

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра теплотехники, водоснабжения и канализации

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения комплексного курсового проекта
“Система водоснабжения и водоотведения промышленного предприятия” для студентов специальности Т.19.06.00 – “Водоснабжение, водоотведение, очистка природных и сточных вод” и по дисциплине “Водное хозяйство промышленных предприятий” для студентов специализации Т.19.06.03– “Очистка природных и сточных вод”

Брест 1998

УДК 628.5.543

Методические указания для выполнения комплексного курсового проекта по дисциплине "Системы водоснабжения и водоотведения промышленного предприятия" для студентов специальности Т.19.06.00 – "Водоснабжение, водоотведение, очистка природных и сточных вод" и по дисциплине "Водное хозяйство промышленных предприятий" для студентов специализации Т.19.06.03 – "Очистка природных и сточных вод" предназначены для оказания методической помощи студентам в выполнении курсового проекта. Содержат углубленные сведения по проектированию систем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий с учетом действующих нормативных документов и могут быть использованы специалистами в области водоснабжения и канализации в проектных организациях.

Составители: Яромский В. Н., доцент, к. т. н.,
Лысенкова Т. М., доцент, к. т. н.,
Якубовский Е. П., доцент, к. т. н.,
Янчук А. Н., ассистент.

Рецензент: главный специалист по ВК института Брестсельстройпроект"
Федынич Виктор Иванович

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены в соответствии с программами дисциплин "Водоснабжение промышленных предприятий" и "Водоотводящие системы промышленных предприятий" для студентов специальности 29 08 – "Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана водных ресурсов" и специальности Т.19.06.00 – "Водоснабжение, водоотведение, очистка природных и сточных вод".

Указания содержат основные сведения, касающиеся проектирования для промпредприятий: систем хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения (с прямоточным и оборотным использованием воды), систем хозяйственно-бытовой и производственной канализации.

Методические указания включают перечень основных разделов, подлежащих разработке при выполнении комплексного курсового проекта по указанным дисциплинам.

Целесообразность выполнения комплексного проекта по двум смежным дисциплинам обусловлена современными требованиями к системам водоснабжения и водоотведения, которые следует рассматривать в тесной взаимосвязи, объединяя их в единую систему водного хозяйства предприятия.

В соответствии с программами указанных дисциплин в курсовом проекте требуют детальной проработки вопросы выбора систем и схем водоснабжения и водоотведения промышленных предприятий, взаимной увязки внутриплощадочных (на территории предприятий) и внеплощадочных (городских) сетей. Цель курсового проекта – приобретение навыков проектирования всех элементов системы водного хозяйства промышленного предприятия.

1. ОБЪЁМ И СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА, ПЕРЕЧЕНЬ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Исходными данными для курсового проектирования являются: генплан площадки промышленного предприятия, на котором указаны производственные цеха и вспомогательные объекты и прилегающие к площадке внеплощадочные сети (трасса городского водопровода и трасса городского канализационного коллектора); расходы воды на х/б нужды в производственных цехах и в вспомогательных помещениях (q_1, q_2, \dots, q_n); расходы воды на технологические нужды промышленного предприятия (Q_1, Q_2, \dots, Q_n); требования технологических процессов к качеству технической воды, расходы и состав образующихся сточных вод; источник производственного водоснабжения, качество воды в нем; экологическая и гидрогеологическая характеристика водоема-приемника смеси бытовых и производственных сточных вод.

Необходимо разработать:

- графическую часть проекта, представленную на 4 листах формата А-1 и включающую: генплан площадки промпредприятия с сетями и сооружениями системы водоснабжения и водоотведения, технологические схемы водоподготовки и очистки различных категорий производственных сточных вод;
- профили внутриплощадочных коллекторов х/б и производственной канализации;
- компоновочный план станции водоподготовки и здания локальных очистных сооружений, чертежи отдельных сооружений водоподготовки и очистки сточных вод (по заданию руководителя);
- расчетно-пояснительную записку, содержащую в полном объеме все разделы, перечисляемые в оглавлении.

2. БАЛАНСОВАЯ СХЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ, ВЫБОР СИСТЕМЫ И РАЗРАБОТКА СХЕМ Вых ПРОМПРЕДПРИЯТИЙ

Для составления балансовой схемы водоснабжения и водоотведения следует внимательно изучить типы водопотребителей на предприятии, требования их к качеству воды, источники образования производственных и хозяйственных сточных вод, возможность использования очищенных сточных вод в технологических процессах. В соответствии с заданием необходимо составить схему, пример которой представлен на рис. 1., указав на ней всех водопотребителей (производственные цеха,

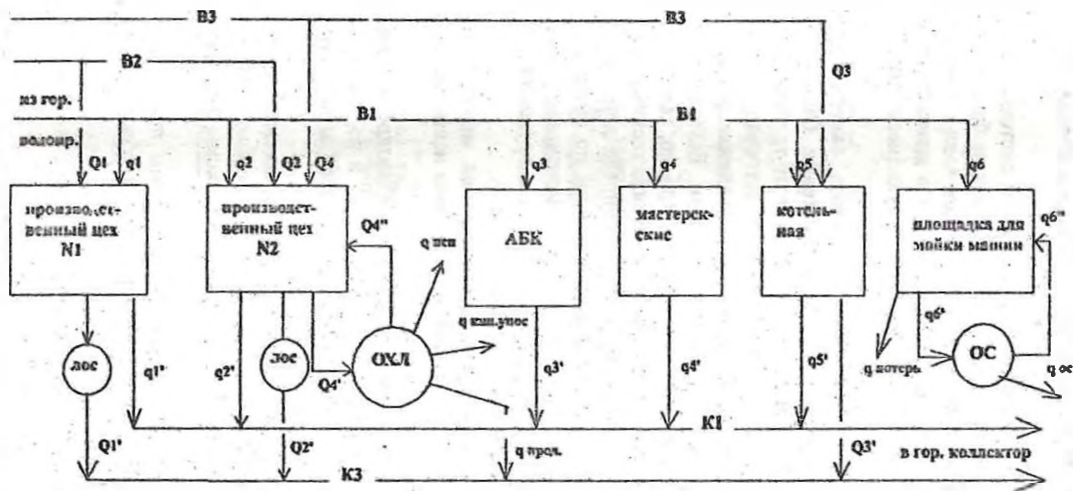


Рис. 1. Схематическая система водоснабжения и водоотведения промышленного предприятия: ЛОС - локальные очистные сооружения производственных сточных вод; ОС - очистные сооружения оборотного водоснабжения; ОХЛ - сооружения для охлаждения воды (градирни); $q_1 \dots q_6$ - расходы воды на производственно-питьевые нужды; $q_1' \dots q_6'$ - расходы хозяйственно-бытовых сточных вод; $Q_1 \dots Q_1$ - расходы воды на технологические нужды; $Q_1' \dots Q_1'$ - расходы производственных сточных вод; $q_{\text{исп}}$, $q_{\text{кан.унос}}$, $q_{\text{прот.}}$, $q_{\text{ос}}$, $q_{\text{потери}}$ - потери воды на испарение, канальный унос, протечку, с бегом на ЛОС, в процессе мембранозащиты;

- K1 — коллектор хозяйственно-бытовой канализации;
- K2 — коллектор производственной канализации;
- B1 — коллектор хозяйственно-бытовой водопровод;
- B2 — B3 — трубопроводы воды на технологические нужды

административно-бытовой корпус, мастерские, склады и т.д.) и значения расходов потребляемой ими воды и обратившейся сточной жидкости с учетом исходных данных к проектированию.

При этом одновременно решается вопрос выбора системы и схемы водоснабжения и канализации предприятия, так как на балансовой схеме указывается из каких категорий водопроводов вода поступает для удовлетворения ж/п и производственных нужд и в канализационные коллекторы какой системы сбрасываются образующиеся сточные воды.

Для промпредприятия следует запроектировать систему ж/п, производственного и противопожарного водоснабжения. Они могут быть объединенными или отдельными, что зависит от требований к качеству технической воды. Если они соответствуют стандарту на питьевую воду, то производственный водопровод объединяется с ж/п и одновременно выполняет противопожарные функции. Если не соответствуют – устраивается отдельно ж/п водопровод (он же, как правило, выполняет противопожарные функции) и производственный. При этом количество производственных водопроводов определяется количеством потоков с одинаковыми требованиями к ним по качеству и давлению. Для принятых систем водоснабжения назначается схема водоснабжения, включающая комплекс инженерных сооружений, начертания в плане которой показываются на генплане.

Для системы производственного водоснабжения может быть принята прямоточная схема, схема с последовательным использованием воды и оборотная.

Для выбора варианта схемы необходимо проанализировать требования технологических процессов к качеству воды, и то, какие изменения претерпевает вода в технологическом процессе (загрязняется, нагревается и т.д.).

Номенклатура промышленных предприятий, представленных в заданиях на курсовой проект такова, что возникает необходимость в проектировании как прямоточной, так и оборотной схемы водоснабжения.

На рис.2 представлен возможный вариант схемы производственного водоснабжения, включающей прямоточное и оборотное использование воды.

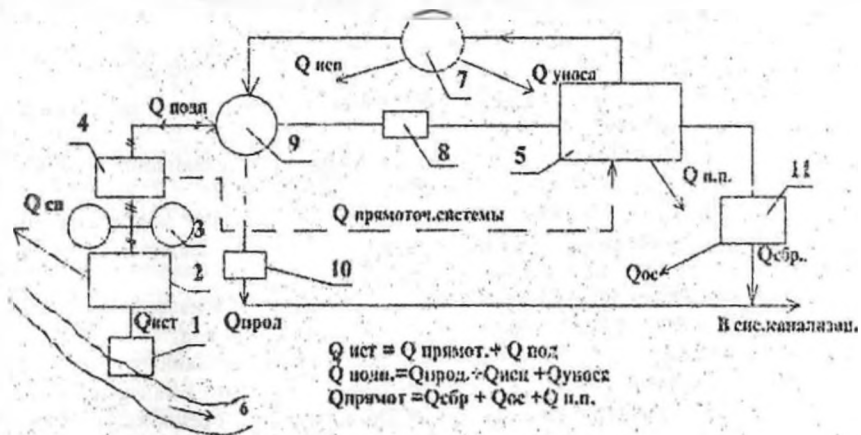


Рис. 2. Схема производственного водоснабжения промышленного предприятия: 1 - водозаборное сооружение; 2 - водопроводные очистные сооружения; 3 - регулирующие емкости; 4 - насосная станция 2-го давления; 5 - промышленное предприятие; 6 - металлические водоснабжения; 7 - сооружения для охлаждения воды; 8 - насосная станция обратного охлаждения; 9 - сборный резервуар; 10 - сооружение по обработке продувочной воды; 11 - сооружения очистки сточных вод.

