



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
филиал в г.Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и природопользования»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)  
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
(квалификация – бакалавр)

На тему «Технология изготовления строительных материалов и снижение негативного воздействия на окружающую среду»

Исполнитель Тавризян Вардан Варданович

Руководитель доцент Аракелов Микаэл Сергеевич

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«24» января 2023 г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе
<b>НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН</b>
«20» 01 2023 г.
 
ПОДПИСЬ _____ ПОДПИСЬ _____

Туапсе  
2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Общая характеристика предприятия ООО «Абинский кирпич» и технологии производства продукции .....	6
1.1 Природно-климатическая характеристика района расположения предприятия.....	6
1.2 Характеристика производственной деятельности ООО «Абинский кирпич» .....	11
2 Анализ и оценка негативного воздействия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду.....	20
2.1 Анализ воздействия производственного процесса предприятия на окружающую среду.....	20
2.2 Расчет выбросов и сбросов предприятия в окружающую природную среду и оценка негативного воздействия .....	28
3 Разработка предложений по снижению негативного воздействия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду .....	39
3.1 Предлагаемые технологические решения по снижению негативного воздействия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду .....	39
3.2 Расчет эколого-экономического эффекта от предложенных мероприятий .....	49
Заключение .....	61
Список использованной литературы.....	64

## Введение

В Российской Федерации, и в частности в Краснодарском крае уделяется большое внимание защите биосферы от загрязнений антропогенного характера. В Краснодарском крае, где сконцентрированы промышленные предприятия различного профиля, эта задача особенно актуальна.

Проблема охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов – одна из основных проблем кирпичного производства. К основному источнику загрязнения воздушного бассейна относятся вредные для здоровья людей вещества, образующиеся в процессе производства строительных материалов [22, с. 142].

Предприятия строительного комплекса также вносят негативный вклад в изменение экологического потенциала региона. Основным загрязняющим веществом при производстве кирпича является пыль. Вещества, выделяющиеся из компонентов шихты при тепловой обработке в печах: соединения серы, хлора и фтора. Источники появления загрязняющих веществ разлагающиеся при нагревании с выделением летучих компонентов: например, гумусовые вещества в глинах и пирит разлагаются с выделением оксида углерода, сернистого и серного ангидридов.

Наука и техника начала третьего тысячелетия развивается быстрыми темпами, не является исключением и промышленность строительных материалов, где Российская Федерация обладает мощным потенциалом. В связи с небезупречностью технологических процессов на данном этапе неизбежно негативное воздействие промышленности на окружающую среду, промышленных отходов как компонента данного воздействия. Ежегодно во всем мире и в России, в том числе, миллиарды тонн твердых, пастообразных, жидких, газообразных отходов поступает в биосферу, нанося тем самым непоправимый урон как живой, так и неживой природе.

В глобальных масштабах изменяется круговорот воды и газовый баланс в атмосфере. Огромное количество видов живых существ подвержены

воздействию опасных веществ, в том числе на генетическом уровне, отсюда вытекает поражения целого ряда поколений организмов, а может и множества.

Лишь по прошествии несколько десятилетий после создания крупных промышленных узлов, на которых велся недостаточно или не велся вовсе контроль над выбросами токсичных отходов в биосферу, в окрестностях стали заметны негативные изменения. Несмотря на давность и большое количество исследований в области экологически чистого производства, проблема утилизации и переработки промышленных отходов остается актуальной до сих пор [15, с. 88].

Актуальность темы исследования заключается в том, что главной задачей строительной деятельности, в последнее время, является анализ и прогноз риска антропогенных опасностей, связанных со строительной деятельностью, и информационное обеспечение управляющих решений для предупреждения или минимизации негативных воздействий.

Строительная индустрия - один из мощнейших факторов воздействия на окружающую среду и происходит на всех этапах строительной деятельности - начиная от добычи строительного сырья и заканчивая эксплуатацией готовых объектов строительства [3, с. 19].

Непродуманные технология, организация и само производство определяют большие затраты энергии и материалов, высокую степень загрязнения среды, невосполнимые иногда потери в природной окружающей среде [17, с. 105].

Объектом исследования данной выпускной квалификационной работы является общество с ограниченной ответственностью «Абинский кирпич», специализирующееся на производстве строительных материалов. Предметом исследования является негативное воздействие данного предприятия на окружающую среду в части выбросов в атмосферу.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка предложений по снижению негативного воздействия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- изучить теоретические аспекты влияния предприятия по производству строительных материалов на окружающую среду;
- дать общую характеристику объекта и его технологического процесса;
- проанализировать и дать оценку воздействия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду;
- разработать предложения по снижению негативного воздействия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду.

Структура работы сформирована в соответствии с поставленной целью и определенными для ее достижения задачами исследования. Во введении обосновывается актуальность выбранной темы исследования, определяется объект и предмет исследования, раскрываются цель и задачи. В первой главе рассматриваются теоретические аспекты влияния предприятия по производству строительных материалов на окружающую среду. Во второй главе проведен анализ и дана оценка воздействия предприятия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду. В третьей главе представлены предложения по снижению негативного воздействия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду. В заключении помещены выводы и предложения по работе.

Теоретической и методической основой исследования послужили труды зарубежных и отечественных авторов, посвященные проблемам влияния промышленных предприятий на окружающую среду. Что касается информационной базы исследования, то в этой связи были использованы статистические материалы различных источников, а также документация самого предприятия.

## 1 Общая характеристика предприятия ООО «Абинский кирпич» и технологии производства продукции

### 1.1 Природно-климатическая характеристика района расположения предприятия

Абинский район - муниципальное образование в юго-западной части Краснодарского края. Площадь района составляет 1624 км., 2,2% от площади Краснодарского края. Географические координаты: 88' с.ш., 28' в.д., высота над уровнем моря 25-30 м. Абинский район расположен на Кубано-Приазовской низменности в южно-предгорной зоне и характеризуется разнообразием почвенно-климатических условий. На севере Абинский район граничит с Красноармейским и Славянским районом проходит по реке Кубань, на западе - с Крымским районом, на юге - граница с Геленджикским районом проходит по Главному Кавказскому Хребту, на востоке - с Северским районом (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Расположение Абинского района на карте Краснодарского края

Абинский район лежит на грани различных крупных геологических структур и входит в две зоны: прикубанскую наклонную равнину и область

средневысотных гор западной оконечности Большого Кавказа. По характеру морфологии поверхности Прикубанская равнина - низменная равнина с очень малым уклоном на запад и северо-запад.

Прикубанская наклонная равнина делится на два геоморфологических района: прикубанские плавни и Закубанскую наклонную равнину. Её рельеф сильно расчленён реками Абин, Ахтырь, Хабль, Бугундырь и другими. Главный Кавказский хребет в Абинском районе представляют хребты Коцехур, Свинцовые горы и Маркотхский хребет. Ярко выражена ступенчатость рельефа. Горная часть района буквально изрезана небольшими реками, речушками и ручьями, пересекающими горы с юго-запада на северо-восток и север. Прикубанская низменность - общее название низменного региона в Западном Предкавказье. Средняя высота над уровнем моря 100-150 м, дельты рек расположены на уровне 0-2 м. Низменность в целом сложена осадочными породами мезокайнозойского возраста, которые скрывают лёссовидными суглинками, глины и продукты наносной деятельности рек.

Климат Абинского района - умеренно-континентальный, с умеренным увлажнением. В районе 84% годовой амплитуды температуры создаётся за счёт континентальных влияний, то есть влияния суши, только 16% за счёт океанических.

Характерны продолжительное жаркое лето и сравнительно мягкая умеренно тёплая весна. Переходные сезоны выражены не всегда отчётливо.

Зима в Абинском районе начинается во второй декаде декабря (в среднем 19 декабря), когда средняя суточная температура воздуха переходит через 0°С и становится отрицательной. Обычно она бывает мягкой с частыми интенсивными оттепелями. Нередко в первой половине января отмечается еще тёплая погода.

Средняя продолжительность зимы 66 дней (таблица 1.1). Средняя месячная температура воздуха колеблется в пределах 6,5 до - 13,0 °С. За весь период наблюдений самой тёплой была зима 1965-66 г., когда средняя температура воздуха за сезон составляла 5,7 °С при абсолютном максимуме

21,4 °С. Зимой осадки выпадают часто в виде дождя и снега. В отдельные годы их количество достигает 100-150 мм в месяц. В зимний период довольно часто отмечается усиление ветра. Число дней с сильным ветром (> 15 м/с) составляет 1,7 в феврале и 1,1 в январе. Максимальная скорость ветра достигает 34 м/с, при порывах - 40 м/с.

Таблица 1 - Средние границы сезонов на территории Абинского района

Сезон	Начало	Конец	Продолжительность, дни
Зима	19 декабря	22 февраля	66
Весна	23 февраля	5 мая	72
Лето	6 мая	29 сентября	147
Осень	30 сентября	18 декабря	80

Весна начинается в последней декаде февраля (23 февраля), когда средняя суточная температура воздуха становится положительной, а снежный покров сходит. В начале весны нередко случаются похолодания до -10... -15 °С. Абсолютный минимум температуры воздуха в марте опускался до -21 °С, в апреле - до -10 °С. Переход средней суточной температуры воздуха через 5 °С происходит в середине марта, с ним связано начало жизнедеятельности растений. Последние заморозки заканчиваются 10 апреля, в отдельные годы - в марте. Из неблагоприятных явлений, кроме заморозков, в апреле часто (вероятность 70%) бывают засухи.

Конец зимы и начало весны характеризуются усилением ветра. Число дней с сильным ветром в месяц может достигать 10 м/с. Нередко сильные ветры сопровождаются пыльными бурями.

Почва уже в начале марта оттаивает на всю глубину. В середине марта она просыхает до мягкопластичного состояния.

Лето устанавливается в первой декаде мая (5 мая), с переходом средней суточной температуры воздуха через 15 °С, и длится почти до конца сентября. Лето жаркое и преимущественно сухое. Средняя месячная температура мая 17 °С. В июне, июле и августе она возрастает до 21-23 °С, в сентябре понижается до 18С°. Июль является самым жарким месяцем года, его средняя максимальная температура составляет +25 °С, а абсолютная максимальная составляет до

+42 °С. За весь период наблюдений самым холодным было лето 1919 г., когда средняя за сезон температура не превышала 18,2 °С при абсолютном минимуме - 0,9 °С.

Летние осадки бывают преимущественно кратковременные, ливневые, часто с грозами, иногда сопровождаются выпадением града. Для лета характерны длительные бездождные периоды и большая повторяемость засух и суховеев. Наиболее часты засушливые периоды в мае, августе и сентябре.

Осень наступает в конце сентября (30 сентября), когда средняя суточная температура воздуха переходит через 15 °С в сторону понижения (таблица 1.1). В начале осени преобладает ясная и тёплая погода. К концу её число пасмурных дней возрастает, дожди учащаются и становятся более длительными. В это время начинается промачивание почвы и накопление в ней влаги.

Первые заморозки в среднем начинаются 15-20 октября. В отдельные ранние и холодные осени заморозки наблюдались уже во второй декаде сентября. Октябрь и ноябрь обычно бывает тёплыми. Средняя месячная температура октября 11,4 °С, ноября 5,6 °С. Максимальная температура достигает 30-32 °С. В то же время в ноябре могут наблюдаться очень резкие понижения температуры. Переход средней суточной температуры через 10С° наблюдается в конце октября, через 5 °С – в середине ноября.

Количество осадков в осенние месяцы возрастает. В октябре в среднем выпадает 55, в ноябре 64, в декабре 72 мм осадков. Наибольшее месячное количество их может достигать 120-170 мм. Наряду с этим в отдельные годы месячная сумма осадков может не превышать 3-6 мм.

Сильные ветры довольно часты в ноябре. Это второй после марта месяц по повторяемости сильных (>15 м/с) ветров.

Среднегодовая температура воздуха колеблется от +10,8 °С до +11,4 °С. Средняя продолжительность безморозного периода - 192 дня. Циркуляции атмосферы над Абинским районом присущи черты меридиональной направленности на фоне общего зонального переноса над Европой. Это связано

в значительной степени с влиянием акватории Черного моря на термическое состояние нижнего слоя атмосферы над ним. Наибольшую повторяемость (82%) континентальный воздух умеренных широт имеет в зимние месяцы, наименьшую (68%) - летом; в среднем за год повторяемость его составляет 73%. Значительно реже наблюдаются вторжения арктического воздуха. Наиболее часты они осенью и зимой, в это время повторяемость их достигает соответственно 6 и 4%.

Вторжение тропического воздуха обычно происходит летом, когда континентальный тропический воздух формируется над Северным Кавказом или проходит с прикаспийских степей и пустынь Средней Азии. В остальные сезоны его повторяемость невелика, зимой он не наблюдается совсем. Повторяемость морского тропического воздуха в течение всего года 6-7%.

Траектории циклонов и антициклонов в районе Абинска (за исключением летнего периода) в основном направлены на запад. Летом в траектории циклонов преобладают северо-западное и юго-западное направления. Тёплые зимы обычно связаны с преобладанием широтного переноса или со значительной повторяемостью выхода южных циклонов. Среднегодовые показатели атмосферного давления изменяются незначительно. Для района среднее давление воздуха в январе составляет 1014,8 гПа (761 мм рт. ст.), в июле - 1004,2 гПа (755 мм рт. ст.). Более значительно изменяются показатели атмосферного давления по сезонам и среднесуточные.

Годовое количество осадков составляет 660 мм в год. Максимум осадков приходится на июнь, минимум на август. Сумма осадков за период с температурой выше 10 °С составляет 275-300 мм. Осадки теплого периода преимущественно ливневого характера, а холодного - обложные.

Устойчивый снежный покров в равнинной части края, как правило, не образуется, его средняя толщина здесь не превышает 5-10 см.

Влажность воздуха меняется в зависимости от сезона. Засухи наблюдаются в летние месяцы (влажность воздуха менее 30%). Число таких дней в степной зоне составляет до 30-40.

## 1.2 Характеристика производственной деятельности ООО «Абинский кирпич»

Завод «Абинский кирпич» основан в 1947 году для бесперебойного обеспечения строительной отрасли Краснодарского края кирпичом, кровельными и другими строительными материалами.

ООО «Абинский кирпич» образовано в 1998 году для вида деятельности - Производство кирпича, черепицы и прочих строительных изделий из обожженной глины. Компания работает 24 года на данном рынке. Руководителем является Калинин Сергей Григорьевич.

Рассматриваемое предприятие по производству строительных материалов ООО «Абинский кирпич» расположено по адресу: 353320, Краснодарский край, Абинский район, город Абинск, ул. Победы, д.134.

