерах должна предусматриваться установка реле скорости;
  - Операторские помещения должны располагаться с учетом обеспечения максимально обзора работы технологического оборудования, удобства управления им, кратчайшие расстояния до оборудования и трасс электроповозок, а также соблюдения правил охраны труда. Операторские помещения должны быть оснащены двухсторонней громкоговорящей связью с обслуживаемыми участками;
  - Проектом автоматизации устанавливается дистанционное управление технологическими процессами, а также рабочей и аварийной сигнализацией.
- Санитарно-гигиенические требования к условиям труда на рабочих местах:
- Для снижения уровня шума на рабочих местах при работе оборудования следует предусматривать мероприятия по ГОСТ 12.1.003 и СНиП П-12-77;
  - Уровни общей вибрации на рабочих местах при работе технологического оборудования, генерирующей вибрации, должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.012 и не должны превышать 87-101 дБ;
  - Для устранения вредного воздействия вибрации на рабочих местах должны предусматриваться конструктивные и технологические операции, изложенные в документах;
  - Уровни локальной вибрации, передаваемой на руки работающих от пневматических и электрических ручных инструментов, должны соответствовать нормативным документам.

Таблица Г.1 - Предельные значения ПДК

Характеристика пыли	Класс опасности	ПДК <sub>крз</sub> , мг/м <sup>3</sup>
Пыль, содержащая диоксид кремния кристаллический (кварц, кристобалит, тридимит), при содержании в пыли более 70 процент	III	1
Пыль, содержащая диоксид кремния кристаллический при содержании в пыли 10-70 процент	III	2
Цемент, оливин, апатит, форстерит, глина, шамот каолиновый	IV	6

**Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем**

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

**Автор:** Абдрахман Ляззат

**Название:** Завод по производству сухих строительных смесей 50000 т/год

**Координатор:** Зауре Алтаева

**Коэффициент подобия 1:** 7,3

1 9 3 4

**Коэффициент подобия 2:** 4,4

**Замена букв:** 50

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 0

**Белые знаки:** 0

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

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

**Обоснование:**

Работа признается самостоятельной, и студент допускается к защите.

29.05.2020

Дата



Подпись Научного руководителя

**Протокол анализа Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

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

**Автор:** Абдрахман Ляззат

**Название:** Завод по производству сухих строительных смесей 50000 т/год

**Координатор:** Зауре Алтаева

**Коэффициент подобия 1:**7,3

**Коэффициент подобия 2:**4,4

**Замена букв:**50

**Интервалы:**0

**Микропробелы:**0

**Белые знаки:**0

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

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


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

..... Обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата.  
.....

..... Работа признается самостоятельной, и студент допускается к защите.  
.....  
.....

..... 29.05.2020  
.....

Дата

.....   
.....  
Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ  
КАЗАХСТАН**

**Сатпаев Университет**

**Институт архитектуры и строительства имени Т. Басенова**

**Кафедра строительства и строительных материалов**

**ОТЗЫВ**

на дипломный проект студентки гр. ПСМИК-16-1р  
Абдрахман Ляззат Саматкызы

на тему: Завод по производству сухих строительных смесей  
производительностью 50000 т/ год в городе Атырау

Обеспечение строительной индустрии Казахстана эффективными строительными материалами является как никогда актуальным. В Послании Президента РК от 20 января 2020 года отмечена важность применения новых методов строительства и современных материалов, которые отличаются высоким качеством, экологичностью и энергоэффективностью, а также с низкой себестоимостью.

Известно, что затраты на выполнение отделочных работ составляют 30...45 % от общей стоимости затрат на возведение зданий и сооружений. В связи с этим, выпуск сухих строительных смесей на отечественном минеральном сырье актуально.

Производство сухих строительных материалов стало одной из самых часто выпускаемых в стране. В Казахстане имеются колоссальные запасы кварцевого песка, гипса, мела и извести, пригодных для производства сухих строительных материалов разного назначения.

За счет больших запасов диатомита на западе Казахстана, а именно в Актюбинской области, можно наладить производство сухих строительных смесей и сделать их доступными ввиду невысокой себестоимости продукции.

Завод по производству сухих строительных смесей в нефтяной столице страны - городе Атырау позволит обеспечить рынок качественным, отечественным, доступным материалом для отделочных работ. Строительство завода обеспечит город новыми рабочими местами, что позволит решить вопрос социальной напряженности среди молодежи и способствует снижению стоимости жилья в регионе.

Запроектирован завод по производству сухих строительных смесей с основными и вспомогательными производствами, складами, обеспечен достаточной сырьевой базой, энерго- и водоснабжением, подъездными путями.

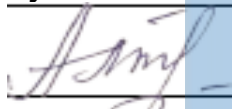
В пояснительной записке приводятся подробные характеристики используемых сырьевых материалов и технические требования к ним. Технологические расчеты и расчет материального баланса, а также выбор оборудования произведены согласно нормативным требованиям.

Графическая часть состоит из: генерального плана, технологической схемы производства, технологической карты, плана и разрезов основного цеха и технико-экономических показателей проектируемого завода и выполнена грамотно.

Принятые в проекте решения экономически обоснованы. Завод является рентабельным, срок окупаемости составляет 2,5 года, что позволяет окупить затраченные на его строительство и производство вложенные инвестиции. Технологические и расчетно-графические решения, технико-экономические показатели свидетельствуют о технической возможности, экономической целесообразности и экологической направленности проекта.

