

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерно-строительный институт  
Кафедра «Строительные материалы и технологии строительства»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Енджиевская И.Г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**  
В ВИДЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РАБОТЫ  
08.03.01.17 «Строительство»

Малое предприятие по выпуску стеновых блоков из легкого бетона

Руководитель \_\_\_\_\_

подпись, дата

к.т.н., доцент, Васильевская Н.Г.

Выпускник, СБ16-41БП \_\_\_\_\_

подпись, дата

Корнилова Н.О

Красноярск 2019

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерно-строительный институт  
Кафедра «Строительные материалы и технологии строительства»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Енджиевская И.Г

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме бакалаврской работы**

Студенту Корниловой Нине Олеговне

Группа СБ16-41 БП направление (профиль) 08.03.01.17

«Строительство» - профиль «Технолог бетонного производства»

Тема выпускной квалификационной работы Малое предприятие по выпуску стеновых блоков из легкого бетона

Утверждена приказом по университету № 7679/с от 11.06.2020г.

Руководитель ВКР Василовская Н.Г., к.т.н., доцент кафедры СМиТС ИСИ СФУ

Исходные данные для ВКР бакалавра разработать малое предприятие по производству стеновых блоков из легкого бетона.

Перечень разделов ВКР бакалавра: Состояние вопроса, технологическая часть, экология.

Перечень графического материала: Технологическая часть – 5 листов.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

Василовская Н.Г.

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

Корнилова Н.О.

Консультант \_\_\_\_\_

Турышева Е.С.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Малое предприятие по выпуску стеновых блоков из легкого бетона» включает пояснительную записку, содержащую 56 листов текста, 5 листов графического материала формата А1, 35 использованных источников.

СТЕНОВЫЕ БЛОКИ, МЕЛКИЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ, КРУПНЫЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ, БЕТОННАЯ СМЕСЬ, ЦЕМЕНТ, ПРОИЗВОДСТВО, ОБОРУДОВАНИЕ.

Объектом данной работы является технология изготовления блоков из легкого бетона, включающая в себя разработку состава, проектировку технологической линии.

Целью является разработка малого производства по выпуску стеновых блоков из легкого бетона.

В результате проведенной работы была спроектирована рекомендуемая технологическая линия предприятия, подобран теоретический состав бетонной смеси для выпуска блоков.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.....	8
1.1 Классификация стеновых блоков. ....	8
1.2 Требования к продукции .....	12
1.3 Материалы для производства легкобетонных стеновых блоков .....	15
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	19
2.1 Расчет бетонной смеси .....	19
2.2 Выбор способа производства.....	22
2.2.1 Описание технологического процесса .....	23
2.2.2. Расчет количества технологических линий .....	26
2.2.3. Расчет складов заполнителей .....	28
2.2.4. Расчет склада цемента .....	31
2.2.5. Выбор транспортера .....	32
2.2.6. Подбор дозаторов .....	35
2.2.7. Расчет бетоносмесительного оборудования .....	37
2.3. Ведомость оборудования предприятия .....	40
3 ЭКОЛОГИЯ.....	42
3.1 Загрязнение окружающего воздуха и его защита.....	43
3.2 Загрязнение воды и ее охрана.....	44
3.3. Охрана труда.....	46
3.3.1. Негативные производственные факторы .....	47
3.3.2 Требования охраны труда .....	47
ВЫВОДЫ.....	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	53

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире широко распространено малоэтажное строительство. Каждый день строятся гаражи, дома до трех этажей, пристройки и др.

Поскольку этот вид строительства не требует больше габаритных решений, при возведении стен и перегородок, чаще всего, используют глиняный кирпич. Такие стены обладают хорошей звуко- и теплоизоляцией, служат долго, а монтаж достаточно прост. Но в тоже время, глиняный кирпич достаточно дорогой материал. Для того чтобы строительство стало более выгодным, стали применять стеновые блоки из бетонной смеси. Они гораздо выгоднее:

- в соотношении цены-качества;
- производство блоков из бетонной смеси позволяет уменьшить энерго- и трудозатраты;
- использование отходов различных отраслей, позволяет сократить ущерб окружающей среде.

Благодаря тому, что можно применять различное сырье для изготовления стеновых блоков, большое распространение получили стеновые блоки из легкого бетона. Такие блоки имеют большую пористость, малый вес, хорошо сохраняют тепло. Помимо этого, блоки из легкого бетона имеют меньшую стоимость, по сравнению с глиняным кирпичом. Это объясняется тем, что при их производстве используются материалы в разы дешевле. При этом итоговый продукт, по качеству, не уступает глиняному кирпичу.

Помимо своих основных свойств (прочность, звукоизоляции, теплоизоляции и др.) стеновые материалы из бетона могут обладать также художественными функциями. Зачастую, такие изделия применяют для украшения лицевой части фасада зданий, декорирования внутренних стен.

Таким образом, целью данного дипломного проекта является разработка малого предприятия по производству стеновых блоков из легкого бетона.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- 1) Рассмотреть свойства и характеристики легкобетонных блоков и требования к ним;

- 2) Необходимо подобрать оптимальный состав легкобетонных блоков и определиться с выбором мелкого заполнителя;
- 3) Выбрать подходящий способ производства, который позволит учитывать все особенности бетонной смеси;
- 4) Выявить все положительные стороны выбранной технологии.

## 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

### 1.1 Классификация стеновых блоков.

Стеновые блоки имеют большую спецификацию. В основном их классифицируют по: назначению, способу изготовления, виду исходных материалов, плотности, конструкции.

#### 1.1.1 Стеновые блоки по назначению делятся на:

- 1) рядовые (для возведения как внутренних, так и наружных стен);
- 2) облицовочные (выполняющие функции звуко- и теплоизоляции, декоративную и др.).

#### 1.1.2 По виду исходных материалов:

- 1) Газобетоны. Имеют пористую структуру. Состоят из кварцевого песка, извести, цемента, воды и газообразователей. Отличительной особенностью газобетона является то, что его форму можно легко менять (пилить, шлифовать) под нужные размеры (рисунок 1);

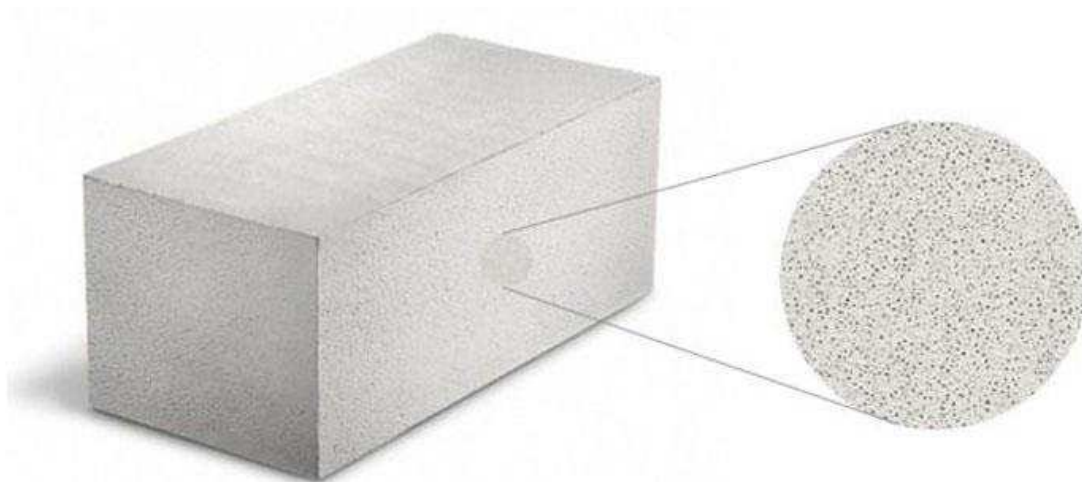


Рисунок 1 – Полнотелый газобетонный блок

- 2) Керамзитобетонные. В составе таких блоков, помимо цемента и песка, присутствует легкий наполнитель – керамзит (рисунок 2);





Рисунок 2 – Пустотелые керамзитобетонные блоки

3) Пенобетонные. Такие блоки имеют пористую структуру. В состав смеси входят цемент, песок, вода и пенообразователь. В таких бетонах часть пор создается пенообразующими добавками (рисунок 3);

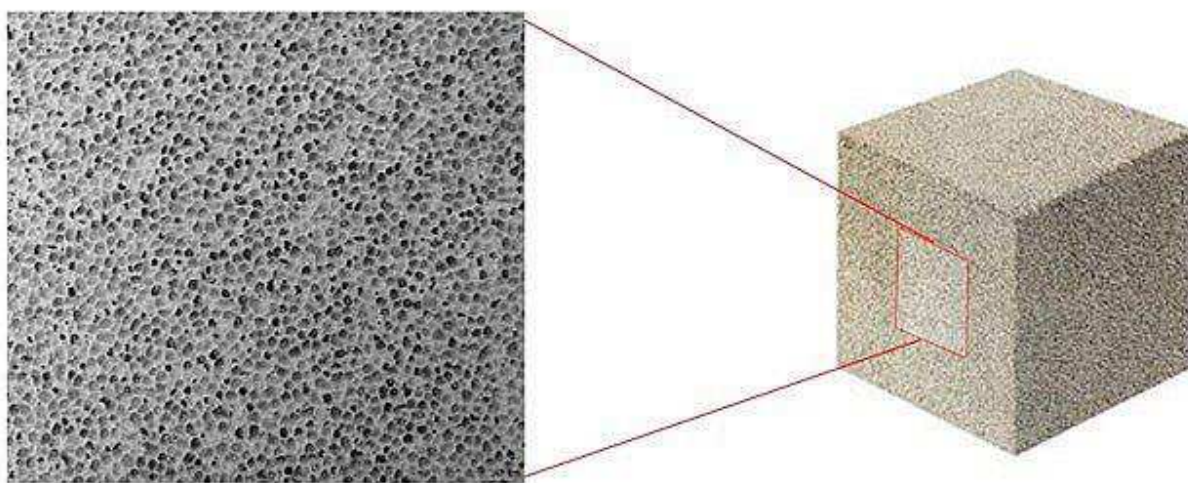


Рисунок 3 – Пенобетонный полнотелый блок

4) Керамические. Данный вид очень схож с глиняным кирпичом. Но такой блок имеет гораздо больший размер, по сравнению с кирпичом (рисунок 4);

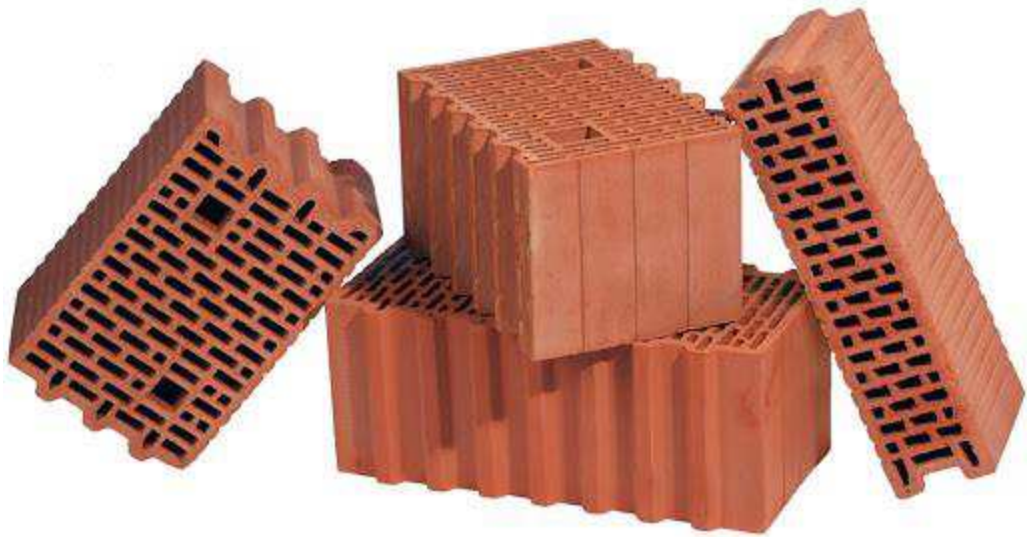


Рисунок 4 – Керамический блок

5) Бетонные. В состав смеси, для приготовления данного вида блоков, входят цемент, песок и крупный заполнитель (чаще всего используют гравий/щебень или шлак) (рисунок 5).



Рисунок 5 – Бетонный блок

### 1.1.3 По плотности:

- 1) особо легкие (средняя плотность таких блоков составляет до 600 кг/м<sup>3</sup>);
- 2) легкие (плотность от 600 до 1300 кг/м<sup>3</sup>);
- 3) облегченные (плотность составляет от 1300 до 1600 кг/м<sup>3</sup>).

### 1.1.4 По конструкции стеновые блоки делятся на:

1) полнотелые. Чаще всего, такие блоки применяют для возведения наружных и внутренних стен. Полнотелые блоки обладают большим весом, за счет своей монолитной структуры. Имеют высокие показатели прочности.

2) пустотелые. Целесообразно нашли свое применение в строительстве перегородок различного назначения. Наличие пустот обеспечивает хорошую звуко- и теплоизоляцию.

### 1.1.5 По способу производства, стеновые блоки могут изготавливаться:

1) Методом пластического формования. Этот метод отличается тем, что на этапе формования, изделие имеет до 25% влажности. Дополнительной обязательной операцией является сушка изделий. При термической обработке изделия без сушки свободная вода испаряется и происходит образование открытых пор и капилляров, что приводит к растрескиванию изделия и ухудшению его прочностных характеристик. Данный метод достаточно продолжительный и снижает энергозатраты на термическую обработку. При этом способом недостатком является большая усадка изделий при сушке;

3) Метод полусухого прессования. Отличительная особенность этого метода заключается в том, что в формуемой смеси содержание влажности не должно превышать 10%. При этом, вводятся дополнительные операции – усреднение смеси и ее вылеживания в бункерах, для выравнивания влажности;

2) Методом вибрирования. Метод вибрирования самый универсальный и простой по сравнению с остальными. Благодаря высокой автоматизации производства, производительность предприятия гораздо выше. Выпускаемые изделия отличаются своей долговечностью и прочностью;

4) Метод литья. Особо хорошо этот способ подходит для бетонных смесей с высоким водоцементным соотношением, т.е. для смесей с высокой по-

движностью (марки подвижности П4-П5). Однако при высоком показателе подвижности, снижается показатель прочности, морозостойкости и долговечности.