В 2005 году была произведена модернизация производственного оборудования, было закуплено оборудование европейского качества. В результате модернизации производство увеличилось до 3000 кирпичей за смену, также данное производственное оборудование позволяет производить качественный строительный кирпич, вышеупомянутое производственное оборудование является единственным в городе Абинске.

ООО «Абинский кирпич» - современное промышленное предприятие по производству строительных материалов, конструкций и изделий (керамический кирпич – строительный и лицевой, железобетонные конструкции – дорожные плиты, фундаментные блоки, дорожные бордюры и т.д., товарный бетон и раствор, асфальт, обрезной и необрезной материал, все виды столярных изделий). Основные технологические характеристики представлены в таблице 1.2.

Полная технологическая схема производства керамического кирпича представлена на рисунке 1.2. Она отражает все стадии производства, начиная с доставки глинистого сырья и до отгрузки готовой продукции для дальнейшей реализации.

Таблица 1.2 - Основные технологические характеристики предприятия

Производство, цех, установка	Наименование выпускаемой продукции	Единица измерения	Объем выпускаемой продукции
Цех по производству кирпича	кирпич	шт./год	54 000 000

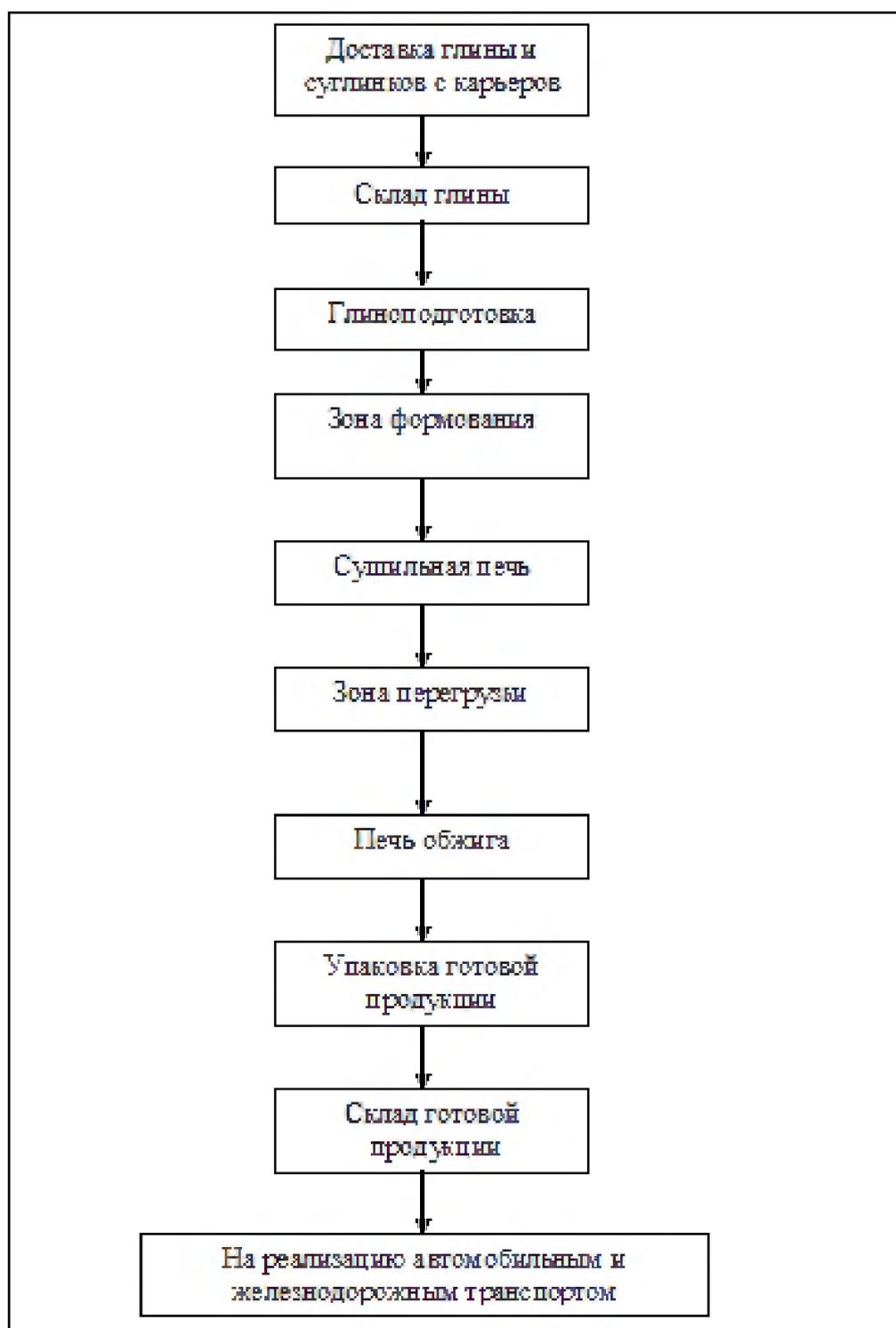


Рисунок 1.2 – Технологическая схема производства керамического кирпича

После первичной дробилки глину ленточным транспортером подают в бункера ящичных питателей. Глину распределяют в тот или иной бункер с помощью реверсивного ленточного транспортера. Из бункеров ящичными пластинчатыми питателями глинистое сырье подают на обитую ленту в заданном соотношении. Шихта подается транспортером для измельчения в дезинтегратор. После дезинтегратора шихту направляют вальцы грубого помола, где происходит измельчение глинистого материала в межвалковом пространстве до такой степени, чтобы можно было в глину первый раз добавить воду.

Из смесителя при помощи шнеков предварительного сжатия глину проталкивают через систему гребенок в вакуум-камеру экструдера, где происходит удаление воздуха из глинистой массы.

Из вакуум-камеры глинистая масса поступает в нижнюю шнековую часть экструдера, где уплотняется и гомогенизируется.

Резку глиняного бруса на отдельные кирпичи осуществляют в две стадии:

- глиняный брус, выходящий из мундштука, разрезают однострунным резательным автоматом на отдельные брусья;
- отрезанный кусок бруса поворачивают на 90 градусов и боковым толкателем направляют в многострунный резательный аппарат, который разрезает кусок бруса одновременно на точное число изделий, которые затем автоматически раздвигаются.

После нарезки и раздвижки кирпич подают на автоматическую линию загрузки сушильных тележек, где кирпич группируют и загружают на этажи сушильной тележки. Сушильная тележка имеет 17 этажей.

Пустотелый глиняный кирпич полусухого прессования имеет форму прямоугольного параллелепипеда с прямыми ребрами и ровной поверхностью граней.

Размеры кирпича одинарного – 250×120×65 мм; полуторного – 250×120×103 мм; модульного – 250×120×88 мм. Полуторный кирпич изготавливают по специальному заказу потребителя.

Отклонения от размеров кирпича не должны превышать по длине  $\pm 4$  мм, по ширине и толщине  $\pm 3$  мм.

Определение химического состава проводит химическая лаборатория завода согласно ГОСТ 2642.0–81 (таблицы 1.3 – 1.6).

Таблица 1.3 – Минералогическая характеристика глинистого сырья

Компоненты глины	Описание компонента
Каолинит $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	Плотное строение кристаллической решетки,
Монтмориллонит $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O \cdot nH_2O$	Высокая дисперсность (частиц размером 0,001 мм содержится 85–90%). Неплотная кристаллическая решетка
Кварц $SiO_2$	Форма зерен угловатая
Железистые примеси	Представлены лимонитом $Fe_2O_3 \cdot H_2O \cdot nH_2O$ , пиритом $FeS_2$ и сидеритом $FeCO_3$ , гематитом. Гематит бурого цвета.
Карбонатные примеси	Представлены кальцитом. Карбонатные примеси находятся в тонкодисперсном виде
Органические вещества	Представлены углистыми частицами, рассеянными в породе равномерно

Таблица 1.4 – Химический состав легкоплавкой глины, %

$SiO_2$	$Al_2O_3 + TiO_2$	$Fe_2O_3$	$CaO$	$MgO$	$SO_3$	$K_2O + Na_2O$
55–80	7–21	3–12	0,5–15	0,5–3	следы	1–5

Таблица 1.5 – Гранулометрический состав легкоплавких глин

Размеры частиц, мм					
Более 0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	Менее 0,001
0,2–19	0,5–18	9–55	4–24	6–25	10–50

Формуемость глин должна быть хорошей (число пластичности не менее 7), чувствительность к сушке - небольшой, температура обжига - в пределах 900 - 1000°, интервал между температурой обжига и началом размягчения под нагрузкой - не менее 50°.

Важнейшие свойства глин - свойства, проявляющиеся при взаимодействии их с водой (пластичность, связующая способность), при сушке

изделий (воздушная усадка) и при их обжиге (огневая усадка, огнеупорность, спекаемость).

Таблица 1.6 – Качественные характеристики основных глинистых материалов, используемых предприятием

Наименование показателей качества		Средняя величина показателя	
		Мостовское месторождение	Белореченское месторождение
Средняя плотность, т/м <sup>3</sup>		1,90	2,00
Коэффициент разрыхления		1,35	1,30
Средний химический состав, % мае. %			
	SiO <sub>2</sub>	55,96	66,80
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +TiO <sub>2</sub>	13,92	18,03
	CaO+MgO	8,11	2,45
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,30	3,53
	K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O	4,14	1,55
SO <sub>3</sub>		0,02	0,03
Число пластичности		10,13	18,00
Огнеупорность, °С		до 1350	от 1350 до 1580

Пластичность глин - их способность при затворении водой образовывать тесто, которое под воздействием внешних сил может принимать любую форму без появления трещин и разрывов и сохранять ее после прекращения действия этих сил. Пластичность глин зависит от их гранулометрического и минералогического составов: чем больше глинистой фракции и чем больше монтмориллонита в составе глины, тем она пластичнее, легче формуется и тем большую усадку при сушке имеет.

Связующая способность глин - их способность связывать частицы непластичных материалов и образовывать при затворении водой хорошо формирующуюся массу без значительной потери прочности сформованного сырца.

Воздушная усадка глин (линейная или объемная) - сокращение линейных размеров и объема образца при сушке - происходит в результате уменьшения толщины водных оболочек вокруг частиц глины под действием сил капиллярного давления, а также по мере подсыхания под действием сил

осмотического давления и межмолекулярного притяжения. Воздушная линейная усадка глин колеблется от 2 до 10 - 12 % в зависимости от их гранулометрического состава, увеличиваясь с повышением содержания тонкодисперсных фракций. Воздушная усадка в значительной степени влияет на трещиностойкость изделий при сушке.

Пустотелый глиняный кирпич полусухого прессования изготавливают из легкоплавких глин с отощающими или выгорающими добавками или без них. Этот кирпич применяют в каменных конструкциях в соответствии с действующими нормами и техническими условиями проектирования каменных и армокаменных конструкций.

Пустотелый глиняный кирпич полусухого прессования имеет форму прямоугольного параллелепипеда с прямыми ребрами и ровной поверхностью граней. Размеры кирпича одинарного - 250\*120\*65 мм; полуторного - 250\*120\*103 мм; модульного - 250\*120\*88 мм. Полуторный кирпич изготавливают по специальному заказу потребителя. Отклонения от размеров кирпича не должны превышать по длине  $\pm 4$  мм, по ширине и толщине  $\pm 3$  мм.

Кирпич можно изготавливать как со сквозными, так и несквозными пустотами, расположенными перпендикулярно постелям. Кирпич пустотелый полусухого прессования выпускают с 8 и 18 пустотами. В первом случае кирпич должен иметь восемь круглых отверстий диаметром 35 - 45 мм, расположенных в два ряда на постели, во втором - 18 круглых отверстий диаметром 17 - 18 мм, расположенных в три ряда на постели кирпича. В этих кирпичах отверстия размещают не в шахматном порядке, а на одной линии вдоль и поперек постели.

Допускается и другое количество и расположение пустот, однако в любом случае диаметр сквозных пустот на одной из постелей кирпича не должен быть более 15 мм. Наружные стенки пустот кирпича не должны иметь толщину менее 15 мм.

По форме и внешнему виду кирпича допускаются следующие отклонения - искривление поверхностей и ребер не более 3 мм; не больше двух отбитостей

или притупленностей углов и ребер размером по длине ребра до 15 мм; не больше одной трещины на одной из сторон 250x65 мм (или 250 на 88, 103), пересекающей два ребра и доходящей по ширине кирпича до первого ряда пустот.

Стандартом допускается в партии до 5% кирпича, имеющего по размерам и внешнему виду отклонения больше указанных, включая кирпич - половняк. К половняку, кроме парных половинок, относится также кирпич с трещинами, размер и количество которых превышают указанные выше. Недожог кирпича не допускается.

Водопоглощение кирпича, высушенного до постоянного веса, не должно быть менее 8%.

Кирпич при испытании на морозостойкость должен выдерживать 15 циклов попеременного замораживания при  $-15^{\circ}\text{C}$  и оттаивания в воде с температурой  $+15\pm 5^{\circ}\text{C}$ . В районах, где расчетная зимняя температура выше  $-10^{\circ}\text{C}$ , показатель морозостойкости не является основанием для браковки кирпича, если на опыте прошлого строительства в этих районах кирпич показал достаточную морозостойкость в аналогичных условиях службы.

В зависимости от предела прочности при сжатии и изгибе по сечению брутто (без вычета площади пустот) кирпич имеет 4 марки: 150, 125, 100, 75. Марку кирпича устанавливают по среднему для пяти образцов показателю предела прочности при сжатии и изгибе. Среднее значение предела прочности при сжатии не должно быть ниже абсолютной величины значения марки кирпича. Минимальный предел прочности при изгибе для отдельного образца не должен быть меньше половины его среднего значения.

При эксплуатации предприятием предусмотрены следующие системы водоснабжения:

- горячая вода используется для отопления главного производственного корпуса, вспомогательных корпусов (60293 ГДж/год), для приготовления глиняной массы, а также для хозяйственных нужд. Горячее водоснабжение осуществляется по договору с МУП «ЖКХ» г. Абинска;

- холодная вода используется для приготовления глиняной массы на линии глиноподготовки, для работы вакуум-насосов и компрессора, для испарительной газовой станции и хозяйственных нужд. Холодная вода поступает по водоводам из центрального водопровода.

Общие данные о водопотреблении приведены в таблице 1.7. Таким образом, общее водопотребление предприятием составляет 86,4 м<sup>3</sup>/сут. (23 294,4 м<sup>3</sup>/год).

Таблица 1.7 – Водопотребление ООО «Абинский кирпич»

Водопотребление			
Горячая вода		Холодная вода	
м <sup>3</sup> /сут.	м <sup>3</sup> /год	м <sup>3</sup> /сут.	м <sup>3</sup> /год
33	9 108	53,4	14 186,4

Электроснабжение технологического процесса ведется от подстанции 2КТП-1600/10/0,4–72УЗ. Через главный щит питание распределяется по всем зонам и автоматам.

