

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра водоснабжения, водоотведения и теплотехники

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения курсового проекта на тему
**«Очистка производственных сточных вод в системах водного
хозяйства промышленных предприятий»**
для студентов специальности

1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»,
специализации 70 04 03 03 «Очистка природных и сточных вод» и
специализации 70 04 03 04 «Рациональное использование и охрана водных ресурсов»
по дисциплине «Водное хозяйство промышленных предприятий»

Брест 2008

УДК 628.5. 543

Методические указания для выполнения курсового проекта на тему «Очистка производственных сточных вод в системах водного хозяйства промышленных предприятий» предназначены для студентов специальности 70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» специализации 70 04 03 03 «Очистка природных и сточных вод и специализации 70 04 03 04 «Рациональное использование и охрана водных ресурсов» по дисциплине «Водное хозяйство промышленных предприятий». Они предназначены для оказания методической помощи студентам в выполнении курсового проекта и содержат углубленные сведения по проектированию систем водоотведения промышленных предприятий с учетом действующих нормативных документов и могут быть использованы специалистами области водоснабжения и канализации в проектных организациях.

Составитель: Урецкий Е.А., доцент,

Рецензенты: Вавренюк В.Н., зам. гл. инженера государственного предприятия «Брестводоканал»;

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение курсового проекта «Очистка производственных сточных вод в системах водного хозяйства промышленных предприятий» направлено на развитие и закрепление у будущего инженера навыков самостоятельного практического использования комплекса информации, полученной при изучении дисциплины «Водное хозяйство промышленных предприятий», для решения вопросов рационального использования водных ресурсов на конкретном предприятии и предотвращения загрязнения водных источников промышленными отходами.

Цель курсового проекта - приобретение студентом навыков проектирования всех элементов системы водоотведения промышленного предприятия.

Методические указания для выполнения курсового проекта составлены для студентов специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» специализации 70 04 03 03 «Очистка природных и сточных вод и специализации 70 04 03 04 «Рациональное использование и охрана водных ресурсов» по дисциплине «Водное хозяйство промышленных предприятий».

Указания содержат основные сведения, касающиеся проектирования систем хозяйственно-бытовой и производственной канализации для промпредприятий. Они включают перечень основных разделов, подлежащих разработке при выполнении курсового проекта по указанным дисциплинам.

В соответствии с программой указанных дисциплин в курсовом проекте требуются дальнейшей проработки вопросы выбора систем водоотведения промышленных предприятий, взаимной увязки внутриплощадочных (на территории предприятий) и внеплощадочных (городских) сетей.

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, внутриплощадочные и необходимые для подключения внеплощадочные сети водопровода и канализации; расходы воды на х/п 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 состав и периодичность сброса образующихся сточных вод; источник производственного водоснабжения, качество воды в нем; экологическая и гидрогеологическая характеристика водоема-приемника смеси бытовых и производственных и дождевых сточных вод.

Студенту необходимо разработать: графическую часть проекта, представленную на 2-4 листах формата А-1 и включающую генплан площадки промпредприятия с сетями и сооружениями систем водоснабжения и водоотведения, балансовую схему водоснабжения и водоотведения, технологические схемы очистки различных категорий производственных сточных вод; чертежи отдельных сооружений очистки сточных вод; компоновочный план станции здания локальных очистных сооружений; по отдельному заданию руководителя проекта - профили внутриплощадочных коллекторов х/б и производственной канализации, расчетно-пояснительную записку,

Расчётно-пояснительная записка должна содержать:

- аннотацию или введение, отражающие круг рассматриваемых вопросов;
- краткую характеристику предприятия по номенклатуре и объёмам выпускаемой продукции, видам и объёмам перерабатываемого сырья;
- описание стокообразующих производств;

- данные о количестве и качестве потребляемой предприятием воды, как по отдельным производствам, так и по предприятию в целом;
 - данные об источниках образования, количестве и режиме поступления и загрязнения сточных вод, отводимых от стокообразующего оборудования;
 - краткую характеристику балансовой схемы водопотребления и водоотведения промпредприятия с указанием качества воды, подаваемой на технологические операции и отводимой после её использования;
 - обоснование принятой схемы отведения сточных вод и технологии их очистки с описанием рассматриваемых вариантов;
 - расчёт сооружений очистки сточных вод, установок и сооружений по обработке отделяемых в процессе осадков и шламов;
 - краткие выводы и рекомендации, которые, с точки зрения студента, следовало бы учесть на стадии более глубокой разработки данного проекта, например, при дипломном проектировании или при разработке реального проекта по этой теме.
- Степень и глубина проработки курсового проекта зависит от сложности объекта и в каждом конкретном случае согласовывается с руководителем курсового проекта.

2. ИЗУЧЕНИЕ ОБЪЕКТА КАНАЛИЗОВАНИЯ

Исходя из производственной направленности заданного промпредприятия, студент должен изучить и проанализировать:

- технологию производства выпускаемой продукции, характер потребления воды в технологических операциях и требования, предъявляемые к ее качеству на всех этапах основного и вспомогательных производств;
- источники образования, расход, режим отведения и загрязненность отводимых сточных вод по всем принятым для характеристики стоков показателям;
- справочную, техническую, нормативную литературу и существующую проектную документацию, относящуюся к водному хозяйству данных производств и содержащую экологические требования к их функционированию.

Основой для выбора основных направлений разработки системы водоотведения промышленного предприятия, служит анализ водопотребляющих и стокообразующих производств этого предприятия.

3. СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

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

В основном, канализация промышленных предприятий осуществляется по полной раздельной системе, когда сточные воды различных категорий отводятся отдельными потоками. Как правило, по отдельным сетям отводятся бытовые стоки (на очистку либо в водоотводящую сеть города), незагрязненные дождевые и производственные стоки при их сбросе в водоем.

При этом должна изучаться возможность отведения или очистки производственных сточных вод совместно со сточными водами населенного пункта, в котором расположено промышленное предприятие. 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, дождевыми) сточными водами или из водопровода.