## 1.2 Требования к продукции

1.2.1. В качестве легких блоков принимают газобетоны и пенобетоны. Блоки следует изготавливать в соответствии с требованиями ГОСТ 21520-89 «Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Технические условия»

1.2.2. Каждый вид стеновых блоков имеет свои характеристики и геометрические параметры. К основным характеристикам относятся: плотность, прочность, теплопроводность, морозостойкость и водонепроницаемость.

Геометрические характеристики и вид блоков указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Размеры и виды блоков

№ п/п	Тип блока	Размер блока, мм, для кладки					
		на растворе			на клею		
		высота	толщина	длина	высота	толщина	длина
1	I	188	300	588	198	295	598
2	II		250			245	
3	III		200			298	
4		288					
5	IV	188	388	198	398		
6	V	288	288	298	245	298	
7							250
8	VI	144	300	588	-	-	-
9	VII	119	250				
10	VIII	88	300	398	98	295	598
11	IX		250			245	
12	X		200			195	

1.2.3. ГОСТом регламентируются отклонения геометрических параметров и внешнего вида.

Таблица 2 – Отклонения от линейных размеров и повреждения

Наименование отклонения геометрического параметра	Предельное отклонение блоков, мм, для кладки категории		
	1	2	3
	на клею	на растворе	
<b>Отклонения от линейных размеров</b>			
Отклонения по:			
- высоте	±1	±3	±5
- длине, толщине	±2	±4	±6
Отклонение от прямоугольной формы (разность длин диагоналей)	2	4	6
Искривление граней и ребер	1	3	5
<b>Повреждения углов и ребер</b>			
Повреждения:			
- углов не более двух на одном блоке глубиной	5	10	15
- ребер на одном блоке общей длиной не более двукратной длины продольного ребра и глубиной	5	10	15

1.2.4. Плотность определяет вес и размер материала. Проектная средняя плотность легковесных блоков не должна превышать пределов в таблице 3.

Таблица 3 – Средняя плотность легковесного блока

Проектная марка бетона по прочности на сжатие	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>
M25	600
M35	700
M50	800
M75	900
M100	1000
M150	-

1.2.5. Класс легковесных стеновых блоков по прочности на сжатие: B1,5; B2,5; B3,5; B5; B7,5.

1.2.6. Теплопроводность блока устанавливается требованиями заказчика. Фактическая теплопроводность не должна превышать более чем на 10% проектной.

1.2.7. По морозостойкости легкие бетоны подразделяют на марки: F25, F35, F50, F75, F100, F150, F200, F300, F400, F500. Для бетона надземных конструкций, подвергаемых атмосферным воздействиям окружающей среды при расчетной отрицательной температуре наружного воздуха в холодный период от минус 5°С до минус 40°С, марку бетона по морозостойкости принимают не ниже F75, при расчетной температуре наружного воздуха выше минус 5°С - не ниже F25.

1.2.8. По водонепроницаемости бетоны подразделяют на марки: W2, W4, W6, W8, W10 и W12.

1.2.9. Марки по морозостойкости и водонепроницаемости следует назначать в зависимости от требований, предъявляемых к конструкциям, режима эксплуатации и условий окружающей среды.

### 1.3 Материалы для производства легкогобетонных стеновых блоков

Бетонные смеси, для производства легкого бетона, могут производиться из различных материалов. В состав смеси входят: вяжущее, крупный заполнитель, мелкий заполнитель, вода и добавки, улучшающие необходимые свойства.

#### 1.3.1 Вяжущее

По виду вяжущего, легкие бетоны могут быть на основе цементных, известковых, шлаковых, гипсовых и других вяжущих, обладающих определенными свойствами. Рекомендуется использовать высокоактивные портландцементы, чтобы снизить расход цемента на  $1\text{ м}^3$ . Цементный камень – самая тяжёлая часть бетона. Применение в производстве легких бетонов портландцемента высоких марок, позволяет не только сократить расходы, но и уменьшить объемную массу бетона. Цемент должен изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия» по технологическим регламентам, утвержденным в порядке, установленном министерством-изготовителем.

При изготовлении стеновых блоков для внутренних перегородок, в производстве используют смесь цемента с другим вяжущим (гипс, известь). Благодаря своим хорошим звуко- и теплоизоляционным свойствам, гипсовое вяжущее можно применять для изготовления внутренних перегородок.

#### 1.3.2 Крупный заполнитель

В качестве крупного заполнителя применяются пористые породы искусственного или природного происхождения.

К природным заполнителям относят такой материал как щебень из пемзы, вулканический шлак, щебень из известняков и доломитов и другие. После того, как произойдет добыча пористой горной породы, её часть обязательно отправляют на дробление. В случае если заполнитель имеет местное происхождение, использование природного заполнителя целесообразнее. Однако, в большинстве случаев применяют и искусственные пористые заполнители.

К ним относятся отходы различных отраслей промышленности, а также специально изготавливаемые. К продуктам промышленности относятся топ-

ливные и металлургические шлаки. Аглопорит, керамзит, шлаковая пемза, вспученный перлит – специально изготавливаются. Искусственные заполнители получают путем спекания силикатных материалов, с последующим дроблением и рассевом.



АГЛОПОРИТ



КЕРАМЗИТ



ВСПУЧЕННЫЙ ПЕРЛИТ



ШЛАКОВАЯ ПЕМЗА

Рисунок 6 – Специально изготавливаемые крупные заполнители



### 1.3.3 Мелкий заполнитель

Также как и крупный заполнитель, мелкий заполнитель бывает природного и искусственного происхождения. Как правило, этот заполнитель является сопутствующим продуктом при дроблении пористого материала для крупного заполнителя.

К таким природным заполнителям относят породы вулканического (песок пемзы) и осадочного происхождения (песок из доломитов, известняков, известняков-ракушечников, глиеж).

Искусственный мелкий заполнитель применяется в случаях, когда месторождение природного песка удалено от производства. Таким материалом являются керамзитовые и перлитовые пески, золы топливной индустрии, аглопоритовый песок.

При применении в состав смеси искусственного песка повышается стоимость бетона за счет транспортировки материала. Также, при применении искусственного песка в бетонную смесь вводят большее количество воды, по сравнению с бетонными смесями на природных песках. Это происходит из-за неровной, шероховатой поверхности зерен. Таким образом, цена на бетон только увеличивается.

В настоящее время, существует множество отраслей промышленности, в которых присутствуют материалы, не подходящие производству. Эти материалы, как правило, складировать и копят в мусорных отвалах. Эти действия приводят к загрязнению экологии.

Среди таких отраслей оказалась угледобывающее производство. При добыче угля происходит добыча и другого материала – глиежа. В последствии, его складировать или попросту выбрасывают. Однако, этот материал хорошо подходит в качестве заполнителей при производстве легкобетонных стеновых блоков. Этот материал имеет высокие показатели теплоизоляции, низкую стоимость и плотность менее  $1000 \text{ кг/м}^3$ . За счет этого материала будет снижена стоимость на блоки, однако качество останется прежним.

Таким образом, в производстве бетонной смеси будут использоваться материалы: цемент, глиеж (в качестве крупного и мелкого заполнителя), вода.

На данном производстве выбрана поточно-агрегатная технология производства, позволяющая выпускать не только стеновые блоки, но и другие виды бетонных изделий.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В технологической части будут представлены расчеты бетонной смеси, расчеты складов заполнителей и цемента, расчеты мощности бетоносмесительного цеха и др.

Годовую производительность, для дальнейших расчетов, принимаю 40 000 м<sup>3</sup>/год.

### 2.1 Расчет бетонной смеси

Полученные результаты послужат исходными данными для определения потребности в сырье и полуфабрикатах проектируемого производства. Исходные данные:

Марка бетона – 150

Осадка конуса – О.К.= 5 см

Исходные материалы:

Составные части бетонной смеси: вяжущее - портландцемент (R<sub>ц</sub>=300); крупный и мелкий заполнители - гравий (ρ<sub>нас.</sub> 1,05), вода.

Водоцементное отношение (В/Ц) определяют из условия получения бетона необходимой прочности при данной активности (марке) цемента R<sub>ц</sub>.

1) Определяем марку горелых пород по насыпной плотности по формуле 1:

$$\rho_{\text{нас.}} = \frac{m}{V} \quad (1)$$

$$\rho_{\text{нас.}} = \frac{4562}{5} = 912,4 \text{ г/см}^3$$

Активность цемента: R<sub>ц</sub>=300;

Наибольшая крупность заполнителя:  $D_{\text{наиб}}=20$  мм

2) Расход цемента определяем по таблице из ГОСТ 27006-86

$$M=250 \text{ кг}$$

Поправка 1: активность цементного теста

$$Ц=250 * 1,15=287,5 \text{ кг}$$

Поправка 2: осадка конуса равна 5 см, следовательно:

$$Ц=250*1,15=287,5 \text{ кг (увеличение на 37,5 кг)}$$

С учетом всех поправок расход цемента будет равен:

$$Ц=287,5+37,5 \text{ кг}$$

3) Расход воды составляет 210 литров (по таблице из ГОСТ)

Поправка 4: =4,5 литра

$$В=210+4,5=214,5 \text{ литра}$$

4) Расход крупного и мелкого заполнителя (формула 2):

$$З = \rho_{\text{сух.б}} - 1,15 * Ц \quad (2)$$

$$З = 1600 - 325 * 1,15 = 1226,25 \text{ кг}$$

5) Объем горелых пород определяется по таблице:

$$V=0,70 \text{ м}^3$$

6) Переводим объемное в весовое:

$$\Gamma_{\text{пор.}} = 0,70 * 912,4 = 638,4 \text{ кг}$$

7) Определяем расход мелкого заполнителя:

$$Mз = 1226,25 - 638,4 = 587,85 \text{ кг}$$

Расход на  $1 \text{ м}^3$  представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Расход материалов на  $1 \text{ м}^3$

Наименование материала	Расход на $1 \text{ м}^3$ , кг
Цемент	325
Мелкий заполнитель	587,85
Крупный заполнитель	638,4
Вода	214,5

## 2.2 Выбор способа производства

Прежде чем выбирать способ производства, необходимо оценить необходимость развития предприятия в настоящее время и актуальность выбранных изделий.

Стеновые материалы – одни, из основных элементов строительства. Благодаря им, сохраняется тепло внутри здания, помещение большой площади разбивается на отдельные зоны, они выполняют звукоизоляционную функцию, не редко выполняют декоративную функцию. Помимо всего прочего, производство стеновых блоков весьма актуально, поскольку в настоящий момент идет интенсивный рост индивидуального строительства.

Однако технология производства играет немало важную роль в качестве стеновых материалов. Тип выбираемого бетоносмесителя, правильность уплотнения бетонной смеси, термообработка и другое сказываются на качестве полученного изделия. Так, при неправильном выполнении операций по тепловлажностной обработке, уплотнению, при выборе неподходящего бетоносмесителя, теряется процент качества, который необходим при производстве. Чтобы изделия оставались высокого качества, на предприятии необходимо оборудование, которое будет подходить для выполнения основных операций. Помимо этого, выбирается такая схема производства, чтобы оборудование не простаивало.

Ознакомимся с основными типами способа производства, а именно:

- 1) Поточно-агрегатный способ;
- 2) Конвейерный способ;
- 3) Стеновый.

При выборе способа изготовления изделий обращают внимание на требуемый объем производства. Помимо этого, все операции должны выполняться без простоев оборудования, если это возможно осуществить.

При конвейерном способе производства задается ритм движения изделий по всему производству. При этом необходимо, чтобы время выполнения программы, производимой на каждом посту, не менялось. Ориентировочно, время каждой операции составляет 15-20 минут. Все производство делится на

отдельные посты. Каждый такой пост обслуживается рабочим звеном. При этом способе производства ассортимент продукции очень ограничен. Причиной тому служит сложная переналадка оборудования. Этот способ позволяет более компактно расставить оборудование и при этом обеспечить высокую механизацию и автоматизацию предприятия.

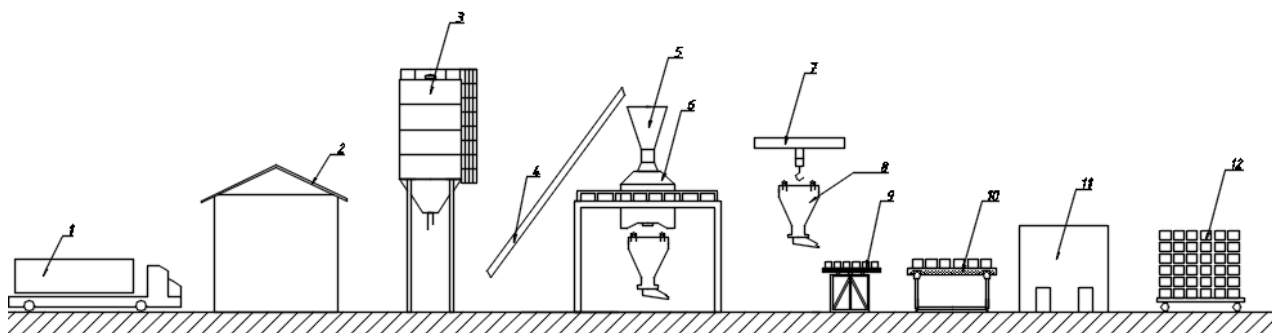
Стендовый способ характеризуется тем, что изделия стоят на своих рабочих местах, называемыми стендами. Оборудование перемещается от стенда к стенду. При таком способе, на производстве, чаще всего, используют быстротвердеющие цементы и ускорители твердения, для того, чтобы сократить время цикла (в среднем, время одного цикла составляет 1-2 суток). Благодаря этому способу производства, выпускается широкая номенклатура изделий. Однако, по причине того, что все изделия стоят на стендах и аппаратура последовательно передвигается к каждому из них, требуется большая производственная площадь.

При поточно-агрегатном способе, создается технологический поток. Этот поток делится на отдельные посты: формования, твердения, распалубки. На этих постах расположено специальное оборудование. Изделия могут останавливаться как на всех постах, так и пропускать их, в зависимости от выпускаемых изделий. Это дает возможность одновременно изготавливать разные типы изделий. Этот способ требует меньших капиталовложений. Благодаря своей маневренности, на производстве изготавливается широкая номенклатура продукции. Этот метод изготовления применяется на предприятиях малой производительности, но широкой номенклатурой продукции.

### 2.2.1 Описание технологического процесса

Технологическая линия производства стеновых блоков из легкого бетона включает в себя следующие операции:

- 1) Приготовление бетонной смеси;
- 2) Укладка и уплотнение бетонной смеси в формы;
- 3) Тепловлажностная обработка изделий;
- 4) Приемка продукции;
- 5) Транспортировка изделий и хранение на складе готовой продукции.



