

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

УДК 628.29

ХАЛИЛОВ РУСТАМ РАВШАНОВИЧ

Изучение методов очистки сточных вод предприятий от нефтепродуктов

5А580402 - Водоснабжение, канализация, рациональное
использование и охрана водных ресурсов

Диссертация
на соискание академической степени магистра

Научный руководитель:
канд. техн. наук, доц. Закиров У.Т.

Ташкент -2013

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
ГЛАВА 1. ЗАГРЯЗНЕНИЕ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ.....	10
1.1. Нефть и водная среда.....	10
1.2. Гигиеническое нормирование качества водной среды.....	13
1.3. Принципы методов очистки сточных вод от нефтепродуктов.....	16
Выводы по ГЛАВЕ 1.	40
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЙКИ АВТОТРАНСПОРТА ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ	41
2.1. Характеристика загрязняющих веществ в сточных вод автомобильной мойки	41
2.2. Методика по определению содержания нефтепродуктов в сточных водах	44
2.3. Очистка сточных вод автомоек от нефтепродуктов	46
Выводы по ГЛАВЕ 2	66
ГЛАВА 3. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ	68
3.1. Характеристика производственной деятельности мойки автотранспорта (на примере ручной мойки).....	68
3.2. Совершенствование очистки сточных вод мойки автотранспорта от нефтепродуктов	70
Выводы по ГЛАВЕ 3.	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	75
Список литературы	78

ВВЕДЕНИЕ

Обоснование темы и ее актуальность. Президент Узбекистана И.А.Каримов в книге “Узбекистан на пороге XXI века: угрозы безопасности, условия и гарантии прогресса” отметил, что одной из экологических проблем в республике является рациональное использование водных ресурсов и охрана водных объектов от загрязнения.

Особую актуальность изучаемая проблема приобретает в свете борьбы с последствиями всемирного экономического кризиса. В работе главы государства И.А.Каримова “Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана” определено, что рост благосостояния нашего населения во многом зависят от того, насколько бережно, экономно мы научимся использовать имеющиеся ресурсы”.

В Конституции Республики Узбекистан записано: «воды... являются общенациональным богатством, подлежат рациональному использованию и охраняются государством» (статья 55). Вода, одна из самых ценных даров природы, наряду с продовольствием является необходимым условием для выживания и здоровья человека, без воды невозможно сохранение природных экосистем, экономическое и социальное развитие на Планете. Проблема качественной водой является одной из важнейших целей Тысячелетия в области развития, сформулированных в Декларации тысячелетия ООН в 2000г., а проблема нехватки и рационального использования воды, одна из основных. Важность проблемы обеспечения водой всех жителей Земли и необходимость осуществлять комплексное управление водными ресурсами было по рекомендации Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД) с 1993 г. 22 марта отмечать как Всемирный день воды. Известные люди на многих языках читали поэму о воде, меняя континент за континентом. Планетарное представление придумал и провел с орбиты земли, канадец Ги Лалиберте, основатель фонда «Одна капля». Его

начинания поддержали российский танцор Николай Цискаридзе, Сальма Хайек, музыканты Питер Гэбриэл, Шакира (Shakira), группа «Ю-ту» (U2), голливудские звезды Мэттью Макконахи и много других известных личностей.

Рациональному использованию водных ресурсов и очистке сточных вод антропогенной деятельности уделяются особое внимание в стране.

Закона Республики Узбекистан «О воде и использовании вод» определяет порядок рационального использования воды в отраслях экономики, потребности населения и в части загрязнения окружающей среды.

Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан «Об утверждении Программы Государственного мониторинга окружающей природной среды в Республике Узбекистан на 2011-2015 годы» от 31 октября 2011 года является документом, в рамках которой планируется продолжить систематические наблюдения за состоянием объектов природной среды, в том числе поверхностных и подземных вод.

Любой водоем или водный источник связан с окружающей его средой. Загрязнение воды имеет много причин и список загрязняющих веществ включает разнообразные элементы. Среди загрязняющих веществ наиболее стойкие и распространенные – это нефтеные масла. По данным ЮНЕСКО химические элементы нефтепродуктов из-за высокой токсичности входят в список десяти наиболее опасных загрязняющих веществ природной окружающей среды.

Одним из главных потребителей водных ресурсов и источников загрязнения водных объектов нефтепродуктами является эксплуатация автомобильного транспорта. Водопользование, например, при мойки автотранспорта связано с решением двух задач: уменьшением водопотребления и повышением степени очистки загрязненных вод.

В связи с вышеизложенным совершенствование систем очистки сточных вод от нефтепродуктов мойки автотранспорта представляет научно-практический интерес и является актуальным.

Объект и определение предмета исследования. Объект исследования является нефтезагрязненные сточные воды мойки автотранспорта. Предмет исследования - совершенствование системы очистки сточных вод от мойки автотранспорта.

Цель и задачи исследования. Цель работы заключается в исследовании и совершенствовании системы очистки сточных вод от нефтепродуктов мойки автотранспорта .

Для достижения поставленной цели в работе сформулированы и решены следующие задачи:

- изучение существующих методов очистки сточных вод от нефтепродуктов;
- физико-химический анализ загрязняющих веществ в сточных водах автомобильной мойки;
- анализ системы очистки сточных вод от нефтепродуктов;
- предложения по совершенствованию системы очистки сточных вод от мойки автотранспорта;

Научная новизна:

- классификация уровней загрязнения сточных вод мойки автотранспорта нефтепродуктами и методы их очистки;
- совершенствование системы очистки сточных вод от нефтепродуктов мойки автотранспорта.

Основные вопросы исследования и определение гипотез. В рамках диссертации изучены методы очистки сточных вод от нефтепродуктов и предложена система очистки сточных вод от нефтепродуктов мойки автотранспорта, включающая совокупность способов и способствующей малоотходной технологии.

Степень изученности темы. Для решения проблемы очистки сточных вод от нефтепродуктов в целом и в частности при мойки автотранспорта в работе проанализированы существующие варианты очистки.

По теме краткий литературный обзор (анализ).

Анализ литературных данных позволяет выявить, что нефть сложная смесь химических соединений, содержащая и токсичные компоненты; бурный рост использования нефти в промышленности сопровождается загрязнением окружающей среды, и в частности водной среды. Также что загрязнение водных объектов представляет большую опасность по причинам продолжительности восстановления, разновидности источников загрязнения, значимости воздействия на естественные процессы в водной среде и его значения для обеспечения жизни на Земле.

Для очистки сточных вод применяют механические, физико-химические и биологические методы, которым характерны определенные преимущества и недостатки.

Краткая характеристика основы методологии исследования. Методы исследования. Исследования базируются на принципах изучения трудов Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова, решений Правительства Узбекистана по экологическим проблемам и обеспечению экологической безопасности водных систем в стране.

Определение содержания нефтепродуктов в сточных водах выполнено в соответствии с руководящим документом РД 118.3897485.11-92 “Охрана природы. Гидросфера. Методика определения нефтепродуктов в почве, природных и сточных водах колоночной хроматографией с весовым окончанием”.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования. Теоретический анализ загрязняющих веществ сточных вод автомобильной мойки и их классификация. Экспериментальные исследования эффективности очистки системы очистки сточных вод городской мойки автотранспорта.

Краткая характеристика содержания работы. Магистерская диссертация имеет объем 81 страниц машинописного текста, структурно состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы, насчитывающего 42 наименований.

В введении обоснована актуальность темы, объект и предмет исследования. Сформулированы цель и задачи исследований, раскрыта научная новизна полученных результатов, основные вопросы исследования и определение гипотез. Дан краткий литературный обзор. Краткая характеристика основы методологии исследования. Показана теоретическая и практическая значимость результатов исследования. Приведена краткая характеристика содержания работы.

Первая глава диссертации содержит материалы об анализе состояния проблемы загрязнения сточных вод предприятий нефтепродуктами. Изучение характеристики нефти позволило установить, что нефть сложная смесь химических соединений, содержащая и токсичные компоненты; бурный рост использования нефти в промышленности сопровождается загрязнением окружающей среды, и в частности водной среды. Загрязнение водных объектов представляет большую опасность по причинам продолжительности восстановления, разновидности источников загрязнения, значимости воздействия на естественные процессы в водной среде и его значения для обеспечения жизни на Земле. Гигиеническое нормирование водной среды устанавливается в интересах охраны здоровья человека и сохранения генетического фонда растительного и животного мира, а также с учетом производственной и жилищно-бытовой сфер жизни человека. Для очистки сточных вод применяют механические, физико-химические и биологические методы, которым характерны определенные преимущества и недостатки.

Вторая глава диссертации содержит результаты исследований по очистке сточных вод мойки автотранспорта от нефтепродуктов, описания методики по определению содержания нефтепродуктов в сточных водах и анализа очистки сточных вод автомобильных моек от нефтепродуктов. Выполненные теоретические исследования по выявлению характеристики загрязняющих веществ в сточных вод автомобильной мойки позволили установить, что в сточных водах от мытья автомобилей

доминирующим веществом являются нефтепродукты. Загрязнение происходит выпадением из атмосферы на покрытие дороги твердых мелкодисперсных и пылеватых фракций, также частиц, приносимых колесами автомобилей с дорог и проездов с неусовершенствованными покрытиями, со строительных площадок, потерями перевозимых сыпучих грузов, загрязнений, приносимых ветром, продуктами износа деталей автомобиля и истирания шин и покрышек. Загрязнение, проявляется в виде замутнения, изменении цвета, вкуса, запаха. Изменение показателей состава и свойств под воздействием эксплуатации транспорта можно разделить на механические (осадки, взвеси, эмульсии) и химические (растворенные вещества в молекулярной и ионной форме). На основе теоретического анализа следует, что на автомобильных дорогах происходит образование органо-минерало-свинцовой пыли. Изучение методики определения содержания нефтепродуктов в сточных водах от автомойки имеет наряду с трудностями общего порядка (определение количества нефтепродуктов в присутствии большого числа различных веществ и непостоянство их состава), имеет свои особенности. К ним относится сложный состав органических и неорганических веществ, постоянно содержащихся в сточной воде от автомоек; протекающие в загрязненной воде процессы, приводящие к изменению состава химических веществ, складываются не только из чисто химических и фотохимических превращений. Произведенный анализ очистки сточных вод мойки автотранспорта от нефтепродуктов позволяет констатировать, что очистные системы автомобильных моек – это достаточно сложное оборудование, за состоянием которого необходим постоянный контроль. Очистные сооружения и мойка — это два звена одной цепи, которая образует замкнутый технологический цикл производства. Современные системы очистки и рециркуляции воды позволяют значительно экономить на оплате за воду, обеспечивать соответствие экологическим нормам и гарантировать безопасность труда. Комплектация автомобильных

моек очистными сооружениями — необходимо условие эксплуатации оборудования в городских условиях.

Третья глава диссертации рассматривает пути совершенствования очистки сточных вод предприятий от нефтепродуктов, которая включает результаты экспериментальных исследований по очистке сточных вод мойки автотранспорта от нефтепродуктов и твердых веществ, а также совершенствование очистки сточных вод мойки автотранспорта на примере примерной комплектации автомобильной мойки, включающей: песколовку, циркуляционную ёмкость сбора загрязнённой воды; насос подачи загрязнённой воды на очистку; установку для очистки сточных вод; слив очищенной воды; ёмкость сбора очищенной воды; насос откачки очищенной воды; разводка очищенной воды на моечное оборудование или на рельеф; ручное моечное оборудование - насос очиститель высокого давления.

В заключение отмечено, предприятия с технологическими процессами, приводящие к загрязнению сточных вод нефтепродуктами, оказывает отрицательное воздействие на природную окружающую среду. Одним из них является мойка автотранспортных средств. В диссертации рассмотрены физико-химический состав сточных вод, методы очистки от нефтепродуктов в целом и в частности очистка сточных вод от мойки автотранспорта, даны предложения по его совершенствованию.

Результаты магистерской диссертации опубликованы в 5 работах, в том числе:

1. Халилов Р.Р. Анализ очистки сточных вод от нефтепродуктов автомобильных моек // Материалы молодежной научной конференции “Ломоносов - 2012”. Филиал МГУ им. М.В.Ломоносова в г.Ташкенте. -2012. 4стр.
2. Зокиров У.Т., Буриев Э.Б Халилов Р.Р. Анализ очистных сооружений для автомобильных моек //Архитектура-курулиш фани ва давр ХХ1 анъанавий конференция материаллари. Ташкент: ТАСИ, 2012.-стр.165-167

3. Халилов Р.Р. Правовые и технические меры по охране водных ресурсов на примере автомобильного транспорта// Конституция Республики Узбекистан и образование молодежи” материалы научно-практической конференции 20 – летию Конституции Республики Узбекистан.- Филиал МГУ им. М.В.Ломоносова в г.Ташкенте, 2012.-2стр.

I - ГЛАВА. ЗАГРЯЗНЕНИЕ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

1.1. Нефть и водная среда

Нефть (тур. *neft*) – горючая, маслянистая жидкость, распространенная в осадочной оболочке Земли, важнейшее полезное ископаемое. Это сложная смесь алканов, некоторых циклонов и аренов, а также кислородных, сернистых и азотистых соединений. В ее составе обнаруживается свыше 1000 индивидуальных органических веществ, содержащих 83-87% углерода, 12-14% водорода, 0,5-6,0% серы, 0,02-1,7% азота и 0,005-3,6% кислорода, и незначительную примесь минеральных соединений; зольность нефти не превышает 0,1%. Различают легкую (плотностью 0,65-0,87 г/см³), среднюю (0,871-0,91 г/см³) и тяжелую (0,910-1,05 г/см³) нефть. Теплота сгорания 43,7-46,2 МДж/кг (10400-11000 ккал/кг). В составе нефти выделяют легкие фракции (начало кипения 200 °С), где преобладают метановые углеводороды (алканы). Содержание легких фракций в нефтях разных месторождений и даже разных продуктивных горизонтов одного и того же месторождения сильно изменяется. Существенное значение в составе нефтей имеют циклоалканы и ароматические углеводороды (арены - C_nH_m).

Ароматические углеводороды – наиболее токсичные компоненты нефти. Они являются хроническими токсичными. В частности, к очень активным и быстродействующим токсикантам относятся низкокипящие арены – бензол, ксилол, толуол и др.. Многие ароматические углеводороды характеризуются ярко выраженной мутагенностью и канцерогенностью. Наиболее опасна группа полиароматических углеводородов.

Одним из значительных компонентов нефти являются твердые предельные углеводороды (парафины), содержание которых может достигать 15-20%. Парафины содержатся практически во всех нефтях. По содержанию

парафинов выделяются три группы нефтей: малопарафиновые (до 1,5%), парафиновые (1,5-6,0%), высокопарафиновые (более 6,0%).

В нефтях индифицированы фенантрены, хризены, пирены, бензпирены, тетрафены. К неуглеводородным компонентам нефти относятся смолы и асфальтены, играющие очень важную роль в химической активности нефти. Их содержание колеблется от 1-2 до 6-40%. С этими группами соединений связана основная часть микроэлементов нефти. Кроме того, в нефтях после озонирования обнаружено свыше 20 различных элементов (Ca, Fe, Si, Zn, Cu, Al, Mg, Ni, V, Na, Sn, Ti, Mn, Sr, Pb, Co, Ag, Ba, Be, Cr), содержание их (в пересчете на нефть) лежит в пределах $5 \cdot 10^{-6} \div 1 \cdot 10^{-3} \%$ [Бойко, 1990.-с.9-12].

Нефть пока остаётся основной современной энергетики. В развитых странах её используют на 60%, а в развивающихся – на 40%. Преимущества использования нефти состоит в том, что она дешевле, ее легко транспортировать и она обладает высоким выходом чистой энергии. Нефть является также многофункциональным топливом, которое можно использовать для движения транспорта, получения высокотемпературного тепла в промышленных производствах и выработки электроэнергии (Цветкова, 2001).

Недостатки сжигания нефти заключается в загрязнении среды, в том числе к деградации и разрушению водной среды.

Происхождение воды на Земле связано с происхождением самой Земли. Существует две гипотезы образования воды:

-существование готовых молекул воды в газопылевом облаке, из которого произошла Земля и которое наблюдается в кометах и метеоритах сегодня;

-наличие водорода и кислорода после конденсации газопылевого облака в планету Земля. Впоследствии при повышении температуры недр Земли и их дегазации, а также в процессе миграции водорода и кислорода из центральной части планеты к периферии и химических реакций образовались молекулы

воды().

«Вода! У тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя не опишешь, тобой

наслаждаешься, понимая, что ты такое. Ты не просто необходима для жизни, ты и есть жизнь... Ты величайшее в мире богатство, но и самое непрочное, - ты, столь чистая в недрах земли... Ты не терпишь примесей, не выносишь ничего чужеродного, ты – божество, которое так легко спугнуть. Ты даешь нам бесконечное простое счастье» писал писатель, летчик Антуан де Сент-Экзюпери.

Водяные пары до 4% всегда имеются в атмосферном воздухе. Составная часть почвы – это влага. Водные объекты это среда обитания животных и растений. Вода - источник водоснабжения, транспортное средство.

С развитием промышленности и увеличением потребления воды растет и количество сточных вод, содержащих неорганические и органические отходы. Они нередко спускаются в водные источники и загрязняют их.

Загрязнение рек принимает серьезные размеры. Например, река Буриганга в Бангладеше считается чуть ли не самой грязной из всех рек планеты. Она настолько грязная, что воду из неё нельзя использовать даже в технических целях. Несмотря на законодательный запрет сброса отходов в эту реку, в неё каждый день сливается не менее, чем 1,5 миллиона кубометров отходов. Река признана биологически мёртвой. Желтая река, одна из самых длинных рек Китая, является главным источником питьевой воды для миллионов людей, проживающих в северном Китае. Но река покрыта нефтяными пятнами (www.wikipedia.ru).

Несмотря на то, что вода является возобновляемым ресурсом, она может быть загрязнена до такой степени, что становится непригодной для многих видов водопользования и вредной для живых организмов.

Антропогенная деятельность загрязняет водные объекты из точечных и неточечных источников. Точечные источники сбрасывают загрязнения по трубам, канавам и канализационным системам со сточными водами. Примерами служат промышленные предприятия, очистные станции, нефтяные скважины. Неточечные источники – это поверхностный сток и грунтовые воды, собирающие загрязняющие вещества с обширных

водосборных бассейнов: строительных площадок, автостоянок, дорог и т.д. Другими неточечным источником является воздушный бассейн, откуда загрязняющие вещества попадают в водные объекты в основном с осадками.

