



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» 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 «Анализ технологии переработки и сушки фруктов в условиях
Черноморского побережья Краснодарского края»

Исполнитель: Михеев Руслан Витальевич

Руководитель: к.с.х.н., доцент Цай Светлана Николаевна

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

Цай

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«10» июня 2026 г.

Филиал Российского государственного гидрометеорологического университета в г. Туапсе
НОРМОКОНТРОЛЬ ПРОЙДЕН
«10» июня 2026 г.
<i>Рисанова И.А.</i> Рисанова И.А.

Туапсе
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Физико-географическое положение и климат исследуемого предприятия.....	5
1.1 Физико-географическое положение предприятия.....	5
1.2 Общая характеристика предприятия, основные виды деятельности.....	13
2 Технологическая характеристика объектов производственной деятельности предприятия, как источники воздействия на окружающую среду.....	21
2.1 Этапы технологии производственных процессов и их характеристика..	21
2.2 Источники выбросов в атмосферу и оценка их воздействия на ОС	27
2.3 Оценка воздействия производства на водную среду и обращения с отходами.....	35
3 Организация и мероприятия по охране окружающей среды.....	45
3.1 Мероприятия по защите воздушной среды	45
3.2 Мероприятия по защите водной среды.....	52
Заключение	62
Список литературы.....	64

Введение

Любая хозяйственная деятельность сопряжена с потреблением природных ресурсов и неизбежным образованием эмиссий, сточных вод и отходов, что в совокупности формирует антропогенную нагрузку на компоненты окружающей среды. Предприятия агропромышленного комплекса, специализирующиеся на переработке плодовой продукции, занимают в этом ряду особое место: с одной стороны, они локализованы в регионах с благоприятными агроклиматическими условиями и высокой рекреационной ценностью, а с другой – их производственные циклы характеризуются сезонностью, значительным водопотреблением и многокомпонентным составом выбросов. Именно к таким объектам относится сельскохозяйственное акционерное общество «Новомихайловское», расположенное в одном из ведущих аграрных и курортных районов Краснодарского края – Туапсинском.

Продукция кубанских садов, и в особенности плоды, выращенные на территориях, прилегающих к черноморскому побережью, традиционно служат визитной карточкой региона и пользуются стабильным спросом. Сохранение этой репутации требует не только обеспечения товарного качества фруктов, но и строгого соблюдения экологических стандартов на всех этапах – от возделывания насаждений до выпуска готовых сухофруктов и чипсов..

Актуальность исследования обусловлена необходимостью поддержания качества окружающей среды в зоне влияния предприятия, что достижимо исключительно при условии систематического контроля соблюдения нормативов выбросов и сбросов, а также внедрения научно обоснованных природоохранительных решений. Высокая рекреационная и сельскохозяйственная ценность Туапсинского района предъявляет повышенные требования к экологической безопасности размещённых здесь производственных объектов.

Объект исследования -сельскохозяйственное акционерное общество «Новомихайловское» как стационарный источник воздействия на окружающую среду.

Предмет исследования – количественные и качественные характеристики эмиссий загрязняющих веществ, образующихся в процессе производственной деятельности предприятия, а также комплекс мероприятий по их сокращению.

Цель работы – выявление источников загрязнения, определении валовых и максимально разовых показателей поступления вредных веществ в атмосферу и водную среду, оценке системы обращения с отходами и обосновании природоохранительных мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия СХ АО «Новомихайловское» на окружающую среду.

Для достижения поставленной цели в ходе выполнения работы решались следующие задачи:

~ изучить физико-географическое положение и климат исследуемого предприятия;

~ выполнить технологическую характеристику объектов производственной деятельности предприятия, как источники воздействия на окружающую среду;

~ определить мероприятия по охране окружающей среды.

1 Физико-географическое положение и климат исследуемого предприятия

1.1 Физико-географическое положение предприятия

Комплексная оценка воздействия промышленного объекта на окружающую среду невозможна без детального анализа ландшафтно-климатических условий территории его размещения. Физико-географические параметры во многом определяют фоновые концентрации загрязняющих веществ, характер их рассеивания в атмосфере, условия формирования поверхностного и подземного стока, а также потенциал самовосстановления природных экосистем.

Посёлок городского типа Новомихайловский закреплён в границах эстуарной зоны реки Нечепсухо, относящейся к категории наиболее водообильных артерий Туапсинского района. Его пространственная позиция характеризуется очевидной транзитностью: населённый пункт занял участок, связывающий Ольгинку и Лермонтово. При следовании по федеральной магистрали расстояние до административного центра в Туапсе, расположенного юго-восточнее, составляет 35 километров. Путь в противоположном направлении, к Краснодару, преодолевшему отметку в 125 километров к северу, также пролегает вдоль ключевой транспортной артерии региона, что наглядно отражено на схеме пространственной локализации на рисунке 1.1.

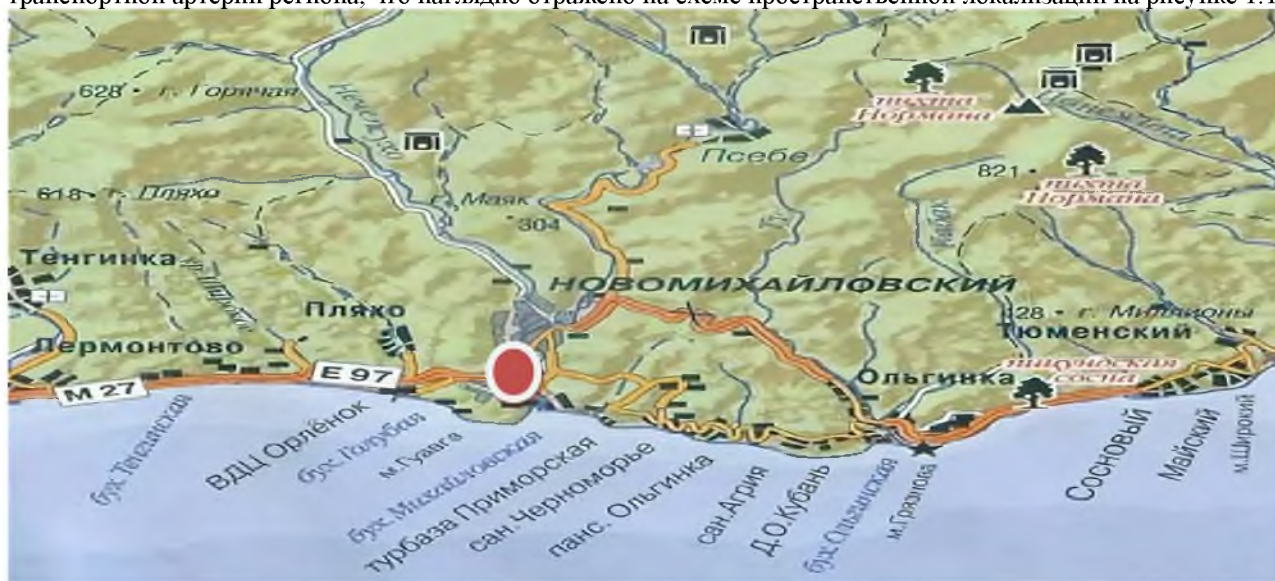


Рисунок 1.1 – Месторасположение посёлка городского типа Новомихайловский

Земельные угодья агропромышленного комплекса «Новомихайловское» не существуют изолированно, а непосредственно граничат с административными территориями ряда соседних поселений – Ольгинки, Пляхо и Псебе. Ландшафтно-функциональный контекст здесь дополняется обширными рекреационными ареалами, включающими санаторные посёлки «Ласточка», «Приморская», «Черноморье» и «Агрия». Присутствие в этой локации многочисленных пансионатов, туристических баз и федерального детского центра «Орлёнок» служит прямым маркером глубокой и устойчивой курортной ориентации всей прилегающей местности.

С позиций геоморфологического районирования, Новомихайловский приурочен к южному макросклону мегаструктуры Большого Кавказа. Это приморское поселение, чей природный каркас задан условиями речной долины, раскрывающейся в сторону моря. С трёх сторон пространство посёлка замыкается горными цепями, покрытыми смешанными лесными массивами, где доминирующие позиции занимают сосновые насаждения в сочетании с широколиственным древостоем. Абсолютная высота в пределах застроенной территории в среднем фиксируется на уровне 30 метров, тогда как линия уреза воды закономерно стремится к нулевой горизонтали. Среди ведущих орографических объектов, формирующих высотный профиль окружения, необходимо выделить гору Маяк, чья вершина достигает отметки в 304 метра, и возвышенность Среднюю (269 метров), доминирующую над восточными окраинами муниципального образования.

В гидрологическом отношении вся территория неразрывно связана с бассейном Чёрного моря. Дренажная система здесь представляет собой сложноорганизованный и разветвлённый комплекс, ядром которого выступает главная водная магистраль – река Нечепсухо. Русловая сеть дополнительно структурирована множеством эрозионных форм низших порядков – балками и щелями, обеспечивающими транзит поверхностного стока с горных склонов. Ключевым гидрографическим элементом, интегрированным непосредственно в урбанизированную ткань населённого пункта, является река Псебе. Её устьевое слияние с основным руслом Нечепсухо происходит непосредственно в центральной части посёлка, создавая тем самым единый водный узел и определяя особенности планировочной структуры поселения.

Гидрологический режим этих рек определяется преимущественно дождевым и грунтовым типами питания. Особо следует отметить высокую паводковую опасность в осенний сезон, когда выпадение обильных атмосферных осадков провоцирует резкий подъём уровня воды. Исходя из анализа генезиса наводнений, для

данной местности выделяются два типа затопления: морское, обусловленное штормовой деятельностью, и флювиальное, связанное с речным стоком. Наибольшей уязвимости к затоплению подвержены русловые зоны Нечепсухо и Псебе, где подтопление, как правило, проявляется в весенне-зимний период, а в летние месяцы – лишь при аномально интенсивных ливнях. Что касается волнового режима моря, пик штормовой активности, оцениваемой в 5 баллов и выше, приходится на холодное время года.

Поверхностные воды описываемой территории демонстрируют устойчивый гидрокарбонатно-кальциевый тип химизма при общей минерализации в диапазоне 0,2–0,5 г/л, что позволяет отнести их к категории слабоминерализованных. Подобные гидрохимические параметры формируют благоприятный фон для широкого вовлечения водных ресурсов как в промышленное водоснабжение, так и в системы сельскохозяйственного орошения без необходимости проведения сложных мероприятий по водоподготовке. Климатический режим района формируется в зоне перехода от умеренного пояса к субтропическому, находясь под доминирующим воздействием воздушных потоков, смещающихся с акватории Чёрного моря. Термический фон отличается выраженной мягкостью: среднегодовая температура воздуха удерживается на уровне +13,0 °С. Годовой ход температур фиксирует отчётливый, но не экстремальный сезонный ритм – наиболее холодным месяцем выступает январь со средним значением +3,9 °С, тогда как максимум тепла приходится на июль, достигая +23,1 °С. Амплитуда колебаний между этими экстремумами составляет 19,2 °С, что указывает на умеренную степень континентальности, существенно смягчённую терморегулирующим влиянием морской поверхности. Среднегодовая скорость ветра достигает 5,1 м/с.

Режим увлажнения характеризуется значительной внутригодовой неравномерностью. Суммарное количество осадков за год составляет порядка 1100 мм, однако их календарное распределение далеко от равномерного. Пик выпадения приходится на зимний сезон, когда месячные суммы достигают 133 мм; противоположную картину демонстрирует май, являющийся самым засушливым месяцем с нормой осадков около 68 мм. Таким образом, разница в увлажнении между влажным и сухим периодами достигает 65 мм. Детализированная картина внутригодового распределения температур и осадков представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Новомихайловский климатический график

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средний температура (°C)	3.9	4.1	6.4	11.7	16.3	20.5	23.1	23.1	19	13.8	9.8	6.3
Средний температура (°F)	39.0	39.4	43.5	53.1	61.3	68.9	73.6	73.6	66.2	56.8	49.6	43.3
Норма осадков (мм)	123	114	88	69	68	80	69	86	82	79	114	133

Почвенный покров, сформированный в пределах низкогорного северо-западного сектора Большого Кавказа, требует отдельного анализа. На поверхности древних морских террас, простирающихся от береговой линии вплоть до высотной отметки приблизительно 450 м над уровнем моря, доминирующее положение занимают желтозёмы и желто-подзолистые почвы. Их генезис неразрывно сопряжён с влажным субтропическим климатом и произрастанием густых широколиственных лесных массивов, сложенных преимущественно грабом и каштаном, под пологом которых развит богатый вечнозелёный подлесок – лианы, папоротники, лавровишня. В качестве субстрата для почвообразования выступают главным образом глинистые отложения террасового комплекса и элювий плотных коренных пород, среди которых преобладают сланцы кислого и среднего состава. Образующаяся при их выветривании кора существенно отличается от типичной красноцветной: для неё характерна повышенная концентрация кремнезёма (55–65%) и пониженное содержание полуторных оксидов (25–30%), что и обуславливает специфическую палевую окраску профиля.

По гранулометрическому составу описываемые почвы относятся к суглинистым и глинистым разностям. Их агрофизические характеристики оцениваются как менее удовлетворительные по сравнению с краснозёмами: во влажном состоянии пахотный горизонт проявляет склонность к заплыванию и налипанию на рабочие органы, при иссушении же стремительно теряет структуру, переходя в плотное, слитое состояние. Длительное сельскохозяйственное использование без надлежащей агротехники ведёт к деградации верхнего органогенного горизонта, что выражается в падении содержания гумуса и визуальном осветлении почвы. В этой связи высокую агрономическую эффективность показывает систематическое внесение как органических, так и минеральных удобрений. Поскольку в химизме субтропических почв значительная доля фосфора прочно связывается полуторными оксидами в труднодоступные для растений соединения, особый акцент в системах удобрения необходимо делать на повышенных дозах фосфорных туков. Значения реакции среды и степени насыщенности основаниями варьируют в широких пределах – от 40 до 96%, подчиняясь локальным биоклиматическим особенностям. Традиционно данные почвы служат основой для возделывания ценных южных культур: чая, табака, цитрусовых, фейхоа, винограда и ряда других плодовых, что объективно свидетельствует о высоком агресурсном потенциале ландшафта.