Сточные воды, требующие специальной очистки с целью их возврата в производство или для подготовки перед спуском в водные объекты или в систему канализации насе-

ленного пункта или другого водопользователя, следует отводить самостоятельным потоком. Объединение потоков производственных сточных вод с различными загрязняющими веществами допускается при целесообразности их совместной очистки. Очистка производственных и городских сточных вод на внеплощадочных очистных сооружениях может производиться совместно или раздельно в зависимости от характеристики поступающих сточных вод и условий их повторного использования.

При выборе схемы и системы канализации промышленных предприятий необходимо учитывать:

- возможность исключения образования загрязненных сточных вод в технологическом процессе за счет внедрения безотходных и безводных производств, использования сухих процессов, устройства замкнутых систем водного хозяйства, применения воздушных методов охлаждения и т. п.;

- требования к качеству воды, используемой в различных технологических процессах, и ее количество;

- количество и характеристику сточных вод, образующихся в различных технологических процессах, и физико-химические свойства присутствующих в них загрязняющих веществ, материальный и энергетический балансы водопотребления и водоотведения;

- возможность локальной очистки потоков сточных вод с целью извлечения отдельных компонентов и повторного использования воды, а также создания локальных замкнутых систем производственного водоснабжения;

- возможность последовательного использования воды в различных технологических процессах с различными требованиями к ее качеству;

- возможность вывода отдельным потоком сточных вод, требующих локальной очистки;

- возможность объединения сточных вод с идентичной качественной характеристикой;

- возможность использования в производстве очищенных бытовых и городских сточных вод, а также поверхностных сточных вод и создания замкнутых систем водного хозяйства без сброса сточных вод в водные объекты;

- возможность протекания в трубопроводах химических процессов с образованием газообразных или твердых продуктов при поступлении в канализацию различных сточных вод;

- условия спуска производственных сточных вод в водные объекты или в систему канализации населенного пункта или другого водопользователя.

Производственные сточные воды, подлежащие совместному отведению и очистке с бытовыми сточными водами населенного пункта, не должны:

- нарушать работу сетей и сооружений;

- содержать вещества, которые способны засорять трубы канализационной сети или отлагаться на стенках труб;

- оказывать разрушающее действие на материал труб и элементы сооружений канализации;

- содержать горючие примеси и растворенные вещества, способные образовывать взрывоопасные и токсичные газы в канализационных сетях и сооружениях;

- содержать вредные вещества в концентрациях, нарушающих работу очистных сооружений или препятствующих использованию их в системах технического водоснабжения или сбросу в водные объекты (с учетом эффекта очистки).

Производственные сточные воды, не отвечающие указанным требованиям, должны подвергаться предварительной очистке.

Сточные воды, не загрязненные в процессе производства, должны быть использованы в системах производственного водоснабжения предприятия или переданы другому потребителю, в том числе на орошение.

Количество сточных вод промышленных предприятий необходимо определять по технологическим данным с анализом водохозяйственного баланса в части возможного увеличения водооборота и повторного использования сточных вод, при отсутствии данных - по укрупненным нормам расхода воды на единицу продукции или сырья, по данным аналогичных предприятий. Из общего количества сточных вод промышленных предприятий следует выделять количество, принимаемое в канализацию населенного пункта или другого водопользователя

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

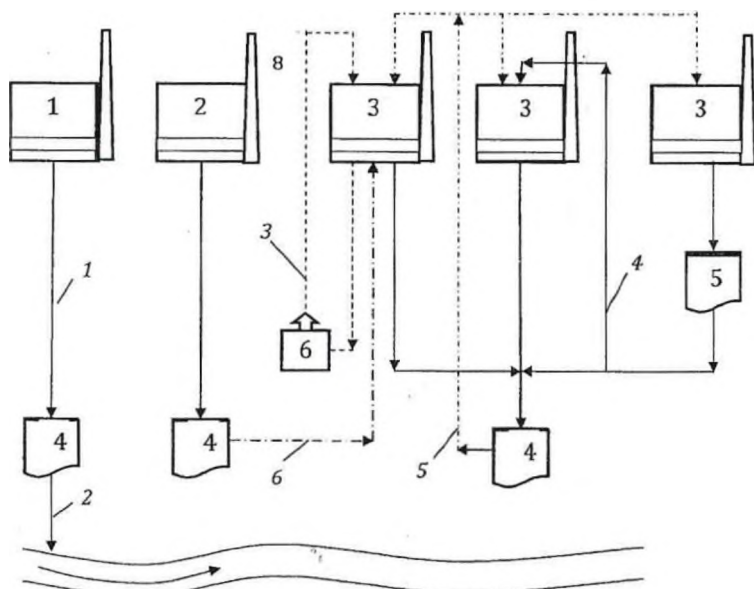


Рис. 3.1 Схемы систем водоотведения промышленных предприятий

1,2,3, - промышленные предприятия, 4 - очистные сооружения; 5 - локальные очистные сооружения; 6 - очистные сооружения по охлаждению незагрязнённых сточных вод
 1- сеть дождевых вод; 2 - выпуск; 3, 4 - сеть обратного водоснабжения соответственно после локальной очистки загрязнённых и незагрязнённых (после охлаждения) производственных сточных вод; 5, 6 - сеть обратного водоснабжения после очистки соответственно загрязнённых производственных и бытовых сточных вод

На рис. 3.1 представлен возможный вариант схемы раздельной бессточной системы водоотведения промышленного

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.

4. БАЛАНСОВАЯ СХЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

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.

Балансовая схема должна учитывать потери на сбросы и необходимое добавление компенсирующих расходов воды в систему. Поступление воды в систему по возможности должно осуществляется не только из источников водоснабжения и после повторного использования её, но также и с исходным сырьём, атмосферными осадками и др.

Общий дефицит воды в системах водообеспечения складывается из расходов на безвозвратное потребление (унос с продуктами и отходами), мытьё полов, полив проездов и насаждений, испарение в охладителях обратных систем, сброс обратной воды при ухудшении её качества (продуква), сброс сточных вод в водоём и др., определяемыми технологическими расчётами.