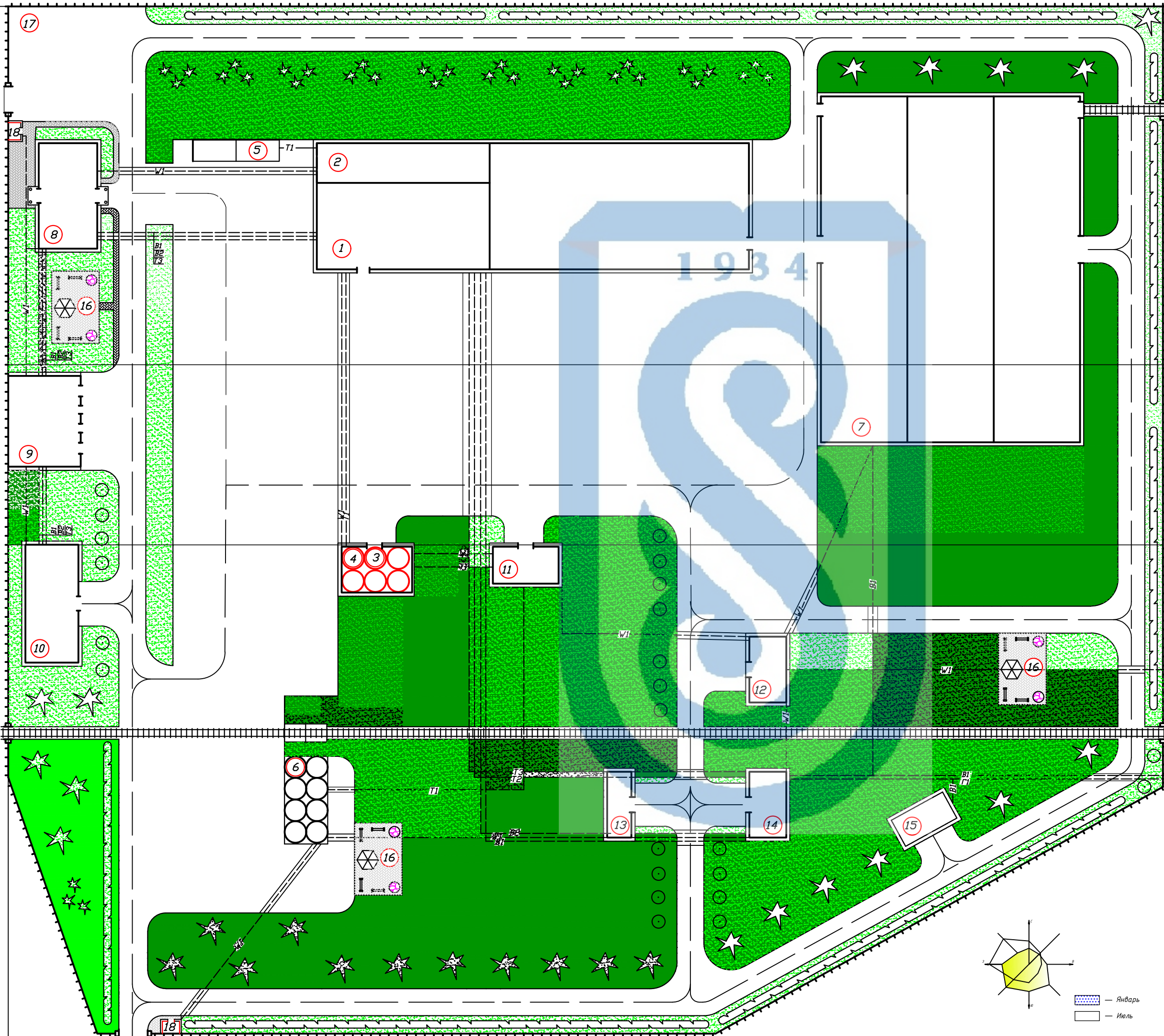
В целом, дипломный проект студентки гр. ПСМИК-16-1р Абдрахман Л.С. заслуживает оценку отлично (А).

Руководитель дипломного проекта, ассоц. проф.



(подпись)

Алтаева З.Н.



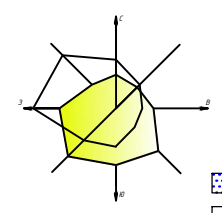
Поз.	Наименование
1	Основной цех
2	Подготовительный цех
3	Склад наполнителей
4	Склад извести
5	Склад песка
6	Склад цемента
7	Склад готовой продукции
8	Административно-бытовой комплекс
9	Гаражи
10	Ремонтно-механический цех
11	Компрессорная
12	Трансформаторная
13	Склад ГСМ
14	Котельная
15	Пожарный водоем
16	Зона отдыха
17	Автостоянка
18	Проходная

Технико-экономические показатели генплана

Поз.	Наименование	Ед. изм.	Значение
1	Площадь территории	м <sup>2</sup>	86803,5
2	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	26004
3	Коэффициент застройки территории	%	30
4	Используемая площадь территории	м <sup>2</sup>	50696
5	Протяженность ж\д путей	м	601
6	Площадь под ж\д пути	м <sup>2</sup>	3005
7	Протяженность автодорог	м	1530
8	Площадь автодорог и площадок	м <sup>2</sup>	18037
9	Коэффициент используемой территории	%	58
10	Площадь складов	м <sup>2</sup>	10260
11	Протяженность ограждения	м	1141
12	Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	31281

	Здания и сооружения		Газон
	Подземное сооружение		Цветник
	Навес на опорах		Кустарник рядовой посадки
	Ограждение территории с воротами		Деревья рядовой посадки
	Автомобильная дорога		Деревья хвойные групповой посадки
	Железная дорога		Трапцур

Воздуховодная сеть T1  
 Паропровод T2  
 Теплоотдача T3  
 Водопровод с холодной водой B1  
 Водопровод с горячей водой B2  
 Г1 Газопровод  
 W1 Электрическая сеть в траншее

