

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация на тему: «Оценка экологических рисков и мероприятия по их минимизации на предприятиях тяжелого машиностроения» состоит из введения, 3 глав, заключения, списка использованных источников и 2 приложений. Основная часть исследования изложена на 90 страницах, текст иллюстрирован 15 таблицами, 12 рисунками. Список использованных источников включает в себя 41 источник.

Ключевые слова: *отходы, сточные воды, экологический риск, экология, безопасность, ресурсы, машиностроение, технология очистки, «Actiflo», коагуляция, высокоскоростное осветление.*

Объект исследования – технология высокоскоростного осветления «Actiflo» для очистки промышленных стоков, образующихся в машиностроительном производстве.

Цель работы – рассмотрение предлагаемых в настоящее время технологий по переработке отходов, образующихся в машиностроительной отрасли, с целью выбора и последующего внедрения в производство технологической схемы, которая позволит снизить экологические риски производства на окружающую среду.

Методы исследования. В процессе выполнения работы применялись методы системного анализа, экспертных оценок, изучения документации и информационных материалов.

Результаты работы. На основе изученных материалов были выявлены проблемы, существующие на предприятии, и предложена технология высокоскоростного осветления «Actiflo» для очистки промышленных стоков с последующим созданием замкнутого водооборотного цикла. Учитывая ограниченные запасы пресной воды и токсичность сточных вод, создание оборотных систем водоснабжения является целесообразным решением, обеспечивающим повторное использование ценных компонентов сточных вод и исключаящим или уменьшающим загрязнение окружающей среды.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики. В качестве конструктивного предложения в работе выдвигается рассмотрение процесса высокоскоростного осветления «Actiflo», как передовой технологии в области очистки сточных вод. Данный процесс является экологически безопасным, имеет высокую производительность, при этом является экономически выгодным и простым в использовании.

Степень внедрения. Ввод в эксплуатацию первой промышленной установки типа «Actiflo» на ЗАО «Сибурхимпром» производительностью 320 м³/ч подтвердил как высокую ее эффективность, так и указанные требования к надежности работы всего вспомогательного оборудования.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования. Теоретическое применение данной технологии позволит обрабатывать большие объемы сточных вод при минимальных капиталовложениях и минимальных производственных площадях.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
Глава 1 Экологические риски в машиностроительной отрасли	7
1.1 Экологические риски	7
1.1.1 Классификация рисков	11
1.1.2 Оценка рисков	12
1.1.3 Управление рисками	13
1.2 Экологические риски в машиностроении	17
1.2.1 Характеристика отрасли машиностроения	18
1.2.2 Характеристика производства	22
1.2.3 Воздействие производства на окружающую среду	24
1.2.3.1 Воздействие на атмосферу	25
1.2.3.2 Воздействие на гидросферу	29
1.2.3.3 Твердые отходы	31
1.2.4 Методы защиты окружающей среды, применяемые на производстве	32
1.2.4.1 Очистка выбросов в атмосферу	32
1.2.4.2 Очистка сточных вод	35
1.2.4.3 Утилизация твердых отходов	39
1.2.5 Перспективы решения экологической проблемы отрасли	41
Глава 2 Анализ экологической обстановки города Сызрань и характеристика производственных процессов ОАО «ТЯЖМАШ»	43
2.1 Анализ экологической обстановки г. Сызрань	43
2.2 Общие сведения о предприятии ОАО «ТЯЖМАШ»	45
2.2.1 Структурные подразделения ОАО «ТЯЖМАШ»	46
2.3 Анализ санитарно – защитной зоны	47
2.3.1 Анализ влияния метеорологических условий г. Сызрань на рассеивание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе	47
2.4 Анализ загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу	50
2.4.1 Недостатки концепции ПДК	51
2.4.2 Оценка сочетаемого воздействия химических и физических факторов	52
2.5 Анализ сточной воды ОАО «ТЯЖМАШ»	53

2.5.1	Схема водоснабжения и водоотведения.....	53
2.5.2	Характеристика расчетного водопотребления ОАО «ТЯЖМАШ»	56
2.5.3	Характеристика водного объекта-приемника сточных вод.....	59
2.5.4	Требования к качеству воды в водном объекте в месте сброса сточных вод	61
2.5.5	Качество воды в сбрасываемых сточных водах	63
2.5.6	Требования к качеству сточных вод, разрешенных к сбросу в систему канализации г.о. Сызрань	66
2.5.7	Технологический комплекс очистки сточных вод гальванического производства.....	67
2.5.7.1	Общая информация	68
2.5.7.1.1	Система очистки стоков	68
2.5.7.1.2	Стадии очистки сточных вод.....	69
2.5.7.1.3	Описание реагентного хозяйства.....	71
2.5.7.2	Обработка постоянных стоков	71
2.5.7.3	Обработка периодических стоков	73
2.6	Инвентаризация отходов предприятия	74
Глава 3	Технология очистки сточных вод машиностроительного производства методом высокоскоростного осветления	76
3.1	Технология высокоскоростного осветления.....	76
3.2	Очистка сточных вод с использованием технологии высокоскоростного осветления	79
3.3	Описание технологического процесса Actiflo	80
3.4	Отходы, образуемые при работе установки очистки сточных вод Actiflo	85
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	88
	ПРИЛОЖЕНИЕ	91

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение по праву считается наиболее развитой и доходной отраслью промышленности Российской Федерации. Тут, как и в любой другой комплексной отрасли, рост производства неминуемо связан с ростом добычи и переработки природных ископаемых, что не может не отразиться на состоянии окружающей среды.

Помимо этого, переработка сырья и выпуск готового продукта в машиностроении связаны с образованием большого количества разнообразных отходов, наносящих невосполнимый урон окружающей природе. В связи с этим, поиск более оптимальных, с экологической точки зрения, решений в области технологической переработки как сырья, так и отходов потребления отрасли, становится все более актуальным.

Целью работы является рассмотрение предлагаемых в настоящее время технологий по переработке отходов, образующихся в машиностроительной отрасли, с целью выбора и последующего внедрения в производство технологической схемы, которая позволит снизить экологические риски производства на окружающую среду.

Цель достигается путем решения следующих задач:

- рассмотрение классификации экологических рисков и методов их определения;
- рассмотрение экологических рисков возникающих в машиностроении;
- рассмотрение и анализ экологической ситуации в городе Сызрань, а также экологических рисков, возникающих в процессе производства продукции ОАО «ТЯЖМАШ»;
- рассмотрение возможности использования технологии высокоскоростного осветления в очистке сточных вод машиностроительных предприятий.

Глава 1 Экологические риски в машиностроительной отрасли

1.1 Экологические риски

Последнее время предусмотренная ранее политика России в природоохранной области, основанная на учете превышения ПДК и других некоторых нормированных воздействий, пересматривается. Для этого существует несколько предпосылок, но все они вызваны отсутствием конкретики в формулировке понятия «норма». Исходя из этого, в экологической политике Российской Федерации все шире получает распространение такое понятие, как экологический риск.

Экологический риск – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера [1]. При этом выделяют абсолютный и относительный риски.

Абсолютный риск – это число дополнительных случаев патологических эффектов, вызванных воздействием какого-либо фактора или их комбинации в пересчете единицы дозы и единицы времени на человека. Например, заболевания (частота) вследствие облучения составляют только часть от общего риска, т.е. избыток, обусловленный облучением (мы предполагаем, что воздействие факторов аддитивно) над спонтанным (ожидаемым) уровнем. В самой элементарной форме абсолютный риск характеризуется отношением пострадавших (заболевших не только от облучения) людей к численности популяции [2].

Относительный риск – это отношение частоты неблагоприятных эффектов в популяции, подвергшейся воздействию вредного фактора, к частоте таких же эффектов при отсутствии действия фактора (в той же популяции). Под выражением «той же популяции» подразумевается подобие половой, возрастной, этнической и социальной структур.

Вред, причиненный окружающей среде при разнообразных антропогенных или стихийных бедствиях, естественно неизбежен, но он определенно должен быть максимально минимальным и оправдан экономически. Любые хозяйственные или иные решения должны приниматься с таким расчетом, чтобы не превышать пределы вредного воздействия на природную среду. Установить эти пределы очень трудно, поскольку пороги воздействия многих антропогенных и природных факторов неизвестны. Поэтому расчеты экологического риска должны быть вероятностными и многовариантными, с выделением риска для здоровья человека и природной среды [1].

В современных реалиях на оценку допустимого экологического риска выделяют все больше времени, особенно когда речь ведется о материальных ресурсах и вложениях в производства. При данных условиях, в случаях антропогенного воздействия, следует учитывать перечисленные ниже правила допустимого экологического риска:

- неизбежность потерь в природной среде;
- минимальность потерь в природной среде;
- реальная возможность восстановления потерь в природной среде;
- отсутствие вреда здоровью человека и необратимость изменений в природной среде;
- соразмерность экологического вреда и экономического эффекта.

Экологический риск подразделяют на три основные части:

- оценка состояния здоровья человека и возможного числа жертв;
- оценка состояния биоты (в первую очередь фотосинтезирующих организмов) по биологическим интегральным показателям;
- оценка воздействия загрязняющих веществ, техногенных аварий и стихийных бедствий на человека и окружающую природную среду.

Например, в случае стихийных бедствий, оценка риска обязана включать и расчеты возможных жертв (пострадавшие и погибшие) среди населения, так и экономические потери. Для начала, на изучаемой

территории должны быть собраны фактические данные о природных опасностях, далее выделяют их самые опасные разновидности и частоту проявления, затем создается карта (или серия карт), показывающая вероятность развития таких опасных процессов. Кроме оценки рисков, также нужно организовывать и управление риском, которое включает в себя принятие большого комплекса решений (политических, социальных, экономических и т.д.), позволяющих уменьшить величину риска до приемлемого уровня. Благодаря анализу природных опасностей и уязвимости среды, проведенного вместе с проектировщиками, экономистами и социологами, оценивается риск и создаются карты риска. Данные карты, с указаниями территорий с разными степенями риска, позволяют с максимальной эффективностью разрешать вопросы управления риском и дальнейшего проектирования социально-экономического плана развития региона.

Любой переизбыток, в пределах допустимого экологического риска на любого вида производствах, должен законодательно пресекаться. Для этого ограничивают или временно приостанавливают деятельность опасных, с экологической точки зрения, производств, еще на этапе принятия решения. Допустимый экологический риск рассматривают с помощью государственной экологической экспертизы, и в случае его несоответствия, предоставленные для рассмотрения данные, отклоняются.

Фактор экологического риска имеется на любом производстве, независимо от их географического месторасположения. Тем не менее, существуют регионы в которых, относительно экологически более благополучных районов, в несколько раз превышена возможность появления негативных изменений в экосистемах, а также возможность исчерпания ресурсно-природного потенциала и, вследствие размеров риска потери здоровья, а возможно и жизни, для человека. Эти регионы стали называться регионами повышенного экологического риска.

В пределах подобных регионов (с повышенным экологическим риском) выделяют зоны [2]:

- хронического загрязнения окружающей среды;
- повышенной экологической опасности;
- чрезвычайной экологической ситуации;
- экологического бедствия.

К зонам чрезвычайной экологической ситуации относят территории, на которых в результате воздействия негативных антропогенных факторов происходят устойчивые отрицательные изменения окружающей среды, угрожающие здоровью населения, состоянию естественных экосистем, генофондам растений и животных.

В России к таким зонам относятся районы Северного Прикаспия, Байкала, Кольского полуострова, рекреационные зоны побережий Черного и Азовского морей, промзона Урала и др. Так, например, в районах Северного Прикаспия к старым проблемам: деградация пастбищ, низкое плодородие почв, дефицит пресной воды, интенсивная ветровая эрозия – добавились новые. В первую очередь это подтопление, прогрессирующее засоление и заболачивание земель, вызванное нагонными явлениями на расширившейся акватории Каспийского моря. Затопление и подтопление земель уже вызвало потерю 320 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

Зоной экологического бедствия указами Президента или постановлениями Правительства России на основе государственной экологической экспертизы объявляется часть территории Российской Федерации, на которой произошли необратимые изменения окружающей среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, разрушение естественных экосистем, деградацию флоры и фауны. Прежде всего, это зона влияния аварии на Чернобыльской АЭС, а также Кузбасс, степные районы Калмыкии. В ближнем зарубежье наиболее опасной экологической зоной являются Урал и Приуралье. Правовой режим и финансирование затрат по оздоровлению окружающей среды зависят от

принадлежности территории к той или иной зоне повышенного экологического риска.

1.1.1 Классификация рисков

Экологический риск, как один из видов риска, можно классифицировать, опираясь на базовую классификацию рисков, по масштабу проявления, по степени допустимости, по прогнозированию, по возможности предотвращения, по возможности страхования [3].

Исходя из причин возникновения, можно представить такую классификацию экологических рисков.

Природно – экологические риски – риски, обусловленные изменениями в окружающей природной среде.

Технико – экологические риски – риски, обусловленные появлением и развитием техносферы:

1) риск устойчивых техногенных воздействий – риск, связанный с изменениями окружающей среды в результате обычной хозяйственной деятельности;

2) риск катастрофических воздействий – риск, связанный с изменениями окружающей среды в результате техногенных катастроф, аварий, инцидентов.

Социально – экологические риски – риски, обусловленные защитной реакцией государства и общества на обострение экологической обстановки:

1) эколого-нормативный риск – риск, обусловленный принятием экологических законов и норм или их постоянным ужесточением;

2) эколого-политический риск – риск, обусловленный экологическими акциями протеста.

3) экономо-экологические риски – риски, обусловленные финансово-хозяйственной деятельностью.

На основе классификации экологических рисков, можно выделить субъекты, чья деятельность является источником повышенной опасности для

окружающей среды, и предпринять мероприятия по предотвращению реализации рисков, по защите объекта от воздействия на него экологических факторов риска [4].

1.1.2 Оценка рисков

Оценка экологических рисков – это выявление и оценка вероятности наступления событий, имеющих неблагоприятные последствия для состояния окружающей среды, здоровья населения, деятельности предприятия и вызванного загрязнением окружающей среды, нарушением экологических требований, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Оценка экологических рисков помогает:

- выявлять потенциально возможные экологические риски, устранять или минимизировать их;
- прогнозировать наступление неблагоприятных последствий, предупреждать или минимизировать вероятность их наступления;
- получать количественные и качественные показатели неблагоприятных последствий;
- предупреждать аварии, причинение вреда здоровью населения, компонентам окружающей среды, нанесение ущерба репутации субъекту, реализующему проект.

И в этой связи именно оценка рисков стала инструментом принятия решений.

Оценка экологических рисков включает следующие этапы [5]:

- установление, какие аварийные ситуации, связанные с загрязнением окружающей среды, могут возникнуть вследствие проекта;
- оценка стоимости работ по полному устранению экологически значимых последствий, вызванных аварийной ситуацией каждого вида;
- определение вероятностей аварийных ситуаций каждого вида.

Для выявления и анализа исходных предпосылок возможно использование как статистического подхода, так и метода экспертных оценок. Статистический подход предполагает использование аппарата теории вероятности и рекомендуется в случаях, когда накоплен значительный опыт реализации проектов данного вида.

Если же проект данного типа реализуется впервые, то необходимо пользоваться экспертными оценками. Метод экспертных оценок предполагает, что группа экспертов (инженеров, специалистов в области охраны природы) совместно составляют возможных список аварий. Далее инженеры независимо выносят свои мнения о вероятностях аварий, которые затем усредняются. Эксперты-экологи таким же образом вносят свои мнения о затратах на устранения влияния каждой аварии на состояния окружающей среды. Экологический риск рассчитывается как чистая текущая стоимость потерь, обусловленных устранением влияния на окружающую среду со стороны возможных аварий.

Оценка экологических рисков может быть различной в зависимости от того, с позиций чьих интересов производится анализ проекта. Как правило, анализ проекта должен отражать интересы юридического лица, которое его осуществляет. В этом случае, в числе затрат, направленных на ликвидацию экологических последствий аварии учитываются лишь те затраты, которые несёт непосредственно лишь данное юридическое лицо. Если проект претендует на поддержку со стороны федеральных или местных органов управления, наряду с расчетами традиционных показателей эффективности проекта, анализируют его значение для народного хозяйства, экономики субъекта Федерации или страны в целом.

1.1.3 Управление рисками

Люди управляют риском уже около четырех тысячелетий. Первым законодательным актом, нацеленным на снижение экологического риска, можно считать указ английского короля Эдуарда I, подписанный им более

семисот лет назад, в 1285 г. Этот указ запрещал сжигать в печах, служивших для обжига и сушки кирпича, так называемый «мягкий» уголь, в котором много загрязняющих воздух примесей [5].

Для процессов управления экологическим риском важное значение имеют результаты исследования его восприятия. Выявленные приоритеты в обеспокоенности общества состоянием окружающей среды должны быть учтены при подготовке необходимых экологических мероприятий. Предотвращение риска или его снижение должны принимать во внимание не только количественные, но и качественные характеристики риска, которые обусловлены различными факторами и механизмами восприятия риска.

С целью предотвращения или уменьшения риска разрабатываются многочисленные и разнообразные документы, сферы действия которых могут ограничиваться каким-нибудь одним предприятием, а могут распространяться и на всю страну. К таким документам относятся законодательные акты и нормативы, направленные на охрану здоровья, улучшение условий труда, снижение загрязнения среды обитания, обеспечение безопасности на дорогах, стандартизацию качества продаваемых товаров и т.д. Всем известная надпись на сигаретных пачках «Минздрав предупреждает: курение опасно для вашего здоровья» представляет собой пример простейшей меры по снижению риска.

В последние годы определилась тенденция регулировать экологический риск законодательным путем, причем на самых высоких уровнях.

Схема процесса управления риском

Процесс управления риском базируется на результатах количественного оценивания риска, которое позволяет:

- сопоставлять альтернативные проекты потенциально опасных объектов и технологий;
- выявлять наиболее опасные факторы риска, действующие на данном объекте;

– создавать базы данных и базы знаний для экспертных систем поддержки принятия технических решений и разработки нормативных документов;

– определять приоритетные направления инвестиций, направленных на снижение риска и уменьшение опасности.

Сначала осуществляется сравнение результатов оценки риска для рассматриваемой ситуации и соответствующих критериев. После этого сравнения находятся варианты снижения риска, каждый из которых оценивается с учетом затрат на его реализацию. Оценка вариантов является итеративной операцией, она повторяется до тех пор, пока не будет выбрано оптимальное решение [6].

Существенным этапом процесса поиска вариантов снижения риска является прогнозирование изменения параметров имеющейся ситуации и моделирование поведения рассматриваемого объекта. Под научным прогнозом понимают высказывание в виде вероятностного утверждения о зависящем от неопределенных или неизвестных факторов поведении некоторой системы в будущем, сделанное на основании изучения и обобщения опыта прошлого с использованием интуитивных представлений о развитии данной системы в будущем. Научные прогнозы делаются экспертами – специалистами в рассматриваемой области.

Экспертные оценки оформляются в виде качественных характеристик или количественных значений вероятностей рассматриваемых событий или процессов, отнесенных к определенному отрезку времени.

В настоящее время известно несколько десятков методов экспертных оценок, наиболее известный из них – коллективное обсуждение и согласование по методу Дельфи.

Метод Дельфи применялся, в частности, при анализе возможных нарушений целостности емкостей в хранилище радиоактивных отходов в ядерном центре Хэнфорд США [7].

Этот метод широко используется при принятии связанных с риском решений. К числу его достоинств относятся удобство и наглядность графического представления, а также существенное облегчение расчетов на компьютерах.