Потребителями электроэнергии являются, кВт:

- приводы технологического оборудования – 1472,
- освещение – 140,
- вентустановки – 320,
- компрессорное оборудование – 44,
- сварочное оборудование – 80.

Общая потребляемая мощность составляет 2 056 кВт.

Снабжение производства керамического кирпича газом производится от станции регазификации. Используют газ марки «Пропан-бутан технический» ГОСТ 20488–80. По технологии имеются три потребителя газа:

- обжиговая печь,
- два газовых генератора на сушильной печи,
- газовая рамка на линии упаковки.

Общее среднесуточное потребление газа составляет 11,5 т при удельной норме расхода 0,0812 т на 1000 штук упакованного кирпича.

Теплотворная способность газовой смеси – 77 522 кДж/кг. Сведения о качественных характеристиках используемого топлива приведены в таблице 1.8 на основании паспорта №329 – бутан технический (для коммунально-бытового потребления по ГОСТ 20448–90) и №374 – пропан технический (газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления по ГОСТ 20448–90).

Таблица 1.8 – Качественные характеристики топлива, используемого предприятием

Наименование показателей	Бутан технический		Пропан технический	
	норма	фактически	норма	фактически
Массовая доля компонентов, %				
– сумма метана, этана, этилена	не нормируется	0,07	не нормируется	3,89
– сумма пропана и пропилена	не нормируется	4,27	не менее 75,0	79,75
-сумма бутанов и бутиленов	не менее 60,0	89,20	не нормируется	16,37
Объемная доля жидкого остатка при 20 °С, %	не более 1,8	0,00	не более 0,7	0,40
Давление насыщенных паров, избыточное, МПа, при +45 °С, -20 °С	не более 1,6 -	0,50 -	не более 1,6 не менее 0,2	1,60 0,20
Массовая доля сероводорода и меркаптановой серы, %, в том числе сероводорода, %	не более 0,013	0,00020	не более 0,013	0,00
Содержание свободной воды и щелочи	отсутствие	отсутствие	отсутствие	отсутствие
Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>	не нормируется	570,20	не нормируется	500,90
Температура при наливе, °С	-	22,00	-	20,00

## 2 Анализ и оценка негативного воздействия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду

### 2.1 Анализ воздействия производственного процесса предприятия на окружающую среду

После характеристики исследуемого предприятия и его технологического процесса производства необходимо провести анализ негативного воздействия производственного процесса предприятия на окружающую среду.

Территория предприятия огорожена, спланирована надлежащим уровнем. Свободная от застройки территория имеет твердое асфальтовое покрытие, зеленые насаждения.

Перед офисным зданием проводятся работы по благоустройству территории, выкладывается брусчатка, устанавливается на летний период года фонтан.

Расположение производственных зданий не препятствует сквозному проветриванию и естественному освещению зданий.

Для сбора твердых бытовых отходов на асфальтированной площадке установлены мусоросборочные контейнеры. Вывоз мусора осуществляется спецавтотранспортом.

На рисунке 2.1 представлена карта-схема воздействия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду.

На ней изображены основные стадии производства кирпича и обозначены потоки образующихся газовых выбросов, жидких стоков и твердые отходы.

К источникам загрязнения атмосферы на производстве относятся:

1. Цех производства кирпича (трубы сушильной печи и печи обжига, склад глины (дезинтегратор, мельница, бункера транспортировки);

2. Автотранспорт и железнодорожный транспорт.

К организованным источникам выбросов относятся – трубы сушильной печи и печи обжига, к неорганизованным – склад глины (дезинтегратор, мельница, бункера транспортировки), автотранспорт.

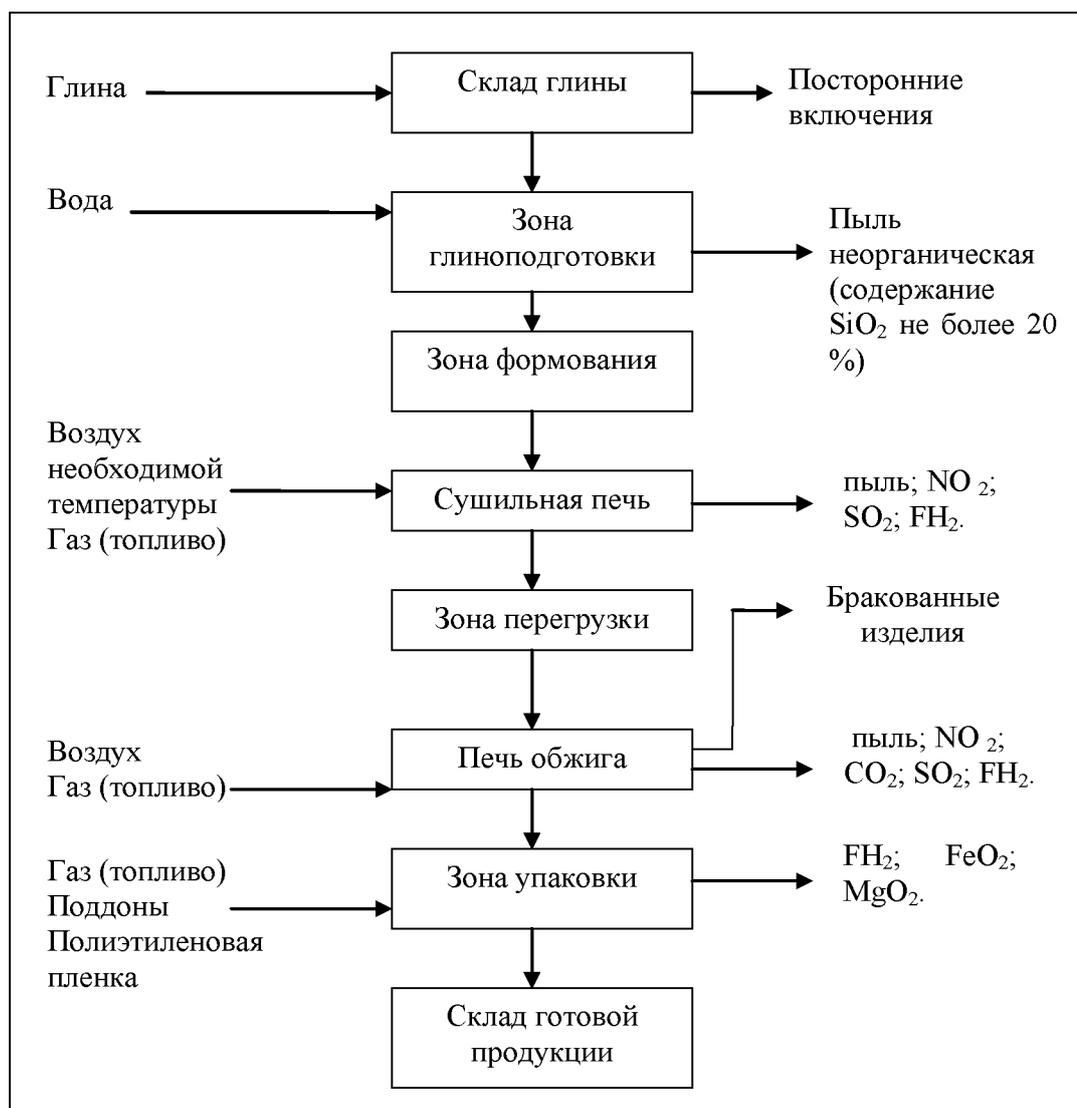


Рисунок 2.1 - Карта-схема воздействия предприятия на окружающую среду

В атмосферный воздух поступают диоксид азота, диоксид серы, пыль неорганическая (содержание SiO<sub>2</sub> не более 20%), фтористый водород, оксид углерода. Воздействие предприятия на атмосферу представлены в таблице 2.1.

По запросу предприятия территориальным ЦМС письмом сообщены ориентировочные данные о фоновом загрязнении атмосферного воздуха по взвешенным – 0,66 мг/м<sup>3</sup> (1,32 ПДК<sub>мр</sub>), фтористый водород – 0,017 мг/м<sup>3</sup> (0,85 ПДК<sub>мр</sub>), оксид углерода – 4,8 мг/м<sup>3</sup> (0,96 ПДК<sub>мр</sub>), диоксид серы 0,009 мг/м<sup>3</sup> (ПДК<sub>мр</sub>), диоксид азота – 0,05 мг/м<sup>3</sup> (0,6 ПДК<sub>мр</sub>).

Представленные значения фоновых концентраций показывают, что в районе расположения предприятия превышения над предельно допустимыми

значениями есть только для взвешенных.

Таблица 2.1 – Воздействие производственного процесса ООО «Абинский кирпич» на атмосферу

Наименование источника выбросов	Наименование загрязняющего вещества	Количество загрязняющего вещества		ПДВ		Концентрация в выбросах, мг/м <sup>3</sup>	ПДК <sub>мр</sub> мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
		г/с	т/год	г/с	т/год			
Цех производства кирпича	пыль неорганическая, (содержание SiO <sub>2</sub> не более 20%)	0,52	11,23	0,52	11,23	264,0	0,5	3
–дезинтегратор, мельница, бункера транспортировки								
	пыль неорганическая (содержание SiO <sub>2</sub> не более 20%)	0,019	0,599	0,019	0,599	11,5	0,5	3
– сушильная печь	фтористый водород	0,148	4,667	0,148	4,667	42,0	0,02	2
	диоксид азота	0,278	8,767	0,278	8,767	55,0	0,085	2
	диоксид серы	0,333	10,50	0,333	10,50	40,0	0,5	3
	пыль неорганическая (содержание SiO <sub>2</sub> не более 20%)	2,000	21,60	-	-	1250,0	0,5	3
– печь обжига	фтористый водород	0,138	4,352	0,138	4,352	21,5	0,02	2
	диоксид азота	0,225	7,096	0,225	7,096	35,0	0,085	2
	диоксид серы	0,225	7,096	0,225	7,096	35,0	0,5	3
	оксид углерода	0,129	4,068	0,129	4,068	60,0	5	4

По данным таблицы наблюдаются существенные превышения по пыли, без учета фонового загрязнения. Соответственно на предприятии необходимо разработать мероприятия по очистке выбросов пыли и принять с учетом установленного очистного оборудования новые нормы ПДВ.

Так же на предприятии предлагается провести некоторые планировочные, технологические и специальные мероприятия, направленные на уменьшение

объемов выбросов вредных веществ.

В данное время на предприятии производится визуальная проверка выполнения санитарных правил, инструментальное измерение и лабораторные исследования.

Специальных мероприятий, направленных на сокращение количества выбрасываемых вредных веществ в атмосферу и снижение приземных концентраций предприятием не производится.

В технологической цепочке предусмотрены следующие системы водоснабжения: хозяйственно-питьевой, производственный водопровод, противопожарный водопровод, горячее водоснабжение.

Водопотребление и водоотведение осуществляется по договору с МУП «ЖКХ» г. Абинска. Питьевая вода поступает по водоводам из водопровода МУП «ЖКХ» г. Абинска. Производственный контроль качества питьевой воды осуществляется МУП «ЖКХ» г. Абинска по договору с аккредитованной в установленном порядке лабораторией.

Противопожарный водопровод запитывается от существующих противопожарных резервуаров и обеспечивает подачу воды на внутреннее пожаротушение.

Система горячего водоснабжения необходима для обеспечения горячей водой производственного процесса и для бытовых нужд предприятия.

На рассматриваемом предприятии образуются следующие категории сточных вод: производственные механически загрязненные и бытовые.

Бытовые стоки образуются в результате жизнедеятельности людей: мытья рук, тела, физиологических выделений. Такие стоки содержат минеральные загрязнения (42 %) и органические компоненты (58 %). Минеральные загрязнения состоят из песка, землистых веществ, растворов минеральных солей. Органические загрязнения представлены белками, углеводами, маслами, которые создают благоприятную среду для развития бактерий, в том числе патогенных, поэтому они представляют эпидемиологическую опасность для людей, животного и растительного мира.

Бытовые стоки предприятия поступают в коллектор и далее на очистные сооружения МУП «ЖКХ» г. Абинска. Производственные механически загрязненные стоки образуются от мокрой уборки помещений.

Механически загрязненные стоки через колодец с гидрозатвором отводятся в существующий коллектор, по которому они транспортируются на очистные сооружения МУП «ЖКХ» г. Абинска. Показатели сточных вод приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Характеристика сточных вод предприятия

Наименование стоков	Расход сточных вод, м <sup>3</sup> /сут.	Загрязняющее вещество	Концентрация загрязняющих веществ, мг/л	Режим отведения сточных вод	Место отведения сточных вод
Бытовые стоки	2,5	Взвешенные вещества	173	Периодически переменным расходом	Очистные сооружения МУП «ЖКХ» г. Абинска
		Азот аммонийный	21		
		Фосфаты	9		
		Хлориды ПАВ	24 7		
Производственные стоки	28,7	Хлорид кальция	2 020		
		Хлорид магния	3 000		
Поверхностные стоки	56,0	Взвешенные вещества	200		Система ливневой канализации
		Нефтепродукты	10		

Сбросы сточных вод в водные объекты не планируются. Все категории сточных вод отводятся на очистку.

К мероприятиям по предотвращению загрязнения подземных вод относятся: сбор всех категорий сточных вод и отведение их на очистные сооружения, предусмотрена вертикальная асфальтированная планировка территории, позволяющая организовывать отвод поверхностных стоков с площадки и дорог с твердым покрытием.

Поверхностный сток с площадки по химическому составу близок к поверхностному стоку с селитебных зон и не содержит специфических веществ с токсическими свойствами. Основными примесями, содержащимися в стоке, являются грубодисперсные частицы, нефтепродукты, сорбированные, главным

образом, взвешенные вещества, минеральные соли и органические примеси естественного происхождения.

Отходами производства является обожженный кирпич, не принятый центром контроля качества (ЦКК). Отходы производства накапливают в специальных бункерах (контейнерах), а затем используют для подсыпки дорог в карьере.

Вторично используемыми отходами производства являются брак формования и сушки, который накапливают на территории открытого глинозапасника и по мере роспуска природными факторами направляют на вторичное использование (в производство).

В результате хозяйственной деятельности ООО «Абинский кирпич» образуются следующие виды отходов, которые должны собираться, накапливаться, храниться и утилизироваться соответствующим образом, исходя из класса опасности (таблица 2.3).