Климатический облик посёлка Новомихайловский формируется под совокупным влиянием двух

географических факторов – приуроченности к низкогорному ярусу южного макросклона Большого Кавказа и непосредственной близости незамерзающей черноморской акватории. Сезонная организация погодных процессов несёт выраженные черты переходности от умеренного климата к субтропическому, что проявляется в мягкой, метеорологически неустойчивой зиме, аномально ранней и скоротечной весне, жарком, растянутом во времени лете, периодически возмущаемом ливневыми вторжениями, и продолжительной, относительно сухой осени.

Зимний сезон протекает на фоне повышенной влажности и значительной межсуточной изменчивости метеоэлементов. Несмотря на общий мягкий термический режим, возможны кратковременные, но резкие похолодания, обусловленные прорывами холодных воздушных масс с северного направления. Сравнительно невысокие абсолютные отметки Кавказского хребта на данном участке не способны служить надёжным орографическим барьером, что облегчает сток охлаждённых потоков непосредственно на прибрежную полосу. Первые осенние заморозки регистрируются в среднем 5 ноября, однако в отдельные годы они могут отмечаться уже в первой половине октября; средняя продолжительность безморозного периода составляет 217 суток. В холодное полугодие на фоне общей активизации циклонической деятельности фиксируются и максимальные среднемесячные скорости ветра. С отрицательными температурами сопряжено также образование гололёдных явлений, наблюдаемых в среднем от трёх до пяти дней в год, тогда как изморозь на данной территории практически не встречается.

Весенний период наступает аномально рано и отличается минимальной календарной продолжительностью среди всех сезонов. Усиление циклонической активности в сочетании с интенсификацией южных вторжений ведёт к заметному возрастанию повторяемости проливных дождей. Именно весной закладывается контраст между сухим летним режимом и предшествующим периодом повышенного увлажнения, достигающим своего пика на стыке сезонов. Летний сезон в целом характеризуется стабильно жаркой и сухой погодой, однако эта устойчивость регулярно нарушается циклоническими возмущениями, смещающимися с западного и южного направлений. Подобные вторжения сопровождаются обильными ливневыми осадками, вносящими определяющий вклад в структуру летнего увлажнения территории.

Осенние атмосферные процессы развиваются медленнее весенних. Осень, как правило, тёплая, со значительным количеством ясных дней и сравнительно небольшим объёмом выпадающей влаги, что обеспечивает продолжительный комфортный период после летней жары. Подобная задержка циклонической перестройки объясняется термической инерцией морской поверхности, продолжающей отдавать накопленное за лето тепло в атмосферу.

Туманы в районе Новомихайловского могут фиксироваться в любое время года, однако их распределение демонстрирует отчётливую сезонную неравномерность: 77 % от общего годового числа случаев приходится на период с апреля по октябрь. Среднегодовое количество дней с туманом достигает 22. С высокой долей вероятности данный максимум в тёплое полугодие связан с адвекцией насыщенных влагой морских воздушных масс на ещё прохладную либо продолжающую прогреться подстилающую поверхность, что создаёт благоприятные условия для конденсации.

Ветровой режим, помимо сезонных вариаций скорости, отличается высокой изменчивостью направлений, отражающей сложное взаимодействие циркуляционных факторов с местной орографией. Согласно осреднённым данным многолетних наблюдений, представленным в таблице 1.2, наибольшую повторяемость демонстрируют западные (20,9%), южные (18,8%) и северные (17,1%) ветры. Доля восточных и северо-западных потоков, напротив, минимальна и составляет 1,2% и 2,6% соответственно.

Таблица 1.2 – График ветра в Новомихайловском, с усредненными значениями согласно нашим данным.

С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
17.1%	13.8%	1.2%	8.8%	18.8%	16.8%	20.9%	2.6%

Приведённая структура направлений не позволяет выделить единственный доминирующий румб: близость морской акватории и горных хребтов трансформирует воздушные течения, создавая пёструю картину с примерно равной представленностью трёх главных направлений.

Отсутствие резко преобладающего потока свидетельствует о значительной роли локальных бризовых и склоновых циркуляций, накладывающихся на общий фоновый перенос.

Среднегодовое количество дней с сильным ветром, скорость которого превышает 15 м/с, составляет 28; наиболее часты такие эпизоды в зимний период. Летом направление потоков становится менее устойчивым, а скорость ветра достигает годового минимума.

Таким образом, климатический режим Новомихайловского формируется под воздействием трёх ключевых факторов: смягчающего влияния незамерзающего моря, низкогорного рельефа, не создающего препятствий для вторжений холодных масс с севера, и активной циклонической деятельности, определяющей внутригодовое распределение осадков. Сочетание этих факторов продуцирует характерный для данного района переходный агроклиматический фон с мягкой зимой, ранним началом вегетации, жарким летом и продолжительным тёплым осенним периодом.

Территориальные условия размещения СХ АО «Новомихайловское» обнаруживают выраженную двойственность. Переходный умеренно-субтропический климат, низкогорный рельеф, удовлетворительный гидрохимический фон поверхностных вод и широкое развитие желтозёмных почв формируют благоприятные

агроклиматические предпосылки для культивирования ценных плодовых культур, что, собственно, и определило производственную специализацию предприятия. Одновременно с этим высокая паводковая и штормовая активность, неустойчивый ветровой режим, в котором ни одно из направлений не получает решающего преобладания, а также склонность местных почв к физической деградации при нерациональном хозяйственном использовании формируют комплекс факторов экологического риска.

1.2 Общая характеристика предприятия, основные виды деятельности

Для корректной идентификации источников воздействия на окружающую среду и оценки экологической результативности хозяйствующего субъекта необходимо исчерпывающее представление о его производственной структуре, масштабах и технологической специализации.

Промышленная площадка сельскохозяйственного акционерного общества «Новомихайловское» локализована в северо-восточном секторе посёлка городского типа Новомихайловский. Общая площадь земельного участка, занимаемого предприятием, достигает 11 579 м², из которых 7 526 м² приходится непосредственно на производственные помещения, что свидетельствует о высокой плотности застройки и значительной доле крытых технологических пространств. С северной стороны граница проходит по надпойменной террасе реки Псебе; с северо-востока и востока территория примыкает к обрабатываемым сельскохозяйственным угодьям; южное, юго-восточное и юго-западное направления замыкаются горно-лесным склоном. Западный рубеж соседствует с автозаправочной станцией «Роснефть», а северо-западный – с производственной площадкой растворобетонного узла (РБУ). Ближайшая селитебная зона удалена примерно на 110 метров в северо-западном направлении и представлена домовладением по переулку Кольцевому, 26, что отражено на картосхеме (рисунок 1.2) [1, с. 17].



Рисунок 1.2 – Карта схема п.Новомихайловский

Хозяйственная специализация акционерного общества определяется кодом «Выращивание плодовых и ягодных культур» и сконцентрирована на производстве, хранении и реализации семечковых и косточковых культур – прежде всего различных сортов яблок, персиков и слив (таблица 1.3) [3, с. 43]. Масштаб операционной деятельности характеризуется валовым сбором, который в последние сельскохозяйственные сезоны достигает 4 000 тонн плодов; при этом часть урожая, после прямых отгрузок в свежем виде, направляется на перерабатывающие мощности [18, с. 43].

Организационная модель выстроена по принципу замкнутого технологического цикла, охватывающего все стадии – от возделывания многолетних насаждений до послеуборочной товарной обработки, хранения и сбыта, – что позволяет осуществлять сквозной контроль качества и оптимизировать логистические цепочки. Кадровый состав сравнительно компактен: тридцать шесть человек относятся к категории производственных рабочих, четыре – к административно-управленческому персоналу [24, с. 223].

В качестве потребителя энергоносителей и коммунальных ресурсов предприятие использует природный газ, электроэнергию и воду. Водоснабжение организовано по автономной схеме, что снижает зависимость от муниципальных сетей и гарантирует стабильность технологических процессов. Для организации материальных потоков на территории выделена специально оборудованная площадка, предназначенная для приёмки исходного сырья, отгрузки готовой продукции и временного складирования отходов производства [9, с. 37]. Техническая база перерабатывающего блока включает комплекс оборудования, закрывающий разнообразные операции от первичной подготовки сырья до финишной упаковки. В его составе – сушильные агрегаты, рассчитанные на различные методы удаления влаги и разные типы теплоносителей, а также установки для размораживания и направленного насыщения продуктов влагой, в том числе промышленные сушильные камеры и конвейерные линии паровой бланшировки. Парк машин дополняют аппараты для мойки, очистки, нарезки, измельчения и дробления плодов, а также упаковочные линии. Помимо эксплуатации собственных производственных мощностей, компания осуществляет проектирование, комплектацию и запуск пищевых

производств «под ключ», предлагая как отдельные технологические узлы, так и целостные решения. Структура описанного оснащения наглядно представлена на схеме способов переработки фруктов и овощей (рисунок 1.3).



Рисунок 1.3 – Способы переработки фруктов и овощей

Инфраструктурное обеспечение основной деятельности реализовано через систему зданий и сооружений, размещённых на территории площадки. Центральным производственным объектом является цех по выпуску сухофруктов. Управленческие функции сосредоточены в административном здании. Ремонтно-техническое обслуживание техники и автотранспорта возложено на механо-тракторную мастерскую (МТМ) и гараж, при этом текущие строительные и столярные работы выполняются силами ремонтно-строительного и столярного участков. Для заправки транспортных средств горюче-смазочными материалами оборудован топливо-заправочный пункт. Хранение готовой продукции, а также минеральных удобрений и химических средств защиты растений осуществляется в отдельных складских помещениях, разграниченных в соответствии с требованиями безопасности и санитарных норм. Таким образом, созданная материально-техническая база позволяет предприятию автономно осуществлять полный цикл плодородства и переработки, от выращивания до отправки потребителю.

Таблица 1.3 – Производительная мощность предприятия составляет тонн готовой продукции в год [3, с.43].

Переработано кг	Сбор кг
2022 - 312972,5	2022 - 8681085
2023 - 451447,0	2023 - 8003570
2024 - 428195,0	2024 - 11049464
общее - 1 192 714, 5 кг = (1 192, 71 т)	общее - 27 734 119 кг = (27 734, 12 т)

Производственную основу сельскохозяйственного акционерного общества формирует цех по выпуску сухофруктов, функционирующий в круглогодичном режиме (таблица 1.3). Единственными запланированными перерывами в его работе служат ремонтные паузы, приходящиеся на июль и август, когда оборудование проходит плановое техническое обслуживание. Номенклатура выпускаемой продукции охватывает фруктовые чипсы и традиционные сухофрукты, вырабатываемые преимущественно из яблок и груш [10, с. 20]. Технологическая цепочка выстроена в строгой последовательности операций, каждая из которых направлена на достижение регламентированных показателей качества и хранимостпособности конечного продукта. Производственный цикл переработки открывается операцией мойки плодов в потоке проточной воды. Следом за ней на роликовом транспортере производится инспекционная сортировка, в ходе которой визуально выявляются и вручную удаляются экземпляры, имеющие признаки порчи либо механических повреждений. После инспекции плоды подаются в специализированные машины, где осуществляется удаление семенного гнезда и формовка мякоти – нарезка тонкими кольцами либо кубиками, в зависимости от требований к конечному продукту. Ключевая стадия обезживания протекает в сушильных камерах, функционирующих в температурном интервале от 60 до 80 °С. Продолжительность сушки, варьирующая в диапазоне от двух с половиной до трёх с половиной часов, экспериментально подобрана таким образом, чтобы остаточная влажность продукта не превышала 6 %. Данный порог влажности служит надёжным барьером для развития микроорганизмов, обеспечивая микробиологическую стабильность без привлечения химических консервантов. Финишная контрольная операция отбраковывает колечки и кубики, параметры которых отклоняются от утверждённого стандарта; кондиционная же продукция немедленно фасуется в герметичную упаковку, предотвращающую последующее влагопоглощение. Освещение производственных помещений перерабатывающего цеха, административного корпуса и прилегающей территории реализовано по смешанной схеме – с комбинированным применением люминесцентных ламп и ламп накаливания.