Управление экологическими рисками производится путем разработки и применения нормативно-правовых актов, в которых устанавливается эколого-правовая ответственность. В России (точнее, в бывшем СССР) понятие эколого-правовой ответственности впервые было сформулировано в Законе РСФСР «О предприятиях и предпринимательской деятельности», в котором предусматривалось возмещение ущерба от загрязнения и нерационального использования природной среды. Затем это положение было развито в специальном Законе РСФСР «Об охране окружающей природной среды», где, в частности, устанавливались три типа ущерба, подлежащего компенсации:

- ущерб, причиненный окружающей природной среде источником повышенной опасности;
- ущерб, причиненный здоровью граждан неблагоприятным воздействием на окружающую природную среду;
- ущерб, причиненный имуществу граждан.

Принятый в 1997 г. Закон Российской Федерации «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» предусматривает, что предприятие, являющееся источником повышенной опасности, обязано обеспечить меры по защите населения и окружающей среды от опасных воздействий. В этом законе также вводится порядок лицензирования опасных производств и рассматриваются возможности отзыва или приостановления лицензии в случае невыполнения требований промышленной безопасности или несоответствия принятым нормативам. Кроме того, в этом законе впервые в России было введено обязательное экологическое страхование, представляющее собой страхование ответственности за причинение вреда (например, аварийного загрязнения окружающей среды) при эксплуатации

опасного производственного объекта. Минимальный объем страховой ответственности предприятий определяется в зависимости от уровня опасности производства.

Таким образом, можно сделать вывод, что теория риска интенсивно развивается, однако многие основополагающие положения этой науки остаются дискуссионными. До сих пор нет единого определения самого понятия «риск», очень часто термин «риск» употребляется как тождественный термину «опасность» или как синоним вероятности [8].

Актуальной стала подготовка специалистов, которые могут квалифицированно заниматься исследованием рисков. Основная задача таких специалистов (иногда их называют риск-менеджерами) – вырабатывать для лиц, ответственных за принятие решений, рекомендации по эффективным мерам управления рисками.

1.2 Экологические риски в машиностроении

Весомую роль в промышленности играет машиностроение, так как от результатов работы этой сферы зависят все отрасли народного хозяйства Российской Федерации.

Всё дальнейшее развитие научно-технического прогресса зависит от продукции, выпускающейся на предприятиях, связанных с машиностроением. На долю машиностроения приходится почти 30% общего объема промышленной продукции. В Японии, Германии, США удельный вес машиностроения в промышленной структуре составляет более 40% [9].

Рост промышленности основывается на переработке огромного объема полезных ископаемых, но существующие в настоящее время способы их переработки, не исключают потерю полезных компонентов вместе с отходами и сопряжены с большим количеством последних, которые в свою очередь отрицательно сказываются на здоровье окружающей среды. Поэтому проблема поиска более технологически совершенных путей переработки

сырья и создание новых технологий переработки отходов с минимальными выбросами в окружающую среду до сих пор остается актуальным.

1.2.1 Характеристика отрасли машиностроения

Современное машиностроение – это комплексная отрасль государственной экономики, которая производит большое количество различных машин, орудий, приборов и механизмов, а также продукцию оборонного назначения и предметы личного потребления.

Машиностроение – ключевой сектор обрабатывающей промышленности. Именно он отражает реальный уровень научно-технического прогресса государства и играет определяющую роль в развитии остальных отраслей народного хозяйства. Как комплексная отрасль, машиностроение состоит из целого ряда отраслей и производств, которые находятся в тесной связи друг с другом, а также с другими отраслями народного хозяйства.

Отраслевая структура машиностроения отражает степень общественного разделения труда, дифференциации и специализации отраслей. Она дает возможность судить о взаимосвязях и пропорциях отраслей, о мере распределения труда между производствами и отраслями, об их роли в промышленном производстве.

На карте (рисунок 1) рассмотрено 9 районов Российской Федерации. Почти 90% всей машиностроительной продукции выпускается на территории европейской части России. В Западной экономической зоне проживает около 80% населения страны, что, как фактор трудовых ресурсов, способствует развитию трудоёмких видов машиностроения.

Самую большую долю в машиностроении России (43%) занимает центральный федеральный округ и часть Приволжского федерального округа (Нижний Новгород, Москва, Воронеж, Ярославль) [9].

География машиностроительного комплекса



Рисунок 1 – География машиностроительного комплекса

Ассортимент выпускаемой продукции российского машиностроения отличается большим разнообразием, что обуславливает глубокую дифференциацию его отраслей и существенно влияет на размещение отдельных видов продукции. Машиностроение делится на три группы – трудоёмкое, металлоёмкое и наукоёмкое. В структуре машиностроения насчитывается 19 крупных комплексных отраслей, более 100 специализированных подотраслей и производств. Основные отраслевые подгруппы: тяжёлое машиностроение, общее машиностроение, среднее машиностроение, точное машиностроение, производство металлических изделий и заготовок, ремонт машин и оборудования.

Рассмотрим основные отраслевые подгруппы.

а) Тяжелое машиностроение. Заводы этой отрасли отличаются большим потреблением металла и обеспечивают машинами и оборудованием предприятия металлургического, топливно-энергетического горнодобывающего и горно-химического комплексов. Предприятия отрасли выпускают как детали и узлы (например, валки для прокатных станков), так и

отдельных виды оборудования (паровые котлы или турбины для электростанций, горно-шахтное оборудование, экскаваторы). Размещение тяжелого машиностроения, в первую очередь, зависит от сырьевой базы и районов потребления.

Тяжелое машиностроение тяготеет к металлургическим базам, поэтому в основном концентрируется на Урале, в таких городах, как: Уфа (ОАО «Завод горного оборудования»), Орск (оборудование для металлургии и горнорудной промышленности), Карпинск (производство и ремонт горного оборудования), Пермь (ОАО «Завод горно-шахтного машиностроения»), Екатеринбург (ОАО «Завод бурового и металлургического оборудования», «Уралхиммаш», «Уралэлектротяжмаш», «Уралмаш» и др.); в Сибири: Иркутск (ОАО «Иркутский завод тяжелого машиностроения»), Красноярск (ОАО «Сибирский завод тяжелого машиностроения»); в Центральной России: Москва (ОАО «Электростальский завод тяжелого машиностроения»), Подольск (ОАО «Машиностроительный завод «ЗиО-Подольск»), Белгород (ОАО «Белгородский Завод Горного Машиностроения»). Историческим центром энергетического машиностроения является Санкт-Петербург (ООО «ОМЗ-Спецсталь», ООО «ОМЗ-Литейное производство», ОАО «Ижорские заводы»).

Транспортное машиностроение, в частности производство вагонов и локомотивов, сосредоточено в Центральной России (Брянск, Тверь, Коломна), на Северном Кавказе (Новочеркасск), Урале (Нижний Тагил). Судостроение тяготеет к морским (Мурманск, Владивосток, Астрахань, Санкт-Петербург) и речным портам (Волгоград, Нижний Новгород, Тобольск).

б) Общее и среднее машиностроение. Как правило, предприятия этих отраслей размещаются в районах потребления продукции. Однако учитываются и такие факторы, как наличие квалифицированных кадров и близость сырьевой базы. Предприятия этой группы широко размещены по территории России.

Автомобилестроение, ориентируясь в размещении на трудовые ресурсы, начинало развиваться в центре европейской части России: Москва (АМО «ЗиЛ»), Брянск (ЗАО «Брянский автомобильный завод»), впоследствии переместилось на восток, и сейчас его основным районом является Поволжье. Здесь выпускают легковые (Нижний Новгород, Тольятти) и большегрузные (Набережные Челны) автомобили, автобусы. Производство тракторов размещено в Поволжье (Чебоксары, Волгоград), в Центральной России (Липецк, Владимир, Санкт-Петербург), на Урале (Челябинск) и в Сибири (Рубцовск). Станкостроение исторически сложилось в Центральной России (Санкт-Петербург, Москва), а сейчас развито повсеместно, часто определяя специализацию экономического района, узла, центра.

Военно-промышленный комплекс (ВПК), деятельность которого и размещения предприятий до недавнего времени считались государственной тайной. Основные районы сосредоточения ВПК – Урал (20%), центральная Россия (17%), Волго-Вятский район (13%), северо-западные районы России (10%). В Москве треть предприятий и почти половина научных установок связана с военным производством. Сейчас ВПК подвергся значительной перестройке в связи с конверсией, которая открыла возможности использования большого научно-технического потенциала для нужд экономики страны.

в) Точное машиностроение. Концентрируется в районах с развитым научным потенциалом, обеспеченным кадрами высокой квалификации – в Центральной России: Санкт-Петербург (Завод «Электросила»), Москва («Электрозавод»); на Урале: Екатеринбург (ОАО «Уральское производственное предприятие «Вектор»), в Сибири: Новосибирск (ОАО «НПО «Сибсельмаш») [9].

Из вышесказанного, можно выделить факторы размещения предприятий машиностроения:

– трудоемкость;

- транспортный фактор;
- ориентация на потребителя;
- военно-стратегический фактор;
- металлоемкость;
- специализация и кооперирование;
- наукоемкость.

1.2.2 Характеристика производства

В каждой отрасли машиностроения существуют свои специфические технологические методы и приемы, но в целом для машиностроения характерна общность сырьевых материалов (черные и цветные металлы, их сплавы) и идентичность основных технологических принципов превращения их в детали (литье, ковка, штамповка, обработка резанием), а деталей в изделие (сварка, сборка).

На машиностроительных заводах различают следующие основные цеха:

- заготовительные цехи (кузнечные, литейные, чугунолитейные, цветных металлов, прессовые);
- обрабатывающие цехи (деревообрабатывающие, окрасочные, механические, сварочные, термические, холодной штамповки, сборочные, гальванические);
- вспомогательные цехи (тарные, инструментальные, модельные, ремонтно-строительные, экспериментальные);
- складские объекты (помещения–пиломатериалов, инструментальных сталей, ГСМ, отливок, отвал, поковок, полуфабрикатов, готовой продукции, круглых материалов, химических материалов, шихтовых и формовочных материалов, химических материалов);
- энергетические объекты (центральная котельная, компрессорные, электростанция, газогенераторная станция, теплоэлектроцентраль);
- транспортные объекты (железная ветка, гараж и т.д.);

– санитарно-технические объекты и устройства (водоснабжение, канализация, вентиляция);

– общезаводские учреждения и объекты (центральная лаборатория, медицинский пункт, заводоуправление, проходная контора и т.д.).

Все цехи в машиностроении подразделяются на четыре группы: основные, вспомогательные, побочные и подсобные.

В основных цехах выполняются операции по изготовлению товарной продукции, т.е. продукции предназначенной для реализации. Основные цехи, как правило, подразделяются на: заготовительные, обрабатывающие и сборочные.

К вспомогательным цехам относятся: цехи нестандартного оборудования, ремонтные цехи, инструментальные цехи, транспортный цех, энергетический цех.

К побочным цехам относятся цехи по утилизации и переработки металлоотходов (например, методом прессования стружки в брикеты).

Подсобные цехи – цехи, которые изготавливают тару для упаковывания всей продукции, а также цехи, которые выполняют консервацию изготавливаемой продукции, последующие упаковку, погрузку и отправку непосредственному заказчику или потребителю.

Машиностроительное предприятие представляет собой совокупность ряда производств, связанных единым технологическим процессом. В зависимости от масштабов производства, возможностей кооперирования с другими предприятиями и от ряда других технико-экономических условий, машиностроительный завод либо сам осуществляет весь технологический процесс, т.е. изготавливает все детали машины и производит ее сборку, либо изготавливает лишь основные узлы машины, а детали и полуфабрикаты (литье, поковки) получает с других специализированных предприятий, и в своих цехах производит только их обработку и последующую сборку.

Технологическая схема машиностроительного завода состоит из множества вариантов. Рассмотрим общую технологическую схему,

начинающуюся со склад-шихтовых и формовочных материалов. Она включает в себя сырье и топливо из шихтовых дворов, где их хранят и соответствующим образом подготавливают для производства, поступают в литейные цехи, производящие отливки. Полученное литье направляют в механический цех, туда же поступают и заготовки, изготовленные ковкой и штамповкой в кузнечно-прессовом цехе. В механическом цехе производят дальнейшую обработку заготовок резанием на различных металлорежущих станках. Кроме обработки литых и кованных заготовок на металлорежущих станках изготавливают детали из проката. В термический цех направляют детали, требующие термической обработки.

Готовые детали из механического цеха направляются в сборочный цех, куда поступают готовые детали из других цехов. Механические и сборочные цехи часто располагаются в одном здании, что сокращает расходы на внутризаводскую транспортировку деталей и узлов [10].

1.2.3 Воздействие производства на окружающую среду

Доля машиностроения достигает 2% в общем объеме загрязнения окружающей среды России промышленными отходами.

Машиностроительное производство отличается исключительным разнообразием создаваемых им загрязнений как материальных, так и энергетических, что обуславливается не меньшим разнообразием исходных материалов, применяемых технологических процессов и видов выпускаемой продукции. Характер воздействия разных подразделений завода на окружающую среду различен. Так, цехи металлургического цикла загрязняют главным образом атмосферу, тогда как отходы гальванических и травильных цехов представляют основную опасность для гидросферы. Для большинства технологических процессов машиностроительного производства характерно образование твердых отходов, шума и вибрации.

Машиностроительный комплекс – потенциальный загрязнитель окружающей среды:

– воздушного пространства (парообразных веществ, аэрозолей, выбросы газа, дымов, пыли и т.д.);

– почвы (накопление твердых отходов, выпадение токсичных веществ из загрязнённого воздуха, сточных вод).

– поверхностных водоисточников (сточные воды, утечка жидких продуктов или полуфабрикатов и т.п.);

Также имеет место быть шумовое и вибрационное загрязнение.

В процессе машиностроения и металлообработки возникает большое количество отходов, химически инертных и потому нетоксичных, например углекислый газ, абразивные материалы и т.п. [11].

1.2.3.1 Воздействие на атмосферу

Машиностроительная промышленность составляет около 6% всех выбросов России от промышленных стационарных источников.

Машинные предприятия выбрасывают в воздушный бассейн разнообразные загрязнения: пыли различного химического и гранулометрических составов; дымы; газы – окислы азота, сернистый ангидрид, сероводород, окись углерода, соединения фтора и др.

Процент улавливания загрязняющих веществ по комплексу (56,5%) значительно ниже среднего по промышленности России (79,2%). Основная доля приходится на твердые вещества (83%). Улавливание диоксида серы и оксидов азота в машиностроении осуществляется на очень низком уровне (0,6 и 4,0% соответственно). Выбросы предприятий комплекса в атмосферу характеризуются присутствием в них оксида углерода (36,9% суммарного выброса в атмосферу), диоксида серы (22,1%), различных видов пыли и взвешенных веществ (21,5%), оксидов азота (8,45%), а также таких вредных веществ, как ксилол – 1,8%, толуол – 1,3%, ацетон – 0,7%, бензин – 0,5%, бутилацетат – 0,35%, аммиак – 0,2%, этилацетат – 0,07%, серная кислота – 0,07%, марганец – 0,02%, хром – 0,01%, свинец – 0,01% и др. Из наиболее опасных загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, значительна

доля комплекса в выбросе шестивалентного хрома – 138 т, или 43% выброса всей промышленности ежегодно.

Источники загрязнения и компоненты, выбрасываемые в атмосферу машиностроительными предприятиями, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Источники загрязнения и компоненты, выбрасываемые в атмосферу

Основные загрязнители	Источники загрязнения атмосферы	Загрязняющие вещества
Литейные цеха	Источники пылегазовыделения: 1) вогранки (печи) 2) электродуговые и индукционные печи 3) участки складирования и переработки шихты и формовочных материалов 4) участки выбивки и очистки литья	Пыль, СО, SO ₂ , оксиды азота, углеводороды.
Кузнечно-прессовые цеха	Печи по нагреву металла, оборудование по обработке металла	Пыль, СО, SO ₂ , оксиды азота и другие вещества.
Термические цеха	Нагревательные печи, дробеструйные камеры, ванны масляные для закалки и отпуска металла	В дробеструйных камерах: пылевые выделения (7-10 г/м ³ камеры). В ваннах: в отходящем воздухе концентрация масла составляет 1%
Гальванические цеха	В процессах травления металла	-Пары и туманы кислот (соляной кислоты – HCl, серной кислоты H ₂ SO ₄);
	При нанесении гальванических покрытий (воронение, фосфатирование, анодирование)	-HF, кислоты, соединения Cr и других тяжелых металлов, HCN;
	При подготовительных операциях (механическая очистка и обезжиривание поверхности)	-Пыль, пары бензина, керосина, органических растворителей, туманы щелочей.

Продолжение таблицы 1

<p>Цеха механической обработки</p>	<p>При механической обработке металлов При обработке древесины При обработке полимерных материалов</p>	<p>-Пыль, туманы масел; -В основном пыль; -Пыль, пары различных химических веществ, входящих в состав обрабатываемых материалов (фенол, формальдегид, стирол и др.)</p>
<p>Участки сварки и резки металлов</p>	<p>При ручной сварке При автоматической сварке При резке металлов</p>	<p>Сварочный аэрозоль, вредные газы, пыли, HF, оксидов азота и CO. Химический состав определяется составом сварочных материалов и типом свариваемых металлов (Cr, Mg, фториды и т.д.)</p>
<p>Участки пайки и лужения</p>	<p>В процессе пайки В процессе лужения (методом погружения в припой)</p>	<p>CO, HF, аэрозоли (свинец).</p>
<p>Участки окраски (окрасочные цеха)</p>	<p>Образуются в процессе обезжиривания поверхностей, подготовки лакокрасочных материалов, нанесении лакокрасочных материалов на поверхность изделий, при сушке.</p>	<p>Пары органических растворителей (бензин, толуол) - до 10 г/м³.</p>

Основными источниками загрязнения атмосферы на машиностроительных предприятиях являются литейные, сварочные и покрасочные производства, цехи механической обработки.

В литейном производстве воздух загрязняется главным образом пылью, окисью углерода, сернистым ангидридом. Состав пыли зависит от марки выплавляемой стали. При литье под действием теплоты жидкого металла из

формовочных смесей выделяются бензол, фенол, формальдегид, метанол и другие токсичные вещества, количество которых зависит от состава формовочных смесей, массы и способа получения отливки и ряда других факторов.

Вентиляционный воздух, выбрасываемый из термических цехов, загрязнен парами масла, аммиаком, цианистым водородом и др. Источниками загрязнений окружающей среды в термических цехах являются нагревательные печи, работающие на жидком и газообразном топливе. Продукты сгорания топлива из печей обычно выбрасываются в атмосферу через трубы без специальной очистки.

При проведении сварочных работ в атмосферу попадают токсичные газы и пыль. Ручная электродуговая сварка электродами с покрытиями и сварка в защитных газах плавящимся электродом сопровождается выделением мелкодисперсной пыли. Сварочная пыль на 99% состоит из частиц размером от 10 до 1 мкм, около 1% пыли имеет размер частиц 1-5 мкм, а частиц размером более 5 мкм всего десятые доли процента. Химический состав выделяющихся при сварке загрязнений зависит, в основном, от состава сварочных материалов (проволоки, покрытий, флюсов), и в меньшей степени от химического состава свариваемых металлов.

Изделия перед нанесением защитных покрытий подвергаются травлению растворами серной, соляной, азотной и плавиковой кислот. Концентрация туманов кислот в вентиляционном воздухе ванн травления составляет 30-500 мг/м³. Операции воронения, фосфатирования и т. п. сопровождаются выделением в воздух помещения различных вредных веществ. Особой токсичностью отличаются растворы цианистых солей, хромовой и азотной кислот и др. Концентрации вредных веществ (HCN, NO₂, HCl, H₂SO₄, Cr₂O₃NaOH и др.) в удаляемом от гальванических ванн воздухе колеблются иногда в довольно значительных пределах, что требует специальной очистки воздуха перед выбросом в атмосферу. Анализ дисперсного состава туманов

показал, что размер частиц находится в пределах 5-6 мкм при травлении, 8-10 мкм при хромировании и 5-8 мкм при цианистом цинковании [12].