В целях соблюдения водного баланса в системе водообеспечения все виды потерь должны быть компенсированы эквивалентным количеством добавляемой воды.

В соответствии с заданием необходимо составить схему, пример которой представлен на рис. 4.1, указав на ней всех водопотребителей (производственные цеха, административно бытовой корпус, мастерские, склады и т.д.), значения расходов и потери потребляемой ими воды, образующейся сточной жидкости с учетом исходных данных к проектированию.

5. ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И РАСЧЁТ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В зависимости от характера загрязнений, целей очистки и глубины извлечения загрязнений из очищаемой воды намечается принципиальная схема очистки водных потоков на цеховых, локальных или общезаводских сооружениях, а если это целесообразно, то и на очистных сооружениях населённого пункта.

Глубина очистки того или иного потока будет определяться либо задачей использования очищенной воды в производстве, либо последующим его объединением с другим стоком или сбросом в общезаводскую водоотводящую сеть, либо требованиями к сбросу отводимого за пределы предприятия стока в водоотводящую сеть, или непосредственно на очистные сооружения населенного пункта для совместной с бытовыми стоками очистки на том или ином её этапе, либо, наконец, условиями спуска стоков в водоём.

В соответствии с необходимой степенью очистки разных стоков выбираются методы очистки для достижения требуемых показателей, составляется технологическая схема очистки рассматриваемого потока и проводится расчет включенных в нее сооружений.

Расчетные технологические показатели функционирования принятых очистных сооружений для определения их рабочих параметров принимаются по данным нормативных документов (СНиП 2.04.03-85, ведомственных регламентов очистки сточных вод тех или иных промпредприятий), по опубликованным в технической литературе результатам научно-исследовательских работ, по материалам проектирования водных систем подобных или аналогичных промышленных предприятий. Принятая технология очистки сточных вод предприятия должна сопровождаться и расчетом объемов осадков, шламов, илов, образующихся на каждом этапе очистки, с указанием их химических характеристик, токсичности, возможности возврата в производство, содержания влаги, зольности и пр., с представлением соответствующей технологической схемы обработки этих отходов и подбором необходимых установок и оборудования.

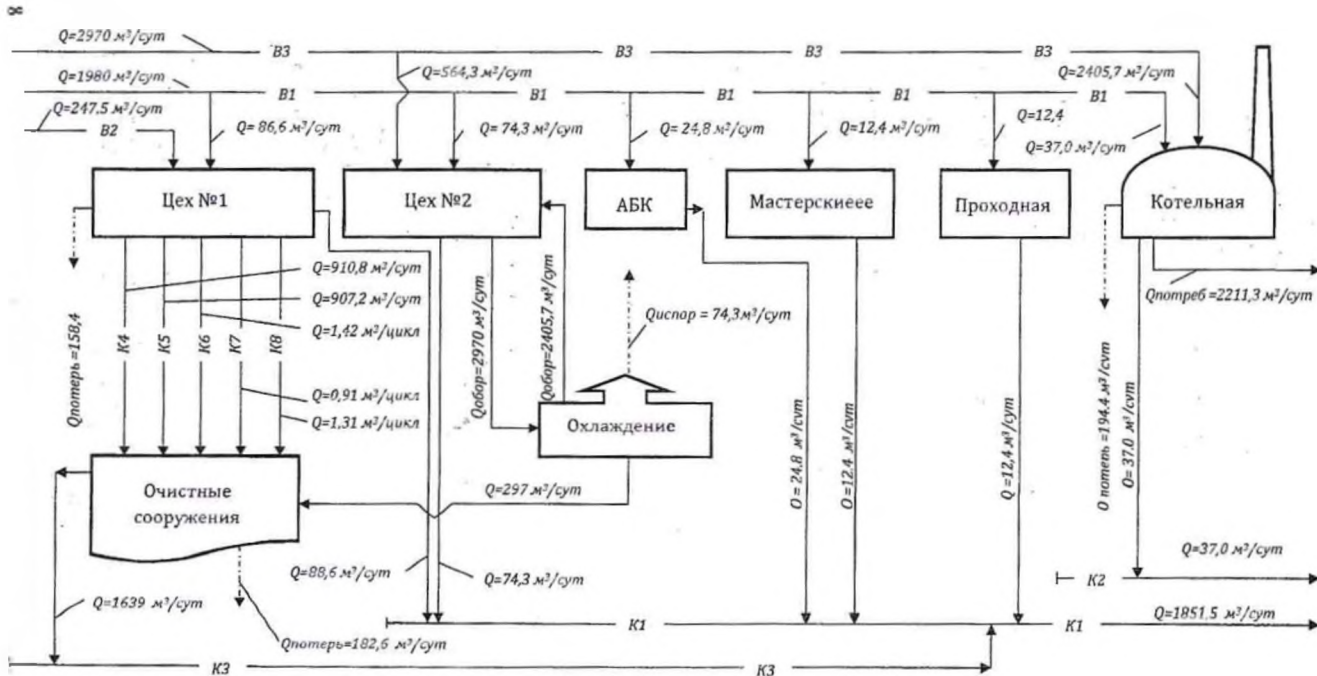


Рис. 2.1. Балансовая схема водоразъема и водоотведения промышленного предприятия

Цех №1 - гальваническое производство, Цех №2 - термическое производство, АБК - административно-бытовой корпус,
 B1 - трубопровод подачи питьевой воды, B2 - трубопровод подачи технической воды, B3 - трубопровод подачи умывочной воды,
 K1 - трубопровод отработанной бытовой канализации, K2 - трубопровод ливневой канализации, K3 - трубопровод промышленной канализации,
 K4 - трубопровод кислотно-щелочных промышленных стоков, K5 - трубопровод щелочных промышленных стоков, K6 - трубопровод мыльных растворов, K7 - трубопровод органических щелочных растворов, K8 - трубопровод органических трихлоридных растворов

5.1. Гидравлический расчет сети производственной канализации

В курсовом проекте необходимо произвести гидравлический расчет и построить (если есть в задании) профиль производственной канализации на участке от выпуска из производственного цеха до резервуара-усреднителя. При этом должна быть определена отметка воды в нем на участке от выпуска с локальных очистных сооружений до точки подключения к городскому коллектору. Помимо этого, необходимо произвести "увязку" глубин заложения внутри- и внеплощадочных коллекторов.