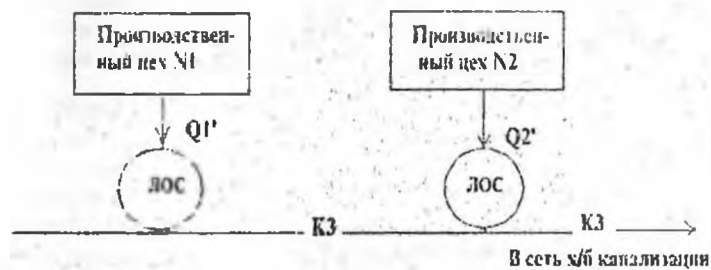


Рис.3. Схема системы водоотведения промышленного предприятия: $Q1'$, $Q2'$ - производственные сточные воды различного состава; КЗ - внутриплощадный коллектор; ЛОС - локальные очистные сооружения производственных сточных вод.

При выборе системы канализации одновременно решается вопрос о выборе методов очистки сточных вод с учетом следующих факторов:

1) количества, режима водоотведения, состава производственных и бытовых сточных вод;

2) количества и качества воды, используемой в различных технологических процессах;

3) возможности и целесообразности совместного или отдельного отведения и очистки различных видов сточных вод;

4) возможности использования в производстве очищенных производственных, бытовых сточных вод;

5) целесообразности локальной очистки сточных вод отдельных производств, извлечения и использования ценных веществ, содержащихся в сточных водах;

6) необходимой степени очистки сточных вод и целесообразности применения тех или иных методов очистки сточных вод;

7) местоположения промпредприятия и его генплана.

Во всех случаях необходимо стремиться к созданию замкнутых циклов воды для отдельных производств, цехов и предприятия в целом. Подпитка таких циклов может производиться очищенными (производственными, бытовыми) сточными водами или из водопровода.

Как правило, канализация промышленных предприятий осуществляется по полной раздельной системе, когда сточные воды различных категорий отводятся отдельными потоками.

Схему канализационных сетей промышленного предприятия разрабатывают на основе его генплана с учетом перспективы развития. При трассировке канализационных сетей необходимо сводить к минимуму число их пересечений с другими подземными коммуникациями. На рис.3. представлен вариант схемы водоотведения промпредприятия.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМПРЕДПРИЯТИЯ

3.1. Система хозяйственно-питьевого водоснабжения

На территории промпредприятия для удовлетворения х/п нужд работающих проектируется система х/п водоснабжения. Она устраивается, как правило, отдельно от системы производственного водоснабжения, т.к. для большинства предприятий (кроме пищевых) вода для производственного водоснабжения требуется по качеству не соответствующая ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая". При этом она выполняет и

противопожарные функции. Существует два принципиальных подхода к х/п водоснабжению предприятий:

- подключение к системе городского водоснабжения (при расположении предприятия в черте города);
- устройство самостоятельной системы (предпочтительнее при расположении предприятия вне города). Возможные варианты схем подключения внутриплощадочных сетей х/п водоснабжения предприятия к внеплощадочным (городским) водопроводам представлены на рис. 4 и определяют состав элементов системы: насосная станция, резервуар-накопитель, разводящая водопроводная сеть. Проектирование и гидравлический расчет элементов системы производится в соответствии с рекомендациями {9, 10, 15, 16}. В проекте выполняется гидравлический расчет внутриплощадочной сети х/п водопровода на случай максимального водопотребления и пожар в час максимального водопотребления, рассчитывается напор насосов на насосной станции и подбирается их марка, определяется объем резервуара-накопителя в соответствии с рекомендациями {9-11}.

3.2 Системы производственного водоснабжения

Для подачи на промпредприятие технической воды (по качеству не соответствующей {8}) устраивается система производственного водоснабжения (как правило, из поверхностного источника водоснабжения) включающая водозабор из поверхностного источника, насосные станции 1 и 2-го подъема, сооружения по очистке воды, регулирующие емкости, разводящую водопроводную сеть.

При этом число систем производственного водоснабжения определяется числом потоков воды с одинаковым качеством воды.

На основании генплана промпредприятия с учетом расположения водопотребителей (цехов) технической воды составляется схема системы производственного водоснабжения, определяющая взаимное расположение всех элементов проектируемой системы, на площадке промпредприятия выполняется трассировка водопроводной сети производственного водоснабжения с учетом требований {16} и рекомендаций {7}.

3.2.1. Проектирование и гидравлический расчет разводящих водопроводных сетей производственного водоснабжения

Для выполнения гидравлического расчета внутриплощадочных сетей производственного водопровода необходимо вычертить генплан:

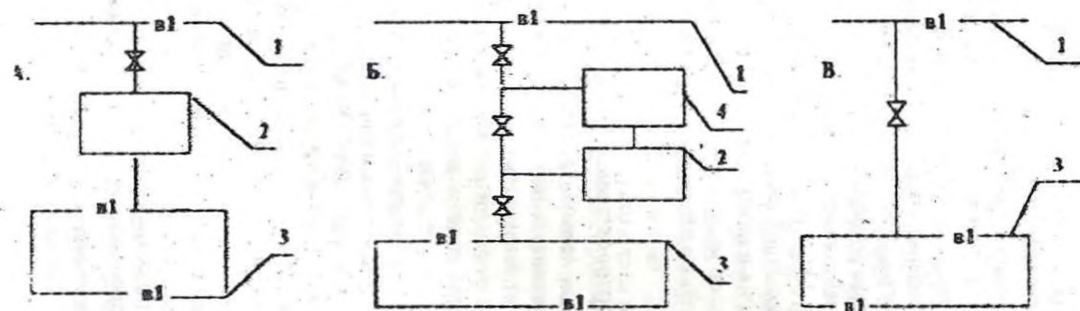


Рис. 4 Схемы подключения внутренних сетей для водоснабжения завода к городскому водопроводу: 1 - трасса городского водопровода; 2 - понижающая станция; 3 - внутренняя производственная сеть водопровода; 4 - аккумулятор

площадки промпредприятия, сгруппировав потребителей воды (отдельные цеха, производства), аналогично использующих воду (вода-охладитель, поглотитель, транспортирующая среда и т.п.) и предъявляющих к качеству и свойствам этой воды и ее давлению (напору) идентичные требования. Затем наметить расположение основных сооружений системы водоснабжения (насосные станции, охлаждающие устройства, водоочистные сооружения, резервуары и др.) и начертания линий водоводов и водопроводной сети, определить узлы переключения потоков воды. При этом необходимо учесть, что внутриплощадочная сеть производственного водопровода для повышения ее надежности устраивается кольцевой, но может быть и тупиковой.

Проводя трассировку водопроводной сети необходимо руководствоваться требованиями {7, 16}.

Для выполнения гидравлического расчета необходимо определить возлагаются ли на проектируемую систему производственного водоснабжения противопожарные функции. Если да, то при гидравлическом расчете сети необходимо выполнить ее расчет на расход, равный:

$$Q = Q_{\text{пром}} + Q_{\text{псм}} \quad (3)$$

Чаще всего на территории промпредприятия противопожарный водопровод объединяют с хозяйственно-питьевым.

Гидравлический расчет сети производственного водопровода ведется по методике {9, 14} с учетом требований {7}.

По результатам гидравлического расчета осуществляется подбор насосов станции 2-го подъема {13}

4. СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

4.1. Проектирование и гидравлический расчет сети х/б канализации

Сеть х/б канализации предназначена для отвода бытовых сточных вод в городской коллектор. Проектирование сети начинается с ее трассировки. При этом: - намечаются на генплане места выпусков х/б сточных вод из производственных, административно-бытовых и вспомогательных помещений; - с учетом балансовой схемы водоснабжения и водоотведения составляется расчетная схема сети, определяются расчетные расходы на расчетных участках. Выполняется гидравлический расчет внутриплощадочного коллектора х/б канализации и строится его профиль до точки выпуска в городской коллектор по методике {5, 18}.

При построении профиля следует произвести "увязку" с внеплощадочным городским коллектором, обратив внимание на глубину заложения внутриплощадочного и городского коллектора в точке их соединения. При необходимости предусмотреть подкачивающую насосную станцию.

4.2. Проектирование и гидравлический расчет системы производственной канализации

4.2.1. Гидравлический расчет сети производственной канализации

Канализационные трубопроводы, в зависимости от состава сточных вод, допускается прокладывать в открытых и закрытых каналах, лотках, тоннелях, а также на эстакадах.

Подземные сети, как правило, надлежит прокладывать вне проезжей части автомобильных дорог.

При размещении водоотводящей сети на площадках промышленных предприятий расстояния от нее по горизонтали (в свету) до зданий и сооружений следует принимать не менее указанных в табл. 9 {12}, а по горизонтали (в свету) между инженерными подземными сетями при их параллельном размещении - по табл. 10 {12}. При пересечении инженерных сетей расстояние по вертикали (в свету) должны быть не менее указанных в п. 4.13. {12}.

На выпусках из зданий сточных вод, содержащих легковоспламеняющиеся горючие и взрывоопасные вещества, необходимо преду-

смагивать камеры с гидравлическим затвором.