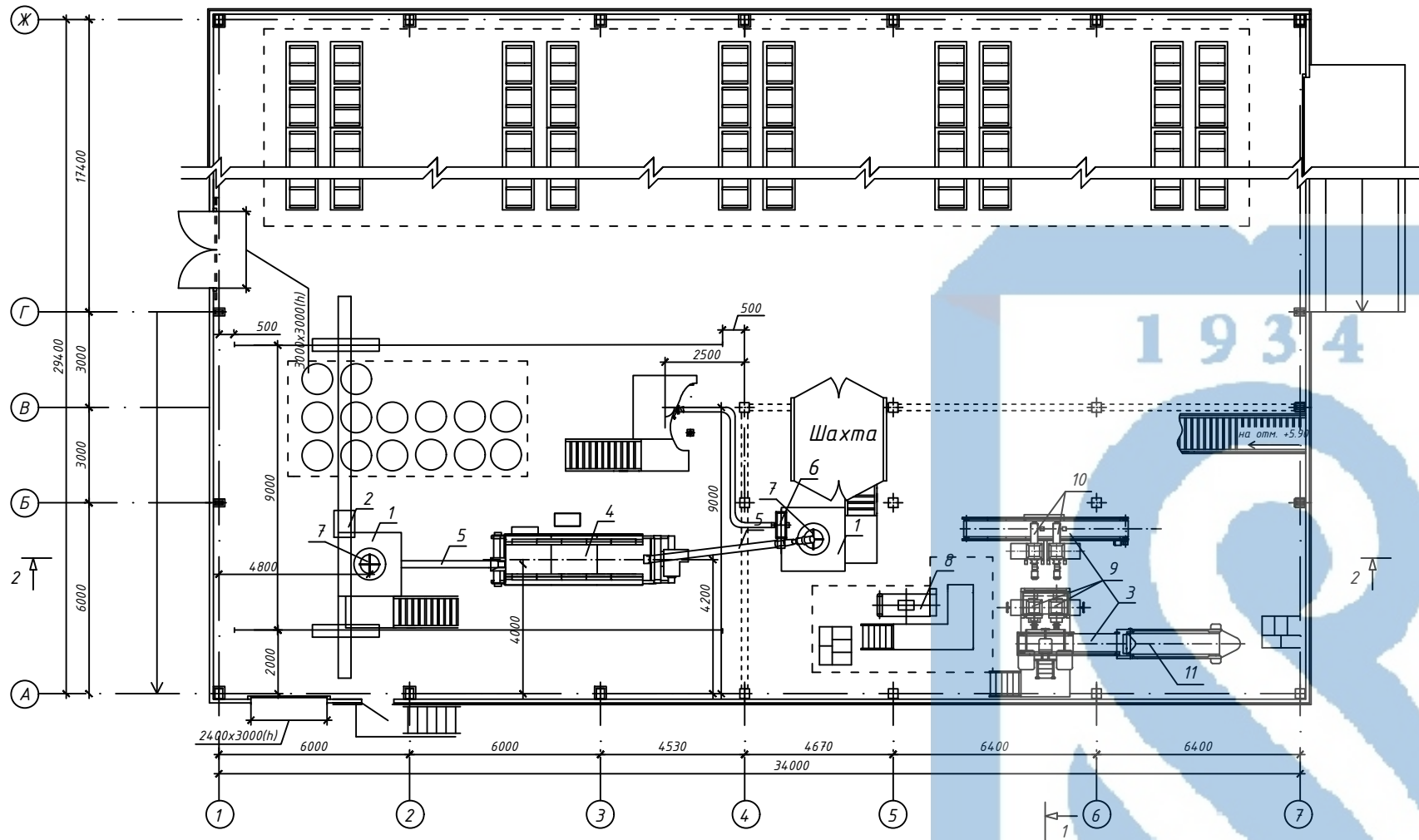


— Январь  
 — Июль

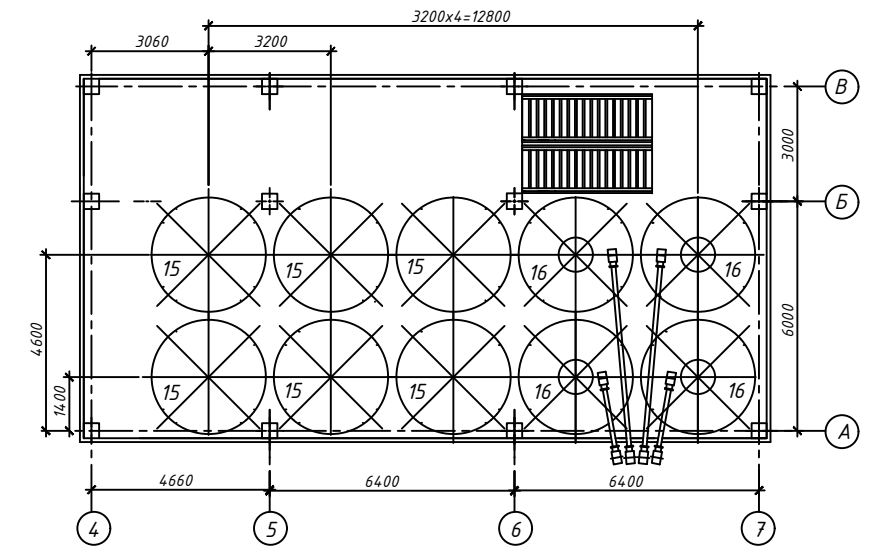
КазНИТУ-SB073000.29-03.2020ДП			
Завод по производству сухих строительных смесей производительностью 50000 т/год в городе Атырау			
Изм.	Кол.	Дата	Полный
Выполнил	Абдрахманов Д.С.		Дата
Руководитель	Алмасов З.И.		Дата
И контр.	Бек А.А.		Дата
Зав.каф.	Алмасов А.К.		Дата
Архитектурно-строительная часть		Студия	Лист
Генеральный план. Экспликация зданий и сооружений.		1	7
		Кафедра Строительство и строительные материалы	