Гидравлический расчет канализационных самотечных трубопроводов (лотков, каналов) надлежит производить согласно [1] на расчетный максимальный секундный расход сточных вод по таблицам и графикам, составленным по формуле:

$$v = C\sqrt{Ri}$$

где v – скорость движения жидкости, м/с;

C – коэффициент, зависящий от гидравлического радиуса и шероховатости смоченной поверхности канала или трубопровода и определяемый по формуле

$$C = \frac{R^y}{n_1}$$

здесь $y = 2,5 \sqrt{n_1} - 0,13 - 0,75R(\sqrt{n_1} - 0,1)$;

n_1 – коэффициент шероховатости, принимаемый для самотечных коллекторов круглого сечения 0,014, для напорных трубопроводов – 0,013;

R – гидравлический радиус, м;

i – гидравлический уклон. Гидравлический уклон i для самотечных трубопроводов, лотков и каналов допускается определять по формуле

$$i = \frac{\lambda v^3}{8Rg}$$

где g – ускорение силы тяжести, м/с²;

λ – коэффициент сопротивления трению по длине, который следует определять по формуле, учитывающей различную степень турбулентности потока:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left(\frac{\Delta}{13,68R} + \frac{a_2}{Re} \right)$$

здесь Δ – эквивалентная шероховатость, см; R – гидравлический радиус, см;

a_2 – коэффициент, учитывающий характер шероховатости труб и каналов;

Re – число Рейнольдса.

Значения Δ и a_2 следует принимать по табл. 5.1.1

Таблица 5.1.1

Трубы и каналы	Δ , см	a_2
Трубы:		
бетонные и железобетонные	0,2	100
керамические	0,135	90
чугунные	0,1	83
стальные	0,08	79
асбестоцементные	0,06	73
Каналы:		
из бута, тесаного камня	0,635	150
кирпичные	0,315	110
бетонные и железобетонные монолитные	0,3	120
то же, сборные (заводского изготовления)	0,08	50

Гидравлический расчет канализационных напорных трубопроводов надлежит производить согласно [1, 8].

Гидравлический расчет напорных илоспроводов, транспортирующих сырые и сброженные осадки, а также активный ил, следует производить с учетом режима движения, физических свойств и особенностей состава осадков.

При влажности 99% и более осадок подчиняется законам движения сточной жидкости. Гидравлический уклон i при расчете напорных илоспроводов следует определять по формуле

$$i = \frac{1260(100 - P_{\text{мид}})^2 \lambda v^2}{D^{2,25} + 2gD}$$

где $P_{\text{мид}}$ – влажность осадка, %;

λ – коэффициент сопротивления трению по длине, определяемый по формуле:

$$\lambda = 0,214 P_{\text{мид}} - 0,191;$$

v – скорость движения ила, м/с; D – диаметр трубопровода, см.

Для илоспроводов диаметром 150 мм значение λ следует увеличивать на 0,01.

Наименьшие диаметры труб самотёчных сетей следует принимать, мм: для уличной сети – 200, для внутриплощадочной бытовой и производственной канализации – 150, для дождевой и общесплавной уличной сети – 250, внутриплощадочной – 200.

Наименьший диаметр напорных илоспроводов – 150 мм.

Для производственной канализации при соответствующем обосновании допускается применение труб менее 150 мм.

Для производственных сточных вод наименьшие скорости и наполнение труб и каналов следует принимать в соответствии с указанием по строительному проектированию предприятий отдельных отраслей промышленности или по эксплуатационным данным.

Для производственных сточных вод близких по характеру взвешенных веществ к бытовым, наименьшие скорости надлежит принимать как для бытовых сточных вод в соответствии табл. 16 [1].

Таблица 5.1.2

Диаметр, мм	Скорость $V_{\text{мин}}$, м/с при наполнении Н/Д			
	0.6	0.7	0.75	0.8
150-250	0,7	-	-	-
300-400	-	0,8	-	-
450-500			0,9	-
600-800			1	-
900			1,15	-
1000 1200				1,15
1500				1,3
Св. 1500				1,5

Наибольшую скорость движения сточных вод следует принимать, м/с: для металлических труб – 8, для неметаллических – 4, для дождевой канализации – соответственно 10 и 7. Наименьшие расчётные скорости движения сырых и сброженных осадков, а также уплотнённого активного ила в напорных илоспроводах следует принимать по таблице 5.1.3 [1].

Таблица 5.1.3

Влажность осадка, %	$V_{\text{мин}}$, м/с при		Влажность осадка, %	$V_{\text{мин}}$, м/с при	
	D=150-200мм	D=250-400мм		D=150-200мм	D=250-400мм
98	0,8	0,9	93	1,3	1,4
97	0,9	1,0	92	1,4	1,5
96	1,0	1,1	91	1,7	1,8
95	1,1	1,2	90	1,9	2,1
94	1,2	1,3			

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

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 [10], а по горизонтали (в свету) между инженерными подземными сетями при их параллельном размещении - по табл. 10 [10]. При пересечении инженерных сетей расстояние по вертикали (в свету) должно быть не менее указанных в п. 4.13 [10].

На выпусках из зданий сточных вод, содержащих легко воспламеняющиеся горючие и взрывоопасные вещества, необходимо предусматривать 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 устраивать 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.

5.2. Определение необходимой степени очистки сточных вод

В зависимости от целей использования водного объекта для выпуска сточных вод с учетом допустимых концентраций необходимо определить нормативы допустимых сбросов, соблюдение которых должно обеспечить нормативы качества воды в контрольном створе водного объекта.

Нормативы допустимых сбросов должны устанавливаться для каждого нормируемого загрязняющего вещества с учетом фоновой концентрации, целей использования водного объекта, нормативов качества воды водного объекта, его ассимилирующей способности.