1 – доставка материалов; 2 – склады заполнителей; 3 – силос для хранения цемента; 4 – ленточный конвейер ЛК 3-0,5; 5 – дозаторы; 6 - бетоносмеситель СБ163А; 7 – кран-балка; 8 – бадья БН-1У; 9 –вибростол; 10 - ролюганг с уплотненной бетонной смесью в формах; 11 – камера ТВО; 12 – готовая продукция.

Рисунок 7 – Технологическая схема малого производства стеновых блоков:

Технологическая схема производства представлена на чертеже 1.

Производство стеновых блоков выполняется следующим образом.

Сырье для производства бетонной смеси поставляется на предприятие. Поставка может осуществляться несколькими путями: железнодорожным, авто транспортом и речными путями. В данном случае рассматривается доставка сырьевых материалов автотранспортом (1). Выгрузка мелкого и крупного заполнителей на площадь склада производится автопогрузчиками. В качестве хранилищ заполнителей выбраны закрытые конусообразные склады (2). Эти хранилища позволяют не только хранить разные виды заполнителей, но и защищают от вредных включений, которые могут попасть с осадками.

Цемент поставляют автоцементовозами. Поставка цемента в свое хранилище осуществляется пневмоподачей. Благодаря роторному компрессору, установленному в цементовозе, цемент закачивается в силос(3).

После того, как все материалы будут транспортированы по местам своих хранилищ, они перемещаются в бункеры дозаторов (5), для дальнейшего приготовления бетонной смеси. Цемент поступает в бункер дозатора пневмоподачей. Мелкий и крупные заполнители транспортируются в приемные бункера ленточными конвейерами ЛК 3-0,5 . Это оборудование позволяет перемещать материалы, как на далекие, так и на близкие расстояния. Ширина резинокрос-



ной ленты 500 мм. По периметру конвейера устанавливают борты, чтобы избежать потерь при транспортировке заполнителей.

Над бетоносмесителем (6) установлены дозаторы. Для каждого компонента бетонной смеси идет свой тип автоматического дозатора. Так для дозировки цемента применяются автоматические весовые дозаторы цемента (сокращенно АДЦ). Аналогично, выбираются дозаторы для заполнителей (АВДИ). Вода из скважины или городской системы водоснабжения насосом поступает в дозатор воды (АВДЖ). При наборе необходимого объема, поступает сигнал о завершении дозирования. Далее, посредством пневмоцилиндра открывается затвор и компоненты попадают в уже работающий бетоносмеситель.

Для производства бетонной смеси выбран двухвальный бетоносмеситель СБ-163А принудительного действия. Загрузка происходит в следующем порядке: цемент, мелкий заполнитель, крупный заполнитель, вода. Время перемешивания компонентов составляет 15-45 секунд. После получения необходимой однородности, затвор выгрузки бетоносмесителя открывается, и смесь выгружается в бадью. Благодаря своей надежной конструкции и простоте управления, этот тип смесителя может обеспечить однородность бетонной смеси.

При помощи крана-балки (7), бадья БН-1У (7) подводится к вибростолу (9). Выгрузка бетонной смеси из бадьи осуществляется вручную, поднятием затвора. Благодаря этому, бетонная смесь может быть выгружена как полностью, так и дозированно. Емкость бадьи составляет  $1,5 \text{ м}^3$ .

После, формы с бетонной смесью уплотняются на вибростоле ВВС(Б)-04 с вертикальной вибрацией. Благодаря вибратору, жестко установленному на станине, колебания передаются на площадку (поверхность стола). Станина и столешница соединена резиновыми элементами для гашения вредных остаточных колебаний.

Далее, формы с уже уплотненной бетонной смесью, перемещаются на рольганг РСМ-02(10), для набора предварительной прочности. После чего отправляются в камеру тепловлажностной обработки (11). Режим термообработ-

ки зависит от вида бетона. Поскольку высокие температуры могут вызвать резкое испарение воды затворения, изделия будут не пригодны для выпуска.

После, партии готовой продукции (12) поступают на пост контроля качества. На этом посту происходят испытания полученных изделий на соответствие требованиям ГОСТ или другим стандартам.

### 2.2.2. Расчет количества технологических линий

План расстановки технологического оборудования представлен на чертеже 2.

В зависимости от производительности предприятия, рассчитывается количество технологических линий (формула 17).

$$N = \frac{\Pi_{\text{год}}}{\Pi_{\text{л}}} \quad (17)$$

где  $\Pi_{\text{год}}$  – годовая производительность предприятия, м<sup>3</sup>;

$\Pi_{\text{л}}$  – годовая производительность технологической линии, м<sup>3</sup>.

Годовая производительность технологической линии определяется по формуле (18):

$$\Pi_{\text{л}} = N_{\text{в}} * V_{\text{ср}} * T_{\text{пф}} \quad (18)$$

где  $N_{\text{в}}$  – количество форм, снимаемых с конвейера в 1 ч;

$V_{\text{ср}}$  – средневзвешенный объем изделий, одновременно формируемых в одной форме на поддоне вагонетки, м<sup>3</sup>;

$T_{\text{пф}}$  – годовой расчетный (плановый) фонд времени работы оборудования, ч.

Принимается продолжительность цикла формирования  $T_{\text{ц}}=12$  мин.

Количество форм, снимаемых с конвейера в 1 час (формула 19):

$$N = \frac{60}{T_{\text{ц}}} \quad (19)$$

$$N = \frac{60}{12} = 5 \text{ шт.}$$

Средневзвешенный объем массива определяется по формуле (20):

$$V_{\text{ср}} = l * b * h \quad (20)$$

где  $l$  – длина массива,  $l=1$  м;

$b$  – ширина массива,  $b=1$  м;

$h$  – высота массива,  $h=0,6$  м.

$$V_{\text{ср}} = 1 * 1 * 0,6 = 0,6 \text{ м}^3$$

Годовой расчетный (плановый) фонд времени работы оборудования определяется по формуле (21):

$$T_{\text{пф}} = C_{\text{р}} \times П_{\text{с}}, \quad (21)$$

где  $T_{\text{пф}}$  – годовой расчетный фонд времени работы оборудования, ч.

$C_{\text{р}}$  – расчетное количество рабочих суток в году,  $C_{\text{р}}=247$ ;

$П_{\text{с}}$  – продолжительность смен в сутки,  $П_{\text{с}}=16$  ч.

$$T_{\text{пф}} = 247 * 16 = 3952 \text{ ч.}$$

$$П_{\text{л}} = 5 * 0,6 * 3952 = 11856 \text{ м}^3.$$

$$N = \frac{25326}{11856} = 2,13 \text{ шт.}$$

Принимаемое расчетное количество технологических линий  $N=2$ .

### 2.2.3. Расчет складов заполнителей

Склады заполнителей должны быть выбраны таким образом, чтобы обеспечить бесперебойную работу производства до следующей поставки сырья.

Запас заполнителей определяется по формуле 3:

$$З = \frac{П*З'*n*k}{р} \quad (3)$$

где П – годовая производительность;

З' – примерный расход заполнителя;

n – количество суток до следующей поставки;

k – коэффициент потерь, равный 1,02;

р – годовой фонд рабочего времени, сутки.

$$З_{\text{мелк.}} = \frac{40000*0,3*7*1,02}{253} = 337 \text{ т}$$

Запас крупного заполнителя:

$$З_{\text{круп.}} = \frac{40000*1,1*7*1,02}{253} = 1242 \text{ т}$$

Выбираю склады конусообразного типа. Этот тип хранилищ подходит для производств малой мощности.

Объем бункеров (формула 4):

$$V_{\text{н.з.}} = \frac{З'*t}{к} \quad (4)$$

где t – время, на которое создается запас;

k – коэффициент наполнения бункера, равный 0,9.

Объем бункера для мелкого заполнителя:

$$V_{\text{м.з.}} = \frac{0,3*7}{0,9} = 2,3 \text{ м}^3$$

Объем бункера для крупного заполнителя:

$$V_{\text{м.з.}} = \frac{1,1*7}{0,9} = 8,5 \text{ м}^3$$

Расчет конусообразного склада для заполнителей:

$$V = \frac{\pi * H^3}{3 * \text{tg}^2 \varphi} \quad (5)$$

где H – высота, м;

tg  $\varphi$  – угол наклона, равный 0,84.

Конусообразный склад для мелкого заполнителя. Высота склада составляет 6 м:

$$V_{\text{м.з.}} = \frac{3,14*216}{3*0,7} = 322 \text{ м}^3$$

Конусообразный склад для крупного заполнителя (высота равна 8):

$$V_{\text{м.з.}} = \frac{3,14*512}{3*0,7} = 766 \text{ м}^3$$

Диаметр конуса данного вида склада (формула 6):

$$V = \frac{2 * H}{\text{tg} \varphi} \quad (6)$$

Диаметр склада для мелкого заполнителя:

$$D_{м.з.} = \frac{2*6}{0,84} = 15 \text{ м}$$

Диаметр для склада крупного заполнителя:

$$D_{к.з.} = \frac{2*8}{0,84} = 19 \text{ м}$$

Формула 7 – площадь склада:

$$S = \frac{\pi * D^2}{4} \tag{7}$$

Площадь для мелкого заполнителя:

$$S_{м.з.} = \frac{3,14*225}{4} = 177 \text{ м}^2$$

Площадь для крупного заполнителя:

$$S_{к.з.} = \frac{3,14*361}{4} = 248 \text{ м}^2$$

Общая площадь склада составляет (формула 8):

$$S = S * 1,5 \tag{8}$$

Для мелкого заполнителя:

$$S_{общ. м.з.} = 117 * 1,5 = 176 \text{ м}^2$$

Для крупного заполнителя:

$$\text{Собщ. к. з.} = 248 * 1,5 = 372 \text{ м}^2$$

Общая площадь склада заполнителей (формула 9):

$$S = \text{Собщ. м. з.} + \text{Собщ. к. з.} \quad (9)$$

$$S = 176 + 372 = 548 \text{ м}^2$$

Полученные расчеты представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Параметры складов заполнителей.

№ п/п	Параметр	Значение		Единица измерения
		Мелкий за- полнитель	Крупный заполнитель	
1	Запас заполнителей	337	1242	т
2	Объем бункера	2,3	8,5	м <sup>3</sup>
3	Объем конусообразного склада	322	766	м <sup>3</sup>
4	Площадь склада	177	248	м <sup>2</sup>
5	Общая площадь каждого склада	176	372	м <sup>2</sup>
6	Общая площадь складов	548		м <sup>2</sup>

#### 2.2.4. Расчет склада цемента

На производстве распространено использование силосных складов. Они обеспечивают раздельное хранение цементов разных марок и видов.

Расчет склада ведется по формуле 10:

$$Z = \frac{П*Ц' * n * k}{0,9 * p} \quad (10)$$

где Ц' – среднесуточный расход цемента на 1 м<sup>3</sup>.

$$З = \frac{40000 * 0,228 * 7 * 1,04}{0,9 * 253} = 292 \text{ т}$$

Исходя из полученных расчетов, выбираю два силоса СЦМ-160, в виде банок, вместимостью 160 тонн. Поскольку на предприятие будут доставляться цементы разных активностей, необходимо иметь не меньше двух силосов, чтобы не произошло их смешение. При смешении цемента в силосе разной активности необходимо будет вести расчет по наименьшей, что приведет к его перерасходу. Характеристики силоса занесу в таблицу 6.

Таблица 6 – Характеристики СЦМ-160

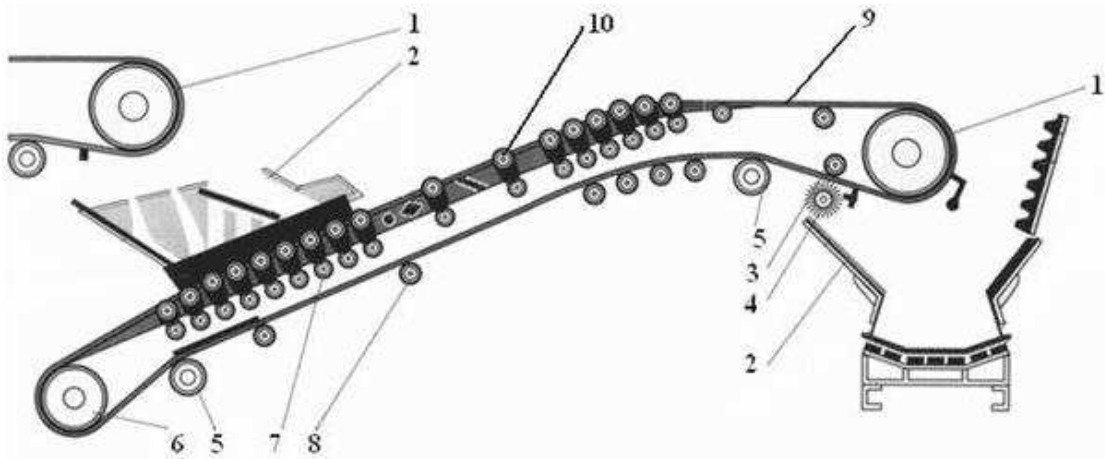
№ п/п	Параметр	Значение	Единица измерения
1	Вместимость силоса (максимальная)	160	тонн
2	Объем силоса	105	м <sup>3</sup>
3	Толщина стенки	3	мм
4	Толщина стенки конуса	4	мм
5	Масса	6400	кг
6	Диаметр банки	3380	мм
7	Высота	15695	мм

#### 2.2.5. Выбор транспортера

В качестве транспортера заполнителей в бетоносмесительный бункер, выбираю ленточный конвейер. Схема конвейера представлена на рисунке 8.

Чертеж ленточного конвейера представлен на чертеже 3.





1 – приводной барабан; 2 – загрузочный лоток; 3 – прижимной ролик; 4 – очистное устройство; 5 – отклоняющий барабан; 6 – концевой барабан; 7- амортизирующие ролик-опоры; 8 – нижние ролик-опоры; 9 – лента; 10- верхние ролик-опоры.