Загрязнение водных объектов представляет большую опасность по следующим причинам:

- процессы регенерации или самоочищения протекают в водной среде медленно;
- источники загрязнения водоемов более разнообразны;
- естественные процессы, осуществляющиеся в водной среде и подвергающиеся действию загрязнений, более чувствительны сами по себе и имеют большее значение для обеспечения жизни на Земле.

1.2. Гигиеническое нормирование качества водной среды

Нормирование качества водной среды – это деятельность по установлению нормативов предельно допустимых воздействий человека на водные объекты. Наиболее распространенным видом отрицательного воздействия является загрязнение, причиняющее вред жизни и здоровью человека, растительному и животному миру и экологическим системам.

Некачественная вода создает реальную опасность развития инфекционных и неинфекционных заболеваний. Вода как природное тело более локализовано в пространстве, что существенно сказывается на результативности ее загрязнения с точки зрения влияния на здоровье человека. Статистика Всемирной организации здравоохранения свидетельствует, что почти 3 млрд населения планеты пользуются недоброкачественной питьевой водой. Из более чем 2 тыс. болезней техногенного происхождения 80% возникают вследствие употребления питьевой воды неудовлетворительного качества. По этой причине ежегодно 25% населения мира рискуют заболеть, приблизительно каждый десятый житель планеты болеет, почти 4 млн детей и 18 млн взрослых умирают.

Считается, что из 100 случаев онкологических заболеваний от 20 до 35 обусловлены употреблением некачественной воды. Именно поэтому чрезвычайно важны гигиеническая роль воды и ее значение для профилактики инфекционных и неинфекционных заболеваний (<http://works.tarefer.ru>).

Гигиенические нормативы устанавливаются в интересах охраны здоровья человека и сохранения генетического фонда некоторых видов растительного и животного мира. Гигиеническое нормирование охватывает также производственную и жилищно-бытовую сферы жизни человека. Установленные и утвержденные нормативы обязательны на всей территории Республики Узбекистан.

Еще в 1939г. для некоторых загрязняющих веществ, содержащихся в питьевой воде, были утверждены предельно допустимые концентрации (ПДК).

ПДК - это такие концентрации веществ, которые не оказывают влияние на здоровье человека и не вызывают неблагоприятных последствий у его потомства.

В настоящее время число установленных ПДК для водных объектов различного назначения приблизилось к 2000. Поскольку вода является средой, в которой возникла жизнь и обитает большая часть видов живых организмов, при нормировании качества природных вод необходимо заботиться не только о воде как ресурсе, потребляемом человеком, но и о сохранении водных систем как важнейших регуляторов условий жизни планеты. Однако действующие нормативы качества природных вод ориентированы главным образом на интересы здоровья человека и рыбного хозяйства и практически не обеспечивают экологическую безопасность водных экосистем (Цветкова, 2001).

Требования потребителей к качеству воды зависят от целей использования. Выделяют три вида водопользования:

-хозяйственно-питьевое –использование водных объектов или их участков в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности;

-культурно-бытовое – использование водных объектов для купания, занятий спортом и отдыха. К этому виду водопользования относятся и участки водных объектов, находящиеся в черте населенных мест;

-водоемы рыбохозяйственного назначения.

Природные воды являются объектами и других видов водопользования – промышленного водоснабжения и т.д. Использование воды, связанное с ее частичным или полным изъятием, называют водопотреблением. Все водопользователи обязаны соблюдать условия, которые обеспечивают качество воды, соответствующее установленным для данного водного объекта нормативами [Черников, 1997.- с. 45-73].

Согласно «Правилам охраны поверхностных вод от загрязнения» в части «плавающие примеси» установлено: «на поверхности водоема не должны обнаруживаться плавающие пленки, пятна минеральных масел и других примесей» (М, 1991).

Любая примесь, которая нарушает нормативы качества воды считается загрязняющим веществом. Нефтепродукты обладают резким запахом. В водных объектах первой категории преимущественное значение имеет запах, и поэтому в основу ограничения кладут органолептические свойства воды, загрязненной нефтью (ПДК=0,3 мг/л). Однако мясо рыб, обитающих в загрязненной нефтепродуктами воде, обладает более резким запахом, а кроме того, нефть токсична для икры, мальков, личинок. Поэтому в таких объектах присутствие нефти лимитируется прежде всего по рыбохозяйственному показателю, и ПДК здесь снижается до 0,05 мг/л (Стадницкий, 1988).

Таким образом, для обеспечения чистоты водных объектов кроме ПДК используется другой норматив: лимитирующий показатель вредности (ЛПВ), отражающий приоритетность требований к качеству воды и есть признак вредного действия вещества, который характеризуется наименьшей

пороговой концентрацией. В перечне ПДК всегда указываются ЛПВ. А также класс опасности загрязняющего вещества: от чрезвычайно опасных (1-й класс) до малоопасных (4-й класс).

При сбросе в водоемы нескольких загрязняющих веществ и от нескольких источников действует правило: сумма отношений концентраций веществ, нормируемых по одному ЛПВ и относящихся к 1-му и 2-му классам опасности, их ПДК не должна превышать единицы:

$$\sum_{i=1}^n C_i / (\text{ПДК}_i - C_{\phi i}) \leq 1 \quad (1)$$

где C_i - концентрации отдельных веществ, нормируемых по одинаковому ПДК 1-го и 2-го классов опасности;

ПДК_i – предельно допустимые концентрации -того вещества соответственно; n -число суммируемых веществ.

В задачи специалиста промышленного производства охрана водных ресурсов непосредственно не входит. Однако рациональное и бережное использование, а также предотвращение загрязнения воды промышленными стоками – его прямая обязанность.

Важнейшее правило работы инженера производства, которое должно стать для него законом: независимо от того, обеспечивается или не обеспечивается нормативная нагрузка на водный объект в установленном месте водопользователя, инженер обязан принять все технические допустимые меры для того, чтобы свести к минимуму сброс загрязняющих веществ от технологических процессов или к предельно достижимому в данных условиях минимуму.

1.3. Принципы методов очистки сточных вод от нефтепродуктов

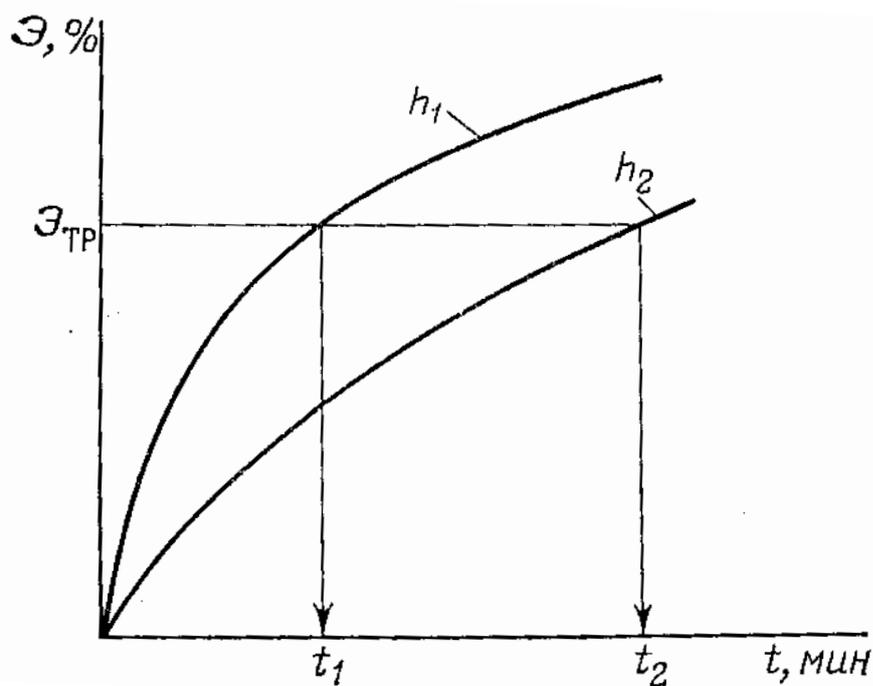
Вода она является универсальным растворителем, в котором газообразные, жидкие и твердые неорганические вещества создают молекулярные или ионные растворы, а органические вещества находятся

преимущественно в молекулярном и коллоидном состоянии. Поскольку нефтепродукты находятся в растворах в эмульгированном, растворенном виде или образуют на поверхности плавающий слой то и способы очистки различны.

В целях охраны природной окружающей среды проводятся соответствующие природоохранные работы, в частности очищают сточные воды в различных очистных установках. В зависимости от типа процессов, протекающих в очистных сооружениях, различают механическую, физико-химическую и биологическую очистку сточных вод загрязненных нефтепродуктами. После очистки, перед сбросом в водоемы, сточные воды должны обеззараживаться с целью уничтожения патогенных микроорганизмов.

Механическая очистка является одним из основных и самым распространенным методом обработки сточных вод производственных предприятий и предназначена для задержания нерастворенных примесей. Механическую очистку осуществляют в песколовках, отстойниках, центрифугах, флотаторах и фильтрах. До сих пор отсутствует единая методика выбора и расчета сооружений механической очистки. Это, как правило, предварительная ступень очистки, с помощью которой удается задержать до 60 % нерастворенных примесей (Цветкова, 2001).

Основным показателем характеристики загрязнений, по которому судят о целесообразности применения того или иного метода механической очистки на данном этапе, служит график кинетики отстаивания сточных вод.



1-рис. Кривые кинетики отстаивания сточных вод в разных слоях воды:

\mathcal{E} - эффект отстаивания; h_1 и h_2 -высота слоя отстаивания; t -время отстаивания.

Этот график отражает седиментационные свойства загрязнений и по существу являются графическим отображением гранулометрического состава механических загрязнений. Например, приближение кривой $\mathcal{E} = f(t)$ к оси ординат свидетельствует о преобладании в воде крупнодисперсных загрязняющих веществ и, наоборот, приближение кривой к оси абсцисс – о преобладании мелкодисперсных, а следовательно для их выделения должны быть применены методы, интенсифицирующие процесс разделения: коагуляция, флотация, фильтрация. Следует также учитывать, что при осаждении взвесь может агломерировать. Степень агломерации зависит от природы загрязнений, их концентрации, высоты слоя, в котором идет процесс разделения. Кроме того, взаимодействие частиц загрязнений между собой в процессе выделения зависит также от гидродинамических условий рабочего потока в рассматриваемом сооружении (Родионов, 1989).

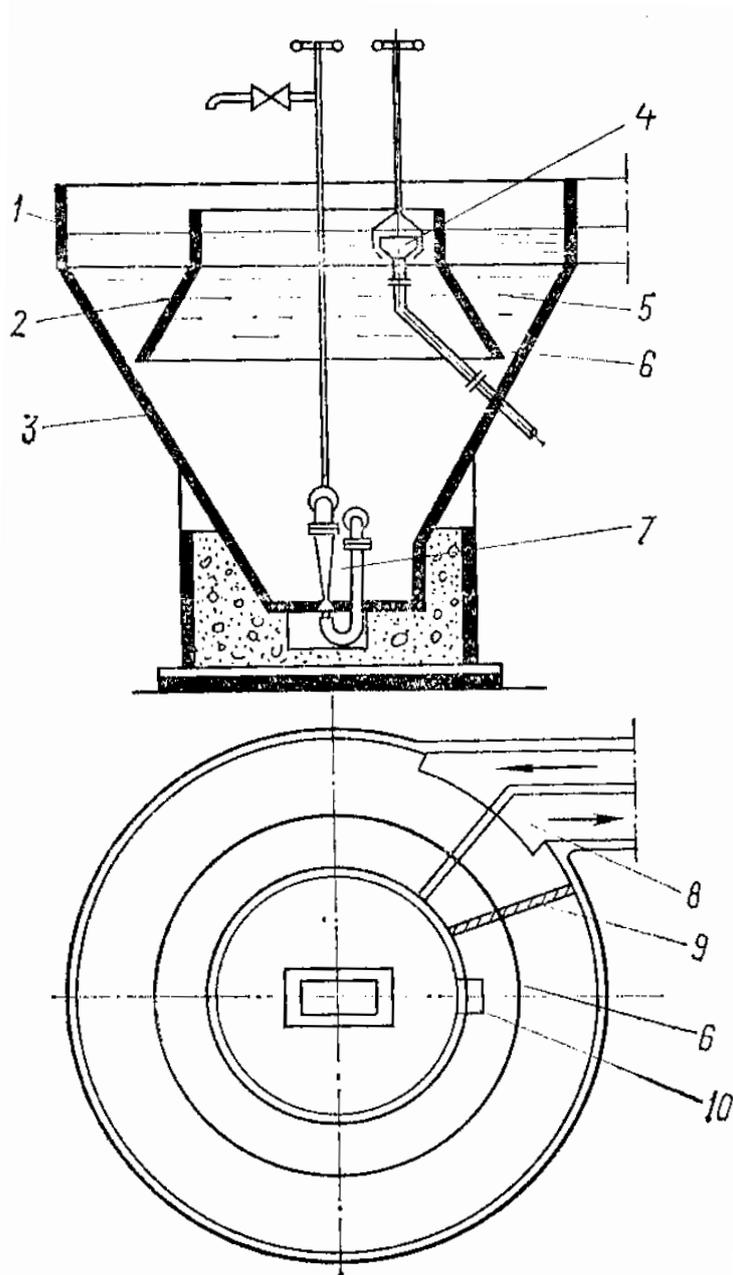
Работа действующего сооружения должна оцениваться на основе совместного определения его технологической и гидравлической

эффективности. Под технологической эффективностью понимают степень задержания загрязнений из сточных вод. Гидравлическую эффективность в первом приближении оценивают степенью использования объема сооружения (Левеншпиль, 1989).

Как показывают исследования, коэффициент использования объема (гидравлическая эффективность) применяемых отстойников (нефтеловушек) составляет 40-50%, флотаторов 15-25%. Остальной объем сооружений занят зонами циркуляционных потоков и в процессе разделения не участвует. Таким образом, практически в каждом применяемом сооружении заложены резервы увеличения его производительности и эффективности очистки.

Песколовки применяют для задержания из сточных вод грубых минеральных загрязнений, а также крупнодисперсных нефтепродуктов.

На 2-рис. приведена схема песколовки с круглым движением рабочего потока.



2-рис. Схема песколовки с круглым движением рабочего потока

Песколовка представляет собой круглый резервуар **1** с конической дном **3**. Внутри резервуара расположен цилиндр с усеченным конусом **2**, которые с корпусом песколовки образуют кольцевой лоток **5**, имеющий в нижней части щелевое отверстие **6** для отвода осадка.

Нефтедержащие сточные воды завода поступают в песколовке по открытому лотку и направляются затем к кольцевой лоток песколовки по

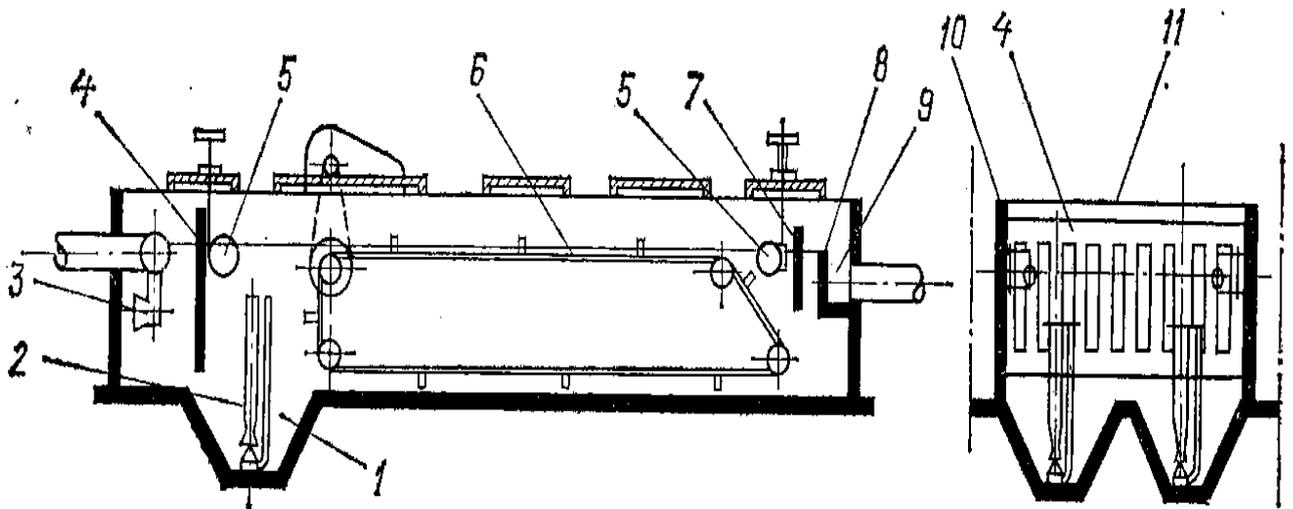
тангенциальному вводу. Для поддержания в песколовке постоянного уровня на выходе из нее установлен водослив с широким порогом **8**. Всплывающие нефтепродукты задерживаются в лотке полупогруженной перегородкой **9**, расположенной перед водосливом. Далее через специальное отверстие **10** во внутренней стенке кольцевого лотка они направляются в центральную часть песколовки. Накопившиеся нефтепродукты удаляются из песколовки через погружную воронку **4**. В проекте рекомендуется отводить нефть после образования ее слоя в песколовке 10-15 см. выделенный песок удаляется из песколовки гидроэлеватором **7**. Управляют гидроэлеватором задвижками, находящимися в камере переключения, располагаемой рядом с песколовкой. В проекте предусматривается подача воды в приямок песколовки для взмучивания осевшего песка перед его удалением. «Пульпу» гидроэлеватором перекачивают в сооружения для обработки осадка: песковые площадки, пруды -накопители, бункеры, гидроциклоны.

Подобное решение нельзя признать целесообразным, так как после взмучивания водой концентрация взвешенных веществ в объеме песколовки не будет превышать 1 г/л, т.е. по существу будет образовываться загрязненная вода. Это означает неоправданное увеличение объема сооружений для обработки осадка. Кроме того, при подаче дополнительного количества воды увеличивается скорость рабочего потока на водосливе, что может привести к выносу задержанных загрязнений.