Основными исходными данными для расчета нормативов допустимого сброса и временных нормативов допустимого сброса являются:

- нормативы качества воды водотока;
- фоновые концентрации воды водотока;
- гидрометрические и расчетные гидрологические характеристики водотока в контрольном створе;
- места расположения выпусков сточных вод;
- фактические и/или проектные объемы сбрасываемых сточных вод, а также характеристика состава сточных вод, образующихся на объекте, по нормируемым показателям.

Дополнительными данными для расчета временных нормативов допустимого сброса являются:

- состав и фактическая эффективность работы очистных сооружений;

- нормативная эффективность снижения концентраций загрязняющих веществ в сточных водах на очистных сооружениях;
- показатели качества воды, используемой водопользователем в системах водоснабжения;
- технико-экономические характеристики реализованных и планируемых водоохран-ных мероприятий.

Необходимую степень очистки сточных вод определяют по формуле:

$$\Xi = \frac{C_{исх} - C_{доп}}{C_{исх}} \cdot 100\%$$

где $C_{исх}$ - концентрация загрязнений в сточной воде до очистки;

$C_{доп}$ - допустимая концентрация загрязнений в сточной воде, сбрасываемой в прием-ник сточных вод или используемой повторно.

Таблица 5.2.1

Концентрация некоторых веществ, максимально допустимых для биохимической очистки

Вещество	Концентра-ция, мг/дм ³	Вещество	Концентра-ция, мг/дм ³	Вещество	Концентра-ция, мг/дм ³
Железо Fe ³⁺	5	Кадмий	0,1	СПАВ ани-онные	20
Хром Cr ³⁺	2,5	Кобальт	1		
Цинк, Zn ²⁺	1,0	Фенол	95	СПАВ не-ионогенные	50
Медь, Cu ²⁺	0,5	Нефть и нефтепр	25		
Никель, Ni ²⁺	0,5			ОС-20	45
Цианиды	70				

Таблица 5.2.2

Эффективность удаления некоторых веществ на очистных сооружения биохимической очистки

Вещество	Эффективность удаления на ОС биохимич. очи-стки, %	Вещество	Эффективность удаления на ОС биохимич. очи-стки, %	Вещество	Эффективность удаления на ОС биохимич. очистки, %
Железо Fe ³⁺	80	Жиры	70	Уксусная кислота	95
Хром Cr ³⁺	80	Нефть и нефтепр	85		
Цинк	70	ОС-20	45	Формаль-дегид	80
Медь	80	СПАВ анионные	80	Молочная кислота	100
Никель	50	СПАВ не-ионоген.	80	Капро-локтам	95
Кобальт	50			Фенол	95
Мышьяк	50			Ацетон	95
Кадмий	60				
Цианиды	70				

В случае повторного использования очищенных сточных вод допустимая в них кон-центрация загрязнений диктуется требованием технологии производства и может быть принята по [2] или приведена в задании на проектирование.

Определение необходимой степени очистки сточных вод по содержанию взвешенных веществ, БПК_{полн.}, по растворённому кислороду в воде водоёма, необходимой степени очистки по температуре воды водоёма, по степени разбавления по запаху, окраске и привкусу, по изменению активной реакции воды, необходимой степени очистки по обще-санитарному показателю вредности можно производить согласно [18] либо по рекомен-дациям, изложенным в [19].

Таблица 5.2. 3

ПДК некоторых лимитированных загрязнений для сброса в городскую хозяйственно-бытовую канализацию и водоёмы различного водопользования для разных стран и регионов

Ингредиенты	Р.Б. Минск,	Брест		Европейское Содружество (ЕС)	Россия (Москва)	ПДК в питьевой воде	ПДК дл водоёмов хозяйственно-питьевого водопользования	**) ПДК дл водоёмов хозяйственно-питьевого водопользования
		*) Предприятия приборо- и машиностроения	*) Предприятия пищевой промышленности					
Концентрация веществ, мг/л								
Хром (III)	0,5	-	-	1,0	0,5	0,5	0,005	общ
Хром (VI)	-	0,1 общ	-	0,5	-	0,05	-	0,001
Медь	1	0,1	-	0,5	0,5	1,0	1,0	-
Цинк	2,0	0,3	-	0,5	2,0	5,0	1,0	0,01
Никель	0,5	0,27	-	0,5	0,5	0,1	0,1	0,01
Свинец	0,5	0,1	-	0,5	-	0,03	-	0,1
Кадмий	0,5	0,02	-	-	0,01	0,3	0,1	-
Железо	2,0	1	1	-	1	0,2	0,3	0,1 общ
Взвешенные вещества	-	150	200	-	-	-	-	не более 0,75 мг/дм ³ чем фоновые
Жиры	-	25	30	-	-	-	-	-
Сульфаты	-	80	80	-	-	-	-	100
Хлориды	-	70	280	-	-	-	-	300
СПАВ	-	2	2	-	-	-	0,5	0,3
Нефтепродукты	-	1,5	1,5	-	-	-	0,3	-
ХПК	-	375	-	-	-	-	-	-
БПК ₅	-	150	250	-	-	-	-	не более 3 мг О ₂ /дм ³

*) ПДК взяты из Решения Брестского Горисполкома №1316 от 09.08.2007 г.

**) ПДК взяты из Инструкции по нормированию сбросов сточных вод в поверхностные водные объекты. Утверждена Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 20.01.2006 № 2 (Более подробно см. Приложение 1)

5.3. 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 необходимый уровень очистки, будут экономически целесообразными и обеспечат простоту и надёжность эксплуатации сооружений очистки.

При выборе методов очистки сточных вод одновременно решается вопрос о системе канализации, т.е. определяется число сетей. Следует максимально использовать воз-

возможность оборотного водоснабжения. Область 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.

6. СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И РАСЧЕТ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Проектирование очистных сооружений должно начинаться с составления блок-схемы водных потоков. Элементы блок-схемы необходимо намечать в зависимости от состава сточных вод, количества лимитированных загрязнений в них, глубины извлечения этих загрязнений из очищаемой воды на цеховых, локальных или общезаводских сооружениях, а если это целесообразно, то и на очистных сооружениях населённого пункта.