Таблица 2.3 - Данные по количеству и видам образующихся отходов

Наименование отходов	Класс опасности отхода	Количество, т/год
Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные, 127 шт.	1	0,041
Аккумуляторы свинцовые отработанные не повреждённые, с неслитым электролитом	2	0,984
Масла моторные отработанные	3	2,120
Масла трансмиссионные отработанные	3	0,341
Масла промышленные отработанные	3	2,248
Шлам очистки трубопроводов и ёмкостей от нефти и нефтепродуктов	3	0,236
Фильтры автомобильные отработанные масляные	3	0,075
Мусор от бытовых помещений	4	21,680
Мусор от уборки территории и помещений предприятия	4	6,600
Шины пневматические отработанные	4	1,060
Фильтры автомобильные отработанные воздушные	4	0,064
Медицинские отходы обезвреженные	4	0,047
Лом чёрных металлов несортированный	5	23,779
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	5	0,600
Абразивные круги отработанные	5	0,198
Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	5	0,078
Электрические лампы накаливания отработанные	5	0,025
Всего		60,176

Деятельность по обращению с отходами производится в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления» и лимитами размещения отходов.

В результате хозяйственной деятельности ООО «Абинский кирпич» образуются отходы, которые должны собираться, накапливаться, храниться и утилизироваться соответствующим образом, исходя из класса опасности:

- ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные (I класс опасности) хранить в герметичном металлическом контейнере. Контейнеры обеспечивают соответствующей маркировкой согласно ГОСТ 19433-38. Отходы отправляют на демеркуризацию;
- отработанные масла индустриальные, моторные, трансмиссионные и гидравлические (III класс опасности) хранить в герметичной емкости, установленной на отдельной площадке с твердым покрытием. На местах слива отработанного масла предусмотреть поддоны и ящики с песком. Не допускать переполнение емкостей для хранения масел и пролив продуктов на рельеф, попадание воды внутрь емкости. Предусмотреть средства пожаротушения. Отходы отправляют на переработку;
- аккумуляторы свинцовые отработанные неразобранные (II класс опасности) хранить в специально закрытом складе с твердым покрытием, расположенном отдельно от строений. Отходы отправляют на переработку;
- бумажные фильтры, пропитанные нефтепродуктами, шлам очистки трубопроводов и емкостей от нефти, обтирочный материал, загрязненный маслами (III класс опасности) хранить в металлическом контейнере. Предусмотреть средства пожаротушения. Отходы отправляют на сжигание в топках котлов;
- мусор от бытовых помещений несортированный, мусор и смет с территории предприятия, (IV класс опасности) хранить в металлическом контейнере. Отходы отправляют на захоронение;

- покрышки отработанные (IV класс опасности) хранить на специально огражденной площадке с твердым покрытием под навесом. Отходы отправляют на захоронение;
- воздушные автомобильные фильтры отработанные (IV класс опасности) хранить в металлическом контейнере. Предусмотреть средства пожаротушения. Отходы отправляют на сжигание в топках котлов;
- остатки и огарки стальных сварочных электродов (V класс опасности) хранить в металлическом контейнере. Отходы отправляют на утилизацию;
- опилки натуральной чистой древесины (V класс опасности) накапливать в металлических контейнерах, установленных на площадке с твердым покрытием. Предусмотреть средства пожаротушения. Отходы отправляют на захоронение или реализацию сторонним организациям;
- абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов (V класс опасности) хранить в металлическом контейнере. Отходы отправляют на захоронение;
- лом черных металлов в кусковой форме незагрязненный (V класс опасности) хранить на специально огражденной площадке с твердым покрытием. Отходы отправляют на утилизацию.

В каждом структурном подразделении, где образуются отходы, определены места сбора отходов. Для сбора отходов установлены специальные емкости, контейнеры с соответствующей вместимостью.

По мере накопления отходов в подразделениях предприятия их транспортируют из мест сбора или временного размещения:

- на переработку во вторичное сырье для собственных нужд предприятия;
- на реализацию сторонним организациям;
- на утилизацию сторонним организациям;
- на захоронение на полигонах.

Захоронение отходов производства и потребления осуществляют на полигоне на основании договоров с ООО «Вторичные ресурсы Краснодар»

(отходы 3, 4, 5 классов токсичности) и с ООО «Экоресурс» (отходы 1 класса токсичности - ртутьсодержащих ламп и металлической ртути).

Транспортировка промышленных отходов на захоронение осуществляется транспортом ООО «Абинский кирпич» с соблюдением «Правил о порядке перевозки сыпучих грузов автомобильным транспортом».

Все работы связанные с загрузкой, транспортировкой, выгрузкой отходов механизированы и производятся с соблюдением требований санитарных правил и нормативов, охраны труда, пожарной безопасности.

Транспортировка отходов для захоронения на полигон осуществляется при наличии талонов на право захоронения на полигоне и паспорта опасных отходов.

Периодичность вывоза отходов в подразделении определяется нормативом предельного накопления отходов в данном подразделении, грузоподъемностью транспортных средств осуществляющих вывоз отходов.

Сдачу отходов в пункт назначения (для утилизации, захоронения, реализации сторонним организациям) оформляют актом сдачи с указанием даты приемки, наименования и количества отходов.

## 2.2 Расчет выбросов и сбросов предприятия в окружающую природную среду и оценка негативного воздействия

Автомобильные газы представляют собой чрезвычайно сложную смесь токсичных компонентов, главными из которых являются оксид углерода, диоксиды азота, альдегиды, углеводороды.

Механизм образования наиболее многочисленной группы веществ углеводородов можно свести к следующим стадиям.

На первой стадии сложные углеводороды, из которых состоит топливо под воздействием термических процессов разлагается на ряд простых углеводородов и собственных радикалов.

На второй стадии в условиях недостатка кислорода атомы водорода

отщепляются от образовавшихся продуктов. Полученные соединения объединяются между собой во все более сложные циклические, а затем и полициклические структуры. Таким образом, на данном этапе возникает ряд полициклических ароматических углеводородов, в том числе и бенз(а)пирен.

Состав выхлопных газов автомобиля колеблется в значительной степени и зависит от ряда факторов:

- типа двигателя (карбюраторный, дизельный, газовый);
- режима его работы и нагрузки;
- технического состояния двигателя;
- качества топлива;
- квалификации и опытности водителя и др.

На выполнение производственной программы расходуется 76030 т глины и добавок. Всего за год доставляется исходных материалов 77086 т, и вывозится готовых кирпичей 63360 т. За сутки объем исходных материалов и полученных изделий составит 426 т. Количество необходимых самосвалов составит  $426:3 = 142$ . Интенсивность движения  $142:8 = 18$  авт./час.

Выбросы вредных веществ автомобилей с бензиновыми двигателями приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Выбросы вредных веществ автомобилей с бензиновыми двигателями

Отработанные газы	Двигатель бензиновый, г/км
Оксид углерода CO	100 - 115
Углеводороды CпHт	8 - 12
Оксида азота NOx	6 - 9
Сажа	0,15

Наибольшее количество среди вредных веществ, выбрасываемых автомобилями в окружающую среду, составляет оксид углерода. Он сохраняется в атмосфере от 2 до 4 месяцев.

Содержание оксида углерода в воздухе в зависимости от интенсивности

движения рассчитывается по формуле (2.1):

$$C_p = 7,38 + 0,026 \cdot N \quad (2.1)$$

где  $C_p$  - расчетная концентрация СО на высоте 1,5 м над бордюром проезжей части, мг/м<sup>3</sup>;

$N$  - интенсивность движения, авт./ч.

$$C_p = 7,38 + 0,026 \cdot 18 = 7,85 \text{ мг/м}^3.$$

Количество выброшенного вредного вещества (2.2):

$$M_j = \sum_i \sum_k K_1 K_2 m_{jik} z_{ik} \quad (2.2)$$

где  $i$  - число групп автомобилей;

$K_1$  - коэффициент влияния технического состояния;

$K_2$  - коэффициент среднего возраста автомобиля;

$m_{jik}$  - удельный выброс  $j$ -го вредного вещества;

$z_{ik}$  - пробег автомобилей (таблицы 2.5 и 2.6).

Таблица 2.5 - Коэффициенты влияния технического состояния

Группа автомобилей	Выброс СО		Выброс C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>		Выброс NO <sub>x</sub>	
	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>
Грузовые и специальные с бензиновыми ДВС	1,33	1,69	1,2	1,86	1,0	0,8

Таблица 2.6 - Удельные выбросы вредных веществ

Группа автомобилей	Удельные выбросы, г/км		
	СО	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	NO <sub>x</sub>
Грузовые и специальные грузовые с бензиновыми двигателями	55,5	12,0	6,8

$$M_{CO} = 1,33 \cdot 1,69 \cdot 55,5 \cdot 100 = 12500 \text{ г/ч,}$$

$$M_{CnHm} = 1,2 \cdot 1,86 \cdot 12,0 \cdot 100 = 2700 \text{ г/ч,}$$

$$M_{\text{NO}_x} = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 6,8 \cdot 100 = 544 \text{ г/ч.}$$

Неблагоприятное влияние на окружающую среду оказывают содержащиеся в выхлопных газах двигателей внутреннего сгорания соединения свинца. Свинец в виде тетраэтилсвинца входит в состав этиловой жидкости, используемой в качестве антидетонатора.

Количество аэрозолей свинца, выделяющегося при работе карбюраторных двигателей на этилированном бензине, г/с (2.3):

$$G = 8,33 \cdot K_c \cdot \tau \cdot 10^{-7} \cdot g \quad (2.3)$$

где  $K_c$  - содержание тетраэтилсвинца в бензине, г/кг ( $K_c = 0,2$  для бензина марки АИ-92 и  $K_c = 0,5$  г/кг для бензинов марки АИ - 95);

$\tau$  - время работы двигателя, мин;

$g$  - количество расходуемого бензина, кг/с.

$$G = 8,33 \cdot 0,22 \cdot 20 \cdot 10^{-7} \cdot 2,7 \cdot 10^{-4} = 9 \cdot 10^{-10} \text{ г/ч} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ кг/ч}$$

Результаты расчетов представим в виде таблицы 2.7.

Таблица 2.7 – Расчет объемов выбросов от автотранспорта

Вещества	Объем выбросов, кг/ч	Объем выбросов, кг/сут.	Объем выбросов, тыс. кг/год
СО	12,50	100,00	33,00
$C_nH_m$	2,70	21,60	7,10
$NO_x$	0,544	4,35	1,40
Бенз(а)пирен	$3 \cdot 10^{-9}$	$2,6 \cdot 10^{-8}$	

Расчет количества загрязняющих веществ (кг/ч), поступающих в атмосферу от транспортного цеха, ведется по следующей формуле (2.4):

$$П = \Delta \cdot C \cdot 10^{-3} \quad (2.4)$$

где  $\Delta$  - объем загрязненного газа ( $m^3/ч$ );

$C$  - концентрация пыли в потоке загрязненного газа (г/м ).

Годовой выброс загрязняющего вещества (т/г) из единичного стационарного источника определяется по формуле (2.5):

$$\Pi = (\Delta * C' * \tau) / 10^6 \quad (2.5)$$

где  $C'$  - концентрация вещества в выбрасываемом газе (г/м<sup>3</sup>);

$\tau$  - время выделения вещества из источника (ч, год).

$$\Pi = (0,1 * 40 * 330) / 10^6 = 0,00132 \text{ т/г}$$

Результаты расчета усредненных показателей выброса пыли предприятием представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Расчет усредненных показателей выброса пыли предприятием

Наименование источника выброса	Источник выброса	Объем загрязненного воздуха, м <sup>3</sup> /кг продукта	Температура, °С	Концентрация пыли, г/м <sup>3</sup>	Источник пыли
Транспортное отделение	Пост погрузки глины	0,1	40	40	Неорганизованный

Унос пыли с открытых площадей рассматривается как загрязнение в результате сдува ветром. Расчет пылевых выбросов от открытого склада проводят по методикам определения этих загрязнений по формуле (2.6):

$$\Pi = 10^{-2} * (4 + 2,5 * N_{10}) * V^2 * (V - 4) \quad (2.6)$$

где  $N_{10}$  - содержание в глине частиц пыли мкм, % по массе = 1,95 мкм;

$V$  - скорость ветра, м/с, которую принято брать равной 6 м/с.

$$\Pi = 10^{-2} * (4 + 2,5 * 1,95) * 6^2 * (6 - 4) = 0,639 \text{ мг}/(\text{м}^2 \text{ с})$$

К источникам загрязнения атмосферы на производстве керамического кирпича относятся:

1. Цех производства кирпича (трубы сушильной печи и печи обжига).
2. Склад глины (дезинтегратор, мельница, бункера транспортировки). Все эти источники выбросов относятся к организованным.

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу предприятием ООО «Абинский кирпич», классы опасности загрязняющих веществ, количественная характеристика выбросов приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Воздействие предприятия на атмосферу

Наименование загрязняющего вещества	Критерии качества атмосферного воздуха			Выброс вещества, т/год
	ПДК <sub>м/р</sub> , мг/м <sup>3</sup>	ПДК <sub>сс</sub> , мг/м <sup>3</sup>	класс опасности	
Пыль неорганическая, содержание SiO <sub>2</sub> < 20%	0,500	0,150	3	22,798
Фтористый водород	0,020	0,005	2	13,686
Диоксид азота	0,085	0,040	2	24,630
Диоксид серы	0,500	0,050	3	28,096
Оксид углерода	5,000	3,000	4	4,068

В таблице 2.10 приведены параметры выбросов примесей для расчета рассеивания.

Таблица 2.10 - Параметры выбросов примесей для расчета рассеивания

Наименование	Количество, шт.	Источник выброса вредных веществ	Число источников выброса, шт.	Высота источника выброса, м	Диаметр устья, м	Параметры газовой смеси на выходе		
						скорость, м/с	объем, м <sup>3</sup> /с	температура, °С
Дезинтегратор, мельница, бункера транспортировки	1	труба	1	13	0,4	15,6	1,97	25
Сушильная печь	1	труба	2	14	1,4	12,0	18,5	30
Печь обжига	1	труба	1	14	0,8	12,8	1,6	90

Расчет максимальных приземных концентраций производится согласно «Методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86».

Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации, соответствующим

неблагоприятным метеорологическим условиям, в том числе опасной скорости ветра.

Расчет концентрации вредных веществ, претерпевающих полностью или частично химические превращения (трансформацию) в более вредные вещества, проводится по каждому исходному и образующемуся веществу отдельно. Расчетами определяются разовые концентрации, относящиеся к 20 – 30-минутному интервалу осреднения.

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества  $C_m$ , мг/м<sup>3</sup>, при выбросе газовой смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем достигается при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии  $x_m$ , м, от источника и определяется по формуле (2.7):

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}} \quad (2.7)$$

где  $A$  – коэффициент температурной стратификации атмосферы;

$M$  – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с;

$F$  – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

$m$  и  $n$  – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;

$H$  – высота источника выброса над уровнем земли, м;

$\eta$  – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, для г. Красноярска, это значение следует принимать равным 1;

$\Delta T$  – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси  $T_r$  и температурой окружающего воздуха  $T_b$ , °C;

$V_1$  – расход газовой смеси, м<sup>3</sup>/с, определяемый по формуле (2.8):

$$V_1 = (\pi D^2 / 4) \omega_0, \quad (2.8)$$

где  $D$  – диаметр устья источника выброса, м;

$\omega_0$  – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с.