В схемах очистки нефтесодержащих сточных вод основными сооружениями являются нефтеловушки, в которых улавливается до 90-95% нефти, возвращаемой в технологический процесс. От эффективной работы нефтеловушек зависит качество очистки воды в последующих сооружениях.

На очистных станциях нефтеперерабатывающих заводов, как правило, применяют горизонтальные нефтеловушки.

На 3-рис. приведена схема секции типовой горизонтальной нефтеловушки.



3-рис. Схема секции типовой горизонтальной нефтеловушки.

Нефтеловушка представляет собой горизонтальный отстойник, разделенный продольными перегородками **10** на самостоятельно работающие секции **11**. Каждая секция имеет длину 36 м и ширину 6 м. глубина воды в секции изменяется от 2 м в начале секции до 1,2 м в ее конце. Число секций назначается в зависимости от расхода сточных вод. Расчетный расход воды на секцию составляет 198 м³/ч.

Для распределения рабочего потока воды в секции нефтеловушки служит щелевая перегородка **4**. Имеются нефтеловушки, в которых распределение потока осуществляется через стояки труб, оканчивающиеся раструбами **3**, повернутыми в сторону передней стенки нефтеловушки. Очищенная вода из секции удаляется в водосборный лоток **9** через водослив **8**. Для задержания плавающих нефтепродукты отводятся из секции щелевыми поворотными трубами **5**, имеющими индивидуальные приводы и располагаемыми в начале и в конце секции.

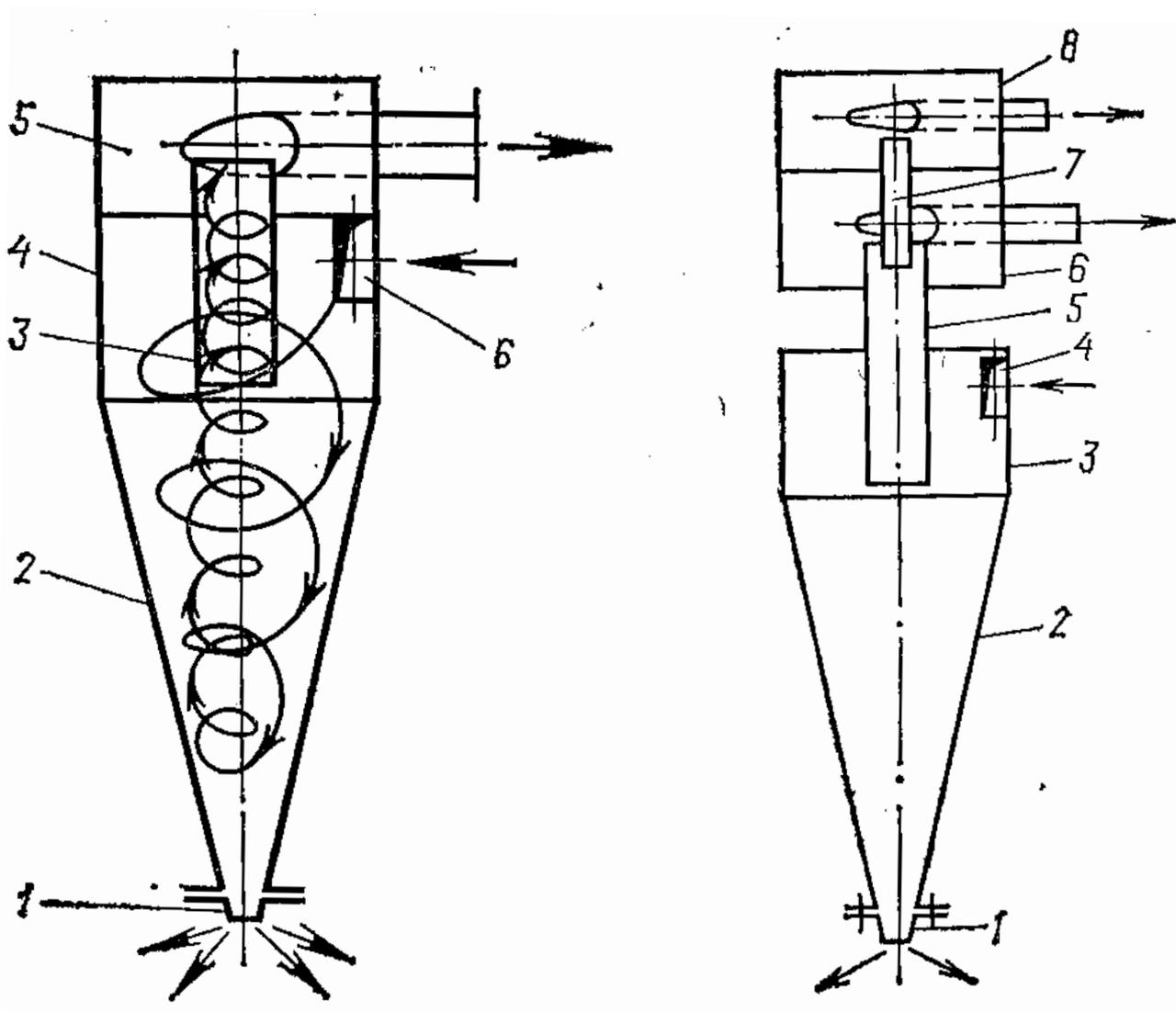
В начале нефтеловушки выделяется крупнокапельная нефть, которая мало обводнена. Для ее улавливания в начале нефтеловушки, на некотором удалении от распределительного устройства, устанавливают дополнительную полупогруженную перегородку. Тяжелый осадок,

выпадающий на дно секции нефтеловушки, скребковым транспортером **6** сгребается в приямок **1**. Этот же скребковый транспортер используют для транспортирования плавающей нефти нефтесборным трубам. Осадок удаляют из приямков, как правило, гидроэлеваторами **2**. Имеются случаи применения донных клапанов. Для снижения вязкости нефти в зимний период нефтеловушка снабжена обогревательным змеевиком.

Содержание нефтепродуктов в воде после нефтеловушек в пределах 50-450 мг/л. Это не соответствует нормативному показателю, который определен нормативным документом не более 100 мг/л. Эффективность очистки нефтепродуктов в нефтеловушках зависит от качества работы водораспределительных и водосборных устройств и качества работы механизмов для удаления плавающей нефти и осевшего осадка.

Для очистки сточных вод наиболее широкое применение получили напорный, открытый и многоярусный гидроциклоны. Исходная вода поступает в гидроциклоны через тангенциальный ввод, обеспечивающий вращательное движение потоку. В напорных гидроциклонах, имеющих сравнительно небольшой диаметр цилиндрической части ($D=15-100$ мм), примеси выделяются в результате воздействия центробежных сил, которые превосходят силы тяжести в сотни и тысячи раз. Поэтому соответственно сокращается продолжительность процесса и уменьшается необходимый для очистки объемы по сравнению с объемом отстойников. В которых и многоярусных гидроциклонах, диаметр которых составляет 2–12 м, центробежные силы столь незначительны, что могут не учитываться при расчете. Однако при вращательном движении потока создаются условия, способствуют агломерации взвесей, а следовательно более интенсивному их выделению. Кроме того, при движении потока по спирали более полно используется объем аппарата. Перечисленные преимущества позволяют выполнять открытые гидроциклоны меньшего объема по сравнению с отстойниками; они работают при больших гидравлических нагрузках, что позволяет сократить площади, требуемые для размещения очистных

сооружений. На 4-рис. приведена схема напорного, а 5-рис. – схема трехпродуктового гидроциклонов.



4-рис.Схема напорного гидроциклона:

1-насадок; 2-коническая часть; 3-сливной патрубок;
4-цилиндрическая часть; 5-сливная камера; 6-подающий патрубок.

5-рис. Схема напорного гидроциклона:

1-шламовый насадок; 2-коническая часть; 3-цилиндрическая часть;
4-подающий патрубок; 5-сливной патрубок; 6-сливная камера;
7-маслоотводящий патрубок; 8-маслоприемная камера.

Напорный гидроциклон состоит из цилиндрической 4 и конической 2 частей. Исходная вода поступает в циклон через тангенциальный патрубок 6, расположенный в цилиндрической части. Коническая часть гидроциклона оканчивается насадком 1, через который отводится осадок, выделенный из сточной воды. Осветленная вода выводится через сливной патрубок 3, расположенный по оси циклона в верхней части. Рабочий поток, поступает в цилиндрическую часть гидроциклона по тангенциально расположенному вводу и, двигаясь по винтовой спирали возле стенок аппарата, направляется в его коническую часть. В конической части на уровне, соответствующем $0,7D$ (D —диаметр цилиндрической части), поток поворачивает к центральной оси и затем движется по цилиндрической спирали вверх к сливной насадке, через которую удаляется из аппарата. В гидроциклон через разгрузочные насадки подсасывается воздух, что обусловлено разрежением, вызванным вращательным движением потока. При этом в центральной части по оси аппарата образуется воздушный столб, по форме и размерам которого можно судить о гидродинамическом режиме и эффективности работы гидроциклона.

При движении вращающегося потока вниз частицы с удельным весом больше удельного веса воды под действием центробежных сил перемещаются к периферии. При повторе основного потока к центру часть его (2–7 %) продолжает нисходящее движение и удаляется через шламовую насадку. С этой частью потока выводятся тяжелые загрязнения. В восходящем вращающемся потоке загрязнения (нефтепродукты, масла) перемещаются к оси гидроциклона и собираются на границе раздела воды и воздушного столба.

Для удаления масла предусматривают специальный патрубок, располагаемый по оси гидроциклона в верхней части сливного насадка. Чтобы увеличить продолжительность действия центробежных сил и повысить эффективность выделения нефтепродуктов, сливной насадок гидроциклона выполняют удлиненным. Гидроциклоны, в которых

предусмотрено выделение нефтепродуктов и масел, получили название трехпродуктовых (см. 5-рис.).

Одним из неперенных условий работы фильтров является периодическая регенерация фильтрующего слоя.

Одним из неперенных условий работы фильтров является периодическая регенерация фильтрующего слоя. О необходимости выключения фильтра на регенерацию свидетельствуют предельные потери напора или увеличение содержания загрязнений в профильтрованной воде, т.е. когда фильтр предельно насыщается загрязнениями.

Регенерация фильтрующего слоя, как правило, производится обратным током воды повышенной интенсивности.

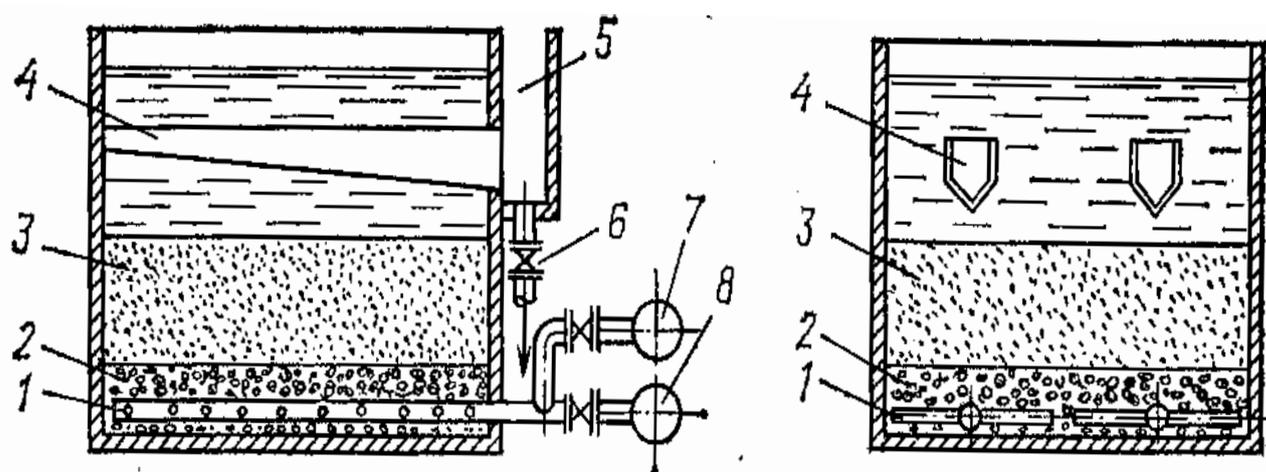
Основным преимуществом фильтрования для очистки воды является его надежность и высокая эффективность по сравнению с другими процессами очистки. К недостаткам этого процесса следует отнести следующие: необходимость периодической регенерации фильтровального слоя, в результате которой образуются относительно большие объемы загрязненной воды, также требующей очистки; сложность конструкций фильтров; повышенные, по сравнению с другими методами разделения, потери напора.

В ряде случаев фильтрование является единственным приемлемым способом очистки. Экономическая целесообразность применения процесса фильтрования, помимо прочих условий, определяется продолжительностью работы фильтра между промывками. Если этот период времени мал, то количество промывочной воды становится соизмеримым с количеством профильтрованной, и применение этого метода будет неэкономичным. Поэтому фильтрование, как правило, применяют после предварительной механической очистки.

При использовании зернистых фильтров одним из основных требований, предъявляемых к материалу загрузки, является механическая устойчивость истиранию и измельчению. Другое требование – эффективная адгезия к загрязнениям, находящимся в конкретной сточной воде.

В качестве фильтрующего слоя для очистки воды от взвешенных веществ применяют песок, антрацит, керамзит, горелые породы и другие природные материалы, а также искусственные материалы (пенополистерол, пенополиуретан, сипрон); кроме того фильтрующим материалом могут служить тонкие пористые перегородки (сетка, микросетка, ткань и т.д.). Стойкость фильтрующего материала к истиранию и измельчению оценивают встряхиванием.

В схемах очистки сточных вод применяются скорые (скорость фильтрования 2 – 15 м/ч) и сверхскоростные (скорость фильтрования более 25 м/ч) фильтры. Скорые фильтры могут быть открытыми и напорными. Сверхскоростные фильтры выполняют напорными. Конструкции фильтров, в которых фильтрующим слоем служит зернистый материал, показан на 5-рис.



5-рис. Схема открытого скоростного фильтра:

1-дренажная система; 2-поддерживающие слои; 3-фильтрующий слой; 4-сборный желоб; 5-распределительный канал; 6-отвод промывной воды; 7-трубопровод воды на промывку; 8-трубопровод профильтрованной воды.

В открытый скоростной фильтр исходная вода поступает из распределительного канала через сборные желоба. Распределившись по всей площади фильтра, вода попадает на фильтрующий слой загрузки. В схемах

очистки промышленных сточных вод крупность зерен загрузки фильтрующего слоя принимают в пределах 0,8 – 2 мм.

Пройдя через фильтрующий слой, а затем через поддерживающие слои, профильтрованная вода собирается дренажной системой в трубопровод чистой воды, по которому подается на последующие сооружения.

При регенерации фильтрующего слоя закрывают задвижки на трубопроводах исходной и фильтрованной воды и открывают на трубопроводах промывной воды. Промывные воды подают в фильтр через дренажную систему. Поддерживающие слои способствуют более равномерному распределению промывной воды по сечению фильтрующего слоя.

Физико–химические методы применяют для очистки нефтесодержащих сточных вод от коллоидных и растворенных загрязнений, количество которых в воде после сооружений механической очистки остается практически неизменным.

Известно большое число методов и сооружений физико–химической очистки, среди них в производстве применяют: коагуляцию, флокуляцию, электрокоагуляцию и сорбцию.

Коагуляция происходит под воздействием веществ, именуемых коагулянтами. При введении коагулянтов в воду они обволакивают взвешенные частицы, полностью меняя их поверхностные свойства и нейтрализуя их заряд. Поэтому происходит их слипание в крупные агломераты, имеющие большую скорость осаждения. Коагулянты не только вызывают укрупнение частиц загрязнений, но и образуют, гидролизуясь, малорастворимые продукты, способные объединяться в крупные хлопья. Коагуляцией могут удаляться в крупные хлопья. Коагуляцией могут удаляться не только коллоидные, но и частично растворенные загрязнения. Это важное свойство коагулянтов расширяет практическую ценность метода.

Наиболее широко используется в качестве коагулянта сульфат алюминия, который, как правило, поставляется промышленностью в очищенном виде

$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ с содержанием активной части (Al_2O_3) 9 – 14%. Другим коагулянтам, применение является хлорид железа $FeCl_3 \cdot 6H_2O$.

Необходимыми и достаточными условиями успешного осветления воды являются: обволакивание частиц загрязнений продуктами гидролиза коагулянта для обеспечения их слипания при столкновении и накопление достаточно большого количества твердой фазы для построения хлопьев коагулированной взвеси.

Оптимальная доза коагулянта, т.е. минимальный удельный расход коагулянта, при котором достигается максимальный эффект очистки, зависит от концентрации загрязнений, их природы рН воды, температуры и др.

Немаловажную роль в эксплуатации систем физико – химической очистки играет организация и эксплуатация реagentного хозяйства. Приготовление растворов коагулянтов производится в растворных баках, в которые подается водопроводная или очищенная вода. Баки должны иметь коническое днище, чтобы облегчить удаление выпавшего осадка. Растворяющийся коагулянт перемешивается воздухом с интенсивностью 4–5 л/см² или лопастными (пропеллерными) мешалками. Для равномерной подачи воздуха в объем растворного бака последний оборудуют решеткой из дырчатых трубопроводов (диаметр отверстий 5–10 мм), расположенной в придонной части. Концентрация раствора реагента в зависимости от его вида обычно колеблется от 15 до 40%.

Растворенный коагулянт перекачивается или перепускается (при самотечном режиме) в расходный резервуар. Здесь концентрация коагулянта в растворе доводится до 3 – 7% при перемешивании воздухом. В приготовленном растворе коагулянта, как правило, содержатся инертные механические примеси, которые осаждаются в расходном баке и в последующих сооружениях, усложняя их эксплуатацию. Для выделения этих инертных примесей и повышения качества раствора коагулянта рекомендуется применять напорный гидроциклон диаметром 75 мм, который

позволяет практически полностью очистить раствор от частиц крупнее 20 мм.

Объем растворного бака рассчитывают на продолжительность доведения концентрации раствора до 15 – 40%, объем которого необходим для 0,5 – 1 суточного потребления 3 – 7% раствора в течение 10 – 20 мин. Растворы реагентов дозируются насосами-дозаторами с автоматическим управлением.