При необходимости перекачки производственных сточных вод следует учитывать, что насосные станции можно располагать в подвальных помещениях производственных зданий или внутри зданий локальных очистных сооружений. Отдельно стоящие насосные станции в обязательном порядке проектируют только для перекачки сточных вод, из которых могут выделяться взрывоопасные или ядовитые газы.

При присоединении водоотводящих сетей промпредприятий к уличной или внутриквартальной сети населенного пункта следует уравнивать выпуски с контрольными колодцами, размещаемыми за пределами предприятий.

В курсовом проекте в зависимости от состава, концентрации и температуры сточных вод необходимо дать обоснование применяемым трубам, материалам, предусмотреть мероприятия по защите сооружений на сети от коррозионного воздействия жидкостей и их паров.

Гидравлический расчет водоотводящей сети, насосных станций необходимо проводить на расход производственных сточных вод, соответствующий полному развитию предприятия.

Глубину заложения водоотводящих сетей назначают с учетом наибольшей глубины промерзания грунта, предохранения их от повреждений транспортом и возможности отведения сточных вод из подвальных помещений.

В курсовом проекте необходимо произвести гидравлический расчет и построить профиль сети производственного водоснабжения: - на участке (согласно трассе сети) от выпуска из производственного цеха до резервуара-усреднителя (определив при этом отметку воды в нем); - на участке от выпуска с локальных очистных сооружений до точки подключения к городскому коллектору (приведем, при этом "увязку" глубин заложения внутри- и внеплощадочных коллекторов).

4.2.2. Определение средних концентраций загрязнений

После решения вопроса о выборе системы и схемы канализации промышленного предприятия, когда становится известным, какие категории сточных вод отводятся и подвергаются очистке совместно или раздельно, возникает необходимость определить средние концентрации загрязнений, образующихся в результате смешения отдельных потоков.

Средние концентрации по различным веществам, БПК, ХПК, солей, кислот, щелочей, по другим веществам определяются из уравне-

ния материального баланса, аналогично как это изложено в методических указаниях к выполнению курсового проекта "Очистка сточных вод города" {11}.

При определении средних концентраций загрязнений необходимо учитывать возможное изменение состава сточных вод в результате протекания химических реакций при смешении отдельных потоков (например, реакции нейтрализации при смешении кислых и щелочных сточных вод).

4.2.3. Определение необходимой степени очистки сточных вод

Необходимую степень очистки сточных вод определяют по формуле:

$$\Theta = \frac{C_{\text{исх}} - C_{\text{доп}}}{C_{\text{исх}}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где: $C_{\text{исх}}$ – концентрация загрязнений в сточной воде до очистки;

$C_{\text{доп}}$ – допустимая концентрация загрязнений в сточной воде, сбрасываемой в приемник сточных вод или используемой повторно.

В случае повторного использования очищенных сточных вод в том же технологическом процессе (оборотная система водоснабжения) или других технологических процессах допустимая в них концентрация загрязнений диктуется требованием технологии производства и может быть принята по {2} или прилежена в задании на проектирование.

При решении вопроса о необходимой степени очистки сточных вод при выпуске их в водоем допустимая концентрация загрязнений должна удовлетворять требованиям "Правил охраны поверхностных вод". Расчеты проводят по общесанитарному, органолептическому и санитарно-токсикологическому показателям вредности с учетом кратности разбавления сточных вод аналогично как в курсовом проекте "Очистка сточных вод города".

Расчет допустимой концентрации загрязнений в производственных сточных водах, сбрасываемых в системы водоотведения (канализации) населенных пунктов, производится следующим образом:

1. Определяется допустимая концентрация загрязнений в очищенных городских сточных водах, $C_{\text{ст}}$:

$$C_{\text{ст}} = (n - 1)(C_N - C_e) + C_N, \text{ мг/л} \quad (5)$$

где: C_N – предельно-допустимая концентрация (ПДК) загрязняющего вещества в контрольном (расчетном) створе водного объекта соответствующего вида водопользования, мг/л (принимается из таблицы 1);

C_e – фактическая концентрация того же вещества в воде водного объекта до сброса в него сточных вод данных очистных сооружений, мг/л;

n – кратность смешения (разбавления) сточных вод с водой водного объекта в расчетном створе (определяется расчетом как в курсовом проекте "Очистка сточных вод города").

2. Определяется допустимая концентрация загрязнений в смеси производственных и бытовых сточных вод, поступающих на очистные сооружения населенного пункта $C_{г.с.в.}$:

$$C_{г.с.в.} = \frac{C_{ст} \cdot 100}{100 - A}, \quad \text{мг/л} \quad (6)$$

где: A – эффективность удаления загрязняющих веществ на очистных сооружениях населенного пункта, % (приним. по табл. 1).

3. Должно выполняться условие:

$$C_{г.с.в.} \leq C_{б.о.с.},$$

где: $C_{б.о.с.}$ – концентрация веществ, максимально допустимая для биохимической очистки сточных вод, мг/л (табл. 1).

Если в результате расчета окажется, что $C_{г.с.в.}$ получилась больше $C_{б.о.с.}$, то следует провести дополнительный расчет $C_{ст}$ по формуле (5), приняв $C_{г.с.в.} = C_{б.о.с.}$.

4. Определяется величина допустимой концентрации загрязняющих веществ, содержащихся в производственных сточных водах:

$$C_{доп} = \frac{Q}{q} (C_{г.с.в.} - C_{быт}) + C_{г.с.в.}, \quad \text{мг/л} \quad (7)$$

где $C_{\text{быт}}$ – содержание загрязняющего вещества в бытовых сточных водах (при отсутствии данных принимается $C_{\text{быт}} = 0$);

Q, q – расходы городских и производственных сточных вод, $\text{м}^3/\text{сут}$.

5. Для веществ с одинаковыми лимитирующим признаком вредности должно выполняться условие:

$$\frac{C^x}{C_{\text{доп}}^x} + \frac{C^y}{C_{\text{доп}}^y} + \dots + \frac{C^n}{C_{\text{доп}}^n} \leq 1$$

Таблица 1

| Вещество | Лимитирующий признак вредности | Эффективность удаления на ОС биохимич. очист. | ПДК в воде водного объекта, мг/л |
|---|--------------------------------|---|----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| При сбросе очищенных сточных вод в водный объект хозяйственно-питьевого назначения | | | |
| Анилин | сан.-токсикогич. | 95 | 0,1 |
| Кадмий | – “ – | 60 | 0,001 |
| Кобальт | – “ – | 50 | 0,1 |
| Метанол | – “ – | 95 | 3,0 |
| Мышьяк | – “ – | 50 | 0,05 |
| Никель | – “ – | 50 | 0,1 |
| Нитробензол | – “ – | 85 | 0,2 |
| Тиомочевина | – “ – | 50 | 0,3 |
| Цианиды | – “ – | 70 | 0,1 |
| Формальдегид | – “ – | 80 | 0,03 |
| Ацетон | общесанитар. | 95 | 2,2 |
| Капролактан | – “ – | 95 | 1,0 |
| Молочная кис-та | – “ – | 100 | 0,7 |
| Уксусная кис-та | – “ – | 130 | 1,2 |
| Цинк | – “ – | 70 | 1,0 |
| Алкомон ОС-20 | органолептич. | 45 | 0,5 |
| Железо Fe^{2+} | – “ – | 80 | 0,3 |
| Медь | – “ – | 80 | 1,0 |

Продолжение таблицы 1.

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|--|------------------|----|--------------|
| Нефть и нефтепродукты | — " — | 85 | 0,3 |
| СПАВ: анионные | — " — | 80 | 0,5 |
| нейсое-генные | — " — | 80 | 0,1 |
| Фенол | — " — | 95 | 0,001 |
| Хром Cr ⁶⁺ | — " — | 80 | 0,5 |
| Жиры | — " — | 70 | норм. по БПК |
| При сбросе очищенных сточных вод в водный объект рыбохозяйственного водопользования | | | |
| Анилин | токсикологич. | 95 | 0,0001 |
| Кадмий | — " — | 60 | 0,005 |
| Кобальт | — " — | 50 | 0,01 |
| Медь | — " — | 80 | 0,001 |
| Мышьяк | — " — | 50 | 0,05 |
| Никель | — " — | 50 | 0,01 |
| Уксусная кислота | — " — | 95 | 0,01 |
| Формальдегид | — " — | 80 | 0,05 |
| Цианиды | — " — | 70 | 0,05 |
| Цинк | — " — | 70 | 0,01 |
| Нефть и нефтепродукты | рыбохозяйст-вен. | 85 | 0,05 |

Концентрация некоторых веществ, максимально допустимых для биохимической очистки

Таблица 2

| Вещество | Концентрация, мг/л | Вещество | Концентрация, мг/л |
|-----------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Аликомон ОС-20 | 10 | Красители сернист. | 25 |
| Алюминий | 3 | Кр-сит. синтетичес. | 25 |
| Анилин | 6 | Медь | 0,5 |
| Ацеток | 20 | Метанол | 30 |
| Бутиловый спирт | 20 | Мышьяк | 0,1 |
| Железо | 5 | Нефть и нефте-прод. | 25 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------|-----|-----------------------|-----|
| Жиры | 50 | Никель | 0,5 |
| Кадмий | 0,1 | Слаб: анионные | 20 |
| Капролактан | 25 | неионогенные | 50 |
| Кобальт | 1 | Хром Cr ⁶⁺ | 2,5 |
| Лилол | 1 | Хром Cr ⁶⁺ | 0,1 |
| Креол | 100 | Цинк | 1,0 |

4.2.4. Выбор и обоснование методов очистки различных категорий производственных сточных вод

При выборе методов очистки сточных вод необходимо руководствоваться комплексным подходом и учитывать различные факторы: возможность и целесообразность совместной очистки производственных и бытовых сточных вод, наличие в стоках ценных, подлежащих утилизации веществ, возможность повторного использования очищенных сточных вод для нужд производства, другие местные условия в каждом конкретном случае.