1.2.3.2 Воздействие на гидросферу

На долю отрасли приходится 7% объема используемой свежей воды промышленности РФ. По сбросу сточных вод в поверхностные водоемы на отрасль приходится 5% общего объема промышленного сброса (2 млрд м³), по объему сброса загрязненных сточных вод вклад машиностроения оценивается на уровне 10% общего объема сброса в целом по промышленности (около 1 млрд м³). Доля нормативно-очищенных сточных вод составляет около 20%.

Главным источником загрязнения поверхностных вод является сброс электролитов и моющих средств, содержащих нефтепродукты, взвеси, отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей, вредные химические элементы. Основные виды загрязнения сточных вод это механические взвеси – окалина, пыль, песок, металлическая стружка, волокна хлопчатки, флюсы и т.д., и минеральные масла – продукт переработки высококипящих вязких фракций нефти и тяжелые металлы. Активная реакция таких сточных вод близка к нейтральной (рН = 6,5-8,5). Попадая в водоемы, сточные воды оказывают токсическое воздействие на растительные и водные организмы, сокращают содержание кислорода в воде, ухудшают качество воды для питьевого водоснабжения.

Таблица 2 – Типовой сток и максимальные параметры сточных вод машиностроительного завода

Тип цеха	Вид сточных вод	Основные примеси	Концентрация, кг/м ³	Температура, °С
Металлургический	От охлаждения	Взвешенные вещества Масла	0,01...0,05 0,01	40...45

Продолжение таблицы 2

Литейный	От влажной газоочистки	Минеральная пыль	2...4	65
	От грануляторов стержневых смесей	Песок, частицы шлака	20...40	50
	От гидровывивки, литья Регенерация земли	Песок, окалина, глина Органические вещества	0,5...15 0,05	15...30
Кузнечно-прессовый	От охлаждения поковок и оборудования	Взвешенные вещества	0,1...0,2	30...40
		Окалина	5...8	
		Масла	10...15	

Металлургические цехи используют воду в основном для охлаждения печей и основные примеси – взвешенные вещества и масла.

В процессах прокатки металла, термообработки и обезжиривания деталей, обработка давлением и резанием, происходит загрязнение сточных вод минеральными маслами и другими нефтепродуктами, а также за счет утечек из систем смазки и маслохозяйств. Содержание нефтепродуктов может достигать до 1200 мг/л.

Масло, содержащееся в сточных водах, частично плавает на поверхности, частично эмульгировано.

Гальваническое производство – один из наиболее крупных источников образования сточных вод в машиностроении. Сточные воды гальванических цехов обычно содержат ионные примеси катионов (цинка, кадмия, свинца, никеля, меди, железа, олова, ртути, свинца, алюминия, висмута, марганца, кобальта и т.п.), а также их гидроксиды (в варианте суспензий и коллоидных частиц), анионов (хлоридов, сульфатов, фторидов, цианидов, нитратов, нитритов, фосфатов и т.д.), и поверхностно-активных веществ.

Основными примесями сточных вод термических участков являются пыль минерального происхождения, металлическая окалина, тяжелые металлы, цианиды, масла и щелочи.

Загрязнители, образующиеся в процессе обезжиривания поверхностей, определяются типами используемых растворителей, в качестве которых наиболее широко применяются растворы щелочей, хлорорганические растворители и фреоны [12].

1.2.3.3 Твердые отходы

6,5% по выбросам твердых веществ имеет машиностроение по РФ. Твердые отходы машиностроительных предприятий имеют ограниченную номенклатуру и довольно постоянны по составу.

К твердым отходам относятся: шлак, зола, металлы черные и цветные, окалина, флюсы, древесина (опилки, обрезки, стружка, упаковка), горелая формовочная смесь, пластмассы, абразивы, мусор (древесина, ветошь, бумага, картон, стекло, пластмассы, резины, стекло) бумага и картон, а также значительные количества разнообразной пыли.

На предприятиях машиностроения отходы составляют 260 кг на тонну металла, иногда эти отходы составляют 50% массы обрабатываемых заготовок (при листовой штамповке потери металла достигают 60%). Основными источниками образования отходов легированных сталей является металлообработка – 84% и амортизационный лом – 16%.

От замены технологической оснастки и инструмента образуется 55% амортизационного лома. Безвозвратные потери металла вследствие коррозии и истирания составляют примерно 25% от общего количества амортизационного лома.

Шламы из отстойников очистных сооружений и прокатных цехов содержат большое количество твердых материалов. Концентрация твердых частиц в шламах различна – от 20 до 300 г/л. После обезвреживания и сушки шламы используются в качестве добавки к агломерационной шихте или

удаляются в отвалы. Шламы термических, литейных и других цехов содержат токсичные соединения свинца, хрома, меди, цинка, а также цианиды, хлорофос и др.

В небольших количествах в промышленных отходах может содержаться ртуть, вылитая из вышедших из эксплуатации приборов и установок.

Отходы, образующиеся в результате использования радиоактивных изотопов на предприятиях машиностроения, обычно содержат небольшие количества радиоактивных изотопов с коротким периодом полураспада.

Отходы производства, технология переработки которых еще не разработана, складировать и хранить до появления новой (рациональной) технологии переработки отходов [12].

1.2.4 Методы защиты окружающей среды, применяемые на производстве

Важнейшими направлениями экологизации промышленного производства следует считать:

- получения вторсырья;
- совершенствование технологических процессов и разработку нового оборудования;
- замена не утилизируемых отходов на утилизируемые;
- уменьшение уровня выбросов примесей и образующихся отходов в окружающую среду;
- применение дополнительных методов и средств защиты окружающей среды;
- замена токсичных отходов на нетоксичные.

1.2.4.1 Очистка выбросов в атмосферу

Способы борьбы с загрязнением атмосферы основаны на усовершенствовании технологических процессов (работа по замкнутому

циклу, безотходные технологии), снижении до минимума количества отходов комплексным использованием сырья, внедрении прогрессивных методов горения.

Оборудование для очистки выбросов:

– устройства для очистки газовых выбросов от аэрозолей (пыли, золы, сажи);

– устройства для очистки выбросов от газо- и парообразных примесей (NO , NO_2 , SO_2 , SO_3 и др.)

Способы очистки газов от механических примесей: механические и физические. К механическим методам относятся гравитационная и инерционная сепарация, мокрая очистка газов, фильтрация через различные пористые материалы. К числу физических методов относятся осаждение в электрическом поле и акустическая коагуляция.

Первым этапом очистки выбросов в атмосферу является улавливание аэрозолей и газообразных примесей из загрязненного воздуха и отходящих газов. Для улавливания пыли и газов в цехах используются вытяжные зонты и другие аспирационные устройства (например, циклоны), отсасывающие запыленную и загрязненную среду. Далее запыленный газ идет на тонкую и химическую очистку. При химических методах очистки к отходам добавляются различные реагенты, вступающие во взаимодействие с теми или иными примесями.

Устройства для очистки технологических выбросов в атмосферу от аэрозолей.

а) Сухие пылеуловители – циклоны (рисунок 2). Сухие пылеуловители предназначены для грубой механической очистки от крупной и тяжелой пыли. Принцип работы – оседание частиц под действием центробежной силы и силы тяжести. Широкое распространение получили циклоны различных видов: одиночные, групповые, батарейные.

б) Мокрые пылеуловители (скрубберы). Мокрые пылеуловители характеризуются высокой эффективностью очистки от мелкодисперсной

пыли размером до 2 мкм. Работают по принципу осаждения частиц пыли на поверхность капель под действием сил инерции или броуновского движения.

в) Фильтры. Предназначены для тонкой очистки газов за счет осаждения частиц пыли (до 0,05 мкм) на поверхности пористых фильтрующих перегородок (рисунок 3). По типу фильтрующей загрузки различают тканевые фильтры (ткань, войлок, губчатая резина) и зернистые. Выбор фильтрующего материала определяется требованиями к очистке и условиями работы: температура, влажность, степень очистки, количество и размер пыли, агрессивность газов и т.п.

г) Электрофильтры – эффективный способ очистки от взвешенных частиц пыли (0,01 мкм), от масляного тумана. Принцип действия основан на ионизации и осаждении частиц в электрическом поле. У поверхности коронирующего электрода происходит ионизация пылегазового потока. Приобретая отрицательный заряд, частицы пыли движутся к осадительному электроду, имеющему знак, противоположный заряду коронирующего электрода. По мере накопления на электродах, частицы пыли падают под действием силы тяжести в сборник пыли или удаляются встряхиванием.

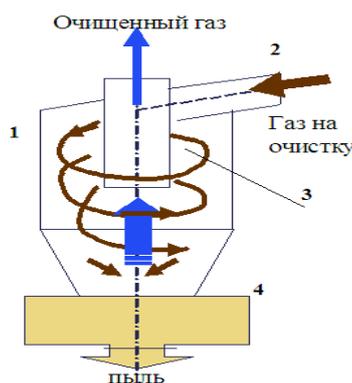


Рисунок 2 – Схема циклона

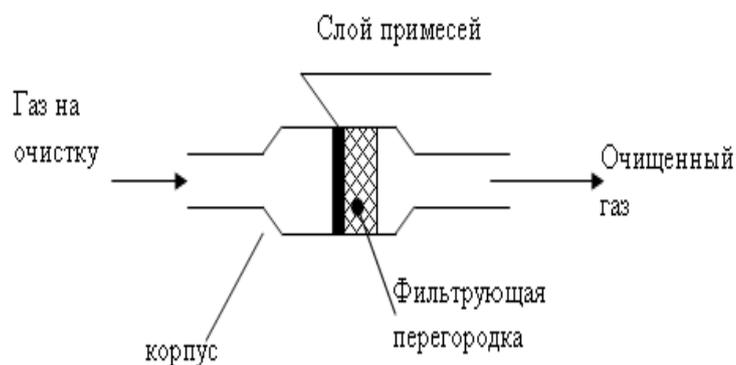


Рисунок 3 – Схема фильтра.

Способы очистки от газо- и парообразных примесей:

а) Очистка от примесей путем каталитического превращения. С помощью этого метода превращают токсичные компоненты промышленных выбросов в безвредные или менее вредные вещества путем введения в систему катализаторов (Pt, Pd, Vd):

- 1) каталитическое дожигание CO до CO₂;
- 2) восстановление NO_x до N₂.

б) Абсорбционный метод основан на поглощении вредных газообразных примесей жидким поглотителем (абсорбентом). В качестве абсорбента, например, используют воду для улавливания таких газов, как NH₃, HF, HCl.

в) Адсорбционный метод позволяет извлекать вредные компоненты из промышленных выбросов с помощью адсорбентов – твердых тел с ультрамикроскопической структурой (активированный уголь, цеолиты, Al₂O₃) [13].

1.2.4.2 Очистка сточных вод

Для очистки стоков машиностроительных предприятий в настоящее время применяются:

- физико-химические (флотация, обдувка, электрохимические методы);

- механические методы очистки (процеживание, отстаивание, фильтрование);
- комбинированные.
- химические (нейтрализация, коагуляция, флокуляция);

Для очистки сточных вод от взвешенных частиц часто применяют отстаивание. Наиболее распространены горизонтальные отстойники, в которых частицы взвеси, оседая на дно или всплывая, движутся горизонтально вместе с осветляемой водой (рисунок 4).

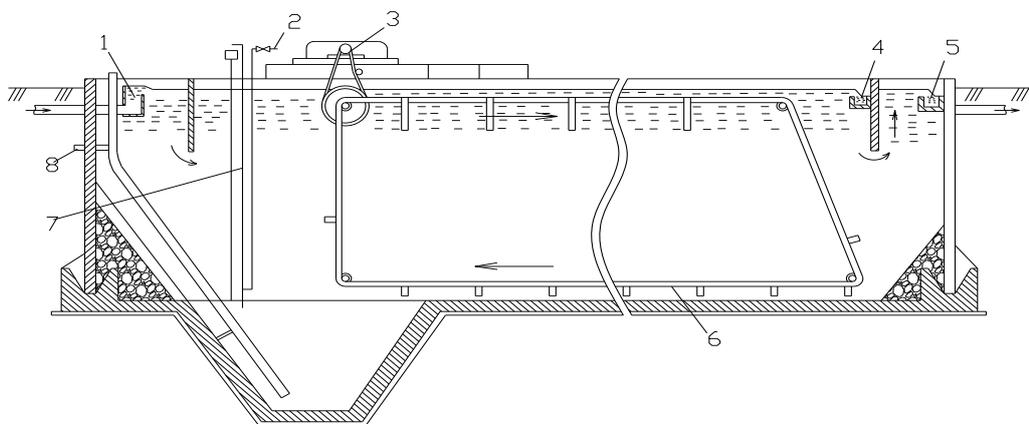


Рисунок 4 – Горизонтальный отстойник:

1 – лоток; 2 – трубопровод, по которому подается воздух; 3 – привод; 4 – лоток для всплывающих веществ; 5 – лоток, по которому отводится осветленная вода; 6 – механический скребковый механизм; 7 – эрлифт для определения уровня шлама; 8 – иловая трубка для отсасывания накапливающегося шлама.

Эффективность отстаивания можно повысить, осуществляя его дважды – в первичных и вторичных отстойниках. Конструкции применяемых в промышленности отстойников различны и зависят от расхода сточной воды и состава стоков.

Применяют метод фильтрования через слой зернистого или пористого материала. Для фильтрования сточных вод, загрязненных маслами, мазутами и взвесью рекомендуют в качестве загрузки фильтра применять дробленную кварцевую крошку с диаметром зерен 1–3мм. Промывка фильтров проводится каждой весной в направлении, обратном направлению течения

фильтруемой жидкости. Для удаления частиц менее 5 мкм и для интенсификации осаждения частиц диаметром более 5 мкм применяется реагентная обработка с помощью коагулянтов и флокулянтов. При коагуляции сточных вод на машиностроительных заводах в качестве коагулянтов можно использовать отработанные травильные растворы, содержащие сульфат железа. В этом случае для нормального хода коагуляции и выделения хлопьев гидроксида железа необходимо повышение рН раствора до 8,5–9,0, что достигается добавкой извести в виде 10%-го известкового молока.

Биохимические методы применяют для очистки сточных вод, содержащих незначительные количества органических и минеральных веществ (менее 1 г/л) [13].

Стоки гальванических цехов и травильных отделений – сравнительно концентрированные отработанные растворы кислот, щелочей, солей и промывных вод. Основным реагентом для нейтрализации кислот в сточных водах является гашеная известь (5-10%-й раствор).

Для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов, нефтепродуктов, поверхностно-активных веществ, взвешенных веществ и других загрязнений разработан ряд локальных очистных сооружений, основанных на электрофлотации, ионном обмене, мембранном концентрировании.

На рисунке 5 представлена технологическая схема очистки сточных вод гальванического цеха машиностроительного предприятия с последующим сбросом очищенной воды в систему городской канализации либо возвратом для использования на технические нужды предприятия. Данная система очистки сточных вод рекомендуется для использования при проектировании новых очистных сооружений, либо реконструкции и модернизации действующих станций водоочистки в целях повышения их экономической эффективности и экологической безопасности.

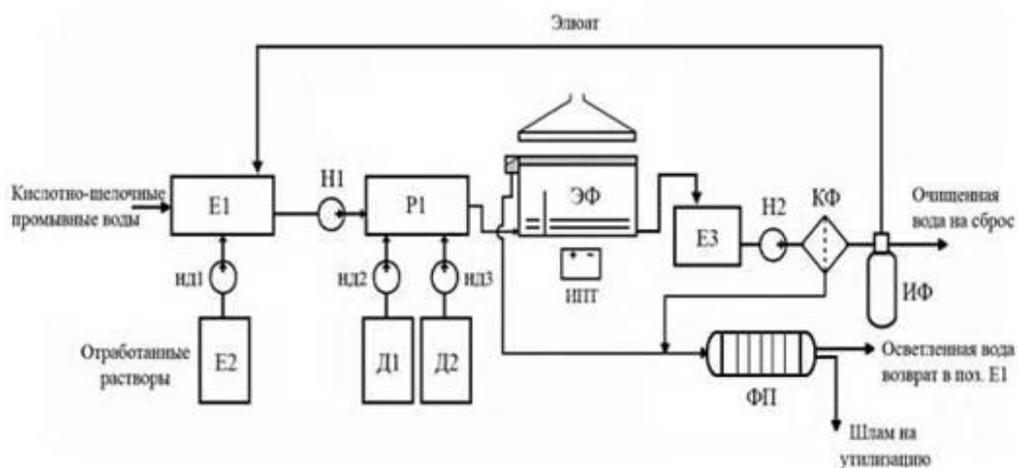


Рисунок 5 – Технологическая схема очистки сточных вод:

E1, E2, E3 – накопительная емкость; Н1, Н2 – насос; Д1, Д2 – емкость приготовления раствора реагента; НД1, НД2, НД3 – дозирующий насос; Р1 – реактор смешения; ЭФ – электрофлотационный модуль; ИПП – источник питания электрофлотационного модуля; ФП – фильтр-пресс; КФ – кварцевый фильтр; ИФ – ионообменный фильтр.

Система работает следующим образом: исходные кислотнo-щелочные сточные воды поступают в накопительную емкость E1. Из накопительной емкости E1 насосом Н1 усредненный сток подается в реактор Р1. В реактор Р1 дозирующими насосами НД2 и НД3 дозируются реагенты: едкий натрий и анионный флокулянт для предварительной обработки сточных вод. Из реактора Р1 сточные воды самотеком поступают на электрофлотатор ЭФ, в котором по описанному ниже механизму происходит извлечение гидроксидов тяжелых металлов, ПАВ и нефтепродуктов. Из накопительной емкости E2 в накопительную емкость E1 дозирующим насосом НД1 подаются отработанные растворы электролитов. Из электрофлотатора осветленная вода направляется в промежуточную емкость E3. Осветленная вода из емкости E3 насосом Н2 подается на кварцевый фильтр КФ, а затем на ионообменный фильтр ИФ, где в процессе ионного обмена вода очищается от следовых концентраций тяжелых металлов до норм ПДК. Очищенная вода сбрасывается в канализацию, либо может быть возвращена в технологический цикл на повторное использование для технологических нужд предприятия (в соответствии с ГОСТ 9.314-90 вода 2-й категории).

Шлам из электрофлотатора и механического фильтра поступает на фильтр-пресс ФП для обезвоживания. Обезвоженный осадок с фильтр-прессом влажностью 70% сдается на утилизацию.

Основным техническим узлом системы очистки является электрофлотатор, включающий в себя блок нерастворимых электродов, систему сбора флотошлама, источник постоянного тока и вытяжной зонд. Работа установки основана на электрохимических процессах выделения водорода и кислорода за счет электролиза воды и флотационного эффекта. Установка работает в непрерывном и в периодическом режимах, обеспечивает извлечение взвешенных веществ, нефтепродуктов, ПАВ, катионов тяжёлых металлов Zn^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Mg^{2+} , Pb^{2+} , Fe^{2+} , Ca^{2+} , и др. в виде гидроксидов и фосфатов в любом соотношении катионов в присутствии различных анионов.