Параллельно с основной технологической линией на площадке развёрнут комплекс вспомогательных и обслуживающих подразделений, чья задача сводится к поддержанию безаварийной работы техники и инженерных сетей. Центральное место среди них занимает механо-тракторная мастерская (МТМ), располагающая станочным парком для холодной металлообработки: в её составе заточной, токарный и сверлильный станки. Сварочные операции выполняются на двух постах – электросварочном, укомплектованном аппаратом АНО-20, и посту газовой резки, функционирующем на пропан-бутановой смеси. Для проведения регламентных замен масла мастерская оснащена оборудованием, позволяющим временно накапливать отработанное масло с последующей перекачкой в бочки. Хранение автотракторного парка вынесено за пределы закрытых цехов – на открытую стоянку и в неотапливаемые гаражные боксы. Ремонтно-строительный участок берёт на себя функции поддержания зданий и сооружений в эксплуатационном состоянии. Инертные материалы – песок, щебень и цемент в мешках – доставляются автомобильным транспортом и складировуются на специально выделенных для этих целей площадках; приготовление строительных растворов осуществляется в смесителе при ручной загрузке компонентов. Перечисленные операции, включающие разгрузку, хранение и пересыпку сыпучих материалов, сопряжены с неорганизованным поступлением в атмосферный воздух неорганической пыли, что фиксируется в системе учёта выбросов под кодами источников ИЗА 6026–6028. Малярные работы в ходе текущих и плановых ремонтов ведутся ручным способом – кистью или валиком – с использованием лакокрасочных материалов ограниченной номенклатуры: эмали ПФ-115, грунтовки ГФ-021, эмалей НЦ-132, лака НЦ-218 и растворителя Р-646. Ввиду незначительных объёмов ремонтных операций пыление от песка, щебня и растворосмесительных узлов продолжает квалифицироваться как неорганизованный выброс неорганической пыли. Потребности хозяйства в деревянных конструкциях и ремонтной пилопродукции полностью закрываются столярным участком. Сюда брус поступает для первичной разделки на ленточнопильной пилораме; получаемый полуфабрикат затем доводится до состояния обрезной доски на торцовочных станках. Таким образом, предприятие избегает необходимости закупки деревянных изделий на стороне. Внутренняя автозаправочная станция обслуживает исключительно собственный парк автотранспорта и сельскохозяйственных машин. Топливная номенклатура включает две позиции – бензин марки АИ-92 и дизельное топливо, для хранения которых задействованы два заглублённых резервуара ёмкостью по 11 м³ каждый. Отпуск горючего осуществляется через соответствующие топливораздаточные колонки. Смазочные масла складировались обособленно, в отдельном помещении, будучи расфасованными в стандартные 200-литровые бочки. Готовая продукция, доставленная из садов автомобильным и тракторным транспортом предприятия, размещается в двух складах, располагающих холодильными камерами. Компрессорный агрегат первого холодильника заправлен дифторхлорметаном, известным под торговым наименованием Фреон-22. Во втором холодильнике циркулирует хладагент R-507 – азеотропная смесь, образованная равными долями Пентахлорэтана (Хладон-125, HFC-125) и 1,1,1-трифторэтана (Фреон 143a, HFC-143a), взятых в соотношении 1:1 [14, с. 13]. Подбор конкретных марок хладагентов продиктован расчётными соображениями энергоэффективности и технической совместимости с установленным компрессорным оборудованием. Система агрохимического обеспечения возделываемых культур опирается на применение карбамида, поступающего на предприятие в герметичных полимерных мешках массой 50 кг. Подобный тип упаковки полностью исключает выделение загрязняющих веществ как в процессе загрузки, так и при последующем складском хранении. Средства защиты растений, задействованные в хозяйственном обороте, принадлежат к категории современных препаративных форм, поставляются в герметичной таре и размещаются на отдельном складе. Принципиальным моментом является то обстоятельство, что пестициды и ядохимикаты с истекшим сроком годности либо запрещённые к обороту на территории предприятия отсутствуют [2, с. 45], чем обеспечивается соответствие актуальным санитарным и природоохранным регламентам. Производственная инфраструктура СХ АО «Новомихайловское» выстроена, таким образом, как самодостаточный хозяйственный комплекс, в котором перерабатывающий цех тесно сопряжён с ремонтной, энергетической, топливной и складской базой. Подобная архитектура сводит к минимуму зависимость от внешних подрядных организаций и даёт возможность оперативно управлять всем технологическим циклом – от послеуборочной доработки плодов до восстановления работоспособности задействованной техники. Обобщая представленную характеристику, можно определить СХ АО «Новомихайловское» как компактный, но функционально насыщенный агропромышленный объект, реализующий полный производственный цикл – от выращивания плодовых культур до глубокой переработки и реализации готовой продукции. Наличие в составе развитой ремонтной службы, собственного топливозаправочного хозяйства, автономного водоснабжения и холодильной инфраструктуры превращает его в практически автономную единицу и одновременно расширяет номенклатуру потенциальных источников эмиссий. Именно эти структурные особенности, обнаруженные на этапе аналитического обследования, будут определять набор загрязняющих веществ, объёмы образования отходов и специфику водопотребления и водоотведения, что подлежит дальнейшему количественному учёту в последующих главах работы.

2 Технологическая характеристика объектов производственной деятельности предприятия, как источники воздействия на окружающую среду

2.1 Этапы технологии производственных процессов и их характеристика

Всесторонний анализ воздействия промышленного объекта на окружающую среду предполагает детальное изучение технологических процессов, реализованных на площадке, поскольку именно их характер и режимные параметры задают объёмы и состав образующихся эмиссий, сточных вод и отходов. В настоящем подразделе последовательно раскрываются стадии производственного цикла цеха сухофруктов СХ АО

«Новомихайловское»: начиная от входного контроля и предварительной обработки плодовой продукции и заканчивая получением готовых к хранению и реализации сушёных изделий. Особое внимание уделяется устройству и принципу действия сушильных камер, системе энергоснабжения (включая резервную дизель-генераторную установку) и сопутствующим вспомогательным операциям, которые формируют эмиссионную нагрузку на атмосферный воздух.

Подготовка сырья к обезвоживанию начинается с тщательного отбора плодов, от качества которого напрямую зависят энергоэффективность всего сушильного процесса и выход стандартной продукции. Наибольшую технологическую пригодность демонстрируют сорта, обладающие белой, плотной мякотью – они характеризуются ускоренной скоростью влагоотдачи, что позволяет сократить продолжительность сушки и, соответственно, удельные энергозатраты. В числе культиваров, отвечающих данным критериям, можно выделить Гушветский розмарин и Джонатан. Принципиальное значение имеет и стадия зрелости плодов: их следует перерабатывать именно в тот момент, когда накопление вкусоароматических веществ достигает максимума. Перезрелые, размягчённые экземпляры категорически исключаются, поскольку их структурная дезинтеграция ведёт к потере формы и товарного вида после высушивания. Калибровка по размеру служит следующим технологическим рубежом: яблоки, достигшие в поперечнике 50 мм и более, нарезаются кружочками; мелкоплодная фракция отправляется на измельчение, однако плоды диаметром менее 30 мм в переработку не допускаются, что мотивировано резким возрастанием доли отходов [8, с. 58].

Фрукты, доставленные из промышленных садов, поступают в сушильный цех и сразу же проходят сортировку по размеру на ленточном конвейере. Следом сырьё подвергается инспекционному контролю на отдельном конвейере, скорость движения ленты которого задана на уровне 0,15 м/с – подобный темп обеспечивает оптимальные условия для визуального обнаружения дефектных единиц без излишней задержки потока [15, с. 44]. В ходе инспекции с ленты вручную удаляются плоды, поражённые фитопатогенами или вредителями, незрелые экземпляры и случайные примеси органического либо механического происхождения [8, с. 63]. Процедура мойки осуществляется на специализированной машине под избыточным давлением 0,2 МПа при расходе воды, достигающем 5,5 м³/ч (рисунок 2.1) [7, с.56].

Мытье обеспечивает полное удаление загрязнений с поверхности плодов. (они промываются циркулирующим фильтратом, конвейеры промываются пресной проточной водой, часть грязной воды уходит в канализацию и увозится автотранспортом на очистные сооружения.)



Рисунок 2.1 – Мойка яблок

Используемая вода – чистая проточная, соответствующая санитарно-гигиеническим нормативам ГОСТ [7, с.56]. Выходящие с моечной линии плоды калибруются на универсальной сортировочной машине марки КУ-500, разделяющей поток на три размерные фракции. Дальнейшая подготовка включает стадию бланширования в

0,05 %-м растворе лимонной кислоты при температуре 55 °С с пятиминутной экспозицией, после чего продукт заливают горячим сиропом температурой 75 °С, приготовленным на основе 70 %-го сахарного сиропа и бекмеса в соотношении 1:1. Выдержка продолжается 6,5 часов; затем полуфабрикат выкладывают на сита, дают избыточному сиропу полностью стечь и доводят до кипения. Цикл повторяется: вновь горячий сироп, пятичасовая выдержка, извлечение и подсушивание – такая многократная обработка преследует цель равномерного насыщения ткани сахарами, улучшающего органолептические свойства и текстуру готового продукта.

Вымытые яблоки калибруются на универсальной сортировочной машине КУ-500 по размеру на три фракции. Яблоки разных размеров из бункера подаются в барабан. Более мелкие яблоки проходят через ячейки первой секции первого барабана, крупные перемешиваются между барабаном с помощью шнека, попадая во вторую и третью секции, где разделяются по размерам.



Рисунок 2.2 – Калибровочная машина

Откалиброванный полуфабрикат транспортной системой подаётся на резальный станок РЗ-КРА, где одновременно выполняются три операции: снятие кожуры, удаление семенного гнезда и нарезка мякоти кольцами стандартной толщины 5 мм (рисунок 2.2) [22, с. 33]. Нарезанные дольки перемешиваются конвейерными пластинами, тогда как сердцевина яблок сбрасывается в приёмный лоток и отводится в отходы (рисунок 2.3) [19, с. 123].

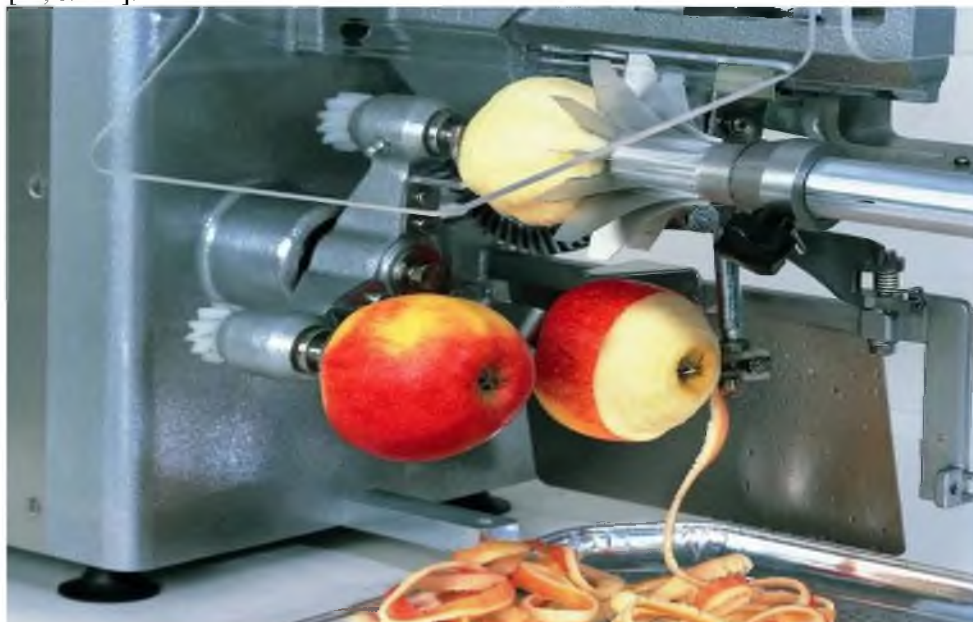


Рисунок 2.3 – Резка яблок

Сформованные кольца посредством конвейерной ленты направляются в три параллельно функционирующие сушильные камеры. Температурный режим в них стабилизирован на уровне 60°С, а продолжительность экспозиции, составляющая от трёх до пяти часов, регулируется таким образом, чтобы по завершении цикла остаточная влажность продукта не превышала 7 % [4, с. 33]. Технология обезвоживания построена на конвективном принципе и реализована на базе конвейерных сушильных установок марок СПКГ-4Г, КСА-80 и

аналогичных им.

Ключевым агрегатом линии выступает аппарат СПК-4Г-45, оснащённый пятирусной системой лент. Плодовые заготовки загружаются на верхнюю ленту, после чего последовательно перемешаются по всем пяти уровням [5, с.53]. Функциональная схема установки сводится к следующему: воздушный поток, нагретый калорифером, принудительно продувается сквозь слой размещённого на ленте материала и поглощает выделяющуюся влагу. С окончания пятой ленты через разгрузочный лоток готовый полуфабрикат поступает на дальнейшие операции финишной обработки [12, с. 103].

Применяемое в цехе сушильное оборудование принадлежит к двум принципиально различающимся группам. Первая группа охватывает аппараты, в которых влажный материал непосредственно контактирует с нагретым воздухом или топочными газами; выделяющаяся влага при этом ассимилируется сушильным агентом, который покидает установку с более высокой степенью насыщения, нежели на входе. Ко второй группе относятся устройства, где подвод теплоты к высушиваемому продукту осуществляется от нагретых поверхностей – плит, змеевиков, стенок корпуса и аналогичных конструктивных элементов [4, с. 63]. Соответственно, перенос тепловой энергии к материалу может реализовываться как через прямой контакт с греющей поверхностью (кондуктивный механизм), так и путём инфракрасного излучения [12, с. 87].

Наиболее прогрессивным направлением в технологии обезвоживания растительного сырья сегодня признаётся использование инфракрасного излучения, применяемого равно для пищевых и непищевых материалов [11, с. 56]. По сравнению с конвективным способом такой подход обеспечивает более щадящий нагрев и сокращает время обработки. В рассматриваемом цехе инфракрасные сушильные камеры работают в связке с системой подачи и сжигания сжиженного углеводородного газа, который выступает первичным энергоносителем (рисунок 2.4).

Инфракрасная сушка как технологический процесс, заключается в инфракрасном излучении определенной длины волны которая энергично поглощает воду из продукта, но не поглощается тканью подсушенного продукта, благодаря чему удаление влаги вероятно при низких температурах (40-60 градусов Цельсия), полностью сохраняет витамины, натуральный цвет, вкус, запах подвергающихся сушке продуктов.