Рисунок 8 – Схема ленточного конвейера

Принцип работы конвейера заключается в следующем. Лента (9) приводится в движение приводным барабаном (1). Рядом с ним устанавливается двигатель, который приводит в движение всю конструкцию ленточного конвейера. Предварительное натяжение создается с помощью натяжного устройства, которое устанавливается на концевом барабане. Загрузочный лоток (2) с материалом, разгружают на движущуюся ленту. Функцию дополнительного прижатия ленты к приводному барабану осуществляет прижимной ролик (3). Очистку ленты выполняет очистное устройство (4). При транспортировке мелкозернистых грузов, по боковым сторонам ленты устанавливают бортики, чтобы предотвратить потери материала.

Главным параметром ленточного конвейера является ширина ленты (формула 23).

$$B = 1,11 * \left( \sqrt{\frac{Q_3}{C_{\text{п}} * K_y * \rho * V}} + 0,05 \right) \quad (23)$$

где  $C_{\text{п}}$  – коэффициент заполнения ленты, принимается 450;

$K_y$  – коэффициент уменьшения площади сечения, принимается 0,95;

$\rho$  – плотность транспортируемого материала,  $\text{т/м}^3$ ;

$V$  – скорость движения ленты конвейера, м/с;

$Q_э$  – эксплуатационная часовая производительность, т/ч.

Эксплуатационная производительность определяется (формула 24):

$$Q_э = Q_т * K_н \quad (24)$$

где  $Q_т$  – техническая производительность (формула 25);

$K_н$  – часовой коэффициент неравномерности загрузки конвейерной линии, принимается 1,05.

Расчет технической производительности ведется по формуле 25:

$$Q_т = \frac{Q_{год}}{D * n_{см} * t_{ср} * R} \quad (25)$$

где  $Q_{год}$  – годовой объем транспортирования, т/год;

$D$  – количество рабочих дней в году;

$n_{см}$  – количество рабочих смен в сутки;

$t_{ср}$  – средняя продолжительность смены, час;

$R$  – коэффициент надежности конвейера, принимаемый 0,9.

$$Q_т = \frac{40296}{253 * 1 * 8,2 * 0,9} = 21,6 \text{ т/ч}$$

$$Q_э = 21,6 * 1,05 = 22,68 \text{ т/ч}$$

$$B = 1,11 * \left( \sqrt{\frac{22,68}{450 * 0,97 * 1 * 0,5}} + 0,05 \right) = 0,40 \text{ м}$$

Необходимая ширина ленты равна 400 мм. По этому параметру выбираю ленточный конвейер ЛК 3-0,5.

Технические характеристики занову в таблицу 7.

Таблица 7 – Технические характеристики ЛК 3-0,5

Параметр	Значение	Единица измерения
Длина конвейера	3000	мм
Ширина ленты конвейера	500	мм
Установленная мощность	2,2	кВт
Скорость движения ленты	0,58	м/с
Угол установки конвейера	0 - 30	град.
Высота выгрузки	от 50 до 2000	мм
Масса не более	250	кг
Высота	1300	мм
Ширина	920	мм
Длина	3150	мм

#### 2.2.6. Подбор дозаторов

На замес объемом 0,6 м<sup>3</sup> расход материалов определяется по формуле 22:

$$M = P_m * V_{cp}, \quad (22)$$

где M – материал соответственно: Ц – цемент, Кз – крупный заполнитель, Мз – мелкий заполнитель, В – вода кг;

$P_m$  – потребность материала на 1 м<sup>3</sup>, кг;

$V_{cp}$  – средневзвешанный объем массива, м<sup>3</sup>.

$$Ц = 325 * 0,6 = 195 \text{ кг};$$

$$Кз = 638 * 0,6 = 382,8 \text{ кг};$$

$$M_z = 588 * 0,6 = 352,8 \text{ кг};$$

$$V = 215 * 0,6 = 129 \text{ л.}$$

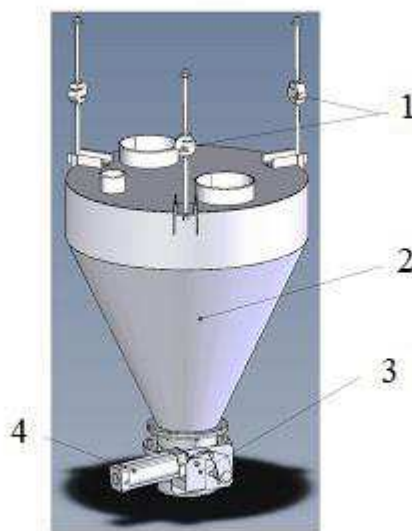
Приняты автоматические весовые дозаторы для сыпучих материалов и объемный дозатор для воды:

- для цемента – АВДЦ-2400М, предел взвешивания 100-700 кг; погрешность дозирования 2 %; габаритные размеры 2,85×1,12×2,69 м;

- для мелкого и крупного заполнителей – АВДИ-425М, предел взвешивания 80-700 кг; погрешность дозирования 2 %; габаритные размеры 2,06×1,17×2,66 м;

- для воды – АВДЖ-1200М, предел взвешивания 20-300 кг; погрешность дозирования 2 %; габаритные размеры 1,56×1,94×2,1 м.

Технические характеристики представлены в таблице 8.



1 – тензодатчики; 2 – бункер дозатора; 3 – затвор; 4 – пневмоцилиндр.

Рисунок 9 – Дозатор цемента

На рисунке 9 представлен дозатор цемента. Материал дозируется в бункер дозатора (2) до момента, пока бункер не заполнится нужными объемами. После заполнения бункера, подается электросигнал. Благодаря преобразованию силы веса материала в дозаторе, сигнал подается посредством тензодатчика (1). Сигнал обрабатывается специальной системой, которая посылает все необходимые команды на механизмы. После того, как заданная доза набирается, подача материала в весовой бункер заканчивается. Открывается затвор (3) для выгрузки. Материал попадает в бетоносмеситель.

Чертеж дозатора цемента выполнен на листе 4.

Таблица 8 – Технические характеристики дозаторов.

Дозатор	АВДЦ-2400М	АВДИ-425М	АВДЖ-1200М
Взвешиваемый материал	Цемент	Заполнители	Жидкость
Наибольшая нагрузка, кН	70	60	20
Погрешность дозирования, %	2	3	2
Продолжительность цикла взвешивания	45		
Давление воздуха воздушной сети, МПа	0,6		
Габаритные размеры, мм:			
Длина	1700	2100	1300
Ширина	1100	1200	900
Высота	2500	1900	2000
Масса, кг	560	570	241

#### 2.2.7. Расчет бетоносмесительного оборудования

Выбор бетоносмесительного оборудования зависит от количества технологической линий и часовой производительности предприятия. На каждую технологическую линию необходим комплект бетоносмесительного оборудования. Таким образом, выбираю двухвальный бетоносмеситель СБ-163А (рисунок 10) с горизонтально расположенными валами и объемом смесительного барабана  $1,5 \text{ м}^3$ , в количестве двух. Все характеристики СБ-163А занесу в таблицу 9.

Схема бетоносмесителя представлена на рисунке (11).



Рисунок 10 – Бетоносмеситель СБ-163А

Таблица 9 – Характеристики бетоносмесителя СБ-163А

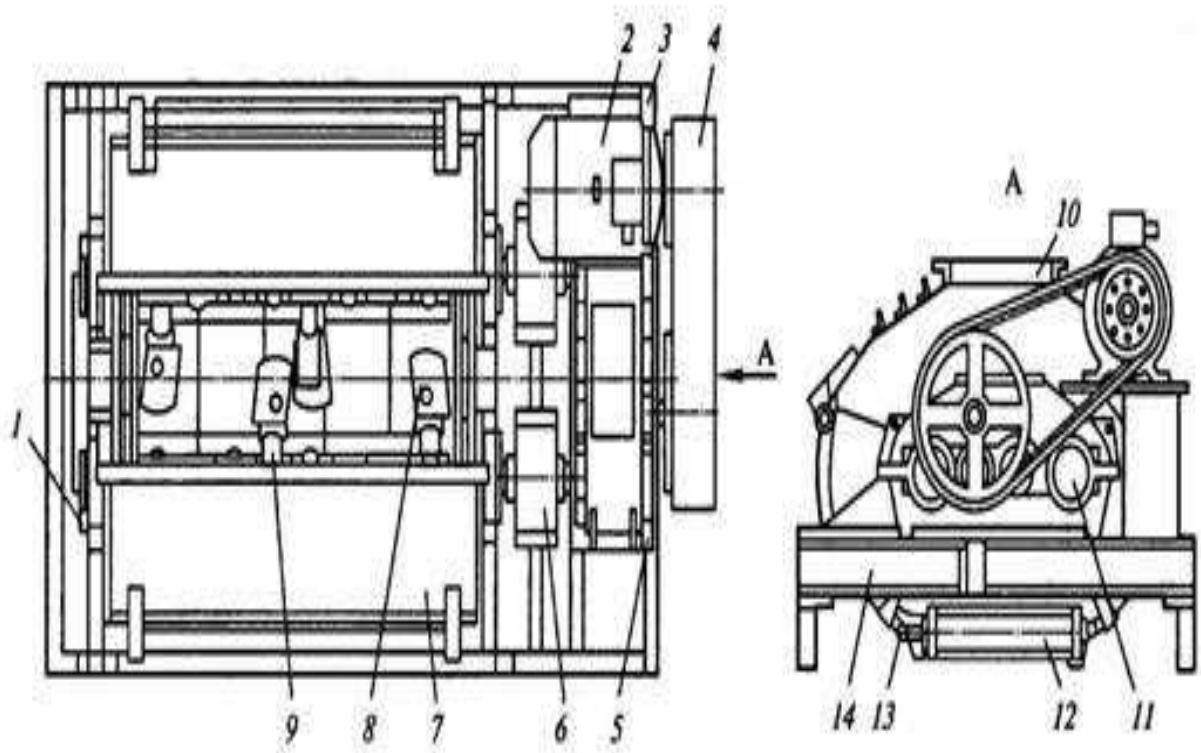
Показатель	Значение	Единицы измерения
Объем по загрузке	1500	л
Объем готового замеса	1000	л
Продолжительность перемешивания	15-42	сек
Крупность заполнителя	до 70	мм
Мощность электродвигателя	37	кВт
Габаритные размеры	3330×1960×1620	мм
Масса	5000	кг

Чертеж бетоносмесителя СБ-163А выполнен на листе 5.

Смеситель состоит из рамы (3), корпуса (7), корытообразного сечения, двух лопастных смесительных валов (11) и привода. Корпус составлен из двух шарнирно соединенных корпусов лоткового типа, в которых помещены

лопастные валы. Внутренняя поверхность корпусов футерована броневыми листами.

Принцип работы этого бетоносмесителя заключается в следующем. Привод обеспечивает вращение лопастных валов навстречу друг другу. Лопастки на лопастных валах размещены равномерно по винтовой линии таким образом, что лопасти одного вала входят в промежутки между лопастями другого вала. Компоненты смеси поступают в работающий смеситель через загрузочное отверстие (10) перемешиваются лопастными валами и перемещаются ими к разгрузочному отверстию (14), которое перекрывается разгрузочным затвором (13) и управляется пневмоцилиндром (12). При загрузке смесителя затвор закрыт.



1 – подшипник; 2 – электродвигатель; 3 – рама; 4 – клиноременная передача; 5 – редуктор; 6 – муфта; 7 – корпус; 8 – лопасть; 9 – державка; 10 – загрузочное отверстие; 11 – вал; 12 – пневмоцилиндр; 13 – затвор; 14 – разгрузочное отверстие

Рисунок 11 – Схема бетоносмесителя

### 2.3. Ведомость оборудования предприятия

Характеристики оборудования, применяемого на производстве стеновых блоков из легкого бетона, приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Ведомость оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Назначение	Характеристика оборудования		Кол-во
1	Склад заполнителей	Прием материалов, их хранение и выдача	Общая площадь склада:	548 м <sup>2</sup>	1
			Общий объем склада:	1088 м <sup>3</sup>	
2	Силос СЦМ-160	Прием, хранения и выдача цемента	Вместимость силоса:	160 т	2
3	Ленточный конвейер ЛК 3-0,5	Транспортировка материалов	Скорость перемещения:	1,6 м/с	2
			Ширина ленты:	0,26 м	
4	Дозаторы:  АВДЦ-2400  АВДЖ-425/1200М - АВДИ-425	Дозировка и выдача материалов	Пределы взвешивания до:	700 кг	2
				300 кг	4
				700 кг	
5	Бетоносмеситель СБ-163А	Приготовление бетонной смеси	Вместимость по загрузке:	1500 л	2
			Объем готового замеса:	1000 л	



Продолжение таблицы 10

6	Бадья БН-1У	Перемещение бетонной смеси	Объем по загрузке:	1 м <sup>3</sup>	2
			Размеры:		
			высота	1550 мм	
			ширина	1400 мм	
			длина	1750 мм	
			Масса, не более	290 кг	
7	Вибростол ВВС(Б)-04	Уплотнение бетонной смеси	Вес:	110 кг	2
			Размеры:		
			высота	1200 мм	
			ширина	800 мм	
			длина	800 мм	
8	Рольганг РСМ-03	Перемещение форм с бетонной смесью	Вес:	118 кг	2
			Размеры:		
			высота	580 мм	
			ширина	580 мм	
			длина	3000 мм	

### 3 ЭКОЛОГИЯ

В настоящее время, экологическая ситуация в мире заметно ухудшилась. Города задыхаются от смога, недра Земли истощаются, мусор (как промышленный, так и отходы потребления) с каждым днем приобретает большую площадь.

Новое строительство в существующей застройке негативно сказывается на окружающей среде. Свое негативное воздействие строительство начинает оказывать с момента проектирования здания и до его ввода в эксплуатацию. До недавнего времени строительство рассматривалось как создание искусственной среды для комфортной жизни человека. Но поскольку проблемы экологии с каждым днем набирают все большие масштабы, нельзя не поменять принципы строительства.

Для возведения здания или сооружения необходимы определенные ресурсы, такие как: материалы, энергия, рабочая сила, рабочие машины и оборудование, и многое другое. Все это в негативной мере влияет на экологию. С серьезными загрязнениями окружающей среды связано ведение работ непосредственно на самой строительной площадке:

- выполнение земельных работ;
- использование материалов для строительства;
- технологическая оснащенность производства;
- типы и качество строительных машин, применяемых на строительстве и многое другое.

Производство становится неблагоприятной средой для существования человека: шум, выхлопы строительных машин, запыленность, вибрации, исходящие от оборудования и различных видов работ. Все это оказывает пагубное воздействие на организм человека.

Чтобы сократить вред, наносимый окружающей среде, необходимо предпринимать соответствующие меры. Увеличить использование вторичного сырья. Рационально использовать энергию на производстве. Внедрять новые технологии в производство.