Другим важным узлом системы является ионообменный фильтр смешанного действия финишной очистки, который требуется для достижения нормативного ПДК сброса по катионам тяжелых металлов, таких как Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} . Схема предусматривает обработку кислотно-щелочных и хромсодержащих промывных вод в самостоятельных технологических цепочках и обеспечивает глубокую очистку сточных вод от ионов тяжелых металлов до уровня 0,01 мг/л, взвешенных веществ и нефтепродуктов до 0,1-0,5 мг/л. Данную схему рекомендуется использовать для вновь строящихся очистных сооружений в регионах с жесткими требованиями ПДК [14].

1.2.4.3 Утилизация твердых отходов

В настоящее время применяются две технологические схемы переработки металлсодержащих отходов. Первая схема подразумевает переплав, вторая – нет. Второй способ более выгоден с точки зрения энергоемкости, так как не требует значительных затрат энергии и при этом из больших кусков листового металла изготавливаются более мелкие, что также говорит в пользу экономичности способа.

Но, тем не менее, основным способом переработки металлосодержащих отходов является их переплав. Экономическая выгода метода очевидна, так как 1 тонна стального лома позволяет сохранить больше 3 тонн минерального сырья, но, несмотря на явные преимущества, данная технологическая схема сопряжена с рядом проблем, которые заключаются в сборе, сортировке, транспортировке и последующей переработке металлолома, а это в свою очередь требует не малых затрат.

В соответствии с ГОСТ 1639-78 на предприятиях организуется сбор лома цветных металлов. Промышленная классификация предусматривает разделение цветных металлов на подгруппы: тяжелые металлы (свинец, цинк, медь, олово и никель), легкие металлы (алюминий, магний и др.), благородные металлы (вольфрам, ванадий, кадмий и др.).

Твердые и жидкие РАО, содержащие нуклиды, с периодом полураспада менее 15 суток, с активностью, не превышающей ПДК, удаляют через 15 суток вместе с обычным мусором (ТРО) или в коммунально-бытовую канализацию (ЖРО).

Мусор содержащий преимущественно органику можно перерабатывать используя известные схемы для переработки бытовых отходов. Что касается металлолома, то применяется в основном следующая последовательность операций:

- сжигание, которое позволяет избавиться от органических примесей;
- выделение металлов из огарка путем магнитной сепарации и дальнейшая сортировка по типам металлов;
- дальнейшая переработка (переплав).

Оставшаяся часть отходов, для переработки которых нет соответствующей технологии или применения существующих методов экономически нерентабельно, отправляется на склады отходов (свалки). Технология их дальнейшей переработки – актуальная тема будущих исследований [15].

1.2.5 Перспективы решения экологической проблемы отрасли

Машиностроительный комплекс воздействует на атмосферу, гидросферу и почву разнообразными загрязнениями как материальными, так и энергетическими. Перспективами экологического развития машиностроительной отрасли являются:

- а) Комплексное использование минеральных ресурсов;
- б) Более рациональное энергопотребление, разработка новых технологических схем основанных на использовании новых источников энергии;
- в) По возможности снижения уровня токсичности отходящих газов;
- г) Разработка малоотходных схем производства;
- д) Внедрение замкнутой системы водопотребления на предприятиях.
- е) Использование нескольких видов энергии.

Гальваническое производство, входящее в состав машиностроительного и оборонного комплекса, характеризуется большим объемом сточных вод, представленных в основном рабочими растворами и промывными водами. В основном сточные воды таких предприятий содержат ионы тяжелых металлов таких как: олово, меди, висмут, никель хром и др. Переработка таких сточных вод должна предусматривать комплексные решения. Гальванический шлам используется в производстве строительных материалов – керамзитового гравия, кирпича. Возможно использование гальванического шлама с высокой концентрацией оксида железа в производстве строительной керамики (облицовочные плиты, черепица). Железосодержащие шламы можно использовать в производстве пигментов в процессе получения цветных металлов. Присутствие никеля, железа и хрома при прокаливании придает изделиям темно-коричневую или зеленоватую стойкую окраску.

Практически все технологии направленные на обезвреживания смазочно-охлаждающих жидкостей (флотация, отстаивание, выпаривание и

центрифугирование) малоэффективны. Недостаточная эффективность связана с большим разнообразием химического состава, наличием механических примесей и т.п. Наиболее перспективным направлением в решении указанной выше проблемы является внедрение комплекса установок очистки и регенерации СОЖ, восстановления отработанных масел и переработка металлодержащих нефтешламов.

Кроме физико-химических и механических методов очистки нефтешламов, в настоящее время все большую популярность завоевывают биологические методы.

Отходы древесины (тара, стружка и опилки) можно использовать в производстве технологической щепы или древесных плит (ДВП, ДСП), фанеры и картона. Технологический процесс получения изделий из отходов древесины складывается из двух основных операций: приготовления пресс-массы и прессования в пресс-формах. Одним из перспективных направлений переработки отходов древесины является получение из них композиционных материалов.

С точки зрения максимального предотвращения влияния вредных веществ в производственных условиях наиболее рациональными и перспективными являются механизация и автоматизация производственных процессов дистанционное управление всех технологических операций с помощью телевизионных устройств, а также применение промышленных роботов [16].

Глава 2 Анализ экологической обстановки города Сызрань и характеристика производственных процессов ОАО «ТЯЖМАШ»

2.1 Анализ экологической обстановки г. Сызрань

Сызрань – город Поволжского федерального округа России с населением 177 тысяч человек. На сравнительно небольшой территории в 119 квадратных километров расположено более 120 предприятий, выбросы которых существенно влияют на состояние экологии. В рейтинге 250 крупнейших промышленных центров на 2015 год Сызрань занимает 155 место (для сравнения: Тольятти занимает 11 место, Самара – 34) [17]. Основу промышленного потенциала составляют крупные предприятия нефтеперерабатывающего, химического и нефтехимического и машиностроительного комплексов: ОАО «Сызранский НПЗ» входит в состав Самарской группы нефтеперерабатывающих заводов; ОАО «ТЯЖМАШ» – предприятие тяжёлого, энергетического и транспортного машиностроения; ОАО «Нефтемаш» производит оборудование для добычи, подготовки, переработки и транспортировки нефти и газа, оборудования для химической и нефтехимической промышленности, котельного оборудования; «Сызранская ТЭЦ» – крупное энергетическое предприятие; ООО «Лидертюнинг» и ОАО «Пластик» занимаются производством изделий из стеклопластика для промышленных объектов Самарской области; ЗАО «Сельмаш» – выпуск сельскохозяйственной техники; ОАО «Сызраньмолоко», ОАО «Мясокомбинат Сызрань», «Завод пищевых концентратов» – предприятия пищевой промышленности [18].

Все вышеперечисленные предприятия, а также автомобильный и железнодорожный транспорт являются основными источниками загрязнения воздуха в городе. Между тем атмосфера является основной средой обитания человека. Поэтому внесение вредных примесей, даже в самых незначительных количествах, ухудшает условия жизни людей. Выявлена

прямая зависимость заболеваемости органов дыхания от содержания в воздухе загрязняющих веществ. В результате комплексного воздействия неблагоприятных факторов на человеческий организм постепенно формируются изменения, приводящие к различным заболеваниям. Объективная оценка уровня загрязнения окружающей среды возможна лишь на основании достоверных результатов.

С этой целью при Метеорологической станции Сызрань создана лаборатория по мониторингу загрязнения атмосферы. На протяжении 30 лет на трех стационарных постах Росгидромета, а также на ведомственном посту, который принадлежит ОАО «СНПЗ», проводятся регулярные наблюдения за состоянием атмосферы.

Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) г. Сызрани составляет 16,1. По этой причине в 1992 году город включен в список наиболее загрязненных городов России.

Так, по данным за 2010 год, Сызрань заняла 1 место среди городов Самарской области по загрязнению атмосферы. В ее воздушном бассейне среднегодовые концентрации формальдегида превышали предельно допустимые значения в 4,3 раз, сажи – в 1,9, бенз(а)пирена – в 1,8, диоксида азота – 1,75 раза. И это – несмотря на то, что город вытянут вдоль берега Волги с юго-запада на северо-восток почти на 25 километров, поэтому имеются хорошие условия для рассеивания вредных примесей, а вероятность экстремально-высоких загрязнений атмосферного воздуха в Сызрани мала.

Отмечается неравномерное распределение загрязняющих веществ по территории города. Наиболее чистым является Западный район, расположенный в отдалении от крупных промышленных предприятий.

Центральный район города, характеризующийся повышенным уровнем загрязнения, находится в зоне влияния железнодорожного и автомобильного транспорта. В результате чего концентрации диоксида азота, сажи и бенз(а)пирена постоянно превышают норму в 1,5-2 раза.

Образцовская площадка расположена в непосредственной близости от крупных предприятий, поэтому уровень загрязнения здесь высокий. Среднемесячные концентрации по формальдегиду превышают норму в 3-7, диоксиду азота в 1,5-2,5 раза. В летние месяцы увеличиваются концентрации пыли, оксида углерода, диоксида азота, формальдегида, бенз(а)пирена за счет выбросов автотранспорта.

Юго-Западный район города с многоэтажной жилой застройкой находится в зоне влияния завода ОАО «Сызранский НПЗ», уровень загрязнения района средний.

За последние 100 лет температура приземного слоя Земли из-за промышленных выбросов увеличилась на 0,6 градуса, а в Самарской губернии за последние 50 лет – на полтора градуса [19].

2.2 Общие сведения о предприятии ОАО «ТЯЖМАШ»

ОАО «ТЯЖМАШ» – крупное российское машиностроительное предприятие, занимающее одно из первых мест в области тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения в мире.

Находится на северной окраине города Сызрань. Юго-восточнее от завода проходит линия железной дороги, далее протекает река Волга (Саратовское водохранилище). Промышленная площадка предприятия со всех сторон окружена кварталами жилой застройки. Северо-восточнее располагаются производственные предприятия города Сызрань.

Общая площадь предприятия составляет 102,93 га.

ОАО «ТЯЖМАШ» производит следующие виды продукции:

а) Оборудование для горнодобывающей, металлургической и строительной промышленности: мельницы, дробилки, дымососы, конвейеры, ролики для конвейеров.

б) Оборудование для теплоэлектростанций, работающих на твердом топливе: сепараторы, циклоны, клапаны-мигалки, мельницы, питатели, затворы, конденсаторы, подогреватели.

в) Оборудование для гидроэлектростанций: гидротурбины, затворы.

г) Оборудование для атомных электростанций: гидроамортизаторы, виброгасители, краны, оборудование шахты ревизии, оборудование шахты реактора, устройства локализации расплава.

д) Наземное оборудование стартовых комплексов космодромов: стартовая система, московская радиотелекоммуникационная башня, стенд «ФЕТИ» для сборки головной части ракеты.

е) Прочее оборудование: проходческие щиты, оборудование для промышленной подготовки нефти, насосы винтовые, редукторы, радиотелескопы и опорно-поворотные устройства, краны, сушилки [20].

ОАО «ТЯЖМАШ» имеет 35 лет опыта экспорта своей продукции. Поставки осуществляются в Индию, Францию, Болгарию, Китай, Монголию, Марокко, Египет, Польшу, Румынию, Вьетнам, КНДР, Кубу, страны СНГ. Налажены деловые контакты с компаниями «Сведала» (Швеция), PPS и «Беатман» (ЮАР), «ABB» (Швейцария), «Ансальдо» (Италия), «Митсуи Бабкок» (Англия) и многими другими [21].

Сведения о политике интегрированной системы менеджмента ОАО «ТЯЖМАШ» изложены в приложении А.

2.2.1 Структурные подразделения ОАО «ТЯЖМАШ»

На территории ОАО «ТЯЖМАШ» располагаются производственные цеха, административные здания, котельная. В настоящее время в состав завода входят следующие основные производственные цеха:

- 1) цех № 1, цех № 3, цех № 5, цех № 30 – механосборочные;
- 2) цех № 6, цех № 16 – сборочно-сварочные;
- 3) цех № 7, цех № 17 – металлоконструкций;
- 4) цех № 8 – литейный;
- 5) цех № 9 – кузнечно-прессовый и термообработки;
- 6) цех № 10 – инструментальный;
- 7) цех № 14 – энергетический;

8) цех № 26 – гальванический.

Для осуществления производственной деятельности предприятие располагает следующими структурными подразделениями вспомогательного назначения: цех №12 – ремонтно-механический; цех №15 – железнодорожного транспорта; цех № 18 – автотранспортный.

На общей промплощадке располагаются организации, входящие в группу компаний ОАО «ТЯЖМАШ»: ЗАО «Ремстрой», ЗАО «СГТЗ», ЗАО «КАРДАН», обеспечивающие техническое обслуживание и ремонт зданий, сооружений и оборудования.

2.3 Анализ санитарно – защитной зоны

Санитарно-защитная зона – это территория, отделяющая предприятие, его отдельные здания и сооружения с технологическими процессами, являющимися источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, от жилой застройки, ландшафтно-рекреационной зоны, зоны отдыха, курорта. Эта зона является обязательным элементом любого объекта, который является источником воздействия на среду обитания и здоровье человека. А также СЗЗ служит эстетическим барьером между предприятием и жилой застройкой посредством дополнительного озеленения и благоустройства [23].

ОАО «ТЯЖМАШ» относится к 4 классу опасности, поэтому должна соблюдаться СЗЗ в размере 100 метров. Однако, следует заметить, что сложившаяся у предприятия жилая застройка находится внутри СЗЗ, что несомненно ухудшает состояние окружающей среды.

2.3.1 Анализ влияния метеорологических условий г. Сызрань на рассеивание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Степень загрязнения атмосферного воздуха зависит не только от антропогенных, но и от природных факторов – рельефа местности и метеорологических условий. Установлено, что при определенных

(неблагоприятных) метеоусловиях происходит повышение концентрации поллютантов в приземном слое атмосферы. Как известно, для человека (как и для других живых организмов) наиболее существенно загрязнение именно нижних (приземных) слоев атмосферы, так как только они являются непосредственной средой обитания.

СЗЗ определяется по изолиниям 1 ПДК с учетом фонового загрязнения, поэтому метеорологические условия являются важным составляющим элементом оценки качества атмосферного воздуха и его прогнозирования.

На рассеивание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе влияют следующие характеристики:

- 1 режим циркуляции атмосферы, ее термическая устойчивость;
- 2 атмосферное давление, влажность воздуха, температурный режим;
- 3 температурные инверсии, их повторяемость и продолжительность;
- 4 скорость ветра, повторяемость застоев воздуха, слабых ветров (0,1 м/с);
- 5 продолжительность туманов;
- 6 рельеф местности, геологическое строение и гидрогеология района;
- 7 фоновые значения показателей загрязнения природных компонентов атмосферы.

Проведем анализ существующей ситуации.

Городской округ Сызрань находится в зоне господства умеренно-континентального климата с жарким летом и холодной зимой. Но так как город расположен у подножия Приволжской возвышенности, на правом берегу р. Волга (Саратовское водохранилище), климат смягчается от близости Саратовского водохранилища.

Город Сызрань расположен в зоне относительно невысокого метеорологического потенциала загрязнения. Благодаря частой смене воздушных масс, ветер отличается непостоянством в направлении и скорости, что в свою очередь, способствует рассеиванию вредных примесей в

атмосфере. Повторяемость направлений ветра и штилей, основные метеорологические параметры приведены в таблицах 3 и 4 [24].

Таблица 3 – Повторяемость направления ветра и штилей (2015 г.)

Румбы Месяцы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	7	6	3	16	6	11	22	6	16
II	1	11	8	21	5	9	18	1	10
III	10	16	2	19	3	14	12	12	6
IV	5	10	6	21	2	5	7	4	4
V	6	15	6	21	4	3	3	5	5
VI	13	22	5	12	3	3	2	17	11
VII	10	20	9	23	4	7	5	6	9
VIII	11	18	8	20	7	4	6	7	12
IX	9	16	11	17	8	9	7	5	8
X	6	21	9	23	5	7	7	4	11
XI	8	19	7	21	4	6	8	7	9
XII	7	8	10	19	7	9	14	5	14
Год	8	15	7	19	5	7	9	7	10

Таблица 4 – Основные метеорологические параметры (2015 г.)

Месяцы Параметр	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средняя температура воздуха, °С	-10,3	-15,2	-4,9	6,7	14,7	19,2	21,8	20,2	13,1	8,3	0,3	-8,9
Средняя скорость ветра, м/сек	2,4	3,4	4,4	4,6	4,0	3,4	3,2	3,5	3,3	3,2	3,1	3,5
Относительная влажность, %	78	70	82	65	59	66	63	65	75	74	81	84
Атмосферное давление, мм.рт.ст	773	769	747	750	753	748	755	759	762	765	767	770
Осадки, мм	46,2	23,1	41,4	14,3	20,9	47,5	83,9	100,8	124,5	42,8	19,7	84,5
Число дней с туманами	4	2	5	6	1	0	2	3	6	7	8	12

Повторяемость слабых ветров (0-1 м/с) во все сезоны невелика и в среднем за год составляет 11%. Сочетание приземных инверсий с туманами и

малыми скоростями ветра наблюдается сравнительно редко. Однако, в ряде случаев, метеорологические условия могут способствовать накоплению вредных примесей в приземном слое воздуха. В среднем за год наблюдается 56 дней с туманом, причем наибольшее количество дней (38) приходится на холодное полугодие (X – III).

Таким образом, проведенный анализ показал наличие нестабильности метеопараметров относительно рассеивания: имеют место туманы, ветра, инверсии.

СЗЗ определяется по изолиниям 1 ПДК с учетом фонового загрязнения, так как критерием для определения размера СЗЗ является не превышение на ее внешней границе и за ее пределами ПДК (предельно допустимых концентраций) загрязняющих веществ для атмосферного воздуха населенных мест.

2.4 Анализ загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу

В атмосферу от источников предприятия поступают загрязняющие вещества 49 наименований (в том числе газообразных и жидких 19, твердых 30), образующих 11 групп веществ, обладающих эффектом комбинированного действия.

Основные выбрасываемые вещества: ванадия пятиокись (V_2O_5) – 1 класс, бензапирен – 1 класс, формальдегид – 1 класс, марганец и его соединения (Mn) – 2 класс, азота диоксид (NO_2) – 2 класс, железа оксид (Fe_2O_3) – 3 класс, серы диоксид (SO_2) – 3 класс, ксилол ($C_6H_4(CH_3)_2$) – 3 класс, толуол – 3 класс, смеси углеводородов предельных – 3(4) класс, углерод (сажа) – 3 класс, пыль неорганическая 70-20% (SiO_2) – 3 класс, углерода оксид – 4 класс, пыль древесная – 4 класс и др.

Многие вещества обладают эффектом суммации. Например, группа 6007: азота диоксид, гексан, углерода оксид, формальдегид; группа 6008: азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид; группа 6018: аэрозоли пятиокиси ванадия и серы диоксид [25, 26, 27].

2.4.1 Недостатки концепции ПДК

Современная система экологического контроля основывается на концепции ПДК загрязняющих веществ. Перечислим основные недостатки концепции:

1) Определение допустимой концентрации проводилось при условии воздействия какого-либо одного ЗВ на «абсолютно здоровый» биологический объект, без учета предшествующего воздействия, накопления ЗВ в организме и, тем более, не оценивалось комплексное воздействие на организм ЗВ.

2) Часто не определяются наиболее опасные сочетания ЗВ для различных условий существования человека, различных возрастных, профессиональных групп и групп здоровья.

3) Значения ПДК не учитывают изменение сезонных климатических условий, за исключением розы ветров, и переход ЗВ из среды в среду (из воздуха в воду или почву и наоборот).

4) Значения ПДК определены только для небольшого количества ЗВ.