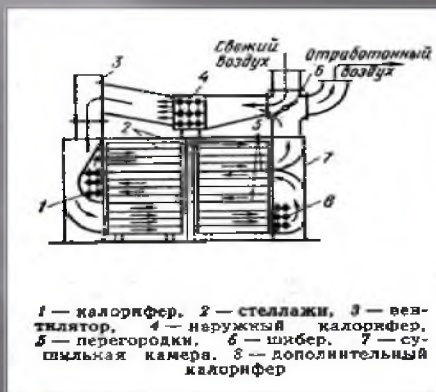


Рисунок 2.4 – Камерная сушка

Питание камер осуществляется от двух наземных резервуаров объёмом по 9 м³, где газ хранится под избыточным давлением. От резервуаров сжиженный углеводородный газ поступает на девять газовых горелок двух моделей – три единицы ST 120 и шесть единиц BG 200 R, скомпонованных равномерно по трём камерам. Каждая камера оснащена тремя устройствами: одной горелкой STG 120 и двумя BG 200. Образующиеся при сгорании топочные газы вентилятором нагнетаются в змеевики-калориферы, которые служат генераторами инфракрасного излучения, равномерно распределяемого по всему внутреннему объёму камеры. Выделяющаяся из плодов влага ассимилируется этим воздухом, и отработанный сушильный агент покидает установку в состоянии более высокой влагонасыщенности, чем на входе. Штатный режим предполагает максимально возможную загрузку трёх камер, в каждой из которых функционируют по две газовые горелки [13, с. 70]. Выброс продуктов сгорания – сажи, оксида и диоксида азота, оксида углерода, бенз(а)пирена – отводится через девять дымовых труб, то есть относится к категории организованных. Параллельно, в момент заполнения заправочного бака дизельным топливом, в атмосферу поступают предельные углеводороды и сероводород – этот выброс носит неорганизованный площадной характер и учтён под номером ИЗАВ № 6001.

Показателен опыт промышленного внедрения аналогичной технологии на других производствах. Проект по выпуску яблочных чипсов с задействованием паровой энергии изначально ставил задачу вписать сушильное оборудование в помещения с довольно низкими потолками – обстоятельство, способное создать серьёзные ограничения при компоновке агрегатов. Инженерное решение было найдено путём монтажа систем вентиляции над потолочным перекрытием, что высвободило необходимый производственный объём и не нарушило воздухообмен. К настоящему моменту предприятие успешно функционирует, выпуская яблочные чипсы под

торговой маркой FRUTTA VIT [7, с. 45], что подтверждает масштабируемость и технологическую гибкость описанного подхода к сушке.

Таким образом, выстроенная на площадке СХ АО «Новомихайловское» система инфракрасной сушки с газовым нагревом представляет собой энергоэффективное и экологически контролируемое решение, дополненное резервным дизельным генератором и базирующееся на строгом учёте всех видов эмиссий. Подводя итог характеристике производственных процессов, следует подчеркнуть, что технология переработки плодов на предприятии выстроена как многоступенчатая, строго регламентированная система, интегрирующая механические, тепловые и массообменные операции.

Сочетание конвективного и инфракрасного методов сушки с использованием в качестве первичного энергоносителя сжиженного углеводородного газа, а также наличие резервного дизель-генератора предопределяют многокомпонентный состав организованных и неорганизованных выбросов, идентификация и количественная оценка которых будут выполнены в последующих главах.

2.2 Источники выбросов в атмосферу и оценка их воздействия на ОС

Достоверная оценка антропогенной нагрузки на воздушный бассейн требует систематизации и параметризации всех эмиссионных потоков, формирующихся в границах промышленной площадки. Задача настоящего подраздела – детально охарактеризовать источники выделения и выбросов загрязняющих веществ, образующихся в ходе основной и вспомогательной деятельности СХ АО «Новомихайловское».

Проведённая инвентаризация эмиссионных потоков предприятия позволила установить, что в формировании выбросов загрязняющих веществ участвует широкий спектр организованных и неорганизованных источников. Их детальный перечень, с конкретными технологическими операциями, представлен в таблице 2.1 [13, с. 23].

Таблица 2.1 – Основные источники выбросов загрязняющих веществ

№ п/п	Наименование участка	Наименование источника выделения (ИВ)	Вредное вещество	Количество ЗВ, отходящих от ИВ	
			Наименование загрязняющего вещества	В каждом режиме,	
				г/с	т/год
1	3	4	7	8	9
1	Сушильная камера №1-№3	Газовая горелка STG 120 №1-№9	Азота диоксид	0,00503	0,0544
			Азота оксид	0,000818	0,00884
			Ангидрид сернистый	0,00144	0,0184606
			Углерод оксид	0,01364	0,174933
			Бенз/а/пирен	9,18E-08	0,00000007
2	Газовое оборудование	Газовая ёмкость	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000026	0,0000002
			Смесь углеводородов предельных C1-C5 /по метану/	0,271666	0,001786
			Метилмеркаптан	0,00003	0,0000002
	Участок аварийно электроснабжения	ДГУАД -100С режим техобслуживания ДГУ АД - 100С режим аварийного электроснабжения	Азота диоксид	0,0114444	0,00516
			Азота оксид	0,0018597	0,0008385
			Сажа	0,009722	0,00045
			Ангидрид сернистый	0,0015278	0,000675
			Углерод оксид	0,01	0,0045
			Бенз/а/пирен	1,81E-08	8,00E-09
			Формальдегид	0,0002083	0,00009
			Керосин	0,005	0,00225
3	Механо-тракторная мастерская (МТМ)	Сверлильный станок Токарный станок Заточной станок Электросварочный пост (Электроды АНО-21) Сварочный пост	Железа оксид (в пересчете на железо)	0,000165	0,000399
			Пыль абразивная (Корунд белый; Монокорунд)	0,0013	0,00236
			Марганец и его соединения /в пересчете на марганца (IV) оксид/	0,0000495	0,0000371
			Азота диоксид	0,0065	0,00562
	Топливозаправочный пункт	Ёмкость с дизтопливом	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000316	0,0000312
			Ксилол	0,0000138	0,0000137

		Емкость с бензином АИ-92	Углеводороды предельные C12-19	0,00653	0,00646
			Смесь углеводородов предельных C1-C5 /по метану/	1,374	0,01976
			Смесь углеводородов предельных C6-C10 /по гексану/	0,508	0,0073
	Склад хранения продукции	Компрессор холодильной установки	Пентафторэтан (Хладон-125; HFC-125)	0,01342	0,4325
			1,1,1-Трифторэтан /Фреон 143a; HFC-143a/	0,01342	0,4325
			Дифторхлорметан (Фреон-22)	0,009513	0,3
	Участок отгрузки продукции потребителям	Автотранспорт и дорожно-строительная техника	Азота диоксид	0,038364	0,028449
			Азота оксид	0,006233	0,0046237
			Сажа	0,011198	0,0051957
			Ангидрид сернистый	0,0053427	0,0041154
			Углерод оксид	0,45332	0,13347
			Бенз/а/пирен	0,0000007	0,0000003
			Бензин (нефтяной, малосернистый) /в пересчете на углерод/	0,0382	0,006077
			Керосин	0,02869	0,014065

Анализ производственного цикла показывает, что в атмосферный воздух поступают как традиционные продукты сгорания – оксиды азота, серы и углерода, сажа, бенз(а)пирен, – так и абразивная пыль, а также широкий спектр углеводородов. Помимо перечисленных соединений, в составе выбросов идентифицированы высокотоксичные примеси: эфиры уксусной кислоты, лактамы, формальдегид и ацетат аммония. Генерация этих веществ приурочена к работе технологического оборудования (станков, агрегатов, установок), к процессам сварки и транспортировки сыпучих материалов, а также к функционированию сушильных камер, топливозаправочного пункта, встроенных отопительных котлов столовой и рабочего общежития, объектов обслуживания и ремонта автомобильной и сельскохозяйственной техники, а также к выполнению ремонтных работ.

Все источники загрязнения по способу отвода газовой воздушной смеси целесообразно дифференцировать на организованные и неорганизованные. Под организованными понимаются выбросы, которые направляются в атмосферу через специально сооружённые газоходы, воздухопроводы, дымовые и вентиляционные трубы. Именно к этой категории относятся, в частности, выбросы от сварочного поста, котельной, сушильных камер и резервуарного парка.

Особую группу составляют эмиссии, связанные с хранением и перевалкой сжиженного углеводородного газа. Так, при проверке уровня наполнения резервуаров через свечи контрольных вентилей (источник ИЗАВ № 0010), при контроле работоспособности предохранительных клапанов (ИЗАВ № 0011), а также при выпуске газа из заправочных шлангов по завершении заполнения ёмкостей (ИЗАВ № 0012) в атмосферу поступают бутан, пропан, метан и одорант – смесь природных меркаптанов. Все перечисленные ИЗАВ квалифицируются как организованные точечные источники. Дополнительно выброс предельных углеводородов и сероводорода при сливо-наливных операциях и хранении осуществляется через продувочную свечу, также относящуюся к организованному отводу.

Для аварийного энергоснабжения на площадке эксплуатируется дизель-генераторная установка АД-100, выхлоп которой причислен к организованному источнику (ИЗА № 0011). Следует оговорить, что согласно приказу Минприроды РФ от 7 августа 2023 г. № 352, требования по учёту выбросов загрязняющих веществ при авариях отсутствуют, однако регламентные запуски и тестовые прогоны сопровождаются поступлением отработавших газов в атмосферу через выхлопную трубу.

Рассматривая токсикологическую и экологическую значимость отдельных компонентов, стоит остановиться на диоксиде углерода и монооксиде углерода. Диоксид углерода (CO_2), будучи парниковым газом, при высоких концентрациях способен вызывать у человека слабость, головокружение, нарушения зрения, сердечно-лёгочную недостаточность, головные боли и сонливость, вплоть до летального исхода. Монооксид углерода (СО) отличается сравнительно коротким временем жизни в атмосфере – от 2 до 4 месяцев, однако обладает выраженным токсическим действием: у здорового человека уровень содержания СО в крови каждые 3–4 часа снижается вдвое, тем не менее его присутствие даже в относительно малых дозах ухудшает кислородтранспортные функции крови. Кроме того, СО опосредованно участвует в формировании парникового эффекта [23, с. 44].

Параллельно с химическим загрязнением предприятие является источником теплового воздействия на окружающую среду. Вторичные энергоресурсы, образующиеся в ходе технологических процессов и термической обработки продукции, формируют тепловое загрязнение [26, с. 13]. Вместе с тем значительная часть этих ресурсов утилизируется: их используют для нагрева воды в системах отопления и горячего водоснабжения, а также для подогрева воздуха в вентиляционных и кондиционирующих установках, что

позволяет снизить общее потребление первичных энергоносителей.

Для количественной оценки эмиссионной нагрузки на атмосферу в ходе обследования источников были зафиксированы их геометрические и режимные параметры: высота, диаметр устья, скорость и объёмный расход газозооушной смеси на выходе, её температура, а также продолжительность работы каждого источника в течение года. Соответствующая сводка этих характеристик систематизирована в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (ИЗА)

Наименование	Объём (расход) ГВС, м3/с	Выбрасываемые в атмосферу вещества (для каждого режима (стадии) выброса И ЗА)			Итого за год выброс вещества источником, т/год
		Наименование	Концентрация, мг/м3	Мощность выброса, г/с	
1	2	3	4	5	6
Труба цеха №1-3	0,02199	Азота диоксид	228,728	0,00503	0,0544
		Азота оксид	37,1967	0,000818	0,00884
		Ангидрид сернистый	65,4807	0,00144	0,0184606
		Углерод оксид	620,248	0,01364	0,174933
		Бенз/а/пирен	0,00417	9,18E-08	7,00E-07
Труба цеха №4	0,0753	Азота диоксид	110,491	0,00832	0,1592
		Азота оксид	17,9548	0,001352	0,02587
		Ангидрид сернистый	17,1713	0,001293	0,0295006
		Углерод оксид	289,774	0,02182	0,49786
		Бенз/а/пирен	0,00036	2,71E-08	4,00E-07
Труба цеха №5-9	0,02199	Азота диоксид	378,333	0,00832	0,1592
		Азота оксид	61,4791	0,001352	0,02587
		Ангидрид сернистый	58,7962	0,001293	0,0295006
		Углерод оксид	992,215	0,02182	0,49786
		Бенз/а/пирен	0,00123	2,71E-08	4,00E-07
Клапан газовых смесей		Дигидросульфид (Сероводород)		0,0000026	0,0000002
		Смесь углеводородов предельных C1-C5 /по метану		0,271666	0,001786
		Метилмеркаптан		0,00003	0,0000002
Труба ДГУ	0,00091	Азота диоксид	12583,2	0,0114444	0,00516
		Азота оксид	2044,77	0,0018597	0,0008385
		Сажа	1068,96	0,0009722	0,00045
		Ангидрид сернистый	1679,8	0,0015278	0,000675
		Углерод оксид	10995,1	0,01	0,0045
		Бенз/а/пирен	0,01985	1,81E-08	8,00E-09

Таким образом, спектр источников выбросов СХ АО «Новомихайловское» характеризуется значительным разнообразием как по составу эмитентов, так и по организации отвода загрязнённых газов.

Комплексный учёт параметров источников, представленный в таблице 2.3, служит исходной базой для расчётов рассеивания и разработки воздухоохраных мероприятий.