### 3.1 Загрязнение окружающего воздуха и его защита

Эффективность производства зависит от производительности труда рабочих. Загрязненность воздуха оказывает влияние на работоспособность людей, вызывает развитие респираторных заболеваний, сказывается на функционировании легких. Помимо этого, высокая запыленность воздуха способна выводить из строя оборудование, стоящее на производстве.

Для регулирования уровня загрязненности воздуха на производстве необходимо ввести нижний порог запыленности для источников загрязнения. Вести постоянный контроль, чтобы уровень загрязненности был в пределах указанного порога.

Помимо этого, необходимо контролировать содержание и концентрацию загрязняющих веществ в воздухе. Для этого необходимо ввести нижний порог качества воздушной среды.

Все источники загрязнения воздушной окружающей среды должны быть исследованы на радиус рассеивания, концентрацию, степень взаимодействия с другими веществами, которые могут повлиять на воздушную среду предприятия.

Необходимо разработать проект допустимого загрязнения. Он будет включать в себя: концентрацию вредных веществ, радиус распространения, запыленность, взаимодействие с другими веществами и др. Эта мера позволит предотвратить дальнейшее загрязнение окружающей среды.

При больших показателях загрязненности рабочий персонал производства должен носить специальные респираторные или защитные маски.

Вредные вещества, содержащиеся в загрязненном воздухе, способны проникать в другие среды (почва, вода). Таким образом, недопустимое загрязнение воздуха имеет большие последствия.

С целью нормирования содержания примесей в атмосферном воздухе, Министерством здравоохранения Российской Федерации были установлены предельно допустимые концентрации вредных веществ (ПДК). Принято, что максимально допустимая концентрация вредных веществ в воздухе может быть такой, которая не оказывает на человека вредного воздействия, пониже-

ния работоспособности, не влияет на его самочувствие. Привыкание к таким веществам признается недопустимым.

### 3.2 Загрязнение воды и ее охрана

Водным кодексом Российской Федерации установлено что, при использовании водных объектов обязательным условием является осуществление водохозяйственных мероприятий и мероприятий по охране водных объектов.

В соответствии с действующими “Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами” запрещается сбрасывать в водные объекты сточные воды, которые могут быть устранены путем рациональной технологии, использования систем оборотного и повторного водоснабжения или бессточного производства.

Для уменьшения выноса загрязняющих веществ с поверхностным стоком на строительных предприятиях и сооружениях должны осуществляться следующие мероприятия:

- исключение сброса в дождевую канализацию отходов производства;
- организация регулярной уборки территорий;
- проведение своевременного ремонта дорожных покрытий;
- ограждение зон озеленения бордюрами, исключающими смыв грунта на дорожное покрытие;
- повышение степени пыле- и газоочистки;
- повышение технического уровня эксплуатации автотранспорта;
- ограждение строительных площадок;
- упорядочения складирования и транспортирования сыпучих и жидких материалов.

Выбор схемы отведения и очистки поверхностного стока определяется его качественной и количественной характеристикой, требуемой степенью очистки и осуществляется на основании технико-экономического сравнения вариантов и оценки технической возможности их реализации.

Условия сброса после очистки в водный объект поверхностного стока должны отвечать требованиям “Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами”.

При водоотведении сточных вод в водный объект согласно ГН 2.1.5.1315-03 и ГН 2.1.5.1316-03 обеспечивается нормативное качество воды, в контрольных створах водного объекта. Количество допустимых сбросов вредных веществ установлено для каждого контролируемого показателя с учетом фоновой концентрации, категории водопользования, ассимилирующей способности водоёма.

На основании расчета для каждого выпуска установлены предельно допустимые сбросы (ПДС) веществ, соблюдение которых обеспечивает нормативное качество воды в водных объектах. Существуют следующие методы обезвреживания (очистки) в зависимости от дисперсного состояния загрязнений:

- 1) очистка от грубодисперсных загрязнений (ГДП);
- 2) очистка от мелкодисперсных и коллоидных примесей;
- 3) очистка от растворимых молекулярных (органических) загрязнений%;
- 4) очистка от растворимых минеральных загрязнений.

Водоемы и водотоки (водные объекты) считаются загрязненными, если показатели состава и свойств воды в них изменились под прямым или косвенным влиянием производства и стали частично или полностью непригодными для одного из видов водопользования. Пригодность состава и свойств поверхностных вод определяется их соответствием требованиям и нормативам, установленным ГОСТ 2761-84 “Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора”, ГОСТ 17.1.5.02-80 “Гигиенические требования к зонам рекреации водных объектов”, “Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами”, (1974 г.) и “Правилами охраны от загрязнения прибрежных вод морей” (1984 г.) (Приложение 4.).

В целях предотвращения изменения водных экосистем, включая изменение биологической активности водорослей, микроорганизмов и других гидробионтов, изменение гидрологического режима водоемов (устройство плотин, запруд, перемычек, отводов, подходов к мостам и т.д.) без согласования с природоохранными органами не разрешается.

Территория, прилегающая к акваториям малых рек является водоохранной зоной. Размеры водоохранной зоны в каждую сторону от среднего летнего уреза воды устанавливаются не менее:

- для рек длиной до 50 км - 100 м
- для рек длиной до 100 км - 200 м
- для рек длиной свыше 100 км - 300 м.

В водоохранных зонах малых рек запрещается загрязнение поверхности земли, в частности, свалка мусора, отходов производства, а также стоянка, заправка топливом, мойка и ремонт автомобилей, тракторов и других машин.

Ширина прибрежных полос, в пределах которых запрещается распашка земель, производственное строительство и расширение существующих объектов, в зависимости от вида использования и крутизны склонов составляет от 15 до 100 м и определяется в каждом конкретном случае.

За загрязнение и засорение вод, ввод в эксплуатацию сооружений без устройств, предотвращающих загрязнение и засорение вод, бесхозяйственное использование воды, нарушение водоохранного режима на водосборах и другие нарушения, виновные лица несут административную, материальную и уголовную ответственность в установленном законодательством порядке.

### 3.3. Охрана труда

Производство наносит вред как окружающей среде, так работникам, которые проводят продолжительное время в ней. Поэтому, по Трудовому кодексу Российской Федерации работодатель обязан проводить меры по обеспечению работникам безопасности на рабочих местах, проведения инструктажей и проверку знаний охраны труда, и другое.

### 3.3.1. Негативные производственные факторы

К производственным факторам можно отнести вибрацию, запыленность помещения, шум оборудования и многое другое.

Все эти воздействия наносят не поправимый вред организму человека, если не соблюдать технику безопасности и меры предосторожности.

Так, для уменьшения шума, на производстве используют специальные защитные наушники, которые защищают уши рабочих, как от шума, так и от пыли. При сварочных работах используют защитные маски и защищающие костюмы. Помимо этого, сотрудники, касаемые сварочных дел, раз в несколько лет должны сдавать экзамены от специальной организации. Это проводится для того, чтобы усовершенствовать технику сварочных работ, а также для сдачи техники безопасности.

Работа с вибрационным оборудованием особо опасна. Основными профилактическими мерами предупреждения вибрационных заболеваний являются: применение оборудования, отвечающего по параметрам вибрации требованиям санитарных норм; организация рабочих мест и внедрение специальных режимов труда для работников виброопасных профессий на работах с виброопасными условиями. На виброопасных работах следует ограничивать время контакта работника с источниками вибрации и шума, чередовать виды работ, применять теплоизолирующие, виброгасящие коврики, прокладки, антивибрационные рукавицы, для защиты органов дыхания в условиях значительной запыленности - респираторы, для защиты от переохлаждения в условиях пониженных температур - специальную утепленную спецодежду и обувь и др.

### 3.3.2 Требования охраны труда

Охрана труда на производстве включает в себя комплекс мероприятий направленных на создание безопасных условий занятости для сотрудников и предприятия в целом. Она охватывает такие группы мероприятий, как:

- 1) организационно-технические;
- 2) санитарно-гигиенические;
- 3) правовые;
- 4) профилактические.

К организационно-техническим мероприятиям относится создание службы охраны труда и ее обеспечение всеми необходимыми приборами, нормативными документами; оценка условий труда; обеспечение контроля по соблюдением работниками правил охраны труда; устранение или уменьшение степени воздействия вредных или опасных производственных факторов; применение новых безопасных машин, механизмов, оборудования, и так далее.

Санитарно-гигиенические мероприятия охватывают работы, направленные на снижение вредных производственных факторов, с целью предотвращения профессиональных заболеваний; улучшение условий труда и повышение культуры производства за счет оборудования и содержания в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами и требованиями мест личной гигиены.

Все эти мероприятия способствуют снижению риска развития профессиональных заболеваний, уменьшения степени воздействия вредных или опасных факторов на человека, повышение качества рабочих мест на предприятии.

Производственные процессы должны соответствовать ГОСТ 12.3.002-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности (Переиздание)», а оборудование - ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

На производстве, необходимо соблюдать правила пожарной безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)».

Помимо перечисленных стандартов, необходимо соблюдать правила личной гигиены и санитарные условия на рабочем месте. Особое внимание уделяется работе с химическими веществами.

Концентрация вредных веществ в воздухе, его температура, влажность не должны превышать установленных требований ГОСТ 12.1.005-88. Во всех помещениях необходимо поддерживать чистоту воздуха, по средствам вентиляции.



Уровень шума на рабочих местах не должен превышать допустимый по ГОСТ 12.1.003-83. Для снижения уровня шума следует предусматривать мероприятия по ГОСТ 12.1.003-83 и СНИП П- 12-77.

Уровень вибрации на рабочих местах не должен превышать установленный ГОСТ 12.1.012-90. Для устранения вредного воздействия вибрации на работающих необходимо применять специальные мероприятия: конструктивные, технологические и организационные, средства виброизоляции и виброгашения, дистанционное управление, средства индивидуальной защиты.

Естественное и искусственное освещение в производственных и вспомогательных цехах, а также на территории предприятия должно соответствовать требованиям СНИП 11-4-79.

При производстве изделий следует применять технологические процессы, не загрязняющие окружающую среду, и предусматривать комплекс мероприятий с целью ее охраны. Содержание вредных веществ в выбросах не должно вызывать увеличения их концентрации в атмосфере населенных пунктов и в водоемах санитарно-бытового пользования выше допустимых величин, установленных СН 245-71.

Тепловые установки являются агрегатами повышенной опасности, так как их работа связана с выделением теплоты, влаги, пыли, дымовых газов. Поэтому условия труда при эксплуатации таких установок строго регламентируются соответствующими правилами и инструкциями.

В цехах, где размещаются тепловые установки необходимо иметь: паспорт установленной формы с протоколами и актами испытаний, осмотров и ремонтов на каждую установку; рабочие чертежи находящегося оборудования и схемы размещения КИП, исполнительные схемы всех трубопроводов с нумерацией арматуры и электрического оборудования; инструкции по эксплуатации и ремонту.

Каждая тепловая установка разрабатывается с расчётом, чтобы она создавала оптимальные условия ведения технического процесса и безопасности условия труда. Их проектируют с обязательной герметизацией. Оборудование

проектируют с ограждением, а его включение в работу сопровождается световым и звуковым сигналами.

Особое внимание уделяют очистке тепловых агрегатов от пыли и мелких частиц. Весь обслуживающий персонал тепловых установок допускают к работе только после изучения работы самого оборудования.

## ВЫВОДЫ

Строительство играет неотъемлемую часть нашей жизни. Оно обеспечивает комфортную жизнь людей, разнообразие архитектурно-художественных обликов, оно объединяет в себе возведение различных сооружений, включая дороги, мосты, тоннели и др. Поэтому так важно совершенствовать разработки составов бетона, внедрять новые технологии и оборудование, находить способы решений задач.

Стеновые блоки играют немало важную роль в индивидуальном и промышленном строительстве. Благодаря большой сырьевой базе, обмену опытом с другими странами, научно-техническому прогрессу, совершенствуется не только производство стеновых блоков, но и в общем производство бетонных и железобетонных изделий.

По выпускной квалификационной работе были сделаны следующие выводы:

1) Был подобран теоретический состав бетонной смеси. Расчет состава бетона производился по пористому заполнителю, т.к. в качестве заполнителей использовалась горелая порода с насыпной плотностью менее  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

2) В результате расчета, на  $1 \text{ м}^3$  бетона для блока необходимо:

- Цемент - 325 кг;

- Мелкий заполнитель (глиеж, насыпная плотность менее  $1000 \text{ кг/м}^3$ ) – 587,85 кг;

- Крупный заполнитель (глиеж, насыпная плотность менее  $950 \text{ кг/м}^3$ ) – 638,4 кг;

- Вода – 214,5.

3) Для выбора технологической схемы и всех технологических расчетов, приняла производительность, равную  $40\ 000 \text{ м}^3/\text{год}$ .

По технологическим расчетам, при производительности  $40\ 000 \text{ м}^3/\text{год}$ , вышло две технологические линии, включающие в себя: приготовление бетонной смеси, укладка и уплотнение смеси в формы, тепловлажностная обработка изделий, распалубка и транспортировка на склад.

При учете всех особенностей предприятия, была выбрана поточно-агрегатная схема производства. Она позволяет использовать меньшие площади предприятия, автоматизировать основные операции производства, пропускать посты, если это необходимо.

4) В качестве складов сырьевых компонентов были выбраны:

- два силоса цемента СЦМ-160 вместимостью 160 тонн;
- конусообразные склады, общей площадью 548 м<sup>2</sup>.

5) Для транспортировки заполнителей используется ленточный конвейер. Расчет основного параметра показал, что ширина ленты должна составлять не менее 500 мм. Исходя из полученного показателя, был выбран ленточный транспортер ЛК 3-0,5. Этот конвейер имеет необходимую ширину ленту, а также нужную длину транспортировки материалов. Помимо всего прочего, ленточный конвейер можно установить под нужный угол (до 30°).

6) В качестве оборудования для дозировки материалов на 0,6 м<sup>3</sup>, были выбраны автоматические весовые дозаторы для каждого из материалов. Плюсы весовых дозаторов заключается в том, что по сравнению с объемными дозаторами, дозировка материалов выполняется с большей точностью.

7) Для приготовления бетонной смеси используется двухвальный бетоносмеситель СБ-163А. Этот смеситель предназначен для приготовления высокооднородных смесей на легких заполнителях. Лопастные валы, за счет вращения навстречу друг другу, перемешивают компоненты бетонной смеси. Получаемая бетонная смесь получается высокой однородности и хорошей удобоукладываемости.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Вавренюк С.В., Кораблева Г.А /Вулканические породы Дальнего Востока как сырье для производства природных пористых заполнителей в бетоны // Технологии бетонов.-2009.-N5.-С. 16-17.