Методы обработки потоков необходимо выбирать в соответствии с необходимой степенью очистки стоков.

После выбора методов обработки потоков составляется технологическая схема очистки.

В технологической схеме должны быть подробно разработаны все основные и вспомогательные процессы, а также проведён расчет включенных в неё сооружений. По возможности необходимо применять высокоэффективные ресурсосберегающие комбинированные сооружения и компактные установки. На технологической схеме необходимо указать сведения о расходах сточной воды по отдельным сооружениям, её качество до и после сооружений, параметры осадков и реагентов, сущность протекающих процессов и методы их технологического контроля с указанием пунктов контроля.

При выборе типов сооружений следует использовать рекомендации, приведенные в [1,3], ведомственных регламентов очистки сточных вод тех или иных промпредприятий, по опубликованным в технической литературе результатам научно-исследовательских работ, по материалам проектирования водных систем подобных или аналогичных промышленных предприятий.

При расчете сооружений необходимо делать ссылки на справочно-нормативную литературу, по которой приняты нормативные технологические параметры. Конструктивные и технологические характеристики ёмкостной аппаратуры приведены в Приложении 6, а Пример оформления технологических схем приведен в Приложении 8.

6.1. Основные элементы очистных сооружений

6.1.1. Насосные и воздуходувные станции

При проектировании насосных станций необходимо определить категорию их надёжности и требования к их компоновке [1]. Состав оборудования, его конструктивные особенности, тип, количество основного и вспомогательного оборудования должно определяться исходя из характеристики и объёма сточных вод, поступающих на насосные станции.

Расчёт и проектирование насосных станций и напорных трубопроводов можно производить, используя [1,4] подбор насосов по действующим каталогам (ЗАО БелНасос-Пром, Минск УП «Экоперспектива» 2004; фирма ИТТ «FLYGT»; ООО «Грундфос» и др., а также Приложение 3).

6.1.2. Сооружения механической очистки производственных сточных вод

Для подготовки производственных сточных вод к биологическому, физико-химическому или другим более глубоким методам очистки студенту необходимо запроектировать блок предварительной механической очистки производственных сточных вод и в последующем доочистки сточных вод.

Для этих целей в зависимости от поставленной задачи должны применяться следующие сооружения: решётки для задержания крупных загрязнений органического и ми-

нерального происхождения, сооружения для песко- и нефтеулавливания, водоизмерительные устройства, усреднители расхода сточных вод и концентрации их загрязнений, отстойники или отстаивающие осветлители для выделения нерастворимых примесей, установки для центрифугирования, гидроциклонирования, фильтрации для более глубокого осветления и пр.

Методы очистки сточных вод от взвешенных частиц должны выбираться с учётом кинетики процессов. Расчёт сооружений для механической очистки приводится в [1,4,5]. Конструктивные и технологические показатели осветлительных фильтров приведены в Приложении 5.

6.1.3. Сооружения физико-химической очистки сточных вод

6.1.3.1. Сооружения коагуляции и флокуляции

Методы коагуляции и флокуляции применяют для удаления из сточных вод агрегативно-устойчивых загрязнений (копловидных). Реагенты 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 с взвешенным слоем, которые рассчитываются так же, как и при очистке природных вод.

6.1.3.2. Сооружения нейтрализации

С целью предупреждения коррозии материалов очистных сооружений, нарушения биохимических процессов в биологических окислителях и водоёмах, а также осаждения из сточных вод тяжёлых металлов в курсовом проекте необходимо использовать установки нейтрализации.

Обезвреживание и нейтрализация кислотных-щелочных стоков могут производиться на установках периодического, смешанного или непрерывного действия в зависимости от количества стоков. Время усреднения принимается в соответствии с графиком притока сточных вод и колебаний в них концентраций вредных веществ, но не менее 2 ч.

Время контакта сточных вод с реагентами в реакторах (камерах реакции) принимается не менее 30 минут. Время отстаивания в горизонтальных или вертикальных отстойниках не менее 2 ч. Для тонкослойных отстойников время принимается по расчёту в зависимости от принятого расстояния между полками.

Процесс нейтрализации в технологических схемах обработки промышленных сточных вод может осуществляться в одну или две стадии. Если в технологической схеме имеется промежуточная стадия нейтрализации для осаждения токсичных соединений, (например, тяжёлых металлов), то величина pH реакционной среды должна поддерживаться в интервале, соответствующему максимальному осаждению токсичных соединений.

Оптимальные величины pH, при которых можно достигнуть максимального осаждения тяжёлых металлов, приведены на рис.6.1.3.1 и таблице 6.1.3.2.

В качестве нейтрализующих реагентов необходимо использовать те, которые образуют в сточных водах с токсичными веществами малорастворимые соединения. Совместно или вместо покупных реагентов, необходимо использовать и не утилизируемые в основном производстве отработанные кислые и щелочные растворы. Для нейтрализации кислот и осаждения гидроксидов металлов необходимо применять известковое молоко, как самый доступный и более дешёвый реагент.

Содопродукты, дорогостоящие и дефицитные химикаты, в реальных системах очистки промстоков практически не применяются, поэтому использование их в ходе курсового проектирования не рекомендуется.

Удельный расход реагента на нейтрализацию определяют по стехиометрическому расчёту.

Теоретический расход щелочных реагентов, необходимых для нейтрализации некоторых минеральных кислот и связывания ионов тяжёлых металлов, приведен в таблице 6.1.3.1.