Таблица 2.3 – Суммарная масса выбросов в атмосферу по каждому загрязняющему веществу

Наименование загрязняющего вещества	ПДК _{м.р.} , мг/м ³	ПДК _{с.с.} , мг/м ³	Класс опасности	Суммарный выброс вещества, т/год
1	2	3	4	5
Железа оксид (в пересчете на железо)	-	0,032	3	0,041858
Марганец и его соединения /в пересчете на марганца (IV) оксид/	0,008	0,0008	2	0,000227
Азота диоксид	0,16	0,032	3	0,541153
Азота оксид	0,32	0,048	3	0,001827
Сажа	0,12	0,04	3	0,112491
Ангидрид сернистый	0,4	0,04	3	0,251391
Дигидросульфид (Сероводород)	0,0064		2	0,003596
Углерод оксид	4	2,4	4	1,496298
Смесь углеводородов предельных C1-C5 /по метану/	-	-	-	0,052578
Смесь углеводородов предельных C6-C10 /по гексану/	48	-	4	0,019433
Пентилены (амилены - смесь изомеров)	1,2	-	4	0,001943
Бензол	0,24	0,08	2	0,001787
Ксилол	0,16	-	3	-
Толуол	0,48	-	3	-
Этилбензол	0,016	-	3	0,000047
Бенз(а)пирен	-	0,0000008	1	3,36e-7
Дифторхлорметан (Фреон-22)	80	8	4	0,059000
Пентафторэтан (Хладон-125; HFC-125)	80	16	4	-
1,1,1-Трифторэтан /Фреон 143a; HFC-143a/	-	-	-	-
Этанол (Спирт этиловый)	4	-	4	0,003900
Пропаналь (Альдегид пропионовый; Пропиональдегид; Метилуксусный альдегид)	0,008	-	3	0,015778
Ацетальдегид	0,008	-	3	0,002400
Формальдегид	0,04	0,008	2	0,000007
Гексановая кислота (Кислота капроновая)	0,008	0,004	3	0,000003
Этановая кислота (Уксусная кислота)	0,16	0,048	3	0,000352
Метилмеркаптан	0,0048		4	-
Бензин (нефтяной, малосернистый) /в пересчете на углерод/	4	1,2	4	-
Керосин	-	-	-	0,001800
Пыль древесная	-	-	-	-
Пыль мучная	0,8	0,32	4	0,000003
Всего по предприятию (45)3,372369				
в том числе твердых (9): 0,188283				
жидких и газообразных (36): 3,184086				

Анализ эмиссий, сведённых в таблицу 2.3, демонстрируют, что при максимальной загрузке, предприятие выбрасывает в атмосферу загрязнители, охватывающие широкий диапазон опасности – от первого до четвёртого класса включительно. Всего на промплощадке зафиксировано 34 стационарных источника загрязнения атмосферного воздуха, из которых 12 относятся к организованным, а 22 – к неорганизованным. Через них в воздушный бассейн поступает 45 индивидуальных загрязняющих веществ.

При рассмотрении распределения этих веществ по классам опасности обнаруживается, что наиболее представленной оказывается группа умеренно опасных соединений, отнесённых к III классу, для которого характерны среднесуточные предельно допустимые концентрации в диапазоне 1,1–10 мг/м³. Вместе с тем в выбросах присутствуют и высокоопасные вещества II класса (ПДК в интервале 0,1–1,0 мг/м³), а также малоопасные компоненты IV класса, чьи нормативные значения превышают 10 мг/м³.

Временной срез эмиссионной ситуации на предприятии отражён в таблице 2.4.

Особого внимания заслуживает бенз(а)пирен, чьё суммарное годовое поступление в атмосферу оценено на уровне $8,00 \times 10^{-8}$ тонн – это максимальный показатель среди всех идентифицированных ингредиентов,

свидетельствующий о приоритетности данного вещества при разработке воздухоохраных мероприятий.

Таблица 2.4 – Выбросы ЗВ в атмосферу (ИЗА) с 2022 - 2024 г.г

Наименование	Наименование	Итого за год выброс вещества источником, т/год	2017 г	2018 г	2019 г
1	2	3	4	5	6
Труба цеха №1	Азота диоксид	0,0544	0,005302	0,01520655	0,0268288
	Азота оксид	0,00884	0,000862	0,002471064	0,0043597
	Ангидрид сернистый	0,0184606	0,001799	0,005160331	0,0091044
	Углерод оксид	0,174933	0,01705	0,0488994	0,086273
	Бенз/а/пирен	7,00E-07	6,82E-08	1,96E-07	3,452E-07
Труба цеха №2	Азота диоксид	0,0544	0,005302	0,010604288	0,0343749
	Азота оксид	0,00884	0,000862	0,001723197	0,0055859
	Ангидрид сернистый	0,0184606	0,001799	0,003598558	0,0116651
	Углерод оксид	0,174933	0,01705	0,0341	0,1105386

Продолжение таблицы 2.4

	Бенз/а/пирен	7,00E-07	6,82E-08	1,36E-07	4,423E-07
Труба цеха №3	Азота диоксид	0,0544	0,005302	0,010604288	0,0273654
	Азота оксид	0,00884	0,000862	0,001723197	0,0044469
	Ангидрид сернистый	0,0184606	0,001799	0,003598558	0,0092864
	Углерод оксид	0,174933	0,01705	0,0341	0,0879985
	Бенз/а/пирен	7,00E-07	6,82E-08	1,36E-07	3,52E-07
Труба цеха №4	Азота диоксид	0,1592	0,006	0,021808219	0,0272603
	Азота оксид	0,02587	9E-04	0,003543836	0,0044298
	Ангидрид сернистый	0,0295006	0,001	0,004041178	0,0050515
	Углерод оксид	0,49786	0,018	0,0682	0,08525
	Бенз/а/пирен	4,00E-07	1E-08	5,48E-08	6,849E-08
Труба цеха №5	Азота диоксид	0,1592	0,006	0,021808219	0,0294411
	Азота оксид	0,02587	9E-04	0,003543836	0,0047842
	Ангидрид сернистый	0,0295006	0,001	0,004041178	0,0054556
	Углерод оксид	0,49786	0,018	0,0682	0,09207
	Бенз/а/пирен	4,00E-07	1E-08	5,48E-08	7,397E-08
Труба цеха №6	Азота диоксид	0,1592	0,006	0,005670137	0,0316219
	Азота оксид	0,02587	9E-04	0,000921397	0,00051386
	Ангидрид сернистый	0,0295006	0,001	0,001050706	0,0058597
	Углерод оксид	0,49786	0,018	0,017732	0,09889
	Бенз/а/пирен	4,00E-07	1E-08	1,42E-08	7,945E-08
Труба цеха №7	Азота диоксид	0,1592	0,006	0,005670137	0,0348932
	Азота оксид	0,02587	9E-04	0,000921397	0,0056701
	Ангидрид сернистый	0,0295006	0,001	0,001050706	0,0064659
	Углерод оксид	0,49786	0,018	0,017732	0,10912
	Бенз/а/пирен	4,00E-07	1E-08	1,42E-08	8,767E-08
Труба цеха №8-9	Азота диоксид	0,1592	0,006	0,005670137	0,0163562
	Азота оксид	0,02587	9E-04	0,000921397	0,0026579
	Ангидрид сернистый	0,0295006	0,001	0,001050706	0,0030309
	Углерод оксид	0,49786	0,018	0,017732	0,05115
	Бенз/а/пирен	4,00E-07	1E-08	1,42E-08	4,11E-08
Клапан газовых емкостей	Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000002	0,0000002	0,0000002	0,0000002
	Смесь углеводородов предельных C1-C5 /по метану	0,001786	0,001786	0,001786	0,001786
	Метилмеркаптан	0,0000002	0,0000002	0,0000002	0,0000002

Для поддержания нормативных климатических условий в производственных помещениях оснащены системами вентиляции, а при повышенных требованиях к чистоте и температуре воздушной среды – установками кондиционирования. Отдельного рассмотрения заслуживает вклад мобильных источников, сосредоточенных на балансе хозяйства. Как следует из таблицы 2.5, собственный автотранспорт предприятия формирует ощутимую долю в общей эмиссионной картине.

Таблица 2.5 – Выбросы автотранспорта предприятия

Наименование	Норматив выброса на источнике		Фактический выброс на источнике	
	г/с	т/год	г/с	т/год
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,054184	0,248449	0,054184	0,248449
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,008803	0,0403737	0,008803	0,0403737
Углерод (сажа)	0,014142	0,0388857	0,014142	0,0388857
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0074867	0,0273254	0,0074867	0,0273254
Углерод оксид	0,47872	0,29577	0,47872	0,29577
Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	7,787E-07	0,0000008	7,787E-07	0,0000008
Бензин (нефтяной, малосернистый) /в пересчете на углерод/	0,0382	0,006077	0,0382	0,006077
Керосин	0,03379	0,064565	0,03379	0,064565

Как видно из данных таблицы 2.5 выбросы собственного автотранспорта предприятия составляют не малую долю и как показывает опыт превышение ПДК они не составили.

2.3 Оценка воздействия производства на водную среду и обращения с отходами

Взаимодействие плодopеpаbывающего производства с гидросферой и сферой обращения отходов отличается выраженной отраслевой спецификой: для него типичны крупные объёмы водопотребления, доминирование в стоках органических загрязнений и широкий спектр образующихся отходов – следствие совмещения на одной площадке сельскохозяйственных, перерабатывающих и ремонтно-технических операций. Задача настоящего подраздела заключается в целостной характеристике водного хозяйства СХ АО «Новомихайловское», а также в анализе номенклатуры отходов, их источников и путей движения на территории предприятия.

Водное хозяйство перерабатывающих производств, работающих с растительным сырьём, характеризуется фундаментальной особенностью: крупномасштабное изъятие свежей воды неизбежно сопровождается генерацией столь же значительных объёмов сточных вод. Данная закономерность в полной мере справедлива и для площадки СХ АО «Новомихайловское».

Централизованное водообеспечение предприятия базируется на артезианской скважине №440 Д, право пользования которой закреплено лицензией серии КРД 03537 ВЭ от 29 июля 2008 г. Срок действия лицензии установлен до 29 июля 2033 г., а разрешённый суточный отбор подземных вод не должен превышать 1500 м³. Водозаборное сооружение заключено в кирпичный павильон, расположенный в пределах охраняемой и ограждённой территории первого пояса зоны санитарной охраны, чем обеспечивается соблюдение нормативных требований к защите источников питьевого и хозяйственного назначения [6, с. 23]. Водозаборный узел имеет следующие технические параметры. Глубина скважины составляет 34 м; эксплуатируемый горизонт приурочен к четвертичным аллювиальным образованиям (индекс QIV). Бурение выполнено в 2008 г. Установившийся пьезометрический уровень зафиксирован на отметке 2,0 м, динамический уровень при водоотборе – 5,1 м, следовательно, величина понижения достигает 3,1 м. Дебит скважины определён равным 15,87 м³/ч; для подъёма воды используется насос ЭЦВ 8-25-55, а коммерческий учёт отбираемого ресурса возложен на водомер ВСКМ 90-50.

Образование производственных сточных вод на площадке сопряжено с выполнением ряда технологических операций, ключевыми среди которых выступают мойка и гидротранспортировка плодов, генерация пара, отведение воды после охлаждения оборудования, а также промывка технологических аппаратов с использованием щелочных дезинфицирующих составов [16, с. 168]. При всём разнообразии перечисленных стоков их объединяет общая черта – преобладание органических загрязнителей, способных к достаточно быстрому биохимическому разложению под воздействием бактериальной микрофлоры.

Сезонность переработки основного сырья, типичная для винодельческих, плодоконсервных и овощеперерабатывающих предприятий порождает крайне неравномерное во времени поступление сточных вод и, как следствие, переменную нагрузку на очистные сооружения.

При проектировании очистных установок для таких объектов необходимо предусматривать возможность

функционирования в двух резко различающихся режимах: в период переработки урожая, когда гидравлическая и органическая нагрузки достигают пиковых значений, и в межсезонье – при простое или минимальной нагрузке.

Практический опыт свидетельствует, что оптимальным решением в данных условиях оказывается двухступенчатая схема биологической очистки, обеспечивающая гибкое регулирование технологических параметров сообразно текущей нагрузке [20, с. 263].

Рационализация водного хозяйства достигается также за счёт повторного вовлечения очищенных сточных вод в технологический оборот.

Так, конденсат охлаждающих установок после соответствующей подготовки вполне может быть использован в качестве промывной воды или для иных нужд, не требующих воды питьевого качества.

Аналогичным образом, стоки от мойки оборудования и тары после надлежащей очистки способны заменить свежую воду, отбираемую из скважины.

Реализация перечисленных мероприятий ведёт к заметному сокращению забора первичного ресурса из подземного горизонта.

При проектировании локальных очистных сооружений, принимающих стоки плодоперерабатывающего производства перед сбросом в городскую общесплавную канализацию либо в природные водные объекты, необходимо руководствоваться рядом строгих требований. В случае отведения сточных вод в муниципальный коллектор для последующей совместной очистки с хозяйственно-бытовыми стоками, они не должны нарушать работу городских очистных сооружений, вызывать коррозию и разрушение канализационных сетей, а также содержать примеси, способные засорять трубопроводы или образовывать отложения на их стенках.

Таким образом, даже при наличии возможности отведения стоков в городскую канализацию, производственные стоки предприятия обязаны пройти предварительную очистку на локальных очистных сооружениях самого хозяйствующего субъекта.

Схема водоотведения на рассматриваемой площадке носит автономный характер: СХ АО «Новомихайловское» не присоединено к централизованной канализационной инфраструктуре.

Взамен на территории смонтированы пять водонепроницаемых септических резервуаров, аккумулирующих хозяйственно-бытовые и производственные стоки.

По мере заполнения жидкая фракция откачивается специализированной техникой и транспортируется на муниципальные очистные сооружения для последующей обработки.

Такой подход, исключая какое-либо воздействие стоков предприятия на городские коллекторы и очистные мощности, предъявляет повышенные требования к герметичности накопительных ёмкостей и чёткой организации логистического цикла вывоза.

Обращение с отходами в условиях многопрофильной деятельности хозяйства – от переработки плодов до эксплуатации и ремонта автотракторного парка – отличается значительной номенклатурой образующихся видов. По данным инвентаризации, общее число идентифицированных отходов достигает 45 наименований.