Определив необходимую степень очистки сточных вод, выбирают такие методы, сооружения и схему очистки, которые обеспечат необходимую степень очистки, будут экономически целесообразными и обеспечат простоту и надежность эксплуатации сооружений очистки.

При выборе методов очистки сточных вод одновременно решается вопрос о системе канализации, т.е. определяется число сетей. Следует максимально использовать возможность оборотного водоснабжения. Области применения и эффективность отдельных методов описаны в (3-6)

При решении вопроса обработки образующихся в процессе очистки сточных вод осадков, необходимо прежде всего рассмотреть возможность их утилизации.

4.2.5. Составление технологических схем локальных очистных сооружений

В соответствии с необходимой степенью очистки сточных вод и выбранными методами их очистки прежде всего составляется принципиальная схема очистной станции, которая включает основные узлы (сооружения) без их детальной обвязки коммуникациями. На принципиальной схеме показывают направление основных материальных по-

токов – сточных вод, осадков, извлеченных из сточных вод ценных веществ.

В технологической схеме должны быть подробно разработаны все основные и вспомогательные процессы.

При выборе типов сооружений следует использовать рекомендации, приведенные в {1,3}. В курсовом проекте необходимо предусматривать по возможности высокоэффективные комбинированные сооружения и компактные установки.

На технологической схеме указывают сведения о расходах сточной воды по отдельным сооружениям и ее качество до и после сооружений, параметры осадков и реагентов, сущность протекающих процессов и методы их технологического контроля с указанием пунктов контроля.

Примеры технологических схем приведены в приложении.

4.2.6. Расчет очистных сооружений

При расчете сооружений необходимо делать ссылки на справочную-нормативную литературу, по которой приняты нормативные технологические параметры.

Усреднители

Усреднители применяют при колебаниях состава и расхода сточных вод. Расчет и проектирование сооружений для усреднения сточных вод производится согласно {1,3–6}.

Объем усреднителя, концентрации загрязняющих веществ определяется в соответствии с графиками притока сточных вод и колебания концентраций загрязнений в них.

В соответствии с расчетным объемом принимается число секций усреднителя, которое должно быть не менее двух, затем уточняется его объем и проводится проверочный расчет скорости продольного движения воды в секции. Она должна быть не более 2,5 мм/с.

Для переменного притока сточных вод и концентрации их загрязнений необходимый объем усреднителя определяется путем подбора {5,6}.

Усреднение сточных вод по расходу достигается при перекачке их насосами или за счет установки сливных устройств с клапаном и поплавком. Методика расчета таких устройств приводится в {6}.

Сооружения механической очистки сточных вод

Решетки, песколовки, отстойники при очистке производственных сточных вод рассчитываются также, как и при очистке городских сточных вод.

При подборе решеток-дробилок следует использовать стандартное оборудование.

Основные характеристики механизированных решеток приведены в {3}. Для удаления мелких загрязнений применяют сита различных конструкций, барабанные сетки и микрофильтры.

Сетчатые фильтры проектируют для извлечения плавающих и взвешенных веществ при их концентрации не более 30 мг/л, а также частиц животного и растительного происхождения. Эффективность очистки составляет 40–60%, потери напора до 0,5 м, скорость фильтрации 20–90 м/м. Характеристика аппаратов представлена в {3}. Расчет сводится к определению площади сетки и определению числа стандартных устройств и потери напора в них {6}.

Песколовки предусматривают на сооружениях производительностью более 100 м³/сут, причем их число или отделений в них должно быть не менее двух.

Расчетные параметры песколовок приведены в {1}.

В тех случаях, когда в производственных сточных водах содержатся загрязнения легче воды (нефтепродукты), песколовки оборудуют устройствами для их задержания и удаления.

При очистке производственных сточных вод используют как обычные отстойники, применяющиеся при очистке городских сточных вод, так и специальные, предназначенные для удаления специфических загрязнений.

Основные расчеты зависимости и параметры отстойников приведены в табл. 2.8. {6} и табл. 31 {1}.

При расчете отстойных сооружений, предназначенных для удаления взвешенных веществ и легких загрязнений (например, нефтепродуктов) их размеры определяют дважды: по скорости осаждения взвешенных веществ и скорости всплытия легких загрязнений. В качестве расчетного принимается большее. Скорость всплытия частиц нефтепродуктов можно принимать по таблице 3.

Таблица 3

Скорость всплытия частиц нефтепродуктов

| Диаметр частиц нефтепродуктов, мкм | Скорость всплытия (мм/с) при плотности | | |
|------------------------------------|--|----------------|----------------|
| | $\rho = 0,736$ | $\rho = 0,866$ | $\rho = 0,937$ |
| 10 | 0,06 | 0,05 | 0,033 |
| 30 | 0,12 | 0,1 | 0,07 |
| 50 | 0,23 | 0,18 | 0,14 |
| 70 | 0,46 | 0,35 | 0,25 |
| 100 | 1,4 | 1,1 | 0,8 |

Открытые гидроциклоны применяют для выделения всплывающих и оседающих грубодисперсных примесей гидравлической крупностью более 0,2 мм/с и скоагулированных взвешенных частиц.

При расчете определяют:

удельную гидравлическую нагрузку в $\text{м}^3/(\text{м} \cdot \text{ч})$:

$$q = 3,6 K U_0, \quad (8)$$

где: K – коэффициент, равный 0,61 для гидроциклонов без внутренних устройств, 1,96 – для гидроциклонов с конической диафрагмой и 1,98 – для гидроциклонов с конической диафрагмой и внутренним цилиндром;

$$\text{диаметр гидроциклона: } D = \sqrt{\frac{4Q}{q \pi N}}, \quad (9)$$

где: N – количество принятых гидроциклонов.

После определения диаметра по табл.2.10 {3} определяют основные размеры гидроциклонов.

Для проектирования фильтров с зернистой загрузкой определяется общая площадь фильтров, их число, размеры одного аппарата, количество удаленных загрязнений и режим работы установки. При расчете используются параметры, приведенные в {1,7,10}.

Сооружения физико-химической очистки сточных вод.

Сооружения коагуляции и флокуляции.

Методы коагуляции и флокуляции применяют для удаления их сточных вод агрегативно-устойчивых загрязнений (коллоидных). Реа-

генты и их дозы можно принимать по табл 55 (1). В состав сооружений входят: устройства для приготовления и дозирования коагулянтов, флокулянтов и других реагентов, смесители, отстойники или осветлители со взвешенным слоем, которые рассчитываются также как и при очистке природных вод.

Сооружения нейтрализации

Нейтрализации подлежат сточные воды, величина pH которых ниже 6,5 или выше 8,5 перед их выпуском в водный объект или систему водоотведения населенного пункта. Нейтрализацию осуществляют смешением кислых и щелочных сточных вод, введением реагентов или фильтрованием их через нейтрализующие материалы.

В состав станции нейтрализации входят обычно следующие элементы: песколовки, ускорители, склады реагентов, растворные баки, дозаторы, смесители, нейтрализаторы, отстойники, сооружения для обезвоживания осадка.

Удельный расход реагента на нейтрализацию определяют по стехиометрическому расчету (табл 4,5). Дозу реагента принимают на 10% больше.

Таблица 4

Удельный расход щелочи (числитель) и кислоты (знаменатель)
для нейтрализации 100%-ных кислот и щелочей, кг/кг

| Щелочь | Кислоты | | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | серная | соляная | азотная |
| Известь: негашеная | <u>0,56</u> | <u>0,77</u> | <u>0,46</u> |
| | 1,79 | 1,3 | 2,2 |
| гашеная | <u>0,76</u> | <u>1,01</u> | <u>0,59</u> |
| | 1,32 | 0,99 | 1,7 |
| Сода: кальциниро- ванная | <u>1,08</u> | <u>1,45</u> | <u>0,84</u> |
| | 0,93 | 0,69 | 1,19 |
| каустическая | <u>0,82</u> | <u>1,1</u> | <u>0,64</u> |
| | 1,22 | 0,91 | 1,59 |

В тех случаях, когда задана только величина pH сточных вод, для определения дозы реагента можно пользоваться табл 5.

Таблица 5

| pH | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---------------------------------------|-----|----|---|-----|------|------|---|-------|------|-----|----|----|-----|
| Кол-во реагента, г экв/м ³ | 100 | 10 | 1 | 0,1 | 0,01 | 0,00 | 0 | 0,001 | 0,01 | 0,1 | 1 | 10 | 100 |

Например, чтобы изменить pH сточных вод от 2 до 9 требуется $10+0,01 = 10,01$ г экв/м³ щелочи. Доза реагента при этом будет равна: едкого натра $D_{\text{NaOH}} = E_{\text{NaOH}} \cdot 10,01 = 40 \cdot 10,01 = 400,4$ г/м³, извести по CaO:

$$D_{\text{CaO}} = E_{\text{CaO}} \cdot 10,01 = 28 \cdot 10,01 = 280,28 \text{ г/м}^3,$$

где: E_{NaOH} и E_{CaO} – эквивалентный вес едкого натра и извести соответственно.

Расчет реагентного хозяйства, смесителей, отстойников производится как и при других методах очистки воды {1, 9, 10}

Сооружения для очистки сточных вод методом осаждения

Метод осаждения применяют для удаления из сточных вод загрязнений в ионной форме (катионы цинка, меди, никеля и др., анионы фтора, мышьяка и др.), что характерно, например, для сточных вод гальванических производств. При этом в воду вводят реагенты-осадители, образующиеся с ионами загрязнений малорастворимые соединения, которые затем удаляются из воды как взвешенные вещества.

В табл. 6 даны реагенты-осадители некоторых ионов.