Для контроля качества нефтесодержащих сточных вод можно использовать анализаторы нефтепродуктов с интервалом измерений от 0,01 до 10000 мг/л нефтепродуктов (Мясников, 1991).

При проведении процессов коагуляции и флокуляции большое значение имеет равномерность распределения используемых реагентов в обрабатываемом объеме воды. Это, как правило, осуществляется интенсивным перемешиванием в смесителях.

В случае подачи реагентов в открытый поток сточных вод применяют ершовые смесители, лотки Паршаля, резервуары с принудительным механическим перемешиванием, можно использовать также распределительные чаши, т. е. аппараты, в которых создается турбулентный режим.

Во время перемешивания происходит возникновение и разрушение хлопьев. Слишком интенсивное перемешивание в смесителе значительно тормозит процесс хлопьеобразования в последующих сооружениях, поэтому способы и интенсивность перемешивания в смесителе должны подбираться в процессе наладки сооружений.

Скорость градиентной коагуляции описывается уравнением

$$\frac{dn}{dt} = k_r a^3 G \omega^3 n^2$$

(2)

где k_r -коэффициент коагуляции; G -средний градиент скорости, c^{-1} .

Коэффициент k_r зависит от режима перемешивания: для ламинарного $k_r = 4/3 \pi$ -, для турбулентного $k_r = 12\pi$ (Вейцер Ю.И., 1995).

Средний градиент скорости рекомендуется вычислять по зависимости, предложенной Кэмпом (Camp T.R., 1983).

$$G = \sqrt{\frac{W}{\mu Q}}$$

(3)

где W -работа, затрачиваемая на перемешивание; Q -перемешиваемый объем воды; μ -абсолютная вязкость воды.

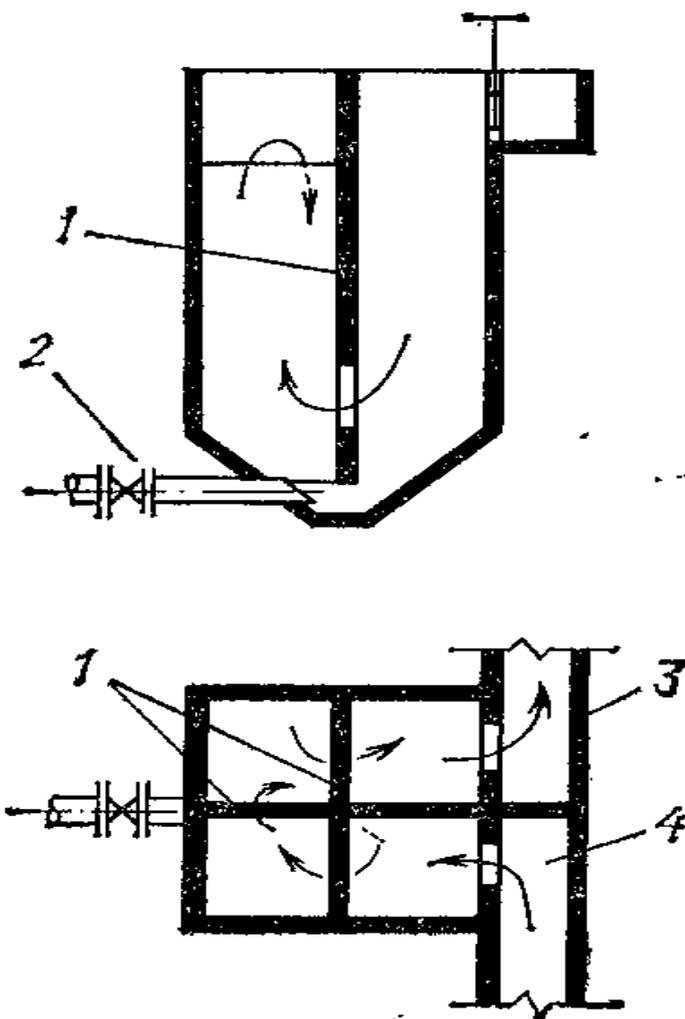
Максимальный размер хлопьев соответствует такому режиму перемешивания, характеризуемому градиентом G , при котором хлопья образуются и разрушаются с одинаковой интенсивностью. С увеличением продолжительности перемешивания увеличивается вероятность столкновения более крупных хлопьев с мелкими, и процесс коагулирования происходит более полно. В то же время происходит разрушение рыхлых хлопьев и образование более плотных агрегатов, поэтому при значительной продолжительности перемешивания могут образоваться чрезмерно мелкие плотные хлопья, что затруднит процесс их дальнейшего выделения. Оптимизация процессов хлопьеобразования рекомендуется производить по критерию Gt , предложенному Кэмпом.

Критерий Gt служит параметром моделирования камер хлопьеобразования. Используя этот критерий, результаты лабораторных исследований процесса хлопьеобразования изучаемых сточных вод можно перенести в промышленные условия. Одной из причин низкой эффективности применения коагулянта или флокулянта может быть неверно выбранное значение Gt , поэтому при наладке сооружений необходимо в лабораторных условиях проверить и уточнить параметры коагуляции.

Наибольшее распространение получили камеры хлопьеобразования следующих типов: перегородчатые, вихревые, водоворотные или циклонного типа и лопастные.

Перегородчатая камера представляет собой резервуар, разделенный перегородками на ряд коридоров, последовательно проходимых водным

потоком. Эти камеры используют в комплексе с отстойными сооружениями. Камеры по ширине имеют окна, перекрываемые шиберами, позволяющими выключать отдельные коридоры, меняя тем самым продолжительность пребывания водного потока в камере. Кроме горизонтальных перегородчатых камер имеются перегородчатые камеры с вертикальным попеременно восходящим и исходящим движением воды (6-рис.).



6-рис. Схема перегородчатой камеры хлопьеобразования с вертикальным движением воды:

1-вертикальные перегородки; 2-выпуск осадка; 3-отводящий канал; 4-подводящий канал.

Одним из недостатков перегородчатых камер, на наш взгляд, является сложность регулирования режима хлопьеобразования. В вихревой камере хлопьеобразования исходная вода подается в нижнюю часть в вершине конуса, а удаляется через водослив или систему дырчатых труб (для более равномерного использования объема камеры), расположенных в верхней части. Скорость водного потока на входе примерно составляет 0,7 м/с, скорость потока в цилиндрической части – порядка 5 мм/с. Продолжительность пребывания воды в камере определяется экспериментально и может составлять от 7 до 20 мин. Вихревые камеры могут иметь прямоугольную форму в плане.

Для интенсификации вихревой камеры хлопьеобразования цилиндрического типа исходную воду можно подавать тангенциально. В этом случае помимо поступательного движения будет происходить и вращательное, а следовательно, возрастает количество микропотоков, способствующих градиентной коагуляции.

Водоворотные, или циклонного типа, камеры хлопьеобразования основаны на тангенциальном подводе исходной воды через две диаметрально противоположные тангенциальные насадки. Скорость выхода воды из насадков рекомендуют принимать 2-3 м/с, а продолжительность хлопьеобразования 15-20 мин. В случае применения камеры циклонного типа в схемах физико-химической очистки сточных вод скорость выхода водного потока из тангенциальных насадков и продолжительность хлопьеобразования Gt должны быть определены экспериментально.

Достоинством вихревых и циклонных камер хлопьеобразования являются отсутствие механизмов, осуществляющих перемешивание, и относительная простота регулирования скоростного режима вращающихся потоков. Недостатком этих камер является быстрое затухание турбулентных потоков, способствующих коагуляции, при недостаточных скоростях входящего потока. При значительных скоростях входящего потока не происходит коагуляции в начальной части камеры. Чрезмерная интенсивность входящего

потока может привести к образованию мелких плотных хлопьев, которые не смогут контактировать между собой при дальнейшем перемешивании.

Широкое распространение получили камеры хлопьеобразования с механическим перемешиванием лопастными мешалками на горизонтальном или вертикальном валу. Эти камеры характеризуются постоянством гидравлического режима и простотой его регулирования в процессе наладки. Параметры работы камеры хлопьеобразования с механическим перемешиванием, определяют в лабораторных условиях, а затем, используя критерий Gt , переносят в промышленные условия. При очистке сточных вод после нефтеловушки процесс хлопьеобразования должен проводиться при изменении критерия Gt в пределах 12000-60000, что соответствует продолжительности пребывания воды в камере в течение 10-15 мин и скорости вращения мешалки 20-100 об/мин.

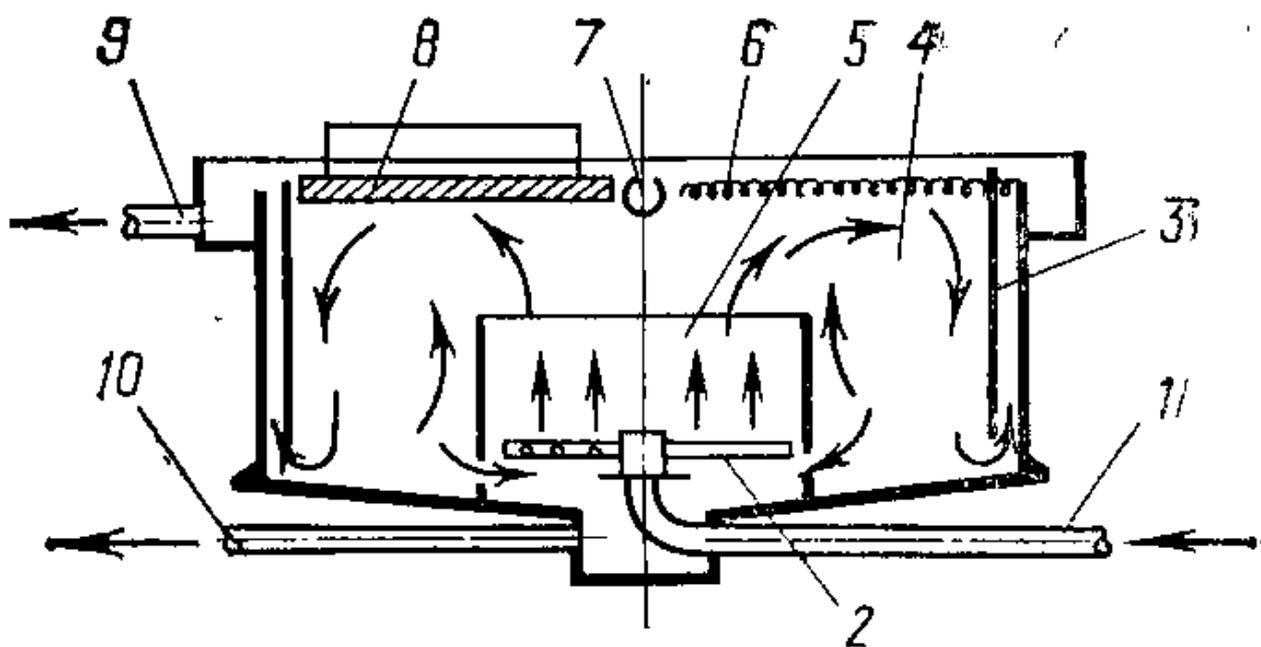
Более целесообразно совмещать камеры хлопьеобразования с сооружениями, предназначенными для выделения хлопьев скоагулированных примесей. Скоагулированные нефтесодержащие сточные воды можно очищать в отстойных сооружениях на фильтрах. Наиболее эффективным методом для данного вида сточных вод является флотация.

Флотация – это процесс выделения мелкодисперсных загрязнений из воды с диспергированными пузырьками воздуха. Прилипание частиц загрязнений к поверхности газового пузырька возможно при несмачивании или плохом смачивании частицы данной жидкостью. Смачивающая способность жидкости зависит от ее полярности, с возрастанием которой смачиваемость твердых тел уменьшается.

Эффективность флотационного процесса зависит от поверхностных свойств загрязнений, от свойств жидкости, сил взаимного притяжения газового пузырька и частиц загрязнений, частоты их столкновения, размеров частиц загрязнений и пузырьков воздуха, условий зарождения и образования пузырьков на границе раздела жидкость-частица загрязнений в результате выделения растворенных газов.

Для очистки сточных вод от нефтепродуктов применяют флотатор, схема которого показана на 7-рис.

Сточная вода подается во флотатор по трубопроводу, проложенному под днищем, и по центральной трубе направляется в водораспределитель, работающий по принципу сегнера колеса и имеющий восемь распределительных труб с патрубками, направленными под углом 60° к оси распределительной трубы и под таким же углом к вертикальной оси. Такая конструкция обеспечивает равномерное распределение воды, насыщенной воздухом, по площади флотационной камеры, расположенной в центре флотатора.



7-рис. Схема флотатора

1-подача воды, насыщенной воздухом; 2-распределительное устройство; 3-полупогруженная кольцевая перегородка; 4-отстойная зона; 5-зона флотации; 6-пена; 7-радиальная пеносборная труба; 8-скребок; 9-отвод очищенной воды; 10-трубопровод опорожнения и отвода осадка.

Водо-воздушная смесь, впускаемая во флотатор, поднимается вверх и затем растекается в радиальном направлении к периферии. За это время из

воды выделяется растворенный воздух, микропузырьки которого увлекают загрязнения на поверхность. По периферии водный поток опускается вниз, проходит под полупогруженной перегородкой, поднимается вверх и, переливаясь через водослив в кольцевой лоток, удаляется из сооружения.

Отстойная часть флотатора занята зонами циркуляции и в процессе разделения водо-воздушной смеси практически не участвует. Объем флотатора используется на 20-30%. Это является одним из основных недостатков типовой конструкции. Пена, собирающаяся на поверхности воды во флотаторе, сгребается радиальным скребком в лоток, из которого по трубопроводу направляется в шламонакопитель. Другим недостатком рассматриваемой конструкции – на дне накапливается тяжелый осадок и для его очистки приходится отключать сооружение. Флотационные установки работают с 50%-ной рециркуляцией.

При изменении концентрации нефтепродуктов в исходной воде в пределах 120-200 мг/л их содержание в очищенной воде в среднем изменяется в пределах 30-100 мг/л, что соответствует эффективности 50-60%.

При очистке нефтесодержащих сточных вод методом флотации с коагуляцией сернокислым алюминием можно добиться содержания эфирозвлекаемых в очищенной воде 15-25 мг/л, а с применением полиэлектролитов 10-15 мг/л.

Основные направления электрохимических методов очистки сточных вод следующие:

- удаление растворенных и взвешенных примесей как органического, так и неорганического происхождения электролизом сточных вод с использованием растворимых электродов –анодов;
- удаление взвешенных и частично растворенных загрязнений с использованием нерастворимых электродов;
- удаление растворенных примесей с использованием анодного окислителя и катодного восстановления, сопровождаемых образованием нетоксичных, а также нерастворимых в воде продуктов, выпадающих в осадок;

-удаление растворимых примесей и главным образом неорганических веществ с одновременной утилизацией ценных продуктов методом электродиализа.

Электрохимические методы очистки обладают преимуществом перед реагентными методами:

-не увеличивается солевой состав сточных вод, что играет важную роль при организации оборотных систем водоснабжения;

- образуются меньшее количество осадка;

-упрощается технологическая схема очистки;

-отпадает необходимость в организации реагентного хозяйства;

-обеспечивается возможность полной автоматизации производственных установок;

-для размещения электрохимических очистных установок требуются незначительные производственные площади.

К недостаткам этих методов относятся:

-высокие капитальные и эксплуатационные затраты, вызванные значительной стоимостью изготовления и эксплуатации электродных систем и систем электропитания;

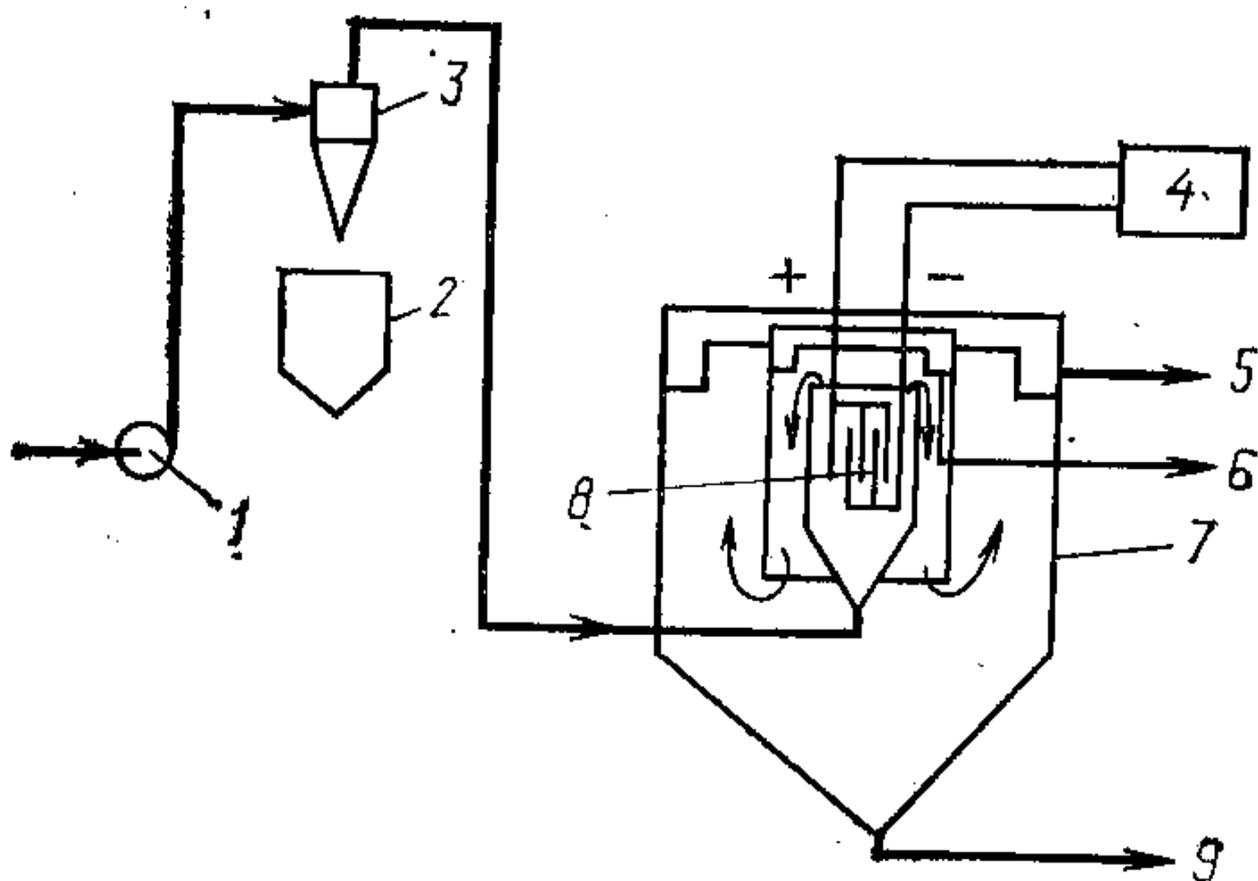
-возникновение отложений на поверхности электродов, поскольку изменяется рН в приэлектродных слоях в результате электрохимических реакций. Для борьбы с отложениями на электродах периодически изменяют полярность электродов, т.е. осуществляют переполносовку, которая требует изготовления катодов из тех же материалов, что и аноды, а это увеличивает стоимость электродной системы;

- образуются взрывоопасные смеси газов, поскольку процессы очистки сопровождаются выделением водорода и кислорода. Это обстоятельство требует устройства специальных вентиляционных систем, что также удорожает строительство и усложняет эксплуатацию.