2 Вавренюк С.В., Кораблева Г.А, Антропова В.А. /Бетоны на пористых заполнителях из вулканических горных пород Дальнего Востока. Владивосток: Издательский дом Дальневосточного федерального университета. 2012. 100с.

3 Патент РФ на изобретение о 2462425./ Способ переработки горелой породы с получением заполнителя // В.В. Слободкин, С.В. Вавренюк, А.Н. Павельев. Оpubл. 27.09.2012. БЮДН027.

4 Вавренюк С.В., Кораблева Г.А., Старикова О.В. / Использование горелых пород в производстве изделий для ограждающих конструкций //- 2013. - С.37-38.

5 ГОСТ 310.3 -76 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема. Введ. 01.01.1978.- Москва :ИПК Издательство стандартов, 1978.-7с.

6 ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия.- Введ. 01.04.2015.-Москва :Стандартинформ, 2015.-12 с.

7 ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний. Введ. 01.07.1989.- Москва :Стандартинформ, 2006.-28 с.

8 ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия. -Введ. 01.01.1995.-Москва :Стандартинформ, 2006.-11 с.

9 ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - Введ. 01.01.1989.- Москва : Стандартинформ, 2008.-78 с. 62

10 ГОСТ 9757-90 Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия. -Введ. 01.01.1991.-Москва :Стандартинформ, 2006.-12с.

- 11 ГОСТ 22263-76 Щебень и песок из пористых горных пород. Технические условия. -Введ. 01.01.1978.-Москва :Стандартинформ, 2008. с-9.
- 12 ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. -Введ. 01.07.2013.-Москва : Стандартинформ, 2013. с-37.
- 13 ГОСТ 12801-98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. -Введ. 01.01.1999.-М.: ГУП ЦПП, 1999. с-63.
- 14 ГОСТ 30256-94 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности цилиндрическим зондом.-Введ. 01.01.1996.-М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. с- 13.
- 15 ГОСТ 25820- 2014 Бетоны легкие. Технические условия. -Введ. 01.07.2015.-Москва : Стандартинформ, 2015. с - 19.
- 16 ГОСТ 30515-2013 Цементы. Общие технические условия. - Введ.01.01.2015. -Москва : Стандартинформ, 2014. с 41.
- 17 ГОСТ 22551-77 Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности. Технические условия. - Введ.01.01.1979.-М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. с -19.
- 18 ГОСТ 6133-99 Камни бетонные стеновые. Технические условия. - Введ.01.01.2002.-М.: ГУП ЦПП, Госстрой России, 2001. с-31.
- 19 ГОСТ 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. -Введ. 01.07.1999.-Москва :Стандартинформ, 2014. с-19.
- 20 ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия. - Введ.01.01.2012.-Москва : Стандартинформ, 2010. с-19. 63
- 21 ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. -Введ.01.01.1992.-М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. с-11.
- 22 ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности. -Введ.01.07.1977.-Москва : Стандартинформ, 2008. с-7.

23 ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования. -Введ. 01.07.1992. - Стандартиформ.2006. с-126.

24 ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. - Введ.01.01.1989.-Стандартиформ. 2008. с-78.

25 ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности. -Введ.01.07.1984.-Госстандарт СССР.2002. с -9.

26 ГОСТ 12.1.012-90 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вибрационная безопасность. Общие требования. 01.07.1991.-Госстандарт СССР. 2001. с 31.

27 И.Г. Енджиевская, Н.Г. Василевская. Г.П. Баранова, И.С. Ворошилов / Стеновые материалы на основе горелых пород.-2016. -с 563-571.

28 Мнухин А.Г. Породные отвалы — сырье будущего. Уголь Украины. 2009, 5, 28-32.

29 Майдукова С.С. Экономическая целесообразность использования ресурсного потенциала минеральной составляющей отходов угольного производства. Экономічний вісник. 2013,3, 145-153.

30 Буравчук Н.И., Гурьянова О.В., Айрапетьян М.А. Использование пород шахтных отвалов для устройства земляного полотна. Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки, 2007, 6, 100- 104.

31 Буравчук Н.И. Ресурсосбережение в технологии строительных материалов. Ростов н/Д., 2009. 224 с. 64

32 Гамалий Е.Н. Горелые породы как активная минеральная добавка в бетон. Вестник ЮУрГУ, Строительство и архитектура, 2008,7(25), 22-27.

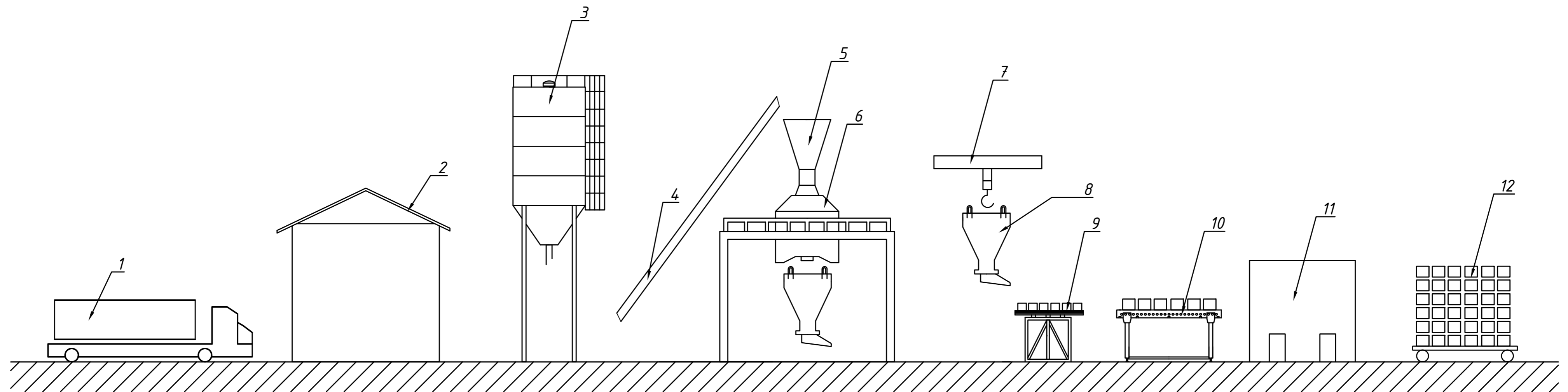
33 Гамалий Е.А. Исследование пуццолановой активности горелых пород шахтных терриконов / Е.А. Гамалий, С.П. Горбунов, Б.Я. Трофимов // Прогрессивные материалы и технологии в современном строительстве: междунар. сб. науч. тр- Новосибирск, 2007-2008. С. 110-114.

34 Книгинина. Г.И. Строительные материалы из горелых пород /Г.И. Книгинина. -М.: Стройиздат, 1996. -С.-207.

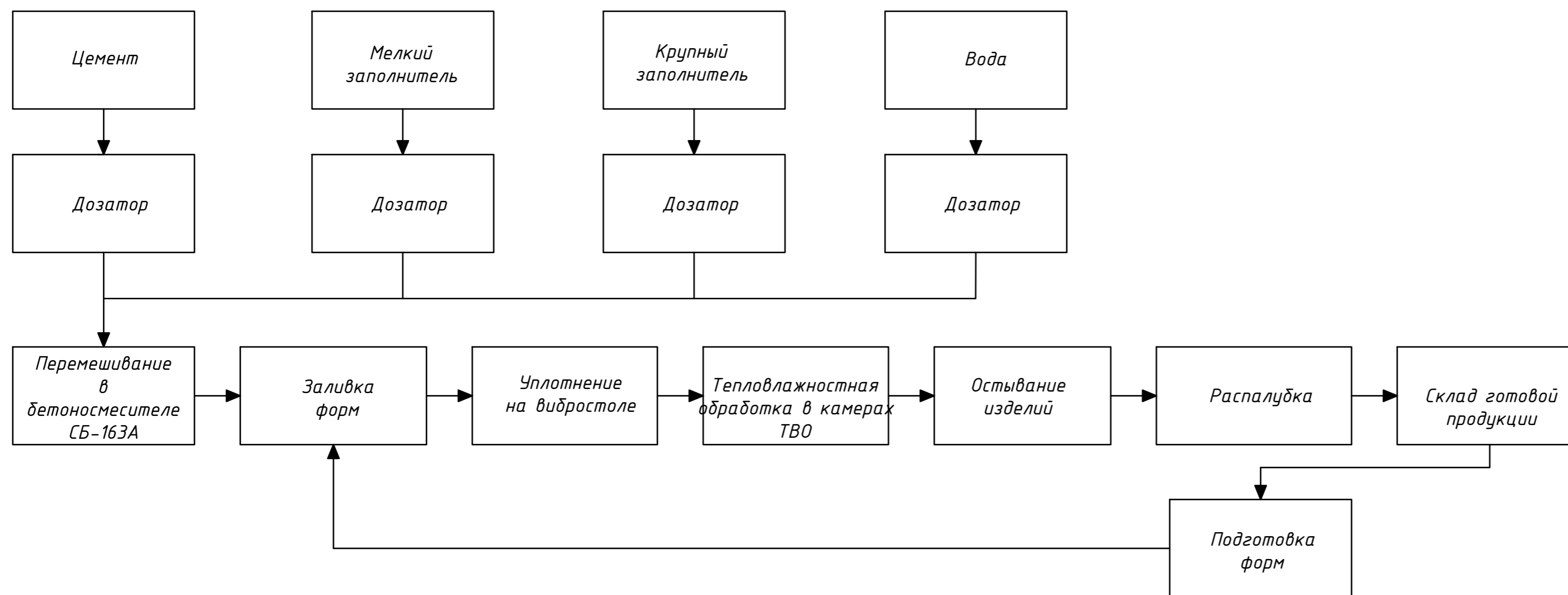
35 Рынок стеновых материалов в России. Аналитический отчет. 2013. - Москва.- Режим доступа :[http://informarket.ru/research/rinok\\_stenovih\\_materia..](http://informarket.ru/research/rinok_stenovih_materia..)



# Технологическая схема



# Функциональная схема

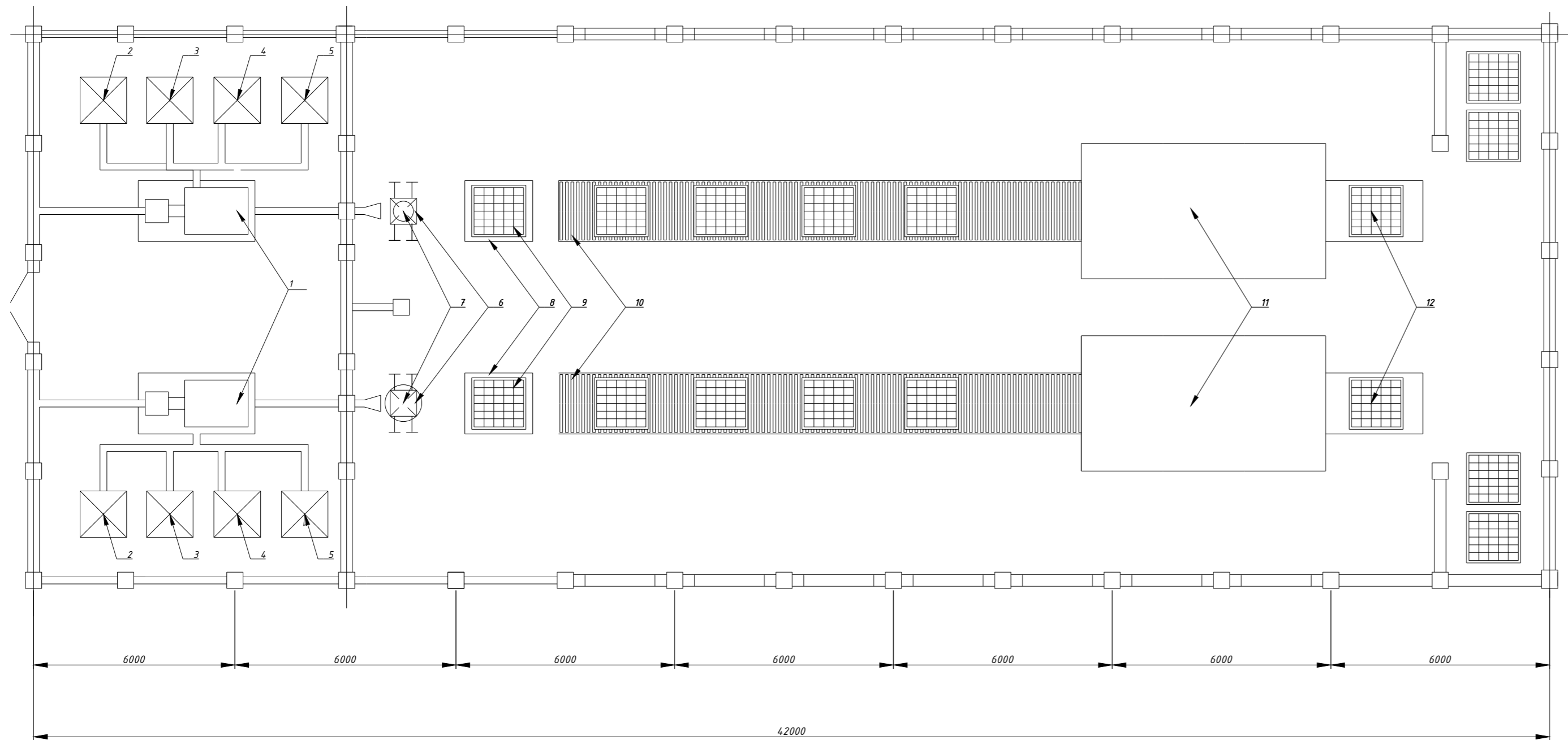


Спецификация			
№ поз.	Наименование	Обозначение	Кол-во
1	Автотранспорт		2
2	Склад заполнителей		1
3	Силос цемента	СЦМ-160	2
4	Ленточный конвейер	ЛК 3-0,5	2
5	Дозатор		
		АВДЦ-2400М	2
		АВДИ-425М	2
		АВДЖ-425/120 ОМ	2
6	Бетоносмеситель	СБ-163А	2
7	Кран-балка		2
8	Бадья	БН-1У	2
9	Вибростол	ВВС(Б)-04	2
10	Рольганг	РСМ-03	2
11	Камера ТВО		2
12	Готовая продукция		1