Таблица 6

Реагенты-осадители некоторых ионов

| Осаждаемый ион | Реагент-осадитель | Малорастворимое соединение | Оптимальное значение pH осаждения |
|----------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Zn^{2+} | $CaCO_3$ | $ZnCO_3$ | |
| | $Ca(OH)_2$ | $Zn(OH)_2$ | 9-6,5 |
| | Na_2S | ZnS | 2,5-3,5 |
| Cu^{2+} | $Ca(OH)_2$ | $Cu(OH)_2$ | 8,0-9,0 |
| | $Ca(OH)_2 + CaCO_3$ | $Cu(OH)_2CO_3$ | 8,0-9,0 |
| Ni^{2+} | $Ca(OH)_2$ | $Ni(OH)_2$ | 8,0-9,0 |
| | $Ca(OH)_2 + CaCO_3$ | $Ni(OH)_2CO_3$ | 8,0-9,0 |
| Cr^{3+} | $Ca(OH)_2$ | $Cr(OH)_3$ | 8,0-9,0 |
| F^- | $Ca(OH)_2$ | CaF_2 | |

Удельные расходы реагентов определяют по стехиометрическому расчету (табл.6,7). Дозы реагентов принимают на 20-50% больше.

Таблица 7

Удельный расход реагентов, кг/кг, для удаления металлов

| Металл | Реагент | | | |
|--------|---------|---------------------|---------------------------------|------|
| | CaO | Ca(OH) ₂ | Na ₂ CO ₃ | NaOH |
| Цинк | 0,85 | 1,13 | 1,6 | 1,22 |
| Никель | 0,95 | 1,26 | 1,8 | 1,36 |
| Медь | 0,88 | 1,15 | 1,66 | 1,26 |
| Железо | 1,00 | 1,32 | 1,9 | 1,43 |

В состав сооружений входят: реагентное хозяйство, дозаторы, смесители, отстойники, узлы обезвоживания осадка, расчет которых производят известными способами (1, 3, 9).

Обычно сточные воды, содержащие катионы металлов, имеют кислую реакцию. Дозу щелочного реагента в этих случаях определяют как сумму доз для нейтрализации и осаждения металлов.

Для улучшения водоотдающих свойств осадков перед механическим обезвоживанием производят их кондиционирование. Наиболее распространено кондиционирование с помощью коагулянтов (соли алюминия, железа и извести) и флокулянтов (полиакриламид). Дозы внесены реагентов при обработке различных видов осадков приведены в {5,6}. Сооружения и оборудование для приготовления и дозирования реагентов в осадки проектируют также, как и при очистке воды коагуляцией и флокуляцией.

В условиях промышленных предприятий снижение влажности осадков производят в основном на вакуум-фильтрах, фильтр-прессах и центрифугах. Основные технические характеристики оборудования для обезвоживания приведены в таблице 8.

Таблица 8

| Показатели | Марка фильтра | | | | |
|--|--|--|---------------------|--|---------------------------|
| | БОУ-5-1,75, БсхОУ-5-1,75 | БОУ-10-2,6; БсхОУ-10-2,6 | БОУ-20-2,6 | БОУ-40-3-4; Бсх-40-3-4 | БОУ-40-3-7; БОУ-40-3-8 |
| площадь фильтрова- ния, м ² | 5 | 10 | 20 | 40 | 40 |
| диаметр барабана, мм | 1762(1750) | 2612(2600) | 2612 | 3000(3400) | 3000 |
| габарит- ные раз- меры, мм | 2980x2410x x2650(2600x x2960x2540) | 3420x3320x x3415(3155x x4100x3052) | 4750x3230x x3830 | 6600x4300x x3640(6300x x5115x3725) | 7340x x3950x x3270 |

Цифры, приведенные в скобках, относятся к фильтрам со сходящим полотном БсхОУ.

Таблица 9

Основные технические характеристики фильтр-прессов (ФПАКМ)

| Показатели | Марка фильтра | | | | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| | ФПАКМ-2,5У | фПАКМ-5У | фПАКМ-10У | фПАКМ-25У | фПАКМ-50У |
| площадь фильтро- вания, м ² | 2,5 | 5 | 10 | 25 | 50 |
| ширина фильтру- ющей ткани, мм | 700-750 | 845-920 | 845-920 | 1100-1200 | 1450 |
| габаритные размеры, мм | 2660x1760x x2750 | 3375x2000x x2780 | 3375x2000x x3525 | 3780x2150x x4240 | 5000x x2930x x5550 |

Более подробные сведения о вакуум-фильтрах и фильтр-прессах приведены в {3}

Таблица 10

Основные технические характеристики осадительных центрифуг

| Показатели | Марка центрифуги | | |
|---|------------------|----------------|----------------|
| | ОГШ-35К | ОГШ-50К | ОГШ-60К |
| Расчетная производительность по исходному осадку, м ³ /ч | 4-5 | 9-14 | 25-35 |
| Фактор разделения | 1500-3500 | 1100-1950 | 1400 |
| габаритные размеры, мм | 2380x1585x1030 | 2710x1990x1526 | 4530x2780x1430 |

Подбор вакуум-фильтров и фильтр-прессов производят в следующей последовательности:

– определяют необходимую площадь фильтрования:

$$F = \frac{Q_{\text{сух}}}{qT}, \text{ м}^2 \quad (15)$$

где: $Q_{\text{сух}}$ – количество сухого вещества осадка, кг/сут;

q – удельная производительность фильтра по сухому веществу, т/(м²ч);

T – число часов фильтра в сутки.

– определяют количество рабочих фильтров:

$$n = F : f_1 \quad (16)$$

где: f_1 – площадь фильтрования одного фильтра, м² (табл. 8).

Удельная производительность вакуум-фильтров по сухому веществу может быть вычислена по формуле:

$$Q = 0,24 \left(\frac{100 - W_k}{W_n - W_k} \right) \sqrt{\frac{\rho m P (100 - W_k)}{\mu T R}}, \text{ кг/(м}^2\text{ч)} \quad (17)$$

где: W_n, W_k – влажность исходного осадка и кека, %

ρ – плотность исходного осадка, т/м³;

m – доля времени действия вакуума от общего цикла работы фильтра, %

P – рабочий вакуум, Па;

μ – вязкость фильтрата, Спз;

T – период одного оборота барабана, мин;

R – удельное сопротивление осадка, см/г.

Производительность центрифуг по обезвоженному осадку определяют по формуле:

$$P_k = \frac{10P_n (100 - W_n)\rho\varepsilon}{100 - W_k} \quad \text{кг/ч} \quad (18)$$

где: P_n – паспортная расчетная производительность центрифуги по исходному осадку, м³/ч;

ρ – плотность осадка, т/м³;

ε – эффективность задержания сухого вещества осадка, %

Эффективность задержания сухого вещества осадка находят по формуле:

$$\varepsilon = \frac{C_k(C_n - C_f)100}{C_n(C_k - C_f)} \quad \% \quad (19)$$

где: C_n , C_k , C_f – концентрации сухого вещества соответственно исходного осадка, кека и фугата, %

При подаче фугата перед отстойниками, необходимо при расчете учитывать увеличение концентрации взвешенных веществ в воде, поступающей в отстойник.

$$C_{п.ф.} = C_1 + \frac{C_{1m}(1-k)}{1-m(1-k)} \quad (20)$$

где: C_1 – концентрация взвешенных веществ в сточной жидкости;

m – коэффициент выноса взвешенных веществ из центрифуги,

$m = (1 - \varepsilon/100)$;

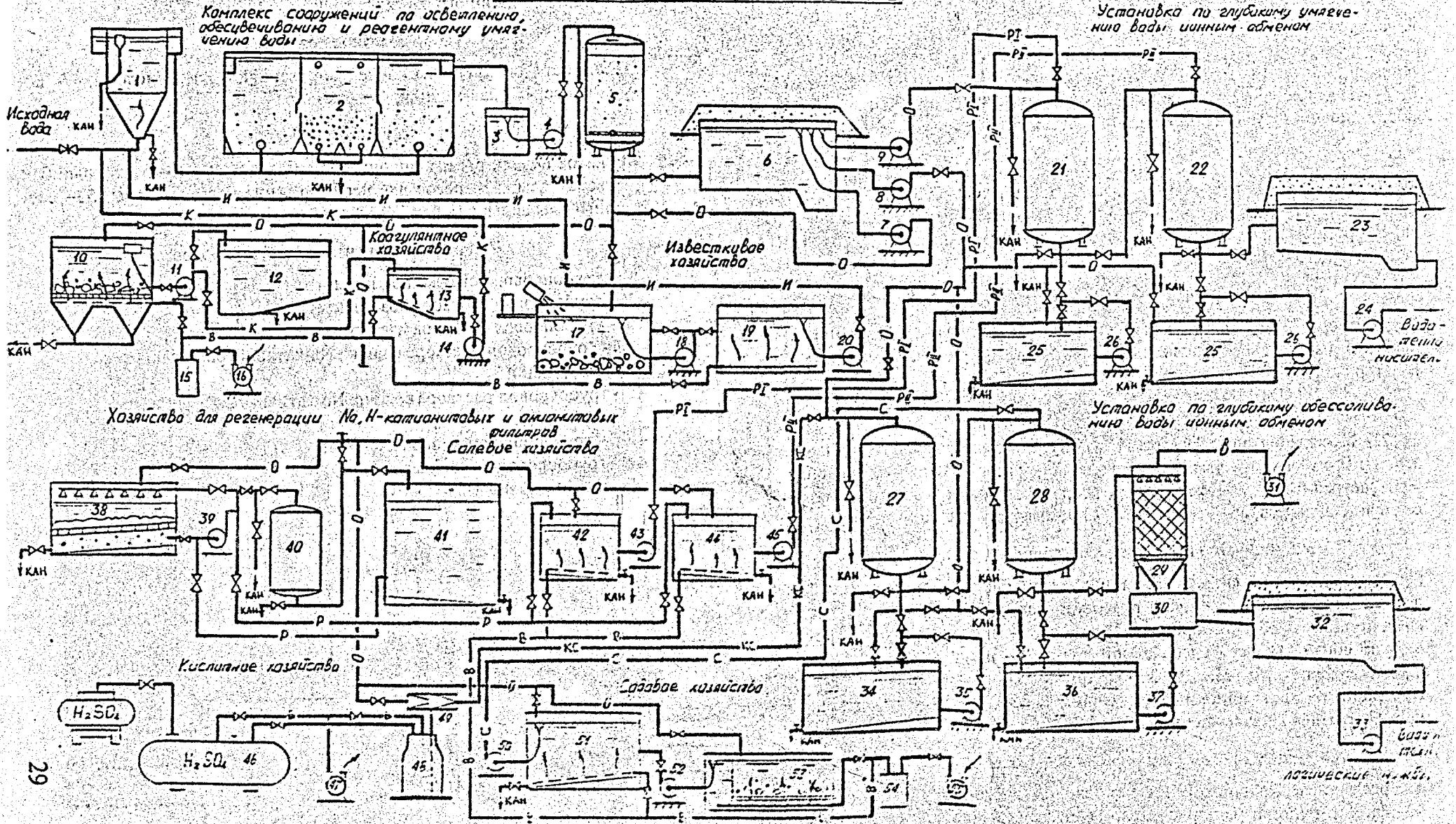
k – коэффициент выноса взвешенных веществ из отстойника,