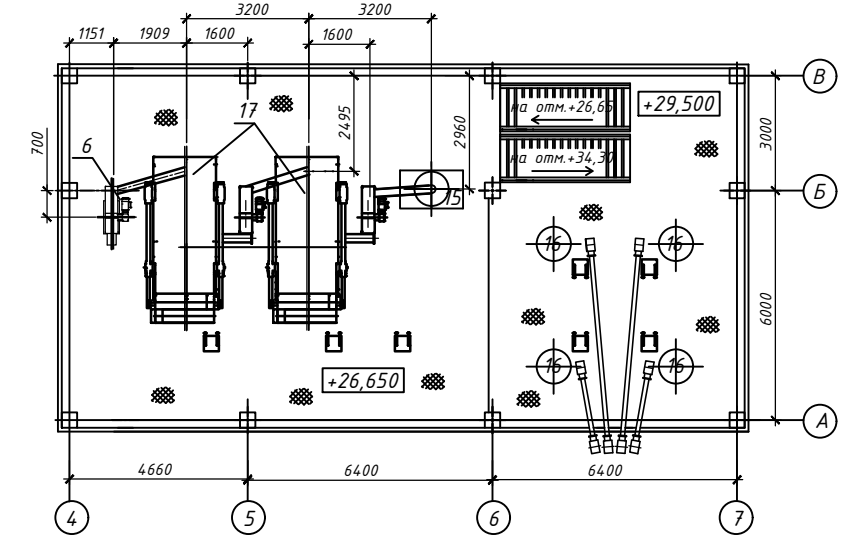
# План на отм. 0.000



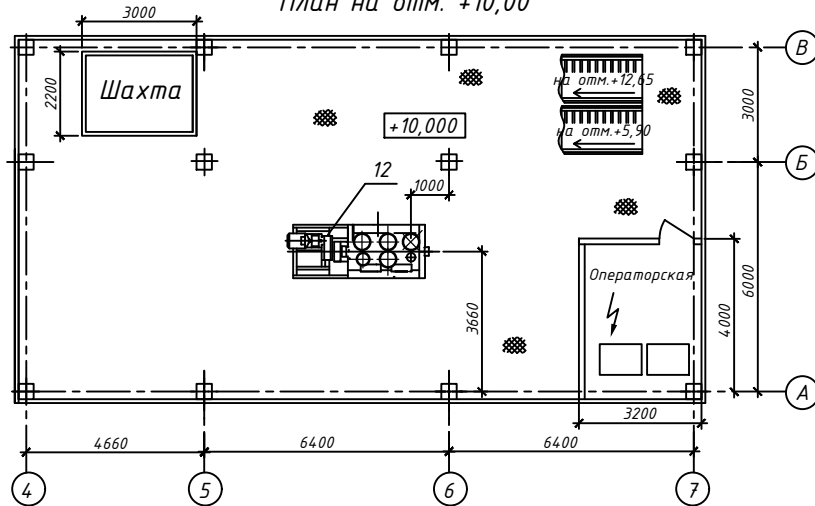
## План расположения силосов



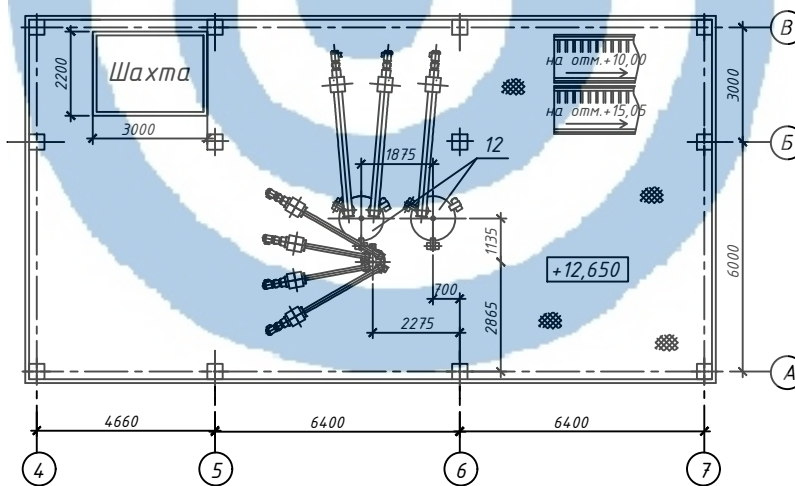
## План на отм. +26,65 и +29,50



## План на отм. +10,00



## План на отм. +12,65



## Спецификация оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Примечание (мощ., кВт)
1	НО	Приемный бункер	1	0,5	
2	МПУ-2	Кран тельферный	1	6,20	6,00
3	КВ219/2.28	Ленточный транспортер	1	1,25	4,1
4	АЛБ-2	Сушильная установка	1	6,00	10
5	КВ-3	Шнековый транспортер	1	1,15	6,6
6	КВ-45	Пневмонасос	1	0,72	11
7	НМК1-Ш	Расклевыватель биг бегов	2	0,12	
8	БС-2	Барабанный смеситель	1	0,98	7,5
9	1П	Фасов. машина для мешков	1	0,5	7,5
10	НМК-С	Фасов. машина для биг бегов	1	0,6	2,25
11	ПЛТ-2-В	Паллетайзер	1	1,4	8,2
12	Д1200	Лопастной смеситель	1	2,8	33
13	WURSCHUM	Дозатор добавок	1	0,51	0,02
14	ВБН 500-500	Бункерные весы	1	0,25	0,02
15	СЦ-72	Накопительный бункер зап-лей	1	4,16	
16	СЦМ-100	Накопительный бункер вяж-их	1	4,9	
17	ВГ-1	Вибрационный грохот	1	0,28	22
18	ТОР 109236	Передвижная таль	1	0,37	6,6
19	КЭ-250	Ковшовый элеватор	1	3,3	22
20	НО	Транспортный поддон		0,015	

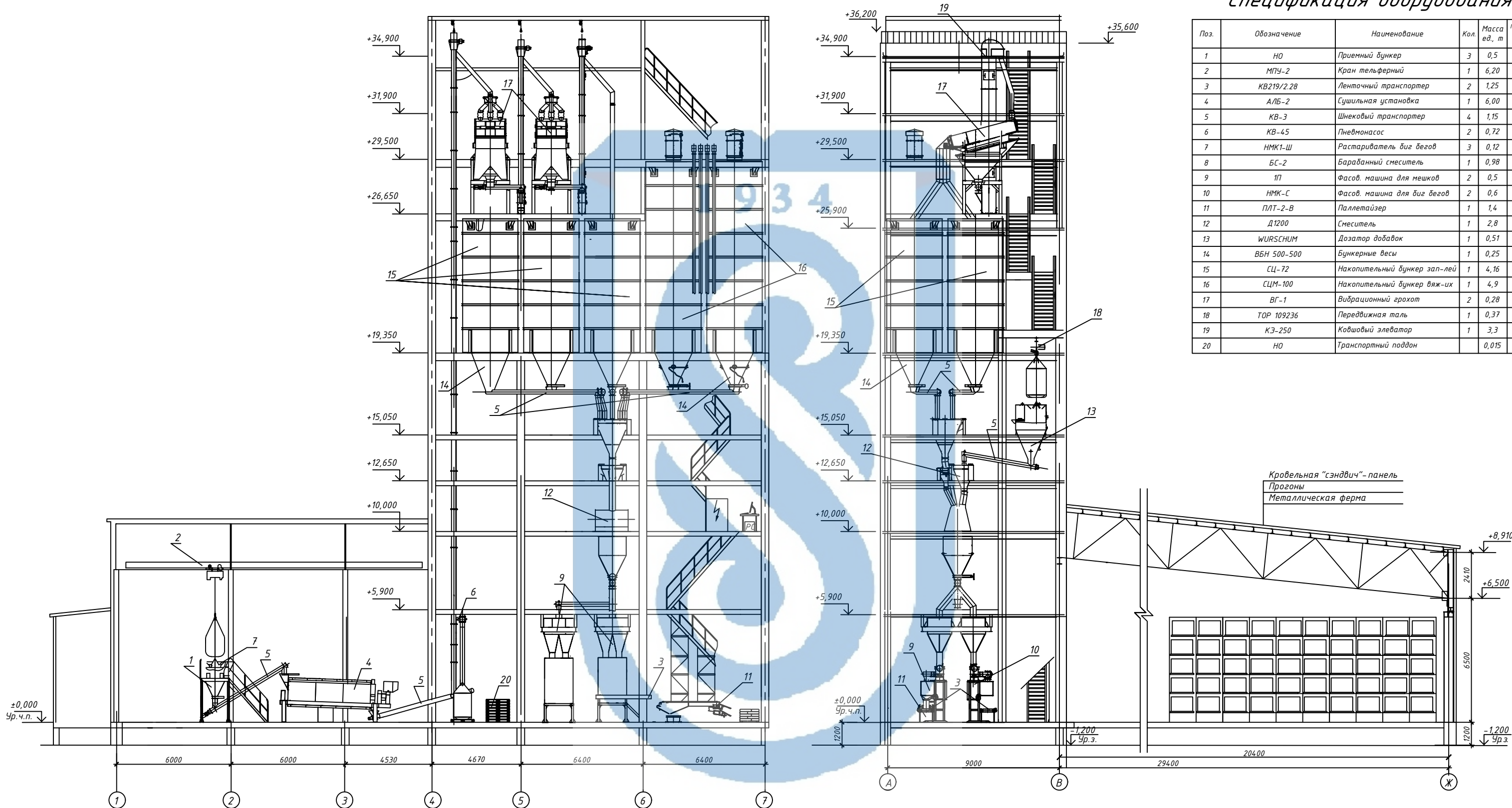
КазНИТУ-5В073000.29-03.2020 ДЦП					
Завод по производству сухих строительных смесей производительностью 50000 т/год в городе Атырау					
Изм.	Кол.	№ документа	Подпись	Дата	Технологическая часть
Выполнил	Абрахаман Д.С				
Руководитель	Алтаева З.Н				Стадия
Н. контролер	Бек А.А				Лист
Зав. кафедрой	Асмаган А.К				Листов
План цеха					Кафедра Строительство и строительные материалы
					2
					7