Распределение по классам опасности таково: один вид отнесён к чрезвычайно опасным (I класс), два – к высокоопасным (II класс), семь – к умеренно опасным (III класс). Преобладающая масса приходится на малоопасные (IV класс, 25 видов) и практически неопасные (V класс, 10 видов) фракции. Наличие в перечне позиций I и II классов опасности диктует необходимость особо строгого регламентирования процедур накопления, временного складирования и последующей передачи специализированным организациям.

В цехе, выпускающем фруктовые чипсы и сухофрукты из яблок и груш, образование отходов связано преимущественно с уборкой производственных помещений. Готовая продукция упаковывается под вакуумом в полиэтиленовые пакеты; редкий брак упаковочного материала не выделяется из общего потока, а поступает в состав мусора от уборки. Эти отходы складываются в контейнеры и централизованно вывозятся на захоронение, при этом количественный учёт ведётся силами административно-хозяйственной части (АХЧ).

Таким образом, отходный поток перерабатывающего цеха сравнительно однороден и лишён токсичных составляющих.

Более разветвлённая структура отходообразования характерна для зоны ответственности службы главного инженера, объединяющей автогараж, тракторную бригаду и ремонтную мастерскую. Ключевая задача этого подразделения – поддержание в исправном состоянии всей линейки автотранспорта, сельскохозяйственных и специальных машин. В ходе регламентных работ и текущего ремонта выполняются замена аккумуляторных батарей без слива электролита, моторных и трансмиссионных масел, фильтрующих элементов, тормозных колодок, шин, а также отказавших узлов и агрегатов. Определённая доля транспортных средств обслуживается по договорам на сторонних станциях, что соответственно уменьшает объём отходов, генерируемых непосредственно на собственной площадке. Для ликвидации случайных проливов нефтепродуктов на постах технического обслуживания и ремонта применяются песок и древесные опилки, которые после употребления переходят в категорию загрязнённых отходов и подлежат удалению.

Для освещения производственных, административных помещений и территории применяются ртутные, люминесцентные, светодиодные лампы. После выхода из строя все они, включая ртутно-кварцевые модификации, классифицируются как отходы I класса опасности. До накопления транспортной партии их временно содержат в закрытых ящиках, установленных в изолированных помещениях, а затем передают на переработку и утилизацию лицензированной организации на договорной основе. Лампы накаливания, напротив, попадают в разряд малоопасных отходов и складываются в стандартных контейнерах для

последующего вывоза на полигон твёрдых бытовых отходов.

Агротехнический отдел, отвечающий за полный цикл полевых работ – от подбора технологий и посадочного материала до ухода, сбора и первичной обработки урожая, – также является источником специфических отходов. Защита насаждений от вредных организмов и болезней осуществляется с привлечением пестицидов III класса опасности (Би58 Топ, Борей, Беллис, ЛунаТранквилити, Хорус и др.). Препараты поступают в полимерной таре и складываются на удалённом складе в станице Григорьевской, откуда по мере надобности доставляются в сады и незамедлительно используются. Освобождённая тара с остатками пестицидов не накапливается на территории хозяйства: она возвращается транспортом поставщика для последующей утилизации [25, с. 123].

Система противопожарной защиты включает сеть углекислотных и порошковых огнетушителей, которые периодически направляются на перезарядку и освидетельствование в специализированную организацию. Административно-хозяйственная часть, помимо содержания зданий, организации ремонтов, благоустройства территории и снабжения инвентарём, координирует накопление и вывоз твёрдых коммунальных отходов. При проведении ремонтных работ задействуются лакокрасочные материалы.

Кроме того, АХЧ курирует отдельный сбор вторичных материальных ресурсов, входящих в поток твёрдых коммунальных отходов: на площадке установлены контейнеры для селективного накопления пластиковой, стеклянной и картонной тары и упаковки (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Среднее количество отходов СХ АО «Новомихайловское» за год

№ п/п	Наименование вида отхода	Класс опасности	Планируемый норматив образования отходов в среднем за год в тоннах
1	2	3	4
1 Класс опасности			
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	I	0,015
2 Класс опасности			
2	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	II	0,800
3 Класс опасности			
3	Отходы минеральных масел моторных	III	2,180
4	Отходы минеральных масел промышленных	III	0,544
5	Отходы минеральных масел трансмиссионных	III	0,850
6	Упаковка из разнородных полимерных материалов, загрязненная пестицидами 3 класса опасности	III	0,681
7	Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	III	0,204
8	Фильтры очистки топлива автотранспортных средств отработанные	III	0,290
9	Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти более 15 %)	III	0,193
4 Класс опасности			
10	Фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные	IV	0,048
11	Шины пневматические автомобильные отработанные	IV	4,217
12	Тормозные колодки отработанные с остатками накладок асбестовых	IV	0,125
13	Опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	IV	0,184
14	Тара полиэтиленовая, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5 %)	IV	0,025
15	Тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5 %)	IV	0,077
16	Инструменты лакокрасочные (кисти, валики), загрязненные лакокрасочными материалами (в количестве менее 5%)	IV	0,022
17	Картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7% отработанные	IV	0,036
18	Мониторы компьютерные жидкокристаллические, утратившие потребительские свойства	IV	0,009
19	Клавиатура, манипулятор «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства	IV	0,002
20	Системный блок компьютера, утративший потребительские свойства	IV	0,016
21	Принтеры, сканеры, многофункциональные устройства (МФУ), утратившие потребительские свойства	IV	0,014
22	Средства индивидуальной защиты глаз, рук, органов слуха в смеси, утратившие потребительские свойства	IV	0,010
23	Огнетушители самосрабатывающие порошковые, утратившие потребительские свойства	IV	0,057
24	Огнетушители углекислотные, утратившие потребительские свойства	IV	0,062
25	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	IV	11,551

Продолжение таблицы 2.6

26	Мусор и смет производственных помещений малоопасный	IV	4,000
5 Класс опасности			
27	Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	V	7,998
28	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	V	0,026
29	Стружка стальная незагрязненная	V	0,938
30	Отходы полипропиленовой тары незагрязненной	V	0,078
31	Отходы упаковочного картона незагрязненные	V	3,767
32	Тара стеклянная незагрязненная	V	0,108
33	Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	V	1,700
34	Фрукты и овощи переработанные, утратившие потребительские свойства	V	128,250
35	Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов	V	0,036
36	Зола от сжигания древесного топлива практически неопасная	V	0,018

Структура отходообразования на предприятии закономерно отражает его внутреннее устройство и распределение технологических функций между производственными подразделениями. Перерабатывающий цех поставляет в отходный поток главным образом плодово-ягодное сырьё, отбракованное на стадиях сортировки и инспекционного контроля и утратившее вследствие этого потребительские свойства. Ремонтно-механическая служба, обеспечивающая работоспособность автотракторного парка, генерирует принципиально иной спектр отходов: отработанные аккумуляторные батареи после слива электролита, моторные, трансмиссионные и гидравлические масла, использованные фильтрующие элементы, изношенные автомобильные шины, а также ряд других позиций, типичных для эксплуатационно-ремонтной деятельности. Отдел главного энергетика, ведающий осветительными сетями и электрооборудованием, формирует поток отходов в ходе плановой замены выработавших ресурс источников света. Здесь накапливаются непригодные к дальнейшей эксплуатации люминесцентные, ртутные и светодиодные лампы. Поскольку ртутьсодержащие приборы принадлежат к I классу опасности, их временное хранение организовано изолированно – в закрытых ящиках, исключающих повреждение колб, с последующей передачей на демеркуризацию специализированной организации.

Наибольшим разнообразием морфологического состава отличается отходный поток агротехнического отдела. По завершении сезонного цикла полевых работ и химических обработок насаждений списанию подлежат средства индивидуальной защиты глаз, рук и органов слуха в смеси, а также спецодежда из синтетических, искусственных и натуральных волокон, загрязнённая остаточными количествами пестицидов II и III классов опасности. Одновременно выходит из оборота полимерная тара из-под средств защиты растений, классифицируемая как упаковка из разнородных полимерных материалов, загрязнённая действующими веществами пестицидов.

Приведённая дифференциация отходных потоков наглядно демонстрирует, что морфологический состав образующихся отходов является прямым отражением хозяйственной структуры и специализации каждого подразделения. Внедрённая на предприятии практика раздельного накопления упаковочных материалов может рассматриваться как начальный этап рационализации всей системы обращения с отходами, требующий последовательного масштабирования на другие фракции, прежде всего – на органические остатки перерабатывающего цеха и полимерные отходы агроотдела.

Завершая анализ взаимодействия предприятия с водной средой, правомерно констатировать, что данное воздействие опосредовано автономной системой водоснабжения и децентрализованной схемой водоотведения, при которой стоки аккумулируются в герметичных септиках с последующим вывозом на муниципальные очистные сооружения. Подобная конфигурация полностью исключает непосредственный сброс неочищенных стоков в природные водные объекты.

Вместе с тем выраженная сезонная неравномерность образования сточных вод в сочетании с отсутствием на площадке локальных очистных сооружений делает обоснованным поэтапное внедрение элементов оборотного водоснабжения и установок предварительной обработки наиболее концентрированных технологических стоков. Что касается системы обращения с отходами, то она охватывает 45 наименований I–V классов опасности при количественном доминировании малоопасных фракций. Раздельный сбор упаковочных материалов уже внедрён, однако преобладающая масса отходов по-прежнему направляется на полигонное захоронение, что отчётливо указывает на наличие существенного резерва для наращивания утилизационных мощностей и более широкого вовлечения вторичных ресурсов в хозяйственный оборот.

3 Организация и мероприятия по охране окружающей среды

3.1 Мероприятия по защите воздушной среды

Формирование эффективной системы защиты атмосферного воздуха на промышленном объекте требует интеграции правовых, организационных и инженерно-технических решений, ориентированных на поэтапное сокращение эмиссионной нагрузки.

В данном подразделе систематизированы законодательные обязательства предприятия-природопользователя, охарактеризован комплекс общих и технологических мероприятий по охране воздушного бассейна, а также детально рассмотрены перспективные направления модернизации теплообменного оборудования применительно к условиям СХ АО «Новомихайловское».

Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» вменяет в обязанность юридическим лицам, эксплуатирующим стационарные источники эмиссий, комплекс организационных, правовых и технических мер, направленных на минимизацию негативного воздействия на воздушный бассейн. Укрупнённый перечень таких мер схематично отражён на рисунке 3.1 [6, с. 45].

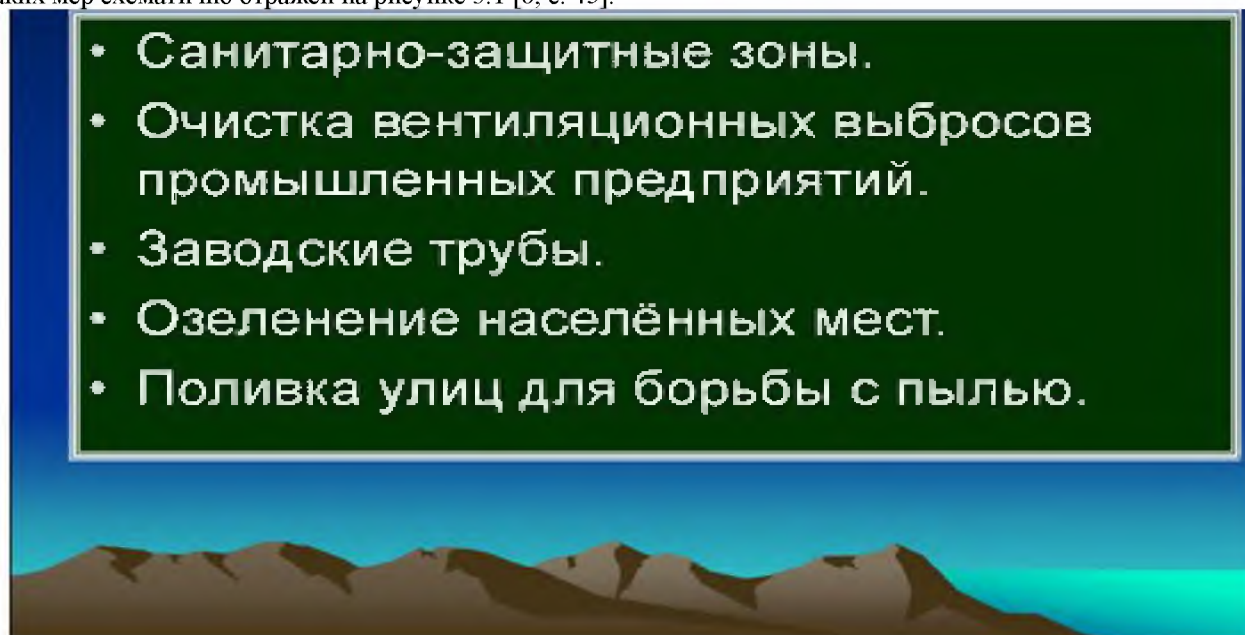


Рисунок 3.1 – Общие мероприятия по охране атмосферного воздуха

Детализируя и конкретизируя приведённую схему применительно к производственным реалиям, следует выделить ряд обязательных позиций, образующих фундамент воздухоохранной деятельности предприятия. Прежде всего, необходимо проведение полной инвентаризации выбросов вредных веществ и разработка на её основе нормативов предельно допустимых выбросов. Параллельно с этим требуется курс на внедрение малоотходных и безотходных технологических процессов, позволяющих добиться первичного снижения загрязнения ещё на стадии его образования. Предприятие обязано планировать и реализовывать мероприятия по улавливанию, утилизации и обезвреживанию эмиссий, а также по их последовательному сокращению вплоть до полного исключения.