$K = (1 - \varepsilon_{ос}/100)$, $\varepsilon_{ос}$ – эффект осветления сточной жидкости в отстойнике, %

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП 2.04.03-85. Канализация, наружные сети и сооружения. М.: Стройиздат, 1986.
2. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности. М.: Стройиздат, 1982.
3. Справочник проектировщика. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. М.: Стройиздат, 1981.
4. Водоотводящие системы промышленных предприятий. Под ред. С. В. Яковлева. М.: Стройиздат, 1990.
5. Жуков А. И., Монгайт И. А., Родзиллер И. Д. Методы очистки производственных сточных вод. М.: Стройиздат, 1977.
6. Ласков Ю. М., Воронов Ю. В., Калицун В. И. Примеры расчетов канализационных сооружений. М.: Высшая школа, 1981.
7. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение, наружные сети и сооружения. М.: Стройиздат, 1985.
8. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая.
9. Сомов В. А. Водопроводные системы и сооружения. М.: Стройиздат, 1988.
10. Николадзе Г. И., Кастальский А. А., Минц Д. М. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения. М.: Высшая школа, 1984.
11. Методические указания к курсовому проекту "Очистка сточных вод города" по дисциплине "Водоотведение и очистка сточных вод" для студентов спец. 29.08 "Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана водных ресурсов". Брест, БИСИ, 1988.
12. СНиП 11-89-80. Генпланы промпредприятий. М.: Стройиздат, 1982.
13. Методическое руководство к выполнению курсового проекта по насосным станциям. Брест. БрПИ, 1995.
14. Методическое руководство к гидравлическому расчету на ЭВМ водопроводных систем. Брест, БрПИ, 1996.
15. В. Ф. Кожин. Очистка питьевой технической воды. М.: Стройиздат, 1971.
16. Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. Под ред. Козарова В. Н., М.: Стройиздат, 1977.
17. Справочник проектировщика. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения (под ред. Б. Н. Релина), М.: Высш. школа, 1995.
18. Методические указания к выполнению курсового проекта "Канализационные сети города с применением ЭВМ", БИСИ, 1987.

Технологическая схема водоподготовки



Комплекс сооружений по осветлению, обезжелезиванию и реагентному умягчению воды

Установка по глубокому умягчению воды ионным обменом

Хозяйство для регенерации Na, H-катионитовых и анионитовых фильтров
Солевое хозяйство

Установка по глубокому обессоливанию воды ионным обменом

Кислотное хозяйство

Солоновое хозяйство

Водо-тепловая установка

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ВОДОПОДГОТОВКИ

Комплекс сооружений по осветлению, обесцвечиванию и реагентному умягчению воды

1— вихревой смеситель; 2— осветлитель со слоем взвешенного осадка; 3— промежуточный бак; 4— насос подачи воды на осветлительный фильтр; 5— осветлительный фильтр; 6— резервуар осветленной воды; 7, 8, 9— насосы подачи осветленной воды на промывку и на установки по обессоливанню и умягчению воды соответственно.

Коагулянтное хозяйство:

10— растворный бак коагулянта; 11— насос для перекачивания раствора коагулянта; 12— резервуар-хранилище 18-20%-ного раствора коагулянта; 13— расходный бак раствора коагулянта; 14— насос-дозатор раствора коагулянта; 15— бак-раствор; 16— воздуходувка.

Известковое хозяйство:

17— растворный бак известкового молока; 18— насос для перекачивания раствора извести; 19— расходный бак раствора извести; 20— насос-дозатор раствора извести.

Установка по глубокому умягчению воды:

21, 22— Na-катионитовые фильтры 1 и 2 ступени соответственно; 23— резервуар сбора глубоко умягченной воды; 24— насос подачи умягченной воды потребителю; 25— резервуары сбора промывных вод с Na-катионитовых фильтров; 26— насосы подачи промывных вод на взрыхление.

Установка по глубокому обессоливанню воды:

27— H-катионитовый фильтр; 28— анионитовый фильтр; 29— вакуумный декарбонизатор; 30— приемный резервуар-регулирующая емкость для обессоленной и обескислороженной воды; 31— вакуум-насос; 32— резервуар сбора глубоко обессоленной воды; 33— насос подачи обессоленной воды потребителю; 34, 36— резервуары сбора промывных вод от H-катионитового и анионитового фильтров; 35, 37— насосы подачи промывных вод на взрыхление.

Хозяйство для регенерации фильтров. Солевое хозяйство:

38— растворный бак соли; 39— насос для перекачивания раствора соли; 40— фильтр очистки раствора соли; 41— резервуар-хранилище 25%-го

раствора соли; 42, 44 – баки рабочего раствора соли для Na-катионитовых фильтров 1 и 2 ступени соответственно; 43, 45– насосы подачи регенерационного раствора соли.

Кислотное хозяйство:

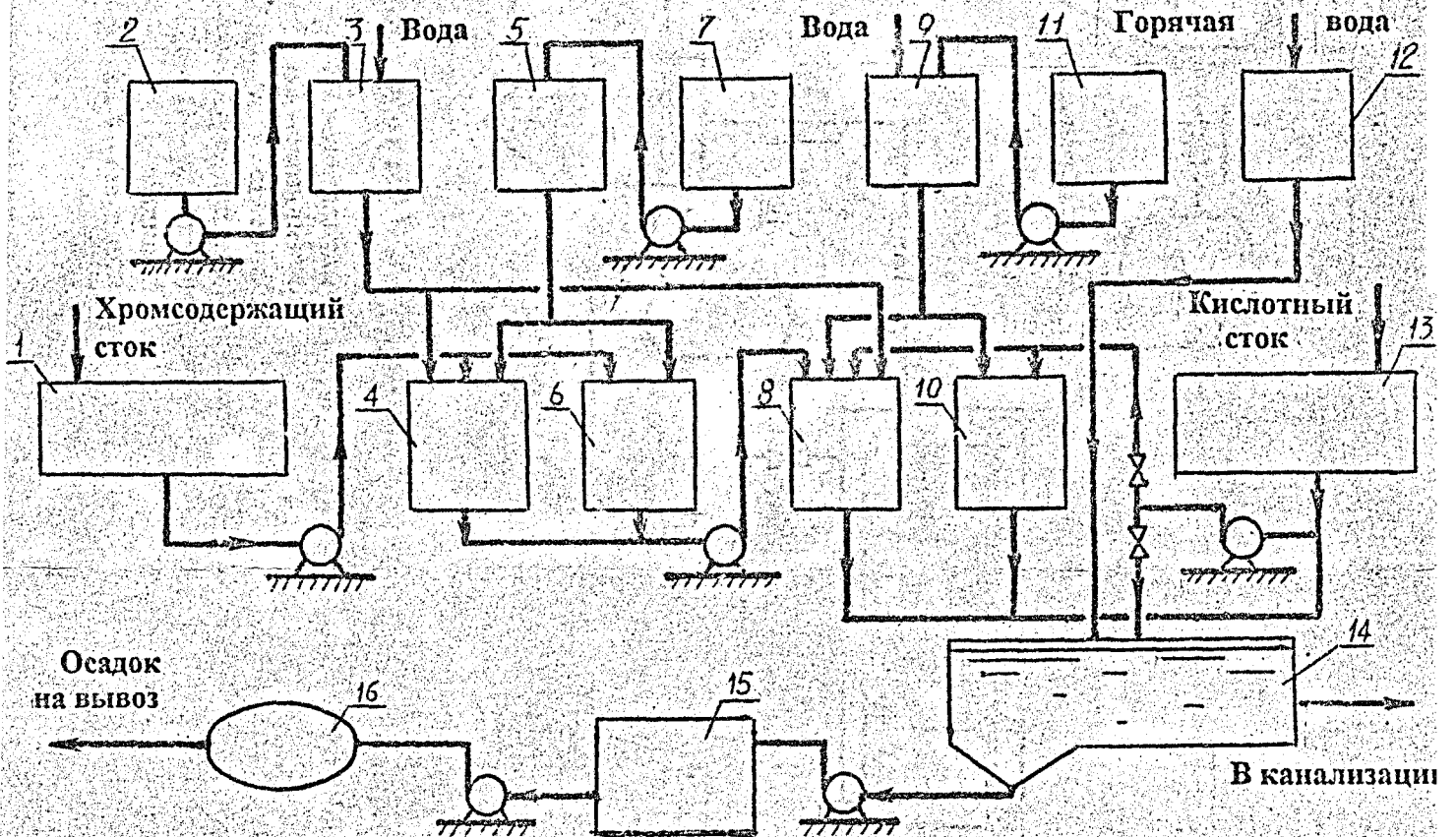
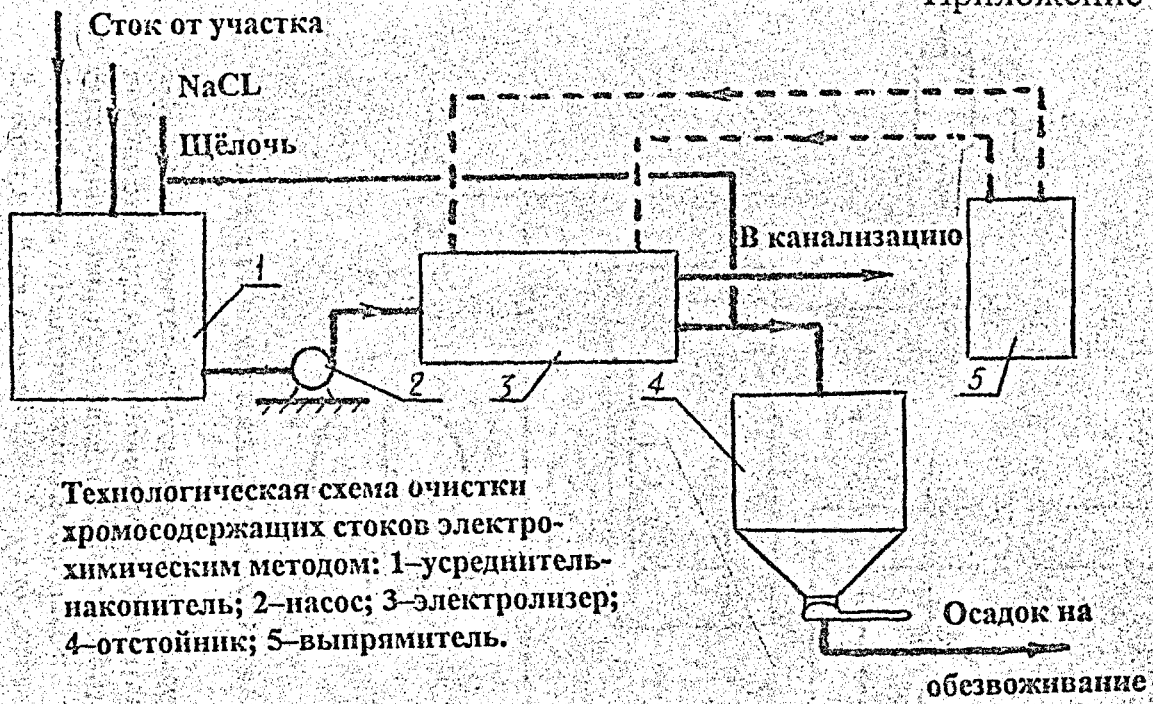
46– емкость для хранения концентрированной серной кислоты; 47– вакуум-насос; 48– бак-мерник; 49– эжектор.