5) Значения ПДК, для одних и тех же ЗВ, в разных странах имеют различное значение, что затрудняет международное сотрудничество в области охраны окружающей среды, особенно в приграничных районах.

6) Недостаточно изучено влияние ЗВ, по уровню ПДК, на здоровье людей подвергнутых постоянному воздействию загрязнителей в течение многих десятилетий (с момента зарождения до своей смерти).

7) Применение системы ПДК оправдано только на начальном этапе исследований влияния антропогенных воздействий на окружающую среду, как фактора математической, хоть и приближенной, оценки ее состояния, на базе которой строится система законодательного регулирования, развитие и применение технологий в промышленности, сельском хозяйстве и быту, целью которых является сохранение, человека как элемента биосферы.

8) Для оптимизации эффективности всей природоохранной программы человечества необходим переход от таких критериев как ПДК к критериям, базирующимся на комплексной оценке последствий воздействия.

9) Основой для выработки более эффективных критериев природоохранной программы являются мониторинговые исследования [28].

2.4.2 Оценка сочетаемого воздействия химических и физических факторов

При оценке действия антропогенных факторов на здоровье городского населения следует учитывать влияние погодно-климатических условий. Благоприятное действие оказывает мягкий климат; сухой или дождливый климат вызывает рост числа заболеваний. Совместное действие антропогенных факторов может повысить заболеваемость у населения при мягком климате в 2 раза, а в других (неблагоприятных) климатических условиях – в 2,4 раза. Влияние загрязнения особенно велико во время так называемых острых критических ситуациях – при неблагоприятных климатических явлениях: например, застойные явления в атмосфере, туманы.

Таким образом, сочетанное воздействие факторов различной природы (физических, химических) может носить совершенно иной характер, нежели отдельное действие загрязнений.

На Сызрань, как и любой другой урбанистический город, влияют электромагнитные излучения, акустическое загрязнение. А совместное действие физических и химических факторов усугубляет положение. Например, загрязненный воздух повышает заболеваемость сердечно-сосудистой системы городского населения на 44%, а рост акустического дискомфорта – на 20%. Совместное же их действие может повысить заболеваемость почти в 2 раза. Отмечено потенцирующее влияние оксидов углерода и шума, оксида углерода и двуокиси серы (усиление отрицательного действия на нервную систему), оксида углерода и окислов азота, оксида углерода и электромагнитных полей.

Данные предприятия подтверждают соблюдение действующих гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха по всем вредным веществам, учитывая эффект суммации, и не требуют снижения выбросов.

2.5 Анализ сточной воды ОАО «ТЯЖМАШ»

2.5.1 Схема водоснабжения и водоотведения

I. Водоснабжение предприятия делится на 2 типа – хозяйственно-питьевое и производственное.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение предприятия и его абонентов осуществляется от следующих источников:

- 1) Из сетей водопровода ООО «Сызраньводоканал».

Вода от сетей ООО «Сызраньводоканал» подается в котельную предприятия. Нагретая вода в полном объеме подается для горячего водоснабжения населения и предприятий г. Сызрань.

- 2) Из артезианских скважин ОАО «ТЯЖМАШ».

Вода из артезианских скважин подается по сети хозяйственно-питьевого водопровода предприятия на хозяйственно-бытовые и производственные нужды.

Производственное водоснабжение предприятия осуществляется:

- 1) Из артезианских скважин ОАО «ТЯЖМАШ».
- 2) От технического водозабора на р. Волга.

Водозабор расположен на правом берегу р. Волги. Забор воды осуществляется на 1289 км от устья р. Волга.

Водозабор предприятия руслового типа. Сооружение состоит из водоприемного оголовка расположенного в русле р. Волга и берегового колодца, совмещенного с насосной станцией I подъема. Проектная производительность водозабора 24000 м³/сут (87600 тыс. м³/год).

Водозабор оборудован двумя самотечными линиями диаметром 800 мм с металлическим фильтрующим оголовком с размерами 14,0×6,0×3,5 м.

Оголовок состоит из 10 кассет размером $2,1 \times 1,2 \times 0,15$ м, заполненных гравием.

Насосная станция I подъема оборудована следующими насосами:

- 1 Д 630-90 – 1 ед., производительностью $630 \text{ м}^3/\text{час}$;
- 2 Д 500-65а – 1 ед., производительностью $450 \text{ м}^3/\text{час}$;
- 3 Д 500-63 – 1 ед., производительностью $500 \text{ м}^3/\text{час}$;
- 4 АХ-65-50-160 – 3 ед., производительностью $25 \text{ м}^3/\text{час}$;
- 5 АХ-50-32-160 АСД – 1 ед., производительностью $12 \text{ м}^3/\text{час}$.

Предварительная подготовка воды осуществляется на сооружениях, включающих:

- 1) Блок фильтровальной станции с насосной станцией II подъема, проектной производительностью $22800 \text{ м}^3/\text{сут}$ ($8322 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$);
- 2) Резервуары фильтрованной воды – 1 ед., объемом 1900 м^3 .

В насосной станции II подъема установлено следующее оборудование:

- 1 Д 320-50 – 1 ед., производительностью $320 \text{ м}^3/\text{час}$;
- 2 Д 320-70 – 1 ед., производительностью $315 \text{ м}^3/\text{час}$;
- 3 Д 563-63 – 1 ед., производительностью $500 \text{ м}^3/\text{час}$;
- 4 Д 500-63 – 2 ед., производительностью $500 \text{ м}^3/\text{час}$.

Осветленная вода насосами II подъема подается потребителям.

Учет воды, забираемой из р. Волга, осуществляется по данным прибора учета КСД 2-004, установленного в насосной станции 2-го подъема.

Обеспечение завода паром и горячей водой осуществляется котельной предприятия.

На предприятии действуют два блока оборотного водоснабжения. Характеристика блоков оборотного водоснабжения приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Характеристика блоков оборотного водоснабжения

Наименование оборотной системы	Тип градирни	Площадь поверхности, м ²
Система оборотного водоснабжения компрессорного участка	Вентиляторная 3-х секционная	192
Система оборотного водоснабжения кислородного участка	Градирня капельного типа, 2-х секционная	32

II. Водоотведение предприятия осуществляется:

1) По сети хозяйственно-бытовой канализации предприятия и далее в сеть ООО «Сызраньводоканал».

В сети хозяйственно-бытовой канализации поступают как хозяйственно- бытовые, так и производственные сточные воды, которые образуются:

- а) при промывке деталей в воде;
- б) при продувке оборотных систем;
- в) при гидроиспытаниях оборудования;
- г) при сбросе отработанных рабочих растворов и электролитов гальванического производства.

Сброс отработанных растворов гальванического производства в сети хозяйственно-бытовой канализации производится после очистки на локальных очистных сооружениях предприятия. Стоки гальванического производства разделяются по характеру загрязнения на три группы:

- а) хромсодержащие сточные воды;
- б) кислотно-щелочные сточные воды;
- в) сточные воды, содержащие ПАВ и СМС.

Стоки гальванического производства проходят очистку на локальных очистных сооружениях. Стоки, содержащие моющие растворы, подвергаются нейтрализации в камере реакции.

2) По сети проливневой канализации в овраг Усинский и далее в р. Крымза сбрасываются:

- а) поверхностные стоки с территории предприятия;
- б) фильтрат с насосно-фильтровальной станции;
- в) стоки, образующиеся при эксплуатации котельной;
- г) стоки от прямоточного охлаждения оборудования.

Производственные и поверхностные стоки поступают в сеть проливневой канализации, проходят сооружения локальной очистки и поступают в овраг Усинский по двум выпускам:

- выпуск № 1 – диаметром 1200 мм протяженностью 200 м;
- выпуск № 2 – диаметром 1200 мм протяженностью 200 м.

Выпуск № 1 оборудован отстойником-маслоуловителем с гравийной загрузкой. Размеры сооружения в плане – $6,0 \times 2,5 \times 2,5$ м. Производительность – $104,5 \text{ м}^3/\text{час}$;

Выпуск № 2 оборудован отстойником-маслоуловителем с гравийной загрузкой. Размеры сооружения в плане – $4,0 \times 1,4 \times 2,0$ м. Производительность – $50,0 \text{ м}^3/\text{час}$.

Отстойники-маслоуловители представляют собой трехсекционные металлические емкости, заполненные гравием. Поверхностный и производственный сток последовательно проходит секции отстойника-маслоуловителя и очищается от нефтепродуктов и взвешенных веществ.

Балансовая схема водоснабжения и водоотведения приведена в приложении Б.

2.5.2 Характеристика расчетного водопотребления ОАО «ТЯЖМАШ»

Расчет нормативно-расчетного водопотребления выполнен на основании исходных данных, представленных предприятием.

Расчетный расход воды, подаваемой от сетей сторонних организаций, поверхностного и подземных водозаборов предприятия на хозяйственно-

бытовые и производственные нужды ОАО «ТЯЖМАШ», а также на нужды жилой зоны г. Сызрань составляет 2561,971 тыс. м³/год, в том числе:

- 1) Из сетей сторонних организаций – 711,900 тыс. м³/год;
- 2) От поверхностного водозабора на р. Волга – 1221,922 тыс. м³/год;
- 3) Из подземных источников – 628,149 тыс. м³/год.

Вода от сетей ООО «Сызраньводоканал» подается в котельную предприятия. Нагретая вода в полном объеме (711,900 тыс. м³/год) подается для горячего водоснабжения населения и предприятий г. Сызрань.

Расчетный расход воды на собственные нужды предприятия составляет:

- а) На хозяйственно-бытовые нужды – 166,220 тыс. м³/год (из подземных источников);
- б) На производственные нужды – 1683,851 тыс. м³/год (из поверхностных источников – 1221,922 тыс. м³/год, из подземных источников – 461,929 тыс. м³/год).

Суммарный расход стоков, поступающих в сеть хозяйственно-бытовой канализации ООО «Сызраньводоканал», составляет 1640,033 тыс. м³/год, в том числе:

- 1) Хозяйственно-бытовые стоки ОАО «ТЯЖМАШ» – 125,858 тыс. м³/год;
- 2) Производственные стоки ОАО «ТЯЖМАШ» – 802,275 тыс. м³/год;
- 3) Хозяйственно-бытовые стоки населения и предприятий г. Сызрань – 711,900 тыс. м³/год.

Расчетный расход стоков, поступающих после предварительной очистки в овраг Усинский и далее в р. Крымза, составляет 478,738 тыс. м³/год, в том числе:

- а) Производственный сток ОАО «ТЯЖМАШ» – 344,507 тыс. м³/год;
- б) Поверхностный сток с территории предприятия – 134,231 тыс. м³/год.

Безвозвратное потребление и потери воды составляют 577,431

тыс. м³/год.

Характеристика расчетного водопотребления ОАО «ТЯЖМАШ» приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристика расчетного водопотребления ОАО «ТЯЖМАШ»

Наименование	Водопотребление	
	Нормативно-расчетное, тыс. м ³ /год	Фактическое по форме 2ТП-ВОДХОЗ 2011 г., тыс. м ³ /год
Забор воды всего, в том числе:	2561,971	2154,480
- поверхностные воды (р. Волга)	1221,922	841,710
- подземные воды	628,149	639,010
- из сетей сторонних организаций (ООО «Сызраньводоканал»)	711,900	673,760
Использование воды на собственные нужды, в том числе:	1850,071	1480,720
а) на производственные нужды	1683,851	995,910
- поверхностные воды (р. Волга)	1221,922	841,710
- подземные воды	461,929	154,200
б) на хоз-бытовые нужды предприятия	166,220	484,810
- подземные воды	166,220	484,810
Передано сторонним организациям (горячее водоснабжение населения и предприятий г. Сызрань)	711,900	673,760
Расход воды в системах оборотного водоснабжения	2691,000	3010,000

Характеристика расчетного водоотведения приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Характеристика расчетного водоотведения ОАО «ТЯЖМАШ»

Наименование	Водоотведение	
	Нормативно-расчетное, тыс. м ³ /год	Фактическое по форме 2ТП-ВОДХОЗ 2011 г., тыс. м ³ /год
Сток, поступающий по сети хозяйственно-бытовой канализации в сети ООО «Сызраньводоканал»	1640,033	1515,470
а) хозяйственно-бытовые стоки ОАО «ТЯЖМАШ»	125,858	841,710
б) производственные стоки ОАО «ТЯЖМАШ»	802,275	

Продолжение таблицы 7

в) хозяйственно-бытовые стоки населения и предприятий г. Сызрань	711,900	673,760
Сток, поступающий по сети промливневой канализации в овраг Усинский и далее в р. Крымза	478,738	461,65
а) производственный сток ОАО «ТЯЖМАШ»	344,507	
б) поверхностный сток с территории предприятия	134,231	
Безвозвратное потребление и потери воды	577,431	

Производственные и поверхностные стоки поступают в сеть промливневой канализации, проходят сооружения локальной очистки и поступают в овраг Усинский по двум выпускам диаметром 1200 мм каждый:

а) Через выпуск № 1 – 325,542 тыс. м³/год, в том числе: поверхностный сток – 114,096 тыс. м³/год, производственный сток – 211,446 тыс. м³/год;

б) Через выпуск № 2 – 153,196 тыс. м³/год, в том числе: поверхностный сток – 20,135 тыс. м³/год, производственный сток – 133,061 тыс. м³/год.

2.5.3 Характеристика водного объекта-приемника сточных вод

Гидрологическая характеристика приемника сточных вод приведена на основании отчета по гидрологическим расчетам по р. Крымза и оврага Усинский в районе сбросов промстоков ОАО «ТЯЖМАШ».

Географические координаты места сброса приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Географические координаты места сброса

Наименование выпуска	С.Ш.	В.Д.
Выпуск № 1	53°12'15"	48°30'28"
Выпуск № 2	53°12'07"	48°30'10"

Сброс сточных вод осуществляется в овраг Усинский на 2 км от устья оврага. В свою очередь овраг впадает в р. Крымза на 13 км от устья реки. Вся длина р.Крымза равна 50 км, площадь водосбора равна 355 км. Река Крымза впадает в р. Сызрань, имеет притоки с длиной менее 10 км, всего 11, общая длина которых 23 км.

Река Крымза на участке в пределах г. Сызрань представляет водоток с максимальной глубиной по стрежню до 30-60 см, со средней скоростью 0,15-0,40 м/сек. Русло реки характеризуется значительной деформацией в период весеннего половодья, но в среднем за многолетний период размывы и намывы в русле на разных участках не превышают: 0,5-0,7 м.

Овраг Усинский представляет очень маленький водоток, в 10 м от сбросных сооружений с шириной 4,4 м, глубиной 0,10 м и скоростью 0,015 м/сек. Ниже сбросов овраг значительно расширен до 9,5 м, и на участке в 110 м ниже сбросов скорости потока составляют 0,016 м/сек, т.к. ниже в 100 м находится автодорожный мост с пропускной трубой диаметром около 1,2 м и очень засоренной. К устью в русле оврага поток значительно чище и средняя скорость равна 0,06 м/сек.

Согласно Водному кодексу РФ, ширина водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы р. Крымза и оврага Усинский составляют 50 м.

Выпуск сточных вод находится вне зоны и I и II поясов зон санитарной охраны источников питьевого водоснабжения. Река Крымза не используется в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения [29].

Ближайшие к месту водопользования водозаборные скважины подземного водозабора ОАО «ТЯЖМАШ» расположены в 900 м к востоку от выпуска и в 600 м от сооружений очистки стоков.

Расстояние от места выпуска до ближайшей жилой застройки составляет около 200 м.

Зон организованной рекреации в месте размещения выпусков нет.

2.5.4 Требования к качеству воды в водном объекте в месте сброса сточных вод

Фоновые концентрации приемника сточных вод приняты на основании данных, предоставленных Центром по Мониторингу загрязнения окружающей среды Государственного учреждения «Самарский центр гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями» и представлены в таблице 9.

Для наблюдения за состоянием поверхностных вод организованы два створа:

1 – в 500 м выше источника загрязнения, вне влияния выпуска сточных вод;

2 – в 500 м ниже источника загрязнения.

Наблюдения за состоянием поверхностных вод в месте водопользования в 500 м выше и в 500 м ниже выпуска осуществляет лаборатория ООО «Центр мониторинга водной и геологической среды» и лабораторией филиала «ЦИАТИ по Самарской области» ФГУ «ЦИАТИ по ПФО». Результаты наблюдения за состоянием поверхностного водного объекта (р. Крымза) в месте водопользования по данным филиала «ЦИАТИ по Самарской области» ФГУ «ЦИАТИ по ПФО» представлены в таблице 10.

Сброс сточных вод осуществляется в р. Крымза, используемую для рыбохозяйственных целей. Выпуск находится в пределах населенного пункта, вне зон санитарной охраны поверхностных и подземных водозаборов. Зон организованной рекреации в месте водопользования нет.

Основным критерием гигиенической оценки опасности загрязнения водных объектов, используемых для культурно-бытовых и рыбохозяйственных целей, вредными веществами является предельно допустимая концентрация (ПДК) водного объекта. ПДК загрязняющих веществ, поступающих со сточными водами предприятий в р. Крымза, определены в соответствии с ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые

концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» и «Нормативами качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативами предельно-допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» и представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Характеристика поверхностных вод, используемых для сброса сточных вод и предельно-допустимые концентрации

Наименование ингредиента	Требования для рыбохоз. водоемов II категории		Требования для водоемов к-б назначения, мг/дм ³		Фоновая концентрация, мг/дм ³
	ПДК _{рх} , мг/дм ³	Класс опасности	ПДК _{к-б} , мг/дм ³	Класс опасности	
Общие показатели для водоемов рыбохозяйственного значения					
БПК _{полн}	3,0	—	6,0	—	4,29
Сухой остаток	1000,0	—	1000,0	—	740,4
Санитарные показатели для водоемов рыбохозяйственного значения					
Фосфаты (по фосфору)	0,2	4	1,15	3	0,22
Санитарно-токсикологические показатели					
Взвешен. вещества	Фон+0,75	4	Фон+0,75	—	12,0
Сульфаты	100,0	—	500,0	4	141,0
Хлориды	300,0	4	350,0	4	127,4
Токсикологические показатели для водоемов рыбохозяйственного значения					
СПАВ	0,5	4	0,5	4	0,03
Азот нитратный	9,0	4	10,35	3	1,10
Нитрат-ион	40,0		45,0	3	4,78
Азот аммонийный	0,4	4	1,5	3	0,68
Ион аммония	0,5		1,8	3	0,87
Азот нитритный	0,02	4	1,0	2	0,03
Нитрит-ион	0,08		3,3	2	0,10
Железо	0,1	4	0,3	3	0,15
Медь	0,001	3	1,0	3	—
Рыбохозяйственные показатели для водоемов рыбохозяйственного значения					
Нефтепродукты	0,05	3	0,1	4	0,04

Таблица 10 – Результаты наблюдения за состоянием поверхностного водного объекта (р. Крымза) в месте размещения выпуска сточных вод

Наименование веществ	500 м выше выпуска сточных вод, мг/дм ³					500 м ниже выпуска сточных вод, мг/дм ³				
	1 кв 2010 г	2 кв 2010 г	3 кв 2010 г	4 кв 2010 г	Сред. год	1 кв 2010 г	2 кв 2010 г	3 кв 2010 г	4 кв 2010 г	Сред. год
БПК _{полн}	5,26	4,69	6,7	4,69	5,3	14,11	4,66	5,88	4,66	7,3
Сухой остаток	574	422	658	594	562	702	468	416	412	499,5
Фосфаты (по фосфору)	0,1	0,054	0,071	0,1	0,08	0,071	0,055	0,1	0,12	0,09
Взвешен. вещества	15	15	18	16	16	18	15	15	15	15,8
Сульфаты	114	62,5	100	60	84,1	123	102,5	102,5	157	121,3
Хлориды	85,04	88,25	89,27	88,8	87,8	81,03	81,84	52,18	52,55	66,9
СПАВ	0,11	0,11	0,135	0,14	0,124	0,197	0,135	0,13	0,12	0,146
Азот нитратный	0,2	0,23	0,71	0,87	0,5	0,57	0,59	0,65	0,87	0,67
Нитрат-ион	0,85	1	3,07	3,8	2,18	2,48	2,55	2,82	3,8	2,91
Азот аммонийный	1,09	1,23	0,21	0,22	0,69	0,376	0,9	0,41	0,31	0,5
Ион аммония	1,4	1,58	0,27	0,28	0,88	0,48	1,15	0,53	0,4	0,64
Азот нитритный	0,032	0,041	0,03	0,033	0,034	0,038	0,042	0,042	0,035	0,039
Нитрит-ион	0,107	0,135	0,1	0,11	0,113	0,125	0,14	0,14	0,118	0,131
Железо	0,265	0,12	0,14	0,13	0,164	0,15	0,18	0,18	0,17	0,17
Медь	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Нефтепродукты	0,03	0,025	0,03	0,03	0,029	0,025	0,035		0,025	0,021

2.5.5 Качество воды в сбрасываемых сточных водах

Контроль качества сточных вод осуществляется промышленно-санитарной лабораторией предприятия. Один раз в квартал качество стоков контролируется лабораторией филиала «ЦЛАТИ по Самарской области» ФГУ «ЦЛАТИ по ПФО».