Электрокоагуляцию применяют для удаления из сточных вод тонко диспергированных примесей, в частности нефтепродуктов.

Электрокоагуляционная установка, схема которой показана на 8-рис., создана на базе существующего вертикального отстойника и в ней совмещены процессы электрокоагуляции и механической очистки и предназначена для выделения нефтепродуктов и мелкодисперсных тяжелых механических загрязнений.

В качестве электродов применена Ст 3. Срок службы электродной системы четыре месяца. При начальной концентрации нефтепродуктов в воде - 300-7500 мг/л его содержание в очищенной воде составляет - 5-25 мг/л.



8-рис. Схема установки электрокоагуляционной очистки

1-насос; 2-бункер для осадка; 3-гидроциклон; 4-выпрямитель; 5-очищенная вода; 7-вертикальный отстойник; 8-электродный блок; 9-осадок.

Недостаток электрокоагуляционных установок является использование в них листового металла, который вследствие гидравлического несовершенства применяемых конструкций растворяется до 70%. Оставшаяся часть электродов удаляется в металлолом.

В некоторых конструкциях электрокоагуляционных аппаратов, растворяющимся анодом служат металлические отходы производства: стружка, опилки. В этом случае создается возможность 100% ного использования металла электродов, выполненных из отходов.

Одним из основных методов очистки сточных вод производственных предприятий как перед сбросом их в водоем, так и перед повторным использованием в системах обратного водоснабжения является биохимическая очистка (Дикаревский, 1990). Микроорганизмы способны окислять все органические вещества. Интенсивность и последовательность окисления микроорганизмами того или иного вещества зависит от многих факторов, но решающее влияние на эти процессы оказывает химическое строение вещества. Углеводороды в отсутствие в сточных водах в достаточном количестве других легко разлагаемых источников питания также расщепляются микроорганизмами. Микроорганизмы способны использовать углеводороды разных классов простого и сложного строения. Практически все углеводороды, входящие в состав нефти, могут являться объектом микробиологического воздействия.

Биохимическую очистку сточных вод рекомендуется осуществлять в одноступенчатых аэротенках. Перед подачей на аэротенки необходима тщательная предварительная механическая и физико–химическая очистка исходных сточных вод. Для очистки сточных вод от нефтепродуктов применяют аэротенки с рассредоточенным впуском сточных вод и аэротенки – смесители.

Биологические фильтры практически не нашли применения для очистки нефтесодержащих сточных вод, так как эффект очистки в них значительно

ниже, чем в аэротенках. Биологические пруды применяют только в качестве сооружений для доочистки биохимически очищенных сточных вод.

Для обеспечения требуемой высокой степени очистки нефтесодержащих сточных вод обычно применяют двухступенчатую схему очистки в аэротенках. При этом в качестве первой ступени рекомендуется применять аэротенк – смеситель, а на второй ступени – аэротенк-вытеснитель.

Недостатком схемы двухступенчатых аэротенков является наличие отдельно стоящих групп отстойников после каждой ступени аэротенков. При этом каждая ступень имеет свою систему перекачки активного ила, распределения иловой смеси и отвода очищенной воды, что повышает эксплуатационные и капитальные затраты на двухступенчатую схему.

В качестве сооружений доочистки наибольшее распространение нашли биологические пруды. Продолжительность пребывания сточных вод в биологических прудах составляет 2,6-14,8 сут.

Данные о работе биопрудов доочистки показывают, что степень очистки сточных вод по БПК₅ изменяется в пределах 78,9%. Опыт эксплуатации показывает, что при использовании биологических прудов для доочистки биохимически очищенных сточных вод, содержащих нефтепродукты, можно получить на выходе очищенные сточные воды где их содержание составит 0,6-2,3 мг/л.

Существенным недостатком биологических прудов с естественной аэрацией является необходимость больших площадей, так как глубина пруда достигает при применении искусственной аэрации, которая позволяет в 2-2,5 раза снизить время пребывания сточной воды и одновременно повысить эффективность ее очистки (Дикаревский, 1990).

Таким образом, в настоящее время существует большое количество методов очистки сточных вод производственных предприятий. Они подразделяются на механические, физико-химические и биологические методы. Методы имеют ряд преимуществ и недостатков, основные из них приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование метода	Преимущества	Недостатки
механический	низкая себестоимость и эксплуатационные расходы	низкая эффективность, большие габариты
физико-химический	высокая эффективность	капитальные и эксплуатационные затраты
биологический	процесс осуществляется естественным путем	необходимость больших площадей, большая продолжительность очистки

Выводы по ГЛАВЕ 1

Анализ литературных данных позволяет сделать следующие выводы:

- 1) нефть сложная смесь химических соединений, содержащая и токсичные компоненты; бурный рост использования нефти в промышленности сопровождается загрязнением окружающей среды, и в частности водной среды.
- 2)загрязнение водных объектов представляет большую опасность по причинам продолжительности восстановления, разновидности источников загрязнения, значимости воздействия на естественные процессы в водной среде и его значения для обеспечения жизни на Земле.
- 3) гигиеническое нормирование водной среды устанавливается в интересах охраны здоровья человека и сохранения генетического фонда растительного и животного мира, а также с учетом производственной и жилищно-бытовой сфер жизни человека.

4) для очистки сточных вод применяют механические, физико-химические и биологические методы, которым характерны определенные преимущества и недостатки.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЙКИ АВТОТРАНСПОРТА ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

2.1. Характеристика загрязняющих веществ в сточных водах автомобильной мойки

Эксплуатация автотранспорта включает сеть автомобильных моек. Загрязняющие вещества в сточных водах автомобильной мойки зависят от условий эксплуатации автотранспортных средств. Это качество топлива и процесс его сжигания в камере сгорания. Не маловажное значение имеет качество покрытия дорожного полотна, автомобильных шин. На образование загрязняющих веществ на дорогах оказывает влияние перевозимый груз, содержание дороги и другие факторы.

Исследованиями ученых установлено, что 15% топлива расходуется на движение автомобиля, а 85% выбрасывается в природную окружающую среду (Голубев, 1997).

Перечень выбросов автотранспорта по химическому составу следующий: N_2 , CO_2 , CO , SO_2 , SO_3 , H_2S , NO_x , O_2 , C , $Pb(C_2H_5)_4$, C_nH_m и другие газообразные вещества. Также выброс автомобиля включает жидкие и твердые вещества (Жуков, 2002).

Углеводы придают характерный нефтяной запах воде, а образующаяся пленка препятствует поступлению в воду кислорода. Одна капля нефтепродуктов, растекаясь по поверхности воды, образует пятно диаметром 1-1,5 м. Нефтепродукты образуют на водной поверхности пленку, препятствующую воздухообмену (Евгеньев, 1989).

Нарушение нормального развития живых организмов, наличие специфического привкуса у рыбы наблюдается при содержании нефтепродуктов более 0,05 мг/л, а при содержании более 30 мг/л происходит гибель рыбы. При содержании нефтепродуктов более 0,1 мг/л вода непригодна для питья. Даже небольшие концентрации нефтепродуктов и

фенольных соединений оказывает отрицательное воздействие на качество воды и водные организмы (Хомяк, 1988).

При движении транспорта по асфальтированной дороге следует отметить следующий химический состав дорожного покрытия: асфальтены (смесь насыщенных гетероциклических соединений), смолы (гетероциклические ароматические высокомолекулярные), масла (углеводороды несложного строения), известь (Ca(OH)_2 , CaO), цементная пыль ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, CaSiO_2 , CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3), фосфорный шлак (SiO_2 , P_2O_5 , $\text{CaO} + \text{MgO}$, Fe_2O_3 , Al_2O_3), зола гидроудаления (CaO , Mg , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) и другие.

В республике для устройства горизонтальной продольной и поперечной разметок проезжей части дорог с асфальтобетонным покрытием используется ряд органических и минеральных красок, состоящих из лака, пластификаторов, растворителей, пигментов и наполнителя – мела.

Наибольшую опасность в составе загрязнений представляет пыль. К пыли относятся частицы менее 100 мк ($1 \text{ мк} = 10^{-6} \text{ м}$). Крупные частицы не могут находиться во взвешенном состоянии в воздухе и оседают на поверхность дорожного покрытия. Мелкие частицы пыли длительное время находятся в воздухе и медленно оседают (Елшин, 1996).

При движении автомобилей по дороге происходит изнашивание автомобильных шин, тормозных накладок и истирание дорожных покрытий. При истирании шин среда загрязняется кадмием, который добавляется к резине для ускорения процессов вулканизации. Содержание кадмия значительно увеличивается при истирании старых шин с восстановленным протектором (Евгеньев, 1989).

Пыль образуется вследствие истирания, измельчения, выдувания материала покрытия, за счет заноса на проезжую часть и рыхлого материала с прилегающих территорий и дорог. Исследования ученых показали, что за счет эффекта истирания с участка дороги длиной 1 км и шириной 10 м за год выделяется около 1 т пыли.

Исследованиями установлено, что после сгорания топлива в газах содержится хлорбромиды свинца в виде макрочастиц, которые различаются по размерам, из них около 80% имеют диаметр менее 0,9 мкм. Эти частицы образуют аэрозоли. В результате испарения и неполного сгорания бензина в выбросах имеются газообразные алкиды свинца. В зависимости от условий передвижения автомобиля 25-75% летучих соединений свинца удаляется из цилиндров с выхлопными газами.

Химически активные вещества транспортных выбросов оседают на проезжую часть дороги и затем прилипают к колесам транспортных средств. Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух, оседают не только на поверхность дороги, они оседают и на поверхность транспортных средств (Немчинов и др., 1997).

В зимней период на дорогах ведутся работы со снежно-ледяными отложениями. Для уменьшения скольжения при езде автомобилей на дороги посыпают противогололедные химические материалы, к которым относятся хлориды, нитраты, фосфаты и сульфаты Na, Cl, Mg, спирты, гликолы, ацетаты и др. (Евгеньев, 1989). Эти соли, также прилипают к колесам автотранспортных средств.

Один автомобиль несет на себе в среднем до 60 кг загрязнений, сложных по составу и пропитанных маслами и продуктами их физико-химических превращений. Это более 400 видов веществ, где нефтепродукты являются доминирующими (Афанасиков, 1997). Для мытья транспортных средств расходуется значительный объём моющих средств, которые также находятся в составе сточных вод автомойки воды.

При неправильном проектировании и строительстве резервуаров для хранения нефтепродуктов, используемых автомобильным транспортом подземные воды загрязняются нефтепродуктами, которые просачиваются через свищи и щели, образованные при коррозии металла.

На основе теоретического анализа следует, что на дорогах происходит образование органо-минерало-свинцовой пыли. Мытье транспорта связано с загрязнением, проявляющиеся в замутнении, изменении цвета, вкуса, запаха. Сточные воды содержат огромные концентрации нефтепродуктов, взвешенных веществ, нерастворенных нефтепродуктов и нерастворенных жиров, эмульгированных нефтепродуктов, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), солей тяжелых металлов (Fe, Zn, Ni, Cr, Al, Cd, Cu, Pb, Br), органических загрязнений (гуматы и остатки фульвовых кислот), сероводорода, о чем свидетельствуют высокие значения ХПК (130-170 мг₂/л) и низкие БПК (13-18 мг₂/л). Изменения показателей состава и свойств сточных вод автомоек под прямым или косвенным воздействием эксплуатации транспорта можно разделить на механические (осадки, взвеси, эмульсии) и химические (растворенные вещества в молекулярной и ионной форме).

Изучение содержания нефтепродуктов в сточных вод от автомойки имеет наряду с трудностями общего порядка (определение количества нефтепродуктов в присутствии большого числа различных веществ и непостоянство их состава), имеет свои особенности. К ним относится сложный состав органических и неорганических веществ, постоянно содержащихся в сточной воде от автомоек; протекающие в загрязненной воде процессы, приводящие к изменению состава химических веществ, складываются не только из чисто химических и фотохимических превращений.

При сбросе сточных вод в водоём, последний загрязняется продуктами углеводородного топлива. Из-за их проникновения в реки, происходит засоление, нарушается экологическое равновесие водной среды. Сбрасывать воды автомоек в водоемы, подлежащие особой санитарной охране недопустимо.

2.2.Методика определения содержания нефтепродуктов в сточных водах

Попадание нефти и ее компонентов в природную окружающую среду вызывает изменение их физических, химических и биологических свойств и характеристик, нарушает ход естественных биохимических процессов. В ходе трансформации углеводороды нефти способны образовывать токсичные соединения, обладающие опасными для здоровья человека свойствами, в том числе и канцерогенными (Петров и др., 2001).

Предельно-допустимые концентрации нефтяных загрязнений зависят от вида нефтепродукта и для воды (по фенолу) составляет от 0,001 до 3мг/л. Принятое суммарное содержание нефтепродуктов в соответствии с ОСТ 38.01378 составляет 0,05 мг/л.

Каждый нефтепродукт имеет собственный обусловленный химический состав, обладает индивидуальной растворимостью и биодegradацией (Михайлова и др., 2004). Для нефтей, например, растворимость составляет 10-50 мг/л, для бензинов – 9-50 мг/л, для керосинов – 2-5мг/л, для дизельных топлив – 8-22 мг/л.

Увеличение растворимости наблюдается в ряду: ароматические > циклопарафиновые > парафиновые. Скорость биодegradации возрастает в ряду: n-алканы > разветвленные алканы > ароматические углеводороды > циклопарафины. Все это вынуждает разработать и применять специфические методики контроля для каждого отдельно взятого загрязнителя.

Государственным комитетом охраны природы Республики Узбекистан принят РД 118.3897485.13-92 “Методические указания по определению содержания нефтепродуктов в почве, природных и сточных водах флуорометрией”, который заключается в следующем.

Очистка экстрагента от примесей полярных углеводородов осуществляется в хроматографической колонке. В колонку помещают слой стеклянной ваты 1 см и высушенный сорбент слоем 2-3 см. Поверх сорбента

поместить слой стеклянной ваты, затем образец в количестве 1 л. Пропустить через колонку 30-70 см³ растворителя (CCl₄). Полученный экстракт собрать в мерную колбу на 100 см³ со штифтом, долить содержимое до метки растворителем и измерить концентрацию нефтепродуктов на флуориметре “Квант-9М” относительно раствора сравнения.

Весовой метод наиболее распространенный, хотя и трудоемкий. Его сущность в том, что к экстракции нефтепродуктов хлороформом или четыреххлористым углеродом, отгонке растворителя. Последующем растворении остатка в гексане, удалении полярных соединений и гравиметрическом определении растворенных в гексане веществ. Диапазон измерения нефтепродуктов составляет от 0,3 до 3 мг/л. При большом содержании нефтепродуктов уменьшается объем пробы.

При спуске сточных вод в водоемы, помимо исследования стоков, анализируется также состав воды в водоеме. В этом случае отбор проб производят в трех местах: выше выпуска, в месте полного перемешивания и на 1 км выше ближайшего пункта водопользования. Отбор проб производят на вередине створа реки и на расстоянии 3-5 м от берегов с глубин 30-50 см. Для получения более точных данных проводят лабораторные исследования средней пробы. Для этого в указанных местах по всей ширине водоема с интервалом 10-50 м отбирают отдельные пробы каждая объемом 1 литр (Прожорина, 2010).

Изучение состава воды в водоеме не входило в задачи данной работы, поскольку сброс осуществляется в канализацию.

2.3. Очистка сточных вод автомобильных моек от нефтепродуктов

Система мер, направленных на предотвращение и устранение последствий загрязнения, засорения и истощения водных ресурсов определяет понятие охрана вод. В целях охраны природной окружающей среды от загрязнений

автомобильных моек их сточные воды очищают в различных очистных установках.

Автомобильные мойки могут быть ручными, порталными и туннельными. Например, в США получили распространение «Bikini car wash» («бикини-автомойки»), когда ручную мойку автомобилей осуществляют привлекательные девушки, одетые лишь в купальники-бикини. В 1992 году был выпущен кинофильм «The Bikini Carwash Company» («Компания по мойке машин бикини»). Портальная - это автоматическая установка, похожая на арку, которая движется вдоль автомобиля, пока он стоит, и стирает с него грязь. Туннельная автомобильная мойка - это коридор, в котором установлены несколько неподвижных арок, каждая из которых выполняет свою функцию: трёт, моет, сушит и т. д.

По способу мытья мойки делят на контактные и безконтактные. При контактном способе механическое удаление грязи с поверхности автомобиля происходит с использованием щёток, тряпок, губок и т. п., а также с применением химических моющих средств. В случае бесконтактного удаления загрязнений используются сильнодействующие поверхностно-активные вещества и мощные струи воды под высоким давлением. В сточной воде остается значительное количество промежуточных недоокисленных веществ.

Автомобильные мойки бывают стационарные и мобильные. Строительство стационарной мойки связано с решением ряда вопросов: помещение, оборудование, коммуникации, получение необходимых разрешений и согласований и т.п. Эти мойки привязаны к конкретному местоположению. В числе недостатков стационарной мойки можно не рассчитать распределение транспортного потока, и тогда мойка окажется убыточной. Создание мобильной мойки обходится дешевле и она быстрее окупается. Их собирают из модульных конструкций или они могут быть устроены на базе специальных прицепов трансформеров.