Содовое хозяйство:

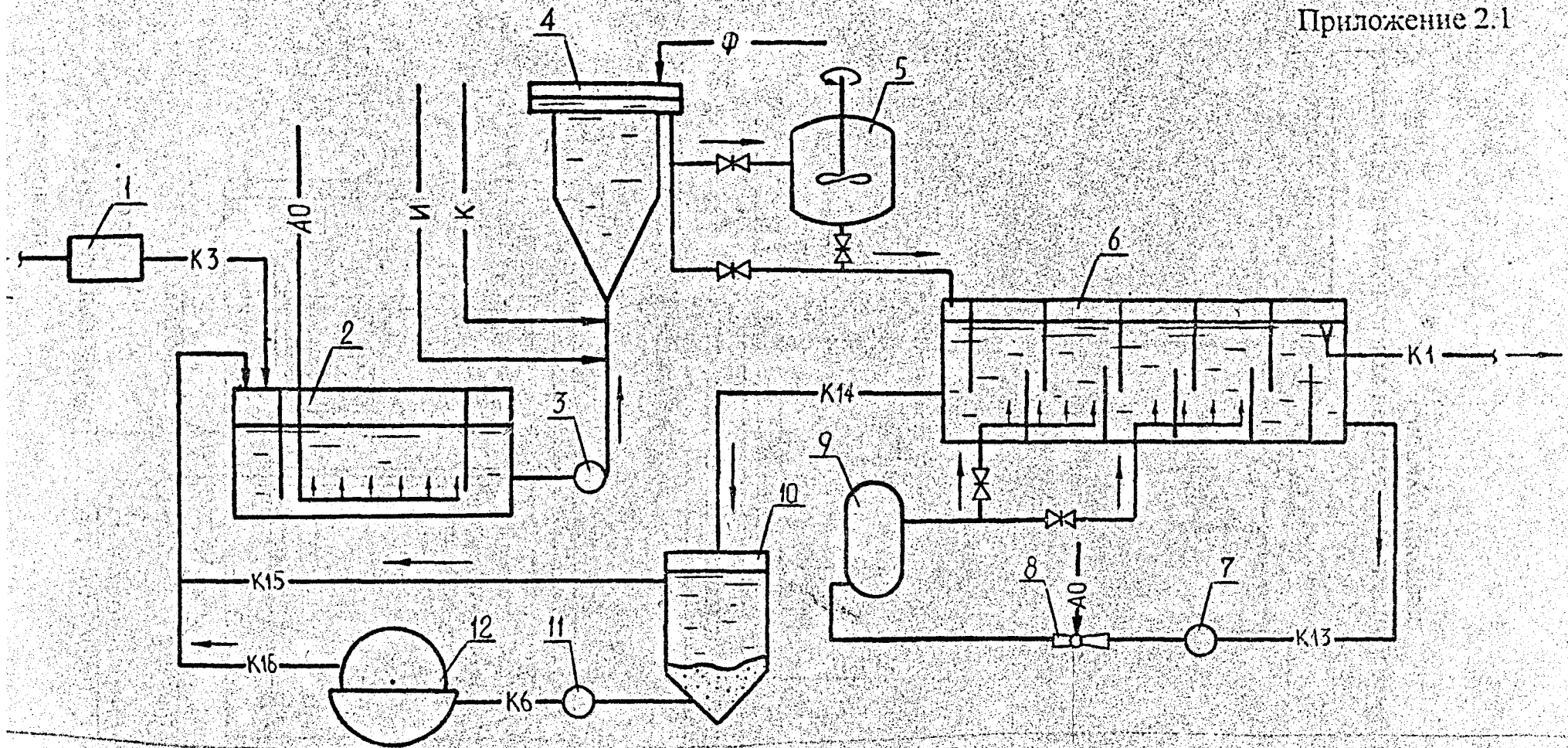
50– насос подачи регенерационного раствора соды; 51– расходный бак раствора соды; 52– насос для перекачивания раствора соды; 53– растворный бак соды; 54– бак-ресивер; 55– воздуходувка.

Условные обозначения трубопроводов:

- О - трубопровод осветленной воды;
- К - трубопровод раствора коагулянта;
- И - трубопровод раствора извести;
- Р1 - трубопровод раствора соли на Na-катионитовые фильтры 1 ступени;
- Р - трубопровод раствора соли на Na-катионитовые фильтры 2 ступени;
- КС - трубопровод раствора кислоты;
- С - трубопровод раствора соды;
- В - воздухопровод.



1-резервуар-накопитель; 2, 3-реагентное хозяйство серной кислоты; 5, 7-реагентное хозяйство гидросульфита натрия; 4, 6-реакторы хромосодержащих стоков; 8, 10-реакторы-нейтрализаторы; 9, 11-реагентное хозяйство щёлочи; 12-растворный бак полиакриламида; 13-накопитель кислотно-щёлочных стоков; 14-отстойник гальванических стоков; 15-илоуплотнитель; 16-вакуум-фильтр.

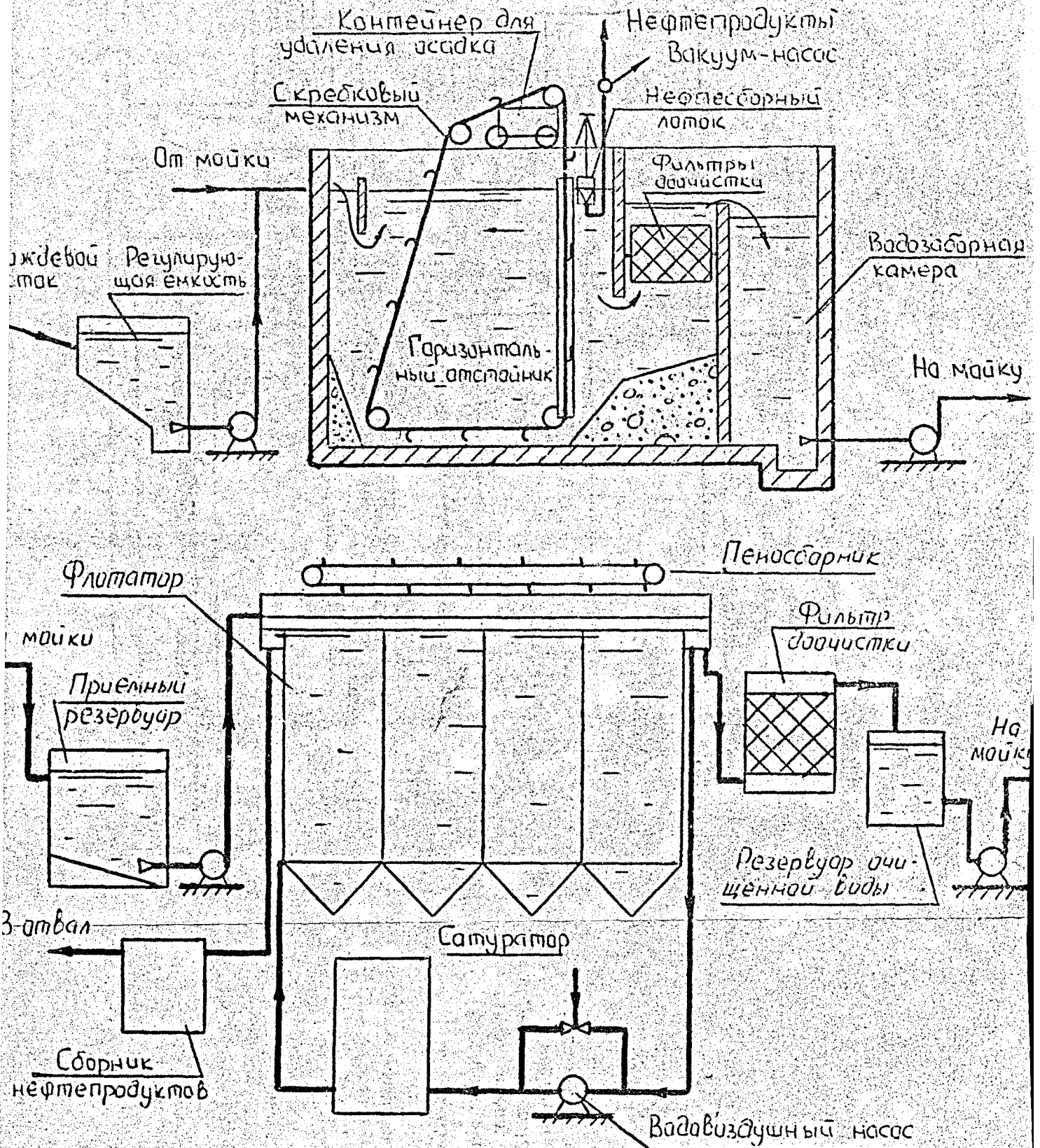


Технологическая схема очистки сточных вод от ПАВ и красителей.