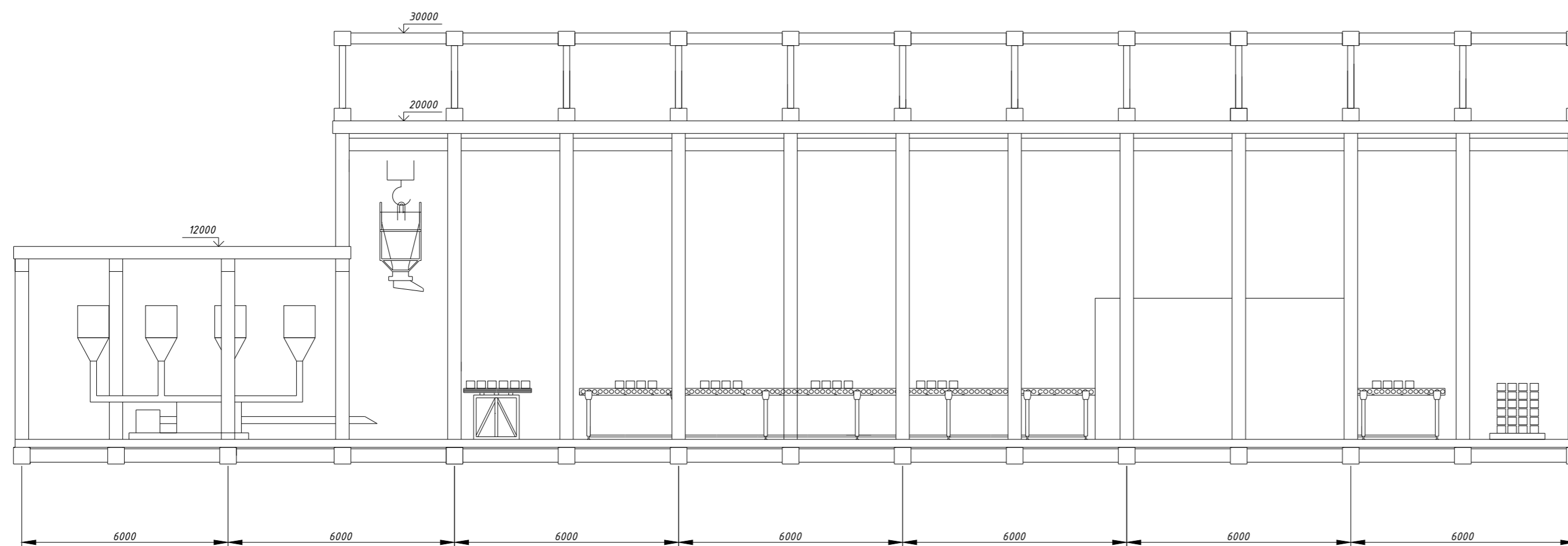
  

БР - 08.0104 - 2020 СБ				
Сибирский Федеральный Университет Инженерно - строительный институт				
Изм.	Лист	Докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Корнилова Н.О.			
Конс.	Туршьева Е.С.			
Руковод.	Васильева И.Г.			
Зав.каф.	Енджиевская И.Г.			
Малое предприятие по выпуску стеновых блоков из легкого бетона			Стандия	Лист
			У	1
Технологическая и функциональная схема малого предприятия по выпуску стеновых блоков из легкого бетона			Листов 5	
			СФУ ИСИ каф.СМиТС группа СБ16-41БП	

# Расстановка технологического оборудования



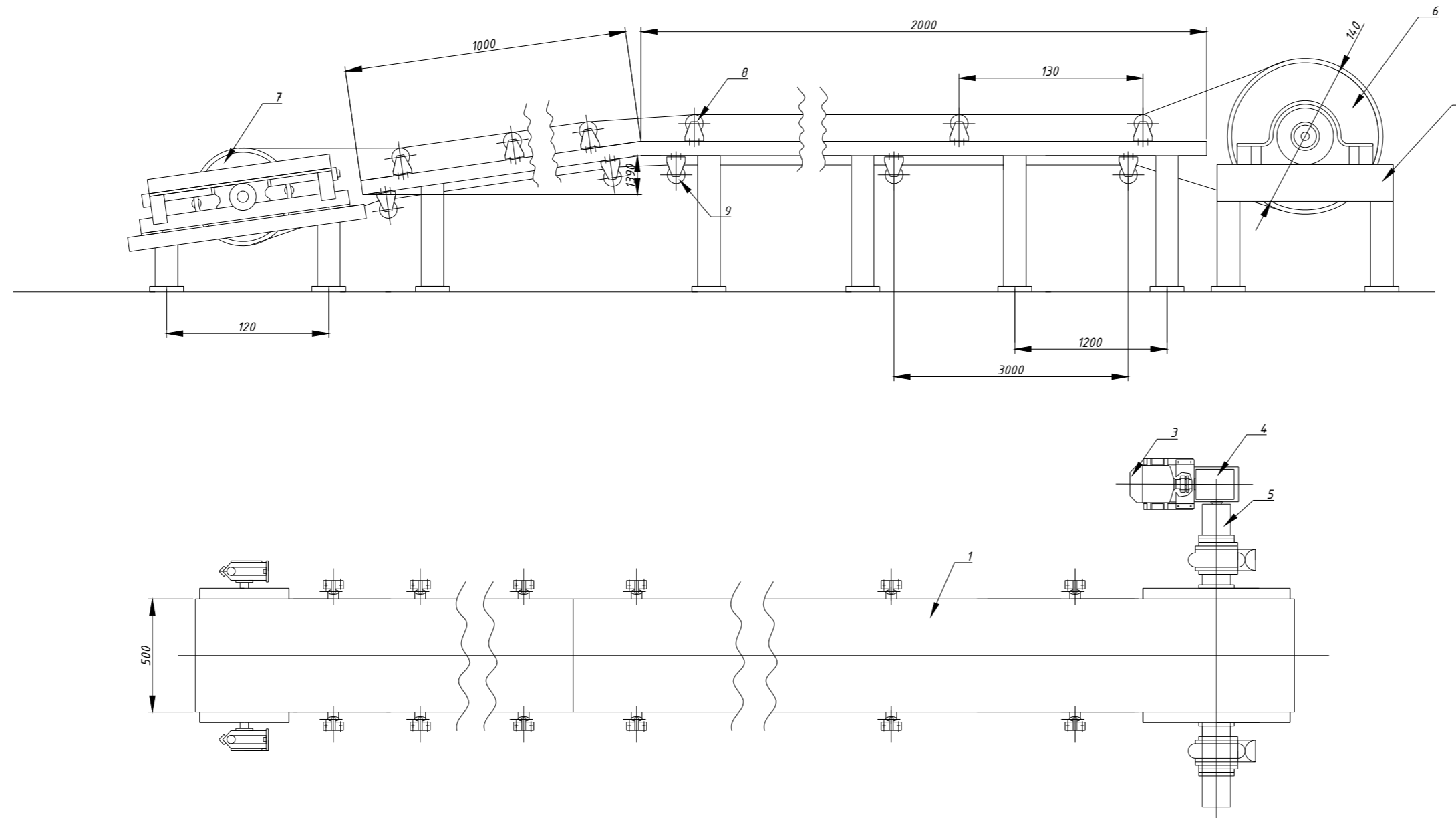
## Разрез 2-2



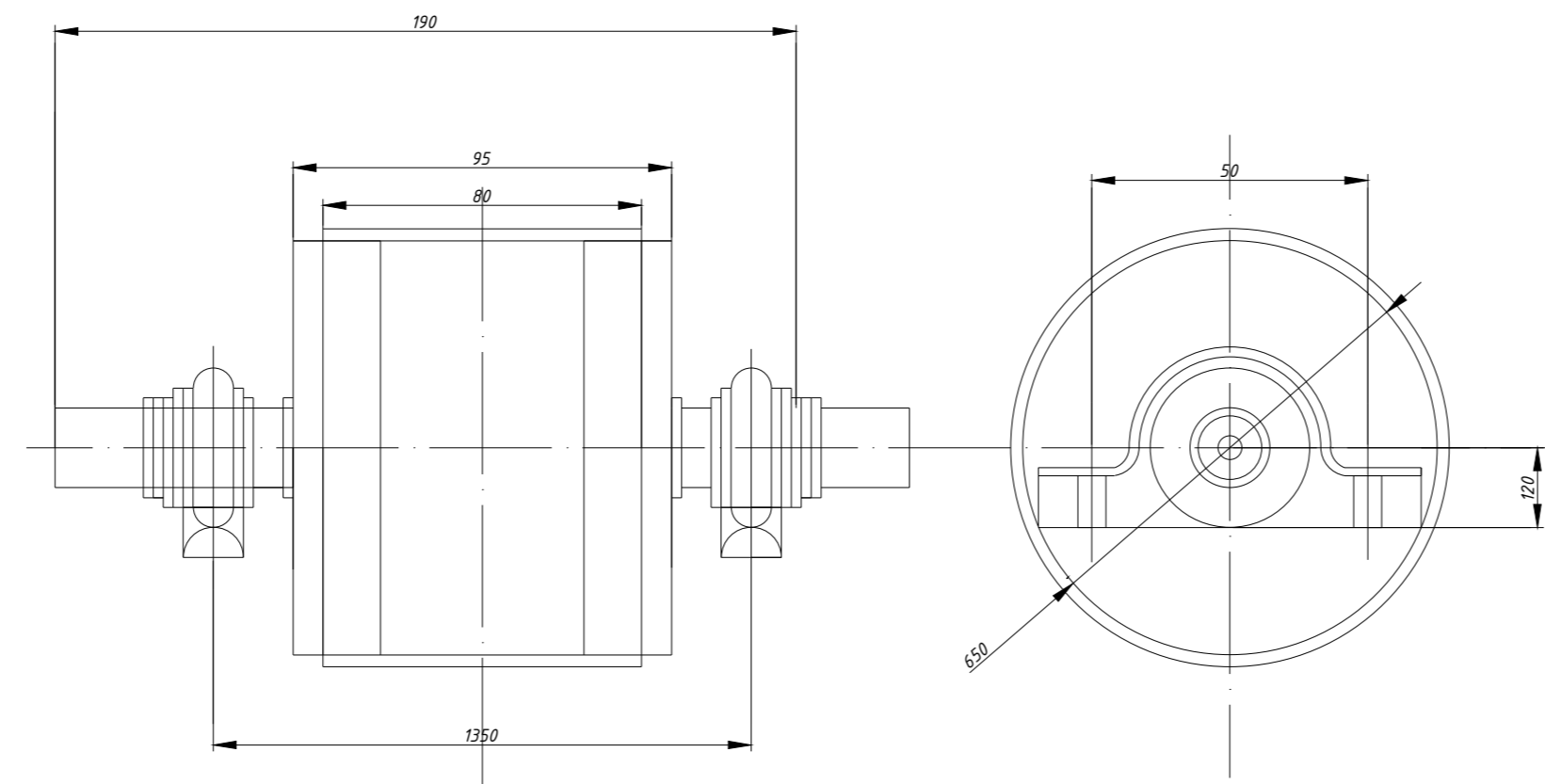
Спецификация			
№ поз.	Наименование	Обозначение	Кол-во
1	Бетономеситель	СБ-163А	2
2	Дозатор цемента	АВДЦ-2400м	2
3	Дозатор мелкого заполнителя	АВДИ-425М	2
4	Дозатор крупного заполнителя	АВДИ-425М	2
5	Дозатор воды	АВДЖ-425/120 0М	2
6	Кран-балка		2
7	Бадья	БН-1У	2
8	Вибростол	ВВС(Б)-04	2
9	Формы с бетонной смесью		2
10	Рольганг	РСМ-03	2
11	Камера ТВО		2
12	Готовая продукция		2

БР - 08.01.04 - 2020 СБ					
Сибирский Федеральный Университет Инженерно - строительный институт					
Изм.	Лист	Докум.	Подп.	Дата	
Разраб.	Корнилова Н.О.				
Руковод.	Васильская И.Г.				
Зав.каф.	Енжеевская И.Г.				
				Малое предприятие по выпуску стеновых блоков из легкого бетона	Стация
				Расстановка технологического оборудования, Разрез 2-2	Лист
					Листов
					У
					2
					5
				СФУ ИСИ каф.СМиТС	
				группа СБ16-41БП	

# Ленточный конвейер ЛК 3-0,5



## Приводной барабан

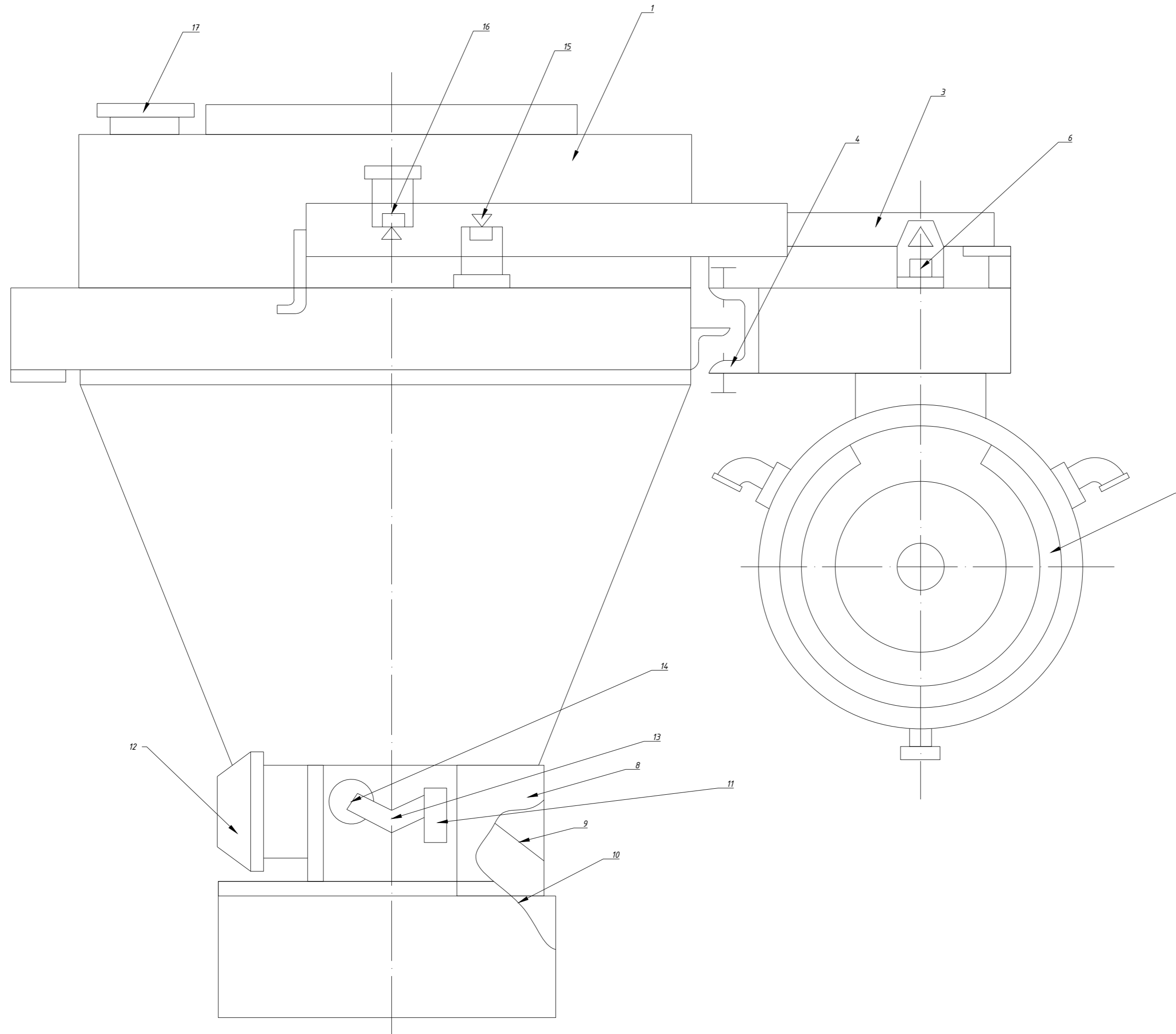


Технические характеристики	
Длина конвейера	3000 мм
Ширина ленты	500 мм
Мощность	2,2 кВт
Скорость движения ленты	0,58 м/с
Угол установки	0 - 30°
Высота выгрузки	50-2000
Масса, не более	250 кг
Высота	1300 мм
Ширина	920 мм
Длина	3150 мм