# Разрез 2-2

# Разрез 1-1

## Спецификация оборудования

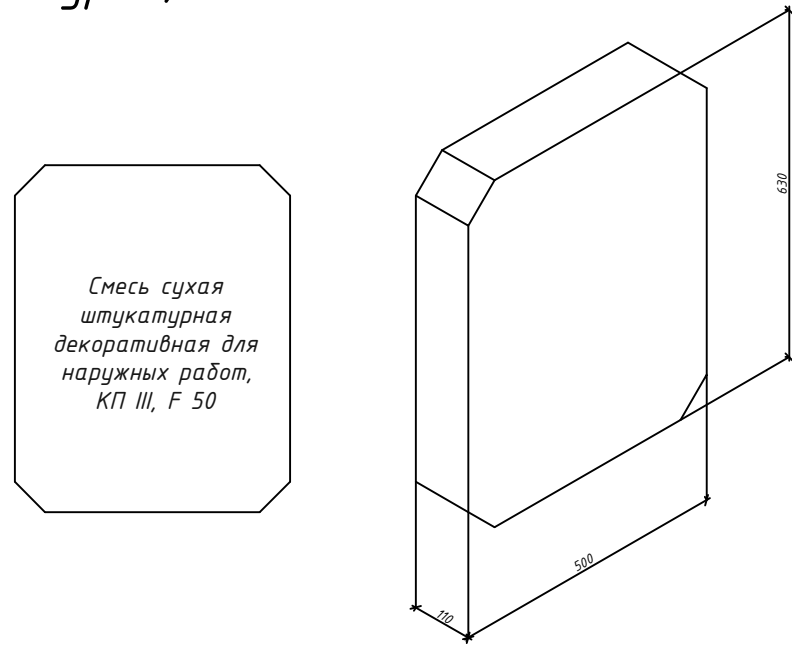
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., т	Примечание (нощ., кВт)
1	НО	Приемный бункер	3	0,5	
2	МПУ-2	Кран тельферный	1	6,20	6,00
3	КВ219/2.28	Ленточный транспортер	2	1,25	4,1
4	АЛБ-2	Сушильная установка	1	6,00	10
5	КВ-3	Шнековый транспортер	4	1,15	6,6
6	КВ-45	Пневмонасос	2	0,72	11
7	НМК1-Ш	Распариватель биг бегов	3	0,12	
8	БС-2	Барабанный смеситель	1	0,98	7,5
9	1П	Фасов. машина для мешков	2	0,5	7,5
10	НМК-С	Фасов. машина для биг бегов	2	0,6	2,25
11	ПЛТ-2-В	Паллетайзер	1	1,4	8,2
12	Д1200	Смеситель	1	2,8	33
13	WURSCHUM	Дозатор добавок	1	0,51	0,02
14	ВБН 500-500	Бункерные весы	1	0,25	0,02
15	СЦ-72	Накопительный бункер зап-лей	1	4,16	
16	СЦМ-100	Накопительный бункер вяж-их	1	4,9	
17	ВГ-1	Вибрационный грохот	2	0,28	22
18	ТОР 109236	Передвижная таль	1	0,37	6,6
19	КЭ-250	Ковшовый элеватор	1	3,3	22
20	НО	Транспортный поддон		0,015	



КазННТУ-SB073000.29-03.2020 ДП				
Завод по производству сухих строительных смесей производительностью 50000 т/год в городе Атырау				
Изм.	Кол.	№ документа	Подпись	Дата
Выполнил		Абрахамов Д.С.		
Руководитель		Алтаева З.Н.		
И. контролер		Бек А.А.		
Зав. кафедрой		Акматаева А.К.		
Технологическая часть			Страница	Лист
Разрезы цеха			3	7
				Кафедра Строительства и строительных материалов