Неотъемлемым элементом выступает организация инструментального учёта выбросов и их источников, сопряжённого с производственным контролем за соблюдением утверждённых нормативов. Эксплуатация сооружений и оборудования, предназначенных для очистки и мониторинга отходящих газов, должна вестись в строгом соответствии с техническими регламентами. Наконец, существенное значение приобретает соблюдение режима санитарно-защитных зон объектов, чья хозяйственная деятельность сопряжена с вредным воздействием на атмосферу.

Среди инструментов первичной превенции особого упоминания заслуживает переход на топливо, материалы и сырьё с улучшенными экологическими характеристиками, что напрямую сокращает образование загрязнителей на стадии сжигания или технологического передела. Ещё более радикальное решение предполагает смену энергетической парадигмы – обращение к альтернативным источникам энергии либо коренную модернизацию самих технологических принципов, исключающую генерацию токсичных газов.

Данные направления визуализированы на рисунке 3.2.

В контексте очистного оборудования на первый план выдвигается задача применения технологий, предусматривающих улавливание либо нейтрализацию токсичных газообразных компонентов с одновременным непрерывным измерением и контролем ключевых параметров газовой воздушной смеси. Именно такое сопряжение сепарации вредных веществ с аналитическим мониторингом составляет одну из главных задач современной газоочистки. Основные стратегические меры по охране атмосферного воздуха

систематизированы на рисунке 3.3.

Технологические мероприятия:

- улучшение технологии производства и сжигания топлива;
- создание новых технологий, основанных на частично или полностью замкнутых циклах, при которых исключаются выбросы вредных веществ в атмосферу.
- утилизация и возвращение в производство ценных продуктов, сырья и материалов .

Рисунок 3.2 – Возможные технологические мероприятия по охране атмосферного воздуха



Рисунок 3.3 – Основные меры по охране атмосферного воздуха

Наибольшую опасность для многих промышленных объектов, и рассматриваемое предприятие не является исключением, представляют остаточные газы и продукты окисления, сформировавшиеся в ходе высокотемпературных технологических процессов и эмиттируемые через дымовые трубы печей и сушильных установок [26, с. 45]. Принципиальные пути решения возникающих при этом экологических проблем очерчены на рисунке 3.4.

Переработка органических отходов решает широкий спектр проблем и задач:

- ✓ уменьшение **углеродного следа** наносимого органическими отходами
- ✓ улучшение **экологической и эпидемиологической** ситуации
- ✓ вовлечение органических отходов в **циркуляционную экономику** и превращение их в **ценности**



Рисунок 3.4 – Основные направления в решении экологических проблем

В пищевой промышленности, где тепловые процессы занимают центральное место, широкое распространение получили рекуператоры – аппараты, в которых между теплоносителями осуществляется непрерывный теплообмен сквозь разделительную стенку. Инженерная номенклатура рекуператоров чрезвычайно обширна: они варьируются по конструкции, материальному исполнению, компоновке, функциональному назначению, мощности и массе, а главное – подразделяются на промышленные и бытовые модификации. Принципиально важно, что в рекуператоре, в отличие от регенератора, потоки теплоносителей остаются неизменными и не чередуются, что обеспечивает стабильность теплового режима и упрощает его регулирование. Схематически данные различия иллюстрируются рисунками 3.5 и 3.6. Переход на новые типы теплообменного оборудования, отвечающего современным требованиям по герметичности, энергоэффективности и экологической безопасности, выступает одним из приоритетных технологических направлений снижения эмиссионной нагрузки.



Рисунок 3.5 – Рекуператор как вентиляционная установка

Таким образом, законодательно очерченный круг обязанностей хозяйствующих субъектов в сочетании с арсеналом доступных технологических и организационных решений формирует многоуровневую систему охраны атмосферного воздуха, где инвентаризационный учёт и нормирование задают количественные ориентиры, малоотходные технологии и переход на альтернативное топливо сокращают сам объём генерации загрязнителей, а применение рекуператоров и газоочистных установок с непрерывным мониторингом обеспечивает финишное обезвреживание неизбежных эмиссий.

Рассматривая аппаратное оснащение систем вентиляции и рекуперации тепла, нельзя обойти вниманием роторные теплообменники, принадлежащие к обширному классу регенеративных устройств и получившие широкое распространение в приточно-вытяжных установках (рисунок 3.7). Принцип их действия основан на передаче тепловой энергии от нагретого газового потока к холодному посредством вращающегося цилиндрического ротора. Конструктивно такой ротор набран из множества тонких металлических пластин,

благодаря чему данные аппараты нередко именуют пластинчатыми. В промышленной энергетике они монтируются в составе крупных котельных агрегатов для утилизации теплоты дымовых газов, покидающих топку через вытяжные трубы.



Рисунок 3.6 – Рекуператор для подогрева воздуха, газа, жидкостей, испарители, конденсаторы и т.д.



Рисунок 3.7 – Рекуператор приточно-натяжной

Применительно к рассматриваемому объекту – СХ АО «Новомихайловское» – основными стационарными источниками, генерирующими нагретые отходящие газы и, соответственно, формирующими эмиссионную нагрузку на атмосферу, выступают сушильные камеры, а также встроенные отопительные котлы столовой и рабочего общежития. Именно в этих точках внедрение теплообменной аппаратуры рекуперативного или регенеративного типа способно дать ощутимый эколого-экономический эффект, одновременно снижая тепловое загрязнение и сокращая потребление первичного топлива.

Среди разнообразия рекуперативных устройств особого внимания заслуживают модификации, оснащённые ребристыми пластинами. Их ключевые достоинства, систематизированные в таблице 3.1, заслуживают детального комментария.

Таблица 3.1 – Характер преимуществ рекуператоров с ребристыми пластинами позволяют:

№ п.п.	Преимущества	Сущность технологии
1	Экономия до 40 % потребляемой энергии	возврат тепловой энергии в технологический цикл
2	Улучшение сгорания топлива в топке	использования нагретого тепла, получаемого в процессе сгорания, увеличивается на 10-15 %;
3	Охлаждение дымового газа	Обеспечение санитарных норм и требований охраны здоровья
4	Предварительный подогрев уличного воздуха	обогрева помещений теплом выхлопных газов
5	Охлаждение газов	использование в технологических процессах, требующих более низкие температуры.

Прежде всего, впечатляет температурный диапазон эксплуатации, простирающийся от отрицательных значений вплоть до +1300 °С, что делает их пригодными для работы как с низкотемпературными, так и с высокотемпературными газовыми потоками. Конструктивные особенности обеспечивают компактность и малый вес аппарата при сохранении высокой тепловой эффективности. Экономическая сторона также оказывается привлекательной: сравнительно невысокая первоначальная стоимость вкупе с быстрой окупаемостью и практически неограниченным сроком службы формируют благоприятный инвестиционный профиль. Не последнюю роль играет и ремонтпригодность – короткие сроки, необходимые для проведения как профилактического обслуживания, так и восстановительных работ, минимизируют технологические простои. Подобный комплекс свойств делает ребриstopластинчатые рекуператоры одним из наиболее рациональных решений для оснащения источников сбросного тепла, в том числе на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности.

Обобщая изложенные в разделе мероприятия, можно констатировать, что воздухоохранная стратегия предприятия должна строиться на сочетании трёх взаимодополняющих блоков: организационно-учётного (инвентаризация, нормирование, производственный контроль), режимно-технологического (внедрение малоотходных процессов, переход на улучшенные виды топлива и сырья) и инженерно-технического (оснащение источников газоочистным и теплоутилизационным оборудованием). Применительно к СХ АО «Новомихайловское» наиболее рациональным первоочередным шагом представляется установка рекуператоров с ребристыми пластинами на дымовых трактах сушильных камер и отопительных котлов, что способно обеспечить одновременное снижение теплового загрязнения, экономию первичного топлива и соответствующее уменьшение выбросов продуктов сгорания. Комплексная реализация перечисленных мер создаст необходимые предпосылки для соблюдения установленных нормативов качества атмосферного воздуха и повышения экологической эффективности производства в целом.

3.2 Мероприятия по защите водной среды

Охрана водных объектов от антропогенного воздействия и рациональное обращение с сопутствующими отходами являются неотъемлемыми компонентами экологической политики перерабатывающего предприятия. В настоящем подразделе рассматриваются систематизированные водоохранные мероприятия применительно к условиям СХ АО «Новомихайловское», включая модернизацию инфраструктуры сбора и очистки сточных вод, внедрение локальных очистных сооружений, оптимизацию водопотребления и организацию раздельного накопления отходов. Особое внимание уделено технологическим решениям по обработке и утилизации образующихся осадков.

Природоохранная деятельность промышленного предприятия в отношении водных объектов и образующихся отходов должна выстраиваться как единая, внутренне согласованная система технических и организационных решений. В качестве первоочередных мер, направленных на защиту водного бассейна, выступают обновление и коренная модернизация морально устаревших комплексов, ответственных за сбор, очистку, транспортировку и выпуск сточных вод.

Параллельно с этим необходимо развитие инфраструктуры водоснабжения, в частности – обустройство и паспортизация водозаборных скважин, гарантирующих стабильное и контролируемое изъятие подземных вод.

Более простая конфигурация ЛОС применяется для очистки дождевых и талых вод. Такие системы, ориентированные на удаление естественных взвешенных частиц, крупных фракций и растворённых вредных примесей, востребованы для обслуживания дачных участков, промышленных площадок и автостоянок. Стандартный комплекс подобного типа предусматривает сбор твёрдых осадков в лотки и песколовки, после чего вода проходит через обеззараживающие установки и накапливается в специальных резервуарах-отстойниках, где происходит окончательное осаждение и отделение от взвешенных веществ. Таким образом, внедрение локальных очистных сооружений, адаптированных к конкретному составу стоков и масштабу хозяйственной деятельности, позволяет одновременно решать две задачи: достигать требуемых санитарных показателей очищенной воды и оптимизировать капитальные и эксплуатационные затраты на водоохранные мероприятия.

Принцип действия современных систем очистки ливневых и производственных стоков базируется на многоступенчатой обработке воды, где каждая стадия решает определённую функциональную задачу. После первичного сбора локальные стоки направляются в септик, где подвергаются линейной очистке от химических загрязнителей, а затем специализированной ассенизационной техникой вывозятся на централизованные очистные сооружения. Канализационная сеть при этом спроектирована таким образом, чтобы обеспечить самотёчное движение жидкости: сточные воды под расчётным уклоном проходят сквозь пескоуловители, освобождаются от мелкодисперсных взвешенных частиц и твёрдых включений, после чего аккумулируются в сборном коллекторном колодце. В ряде инженерных решений дополнительно встраиваются дождеприёмные воронки, оснащённые фильтрующими элементами, которые доочищают поток от фракций малого и сверхмалого размера, доводя общую эффективность очистки до максимальных значений. Метеорологические параметры, влияющие на объём и интенсивность стока, целесообразно запрашивать у специализированных метеослужб.

Для осветления сточных вод и одновременного сбраживания выпадающего осадка применяются двухъярусные отстойники, конструкция которых позволяет совмещать обе функции в одном аппарате. В качестве эффективного коагулянта хорошо зарекомендовала себя известь, применяемая в комплексе с солями железа либо алюминия; оптимальная концентрация извести составляет 80 мг/л, тогда как алюминат натрия дозируется из расчёта 300 мг/л. Химическая обработка преследует несколько целей: обесцвечивание воды за счёт снижения мутности, а также устранение неприятного запаха путём нейтрализации. Расход извести достигает 6 кг на кубический метр сточных вод, причём сам процесс может осуществляться как периодически – в контактных резервуарах, так и непрерывно – в проточных ёмкостях, что определяется конкретной производственной программой.

Технологическая цепочка выстроена по классической схеме с последовательным углублением очистки. Начальный этап – грубое механическое отделение крупных включений фильтрацией. За ним следует повторная фильтрация, ориентированная на извлечение более тонких инородных частиц. По завершении механической стадии вода перетекает в накопители, где происходит осветление. Далее, перед сбросом в природный водоём, стоки необходимо освободить от органических и неорганических соединений, токсичных для водной флоры и фауны. С этой целью проводится химическая нейтрализация, базирующаяся на окислительно-восстановительных реакциях: кислые стоки обрабатывают щелочными реагентами, и наоборот.

Схема переливного септика из бетонных колец



Рисунок 3.9 – Схема септика из бетонных колец

Следующая стадия – бактериальная очистка, в ходе которой органические включения разлагаются благодаря метаболической активности микроорганизмов. Бактерии перерабатывают загрязнители, которые впоследствии эвакуируются из системы. Жизнедеятельность микрофлоры может протекать как в аэробной, так и в

анаэробной среде, определяя кислородный либо бескислородный механизм переработки. Современные автономные очистные комплексы представлены тремя основными типами: септики с резервуарами, аэротенки и биофильтры. Вместе с тем перечисленные конструкции по отдельности не всегда обеспечивают требуемый уровень чистоты финального стока, что наглядно иллюстрирует схема септика из бетонных колец (рисунок 3.9) [26, с.65].

Конструктивные исполнения очистных систем существенно различаются по методам обработки стоков, однако все они в обязательном порядке укомплектовываются фильтрующими установками. Септики представляют собой многокамерные ёмкости, устойчивые к температурным колебаниям, токсичным веществам и механическим нагрузкам, и содержат все необходимые для очистки компоненты в компактном наборе. Корпус современных моделей изготавливается из лёгкого и прочного полимера, что упрощает монтаж; накопительные ёмкости, однако, нередко выполняют из железобетона. Поскольку септики включают лишь неполный набор ЛОС, для доочистки воды дополнительно устанавливают фильтры глубокой очистки. Внешне септик напоминает прямоугольный резервуар, где осуществляется механическая сепарация, тогда как аэротенк отличается удлинённой формой, делающей его похожим на канализационную трубу, по которой транспортируются хозяйственно-бытовые стоки (рисунок 3.10) [26, с.73]. Внутри аэротенка жидкость смешивается с активным илом, содержащим бактериальный консорциум, который и обеспечивает биохимическую деструкцию загрязнений.