Спецификация	
№ поз.	Наименование
1	Лента
2	Приводное устройство
3	Редуктор
4	Электродвигатель
5	Привод
6	Приводной барабан
7	Концевой барабан
8	Верхние роlikоопоры
9	Нижние роlikоопоры

БР - 08.01.04 - 2020 СБ						
Сибирский Федеральный Университет Инженерно - строительный институт						
Изм.	Лист	Докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	Корнилова Н.О.					
Конс.	Туршьева Е.С.					
Руковод.	Васильева Н.Г.					
Зав.каф.	Енджиевская И.Г.					
Малое предприятие по выпуску стеновых блоков из легкого бетона				Стация	Лист	Листов
Ленточный конвейер ЛК 3-0,5				У	3	5
СФУ ИСИ каф.СМиТС группа СБ16-41БП						

# Дозатор цемента

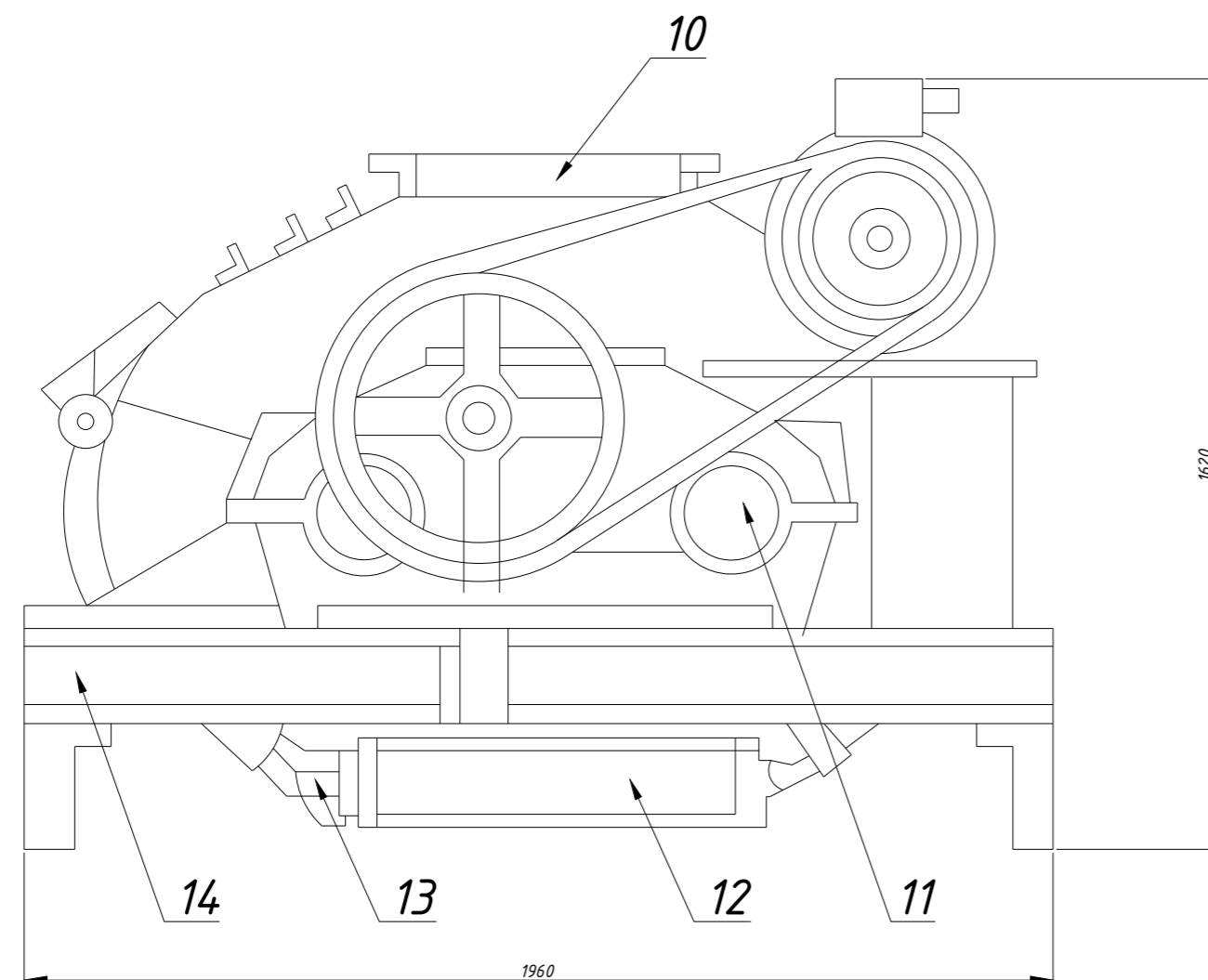
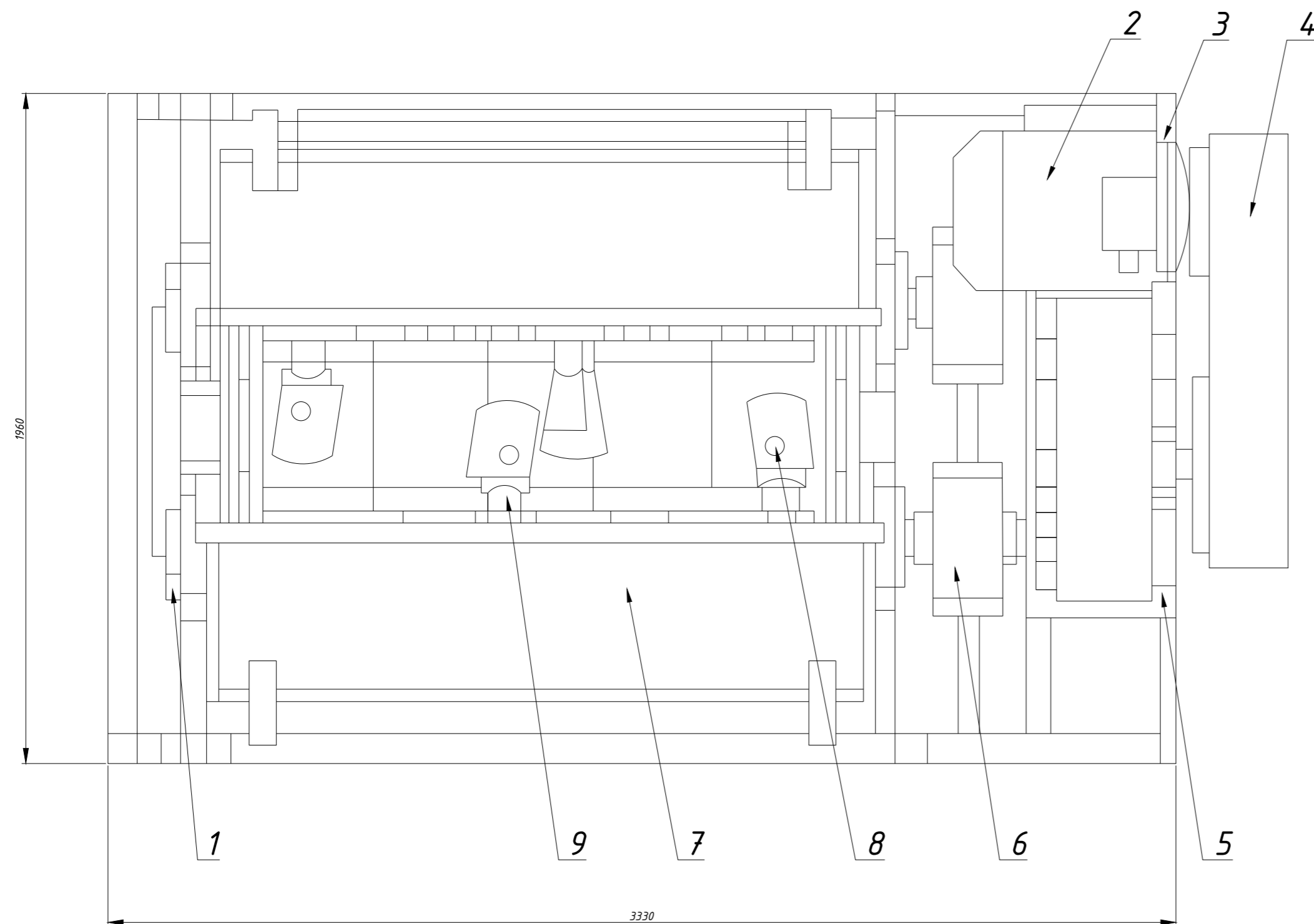


Технические характеристики	
Взвешиваемый материал	Цемент
Наибольшая нагрузка, кН	70
Погрешность дозирования, %	2
Продолжительность цикла, с	45
Давление воздуха воздушной сети, МПа	0,6
Габаритные размеры:	
Длина	1700
Ширина	1100
Высота	2500
Масса	560

Спецификация	
№ поз.	Наименование
1	Бункер
2	Рама
3	Весовые рычаги
4	Установочный винт
5	Призма
6	Тяга
7	Пружинный указатель
8	Затвор
9	Заслонка
10	Рукав
11	Преобразователь
12	Пневмокамера
13	Фланец
14	Весовые рычаги
15	Призма
16	Подушка
17	Отверстие

БР - 08.01.04 - 2020 СБ							
Сибирский Федеральный Университет							
Инженерно - строительный институт							
Изм.	Лист	Докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Корнилова Н.О.						
Конс.	Туршьева Е.С.						
Руковод.	Васильева Н.Г.						
Зав.каф.	Енджиевская И.Г.						
					Малое предприятие по выпуску стеновых блоков из легкого бетона		
					Стадия	Лист	Листов
					У	4	5
					Дозатор цемента		
					СФУ ИСИ каф.СМиТС группа СБ16-41БП		

# Двухвальный бетоносмеситель СБ-163А



Технические характеристики	
Объем по загрузке	1500 л
Объем готового замеса	1000 л
Продолжительность перемешивания	15-42 сек
Крупность заполнителя	до 70 мм
Мощность электродвигателя	37 кВт
Габаритные размеры:	
Длина	3330 мм
Ширина	1960 мм
Высота	1620 мм
Масса	5000 кг

Спецификация	
№ поз.	Наименование
1	Подшипник
2	Электродвигатель
3	Рама
4	Клиноременная передача
5	Редуктор
6	Муфта
7	Корпус
8	Лопасть
9	Державка
10	Загрузочное отверстие
11	Вал
12	Пневмоцилиндр
13	Затвор
14	Разгрузочное отверстие

БР - 08.0104 - 2020 СБ				
Сибирский Федеральный Университет Инженерно - строительный институт				
Изм.	Лист	Докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Корнилова Н.О.			
Конс.	Турьева Е.С.			
Руковод.	Васильская Н.Г.			
Зав.каф.	Енджиевская И.Г.			
Малое предприятие по выпуску стеновых блоков из легкого бетона			Стадия	Лист
			У	5
Двухвальный бетоносмеситель СБ-163А			СФУ ИСИ каф.СМиТС группа СБ16-41БП	

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра «Строительные материалы и технологии строительства»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Енджиевская И.Г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**  
В ВИДЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РАБОТЫ  
08.03.01.17 «Строительство»

Малое предприятие по выпуску стеновых блоков из легкого бетона


Руководитель

  
\_\_\_\_\_

подпись, дата

к.т.н., доцент, Василевская Н.Г.

Выпускник, СБ16-41БП

  
\_\_\_\_\_

подпись, дата

Корнилова Н.О

Красноярск 2019

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Кафедра «Строительные материалы и технологии строительства»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Енджиевская И.Г

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

**в форме бакалаврской работы**

Студенту Корниловой Нине Олеговне

Группа СБ16-41 БП направление (профиль) 08.03.01.17

«Строительство» - профиль «Технолог бетонного производства»

Тема выпускной квалификационной работы Малое предприятие по выпуску стеновых блоков из легкого бетона

Утверждена приказом по университету № 7679/с от 11.06.2020г.

Руководитель ВКР Василовская Н.Г., к.т.н., доцент кафедры СМиТС ИСИ СФУ

Исходные данные для ВКР бакалавра разработать малое предприятие по производству стеновых блоков из легкого бетона.

Перечень разделов ВКР бакалавра: Состояние вопроса, технологическая часть, экология.

Перечень графического материала: Технологическая часть – 5 листов.

Руководитель ВКР



---

Василовская Н.Г.

Задание принял к исполнению



---

Корнилова Н.О.

Консультант

---

Турышева Е.С.

«  »                      2020 г.