# Технологическая схема

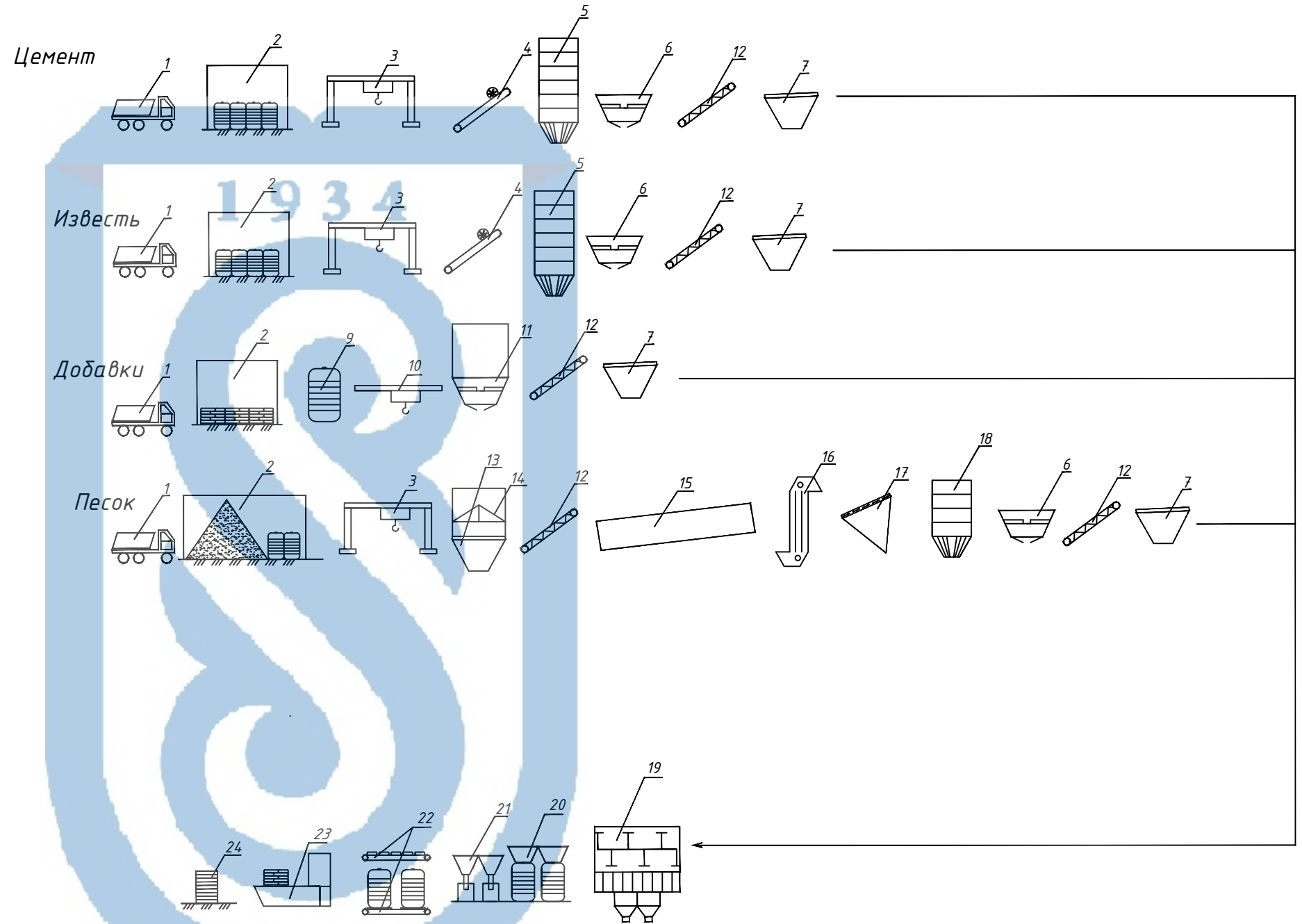
Смесь сухая декоративная штукатурная (декоративная штукатурка) – базовое изделие



## Характеристика базовой продукции

Показатель	Значение
Влажность	не более 0,2 %
Наибольшая крупность зерен заполнителя	не более 3 мм
Содержание зерен наибольшей крупности	не более 1 %
Класс по прочности на сжатие	КП III
Марка по морозостойкости	F 50
Марка по морозостойкости контактной зоны	Fкз 50
Прочность сцепления с основанием	не менее 0,3 МПа