Значение коэффициента  $A$ , соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна, для Юга России и в частности, для г. Абинска принимается равным 200.

Объем газовой смеси  $V_1$ , м<sup>3</sup>/с, определяются расчетом, в котором принимаются сочетания  $M$  и  $V_1$ , реально имеющие место в течение года при установленных (обычных условиях эксплуатации предприятия, при которых достигается максимальное значение  $C_M$ .

Значение безразмерного коэффициента  $F$  принимается равным 1 для газообразных веществ и равным 3 для мелкодисперсных аэрозолей при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов от 75 до 90%.

При определении значения  $\Delta T$ , °С, следует принимать температуру температурой окружающего атмосферного воздуха  $T_B$ , °С, равной средней температуре самого жаркого месяца.

Для г. Абинска средняя температура самого жаркого месяца равна плюс 27,5°С. Температуру выбрасываемой в атмосферу газовой смеси  $T_G$ , °С, принимаем в зависимости от источника выброса.

Значения коэффициентов  $m$  и  $n$  определяются в зависимости от параметров  $f$ ,  $v_M$ ,  $v'_M$  и  $f_e$  (2.9-2.12):

$$f = 1000 (\omega_0^2 D / H^2 \Delta T), \quad (2.9)$$

$$v_M = 0,65 \sqrt[3]{V_1 \Delta T / H}, \quad (2.10)$$

$$v'_M = 1,3 (\omega_0 D / H), \quad (2.11)$$

$$f_e = 800 (v'_M)^3. \quad (2.12)$$

Коэффициент  $m$  определяется в зависимости от  $f$  по формуле (2.13):

$$m = 1 / (0,67 + 0,4 \sqrt{f} + 0,34 \sqrt[3]{f}) \quad (2.13)$$

Расстояние  $x_M$ , м, от источника выбросов, на котором приземная концентрация  $C$ , мг/м<sup>3</sup>, при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения  $C_M$  определяется по формуле (2.14):

$$x_M = (5 - F) / 4 \cdot d \cdot H, \quad (2.14)$$

где коэффициент  $d$  при  $f < 100$  находится по формуле (2.15):

$$d = 4,95 v_M (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}), \text{ при } 0,5 < v_M \leq 2. \quad (2.15)$$

Значение опасной скорости ветра  $u_M$ , м/с, на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли), при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ, в случае  $f < 100$  определяется по формуле (2.16):

$$u_M = v_M, \text{ при } 0,5 < v_M \leq 2, \quad (2.16)$$

Коэффициент  $s_1$  – безразмерный коэффициент, определяется в зависимости от отношения  $x/x_M$  для расстояния  $x$ , м (по формуле из методики ОНД-86).

Концентрация неорганической пыли на различных расстояния  $x$ , м от источника выброса в атмосферу по оси факела выброса при опасной скорости ветра  $u_M$  по формуле (2.17):

$$C = S_1 \cdot C_M, \quad (2.17)$$

Расчет рассеивания загрязняющих веществ произведен по трем источникам загрязнения.

В результате расчета загрязнения атмосферы получены максимально разовые концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы, создаваемые выбросами предприятия при опасных скоростях ветра, определены расстояния, на котором они достигаются. Расчет рассеивания представлен в таблице 2.11.

Таблица 2.11 - Расчеты загрязнения атмосферы источниками выбросов загрязняющих веществ

Наименование источника выброса	Наименование загрязняющего вещества	Максимально приземная концентрация выброса, мг/м <sup>3</sup>	Расстояние $x_m$ от источника выброса, м	Максимально приземная концентрация на границе СЗЗ (300 м), мг/м <sup>3</sup>	Максимально приземная концентрация на границе УП288/27 (550 м), мг/м <sup>3</sup>
Дезинтегратор мельница, бункера транспортировки	пыль неорганическая (содержание SiO <sub>2</sub> не более 20%)	0,3060	$x_m = 37$	0,2040	0,1050
Сушильная печь	пыль неорганическая (содержание SiO <sub>2</sub> не более 20%)	0,3680	$x_m = 128$	0,1390	0,0920
	фтористый водород	0,0090	$x_m = 225$	0,0067	0,0045
	диоксид азота	0,0180	$x_m = 225$	0,0130	0,0090
	диоксид серы	0,0200	$x_m = 225$	0,0150	0,0120
Печь обжига	пыль неорганическая (содержание SiO <sub>2</sub> не более 20%)	0,8740	$x_m = 314$	0,8250	0,6500
	фтористый водород	0,0140	$x_m = 224$	0,0096	0,0080
	диоксид азота	0,0230	$x_m = 224$	0,0160	0,0091
	диоксид серы	0,0300	$x_m = 224$	0,0210	0,0100
	оксид углерода	0,0130	$x_m = 224$	0,0090	0,0070

При анализе результатов расчетов для формирования предложений по нормативам ПДВ исходим из отношений (2.18), выполнение которых означает

локализацию негативного воздействия в пределах СЗЗ. При выполнении отношения (2.18) нормативы ПДВ для предприятия устанавливаются на уровне фактических выбросов, принятых к расчету:

$$\frac{C_i + C_{\text{фи}}}{\text{ПДК}_{\text{мрi}}} \leq 1, \quad (2.18)$$

где  $C_i$  – концентрация  $i$ -го загрязняющего вещества, создаваемая выбросом вещества массой  $M_i$  от источника загрязнения и рассчитанная по утвержденной в установленном порядке методике;

$C_{\text{фи}}$  – фоновая концентрация  $i$ -го вещества;

$\text{ПДК}_{\text{мрi}}$  – предельно допустимая концентрация  $i$ -го вещества (максимально разовая – при нормировании выбросов) в атмосферном воздухе населенных мест.

При невыполнении соотношения необходимо разработать природоохранные мероприятия, обеспечивающие поэтапное снижение фактических выбросов до расчетных значений нормативов ПДВ.

По остальным выбросам выполняется условие (2.18), соответственно устанавливаем ПДВ на предприятии ООО «Абинский кирпич» на уровне фактических выбросов.

### 3 Разработка предложений по снижению негативного воздействия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду

#### 3.1 Предлагаемые технологические решения по снижению негативного воздействия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду

Предприятия строительного комплекса вносят негативный вклад в изменение экологической обстановки региона. Основным загрязняющим веществом при производстве кирпича является пыль. Вещества, выделяющиеся из компонентов шихты при тепловой обработке в печах: соединения серы, азота и фтора. Источники появления загрязняющих веществ разлагающиеся при нагревании с выделением летучих компонентов, например, гумусовые вещества в глинах и пирит, разлагаются с выделением оксида углерода, сернистого и серного ангидридов.

Многие операции технологического процесса производства кирпича сопровождаются выделением пыли, отрицательно воздействующей на организм человека в основном на его органы дыхания. Производственная пыль не только отрицательно воздействует на организм человека, но иногда и ухудшает производственную обстановку (видимость, ориентирование) в пределах рабочей зоны и одновременно приводит к быстрому разрушению трущихся частей машины. Кроме того, пыль может быть взрывоопасной и являться источником статических зарядов электричества. Производственная пыль образуется при дроблении, транспортировке сухой глины и шихты. С данным технологическим процессом связана минеральная пыль.

Работа в запыленной среде с течением времени может привести к профессиональным заболеваниям. Твердые пылинки с острыми краями могут вызвать травмы глаз.

Санитарными нормами СН 245–71, а также ГОСТ 12.1.005–76 установлены предельно допустимые концентрации пыли в воздухе рабочей зоны в мг/м<sup>3</sup>. Под предельно допустимой концентрацией (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны понимается такая концентрация, которая при

ежедневной работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколения. В таблице 3.1 приведены основные характеристики загрязняющих веществ и их воздействие на здоровье человека при производстве строительных материалов рассматриваемого производства.

Таблица 3.1 - Характеристика загрязняющих веществ

Наименование	Класс опасности	ПДК <sub>3</sub> мг/м <sup>3</sup>	Характер воздействия на окружающую среду	Влияние на здоровье людей
Пыль	3	0,5	ухудшение условий фотосинтеза	повреждение верхних дыхательных путей, ухудшение зрения
Диоксид серы	3	0,5	нарушение процесса фотосинтеза, изменение режима роста	повреждение верхних дыхательных путей, развитие бронхита, нарушение сердечнососудистой системы

На основании таблицы 3.1 целесообразнее установить очистные сооружения на источник выброса – печь обжига.

Можно предложить цилиндрический циклон НИИОГАЗ типа ЦН – 15. Отличительная особенность этого аппарата является удлиненная цилиндрическая часть корпуса и низкие технико-экономические показатели по сравнению с другими аппаратами. Установка циклонов будет производиться объединяя воздуховодом источник загрязнения – печь обжига и циклон ЦН – 15.

На рисунке 3.1 представлена технологическая схема после установки газоочистного оборудования. Если принять во внимание то, что плата за загрязнение окружающей среды снизится благодаря тому, что выбросы уменьшаться и положительно отразится на здоровье рабочего персонала не только в цехе, но и на предприятии в целом. То с уверенностью можно сказать,

что реконструкция цеха по производству кирпича, а в частности установка очистного оборудования положительно отразится как на здоровье людей, так и на окружающую природную среду.

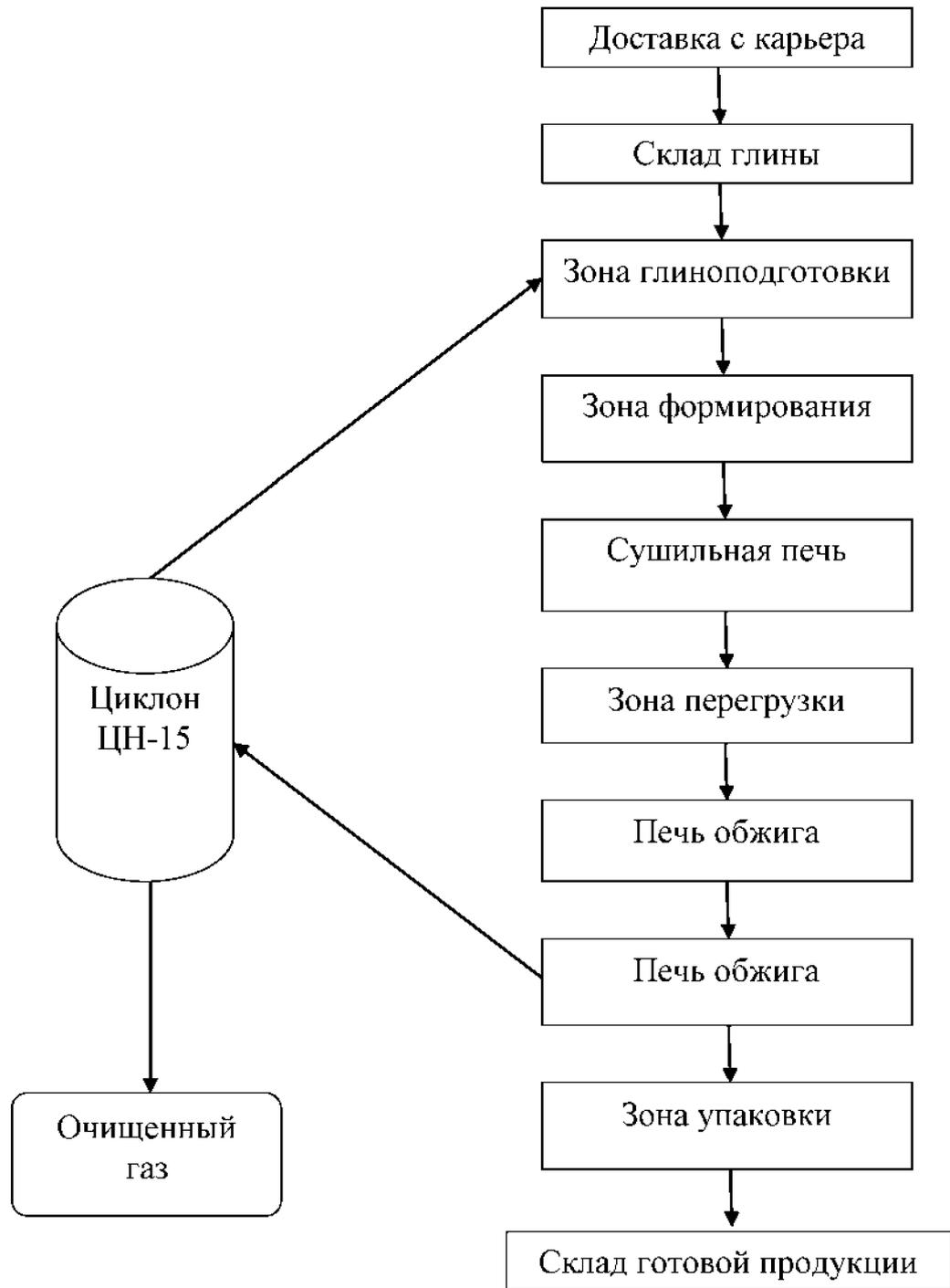


Рисунок 3.1 - Технологическая схема после установки газоочистного оборудования

Распространенным пылеулавливающим аппаратом является циклон. Запыленный газовый поток обычно вводится со значительной скоростью в

верхнюю часть циклона через патрубок, расположенный по касательной или по спирали к окружности цилиндрической поверхности циклона; в результате газ приобретает вращательное движение и движется по спирали сверху вниз, образуя внешний вихрь. При этом под действием центробежной силы инерции взвешенные частицы отбрасываются к стенкам циклона, опускаются вместе с газом в низ корпуса циклона и затем выносятся через пылеотводящий патрубок. Очищенный от пыли газ поднимается кверху через выходную трубу, образуя внутренний вихрь, и выходит наружу. Уровень пыли в бункерах должен быть не ниже плоскости, отстоящей от крышки бункера на 0,5 диаметра циклона. Осажденная пыль из бункера в дальнейшем возвращается в технологический процесс глиноподготовки.

В данной работе предлагается установить циклон типа ЦН-15 – 500 – 2 УП с углом наклона входного патрубка к горизонтальной оси  $15^\circ$ , правым направлением вращения газа в «улитке», внутренним диаметром цилиндрической части 500 мм, с пирамидальным бункером (рисунок 3.2).