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в очищенных сточных водах, приняты на основании данных представленных в протоколах филиала «ЦЛАТИ по Самарской области» ФГУ «ЦЛАТИ по ПФО», и представлены в таблицах 11, 12.

Таблица 11 – Характеристика сточных вод, сбрасываемых в водный объект (Выпуск №1)

№ п/п	Наименование ингредиента	Качественная характеристика сточных вод на выпуске, мг/дм ³				
		I кв	II кв	III кв	IV кв	Ср. год
Общие показатели для водоемов рыбохозяйственного значения						
1	БПК _{полн}	11,2	15,35	8,07	14,2	12,21
2	Сухой остаток	674	688	742	750	713,5
Санитарные показатели для водоемов рыбохозяйственного значения						
3	Фосфаты (по фосфору)	0,068	0,2	0,036	0,042	0,087
Санитарно-токсикологические показатели						
4	Взвешенные вещества	18	19	19	13	17,25
5	Сульфаты	102,5	102,5	92,5	103,5	100,25
6	Хлориды	74,21	78,62	129,63	106,01	97,12
Токсикологические показатели для водоемов рыбохозяйственного значения						
7	СПАВ (анион)	0,2	0,13	0,4	0,4	0,28
8	Азот нитратный	0,25	0,21	0,54	0,55	0,39
	Нитрат-ион	1,08	0,92	2,35	2,4	1,69
9	Азот аммонийный	0,52	0,63	0,156	0,16	0,37
	Ион аммония	0,67	0,81	0,2	0,21	0,47
10	Азот нитритный	0,033	0,036	0,035	0,017	0,03
	Нитрит-ион	0,11	0,119	0,118	0,055	0,101
11	Железо	0,2	0,13	0,13	0,14	0,15
12	Медь	–	0,0025	–	–	0,0025
Рыбохозяйственные показатели для водоемов рыбохозяйственного значения						
13	Нефтепродукты	0,0475	0,025	0,09	0,035	0,049

Таблица 12– Характеристика сточных вод, сбрасываемых в водный объект (Выпуск №2)

Наименование ингредиента	Качественная характеристика сточных вод на выпуске, мг/дм ³				
	I кв	II кв	III кв	IV кв	Ср. год
Общие показатели для водоемов рыбохозяйственного значения					
БПК _{полн}	14,11	12,62	8,86	12,36	11,99
Сухой остаток	702	724	762	712	725,0
Санитарные показатели для водоемов рыбохозяйственного значения					
Фосфаты (по фосфору)	0,071	0,18	0,042	0,052	0,086
Санитарно-токсикологические показатели					
Взвешенные вещества	18	17	21	15	17,75
Сульфаты	123	92,5	142,5	123	120,25
Хлориды	81,03	83,04	84,92	84,92	83,48
Токсикологические показатели для водоемов рыбохозяйственного значения					
СПАВ (анион)	0,197	0,14	0,05	0,05	0,11

Продолжение таблицы 12

Азот нитратный	0,57	0,61	0,65	0,54	0,59
Нитрат-ион	2,48	2,67	2,82	2,35	2,58
Азот аммонийный	0,376	0,475	—	0,13	0,33
Ион аммония	0,48	0,61	—	0,17	0,42
Азот нитритный	0,038	0,038	0,038	0,024	0,035
Нитрит-ион	0,125	0,127	0,127	0,08	0,115
Железо	0,15	0,1	0,12	0,12	0,12
Медь	—	0,0025	—	—	0,0025
<i>Рыбохозяйственные показатели для водоемов рыбохозяйственного значения</i>					
Нефтепродукты	0,025	0,035	0,025	—	0,028

Токсикологическая характеристика веществ, содержащихся в сточных водах, сбрасываемых в водный объект, приведена в таблице 13.

Таблица 13 – Токсикологическая характеристика веществ, содержащихся в сточных водах, сбрасываемых в водный объект

Наименование вещества, класс опасности	Влияние на живые организмы	Влияние на окружающую природную среду
Фосфаты (по фосфору)	Нарушение кальциевого обмена, поражение сердечно-сосудистой и нервной систем	Усиление биологической активности, перегрузка водоемов мертвыми растительными остатками и продуктами разложения, ухудшение естественного самоочищения, затруднение проникновения света в глубину, замедление фотосинтеза, заиливание дна и задержка или прекращение развития донных микроорганизмов, участвующих в самоочищении
Взвешенные вещества	Раздражение лёгочной ткани, верхних дыхательных путей, слизистых глаз, носа	
СПАВ (анион)	Нарушение обменных процессов в организме; интоксикация металлами; нарушения функций печени; эндокринные нарушения; снижение иммунологической реактивности.	Обеднение воды кислородом; соллюбилизация и эмульгирование других загрязнителей.
Соединения азота	Хронические катары носа, носоглотки, бронхов, потеря обоняния	Нарушение природных циклов круговорота веществ, аккумуляция в озерах и водохранилищах, стимуляция нитрификации и денитрификации, усиление развития активных коррозионных процессов
Железо	При работе на железных рудниках и при электросварке возможен сидероз, бронхит, начальная эмфизема, сухой плеврит	Накопление веществ в фитопланктоне; ухудшение свойств воды; образование более токсичных соединений

Продолжение таблицы 13

Медь	Пыль вызывает раздражение верхних дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта, функциональные расстройства нервной системы	Накопление веществ в фитопланктоне; ухудшение органолептических свойств воды; способность взаимодействовать с другими ионами, образуя более токсичные соединения
Нефтепродукты	Нарушение обменных процессов в организме; интоксикация металлами; нарушения функций печени; эндокринные нарушения; снижение иммунологической реактивности.	Повышение температуры поверхностного слоя воды, нарушение газообмена между водной поверхностью и атмосферой, затруднение прохождения солнечного света в толщу воды, угнетение жизнедеятельности организмов, подавление фотосинтеза и образования кислорода в воде, накопление в донных осадках

Степень очистки сточных вод определена на основании результатов химического анализа сточных вод от 02.08.2010 г.

Таблица 14 – Степень очистки сточных вод после очистных сооружений

Показатели	Ед. измер.	На входе в н/л №1	На выходе из н/л №1	Факт. эффект-ть в 2010 г.	На входе в н/л №2	На выходе из н/л №2	Факт. эффект-ть в 2010 г.
Фосфаты (по фосфору)	мг/дм ³	0,045	0,054	–	0,075	0,072	–
Взвешенные вещества	мг/дм ³	196,0	19,4	90,1	183,0	17,9	90,2
Сульфаты	мг/дм ³	57,80	56,70	–	111,0	111,70	–
Хлориды	мг/дм ³	63,40	63,37	–	84,50	84,49	–
Азот аммонийный	мг/дм ³	0,21	0,21	–	0,25	0,26	–
Нитрит ион	мг/дм ³	0,06	0,059	–	0,09	0,091	–
Нефтепродукты	мг/дм ³	1,60	0,08	95,0	0,50	0,025	95,0

2.5.6 Требования к качеству сточных вод, разрешенных к сбросу в систему канализации г.о. Сызрань

Согласно приказу ООО «Сызраньводоканал» №838 от 7.12.2011 г. «Об утверждении нормативов водоотведения (сброса) по составу сточных вод, сбрасываемых в систему канализации городского округа Сызрань», утверждены следующие нормативы предельно-допустимых концентраций

сточных вод, разрешенных к сбросу в систему канализации г. Сызрань, изложенные в таблице 15.

Таблица 15 – Нормативы ПДК сточных вод, разрешенных к сбросу в систему канализации г. Сызрань

Наименование ингредиентов	ПДК, мг/л	Наименование ингредиентов	ПДК, мг/л
рН	6,5-8,5	Железо общее	0,32
Взвешенные вещества	56,0	Хром ⁶⁺	Отс.
ХПК	43,7	Хром ³⁺	Отс.
Фосфаты (Р)	1,77	Медь	Отс.
Хлориды	108,2	Цинк	Отс.
Сульфаты	74,7	Свинец	Отс.
Нитрат-ион	22,4	Никель	Отс.
СПАВ	0,14	Фенолы	Отс.
Аммоний-ион	3,44	Нефтепродукты	0,09
Нитрит-ион	0,4	БПК ₅	20

Утверждаемые свойства сточных вод:

а) плавающие примеси: на поверхности не должно обнаруживаться пленки, масел, жиров, скопления других примесей;

б) окраска: вода не должна приобретать посторонней окраски;

в) запахи, привкусы: вода не должна приобретать посторонних запахов, привкусов;

г) растворенный кислород: 4-6 мг/л;

д) токсичность воды: сточная вода не должна оказывать острого токсичного действия на тест-объекты.

Сброс любых веществ, не указанных выше, запрещен.

2.5.7 Технологический комплекс очистки сточных вод гальванического производства

Технологический комплекс очистки промышленных сточных вод гальванического цеха ОАО «ТЯЖМАШ» позволяет удалять примеси тяжелых металлов, которые в пастообразном состоянии в полипропиленовых мешках готовы к дальнейшей транспортировке для захоронения на полигоне ОТХОДОВ.

Производительность комплекса составляет не менее 4,5 м³/ч.

Предусмотрено два режима работы:

- а) очистка постоянных стоков (промывная вода),
- б) очистка периодических стоков (концентрированных металлосодержащих растворов).

Очистка периодических вод, необходимость которой возникает при замене растворов гальванических ванн, может производиться как при остановке обработки постоянных стоков (разбавление водой), так и одновременно с ней (добавление концентрированных растворов в промывные постоянные воды).

Основной узел комплекса очистки – моноблок. Моноблок выполнен из устойчивой к агрессивным средам толстостенной трубы (толщина стенки 95 мм) полиэтилена низкого давления (ПНД) внутренним диаметром 1800 мм. Моноблок разделен на четыре секции (резервуара) перегородками, изготовленными из листового ПНД, трубопроводы – из напорных ПНД труб, насосы из нержавеющей стали.

Емкости, системы дозирования и приготовления реагентов учитывают особенности применяемых рабочих растворов, степень их агрессивности.

Для контроля за процессом очистки стоков, задания режима очистки использованы промышленные рН-метры, анализатор наличия хрома шестивалентного, датчики уровня.

Технологический процесс и контроль над ним автоматизированы.

2.5.7.1 Общая информация

2.5.7.1.1 Система очистки стоков

Система очистки сточных вод гальванического производства представляет собой моноблок, связанный с реагентным хозяйством и системой фильтрации.

Моноблок состоит из:

- 1) Накопителя кислотно-щелочных вод (КЩС) объемом 6 м³,

- 2) Накопителя хромосодержащих вод (ХРС) объемом 3,8 м³,
- 3) Реактора (3,8 м³),
- 4) Флокулятора (10 м³).

Реагентное хозяйство состоит из емкостей для кислоты, реагента, комплексообразователя, коагулянта, флокулянта, щелочи. Они снабжены мешалками, датчиками уровня, насосами-дозаторами.

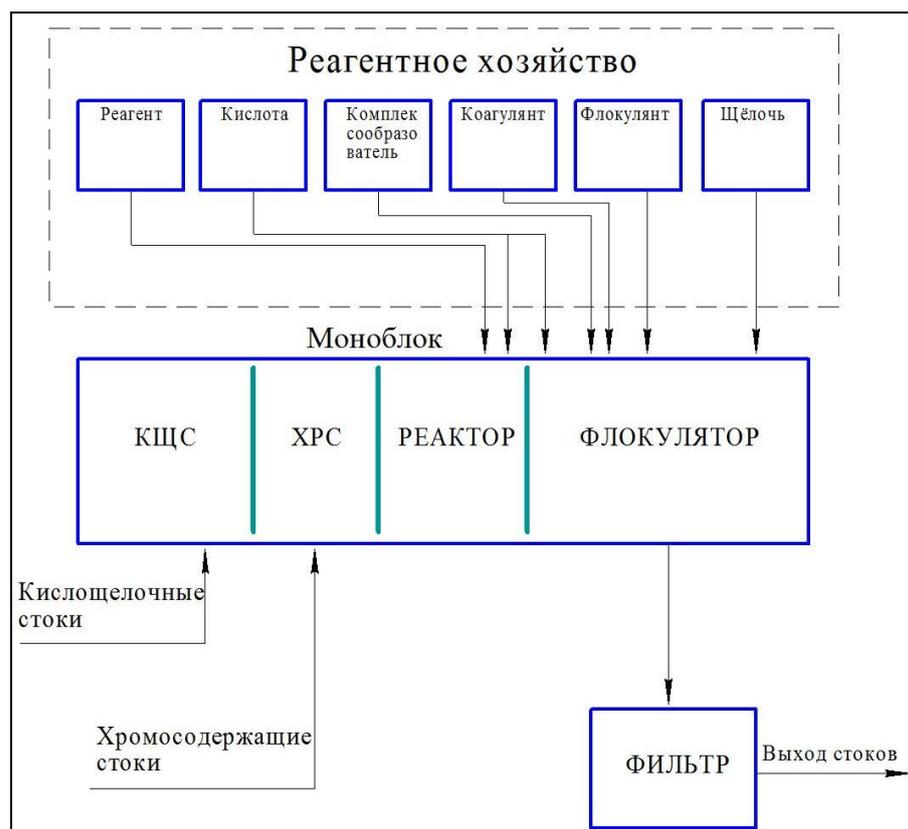


Рисунок 6 – Система очистки сточных вод гальванического производства

Фильтрация осуществляется через полипропиленовые мешки, в которые собирается образовавшийся после обработки осадок.

2.5.7.1.2 Стадии очистки сточных вод

Химические методы очистки сточных вод гальванических цехов основаны на применении химических реакций, в результате которых

загрязнения, содержащиеся в сточных водах, превращаются в соединения, безопасные для потребителя, или легко выделяются в виде осадков.

Очистка сточных вод гальванического производства от ИТМ происходит в 2 этапа:

1. Образование труднорастворимых соединений.

а) *Стадия восстановления хрома шестивалентного до трёхвалентного* осуществляется обработкой в реакторе хромсодержащих вод реагентом сульфитом натрия в кислой среде. Наличие хрома контролируется анализатором хрома, а кислотность – рН-метром. Необходимое для протекания реакции значение $pH=2-3$ обеспечивается дозированием серной кислоты.

б) *Стадия комплексообразования* необходима для перевода растворённых в воде ионов тяжёлых металлов в труднорастворимые соединения. Вначале комплексообразователем обрабатываются (при $pH < 6$) поступающие из реактора хромовокислые воды, содержащие трёхвалентный хром. Затем они смешиваются с кислощелочными и происходит взаимодействие ионов прочих тяжёлых металлов в более широком диапазоне рН.

2. Выделение этих соединений в осадок.

а) *На стадии хлопьеобразования* добавляется коагулянт для укрупнения труднорастворимых соединений, находящихся во взвешенном состоянии, до размера хлопьев.

б) *Стадия окончательного быстрого осаждения примесей* обеспечивается дозированием в обрабатываемые воды флокулянта.

в) *Стадия нейтрализации* имеет место при необходимости корректировки значения рН до разрешённого значения. Это, при необходимости, достигается обработкой стоков кислотой или щёлочью и контролируется погружным рН-метром.

г) *На стадии фильтрации* осадок отделяется от воды через рукавный фильтр.

2.5.7.1.3 Описание реагентного хозяйства

Сульфит натрия Na_2SO_3 используется в виде рабочего раствора концентрацией 200 г/л. Раствор готовится в ёмкости для реагента путем перемешивания с водой в течение 7-10 минут. Среда раствора слабощелочная.

Комплексообразователь METALSORB FZ – вязкий жидкий продукт желтого цвета, не требующий разбавления водой для использования в химическом процессе.

Коагулянт FLOQUAT FL 4540 PWG имеет катионный характер с очень высокой плотностью заряда. Это желтая вязкая жидкость, поставляемая в пластиковых канистрах по 25 кг. Готовится к работе путем разбавления водой до концентрации 10 г/л.

Анионный флокулянт с низкой плотностью заряда FLOPAM AN 905 SH выпускается в виде белого порошка, расфасованного в многослойные мешки по 25 кг. Используется водный раствор с концентрацией 20 г/л.

Серная кислота H_2SO_4 необходима для поддержания pH среды. Емкость для кислоты заполняется концентрированной серной кислотой, которая при необходимости дозируется в реактор и флокулятор.

Щелочь NaOH применяется также для поддержания pH среды в виде 20%-го водного раствора.

2.5.7.2 Обработка постоянных стоков

Перед пуском комплекса очистки стоков необходимо убедиться в готовности реагентного хозяйства. Все емкости должны быть заполнены соответствующими реактивами или их рабочими растворами не ниже предельно допустимого уровня.

Если комплекс находится в рабочем состоянии, то надо обеспечить поступление стоков в накопители моноблока. Поступление стоков прекращается автоматически посредством сигнала от датчиков уровня.

Далее химический процесс идёт без участия обслуживающего персонала.

Реактор заполняется ХРС до объёма и в условиях перемешивания устанавливается значение $\text{pH}=2-3$ дозацией серной кислоты с последующим контролем посредством pH -метра.

Как только достигнута нужная для реакции кислотность среды, в реактор добавляется раствор сульфита натрия и анализируется наличие остаточного хрома шестивалентного прибором МИК-40. Если анализ показал наличие определяемого вещества, то обработка повторяется: вновь выставляется $\text{pH}=2-3$, так как внесение сульфита натрия повышает pH , и вновь добавляется реагент.

Обработанные ХРС, содержащие уже хром в трёхвалентном состоянии, поступают из реактора насосом в флокулятор.

Хром трёхвалентный образует комплексы с комплексообразователями (в данном случае «METALSORB») при $\text{pH}<6$. Из реактора воды выходят с pH около 5,5, что удовлетворяет условию. Однако вполне возможно превышение уровня кислотности и потому pH -метр флокулятора определяет необходимость корректировки кислотности до $\text{pH}<6$ дозой серной кислоты.

Комплексообразователь METALSORB при перемешивании дозируется в флокулятор с ХРС, переводя хром из растворённого состояния в нерастворённое взвешенное, при этом щёлочность немного увеличивается.