1-волокнуловитель; 2-усреднитель; 3-насос подачи сточных вод на очистку; 4-смеситель; 5-камера хлопьеобразования (флокуляции); 6-флотатор; 7-рециркуляционный насос; 8-эжектор; 9-напорный бак; 10-уплотнитель флотошлама; 11-насос подачи осадка на обезвоживание; 12-вакуумфильтр.

- К1 - канализация бытовая;
 - К3 - канализация производственная;
 - К6 - уплотненный осадок;
 - К13 - рециркулирующая жидкость;
 - К14 - флотошлам;

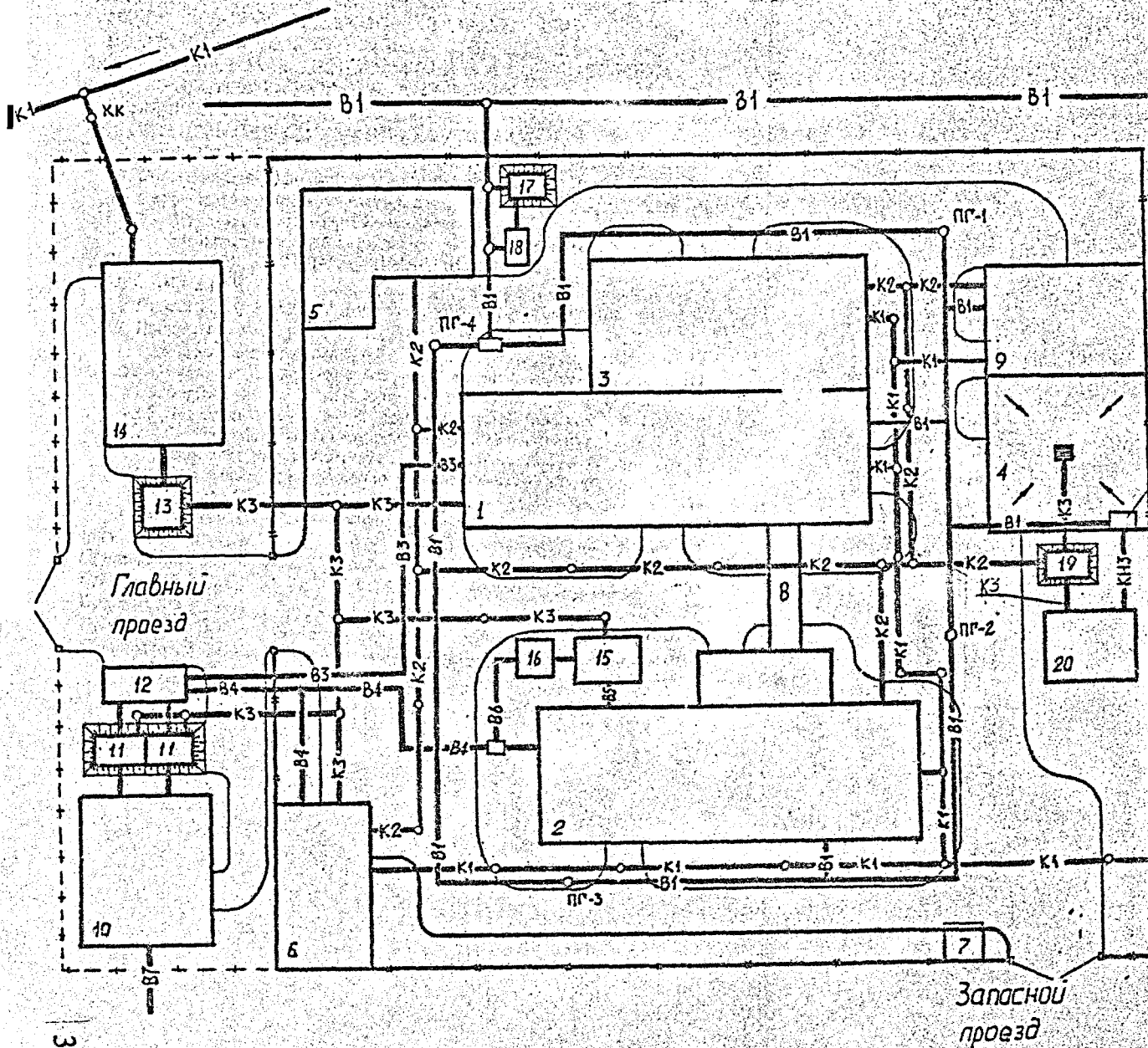
- К15 - отстоенная воды в голову сооружений;
 - К16 - фильтрат;
 - АО - воздух; - И - известь;
 - К - коагулянт;
 - Ф - флокулянт



Технологические схемы очистки сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов.

Приложение 3

Схема генплана площадки промпредприятия с сетями ВИК



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.

1. Цех № 1. 2. Цех № 2. 3. АБК
4. Площадка для мойки машин
5. Склады. 6. Котельная. 7. Проходная
8. Наземная галерея для прохода людей
9. Мастерские. 10. Станция водоподготовки
11. Резервуары технической воды.
12. Насосная станция технической воды.
13. Резервуар-усреднитель производственных сточных вод.
14. Локальные очистные сооружения производственных сточных вод.
15. Сооружение для охлаждения воды.
16. Насосная станция оборотного водоснабжения.
17. Резервуар аварийного противопожарного запаса воды.
18. Насосная станция.
19. Резервуар-усреднитель сточных вод от мойки машин и ливневых сточных вод.
20. Очистные сооружения сточных вод от мойки машин.
21. Напорная емкость для мойки машин.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

- В1 - хозяйственно-питьевой трубопровод;
- В3 - трубопровод технической обессоленной воды;
- В4 - трубопровод умягченной воды в котельную;
- В5 - трубопровод оборотной воды на охлаждение;
- В6 - возвратный трубопровод оборотной воды;
- В7 - трубопровод речной воды;
- К1 - коллектор х/б канализации;
- К2 - коллектор дождевой канализации;
- К3 - коллектор производственной канализации;
- KH3 - напорный коллектор производственных сточных вод.

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 3 |
| 1. ОБЪЕМ И СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА, ПЕРЕЧЕНЬ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ..... | 4 |
| 2. БАЛАНСОВАЯ СХЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ, ВЫБОР СИСТЕМЫ И РАЗРАБОТКА СХЕМ ВЫК ПРОМПРЕДПРИЯТИЙ..... | 4 |
| 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМПРЕДПРИЯТИЯ..... | 8 |
| 3.1. Система хозяйственно-питьевого водоснабжения..... | 8 |
| 3.2. Системы производственного водоснабжения..... | 9 |
| 3.2.1. Проектирование и гидравлический расчет разводящих водопроводных сетей производственного водоснабжения..... | 9 |
| 4. СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ..... | 12 |
| 4.1. Проектирование и гидравлический расчет сети х/б канализации..... | 12 |
| 4.2. Проектирование и гидравлический расчет системы производственной канализации..... | 12 |
| 4.2.1. Гидравлический расчет сети производственной канализации..... | 12 |
| 4.2.2. Определение средних концентраций загрязнений..... | 13 |
| 4.2.3. Определение необходимой степени очистки сточных вод..... | 14 |
| 4.2.4. Выбор и обоснование методов очистки различных категорий производственных сточных вод..... | 18 |
| 4.2.5. Составление технологических схем локальных очистных сооружений..... | 18 |
| 4.2.6. Расчет очистных сооружений..... | 19 |
| ЛИТЕРАТУРА..... | 28 |
| Приложение 1..... | 29 |
| Приложение 2..... | 31 |
| Приложение 2.1..... | 32 |
| Приложение 2.2..... | 33 |
| Приложение 3..... | 34 |

Учебное издание

Составители: Яромский Виктор Николаевич
Лысенкова Татьяна Михайловна
Якубовский Евгений Петрович
Янчук Андрей Николаевич

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения комплексного курсового проекта
«Система водоснабжения и водоотведения
промышленного предприятия» для студентов
специальности Т 19.06.00 «Водоснабжение,
водоотведение, очистка природных и сточных вод» и по
дисциплине «Водное хозяйство промышленных
предприятий» для студентов специализации Т 19.06.03 -
«Очистка природных и сточных вод»

Ответственный за выпуск Яромский В. Н.
Редактор Строчак Г. В.

Подписано к печати 22.12.97 г. Формат 60·84. Бумага писчая № 1. Усл. п.
л. 2. Уч. изд. л. 2,25. Заказ № 10. Тираж 150 экз. Бесплатно. Отпечатано на
ротационной Брестского политехнического института 224017, г. Брест, ул.
Московская, 267.