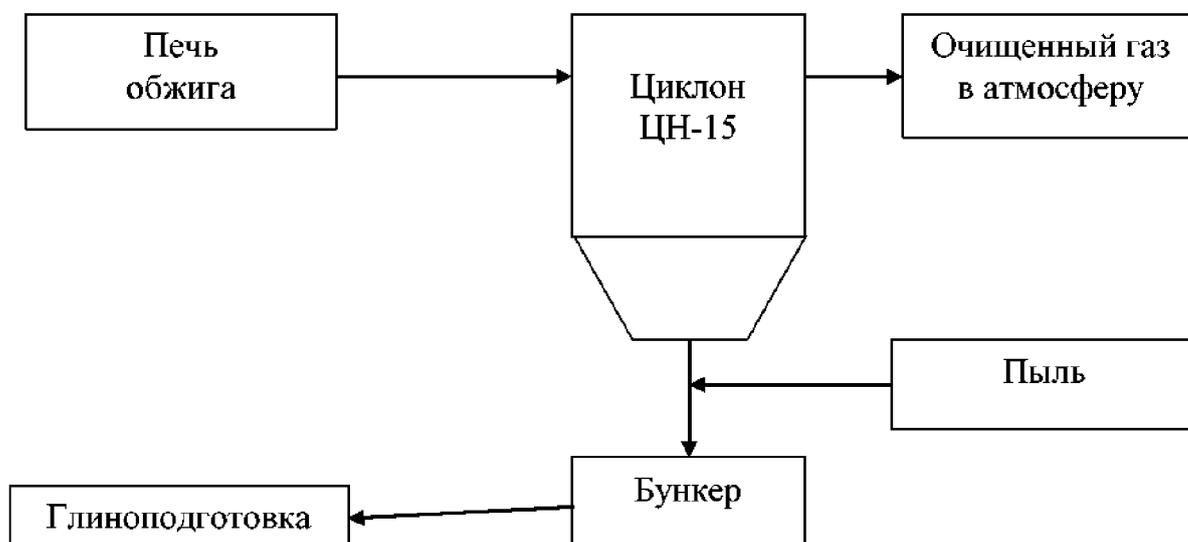


Рисунок 3.2 – Схема очистки газовых выбросов

Расход очищаемого воздуха  $L = 5760 \text{ м}^3/\text{ч}$  с температурой  $90^\circ\text{C}$  и начальной концентрацией пыли  $1250 \text{ мг}/\text{м}^3$ , плотность пыли  $3000 \text{ кг}/\text{м}^3$ , медианный диаметр  $10 \text{ мкм}$ .

1) Выбираем циклон ЦН-15 с оптимальной скоростью воздуха в сечении

циклона  $v_0 = 3,5$  м/с.

2) Определяем необходимую площадь сечения циклона  $F$ , м<sup>2</sup> (3.1):

$$F = \frac{L}{V_0} \quad (3.1)$$

где  $L$  - расход газовой смеси, м<sup>3</sup>/с,

$v_0$  – оптимальная скорость в циклоне, м/с.

$$F = \frac{5760}{3600 \cdot 3,5} = 0,46 \text{ м}^2.$$

3) Определяем диаметр циклона  $D$ , м<sup>2</sup>, задаваясь числом циклонов  $N = 2$  (3.2):

$$D = \sqrt{\frac{F}{0,785 \cdot N}}, \quad (3.2)$$

$$D = \sqrt{\frac{0,46}{0,785 \cdot 2}} = 0,54 \text{ м.}$$

4) Выбираем 2 циклона диаметром 500 мм и вычисляем действительную скорость,  $w$  (3.3):

$$w = \frac{L}{0,785 \cdot N \cdot D^2} \quad (3.3)$$

$$w = \frac{5760}{3600 \cdot 0,785 \cdot 2 \cdot 0,5^2} = 4,0 \text{ м/с.}$$

Действительная скорость не должна отличаться от оптимальной более чем на 15%.

$$\frac{4,0 - 3,5}{3,5} \cdot 100 = 14,3\% < 15\% \text{ условие выполняется.}$$

5) Рассчитываем коэффициент местного сопротивления циклона  $\xi$  (3.4):

$$\xi = k_1 \cdot k_2 \cdot k_{\text{Ц500}}^C + k_3 \quad (3.4)$$

где  $k_1$  – поправочный коэффициент на диаметр циклона,

$k_2$  – поправочный коэффициент на запыленность воздуха,

$k_{\text{Ц500}}^C$  – коэффициент гидравлического сопротивления циклона работающего в сети,

$k_3$  – коэффициент учитывающий дополнительные потери давления, связанные с компоновкой циклонов.

$$\xi = 1 \cdot 1 \cdot 140 + 35 = 175$$

Потери давления  $\Delta p$ , Па, в циклоне рассчитывают по формуле (3.5):

$$\Delta p = \xi \frac{\rho \cdot w^2}{2}, \quad (3.5)$$

где  $\rho$  – плотность воздуха,  $\text{кг/м}^3$ .

Потери давления в циклоне, при плотности воздуха  $\rho = \frac{353}{273 + 200} = 0,75$

$\text{кг/м}^3$ , составляют  $\Delta p = 175 \frac{0,75 \cdot 4,0^2}{2} = 1050$  Па.

6) Определяем КПД очистки аппарата в зависимости от размера пыли  $d'_{50}$ , мкм (3.6):

$$d'_{50} = 548,5 \cdot d_{50} \sqrt{D \cdot \mu \cdot v_0 / \rho_{\text{П}} \cdot w} \quad (3.6)$$

где  $D$  – фактический диаметр выбранного циклона, мм,  $D = 500$  мм,

$\mu$  – динамическая вязкость воздуха, Па·с, принимается в зависимости от его температуры,  $\mu = 2,2 \cdot 10^{-5}$  Па·с,

$\rho_{\text{П}}$  – плотность пыли, кг/м<sup>3</sup>.

$$d'_{50} = 548,5 \cdot 3,7 \sqrt{500 \cdot 2,2 \cdot 10^{-5} \cdot 3,5 / 3000 \cdot 4,0} = 3,6 \text{ мкм.}$$

Определяем КПД циклона, для медианного диаметра пыли 10 мкм КПД циклона равен 80%,  $\eta = 0,80$ .

После проведения мероприятий по снижению выбросов вредных веществ в атмосферу проведен расчет рассеивания загрязняющих веществ.

Расчет рассеивания пыли неорганической (содержание SiO<sub>2</sub> не более 20%) от одиночного точечного источника – труба печи обжига после проведения газоочистных мероприятий представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Расчет рассеивания пыли неорганической (содержание SiO<sub>2</sub> не более 20%) от одиночного точечного источника – труба печи обжига после проведения газоочистных мероприятий

Характеристики, обозначения, расчет	Единица измерения	Значения
1 Коэффициент зависящий от температуры стратификации атмосферы А (территория Сибири)	-	200
2 Скорость оседания вредного вещества F при степени очистки пылегазовой смеси 75 – 90%	-	2,5
3 Масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени М		
3.1 Выброс Пыль неорганическая, содержание SiO <sub>2</sub> < 20%	г/с	0,4
4 Максимальные разовые предельно допустимые концентрации (ПДК)		
4.1 Пыль неорганическая, содержание SiO <sub>2</sub> < 20%	мг/м <sup>3</sup>	0,5
5 Высота трубы Н	м	14
6 $\Delta T$ – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси Тг и температурой окружающего атмосферного воздуха Тв: $\Delta T = T_g - T_v = 90 - 25,5 = 64,5$	°C	64,5
7 $V_1$ – расход газовой смеси	м <sup>3</sup> /с	1,6
8 $\omega_0$ – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса	м/с	12,8
9 D – диаметр устья источника выброса	м	0,8
10 $\eta$ – Коэффициент рельефа местности в г. Абинска	-	1
11 Параметр f $f = 1000 \cdot \omega_0^2 D / H^2 \Delta T$ $f = 1000 \cdot 12,8^2 \cdot 0,8 / 14^2 \cdot 64,5 = 10,36$	-	10,36
12 Параметр $v_m$ $v_m = 0,65 \sqrt[3]{V_1 \Delta T / H} = 0,65 \sqrt[3]{1,6 \cdot 64,5 / 14}$	-	2
13 Параметр $\dot{v}_m$ $\dot{v}_m = 1,3 \cdot \omega_0 D / H = 1,3 \cdot 12,8 \cdot 0,8 / 14$	-	0,95
14 Параметр $f_c$ $f_c = 800 (\dot{v}_m)^3 = 800 (0,95)^3$	-	685,9
15 Параметр m $m = 1 / 0,67 + 0,1 \sqrt{f} + 0,34 \sqrt[3]{f}$ при $f < 100 = 0,67$	-	0,67
16 Параметр n $n = 1$ при $v_m = 2$	-	1
17 Опасная скорость ветра $u_m$ (м/с) на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли), при которой достигается наибольшее значение: $u_m = \dot{v}_m$ при $0,5 < \dot{v}_m \leq 2$	-	0,95

Продолжение таблицы 3.2

18 Параметр d $d = 11,4 \cdot v_M$ при $0,5 < v_M \leq 2$	-	10,83
19 Максимальная концентрация неорганической пыли (содержание SiO <sub>2</sub> не более 20%) $C_M = \frac{200 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,67}{196 \sqrt{1,6 \cdot 64,5}}$	мг/м <sup>3</sup>	0,145
20 Расстояние хм от источника выбросов, на котором приземная концентрация с (мг/м <sup>3</sup> ) при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения: $x_M = (0,5 - F/4) \cdot d \cdot H = 221$ d – находится по формуле (2.146) $d = 4,95 \cdot v_M (1 + 0,28 \cdot 3 \sqrt{f}) = 4,95 \cdot 2 \cdot (1 + 0,28 \cdot 3 \sqrt{10,36}) = 16$	м	221
21 Коэффициент s <sub>1</sub> – безразмерный коэффициент, определяется в зависимости от отношения x/x <sub>M</sub> для расстояния x (м) $x=300$ м, $x/x_M=300/112=2,67$		
$x=500$ м, $x/x_M=500/112=4,46$ $x=750$ м, $x/x_M=750/112=6,69$ $s_1 = 3 (x/x_M)^4 - 8 (x/x_M)^3 + 6 (x/x_M)^2$ при $x/x_M \leq 1$ $s_1 = 1,13/0,13 (x/x_M)^2 + 1$ при $1 < x/x_M \leq 8$ $s_{1(300M)} = 1,13/0,13 (2,67)^2 + 1$ $s_{1(550M)} = 1,13/0,13 (4,46)^2 + 1$	- -	2,2 1,5
22 Концентрация неорганической пыли на различных расстояния x(м) от источника выброса в атмосферу по оси факела выброса при опасной скорости ветра u <sub>M</sub> $C = S_1 \cdot C_M$ $x=300$ м, $c=2,2 \cdot 0,145$ $x=550$ м, $c=1,5 \cdot 0,145$	мг/м <sup>3</sup> мг/м <sup>3</sup>	0,0950 0,0604

В результате расчета загрязнения атмосферы получены концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы, создаваемые выбросами при опасных скоростях ветра и координаты этих концентраций, а также изолинии загрязнения атмосферы в мг/м<sup>3</sup>.

Результаты расчета загрязнения атмосферы вредными веществами до проведения мероприятий и после показаны в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Результаты расчета загрязнения атмосферы вредными веществами

Наименование загрязняющего вещества	ПДК <sub>мр</sub> мг/м <sup>3</sup>	Концентрация в выбросах, мг/м <sup>3</sup>		Эффективность Э, %	Максимально приземные концентрации, мг/м <sup>3</sup>		
		до очистки	после очистки		на расстоянии x <sub>M</sub> =221	на границе СЗЗ, 300 м	на границе УП288/27 (550 м), мг/м <sup>3</sup>
Пыль неорганическая содержание (SiO <sub>2</sub> не более 20%)	0,500	1250	250	80	0,1450	0,0950	0,0640

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу могут быть установлены как нормативы ПДВ по всем ингредиентам. На период реализации мероприятий, по установке газоочистного оборудования, на данный выброс устанавливается временно согласованный выброс (ВСВ). Реализация природоохранных мероприятий устанавливается на определенное время (3 – 5 лет) (таблица 3.4).

Таблица 3.4 - Воздействие предприятия на атмосферу после проведения газоочистных мероприятий и принятие норм ПДВ (ВСВ)

Наименование источника выбросов	Наименование загрязняющего вещества	Количество загрязняющего вещества		ПДВ и ВСВ		Концентрация в выбросах, мг/м <sup>3</sup>	ПДК мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
		г/с	т/год	г/с	т/год			
Цех производства кирпича	пыль неорганическая (содержание SiO <sub>2</sub> не более 20%)	0,52	11,23	0,52	11,23	264,0	0,5	3
– дезинтегратор мельница, бункера транспортировки								
– сушильная печь	пыль неорганическая	0,038	1,198	0,038	1,198	11,5	0,5	3
	фтористый водород	0,296	9,334	0,296	9,334	42,0	0,02	2
	диоксид азота	0,556	17,534	0,556	17,534	55,0	0,085	2
	диоксид серы	0,666	21,000	0,666	21,000		0,5	3
– печь обжига	пыль неорганическая (содержание SiO <sub>2</sub> не более 20%)	0,401	4,320	0,401	4,320	250	0,5	3
	фтористый водород	0,138	4,352	0,138	4,352	21,5	0,02	2
	диоксид азота	0,225	7,096	0,225	7,096	35,0	0,085	2
	диоксид серы	0,225	7,096	0,225	7,096	35,0	0,5	3
	оксид углерода	0,129	4,068	0,129	4,068	60,0	5	4

Контролю подлежат все основные источники предприятия, для которых установлены нормативы ПДВ (ВСВ).

При контроле выбросов вредных веществ в атмосферу из источников, основными являются прямые методы измерения концентраций вредных веществ и объемов газовой смеси.

На основании выполненных измерений определяем:

- количество отходящих вредных веществ;
- количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу.

При использовании прямых методов контроля за соблюдением ПДВ (ВСВ) выбросы вредных веществ определяется в двадцати минутный интервал времени. Если время выброса из источника менее двадцати минут-то контроль производится по полному выбросу вредных веществ за время.

План график контроля за соблюдением нормативов ПДВ (ВСВ) приведен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - План график контроля за соблюдением нормативов ПДВ (ВСВ)

Наименование источника	Контролируемое вещество	Периодичность контроля	Норматив выброса		Кем осуществляется	Методика
			г/с	мг/м <sup>3</sup>		
Дезинтегратор, мельница	пыль неорганическая (содержание SiO <sub>2</sub> не более 20%)	2 раза в год	0,520	264,0	подрядная организация на хоздоговорных началах	пыль – весовой метод, газообразные – хроматография
Печь обжига	пыль неорганическая (содержание SiO <sub>2</sub> не более 20%)		0,450	250,0		
	фтористый водород		0,138	21,5		
	диоксид азота		0,225	35,0		
	диоксид серы		0,225	35,0		
	оксид углерода		0,129	60,0		

### 3.2 Расчет эколого-экономического эффекта от предложенных мероприятий

Для осуществления природоохранных мероприятий, и в частности, по очистке атмосферного воздуха от неорганической пыли необходима установка аппарата очистки ЦН –15.