Производители и поставщики автомобильных моек – это Германия (фирмы Karcher, Weidner, Wesumat, Kranzle, California Kleindiest), Италия (фирмы Ceccato, Comet), Испания (фирма Istobal), Великобритания (фирма Carebridge), США (фирма GeoWash), ряд предприятий России и другие страны.

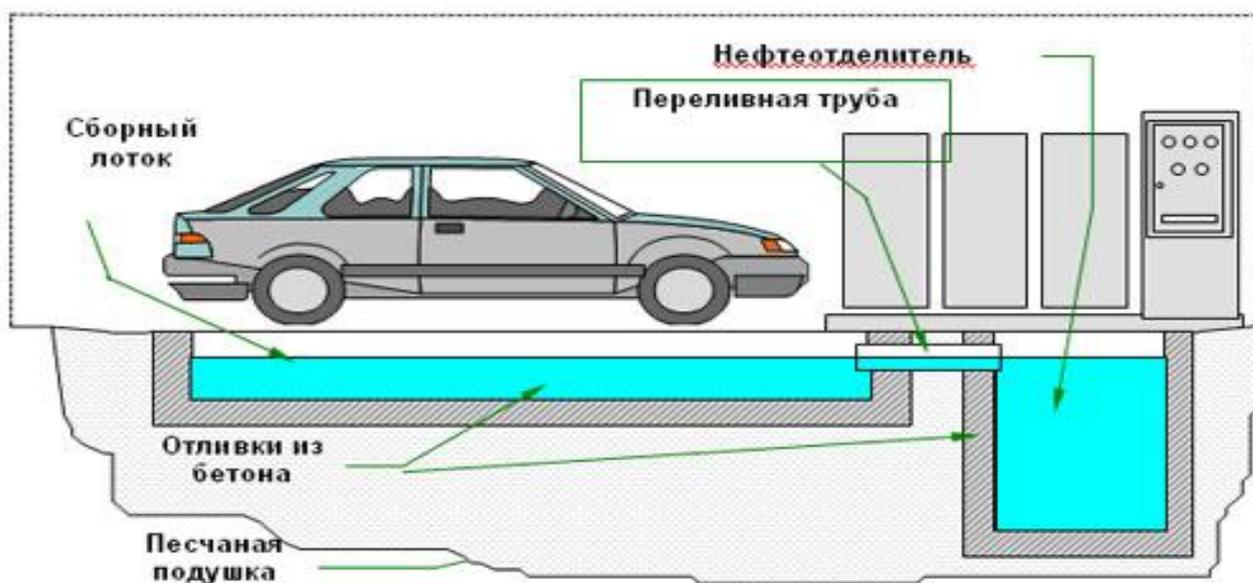
По ориентировочным расчетам для мойки одного автомобиля требуется от 80 до 160 литров воды, в зависимости от степени загрязнения.

Для мойки автомобильного кузова и чистки салона, наряду с водой, используется и пар (парогенератор). Высокая температура и давление технического оборудования позволяет отказаться от поверхностно-активных веществ, и в несколько раз снизить расход воды — при превращении воды в пар объем увеличивается в 1673 раза.

Сухой пар очищает салон от пятен, удаляет неприятные запахи и не требует продолжительного времени на высыхание салона. Данный тип моек использует преимущественно ручной труд и позволяет существенно снизить отрицательное воздействие на окружающую среду из-за отсутствия поверхностно-активные вещества и малого потребления воды, в связи с этим иногда их называют «экомойками» — экологичными мойками (Захаров, 2009).

Как было изложено в сточных водах автомоек доминируют нефтепродукты.

Поскольку нефтепродукты находятся в растворах в эмульгированном, растворенном виде или образуют на поверхности плавающий слой то и способы очистки различны. На 9-рис. приведен общий вид расположения очистных сооружений автомобильной мойки.



9 -рис. Общий вид расположения очистных сооружений автомобильной мойки.

Научно-производственный холдинг ООО «Индекс-Сочи» разработал скиммеры для очистки поверхности воды и других жидкостей от нефтепродуктов, масел, жидкого топлива, жиров и их смесей.

Удаляются как самые легкие (бензин, керосин), так и густые фракции (мазут, жиры и т.д. с вязкостью > 300). В основу работы скиммера заложен надежный и эффективный принцип поверхностной адгезии масла к свободноплавающей по поверхности резервуара замкнутой трубе-коллектору. Масло собирается на поверхности трубы-коллектора и направляется керамическими маслоъемниками в приемный резервуар, расположенный под скиммером. Длина коллектора выбирается исходя из площади и конфигурации очищаемой поверхности. Так как коллектор свободно плавает на поверхности, то изменение уровня жидкости от $\pm 0,5$ до ± 2 метров (в зависимости от модели) не влияет на работу скиммера.

Механическая часть скиммера обеспечивает непрерывное движение коллектора и сбор нефтепродуктов с его поверхности (см.10-рис.).

Скиммеры обладают высокой производительностью при низких эксплуатационных затратах. В зависимости от модели (СК₁, СК_{2Ю} СК₃)

производительность составляет от 2 до 500 л/час. Производительность зависит также от толщины и вязкости плавающего вещества.



10-рис. Общий вид скиммера при очистке сточных вод

Скиммеры могут очищать жидкости с рН от 0 до 14, при температуре от -20 до +95 С. Конструкция скиммеров позволяет работать в резервуарах любого типа –открытые, закрытые, подземные, с уровнем жидкости на отметке до -20м, площадь очищаемой поверхности – не ограничивается (ООО «Инекс-Сочи», 2010г.).

Принцип действия установки для очистки сточных вод от нефтепродуктов, защищена патентом РФ №2104736 от 20.02.98 имеет сертификат Госэпиднадзора № 2047-5 от 18.03.97 основан на использовании оригинальной физико-химической модели, сочетающей методы гидростатического разделения, коалесценции, коагуляции частиц нефтепродуктов на гидрофобных волокнах и доочистки нефтепродуктов при пропускании воды через специальный фильтр и систему ультрафиолетовых деструкторов с кавитатором.

Установка может использоваться для очистки оборотной воды на автомобильных мойках. Производительность установки 1000 л/час. Содержание нефтепродуктов в исходной воде - до 1000 мг/л, а в очищенной воде - до 0,05 мг/л.

Очистка сточных вод от нефтепродуктов осуществляют с применением электрофлотатора, либо флотатора с диспергированием воздуха через пористые материалы - керамические мембраны (см. 11-рис.).

В процессе флотации происходит извлечение из сточной воды нефтепродуктов: бензинов, масел, эмульсолов, растворимых органических загрязнений и взвешенных веществ.

Затем вода подается на фильтр тонкой очистки - сорбционный фильтр или установку ультрафильтрации с керамическими мембранами. Если содержание нефтепродуктов в сточной воде 50 - 500 мг/л, то после очистки в флотаторе 0,5- 5 мг/л, а после фильтра - 0,05 мг/л. Излишки фильтрата могут быть сброшены в систему канализации (Крылов, 2008).



11-рис. Общий вид флотатора

Работа системы основана на комбинировании процессов флотации (электрофлотации) и фильтрации (сорбции на активированном угле или ультрафильтрации воды). Производительность очистных сооружений составляет 1-10 м³/ч.

Флотатор состоит из пластикового корпуса, системы диспергирования воздуха (либо электродного блока с нерастворимыми электродами), автоматической системы сбора нефтешлама, компрессора (источника питания), накопительных емкостей из полипропилена для воды и раствора коагулянта, перекачивающих насосов.

Ресурсосберегающая технология мойки и чистки паром, EcoCarWash, позволяет в десятки раз сократить потребление воды на автомойках.

Широко начали внедряться металлокерамические фильтры для очистки нефти, нефтепродуктов в сточных водах. Эти фильтры изготавливаются из отходов отечественного производства, обеспечивают тонкую очистку жидкостей.

Наиболее часто применяются мембранные фильтры для очистки сточной воды на автомойках, поскольку в мембранных модулях отверстия настолько мелкие, что способны пропускать лишь отдельные молекулы водянистых субстанций, а продукты распада нефти и других химических веществ эффективно задерживаются.

Рассматривая виды фильтров для очистки сточных вод от песка для автомойки, преимущества лучше отдать простым моделям, не предусматривающим установку специальных накопительных емкостей, химическую водоочистку и применение различных дорогостоящих реагентов.

Динамические фильтры для очистки сточной воды на автомойках это устройства, характеризующиеся достаточно высоким уровнем производительности и оптимальной мощностью. Агрегаты с подобным действием способны хорошо задерживать взвешенные вещества различных

типов, выполнять водоочистку от примесей нефтепродуктов, машинных масел, частиц растворенного в обрабатываемой жидкости бензина.

Очистные сооружения института "МосводоканалНИИпроект" предназначены для очистки сточных вод мойки автомобилей с интенсивностью мойки до 20-ти автомобилей в час (см.12-рис).

Сточные воды от мойки машин, пройдя предварительную грубую очистку в сборном лотке, поступают самотеком в емкость для отстаивания, где освобождаются от основной части взвешенных веществ.

Вода после емкости для отстаивания, через верхний перелив, поступает в нефтеотделитель, где она освобождается от основной части нефтепродуктов. Далее, через верхний перелив, погруженный на $\frac{2}{3}$ глубины нефтеотделителя, вода поступает в отделение "осветленной" воды, откуда подается всасывающим насосом на три ступени напорных фильтров, работающих последовательно. Прошедшая очистку в фильтрах вода, под остаточным напором поступает в моечный аппарат для повторного использования. Основная часть взвешенных веществ осаждается в сборном лотке и емкости для отстаивания, где, с течением времени, обезвоживается. Обезвоженный осадок удаляется и вывозится автотранспортом.





12-рис. Расположение очистных сооружений

Нефтепродукты, всплывшие в нефтеразделителе, обезвоживаются путем длительного отстаивания, после чего, вывозятся автотранспортом на утилизацию. Очистка фильтров осуществляется обратным током воды по мере необходимости.

Установки комплексной очистки (УКО) воды – это новейшие установки, разработанные для замкнутого цикла автомоек автомобилей легкового и грузового автотранспорта, спецтранспорта. Установки имеют малый габарит и вес, что существенно снизило себестоимость продукции, а также на транспортных расходах. При этом эффективность очистки сточных вод поднялась в несколько раз за счет внедрения новых технологий и, как следствие, уменьшение объемов чистой воды, необходимой для подпитки системы. Кроме того, обслуживание фильтров (промывка обратным током очищенной водой) этих установок осуществляется открытием крана на трубопроводе и нажатием кнопки промывка, тогда как устаревшие установки требовали промывки фильтров вручную. УКО очищают воду от

нерастворенных жиров, нефтепродуктов и взвешенных веществ с организацией рециркуляции воды (оборотное водоснабжение). По своим характеристикам эти установки полностью отвечают нормативным требованиям.

Очистное сооружение для автомоек УКО-1м0,5, производительность 0,5-0,8 м³/ч, 0,6 квт, моноблок, 0,55м х 0,50м х 1,2 м, с функцией автопромывки установки (см.13-рис.).



13-рис. Очистное сооружение для автомоек УКО-1м

Очистное сооружение для автомоек УКО-1м предназначена для очистки сточных вод моек легковых автомобилей с организацией замкнутого цикла водоснабжения – рециркуляции воды. Сточные воды очищаются от взвешенных веществ, нерастворённых нефтепродуктов и жиров. УКО -1м предназначена для автомоек с одним моечным постом (см.14-рис).



14-рис. Очистные сооружения для автомоек УКО-1к

Очистные сооружения для автомоек УКО - 1 состоят из флотационного устройства, тонкослойного отстойника, песчаного фильтра и резервуара очищенной воды. Сущность процесса заключается в последовательном выделении нефтепродуктов, находящихся в различной дисперсной фазе, из сточных вод. Загрязненные сточные воды собираются в приемке.



15-рис. Очистное сооружение для автомоек УКО-2к

Очистное сооружение для автомоек УКО-2к от нефтепродуктов и взвешенных веществ предназначена для локальной очистки сточных вод автомоек от нерастворенных нефтепродуктов, жиров и взвешенных веществ.



16-рис. Очистные сооружения для автомоек УКО - 2км

Очистные сооружения для автомоек УКО обладают рядом преимуществ: дешевле, малогабаритные, автоматическая промывка фильтров осуществляется за время не более 60 сек, эффективность очистки воды выше, мощность насоса всего лишь 600 Вт, встроенная емкость для чистой воды на 200 л (и более в зависимости от модели), возможность работы с напольными приемками (отстойниками) на 600 л, не требуется строить многосекционные отстойники, удобна для применения в модульных и мобильных автомойках, фильтрационные материалы засыпаются на весь срок службы. К недостаткам УКО следует отнести вес (250 кг) и при интенсивной работе (30-40 машин в день) необходимо промывать через 6-7 часов.

Установка ЛПВ системного сооружения для автомоек легковых машин осуществляет очистку сточных вод методом насосной фильтрации при производительности от 1 до 5 м³ в час. В первом отсеке протекает напорная флотация, то есть выталкивание пузырьками воздуха мелких частиц на поверхность. Сточная вода поступает в специальный сборник самотёком, где проходит процесс вторичной флотации. Поток загрязненной воды

направляется к фильтру первой очистки, затем ко второму и очищенная вода используется в качестве технической воды. Очистные сооружения могут подавать воду в накопительные ёмкости или непосредственно на моечные аппараты. Система очистки воды в круговой циркуляции используется и фирмой «Чистая компания».

Очистные установки для автомоек модельного ряда СОРВ экономичны, надёжны, достаточно просты в применении. На автомоечных предприятиях используются очистные сооружения для автомоек оборотного водоснабжения фирмы «Унисервис» МК-1 и МК-2. Эти очистные установки для автомоек комплексно очищают сточные воды от нефтепримесей. Очистные устройства для автомоек «РостИнпрома» это многоэтапные очистные сооружения с широким выбором дополнительного оборудования, высокопроизводительные и экономичные.

Очистка сточных вод автомоек флотационно-фильтрационного типа, предлагаемая рядом производителей, доказала свою эффективность. Установка УОВС, как очистное сооружение для автомоек легковых машин, стала так же известна благодаря используемым технологическим методам очистки. Стоки автомоек, поступающие с моечных мест в установку, проходят здесь специальные этапы высокой степени очистки, которые позволяют получить многократное использование воды.

Используется технологическая возможность сократить затраты на водоснабжение за счёт использования природных осадков. Подключение к очистным сооружениям для автомоек ливневой канализации.

Установки водоочистки предназначены для очистки вод от жиров, нефтепродуктов, взвесей и других загрязнителей, находящихся в стоках. Очистные сооружения для автомоек представляют собой компактные транспортируемые узлы, которые могут быть использованы как локально, так и в составе существующих систем очистных сооружений для повышения их эффективности. Водоочистка осуществляется многоступенчатым методом. Использование циркуляционной емкости позволяет организовать оборотный

цикл использования воды и свести до минимума сброс воды в канализацию. В процессе работы очистных вода многократно циркулирует по контуру. Благодаря этому удается достичь максимальной степени водоочистки и исключить возможность «проскока» загрязняющих веществ. При организации оборотного цикла достаточно очистки методом флотации, что резко сокращает количество отходов, а заодно и расходов. Установки водоочистки обычно работают при температуре не ниже +5°C, поэтому для круглогодичной эксплуатации могут использоваться только в отапливаемых помещениях, обеспечивающих указанный выше температурный режим или в контейнерном исполнении.

Системы очистки воды автомобильных моек необходимы для использования оборотной воды при повторном использовании. Системы очистки воды автомойки позволяют использовать оборотное водоснабжение для мойки машин, что уменьшает расход воды и снижает себестоимость автомойки. Очистка сточных вод автомойки происходит в несколько этапов, первый уровень - песколовки, второй уровень - отстойники, третий уровень - очистное сооружение. Системы очистки воды автомойки тоже имеют несколько уровней очистки: первый уровень - очистка от механических примесей с помощью песчаной колонны, второй уровень - тонкая очистка через картриджный фильтр для осветления воды.

При работе автомойки используется аппаратура высокого и низкого давления. В процессе мойки сначала осуществляется предварительная мойка машины с распылением смягченной холодной воды и моющего средства под высоким давлением. Затем производится мойка машины щетками с горячей смягченной водой и моющим средством. После мойки необходимо смыть все реактивы, входящие в состав моющих средств, для чего производится ополаскивание обычной водой под высоким давлением. Для очистки и мойки стекол производится заключительное ополаскивание деминерализированной водой под низким давлением с целью смыть минеральные вещества, который могут дать осадок при высыхании.

Высокотехнологичная система фильтрации воды на автомойке, расчет фильтра для тщательной водоочистки является необходимым условием при выборе современного высокопроизводительного оборудования. Лучшие фильтры для очистки сточных вод и очистки воды на автомойках разработаны компанией "Водный Центр"

Анализируя фильтрацию сточных вод на автомойке, следует отметить преимущество кассетных фильтров. Их можно легко менять при необходимости, продлевая срок эксплуатации водоочистительного агрегата. Необходимые материалы можно покупать в отдельности от самого оборудования в свободной продаже или по заказу в той компании, где приобретался сам агрегат для очищения стока.

Каркасный фильтр для очистки воды на автомойке следует рассматривать в качестве альтернативного оптимального варианта, т.к. эти агрегаты позволяют быстро произвести замену сменного элемента, не нарушая при этом, всего хода работ. Рекомендуется и фильтросепарационная установка, отличающаяся высоким уровнем надежности.

Очистные сооружения для автомоек серии АМОС основаны на безреагентном принципе очистки воды, очень надежны, достаточно просты в использовании, экономичны и предназначены для организации оборотного водоснабжения на автомобильных мойках.

Принцип работы очистных сооружений заключается в последовательном выделении из сточных вод взвешанных веществ, эмульгированных нефтепродуктов и синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ). Несколько стадий очистки обеспечивают высокое качество воды, низкую себестоимость очистки воды и возврат воды на мойку.

Осветленная вода из фильтра отстойника насосом подается на две ступени напорных фильтров работающих последовательно. При прохождении через напорные фильтры вода освобождается от солей тяжелых металлов (Fe, Zn, Ni, Cr, Al, Cd, Cu, Pb, Br), органических загрязнений (гуматы и остатки

фульвовых кислот), сероводорода, нефтепродуктов, снижается коррозионная активность воды.