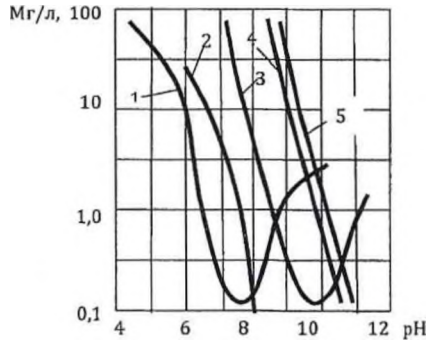


Рис. 6.1.3.1. Кривые осаждения металлов традиционно применяемыми реагентами в фильтровальной пробе без учёта эффекта соосаждения
1 - Cr³⁺; 2 - Cu²⁺; 3 - Zn²⁺; 4 - Ni²⁺; 5 - Cd²⁺

Таблица 6.1.3.1

Реагент	Количество реагента (г) для нейтрализации 1 г кислоты или связывания иона тяжелого металла						
	H ₂ SO ₄	HCl	Fe ⁺³	Fe ⁺²	Cu ⁺²	Zn ⁺²	Cr ⁺³
Окись кальция, CaO	0,57	0,77	1,5	1,0	0,89	0,85	1,08
Гидроксид кальция, Ca(OH) ₂	0,75	1,01	1,98	1,32	1,17	1,13	1,42
Едкий натр, NaOH	0,82	1,09	2,14	1,43	1,25	1,23	0,77
Карбонат кальция, CaCO ₃	1,02	1,37	2,67	1,78	1,57	1,52	1,92

Нормативные документы, в частности [6], рекомендуют принимать дозу по активной окиси кальция на 5 - 10 % больше расчетной.

Для эффективного осаждения различных гидроксидов pH сточных вод следует поддерживать в значениях, указанных в таблице 6.1.3.2.

Таблица 6.1.3.2

Эффективность осаждения по металлу в зависимости от pH

Гидроксид	pH максимального выделения	Остаточная концентрация по металлу, мг/л	pH начала образования гидроксидов	pH растворения гидроксидов	Произведение растворимости, ПР
Cr(OH) ₃	8,75	0,05	7	11	6,3·10 ⁻³¹
Fe(OH) ₂	8,0 - 9,5	0,3 - 1	7	13,5	8·10 ⁻¹⁶
Ni(OH) ₂	9,25 - 10	0,25 - 0,75	6	-	2·10 ⁻¹⁵
Zn(OH) ₂	8,0 - 10,5	0,05	5,2	12-13	1,2·10 ⁻¹⁷
Cu(OH) ₂	8,0 - 9,0	0,053	5,3	более 9	2,2·10 ⁻²⁰
Cd(OH) ₂	8,5	2,5	7,2 - 8,2	-	2,2·10 ⁻¹⁵
Be(OH) ₂	9,8	-	6,8	13	2·10 ⁻¹⁴
Co(OH) ₂	-	0,32	6,0-7,7	-	6,3·10 ⁻¹⁵
Pb(OH) ₂	8,4	0,05	6	-	5,0·10 ⁻¹⁶
CaF ₂	8,5	16 - 18	-	-	4·10 ⁻¹¹
CaCO ₃	8,5 - 9	0,5	-	-	3,8·10 ⁻⁹
CaSO ₄	10 - 10,2	650	-	-	2,5·10 ⁻⁵
Fe(OH) ₃	3,6	0,3 - 0,5	3,9	14	1·10 ⁻¹⁷
Al(OH) ₃	6	-	3,7	8,5	1·10 ⁻³²
Sn(OH) ₂	3,2	1,4	2,3	10	6,3·10 ⁻²⁷
Bi(OH) ₃	-	-	-	-	3,2·10 ⁻³²
NaAlF ₆	6,8 - 7,5	0,5	-	8,5	4,1·10 ⁻¹⁰

В тех случаях, когда в задании приведена только величина pH сточных вод для определения дозы реагента можно пользоваться табл. 6.1.3.3.

Например, чтобы изменить pH сточных вод от 3 до 10; требуется $1+0,1=1,1$ г-экв/м³ щелочи.

Доза реагента при этом будет равна:

- едкого натра $D_{\text{NaOH}} = E_{\text{NaOH}} \cdot 1,1 = 40 \cdot 1,1 = 44$ г/м³;

- извести по CaO $D_{\text{CaO}} = E_{\text{CaO}} \cdot 1,1 = 28 \cdot 1,1 = 30,8$ г/м³,

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

Таблица 6.1.3.3

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

Для улучшения эффекта отстаивания рекомендуется предусматривать подачу 0,1%-го раствора полиакриламида. Удельный расход ПАА следует принимать по табл. 6.1.3.4.

Таблица 6.1.3.4

Удельный расход ПАА

Концентрация осадка, г/м ³	ПАА					
	Активного, г/м ³	Товарного 8 %-ной активности	Водного раствора, л/м ³ , активной крепостью, %			
			0,5	0,7	1	2
1 - 5	0,5	6,3	0,1	0,07	0,05	0,025
5 - 10	0,6	7,5	0,12	0,09	0,06	0,08
10 - 20	0,7	8,7	0,14	0,1	0,07	0,035
20 - 30	0,8	10	0,16	0,11	0,08	0,04
30 - 40	0,9	11,2	0,18	0,13	0,09	0,045
40 и выше	1	12,5	0,2	0,14	0,1	0,05

После отстаивания, независимо от того, куда направляется сток - в канализацию или на дроссстку, рекомендуется предусматривать фильтрование на фильтрах с кварцевой или двухслойной загрузкой (кварц+антрацит). Скорость фильтрации принимается равной 8 м/ч.

Перед выпуском обработанных стоков в городскую канализацию нейтрализации (вторая стадия) подлежат сточные воды, величина pH которых ниже 6,5 или выше 8,5.

Расчет реагентного хозяйства, смесителей, отстойников производят как и при других методах очистки воды [1,8].

6.1.3.3. Мембранные методы очистки сточных вод

Мембранные технологии (обратный осмос, электродиализ, ультрафильтрация) в последнее время находят широкое применение для создания водооборотных систем, как в циклах основного производства, так и при глубокой дроссстке промышленных сточных вод с целью последующего возврата их на повторное использование.