Технологическая схема производства сухой строительной смеси на цементном вяжущем

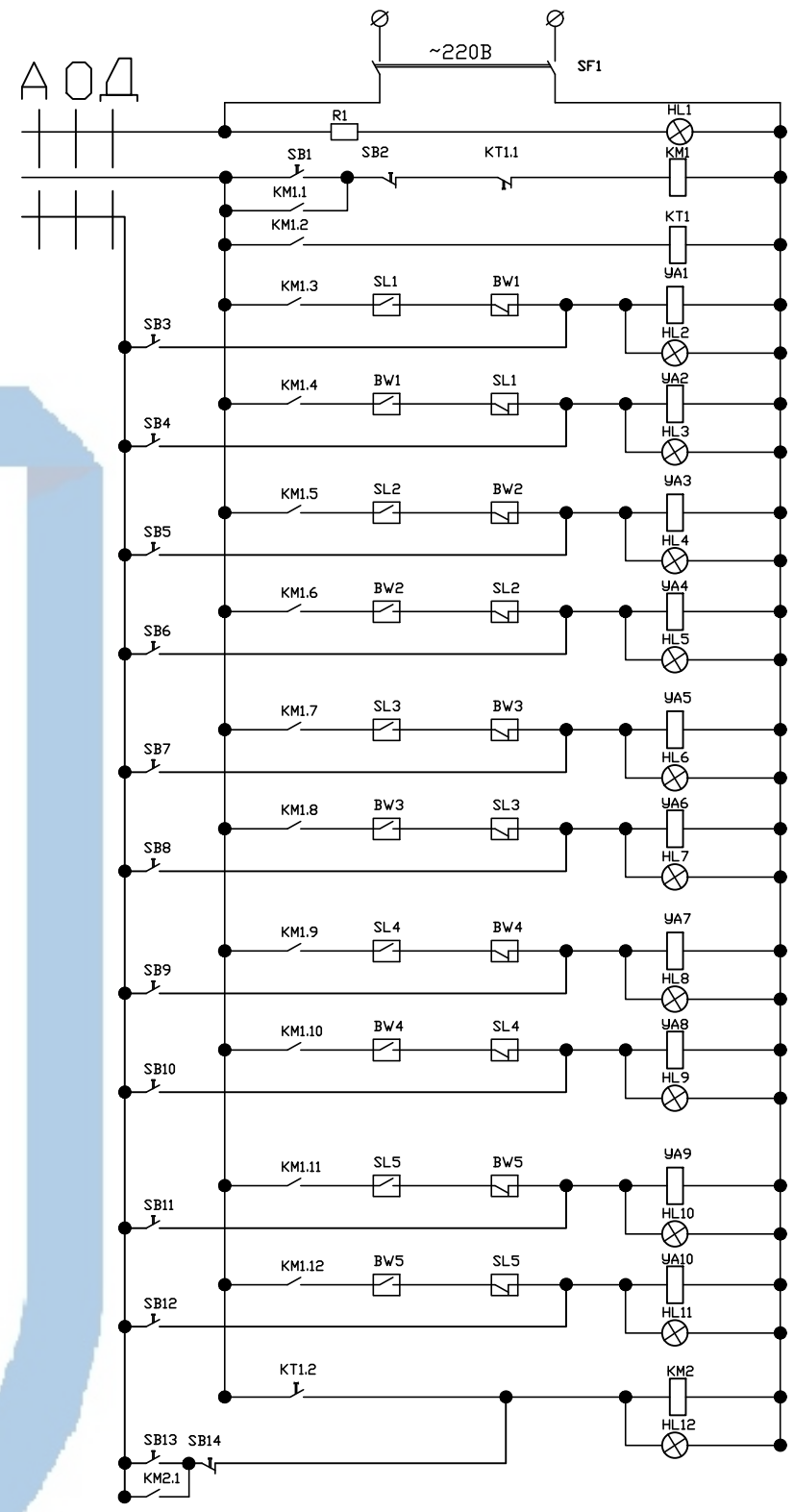
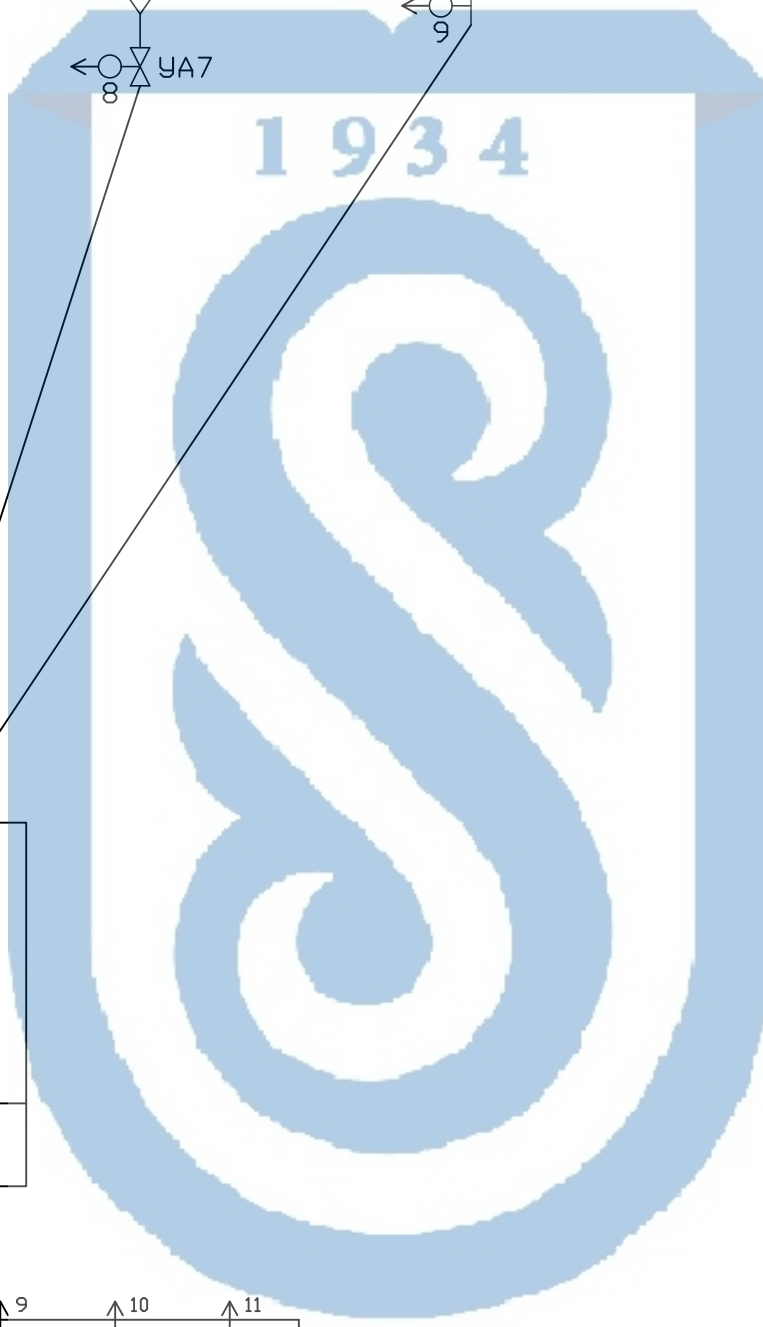
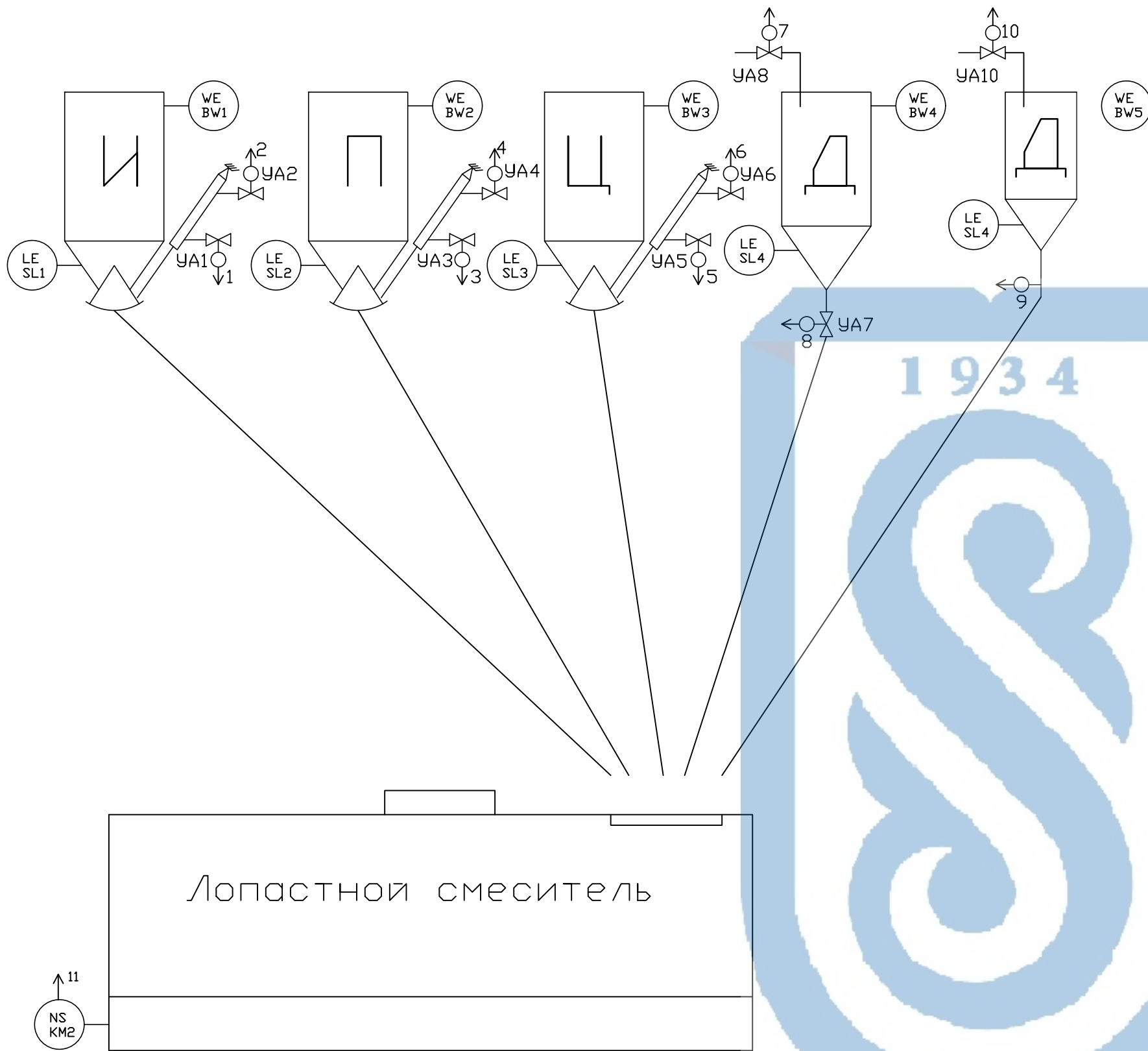