В флокулятор подаются КЩС из накопителя КЩС. Таким образом, ХРС смешиваются с КЩС и среда становится близкой к нейтральной, что благоприятно для образования комплексов прочих тяжёлых металлов.

С задержкой во времени в флокулятор дозируется коагулянт, а ещё через 2 минуты – флокулянт. Образуются и укрупняются хлопья, пресекается перенос комплексов металлов обратно в водную фазу (это возможно при передозировке комплексообразователя). Флокулянт обеспечивает в дальнейшем простоту обезвоживания, уплотнение осадка при фильтрации.

pH-метр флокулятора анализирует состояние среды и при значении больше 8,5 дозируется серная кислота, а при значениях меньше 6,5 – щёлочь.

Режим перемешивания отключается, и стоки поступают на установку фильтрации, где они очищаются от осадка, проходя через сменные полипропиленовые мешки.

При освобождении резервуаров моноблока от сточных вод они заполняются новыми объёмами стоков и последовательно происходит их обработка.

По окончании рабочего дня комплекс очистки сточных вод обесточивается.

Процесс обработки оставшихся в моноблоке вод завершается на следующий рабочий день.

2.5.7.3 Обработка периодических стоков

При замене растворов гальванических ванн электролиты сливаются в накопительную ёмкость. Для последующей обработки они требуют разбавления. Их можно дозировать в реактор моноблока во время обработки постоянных стоков и во внерабочее время разбавлять в реакторе дозу водой.

Схема очистки периодических стоков аналогична работе с постоянными. Различия заключаются только в подаче на обработку определённого объёма периодического стока и в дозировке больших количеств реагентов, так как даже разбавленные гальванические растворы в 30 раз более концентрированы, чем промывные воды. Реагентное хозяйство учитывает эту особенность.

При отсутствии постоянных стоков в реактор и флокулятор поступает вода до достижения их рабочих объёмов.

Хромсодержащие растворы имеют исходную концентрацию хрома:

- 1) 88,87 г/л по CrO_3 в ваннах, требующих замены 1 раз в квартал (общий объём ванн $V=6900$ л);
- 2) 3-5 г/л по CrO_3 в ваннах, обновляемых 1 раз в полгода ($V=3660$ л);

3) 250 г/л в ваннах, обновляемых 1 раз в 3 года ($V=12800$ л).

Поэтому при очистке эти растворы нужно дозировать соответственно:

- 1) по 100л в реактор и доводить водой (постоянными стоками) до 2 м^3 ;
- 2) по 2 м^3 в чистом виде без разбавления;
- 3) по 40л в реактор и доводить водой (постоянными стоками) до 2 м^3 .

2.6 Инвентаризация отходов предприятия

В соответствии с годовым нормативом образования отходов на 2012-2015 годы, общее количество отходов образующихся на ОАО «ТЯЖМАШ» составляет 15686,839 тонн в год. Из них основную долю (52,826%) составляют отходы IV класса опасности – 8286,851 тонн. Отходы V класса опасности составляют 43,992% – 6901,021 тонн. Отходов III класса опасности 3,175% – 497,980 тонн. Отходы II и I классов опасности составляют соответственно 0,004% и 0,003%.

Отходы первого класса опасности образуются в объеме 0,415 тонн и представлены ртутными лампами и отработанными и бракованными люминесцентными ртутьсодержащими трубками.

К отходам второго класса опасности относится отработанная аккумуляторная серная кислота в объеме 0,572 тонн.

Отходы третьего класса опасности образуются в объеме 497,980 тонн, представлены 12 наименованиями, в основном это отработанные промышленные масла (298,299 тонн), шлам от чистки емкостей от нефти и нефтепродуктов (90,179 тонн), гальванический шлам (51,546 тонн), отработанные моторные (29,677 тонн) и компрессорные (14,178 тонн) масла. Остальные отходы III класса опасности образуются в незначительном объеме, сумма которых составляет 14,101 тонн.

Отходов четвертого класса опасности образуется 8286,851 тонн. Они включают 34 наименования, в основном это строительные отходы (3500,000 тонн), смет с территории (3203,865 тонн), несортированный мусор от бытовых помещений, исключая крупногабаритный (454,300 тонн),

отработанная формовочная смесь (375,000 тонн) и формовочная пыль (119,556 тонн), шлак литья черных металлов (117,000 тонн) и сварочный шлак (104,000 тонн). Остальные отходы образуются в незначительном количестве – 50 тонн и менее.

Отходы пятого класса опасности образуются в объеме 6901,021 тонн и представлены 13 наименованиями. Основную часть составляют незагрязненная стружка черных металлов (5040,250 тонн) и несортированный лом черных металлов (1268,017 тонн). Также в больших количествах образуется бой шамотного кирпича (353,524 тонн) и несортированные древесные отходы из натуральной чистой древесины (209,274 тонн). Остальные отходы образуются в незначительном количестве – 10 тонн и менее.

Поскольку собственного полигона промышленных отходов ОАО «ТЯЖМАШ» не имеет, 56,162% отходов (8810,086 тонн) передается в СМУП «Экопром», которое размещает отходы на полигоне промышленных отходов, находящемся в пос. Журавлинском в Сызранском районе.

Остальные 6876,753 тонн передаются специализированным организациям на переработку.

Глава 3 Технология очистки сточных вод машиностроительного производства методом высокоскоростного осветления

Как было рассмотрено в предыдущем разделе, предприятие ОАО «ТЯЖМАШ», как и любое другое предприятие данной отрасли характеризуется высоким коэффициентом использования водных ресурсов и большими объемами сточных вод, необходимость очистки которых определяется превышением ПДК по многим показателям.

В связи с этим, проанализировав ФИПС, было найдено наиболее эффективное и рациональное решение проблемы, связанной с загрязнением гидросферы и нецелесообразным использованием водных ресурсов.

В качестве технологии очистки таких вод было предложено рассмотреть метод высокоскоростного осветления «Actiflo».

3.1 Технология высокоскоростного осветления

Метод, разработанный для увеличения удельного веса хлопьев, при котором коллоидные частицы собираются вокруг песчаного ядра, предшествуя явлению хлопьеобразования, называется «утяжеленное хлопьеобразование» или «балластное хлопьеобразование».

Предложенный метод основан на процессе флокуляции с вводом микропеска и водного раствора флокулянта в камеру осветлителя и получение утяжеленных песком макрохлопьев (флокул) [30].

В данной технологии используется микропесок в качестве затравочных зерен для хлопьеобразования. Микропесок, как видно из рисунка 7, обеспечивает развитую поверхность, которая усиливает флокуляцию и одновременно является балластом или весом, ускоряющим осаждение.

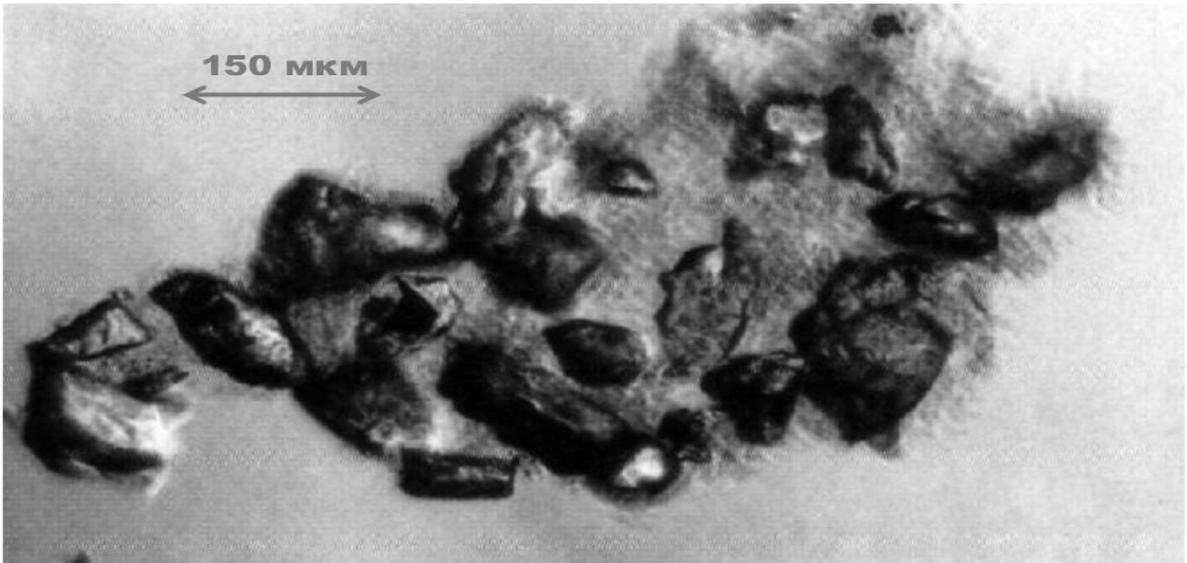
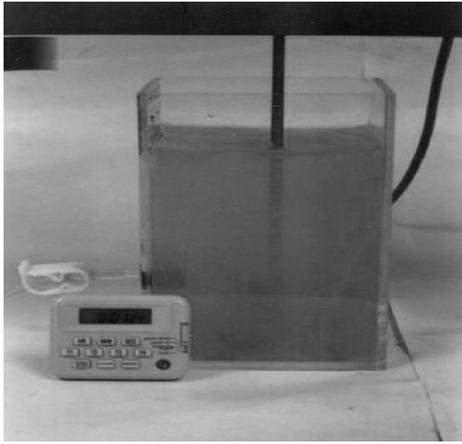


Рисунок 7 – Образование флокул, утяжеленных частицами микропеска

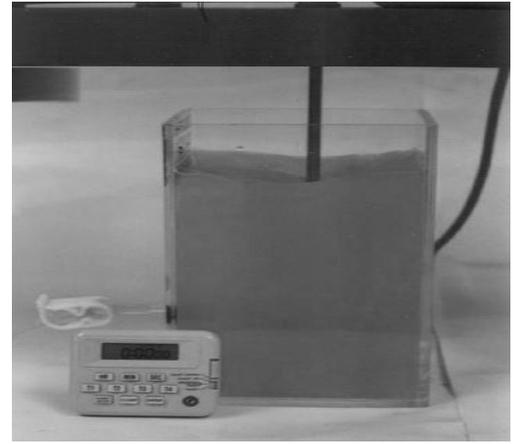
Хлопья, утяжеленные микропеском, обладают уникальными характеристиками осаждения, которые позволяют использовать отстойники с очень коротким временем пребывания отстаиваемой в них воды. Площадь, требуемая для размещения установки, в 5 раз меньше площади классического полочного отстойника или флотатора с растворенным воздухом и примерно в 20 раз меньше традиционной системы осветления [30].

Пробная коагуляция с использованием данной технологии была проведена на многих промышленных предприятиях и шахтах. Были отобраны пробы воды из резервуара, в который поступает неочищенная вода, и проведена очистка стоков. Скорость и качество осаждения с использованием микропеска хорошо видны на рисунках 8 и 9.



а) – коагуляция

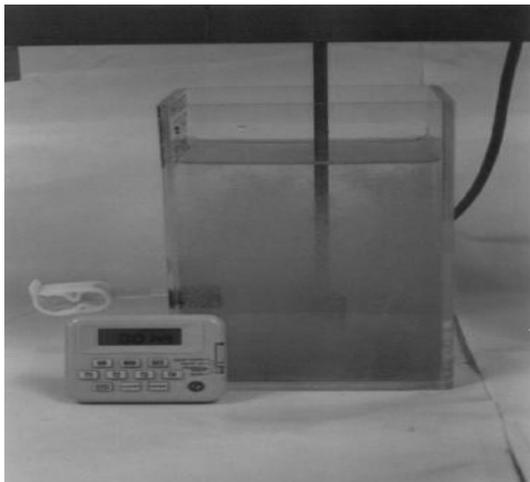
продолжительностью 2 минуты



б) – флокуляция

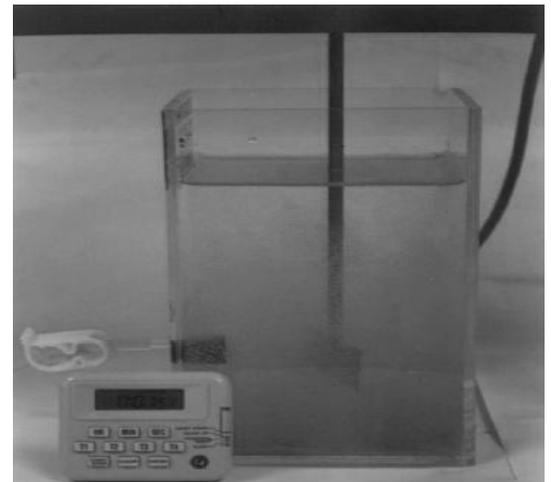
продолжительностью 1 минута

Рисунок 8 – Процесс коагуляции и флокуляции при использовании мелкозернистого песка [31]



а) – после выключения

мешалки прошло 3 секунды



б) – после выключения

мешалки прошло 5 секунд

Рисунок 9 – Процесс седиментации [31]

Технологический процесс TheActiflo®, комбинирующий «утяжеленное хлопьеобразование» и тонкослойные отстойники, позволяет достигать очень высоких скоростей оседания. Как видно из рисунка 10, практически полное осветление прошло за рекордно короткое время.

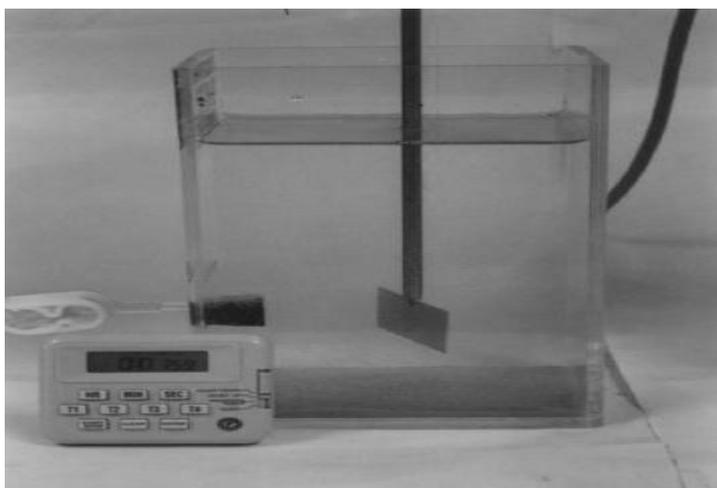


Рисунок 10 – Отстаивание (после выключения мешалки прошло 13 секунд) [32]

После лабораторных испытаний проводилось пилотное испытание во вновь проектируемых зданиях и сооружениях. Перед подачей сточных вод на очистку предусматривалось предварительное выделение до 60% твердых включений из исходной шахтной воды на сетчатых фильтрах Tekleer с последующим обезвоживанием шламов.

3.2 Очистка сточных вод с использованием технологии высокоскоростного освещения

Поскольку темпы роста машиностроения стремительно увеличиваются, растет вопрос о поиске современного метода очистки. Метод должен быть экологически безопасным, с высокой производительностью, экономически выгодным, простым в использовании. Разработкой такого метода занимались сразу несколько предприятий, и было предложено несколько вариантов. Среди них и был наиболее оптимальный метод высокоскоростного освещения «Actiflo» [33].

«Actiflo» является компактной технологией, в которой используется микропесок (Aktisand) в качестве затравочных зерен для хлопьеобразования. Микропесок обеспечивает развитую поверхность, которая усиливает

флокуляцию и одновременно является балластом или весом, ускоряющим осаждение.

Основной целью осветления является удаление взвешенных веществ. Условием для оптимизации этого этапа технологического процесса очистки является связанные хлопья максимального количества взвешенных веществ (рисунок 11).

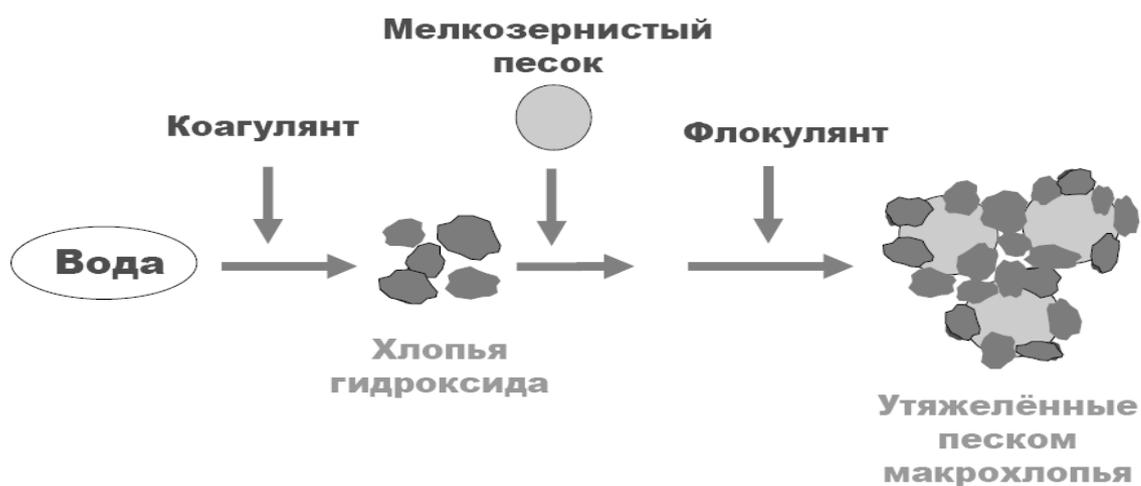


Рисунок 11 – Схематическое представление хлопьеобразования

Метод, разработанный для увеличения удельного веса хлопьев, называется «утяжеленное хлопьеобразование или балластное хлопьеобразование», при котором коллоидные частицы собираются вокруг песчаного ядра, предшествуя явлению хлопьеобразования. Технологический процесс «Actiflo», комбинирующий утяжеленное хлопьеобразование и тонкослойные отстойники, позволяет достигать очень высоких скоростей оседания. Эта технология предоставляет эксплуатационную гибкость высокой степени, например, быстрый и легкий запуск и остановку, а также великолепные возможности справляться с внезапными изменениями по расходу и качеству сырой воды.

3.3 Описание технологического процесса «Actiflo»

Мобильная технологическая установка изготовлена из нержавеющей стали и имеет высокую производительность. Она имеет запорный клапан, обеспечивающий необходимый для нормальной работы установки расход

воды. После прохождения потока через водослив, она самотеком направляется в дренажную систему.

Коагулянт, добавляется в сырую воду вместе с корректировкой рН. Вода последовательно проходит через:

- камеру быстрого смешения для коагуляции и корректировки рН;
- камеру ввода микропеска и флокулянта, в котором происходит их диспергирование в сырой воде;
- зону хлопьеобразования, в которой происходит набухание и дозревание хлопьев, образующихся в первой камере. Эта третья камера также называется «камера хлопьеобразования»;
- процесс очистки завершается тонкослойным отстойником.

Конструкция первых трех камер разработана с плоским дном. Они оснащены механическими мешалками, обеспечивающими поддержание микропеска во взвешенном состоянии и образование крупных тяжелых хлопьев. Затем, из желоба отстойника, микропесок и осадок отводятся в гидроциклон, где песок отмывается от осадка. Разделение микропеска и осадка возможно благодаря центробежной силе, создаваемой давлением на входе гидроциклона. Осадок направляется в отдельные технологические сооружения, в то время как выделенный песок снова вводится в цикл. Технология «Actiflo», сочетающая в себе уникальный метод хлопьеобразования с использованием микропеска и тонкослойные отстойники, позволяет достигать очень высоких скоростей оседания. На рисунке 12 показана принципиальная схема технологического процесса.