Производительность циклона составляет 36000 м<sup>3</sup>/ч на входе и 29160 м<sup>3</sup>/ч на выходе, эффективность улавливания загрязняющих веществ составляет 80%.

Единовременные затраты (капитальные вложения) включают в себя затраты на закупку, доставку и монтаж оборудования.

Расходы на доставку и монтаж оборудования принимаем в размере 30% его стоимости. Потребуется приобрести два циклона, стоимость каждого составляет 60 тыс. руб.

Общая сумма капитальных вложений, необходимых для реализации проекта очистки выбросов в атмосферу с учетом расходов по доставке и монтажа составляет 156,0 тыс. руб.

$60,0 * 2 * 1,3 = 156,0$  тыс. руб. – общая сумма капитальных вложений.

Структура ремонтного цикла включает:

- текущий ремонт;
- техническое обслуживание;
- капитальный ремонт.

Эффективный фонд работы оборудования  $T_{эф}$ , (3.7):

$$T_{эф} = T_n - T_{ц}, \quad (3.7)$$

где  $T_n$  – номинальный фонд времени работы оборудования, дней;

$T_{ц}$  – продолжительность ремонтного цикла, дней.

Принимаем  $T_n = 274$  дня,  $T_{ц} = 13$  дней.

Подставляя эти значения в формулу (3.7), получим:

$T_{эф} = 274 - 13 = 261$  день (таблица 3.6).

Таблица 3.6 - Баланс рабочего времени оборудования

Показатели	Вид производства – непрерывное	
	дни	часы
Календарный фонд времени	365	8 760
Выходные и праздничные	91	2 184
Номинальный фонд времени	274	6 576
Простои оборудования:		
– капитальный ремонт	4	96
– текущий ремонт	1	24
– техническое обслуживание	13	312
Продолжительность рабочего цикла	6	144
Эффективный фонд времени	261	6 264

Проведем расчет затрат на электроэнергию на основе общей мощности электрического оборудования и действующего тарифа на электроэнергию на предприятии (таблица 3.7).

Таблица 3.7 - Расчет электрических нагрузок в сети и энергопотребности

Наименование электрооборудования	Мощность, кВт	Количество электроприёмников, шт.	Установленная мощность, кВт	Коэффициент полезного действия	Коэффициент использования	Общая мощность, кВт
Циклон	9,5	2	18	0,82	1,0	14,76

Учитывая, что простои в ремонте за год составляют 13 дней, рассчитываем количество потребляемой энергии в год.

$$14,76 * 24 * 261 = 92\,456 \text{ кВт ч.}$$

Стоимость 1кВт·ч электроэнергии составляет 0,57 руб. Стоимость потребленной электроэнергии в год будет равна:  $\frac{0,57 \cdot 92456}{1000} = 52,2$  тыс. руб.

Расчёт амортизационных отчислений проводится по нормам по формуле 3.8):

$$A = \frac{\Phi \cdot N_a}{100} \quad (3.8)$$

где  $A$  – годовая сумма амортизационных отчислений, тыс. руб.;

$\Phi$  – первоначальная стоимость соответствующих основных фондов, руб.;

$N_a$  – норма амортизационных отчислений, % (данные предприятия)  
(таблица 3.8).

Для расчёта численности рабочих рассчитывают эффективное время работы одного рабочего в год.

Таблица 3.8 - Амортизационные отчисления

Наименование основных фондов	Стоимость основных фондов, тыс. руб.	Норма амортизации, %	Сумма амортизации, тыс. руб.
Циклон	156,0	15,0	23,4

Для этого составляется баланс рабочего времени. Исходными данными для баланса являются: технологический режим, количество рабочих смен, планируемые невыходы (таблица 3.9).

Таблица 3.9 - Баланс рабочего времени одного рабочего в год

Показатели $\Phi_{гр}$	Непрерывный режим, дни
Календарный фонд	365
Количество нерабочих дней, в т.ч. праздничных и выходных	91
Номинальный фонд	274
Неявки на работу:	
очередной отпуск	28
по болезни	3
по учебе	2
дополнительный отпуск	8
Фонд эффективного времени, дней	231
Номинальная продолжительность рабочего дня, ч	8
Фонд эффективного времени, ч	1848

Фонды рабочего времени:

- календарный;
- номинальный;
- полезный (эффективный).

Календарный фонд рабочего времени – это дни явок и неявок на работу.  
Табельный фонд рабочего времени – это календарный фонд за вычетом

праздников и выходных. Полезный фонд рабочего времени – это табельный фонд за вычетом отпусков, неявок по болезни. В процессе планирования численности определяют, явочный и списочный состав рабочих.

Численность основных и вспомогательных рабочих обслуживающих газоочистные установки, представлена в таблице 3.10.

Таблица 3.10 - Расчет списочной численности рабочих

Категории рабочих	Разряд	Число рабочих в смену, чел.	Число смен в сут.	Явочное число рабочих, чел.	Штатная численность, чел.	Коэффициент резерва	Списочная численность, чел.
Основные рабочие:							
Слесарь по обслуживанию оборудования	4	1	3	1	3	1,2	4
Вспомогательные рабочие:							
Слесарь ремонтник	3	1	1	1	2	1,2	2
Всего рабочих		2		2	5		6

Коэффициент резерва  $K_{рез}$ , рассчитывается отношением номинального фонда времени работы одного рабочего к его эффективному времени, определяем по формуле (3.10):

$$K_{рез} = T_{ном}/T_{эф}, \quad (3.10)$$

где  $T_{ном}$  – номинальный фонд рабочего времени, дни;

$T_{эф}$  - эффективный фонд рабочего времени, дни.

Принимаем  $T_{ном} = 274$  дня,  $T_{эф} = 231$  день.

Подставляя эти значения в формулу (3.10), получим  $K_{рез} = 274/231 = 1,2$ .

Расчёт фондов зарплаты производят отдельно по каждой группе рабочих. Основой для расчёта являются тарифные ставки рабочих, их списочный состав и эффективный фонд времени.

Годовой фонд  $\Phi_{гр}$ , тыс. руб., заработной платы рабочих, определяем по

формуле (3.11):

$$\Phi_{гр} = \Phi_{чтс} T_{эф} C D_{п} K / 1000, \quad (3.11)$$

где  $\Phi_{чтс}$  – часовая тарифная ставка одного рабочего, руб.;

$T_{эф}$  - эффективный фонд времени одного рабочего в год, ч;

$C$  – численность рабочих данной специальности, чел.;

$D_{п}$  – коэффициент доплаты к тарифному фонду;

$K$  – районное регулирование зарплаты (районный коэффициент).

Коэффициент доплат к тарифному фонду равен 1,5 (50%), районный коэффициент и северная надбавка – 1,5 (60%).

Расходы на содержание и эксплуатацию очистных сооружений включают следующие статьи затрат: заработная плата ремонтного персонала, единый социальный налог – 26% на фонд заработной платы, стоимость материалов для ремонта – принимаем в размере 1% от стоимости очистных сооружений, услуги мастерских – 2% от стоимости очистных сооружений, амортизация оборудования, прочие расходы – 10% от суммы вышеперечисленных статей затрат.

Результаты расчетов представлены в таблице 3.11. Общая сумма отчислений на социальные нужды равна  $301,2 * 0,26 = 78,3$  тыс. руб.

Таблица 3.11 - Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования

Статьи расходов	Сумма расходов, тыс. руб.
Заработная плата ремонтного персонала	64,2
Социальные платежи	16,7
Стоимость материалов для ремонта	1,30
Услуги мастерских	2,60
Амортизация оборудования	23,40
Прочие расходы	13,90
Итого	122,1

Затраты на очистку выбросов в атмосферу включают следующие статьи расходов: стоимость электроэнергии, заработная плата основных, единый социальный налог – 26% от заработной платы, расходы на содержание и

эксплуатацию очистных сооружений, цеховые расходы (таблица 3.12).

Таблица 3.12 - Калькуляция затрат на очистку выбросов в атмосферу

Статьи расходов	Сумма расходов, тыс. руб.
Стоимость электроэнергии	53,5
Заработная плата основных рабочих	199,66
Социальные платежи (26%)	16,7
Расходы на содержание и эксплуатацию очистных сооружений	152,4
Итого	885,86

Технико-экономические показатели очистных газо-пыле-улавливающих установок сведены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 - Технико-экономические показатели очистных газо-пыле-улавливающих установок

Наименование показателя	Значение
Объем газов, поступающих на газо-пыле-улавливающие установки, млн. м <sup>3</sup> /год	36,1
Капитальные вложения, тыс. руб.	156,0
Списочный состав основных рабочих	6
Текущие расходы на очистку выбросов в атмосферу, тыс. руб./год	885,86
Себестоимость очистки 1 м <sup>3</sup> газов, руб.	0,01

Себестоимость очистки 1 м<sup>3</sup> газов составит 1 коп.

Приведенный объем газовых выбросов до очистки П<sub>1</sub>, млн. м<sup>3</sup>/г, и после очистки П<sub>2</sub>, млн. м<sup>3</sup>/год, определяется по формуле (3.12):

$$П_i = \frac{C_i - ПДК_i}{ПДК_i} \cdot V, \quad (3.12)$$

где  $C_i$  - концентрация отдельного загрязняющего вещества в атмосфере, мг/м<sup>3</sup>;

$ПДК_i$  - предельно допустимая концентрация для данного вещества в атмосфере, мг/м<sup>3</sup>;

$V$  – объем газовых выбросов, млн. м<sup>3</sup>/год;

$i$  – отдельное загрязняющее вещество.

Находим приведенный объем пыли неорганической (содержание  $SO_2$  не более 20%) и диоксида азота ( $NO_2$ ):

$$P_{\text{пыль}} = \frac{1250 - 0,5}{0,5} \cdot 36,1 \cdot 10^6 = 90213,0 \text{ млн. м}^3/\text{год.}$$

$$P_{NO_2} = \frac{0,018 - 0,085}{0,085} \cdot 36,1 \cdot 10^6 = -35,4 \text{ (0 млн. м}^3/\text{год)}^*$$

$$P_{\text{2пыль}} = \frac{0,294 - 0,5}{0,5} \cdot 36,1 \cdot 10^6 = -0,15 \text{ (0 млн. м}^3/\text{год)}^*$$

Подставляем значения в формулу. Результаты расчётов показаны в таблице 3.14.

Таблица 3.14 - Расчёт приведённого объёма газовых выбросов

Наименование загрязняющих веществ	Концентрация до очистки, мг/м <sup>3</sup>	Концентрация после очистки, мг/м <sup>3</sup>	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	П <sub>1</sub> , млн. м <sup>3</sup> /Г	П <sub>2</sub> , млн. м <sup>3</sup> /Г	ΔП, млн. м <sup>3</sup> /Г
Диоксид серы	0,020	0,020	0,500	0	0	0
Диоксид азота	0,018	0,018	0,085	0	0	0
Фтористый водород	0,009	0,009	0,020	0	0	0
Пыль неорганическая (содержание $SO_2$ не более 20%)	1250	250	0,500	90213,0	0	90213,0
Итого:	-	-	-	90213,0	0	90213,0

Суммарный приведённый объём до проведения газоочистных мероприятий равен 90213,0 млн. м<sup>3</sup>/год, после проведения газоочистных мероприятий приведённый объём равен 0 млн. м<sup>3</sup>/год.

Для каждого вещества можно найти улавливаемую массу. Масса загрязняющего вещества, выбрасываемого в атмосферу в год  $M_i$ , т, рассчитывается по формуле (3.13):

$$M_i = C_i \cdot V_i, \quad (3.13)$$

где  $C_i$  - концентрация загрязняющего вещества в атмосферном воздухе, мг/м<sup>3</sup>;

$V$  – годовой объём очищаемых газовых выбросов, млн. м<sup>3</sup>/год;

Годовой объём очищаемых газовых выбросов:

$$V = 138240 \text{ м}^3/\text{сут.},$$

$$V = 138240 \text{ м}^3/\text{сут.} * 261 = 36080640 \text{ м}^3/\text{г} (36,1 \text{ млн. м}^3/\text{год}).$$

Подставляя значения в формулу (26), находим массу для диоксида азота (NO<sub>2</sub>) и массу пыли неорганической (содержание SO<sub>2</sub> не более 20%):

$$M_{1 \text{ NO}_2} = 0,0018 * 36,1 * 10^6 = 0,0006 \text{ т/год},$$

$$M_{2 \text{ NO}_2} = 0,018 * 36,1 * 10^6 = 0,0006 \text{ т/год},$$

$$M_{1 \text{ ПЫЛЬ}} = 1250 * 36,1 * 10^6 = 45,0 \text{ т/год},$$

$$M_{2 \text{ ПЫЛЬ}} = 250 * 36,1 * 10^6 = 9,0 \text{ т/год}.$$

Результаты аналогичных расчётов для остальных веществ сведены в таблице 3.15.

Таблица 3.15 - Расчёт улавливаемой массы загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества	C <sub>1</sub> , мг/м <sup>3</sup>	C <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup>	M <sub>1</sub> , т/год	M <sub>2</sub> , т/год	ΔM, т/год
Диоксид серы	0,020	0,020	1,0100	1,0100	-
Диоксид азота	0,018	0,018	0,0006	0,0006	-
Фтористый водород	0,009	0,009	0,4540	0,4540	-
Пыль неорганическая (содержание SO <sub>2</sub> не более	1250	250	45,0000	9,0000	36,0
Итого:	-	-	45,0016	9,0016	36,0

Масса загрязняющих веществ, выбрасываемых за год в атмосферу до проведения очистки, равна 45,0016 т, а после очистки газовых выбросов масса составит – 9,0016 т. В процессе очистки улавливается 36,0 т загрязняющих веществ в год.

Эффективность мероприятия по очистке составляет:

$$\text{Э} = 36,0/45,0 * 100 = 80\%$$

Плата за выброс загрязняющих веществ является формой компенсации ущерба, наносимого окружающей среде.

Плата в пределах лимитов рассматривается как плата за использование природных ресурсов. Нормативы платы определяются из затрат в целом по региону на предотвращение и компенсацию ущерба, наносимого окружающей

среде.

Плата для сверхлимитных загрязнений применяется в случае невыполнения предприятием обязательств по соблюдению согласованных лимитов выбросов. Нормативы определяются исходя из затрат предприятия на предотвращение ущерба и взимаются в кратном размере.