## Технологическое оборудование

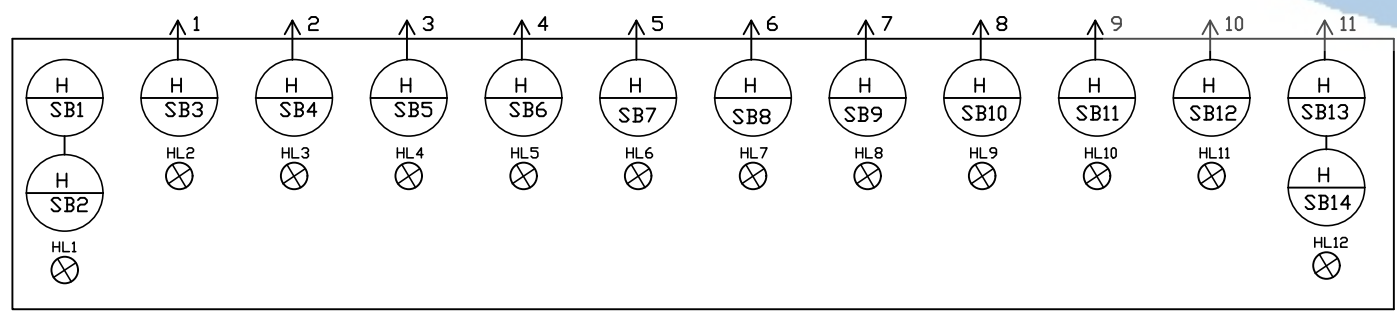
№	Наименование	Марка
1	Автотранспорт	н/о
2	Склад сырья	н/о
3	Тельферный кран	МПУ-2
4	Пневмонасос	КВ-45
5	Накопительный бункер вяжущих	СЦМ-100
6	Бункерные весы	ВБН 500-500
7	Расходный бункер смесителя	н/о
8	Автопогрузчик	н/о
9	Биг бег	н/о
10	Передвижная электрическая таль	ТОР 109236
11	Установка для дозирования добавок	WURSCHUM
12	Шнековый транспортер	КВ-3

№	Наименование	Марка
13	Приемный бункер	н/о
14	Распариватель биг бегов	НМК1-Ш
15	Сушильная установка	АЛБ-2
16	Ковшовый элеватор	КЭ-250
17	Виброгрохот	ВГ-1
18	Накопительный бункер заполнителей	СЦ-72
19	Смеситель	Д1200
20	Фасовочная машина для биг бегов	НМК-С
21	Фасовочная машина для мешков	1П
22	Ленточный транспортер	КВ219/2.28
23	Паллетайзер	ПЛТ-2-В
24	Склад готовой продукции	-

				КазННТУ - 5В073000.29-03.2020 ДП		
				Завод по производству сухих строительных смесей производительностью 50000 т/год в городе Атырау		
Изм.	Кол.	№ документа	Подпись	Дата	Технологическая часть	Лист
Выполнил		Абрахам Л.С.				4
Руководитель		Алтаева З.Н.				7
Н. контролер		Бек А.А.			Технологическая схема производства	Кафедра Стратегия и строительные материалы
Зав. кафедрой		Акматаев А.К.				



Контроль наличия напряжения
Реле управления дозаторами
Реле времени
Заккрытие дозатора извести Сигнальная лампа закрытия дозатора извести
Открытие дозатора извести Сигнальная лампа открытия дозатора извести
Заккрытие дозатора песка Сигнальная лампа закрытия дозатора песка
Открытие дозатора песка Сигнальная лампа открытия дозатора песка
Заккрытие дозатора цемента Сигнальная лампа закрытия дозатора цемента
Открытие дозатора цемента Сигнальная лампа открытия дозатора цемента
Заккрытие дозатора диатомита Сигнальная лампа закрытия дозатора диатомита
Открытие дозатора диатомита Сигнальная лампа открытия дозатора диатомита
Заккрытие дозатора добавки Сигнальная лампа закрытия дозатора добавки
Открытие дозатора добавки Сигнальная лампа открытия дозатора добавки
Перемешивание смеси



КазНИТУ-5В073000.29-03.2020 ДП				
Завод по производству сухих строительных смесей производительностью 50000 т/год в городе Атырау				
Изм.	Кол.	№ документа	Подпись	Дата
Выполнил	Абдрахман Д.С			
Руководитель	Алтаева З.Н			
Н. контролер	Бек А.А			
Зав. кафедрой	Азаматова А.К			
Автоматизация			Стадия	Лист
Автоматизация лопастного смесителя			7	7
Кафедра Строительство и строительные материалы				

# Технико-экономические показатели

Поз.	Наименование показателей	Ед.изм.	Значение показателей
1	Годовой выпуск продукции	т	50000
2	Общая численность работающих: Управленческий и цеховой персонал Вспомогательный персонал	чел. чел.	24 8
3	Выработка продукции на 1 рабочего за смену	т/чел.	5,2
4	Годовой фонд заработной платы рабочих	млн.тг	204,320
5	Уровень автоматизации	%	89
6	Коэффициент занятости рабочих		0,88
7	Чистая прибыль продукции	млн.тг	104.018
8	Полная себестоимость на годовой выпуск продукции	млн.тг	1.785.844
9	Срок окупаемости	год	2,5
10	Рентабельность производственных фондов	%	31,8

					КазННТУ 5В073000-29-03.2020 ДП			
					Завод по производству сухих строительных смесей производительностью 50000 т/год в городе Алматы			
Изм.	Кол.	№ документа	Подпись	Дата	Экономическая часть	Стадия	Лист	Листов
Выполнил		Абрахам Д.С					6	7
Руководитель		Алтаева З.Н			Технико - экономические показатели. Срок окупаемости производства	Кафедра Строительство и строительные материалы		
И. контролер Зав.кафедрой		Бек А.А Акматаев А.К						