Таким образом, многоступенчатая архитектура локальных очистных сооружений, сочетающая механические, химические и биологические методы, позволяет адаптировать глубину обработки стоков к конкретным условиям предприятия и нормативам сброса, а вариативность конструктивных решений – подобрать оптимальную конфигурацию под объём и состав сточных вод.

Биологические очистные сооружения – аэротенки и биофильтры – никогда не эксплуатируются в качестве полностью автономных единиц; их всегда встраивают либо в централизованную канализационную инфраструктуру, либо в состав локальных септических систем, укомплектованных блоком глубокой доочистки.

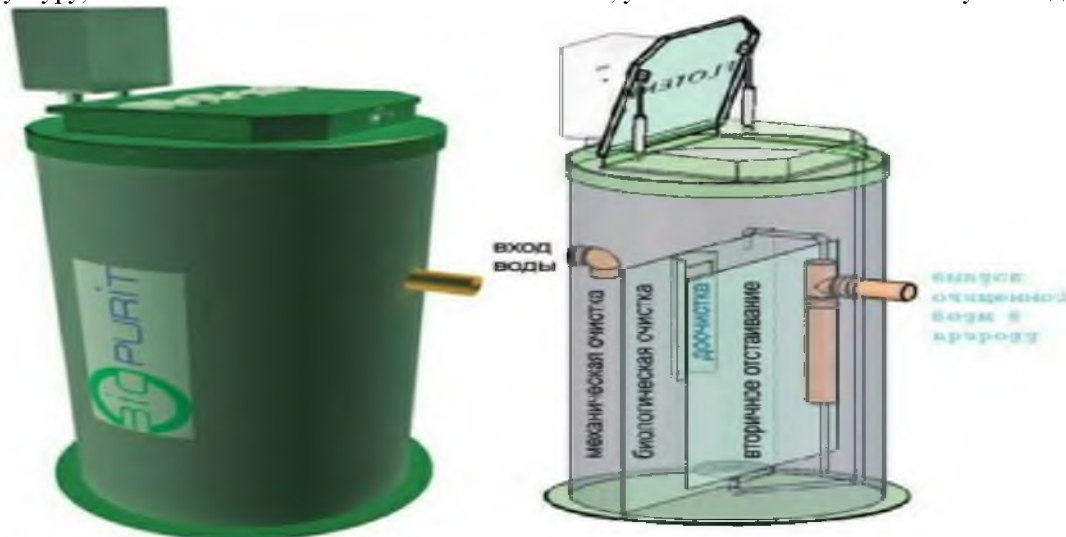


Рисунок 3.10 – Аэротенк

Принципиальная пригодность обоих типов аппаратов для деструкции органических загрязнений примерно одинакова, однако на практике аэротенки применяются значительно реже. Сдерживающим фактором выступает сложность их обслуживания, обусловленная необходимостью содержания воздушного хозяйства, обеспечивающего непрерывную подачу кислорода в аэробную зону. Более того, для достижения стабильной и высокой эффективности биологического окисления в аэротенки требуется вводить добавки аммонийных солей, корректирующих трофический режим активного ила. Схематическое устройство подобной установки глубокой биологической очистки, включающей септик с различными фильтрационными элементами, приведено на рисунке 3.11 [26, с.75].

Биофильтры, напротив, представляют собой конструктивно более простые резервуары, где очистка осуществляется сообществом бактерий, иммобилизованных на поверхности загрузки материала. Этот материал одновременно выполняет и механическую функцию, задерживая крупноразмерные включения. Как и аэротенки, биофильтры интегрируются в централизованные системы водоотведения либо служат элементом локального очистного комплекса.



Рисунок 3.11 – Схема глубокой биологической очистки сточных вод в септике с различными фильтрационными устройствами

Завершающей стадией обработки стоков, независимо от применявшихся ранее методов, выступает обеззараживание, призванное уничтожить патогенную микрофлору. Наиболее распространённым в промышленной практике способом обеззараживания остаётся хлорирование, сочетающее относительную простоту дозирования с пролонгированным бактерицидным действием.

После прохождения сточными водами полного цикла очистки на сооружениях образуется значительный объём осадка, требующего самостоятельной обработки. Стабилизацию и минерализацию этого осадка ведут в септических камерах двухъярусных отстойников, в метантенках, работающих в термофильном или мезофильном режиме, либо на иловых площадках, где обезвреживание протекает в естественных условиях.

В рамках мероприятий по охране окружающей среды, ориентированных на минимизацию вредного воздействия образующихся отходов, целесообразно реализовать комплекс технических решений, снижающих нагрузку на очистные сооружения. Одним из таких решений служит организация локальной очистки сточных вод от мойки автотранспорта с применением флотационной установки. Флотационный метод позволяет эффективно извлекать эмульгированные нефтепродукты и тонкодисперсные взвеси. Осадок, выделенный на этой стадии, должен вывозиться на специализированные полигоны твёрдых бытовых отходов, обустроенные барьерными системами, исключающими миграцию загрязнителей в грунтовые воды.

Что касается шлама, накапливающегося в процессе очистки, его рациональная утилизация предполагает использование газогенераторов и котлов-утилизаторов с предварительной регенерацией углеводородсодержащих компонентов в ценные цепные углеводороды. Иными словами, углеводородсодержащие отходы экономически и экологически оправдано передавать для переработки на специализированные предприятия, что замыкает ресурсный цикл и сокращает полигонное депонирование. Подобный подход не только снижает антропогенную нагрузку, но и отвечает принципам наилучших доступных технологий.

Резюмируя предлагаемый комплекс водоохранных мер, следует подчеркнуть, что стратегия предприятия в данной области базируется на поэтапном внедрении технологических и организационных решений. Наиболее приоритетными из них являются: модернизация существующих септических систем с включением ступеней механической и биологической очистки локального типа; применение коагуляционной и флотационной обработки для специфических стоков (например, от мойки автотранспорта); развитие системы раздельного сбора отходов с максимально возможным вовлечением вторичных ресурсов в повторный хозяйственный оборот (изготовление перегноя, кормовых добавок, использование абразивного лома как наполнителя). Дальнейшая утилизация шлама и осадков с регенерацией углеводородных компонентов на специализированных предприятиях позволит минимизировать объёмы депонирования на полигонах. Совокупная реализация намеченных мероприятий обеспечит соблюдение санитарно-гигиенических нормативов сброса, снизит нагрузку на подземный водоносный горизонт и повысит общую ресурсоэффективность производственного цикла.

Заключение

Для предотвращения и максимального снижения организованных и неорганизованных выбросов вредных веществ с предприятия следует использовать самые современные технологии, методы очистки и другие технические меры в соответствии с требованиями санитарных норм.

В результате проведенного исследования можно сделать выводы:

1. При анализе эксплуатации объекта установлено 34 стационарных источника выбросов из которых - 12 организованных и 22 неорганизованных,

2. По классу опасности большая часть выбросов относится к II, III, и IV классу опасности и это оксиды азота, серы и углерода, сажа, абразивная пыль,. В незначительных объемах, эфиры уксусной кислоты; лактамы, формальдегид, ацетат аммония, углеводороды, и др. Выброс I класса - бенз(а)пирена в незначительных количествах поступают от транспорта, но они не превышают ПДК.

3. Контрольные наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы и анализ проб в лабораторных условиях взятых с территории санитарно-защитной зоны СХ АО «Новомихайловское» в динамике, позволили обнаружить увеличение концентраций загрязняющих веществ: диоксид азота до 9,5 мг/м³ при ПДК 0,2, оксида углерода до 4 мг/м³, при ПДК 2,4; бензола до 0,24 мг/м³ при ПДК 0,08. Однако эти факты относятся к разовым видам работ, повлекшим за собой повышение концентрации ЗВ.

4. Использование подземных вод осуществляется на основании Лицензии на право пользования недрами КРД 03537 ВЭ от 29.07.2008 г. Срок действия лицензии по 29.07.2033 г. Разрешенный уровень добычи 1500 м³ в сутки. Водозаборная скважина №440 Д находится в кирпичном павильоне, на охраняемой и огражденной территории зоны санитарной охраны первого пояса, для снижения нагрузки на очистные сооружения используется двухступенчатая биологическая очистка стоков, позволяющая корректировать нагрузку.

5. Достоинством предприятия является постоянное совершенствование

технологии производства, такие как оборотные системы водоснабжения, энергосберегающие технологии, технологии использования вторичных ресурсов, восстановления (регенерации) ресурсов, переработки отходов с извлечением вторичных ценных компонентов.

6. В качестве примера следует отметить, что при первичном образовании отходов, их используют для получения соков или сидра, что снижает их количество, которые после кратковременного или временного хранения, вывозят с территории предприятия и направляются на утилизацию.

7. Сотрудниками организации используются средства индивидуальной защиты (респираторы, очки, перчатки), спецодежда (плащи, комбинезоны и др.), которые списываются в связи с утратой потребительских свойств.

Рекомендации и предложения

1. Вместе с тем обращает на себя внимание отсутствие на предприятии пылегазоочистного оборудования: вредные вещества, образующиеся в ходе технологических операций, поступают в воздушный бассейн без предварительной очистки, что делает первоочередной задачей внедрение средозащитных устройств на наиболее нагруженных источниках.

2. Наблюдающаяся неравномерность нагрузки на ОС сопряжена с сезонным характером работы и диктует необходимость оснащения площадки локальными очистными установками, работающими в двухступенчатом режиме.

Список литературы

1. Азарёноква, А.С., Бондарь, И.Ю., Вертышева, Н.С. Основные административно-территориальные преобразования на Кубани (1793-1985 гг.). – Краснодар: Краснодарское книжное издательство, 1986. – 395 с.
2. Баздырев, Г.И., Третьяков, Н.Н., Белошапкина, О.О., Интегрированная защита растений от вредных организмов, 2014. - 277 с.
3. Богородский, О.В. основы сельскохозяйственной экологии: Учебное пособие. Иркутск: ИСХИ, 1995. - 222 с.
4. Бурич, О.Г., Берки, Ф.Е, Сушка плодов и овощей . – М.: Пищевая промышленность. 1998. – 279 с.
5. Гинзбург, А.С. Сушка пищевых продуктов /А.С. Гинзбург, В.А. Резчиков. - М.: Пищевая промышленность, 1996. - 288 с.
6. Личко, Н.М., Стандартизация и подтверждение соответствия сельскохозяйственной продукции, 2013. - 190 с.
7. Лонцип, М.У, Мерсон, Р.Е. Основные процессы пищевых производств/ М., Легкая и пищевая промышленность 1983. - 384 с.
8. Лыков, А.В. Теория сушки. - М.: Энергия. 1968. - 80 с.
9. Можаев, Н.И, Серикпаев, П.А, Стыбаев, Г.Ж. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур, 2013. - 98 с.
10. Муревич, А.В., Королев, А.А., Пенто, В.Б., Явчуновский, В.Я. Способ производства пищевого продукта из яблок / 2006. Бюл. №4. - 98 с.
11. Плотникова, Т.В., Позняковский, В.М., Ларина, Т.В. Экспертиза свежих плодов и овощей/Сиб. Унив. издат.2001. – 302 с.
12. Рогов, И.А. Сверхвысокочастотный нагрев пищевых продуктов. - М.: Агропромиздат. 1986. – 233 с.
13. Самосюк, В.Г., Котиков, В.О., Сорокин, Э.П., Технологическое оборудование для производства чипсов, 2013. – 126 с.
14. Семина, С.А., Гришин, Г.Е., Арефьев, А.Н., Жеряков, Е.В., Хранение продукции растениеводства 2015. – 456 с.
15. Скрипников, Ю.Г. Технология переработки плодов и ягод М.:Агропромиздат.1988. – 286 с.
16. Уразаев, Н.А, Вакулин, А.А. Сельскохозяйственная экология / - М.: Колос, 2000. - 304 с.
17. Хуснидинов, Ш.К., Долгополов, А.А., Покровская, Г.И. Растениеводство - 2-е перераб. и доп. - Иркутск: 2000.- 462 с.
18. Хуснидинов, Ш.К., Кудрявцева, Т.Г. Практикум по сельскохозяйственной экологии: Учебное пособие.- Иркутск, 2003.- 65с.
19. Цапалова, И.Э., Губина, М.Д., Позняковский, М.В. Экспертиза ягод и дикорастущих растений – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. - 180с.
20. Черников, В.А., Алексахин, Р.М. Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. - М.: Колос, 2000. - 536 с.
21. Шакиров, Ф.К., Удалов, В.А., Грядов, С.И. Под ред. Шакирова, Ф.К Организация сельскохозяйственного производства/ - М.: Колос, 2000. - 504с.
22. Шепелев, А.Ф., Кожухова, О.И. Товароведение и экспертиза плодоовощных товаров. - Ростов – на – Дону: март 2002. – 56 с.
23. Широков, Е.П. Технология хранения и переработки овощей М.: Агропромиздат 1990. – 264 с.
24. Широков, Е.П., Полегаев, В.И. Хранение и переработка плодов и овощей. - М.: Агропромиздат, 1989. – 301с.
25. Широков, Е.П., Полегаев, В.И. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации. Ч.1. Плоды и овощи – М.: Колос, 1999. – 254 с.
26. Шлягун, Г.В., Крепоносова, А.Н. Влияние предварительной обработки на структуру и обезвоживание яблок // Пищевая промышленность. -1992. -№7. - 22-23 с.