Если выброс идёт в пределах ПДВ, то плата осуществляется по нормативу (3.14):

$$П_{л} = N_i * m_i * K, \quad (3.14)$$

где  $N_i$  - норматив платы за выброс  $i$ -той тонны загрязняющего вещества в пределах ПДВ, т/год;

$m_i$  - масса  $i$ -того загрязняющего вещества в пределах ПДВ, т/год;

$K$  – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости-района в соответствие со степенью загрязнения и деградации,  $K=1,68$ .

Если выброс превышает ПДВ, то плата за превышение взимается в двадцатипятикратном размере (3.15):

$$П_{л} = N_i \cdot m_i \cdot K + 25 \cdot N_i \cdot (M_i - m_i) \cdot K \quad (3.15)$$

Результаты расчётов платы за выбросы до очистки и после очистки приведены в таблице 3.16.

$$П_{л\text{NO}_2} = 52,0 \cdot 8,767 \cdot 1,68 = 765,9 \text{ руб.}$$

Пример расчёта платы за выброс (до очистки) – пыль неорганическая (содержание  $\text{SO}_2$  не более 20%):

$$\text{– в пределах ПДВ: } П_{л\text{пыль}} = 13,7 \cdot 17,746 \cdot 1,68 = 0,4 \text{ тыс. руб.};$$

$$\text{– сверх ПДВ: } П_{л\text{пыль}} = 25 \cdot 13,7 \cdot (45,0 - 17,746) \cdot 1,68 = 15,6 \text{ тыс. руб.}$$

Пример расчёта платы за выброс (после очистки) – пыль неорганическая (содержание  $\text{SO}_2$  не более 20%):

$$\text{– в пределах ПДВ: } П_{л\text{пыль}} = 13,7 \cdot 17,746 \cdot 1,68 = 0,4 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 3.16 - Расчёт платы за выбросы загрязняющих веществ до и после реализации проекта

Наименование загрязняющего вещества	До очистки M <sub>1</sub> , т/год	После очистки M <sub>2</sub> , т/год	m, т/год	Норматив платы, руб./т	Пл <sub>1</sub> , тыс. руб.	Пл <sub>2</sub> , тыс. руб.
Диоксид серы	0,0007	0,0007	10,500	40,0	0,70	0,70
Диоксид азота	0,0006	0,0006	8,767	52,0	0,76	0,76
Фтористый водород	0,0003	0,0003	2,352	2050,0	8,1	8,1
Пыль неорганическая (содержание SO <sub>2</sub> не более 20%)	45,0	9,0	17,746	13,7	16,0	0,4
Итого:	-	-	-	-	25,6	9,96

Суммарная плата за выбросы загрязняющих веществ до проведения мероприятий составляет 25,6 тыс. руб., после проведения мероприятий 9,96 тыс. руб.

Полный экономический эффект (предотвращённый ущерб) на предприятии определяется по формуле (3.16):

$$\mathcal{E} = \Pi_{п1} - \Pi_{п2}, \quad (3.16)$$

$$\mathcal{E} = 25,6 - 9,96 = 15,64 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{Значимость эффекта: } (15,64 / 25,6) \cdot 100 = 61\%.$$

Чистый экономический эффект по предотвращению загрязнения атмосферы можно определить как разность полного эффекта и расходов по эксплуатации газоочистных сооружений по формуле (3.17):

$$\mathcal{E}_ч = \mathcal{E} - P, \quad (3.17)$$

где  $\mathcal{E}_ч$  – чистый экономический эффект, тыс. руб.;

$\mathcal{E}$  – полный экономический эффект, тыс. руб.;

$P$  – текущие расходы, тыс. руб.

$$\mathcal{E}_ч = 15,64 - 463,6 = -297,5 \text{ тыс. руб.}$$

Показатель общей экономической эффективности дополнительных затрат

на природоохранные мероприятия определяются по формуле (3.18):

$$\text{Эз} = \text{Э} / (\text{P} + \text{E}_н \text{K}) \quad (3.18)$$

где Э – экономический эффект, тыс. руб.;

P – расходы по эксплуатации, тыс. руб.;

$\text{E}_н$  - нормативный коэффициент окупаемости капитальных вложений (принимается  $\text{E}_н = 0,12$ );

K – капитальные вложения, тыс. руб.

$$\text{Эз} = (15,64 / (463,6 + 0,12 \cdot 156,0)) = 0,03 \text{ руб./руб.}$$

Основные эколого-экономические показатели проекта представлены в табл. 30.

Так как мы не располагаем конкретным значением нормативного периода окупаемости капитальных вложений, то используем ранее установленное для народного хозяйства (0,12). Ежегодный эффект очистки газовых выбросов при работе данного газоочистного оборудования составляет 15,64 тыс. руб.

В результате проведённых расчётов мы определили капитальные вложения по данному проекту – 156,0 тыс. рублей, годовые расходы по эксплуатации – 885,86 тыс. рублей (таблица 3.17).

Таблица 3.17 - Основные эколого-экономические показатели

Наименование показателя	Значение показателя
Годовая производительность, млн. м <sup>3</sup> /год	36,1
Капитальные вложения, тыс. руб.	156,0
Текущие затраты, тыс. руб.	885,86
Плата за выброс до внедрения проекта, тыс. руб.	25,6
Плата за выброс после внедрения проекта, тыс. руб.	9,96
Полный экономический эффект, тыс. руб.	15,64
Себестоимость очистки 1 м <sup>3</sup> газов, коп.	1

Плата за выброс загрязняющих веществ составляет 25,6 тыс. руб., предотвращённый ущерб (полный экономический эффект) на предприятии за

год 15,64 тыс. руб., а значимость эффекта – 61%. Общая экономическая эффективность капитальных вложений в мероприятия по предотвращению загрязнения атмосферного воздуха равна 0,3 руб.; т.е. имеем отдачу с рубля приведенных затрат.

Полученные результаты свидетельствуют, что экономический механизм природопользования, в частности, система платежей за загрязнение окружающей среды не работает, поскольку не стимулирует предприятия на осуществление природоохранных мероприятий для уменьшения негативного экологического воздействия.

## Заключение

При производстве кирпича используются природные сырьевые материалы. Однако в процессе производства выделяются вредные вещества, приносящие вред здоровью человека и влияющие на экологическую обстановку.

Основными выбросами производства являются: пыль и газы. Пыль образуется в результате транспортировки сырья, перегрузки, дробления, прессования, упаковке, обжиге, сушке и сжигании газообразного топлива. Газообразные выбросы образуются при сжигании топлива в печах сушки и обжига кирпича.

В данной дипломной работе произведен анализ воздействия предприятия ООО «Абинский кирпич» на окружающую среду. По результатам анализа можно сформулировать следующие выводы:

1. ООО «Абинский кирпич» - современное промышленное предприятие по производству строительных материалов, конструкций и изделий (керамический кирпич – строительный и лицевой, железобетонные конструкции – дорожные плиты, фундаментные блоки, дорожные бордюры и т.д., товарный бетон и раствор, асфальт, обрезной и необрезной материал, все виды столярных изделий).

2. Рассматриваемое предприятие является источником негативного воздействия на окружающую среду. К организованным источникам выбросов относятся – трубы сушильной печи и печи обжига, к неорганизованным – склад глины (дезинтегратор, мельница, бункера транспортировки), автотранспорт.

3. Значения фоновых концентраций показывают, что в районе расположения предприятия превышения над предельно допустимыми значениями есть только для взвешенных. Наблюдаются существенные превышения по пыли, без учета фонового загрязнения. Соответственно на предприятии необходимо разработать мероприятия по очистке выбросов пыли и принять с учетом установленного очистного оборудования новые нормы

ПДВ.

4. На рассматриваемом предприятии образуются следующие категории сточных вод: производственные механически загрязненные и бытовые. Бытовые стоки предприятия поступают в коллектор и далее на очистные сооружения МУП «ЖКХ» г. Абинска. Производственные механически загрязненные стоки образуются от мокрой уборки помещений. Механически загрязненные стоки через колодец с гидрозатвором отводятся в существующий коллектор, по которому они транспортируются на очистные сооружения МУП «ЖКХ» г. Абинска. Поверхностный сток с площадки по химическому составу близок к поверхностному стоку с селитебных зон и не содержит специфических веществ с токсическими свойствами.

Как указано выше, по данным анализа выявлено значительное превышение предельно допустимой концентрации по пыли от печи обжига. Это объясняется тем, что на данном источнике загрязнения отсутствует какая либо очистка газовых выбросов. В связи с этим была предложена и разработана схема очистки, а так же подобрано газоочистное оборудование – циклон ЦН – 15 – 500 · 2 УП.

Выполнены расчеты рассеивания загрязняющих веществ и определены максимально приземные концентрации при неблагоприятных метеорологических условиях (штиль) до и после установки газоочистного оборудования.

Рассмотрены вопросы безопасности работы производства и предложена схема озеленения и благоустройства санитарно защитной зоны предприятия. Так как не маловажным фактором ликвидации источников пыли и грязи на территории предприятия и на пути следования к нему, является замощение и озеленение свободных площадей.

Для данного проекта были произведены расчеты основных эколого-экономических показателей. Полученные результаты свидетельствуют, что экономический механизм природопользования, в частности, система платежей за загрязнение окружающей среды не работает, поскольку не стимулирует

предприятия на осуществление природоохранных мероприятий для уменьшения негативного экологического воздействия. Экономически многократно выгоднее осуществлять подобные платежи, чем инвестировать инновации, оплачивать весомые суммы текущих затрат.

При расчёте ущерба не учитывалась такая важная составляющая, как социальный ущерб, который выражается в снижении уровня и качества жизни населения, ухудшении здоровья, снижении продолжительности жизни, потери эстетической ценности природных и антропогенных ландшафтов, нарушении природного равновесия, деградации флоры и фауны. Отсутствие данной информации не позволяет оценить ущерб в полной мере. Требуется качественно новый подход к информационному обеспечению, не только повышение её качества и достоверности, но и ответственности за снижения и несвоевременное предоставление.

Расчеты показывают, что производство, используя экологически чистые исходные вещества, тем не менее, наносит ущерб природе и здоровью человека. Следовательно, необходимы коррективы в технологический процесс, с тем чтобы снизить негативное воздействие на экологию.

## Список использованной литературы

1. Андросова, Н.К. Экология. Основы геоэкологии: учеб. для бакалавров / А.Г. Милютин, Н.К. Андросова, И.С. Калинин. - М.: Юрайт, 2018. - 542 с.
2. Баженов Ю.М. и др. Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий. – М.: АСВ, 2020. – 472 с.
3. Банников А.Г. Основы экологии и охрана окружающей среды / А.Г. Банников, А.А. Вакулин, А.К. Рустамов – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Просвещение, 2019. – 292 с.
1. Брюхань, Ф.Ф. Промышленная экология: учеб. / Ф.Ф. Брюхань, М.В. Графкина, Е.Е. Сдобнякова. - М.: Форум, 2019. - 400 с.
2. Ветошкин, А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. - СПб.: Лань, 2017. – 512 с.
3. Волкова, П.А. Основы общей экологии: учеб. пособие / П.А. Волкова. - М.: Форум, 2017. - 228 с.
4. Вронский В.А. Прикладная экология / В.А. Вронский. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2020. – 369 с.
5. Глухов В.В., Некрасова Т.П. Экономические основы экологии / В.В. Глухов. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2018. – 280 с.
6. Глушкова В.Г., Макар С.В. Экономика природопользования. - М.: Гардарика, 2020. – 314 с.
7. Горелин Д.О., Конопелько Л.А. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов. – М.: Изд-во стандартов, 2017. – 432 с.
8. Гридел Т.Е. Промышленная экология / Т.Е. Гридел, Б.Р. Алленби; пер. с англ. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2019. – 527 с.
9. Данилов-Данильян В.И. и др. Окружающая среда между прошлым и будущим: Мир и Россия: Опыт эколого-экономического анализа. - М.: Знание, 2019. - 233 с.
10. Игнатов В.Г. Экология и экономика природопользования / В.Г. Игнатов,

- А.В.Кокин. – Ростов н/Д: Изд. Феникс, 2018. – 512с.
- 11.Калыгин В.Г. Промышленная экология. Курс лекций. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2017. – 240 с.
  - 12.Квашин А.И. Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация / А.И. Квашин. - Минск: Оникс, 2019. - 334 с.
  - 13.Лосев К.С, Горшков В.Г., Кондратьев К.С. и др. Проблемы экологии России. - М.: ВИНТИ, 2018. – 350 с.
  - 14.Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология / В. Н. Луканин, Ю. В. Трофименко. – М.: Высш. шк., 2018. – 273 с.
  - 15.Мазур И.И. Курс инженерной экологии: учеб. для вузов / И.И. Мазур, О.И. Молдаванов. – М.: Высш. шк., 2018. – 510 с.
  - 16.Мамин Р.Г. Безопасность природопользования и экология здоровья: учеб. пособие /Р.Г.Мамин. – М.: Изд-во ЮНИТИ, 2018. – 238с.
  - 17.Медведев, В.Т. Охрана труда и промышленная экология / В.Т. Медведев. - М.: Academia, 2017. - 304 с.
  - 18.Нагибин Г.В. Технология строительной керамики. – М.: Высшая школа, 2018. – 280 с.
  - 19.Новиков Ю.В. Охрана окружающей среды. – М.: Высшая школа, 2020. - 287 с.
  - 20.Общая экология: учеб. для вузов /Автор-составитель А.С. Степановских. – М.: Юнити-Дана, 2017. – 510 с.
  - 21.Сайбулатов С.Ж. Производство керамического кирпича. – М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.
  - 22.Сорокин Н.Д. Охрана окружающей среды на предприятии. - СПб.: Фирма «Интеграл», 2020. – 210 с.
  - 23.Хотуцев Ю.Я. Экология и экологическая безопасность / Ю.Я. Хотуцев. – М.: Наука, 2020. – 199 с.
  - 24.Шариков Л.П. Охрана окружающей среды / Л.П. Шариков. – СПб.: изд-во Судостроение, 2018. – 560 с.
  - 25.Шилов А.Н. Экология / А.Н. Шилов. – М: Наука, 2017. – 450 с.

26. Федорова А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды / А.И. Федорова, Л.А. Никольская. – М.: Владос, 2019. – 280 с.
27. Фомичева Е.В. Экономика природопользования: учеб. пособие. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2018. – 208 с.
28. Ховавко И.Ю. Экологическое регулирование автотранспорта. Итоги конференции «РИО + 20»: новые возможности. – М.: Полиграфия и реклама, 2017. – 278 с.
29. Чаус К.В. Технология производства строительных материалов, изделий, конструкций. – М.: Стройиздат, 2017. – 254 с.
30. Экологическая безопасность автомобильного транспорта / Е.В. Бондаренко, А.Н. Новиков, А.А. Филиппов, О.В. Чекмарёва, М.В. Коротков. - Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2017. – 239 с.