Фильтровальные установки могут работать в автоматическом режиме с выходом в регенерацию по сигналу таймера, водосчетчика или же иметь ручные блоки управления. Прошедшая очистку в фильтрах вода, под остаточным напором поступает в накопительную емкость для чистой воды. С помощью автоматической насосной станции чистая вода подается для повторного использования на посты мойки. Автоматическая работа насосной станции возможна благодаря наличию реле давления, реле протока и встроенного мембранного бака. Малогабаритные насосные станции предназначены для автоматического водоснабжения и повышения давления.

Очистные сооружения для автомоек в обязательном порядке включаются в оборудование для открытия автомоечных комплексов. Современные очистные устройства для автомоек в процессе работы очищают сточные воды методом фильтрации и флотации в цикле оборотного водоснабжения, при этом возможно экономить потребление воды на 80%.

В современных очистных сооружениях для автомоек используется многоэтапный процесс очистки. Он начинается с отстаивания твёрдых частиц при всплытии маслосодержащих примесей на поверхность. Последующие этапы очистки различны в разных очистных сооружениях. Подбор очистных установок для автомоек должен производиться из расчёта энергопотребления, производительности, удобства монтажа и других факторов.

Существует технологическая возможность сократить затраты на водоснабжение за счёт использования природных осадков.

Экономия чистой воды важна, особенно для автомоек с привозной водой, для сохранения водного баланса в оборотной системе водоснабжения. При обильном добавлении чистой воды в систему грязеотстойник неизбежно будет переполняться. Если ополаскивание чистой водой проводить аппаратом высокого давления (АВД), который использовался при мойке

автомобиля, происходит перерасход чистой воды. После ополаскивания в самом АВД и в соединительном шланге остаётся чистая вода. Эта вода при мойке следующего автомобиля расходуется как обратная. Объём её - от 1-го до 3-х литров в АВД и до 1-го литра в шланге. Если перед АВД установлена насосная станция, это многократно увеличивает перерасход чистой воды. Бак насосной станции имеет объём 20 – 30 литров, и эта вода будет потрачена в начале мойки следующего автомобиля. Есть насосная станция или нет, но умножив указанные объёмы на количество помытого транспорта в день, получим немаленькую добавку воды в оборотную систему водоснабжения.

Рекомендуется для ополаскивания автомобилей после мойки использовать отдельный АВД, например маломощный аппарат Керхер компактного класса. Его шланг должен доставать до всех постов автомойки.



17-рис. Система 5ти ступенчатой очистки сточной воды мойки автотранспорта

Установки очистки вод автомоек «Аква-Венчур» предназначены для комплексной очистки сточных вод автомоек различных классов от капельных

и растворенных нефтепродуктов, СПАВ, взвешенных веществ, а также в случае необходимости ионов тяжелых металлов и аммония. В качестве объектов очистки используются оборотные воды автомоек и их стоки.

Для решения специальных задач водоочистки, связанных с глубокой очисткой и длительным ресурсом работы установок для автомоек, они могут быть скомбинированы в фильтрационно-коалесцентно-сорбционные и флотационно-фильтрационно-сорбционные комплексы.

Фильтрационно-коалесцентные установки для автомоек. Установки очистки вод автомоек обеспечивают эффективное удаление из воды капельных микрокапельных нефтепродуктов (до остаточной концентрации не более 10 - 15 мг/л, и взвешенных веществ до концентрации не более 50 мг/л). Фильтры для автомоек изготавливаются в напорном исполнении из нержавеющей стали производительностью 0,25 - 100м³/час по очищенной воде.

Флотационно-фильтрационные установки для автомоек. Оборудование очистки оборотных вод автомоек обеспечивает эффективное удаление из воды микрокапельных нефтепродуктов (до остаточной концентрации не более 1мг/л взвешенных веществ (до концентрации не более 10мг/л) и СПАВ (до концентрации не более 0,5мг/л). Изготавливаются в напорном исполнении из нержавеющей стали, производительностью 0,5-5,0м³/час. Системы для автомоек могут быть доукомплектованы при необходимости сепараторами пены, насосами и емкостями.

Сорбционно-фильтрационные установки для автомоек. Системы очистки вод автомоек обеспечивают эффективное удаление из воды растворенных нефтепродуктов (до остаточной концентрации не более 0,05мг/л) взвешенных веществ (до концентрации не более 2мг/л) и СПАВ (до концентрации менее 0,1мг/л). Установки применяются для глубокой доочистки после установок первых двух типов. Изготавливаются в напорном исполнении из нержавеющей стали, производительностью 0,25-10,0м³/час.

Возможно изготовление установок очистки вод автомоек большей производительности из параллельно работающих стандартных блоков.

Фильтры и другие аппараты установок водоочистки всех трех типов легко разбираются и перезаряжаются. Расходные материалы установок отечественного производства имеют низкую стоимость и имеются в наличии.

При организации оборотного цикла в системе очистки моечных вод на базе флотационных очистных установок типа "АФ" в отличие от очистки на фильтр-системах не возникает проблем связанных с использованием расходных на фильтр-установках материалов (фильтр-сорбентов), что резко сокращает количество отходов (замазанный фильтр-материал) и исключает "проскок" нефтепродуктов на мойщийся автотранспорт, что возможно в случае несвоевременной перезагрузки сорбентов в фильтр-установках.

Очистка моечных вод на установках типа "АФ" обеспечивает необходимую степень очистки стоков, что позволяет производить сброс избыточной воды, образующейся в технологическом процессе мойки машин, в городской канализационный коллектор или на рельеф местности.

Циркуляционная емкость позволяет организовать рециркуляцию воды (оборотный цикл использования воды) и свести до минимума сброс очищенной воды в канализацию.

Рациональное использование водных ресурсов актуальна. Оборудованию Idromatic требуется до 5 литров воды на автомобиль. Если в день в мойке обслуживают по 15 автомобилей. Тогда расходуется $15(\text{автомобилей}) \times 5(\text{литров}) = 75$ литров. Эта технология способствует экономии воды и как следствие уменьшить образование сточных вод.

Известной американской компанией GeoWash разработана передвижная система мойки автотранспорта, которая обладает уникальной технологией и осуществляется полная мойка машины, т.е. мойка автомобиля как внешне, так и внутри «от бампера до бампера». Внешняя мойка автомобиля — это мойка с шампунем, воскование, мойка стекол, мойка дисков и чернение шин

автомобиля. Внутренняя мойка - уборка салона, включая пылесос, мойка стекол, чистка и полировка всех внутренних пластиковых поверхностей. Система GeoWash — это индивидуальная ручная мойка, в процессе которой внимание уделяется каждой детали автомобиля.

Если традиционные моечные системы вынуждены работать в условиях строгих ограничений и под пристальным вниманием общественности по причине большого количества потребляемой воды и производимых загрязнений, то к системе GeoWash во всех странах, где они эксплуатируются, нет претензий со стороны природоохранных органов контроля.

Эффективная передвижная система для мойки автомобиля позволяет добиться более высокого качества мойки, по сравнению с любой стационарной туннельной мойкой. Эти мобильные мойки надежны, имеют привлекательный вид, практически не требуют технического обслуживания и мобильная тележка полностью автономна.

Система GeoWash оборудована всеми необходимыми элементами и средствами для выполнения процесса высококачественной мойки (качественные моющие, чистящие и полирующие средства, обеспечивающие сохранность краски и оригинальных покрытий, распылитель, электронный насос низкого давления, портативный пылесос, раздаточный кран, система автоматического отключения забора воды, емкости для воды, собственный источник питания, расходные материалы плюс уникальная технология GeoWash - определенная последовательность организации процесса мойки с использованием определенных средств.

Продолжительность процесса мойки автомобиля занимает не более 30 минут. В процессе мойки транспорта используется аппаратура высокого и низкого давления. Сначала осуществляется предварительная мойка машины с распылением смягченной холодной воды и моющего средства под высоким давлением, а затем - щетками с горячей смягченной водой и моющим средством. После смываются все реактивы, входящие в состав моющих

средств, для чего производится ополаскивание обычной водой под высоким давлением. Для очистки и мойки стекол производится ополаскивание автомобиля деминерализированной водой под низким давлением. Таким образом смываются минеральные вещества, который могут дать осадок при высыхании.

Мойка машин по системе GeoWash может проводиться в любое время года, т.к. при мойке автомобиля используются уникальные средства, разработанные системой GeoWash. Ноу-хау и гордостью компании является шампунь системы GeoWash, разработанная на основе нано-технологий: он проникает сквозь грязь, обволакивает ее, создает между грязью и поверхностью автомобиля пленочное покрытие, которое не только не допускает появления царапин и других повреждений при мойке машины, но и бережно ухаживает за покрытием автомобиля. Шампунь является рН-нейтральным, биологически разлагаемым.

Принцип компании GeoWash прост — использование простоя автомобиля. В то время, как владелец занят с разного рода деятельностью, не связанной с использованием автомобиля: покупки, работа и т. д., осуществляются услуги мойки автомобиля там, где автомобиль был припаркован: супермаркеты и торговые центры, парковки и гаражи, аэропорты и вокзалы, деловые центры и гостиницы, места развлечений и проведения спортивных мероприятий и т.п.

GeoWash — это индивидуальный подход к каждому клиенту и высокое качество ручной работы, поскольку все специалисты компании проходят обучение.

Технология системы GeoWash позволяет осуществлять процесс мойки не оставляя следов воды или используемых средств на территории, где производится мойка автомобиля, место мойки автомашины всегда остается чистым. Мобильная система GeoWash считается единственной комплексной передвижной системой для мытья автомобилей безопасной для окружающей среды.

На создание мойки автомашин по системе GeoWash необходимо не более 3-х месяцев, а окупаемость - составляет не более одного года.

При организации бизнеса система мойки машин GeoWash снижает рыночные риски — Система GeoWash является мобильной системой и, соответственно, легко перемещаемой. Мобильная система GeoWash не привязана к какому-либо конкретному участку земли, а может подъезжать для осуществления процесса мойки автомобиля в любое удобное для клиента место.

Система мойки машин GeoWash не зависит от городских коммуникаций, она полностью автономна. Она высоко экологичная и перспективная технология профессиональной мобильной мойки автомашин.

Выводы по ГЛАВЕ 2

Выполненные теоретические исследования по выявлению характеристики загрязняющих веществ в сточных вод автомобильной мойки, изучению методики определения содержания нефтепродуктов в сточных водах, анализ очистки сточных вод мойки автотранспорта от нефтепродуктов позволяют сделать следующие выводы:

- 1) в сточных водах от мытья автомобилей доминирующим веществом являются нефтепродукты;
- 2) загрязнение происходит выпадением из атмосферы на покрытие дороги твердых мелкодисперсных и пылеватых фракций; частиц, приносимых колесами автомобилей с дорог и проездов с неусовершенствованными покрытиями, со строительных площадок, потерями перевозимых сыпучих грузов, загрязнений, приносимых ветром, продуктами износа деталей автомобиля и истирания шин и покрышек; загрязнение, проявляется в виде замутнении, изменении цвета, вкуса, запаха;
- 3) изменение показателей состава и свойств под воздействием эксплуатации транспорта можно разделить на механические (осадки, взвеси, эмульсии) и химические (растворенные вещества в молекулярной и ионной форме);

- 4) на основе теоретического анализа следует, что на автомобильных дорогах происходит образование органо-минерало-свинцовой пыли;
- 5) изучение содержания нефтепродуктов в сточных водах от автомойки имеет наряду с трудностями общего порядка (определение количества нефтепродуктов в присутствии большого числа различных веществ и непостоянство их состава), имеет свои особенности. К ним относятся сложный состав органических и неорганических веществ, постоянно содержащихся в сточной воде от автомоек; протекающие в загрязненной воде процессы, приводящие к изменению состава химических веществ, складываются не только из чисто химических и фотохимических превращений;
- 6) очистные системы автомоек – это достаточно сложное оборудование, за состоянием которого необходим постоянный контроль;
- 7) очистные сооружения и мойка — это два звена одной цепи, которая образует замкнутый технологический цикл производства. Современные системы очистки и рециркуляции воды позволяют значительно экономить на оплате за воду, обеспечивать соответствие экологическим нормам и гарантировать безопасность труда;
- 8) комплектация автомойки очистными сооружениями — необходимо условие эксплуатации оборудования в городских условиях.

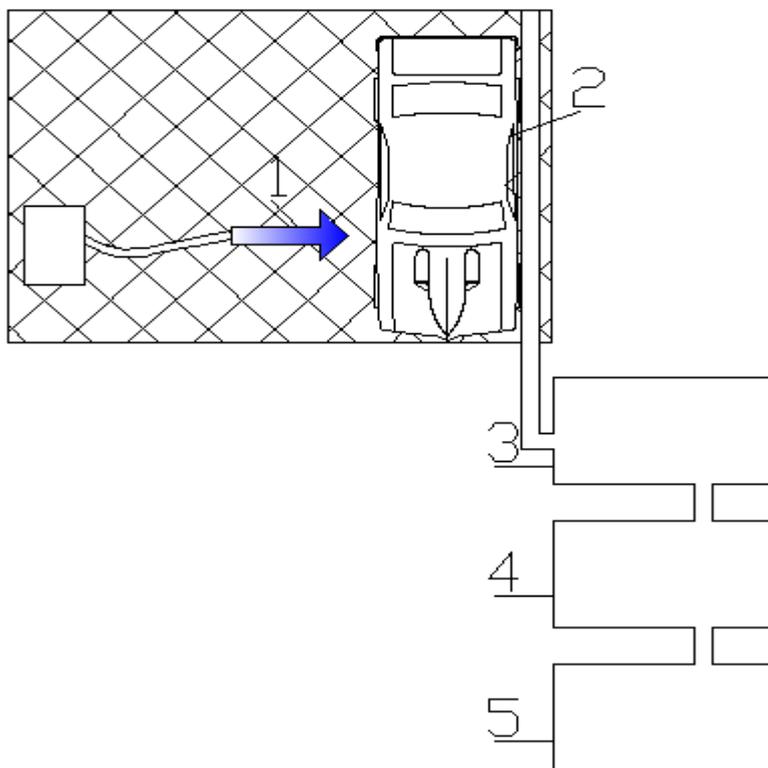
ГЛАВА 3. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

3.1. Характеристика производственной деятельности мойки автотранспорта (на примере ручной мойки)

Автомобильная мойка на улице Локомотивной в г.Ташкенте расположена на территории 92м², является ручной, по способу мытья – бесконтактный, т.е. для удаления загрязнений используются поверхностно-активные вещества и смывают грязь с автомобиля мощной струёй воды под давлением.

Количество моечных постов два. Производительность по воде 2000л/ч. Накопительная емкость 220л.

На 18-рис. приведена исследуемая система очистки автомобильной мойки, расположенной на улице Локомотивной в г.Ташкенте.



18-рис. Схема исследуемой системы очистки автомобильной мойки

1-струя чистой воды; 2-легковой автомобиль; 3-отстойник 1-ступени; 4-отстойник 2-ступени; 5-отстойник 3-ступени.

Ежедневно в исследуемой мойке обслуживаются в среднем 22 легковых автомобилей. На один автомобиль расходуется 60-80 литров воды, в зависимости от степени загрязнения. Если в день в мойке обслуживают по 22 автомобилей и в среднем расходуется на один легковой автомобиль по 70 литров, тогда общий объем сточных вод составляет: $22(\text{автомобилей}) \times 70(\text{литров}) = 1540$ литров.

Поверхность автомобиля в ручную смачивается водой, где растворены моющие средства. Затем грязь смывается струёй чистой воды. Сточные воды поступают самотеком по лотку в отстойник 1-ступени, очищенная вода затем поступает в отстойник 2-ступени очистки. Завершается очистка в отстойнике 3-ступени. Осветленная вода повторно используется для мытья машин. Периодически, в неделю раз, отстойники очищают от осевшего в них шлама.

Исследования сточных вод, выполненных по методике, описанной в разделе 2.2 включал определение величин загрязняющих взвешенных частиц и величин нефтепродуктов.

В табл.3 приведены значения средней концентрации загрязняющих веществ до и после каждой ступени очистки сточных вод автомойки.

Таблица

3

Значения средней концентрации загрязняющих веществ в сточных водах автомобильной мойки в процессе очистки в существующей системе очистки

№№	Наименование загрязняющих веществ	Средняя концентрация загрязняющих веществ, мг/л			
		до 1 ступени	после 1 ступени	после 2 ступени	после 3 ступени
1.	взвешенные частицы	104	71	59	43

2.	нефтепродукты	43	40	39	37
----	---------------	----	----	----	----

Из табл.3 видно, что эффективность существующей системы очистки составляет 57 % (по взвешенным частицам) и 16 % (по нефтепродуктам).

3.2.Совершенствование очистки сточных вод мойки автотранспорта от нефтепродуктов

Транспорт является одним из приоритетных направлений деятельности стран. Для достижения цели устойчивого развития на национальном и международном уровнях ведутся работы по обеспечению развития транспорта, отвечающего требованиям охраны окружающей среды. И одним из них – это совершенствование системы очистки сточных вод автомобильных моек.

Сточные воды автомобильных моек содержат огромные концентрации нефтепродуктов, поэтому использование качественных очистных сооружений просто необходимо. Кроме того, условием приобретения очистных для автомобильных моек является возможность круглосуточного режима работы. Правильно спроектированная, грамотно обустроенная автомобильная мойка – залог эффективной работы в будущем.

В процессе эксплуатации транспортные средства подвергаются значительным загрязнениям, т.е. ее наружные и внутренние поверхности покрываются нежелательными веществами, которые затрудняют или делают невозможным дальнейшую правильную эксплуатацию техники, снижают ее надежность, эффективность использования, ухудшают эстетические показатели, санитарно-гигиенические условия труда, мешают проведению технического обслуживания и ремонта, вызывают ускоренный износ сопряженных пар, коррозию, старение материалов деталей и агрегатов, приводит к порче перевозимых грузов. Все это обуславливает необходимость в периодической очистке автомашин и их составных частей.