Рисунок 12 – Принципиальная схема технологического процесса

Принципиальная технологическая схема очистки сточных вод от взвесей металлов и других веществ на комплексной установке очистки включает операции:

- предварительное фильтрование воды с выделением 55-58% взвесей;
- шлам фильтрования направляется на обезвоживание и уплотнение;
- усреднение расхода воды, время усреднения ~ 3 часа.

Вода частотно-регулируемыми насосами подается в осветлители Actflo APWW-4, при этом в первую камеру осветлителя дозируется 10% известковое молоко. В осветлителе осуществляются процессы:

- смешение воды с реагентами, коагуляция в первой камере осветлителя (образование хлопьев);
- флокуляция с вводом микропеска и водного раствора флокулянта во вторую камеру осветлителя и получение утяжеленных песком макрохлопьев (флокул);
- хлопьеобразование – набухание и дозревание хлопьев в третьей камере осветлителя – камере хлопьеобразования. Все три камеры оснащены

механическими мешалками, обеспечивающими поддержание микропеска во взвешенном состоянии и образование крупных тяжелых хлопьев;

– осаждение хлопьев в тонкослойном отстойнике, являющемся частью осветлителя. Скорость осаждения достигает 120 м/час. Осветленная вода из отстойника самотеком поступает в резервуар осветленной воды, осадок и микропесок из желоба отстойника циркуляционным насосом подаются на гидроциклонирование, где под действием центробежных сил происходит разделение микропеска и шлама. Микропесок возвращается в осветлитель, а шлам с влажностью более 99% насосом подается на обезвоживание. На обезвоживание подается также шлам с операции предварительного фильтрования шахтной воды;

– уплотнение и обезвоживание осадка в декантере. Для эффективного обезвоживания в декантер подается водный раствор флокулянта. Фугат из декантера возвращается в резервуар исходной неочищенной воды, а кек, содержащий примеси отправляется на сортировку и переработку;

– корректировка рН осветленной воды до рН 8-8,5 дозированием 10% раствора серной кислоты в поток воды. Смешение воды и 10% раствора серной кислоты осуществляется в статическом смесителе «Series 600» фирмы Statiflo. Расход кислоты – 18г/м³;

– содержание взвесей в очищенной воде $\leq 10\text{мг/дм}^3$.

Очищенная вода подается на нужды поверхностного комплекса, избыток воды сбрасывается в гидрографическую сеть.

Исполнение установки водоподготовки предусматривает ручной и автоматический режимы работы. Управление в автоматическом режиме осуществляется с помощью промышленного контроллера с выводением параметров работы установки на ПК.

Исходная вода с расходом 500 м³/ч подается в накопительные емкости исходной воды (не входят в объем поставки).

Из накопительных емкостей исходная вода с помощью частотно-регулируемых насосов (2 рабочих + 1 резерв) с расходом 500 м³/ч подается

на установку осветления. Водный поток предварительно проходит фильтрацию 2 мм через сетчатый фильтр.

При этом в поток исходной воды дозируются:

– 5% известковое молоко для корректировки рН, реагентного умягчения и осаждения тяжелых металлов, процесс дозирования контролируется по расходомеру (доза гашеной извести 350 г на 1 м³ исходной воды);

– водный раствор коагулянта на основе хлорного железа (PurotechRO520 производства «Технохимреагент») для эффективной фильтрации; процесс дозирования контролируется по расходомеру; доза коагулянта составляет 10-40 г (1-5 г в расчете на Fe) на 1 м³ исходной воды;

– водный раствор флокулянта на основе полиакрилатов (Purofloc 1011 производства «Технохимреагент») для эффективной фильтрации; процесс дозирования контролируется по расходомеру (доза флокулянта составляет 0,5-1,0 г на 1 м³ исходной воды).

Осветлитель загружен мелкодисперсным кварцевым песком. Осветленная вода отводится в накопительные емкости осветленной воды (не входят в объем поставки). Песок выступает в качестве затравочных зерен для хлопьеобразования, таким образом, делая флокуляцию и осаждение более эффективными и интенсивными. Осадок с помощью циркуляционного насоса перекачивается на гидроциклон, где происходит разделение песка, который возвращается в процесс, и шлама с остаточной влажностью более 99%, который с расходом 30 м³/ч отводится в емкость шлама (2 шт. объемом 10 м³).

Из емкости шлам с помощью насоса (2 рабочих + 1 резерв) подается на декантер. При этом в поток шлама дозируется водный раствор анионного флокулянта на основе полиарилатов (Purofloc 1011 производства «Технохимреагент») для эффективного обезвоживания. Доза флокулянта составляет 0,5-1,0 г на 1 м³ шлама.

В декантере происходит уплотнение и обезвоживание шлама. Фугат собирается в емкости объемом 10 м^3 , из которой с помощью насоса (2 рабочих + 1 резерв) с расходом $30 \text{ м}^3/\text{ч}$ возвращается в накопительные емкости исходной воды. Кек с расходом до 300 кг/ч по сухому веществу отводится для утилизации (не рассматривается в данном предложении).

Из накопительных емкостей осветленная вода с помощью частотно-регулируемых насосов (2 рабочих + 1 резерв) с расходом $500 \text{ м}^3/\text{ч}$ при давлении 6 бар подается к месту сброса. При этом в поток осветленной воды дозируется водный раствор серной (или другой) кислоты для корректировки pH. Процесс дозирования контролируется pH-метром для поддержания значения 8.0-8.5. Доза товарной серной кислоты составляет 12 г на 1 м^3 исходной воды.

Водный поток предварительно проходит фильтрацию 50 мкм через сетчатый самопромывной фильтр (2 рабочих+ 1 резерв). Промывные воды от самопромывных фильтров отводятся в накопительные емкости исходной воды.

Эффективность данной очистки равна 94-98%.

3.4 Отходы, образуемые при работе установки очистки сточных вод «Actiflo»

При работе установки очистки сточных вод образуются отходы: пылегазовые, жидкие и твердые.

а) Пылегазовые выбросы.

Источниками выделения вредных веществ в атмосферу являются: станции приготовления 10% раствора серной кислоты и 0,05% раствора флокулянта, емкости приема 10-20% раствора известкового молока, которые имеют небольшой объем, обладают невысокой токсичностью и выбрасываются в атмосферу без очистки вместе с организованными источниками выбросов.

К организованным источникам выбросов относятся пылегазовые вентиляционные выбросы из помещений хранения серной кислоты, дозаторной, технологического корпуса. Из каждого выше перечисленного помещения, а также из химической лаборатории предусматривается обособленная вытяжная вентиляция.

б) Жидкие отходы.

Жидких отходов нет. Гидроуборка, фильтраты подаются на очистку вместе с исходной водой.

Очищенная вода подается на нужды поверхностного технологического комплекса, а избыток сбрасывается в гидрографическую сеть.

в) Твердые отходы.

Твердыми отходами установки очистки сточных вод являются:

– гидратный кек фильтрования в количестве 7890 т/год с учетом влажности 30%;

– микропесок крупностью 1-5 мк в количестве ~ 100 кг/год.

Кек фильтрования содержит различные химические элементы (в основном металлы), полностью утилизируется в технологическом процессе ГМЗ.

Отходы микропеска также утилизируются в технологическом процессе ГМЗ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Машиностроение, как наиболее комплексная и технологически емкая область, производит огромное количество отходов, губительно влияющих на окружающую среду. Целью работы было рассмотрение экологических рисков в машиностроении и поиск оптимальных решений по их снижению.

В первом разделе содержится информация о экологических рисках и методах их учета и контроля, в частности освещена проблема экологических рисков в машиностроении.

Во втором разделе проанализированы деятельность предприятия ОАО «ТЯЖМАШ» и влияние его производства на экологическую обстановку города Сызрань.

Третий раздел посвящен рассмотрению возможности использования технологии высокоскоростного осветления «Actiflo» в процессе очистки промышленных стоков, образующихся в машиностроительном производстве. Применение высокоскоростного осветления позволит замкнуть цикл водопотребления предприятий машиностроения, параллельно уменьшив время на очистку с одновременным увеличением объемов перерабатываемых сточных вод.

Таким образом, цели достигнуты, задачи выполнены. Предложенная технологическая схема может быть использована на предприятии для снижения экологических рисков производства на окружающую среду.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) ФЗ РФ №7 от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды» (ред. от 03.07.2016, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017), [Электронный ресурс]
URL: http://base.garant.ru/57747663/1/#block_100
- 2) <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ecolog/1156>
- 3) <http://ecology-portal.ru/publ/11-1-0-829>
- 4) <http://ecooil.su/public/refining/view/9.html>
- 5) <http://www.geology.pu.ru>
- 6) <http://www.infomanagement.ru/referats.php?r=102&p=2>
- 7) <http://ibk.ru/6686.html>
- 8) <http://himinfo.ru/session/show.php?sq=1259>
- 9) "Машиностроительный комплекс РФ. Пути интенсификации", Москва, "Русская книга", 1999 г.
- 10) Мамаев В.С., Осипов Е.Г. Основы проектирования машиностроительных заводов. – М.: Машиностроение, 2004, – 295 с.
- 11) Ломакин В.К. Мировая экономика: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 735 с.
- 12) Родионов А.И., Клушин В.Н., Систер В.Г. Технологические процессы экологической безопасности. 3-е изд. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2000.
- 13) Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты гидросферы. Учебное пособие. – Пенза: издательство ПГУ, 2004. – 188 с.
- 14) Вайнштейн И.А. Очистка и использование сточных вод травильных отделений. – М.: Металлургия, 1998. – 112с.
- 15) Наркевич И.П., Печковский В.В. Утилизация и ликвидация отходов технологии органических веществ. М.: Химия, 1999.
- 16) Василенко В.А. Экономика и экология: проблемы и поиски путей устойчивого развития. Новосибирск, 2005.
- 17) <http://urbanica.spb.ru/?p=3543>
- 18) <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%FB%E7%F0%E0%ED%FC>
- 19) <http://syzran-small.net/index.php?go=Pages&in=view&id=706>

- 20) <http://railwaymarket.ru/factories/tyazhmash.html>
- 21) <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D2%FF%E6%EC%E0%F8>
- 22) <http://www.tyazhmash.com/company-group/quality/>
- 23) СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». Новая редакция. М., 2007, [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/902065388>
- 24) <http://www.meteoprog.com/ru/fwarchive/Syzran/>
- 25) ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/901865554>
- 26) ГН 2.1.6.2309-07 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/902081964>
- 27) «Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух». Издание восьмое, переработанное и дополненное. СПб., 2010, [Электронный ресурс] URL: <http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/58/58295/index.htm>
- 28) <http://landscape.totalarch.com/node/59>
- 29) ФЗ РФ № 74 от 03.06.2006 г. Водный кодекс Российской Федерации (ред. 31.10.2016 г), [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/
- 30) Презентация фирмы Veolia: Claus D. Introduction to The Actiflo® and Actifloc™ Package Plants, p. 57.
- 31) Enhanced High Rate Clarification Actiflo® Turbo. [Электронный ресурс] URL: <http://www.veoliawatertechnologies.com.au/vwst-australia/ressources/files/1/16921,VWS-Australia-Actiflo-Turbo-Brochu.pdf>
- 32) ACTIFLO® Process For Drinking Water Treatment. [Электронный ресурс] URL: <http://www.krugerusa.com/kruger-usa/ressources/documents/1/25603,Drinking-Water-Brochure.pdf>

33) Пантелеев А. А., Рябчиков Б. Е., Ларионов С. Ю., Жадан А. В., Шилов М. М. Оборудование для осадительных методов очистки воды. Ч. 2. Наиболее эффективные зарубежные решения // Водоснабжение и канализация. 2013. № 5–6.

34) ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/901862249>

35) ФЗ РФ № 52 от 30.03.1999 г. "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" (действующая редакция, 2016), [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/

36) Инженерная экология и экологический менеджмент. / под ред. Н. И. Иванова, М. И. Фадына. Учебное пособие. – М.: издательство «Логос», 2002. – 528 с.

37) Вредные вещества в промышленности: справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е, переработанное и дополненное. / Под ред. Н. В. Лазарева, Э. Н. Левиной и др. – Ленинград: издательство «Химия», 1976.

38) ФЗ РФ №89 от 24.06.1998 г. "Об отходах производства и потребления" (ред. 1.01.2017 г.), [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/901711591>

39) ФЗ №116 от 21.07.1997 "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (действующая редакция, 2016), [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/

40) Очистка производственных сточных вод, [Электронный ресурс], URL: <http://www.ekologyprom.ru>.

41) Очистка сточных вод машиностроительных предприятий: новые решения – 2010//журнал «Экспозиция Металлообработка», [Электронный ресурс] URL: <http://www.mmsv.ru>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Политика интегрированной системы менеджмента ОАО «ТЯЖМАШ»

Руководство ОАО «ТЯЖМАШ» берет на себя ответственность за реализацию провозглашенной политики интегрированной системы менеджмента для подтверждения и демонстрации своей приверженности принципам менеджмента в области качества, экологии, безопасности труда и охраны здоровья в деятельности по производству оборудования тяжелого машиностроения.

Стратегия

1. Поддержание и развитие системы менеджмента в соответствии с требованиями международных стандартов ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001.

2. Развитие системы менеджмента с точки зрения системного подхода и с применением процессной структуры организации деятельности, ориентированной на удовлетворение требований и ожиданий заинтересованных сторон (заказчиков, сотрудников, общества).

3. Принятие своевременных решений на основе анализа информации о функционировании процессов, в том числе с учетом, данных о качестве продукции, экологических аспектов и рисков в области безопасности труда и охраны здоровья.

4. Соблюдение в производственной деятельности всех применимых норм, установленных законодательством Российской Федерации и международными правовыми актами в области охраны окружающей среды, безопасности труда и охраны здоровья, а также обеспечение постоянного улучшения природоохранной деятельности компании, деятельности в области безопасности труда и охраны здоровья.

5. Стремление к уменьшению воздействия и предотвращению проявления рисков в области безопасности труда и охраны здоровья,

экологических аспектов при выполнении основной деятельности компании, а также при возможных аварийных ситуациях, за счет:

1) своевременной диагностики и оценки состояния производственных объектов;

2) своевременной и качественной реализации программ технического обслуживания, ремонта, реконструкции и модернизации существующих производственных объектов;

3) разработки и реализации программ, направленных на ресурсосбережение;

4) информированности сотрудников о требованиях к выполняемым ими работам в части, касающейся безопасности труда, охраны здоровья и воздействия на окружающую среду.

6. Организация деятельности по выявлению негативных тенденций воздействия на окружающую среду, безопасность труда и охрану здоровья и осуществлению предупреждающих действий по недопущению негативных последствий их проявления.

7. Формирование упорядоченной среды (обеспечение наведения порядка, чистоты, укрепления дисциплины, повышения уровня безопасности на рабочих местах) с участием всех сотрудников.

8. Вовлечение персонала всех уровней в деятельность по улучшению качества продукции, снижению негативного воздействия производственной деятельности на окружающую среду, безопасность труда и охрану здоровья.

9. Создание взаимовыгодных отношений с поставщиками и Заказчиками, вовлечение их в менеджмент качества, экологии и профессиональной безопасности и здоровья.

Ответственность

Руководство ОАО «ТЯЖМАШ» берет на себя ответственность за реализацию провозглашенной политики интегрированной системы менеджмента для подтверждения и демонстрации своей приверженности принципам менеджмента в области качества, экологии, безопасности труда

и охраны здоровья в деятельности по производству оборудования тяжелого машиностроения.

Лицензии

ОАО «ТЯЖМАШ» имеет лицензии на право осуществления следующих видов деятельности:

1. Изготовление оборудования для атомных электростанций;
2. Конструирование оборудования для ядерных установок (объект использования – атомные станции);
3. Создание и производство космической техники, материалов и технологий, а также создание и реконструкция космической инфраструктуры;
4. Сбор, использование, обезвреживание, транспортировка, размещение опасных отходов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

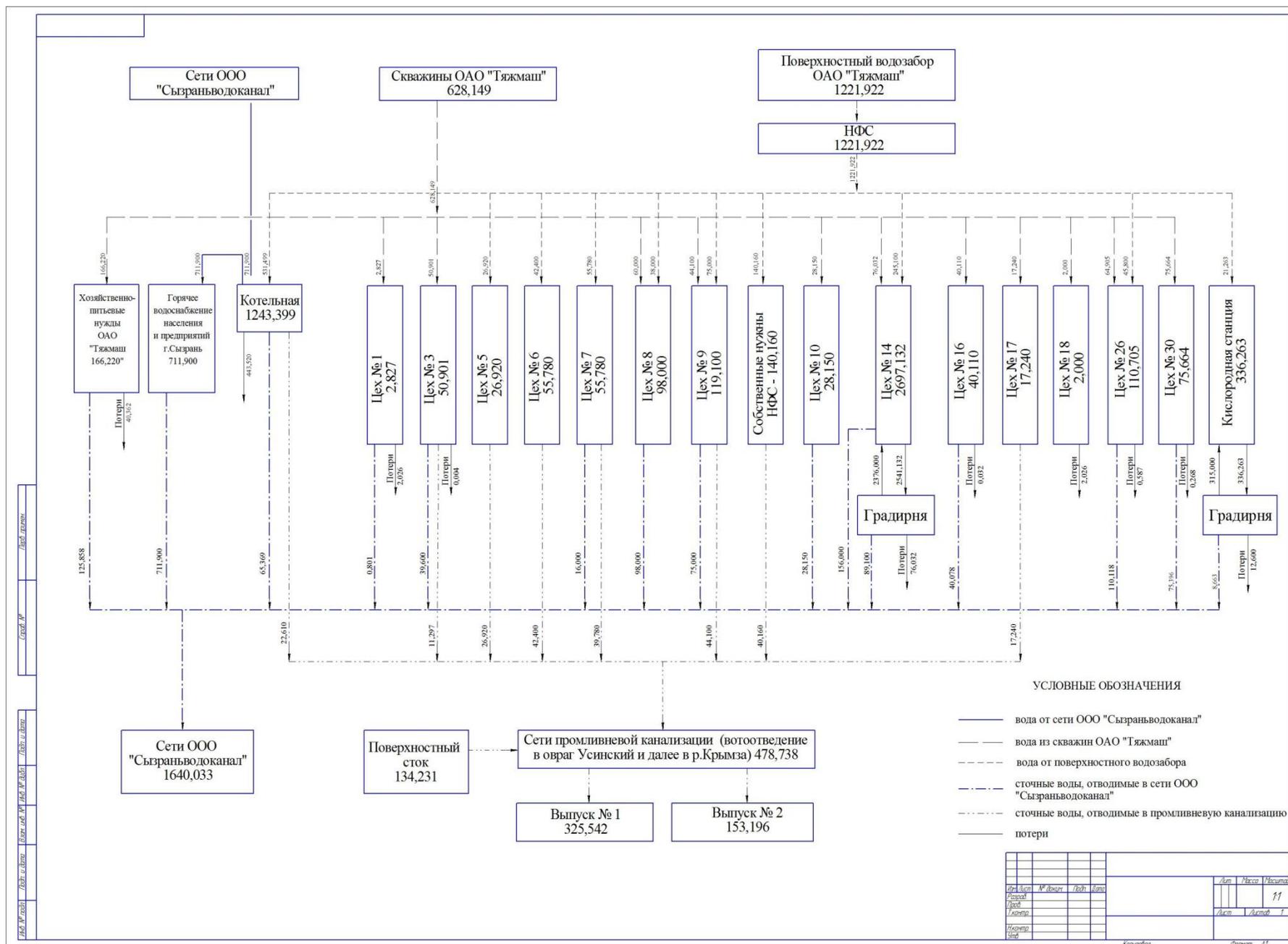


Рисунок Б.1 – Балансовая схема водопотребления и водоотведения