Очистка транспортных средств и их составных частей в процессе эксплуатации имеет цель:

- обеспечение выполнения санитарно-гигиенических требований при перевозке грузов и пассажиров, а также при производстве работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту;
- поддержание внешнего вида автомобиля на уровне эстетических требований к его конструкции;
- предупреждение или замедление развития процессов коррозии и старения материалов конструкции;
- обеспечение нормального теплового режима двигателя;
- сокращение скорости изнашивания пар трения за счет периодического удаления загрязнений из картерных пространств и систем смазывания;
- повышение надежности и безотказности работы систем электрооборудования, питания, тормозных систем;
- обеспечения осмотра, высокого качества регулировочных работ, текущего ремонта и технического обслуживания;
- поддержания чистоты в помещениях и на площадках парка автотранспортного предприятия.

В соответствии с нормативными требованиями автомобильная мойка должна быть укомплектована системой очистки поступающей для мытья автомобиля входные очистные фильтры для воды входят в обязательный гарантийный комплект автомобильной мойки.

Разработка рациональной схемы водного хозяйства мойки автотранспорта начинается с анализа водохозяйственного баланса, включающего:

- установления фактического потребления чистой воды на технологические нужды;
- определение требований к качеству используемой воды;
- количественные и качественные характеристики сточных вод;
- анализ работы сооружений очистки и доочистки сточных вод;
- анализ схемы водного хозяйства мойки автотранспорта.

К воде, подаваемой для мытья автомобилей предъявляются следующие требования:

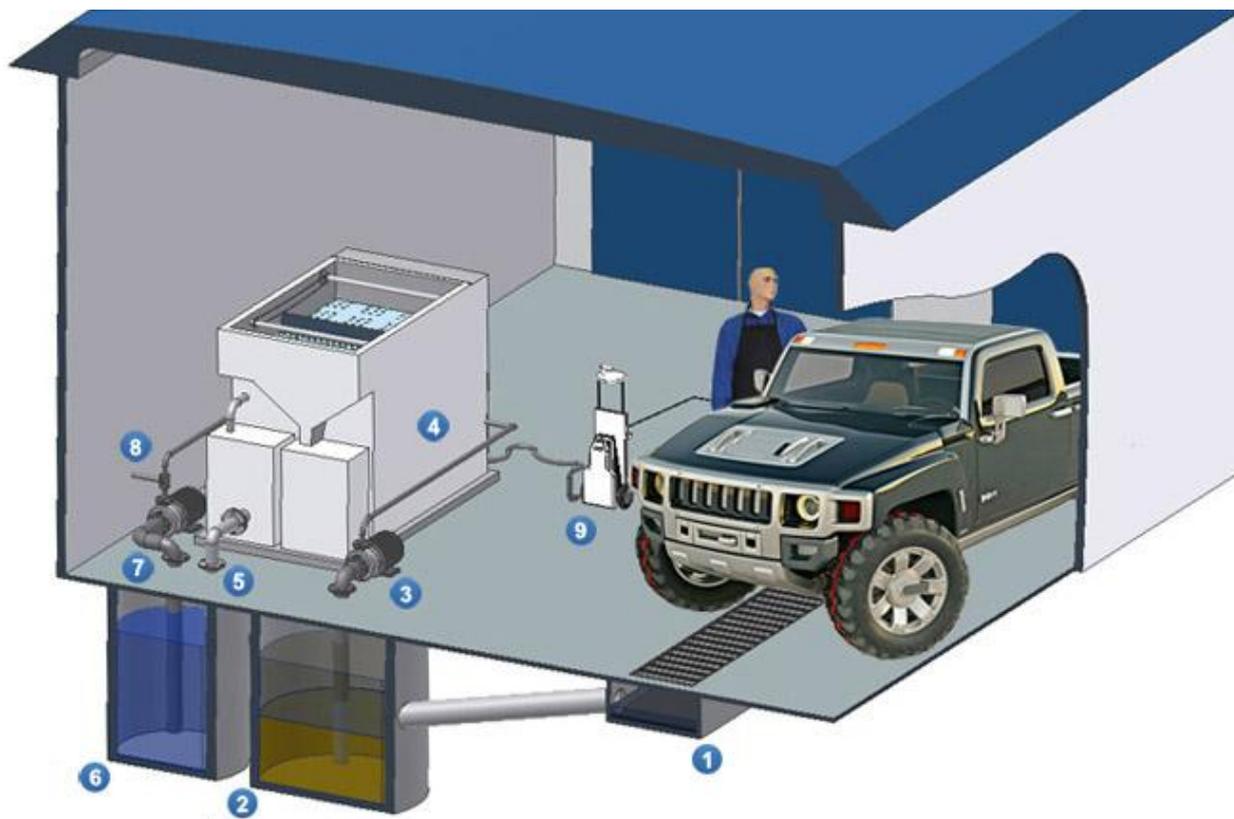
-для грузовых автомобилей – содержание взвешенных веществ до 70 мг/л, нефтепродуктов – до 20 мг/л;

-для легковых автомобилей - содержание взвешенных веществ до 40 мг/л, нефтепродуктов – до 15 мг/л.

Сточные воды загрязненные нефтепродуктами запрещено сбрасывать как в водоемы, так и в почву. Загрязненная нефтепродуктами почва на многие годы теряет плодородие, ее химическая очистка трудна и сопровождается нежелательными последствиями в виде вторичного загрязнения.

Экологические проблемы автомобильной мойки можно и нужно решать с помощью новых технологических разработок.

На 19-рис. приведена схема примерной комплектации автомобильной мойки, которая включает: песколовку, циркуляционную ёмкость сбора загрязнённой воды; насос подачи загрязнённой воды на очистку; установку для очистки сточных вод; слив очищенной воды; ёмкость сбора очищенной воды; насос откачки очищенной воды; разводка очищенной воды на моечное оборудование или на рельеф; ручное моечное оборудование - насос очиститель высокого давления.



19-рис. Примерная комплектация автомобильной мойки

Загрязнённые воды с мойки автомашин самотёком направляются в песколовку **1** системы оборотного водоснабжения, при этом на дне песколовки оседают песок и другие крупные загрязнения. Далее загрязненный нефтепродуктами и лёгкими взвешенными частицами сток самотёком перетекает в подземную циркуляционную ёмкость **2**, предназначенную для сбора осветлённых сточных вод, из которой погружным насосом **3** они перекачиваются для очистки в установку очистки сточных вод типа "АФ" **4**. После очистки во флотационной установке типа "АФ" вода через слив чистой воды **5**, собирается в ёмкости сбора очищенной воды **6**, откуда насосом чистой воды **7** через разводку трубопроводов **8** подаётся на агрегаты мойки автомашин **9** или сбрасывается на рельеф местности.

В процессе водооборотного цикла вода в очистной установке типа "АФ" многократно циркулирует по контуру флотационной емкости. Благодаря этому удастся достичь максимальной степени водоочистки и исключить

возможность "проскока" загрязняющих веществ на мойку автомашин, исключает слив загрязненных стоков в городской коллектор или на рельеф местности.

После очистки в установке типа "АФ" вода собирается в ёмкости сбора очищенной воды, откуда дополнительным насосом вновь подаётся на мойку автомашин и цикл водооборота повторяется сначала.

Выводы по ГЛАВЕ 3

Выполненные экспериментальные исследования по выявлению методов и эффективности очистки загрязняющих веществ в сточных вод автомобильной мойки, расположенной на улице Локомотивной в г.Ташкенте позволяют сделать следующие выводы:

- 1) для очистки сточных вод используется система, состоящая из трех последовательно расположенных отстойников, т.е. используется механическая очистка;
- 2) в соответствии с методикой определения содержания нефтепродуктов и взвешанных веществ, позволили определить эффективность по осаждению взвешанных веществ равной 57 %, а по нефтепродуктам - 16 %.

В целях обеспечения эффективной работы автомобильной мойки с учетом природоохранных требований в работе рассмотрена примерная комплектации автомобильной мойки с помощью новых технологических разработок.

Проблема охраны окружающей среды является одной из главных задач в республике. Поскольку транспорт является одним из приоритетных направлений деятельности страны, следует в республике совершенствовать системы очистки сточных вод автомобильных моек, как одну из проблем в транспортной деятельности, в целях достижения устойчивого развития транспортной системы, отвечающего требованиям охраны окружающей среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные теоретические и экспериментальные исследования позволяют сделать следующее заключение:

1. Вода, одна из самых ценных даров природы, наряду с продовольствием является необходимым условием для выживания и здоровья человека, без воды невозможно сохранение природных экосистем, экономическое и социальное развитие на Планете. Проблема охраны окружающей среды является одной из главных задач в республике. В связи с этим осуществляются систематические наблюдения по рациональному использованию водных ресурсов и очистке сточных вод антропогенной деятельности. Загрязнение водных объектов представляет большую опасность по причинам продолжительности восстановления, разновидности источников загрязнения, значимости воздействия на естественные процессы в водной среде и его значения для обеспечения жизни на Земле.

2. Транспорт является одним из приоритетных направлений деятельности страны. Он один из главных потребителей водных ресурсов и источников загрязнения водных объектов нефтепродуктами. Водопользование при мойки автотранспорта требует решение двух задач: уменьшение водопотребления и повышение степени очистки загрязненных вод. В связи с этим совершенствование систем очистки сточных вод мойки автотранспорта представляет научно-практический интерес и является актуальным.

3. Загрязнение воды имеет много причин и список загрязняющих веществ включает разнообразные элементы. Нефтепродукты из-за высокой токсичности входят в список десяти наиболее опасных загрязняющих веществ природной окружающей среды. Нефть сложная смесь химических соединений, содержащая и токсичные компоненты; бурный рост использования нефти в промышленности сопровождается загрязнением окружающей среды, и в частности водной среды.

4. Гигиеническое нормирование водной среды устанавливается в интересах охраны здоровья человека и сохранения генетического фонда растительного и животного мира, а также с учетом производственной и жилищно-бытовой сфер жизни человека.

5. Для очистки сточных вод применяют механические, физико-химические и биологические методы, которым характерны определенные преимущества и недостатки: у механической - низкая себестоимость и эксплуатационные расходы, низкая эффективность, большие габариты; у физико-химической - высокая эффективность и капитальные и эксплуатационные затраты; биологической - процесс осуществляется естественным путем и необходимость больших площадей, большая продолжительность очистки.

6. На основе теоретического анализа выявлено, что на автомобильных дорогах происходит образование органо-минерало-свинцовой пыли; загрязнение происходит выпадением из атмосферы на покрытие дороги твердых мелкодисперсных и пылеватых фракций; частиц, приносимых

колесами автомобилей с дорог и проездов с неусовершенствованными покрытиями, со строительных площадок, потерями перевозимых сыпучих грузов, загрязнений, приносимых ветром, продуктами износа деталей автомобиля и истирания шин и покрышек и др.;

7.Изменение показателей состава и свойств загрязнения под воздействием эксплуатации транспорта можно разделить на механические (осадки, взвеси, эмульсии) и химические (растворенные вещества в молекулярной и ионной форме); загрязнение, проявляется в виде замутнения, изменении цвета, вкуса, запаха;

8.В сточных водах от мытья автомобилей доминирующим веществом являются нефтепродукты; изучение содержания нефтепродуктов в сточных вод от автомойки имеет наряду с трудностями общего порядка (определение количества нефтепродуктов в присутствии большого числа различных веществ и непостоянство их состава), имеет свои особенности. К ним относится сложный состав органических и неорганических веществ, постоянно содержащихся в сточной воде от автомоек; протекающие в загрязненной воде процессы, приводящие к изменению состава химических веществ, складываются не только из чисто химических и фотохимических превращений;

9.Очистные системы автомобильных моек – это достаточно сложное оборудование; очистные сооружения и мойка образует замкнутый технологический цикл производства. Современные системы очистки и рециркуляции воды позволяют значительно экономить воду, обеспечивать экологические нормы и гарантировать безопасность труда;

10. Экспериментальными исследованиями установлено, что для очистки сточных вод автомобильной мойки, расположенной на улице Локомотивной в г.Ташкенте используется система, состоящая из трех последовательно расположенных отстойников, т.е. используется механическая очистка; эффективность по осаждению взвешанных веществ составляет 57 %, а по нефтепродуктам - 16 %.

11. В целях обеспечения эффективной работы автомобильной мойки с учетом природоохранных требований в работе предложена примерная комплектации автомобильной мойки с помощью новых технологических разработок.

Список литературы

I.Право-нормативные документы

1. «Конституция Республики Узбекистан». 8 декабря 1992.
- 2.Закон Республики Узбекистан «О воде и использовании вод».
- 3.Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. КМК2.04.03.97Ташкент1997

II.Труды Президента Республики Узбекистан И.А.Каримова

- 4.Каримов И.А. “Узбекистан на пороге XXI века: угрозы безопасности, условия и гарантии прогресса
- 5.Каримов И.А. “Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана”

III.Основная литература

- 6.Апельцин И.Э., Клячко В.А. Подготовка воды для промышленного и городского водоснабжения. Москва: «Стройиздат», 1982.-819 с.

- 7.Афанасиков Ю.И. Проектирование моечно-очистного оборудования авторемонтных предприятий.- Москва: «Транспорт»,1997.-173с.
- 8.Бакач Тибор. Охрана окружающей среды. Перевод с венгерского А.И.Иванова. Москва: Медицина, 1980. - стр.124-154.
- 9.Бойко В.С. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений.-Москва: «Недра», 1990.-с.9-12.
- 10.Вейцер Ю.И., Минц Д.М. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки воды. Москва: «Стройиздат», 1995. -191с.
- 11.В гармонии с природой.- Сочи: Научно-производственный холдинг ООО «Инекс-Сочи», г. -2010г.-с.55.
- 12.Голованов А.И., Зимин Ф.М. Природообустройство. Курс лекций. Москва: МГУП, 2001. - стр.35-94
- 13.Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и транспорт. Москва: Транспорт, 1997. - стр.165-168.
- 14.Дикаревский В.С., Курганов А.М., Нечаев А.П., Алексеев М.И. Отведение и очистка поверхностных сточных вод. Ленинград: Стройиздат, 1990.– стр.156-158.
- 15.Евгеньев И.Е., Савин В.В. Защита природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. Москва: «Транспорт», -1989. – 238с.
- 16.Елшин И.М. Строителю об охране окружающей природной среды. Москва: Стройиздат, 1996. – стр.38-66
- 17.Закиров У.Т., Буриев Э. Сув таъминоти ва окава сув тизимларининг асослари. Тошкент: ТАКИ.-2004.-200с.
- 18.Жуков Е.В. Автотранспорт и человек. -Москва: «Транспорт», 2002.-208с.
- 19.Левеншпиль О. Инженерное оформление химических процессов.-Москва: «Химия», 1989.- 621с.
- 20.Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В. Охрана окружающей среды. Москва: Стройиздат, 1988. – стр.113- 155.

21. Мясников И.Н., Пономарев В.Г., Ермолов Г.М. Сооружения и схемы очистки сточных вод НПЗ и НХЗ за рубежом (Обзор). Москва: «ЦНИИТЭНефтехим», 1991.-42с.
22. Немчинов М.В. и др. Экологические проблемы строительства и эксплуатации автомобильных дорог. Часть 2. Москва-Иркутск: МГАДИ-ИРДУЦ, 1997.
23. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек. Москва: Высшая школа, 1980. - стр.182-294.
24. Пономарев В.Г., Иоакимис Э.Г., Монгайт И.Л. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. Москва: Химия, 1985. - стр.149-153
25. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. Москва: Химия, 1989. - стр. 343-344; 352-356.
26. Camp T.R., Water and its Impurities Reinhold Publ. Corp., 1983.
27. Химия окружающей среды. Под редакцией Дж. О.М.Бокриса. Москва: Химия, 1992. - стр. 74-75.
28. Смирнов В.И., Кожевников В.С., Гаврилов Г.М. Охрана окружающей среды при проектировании городов. Москва: Стройиздат, 1981. - стр.113-152.
29. Хомяк Я.В., Скорченко В.Ф. Автомобильные дороги и окружающая среда. Киев: «Віща школа», 1988.-159с.
30. Цветкова Л.И., Алексеев М.И. и др. Экология: Учебник для технических вузов.-Москва: «Химиздат», 2001.-552с.
31. Черников Н.А. Основы экологии и охрана окружающей среды. Учебное пособие. Санкт-Петербург, ПГУПС, 1997.- стр. 45-73
32. Шабальский В.А., Андреев В.М., Евтюков Н.З. Защита окружающей среды при производстве лакокрасочных покрытий. Под ред. Е.А.Быкова. Ленинград: Химия, 1985. - стр.44-77.
33. Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды: Учебное пособие/ Т.И.Прождорова, Н.В.Каверина, А.Н.Никольская, Е.Ю.Иванова, А.И.Федорова, Г.А.Анциферова, А.Г.Муравьев, М.А.Михеев, В.В.Сиваченко, Т.Ф.Трегуб. – Воронеж: Издательство «Истоки», 2010.-3-4с.

IV. Дополнительная литература

34. Михайлова Л.В., Князева Н.С., Уварова В.И., Дзюбан А.Н., Косолапов Д.Б. Регламентация загрязняющих веществ в донных отложениях поверхностных водных объектов как важный аспект экологического мониторинга // Контроль и реабилитация окружающей среды: Материалы IV международного симпозиума. Томск, 2004. – с.73-74

35. Петров С.И., Тюлягина Т.Н., Василенко П.А. Определение нефтепродуктов в объектах окружающей среды. Методические указания. – Москва: РГУ нефти и газа им. Губкина, 2001.-64с.

36. Просто пишем о среде. Экологический альманах (четвертый выпуск). Ташкент «Янги аср авлоди», 2009.-стр.16-17

37. Черненко Т.В. Методы очистки сточных вод от нефтепродуктов // Сб. науч. труд. 4-ой Международной Телеконференции «Фундаментальные науки и практика» - Том 3 - №1. - Томск - 2011

V. Периодическая печать, статистические сборники, отчеты

38. Петров С.И., Тюлягина Т.Н., Василенко П.А. Определение нефтепродуктов в объектах окружающей среды. Методические указания. – Москва: РГУ нефти и газа им. Губкина, 2001.-64с.

39. Крылов И.О., Ануфриева С.И., Исаев В.И. Установка доочистки сточных и ливневых вод от нефтепродуктов // Экология и промышленность России. – Москва, 2008. - №6.- Стр. 17-19.

VI. Сайты интернет

40. <http://ekomaktab.uz/index.php/practical-work/101-2011-04-21-06-24-58>

41. <http://zelifе.ru/ekoplanet/climate/14557-vozduhbigcity.html#addcomments>

42. <http://uznature.uz/rus/newsmain/512.html>