Исходными параметрами для расчета мембранных аппаратов являются: конкретные условия, прпусная способность и состав сточных вод. В зависимости от требований к качеству воды студент должен определиться с выбором технологических схем, которые для обратноосмотических и электродиализных установок бывают следующих типов:

- прямоточные, в которых сточная вода последовательно или параллельно проходит через мембранные аппараты установки, и спесодержание воды снижается от исходного до заданного за один проход;

- циркуляционные (порционные), в которых определённый объём частично обессоленной воды из бака дилюата или пермеата перекачивается через мембранный аппарат обратно в бак до тех пор, пока не будет достигнута необходимая степень обессоливания;
- циркуляционные непрерывного действия, в которых часть сточной воды непрерывно смешивается с частью не полностью обессоленной воды (дилюата, пермеата), проходит через мембранную установку и подаётся потребителю или в резервуар очищенной воды;
- мембранными аппаратами, имеющими последовательную гидравлическую систему движения потоков.

При применении методов электродиализа и обратного осмоса (гиперфильтрации) студенту необходимо обратить особое внимание на предварительную подготовку стоков, заключающуюся в тщательной их очистке от механических примесей и органических загрязнений на механических и сорбционных фильтрах. Помимо этого в технологической схеме необходимо предусмотреть кислотное хозяйство, системы сжатого воздуха и бактерицидные установки.

В случае процесса мембранного разделения растворов, осмотическое давление которых сравнительно мало (например, отделение относительно высокомолекулярных соединений, взвешенных веществ, коллоидов) студенту рекомендуется использовать более высокопроизводительный по сравнению с электродиализом и гиперфильтрацией ультрафильтрационный метод.

Применение мембранных технологий рекомендуется студенту для очистки стоков предприятий целлюлозно-бумажной, химической, нефтехимической, машиностроительной и других отраслей промышленности. Расчёт мембранных установок приводится в [5,20]. Пример использования метода электродиализа в приборостроении приведен на рис. 6.1.3.3.1.

6.1.4. Биологическая очистка производственных сточных вод

Целесообразность биологической очистки производственных сточных вод определяется наличием в них загрязняющих веществ, способных к биохимическому окислению и биохимической деструкции. Для биологической очистки могут быть применены все известные методы очистки в естественных и искусственных условиях, используемых для обработки бытовых и городских сточных вод. Однако применение этих методов связано с определёнными особенностями и ограничениями.

При проектировании технологий биологической очистки студент должен обратить внимание на факторы, влияющие на эффективность процессов биологической очистки, такие как: структура примесей, наличие ингибирующих процессов токсичных веществ, температуру обрабатываемых стоков, повышенную минерализацию, активную реакцию среды.

Для очистки производственных сточных вод студент может применить как аэробные, так и анаэробные методы очистки. Анаэробные методы очистки рекомендуется применять для высококонцентрированных сточных вод на первой ступени очистки.

При обработке высококонцентрированных стоков, содержащих примеси с заметно разными скоростями их окисления, рекомендуются многоступенчатые схемы биологической очистки. При этом возможно применение различных комбинаций биосредств. Расчёт биосредств приводится в [1,15].

6.1.5. Глубокая очистка производственных сточных вод

В технологических схемах студенту рекомендуется использовать сточные воды после очистки для технического водоснабжения или орошения. Для этого необходима глубокая доочистка.

Глубокая очистка промышленных сточных вод может осуществляться на фильтрах с зернистой и плавающей загрузками:

- каркасно-засыпных фильтрах (КЗФ);

- фильтрах с восходящим потоком воды и низким (горизонтальным) отводом промывной воды;
- фильтрах с плавающей загрузкой (ФПЗ) из вспененного полистирола;
- фильтрах с пенополиуретановой загрузкой;
- напорных сверхскоростных фильтрах;
- фильтрах оксипор;
- напорных намыльных фильтрах.

Для проектирования фильтров с зернистой загрузкой определяется общая площадь фильтров, их число, размеры одного аппарата, количество удаляемых загрязнений и режим работы установки. Расчёт фильтровальных установок приводится в [1,4,8,16]

В технологических схемах с использованием биологических методов необходимо:

- уменьшение количества взвешенных веществ, удаление запаха, цветности, токсичных компонентов (включая тяжёлые металлы);
- снижение БПК, ХПК, содержания ПАВ, фосфора и азота;
- обеззараживание сточных вод;
- насыщение очищенных сточных вод кислородом при спуске их в водоёмы рыбохозяйственного назначения

6.1.6. Обеззараживание сточных вод

Обеззараживание рекомендуется осуществлять следующими методами:

- с помощью сильных окислителей (хлор, диоксид хлора, озон, марганцовокислый калий, пероксид водорода, гипохлорит натрия и калия);
- олигодинамическим (воздействие ионов благородных металлов);
- физическим (с помощью ультразвука, радиоактивного излучения, ультрафиолетовых лучей);
- термическим

Выбор способа обеззараживания сточной воды необходимо проводить, руководствуясь расходом и качеством обрабатываемой воды, эффективностью её предварительной очистки, условиями поставки, транспорта и хранения реагентов, возможностью автоматизации процессов и механизации трудоёмких работ.

Оборудование для обеззараживания сточных вод приведено в [4].

6.1.7. Обезвоживания осадка

Осадки, образующиеся в процессе очистки сточных вод, подлежат обработке и последующему использованию (утилизации) и (или) размещению в местах, согласованных с контролирующими организациями.

Обработка осадков сточных вод должна осуществляться в целях подготовки к утилизации или экологически безопасному размещению в окружающей природной среде. Обработка осадка должна обеспечивать их стабилизацию, максимальное снижение объёма и (в случае почвенной утилизации) обеззараживание.

При проектировании узлов обезвоживания осадков должны применяться промышленные аппараты. Применение иловых площадок при этом допускается только в качестве аварийных.

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 внесенных реагентов при обработке различных видов осадков приведены в [5,6]. Сооружения и оборудование для приготовления и дозирования реагентов в осадки проектируют так же, как и при очистке воды коагуляцией и флокуляцией [1].

Содержание сухого вещества, обезвоженного с использованием промышленных аппаратов, не должно быть ниже 25%.

В условиях промышленных предприятий снижение влажности осадков производят в основном на вакуум-фильтрах, фильтр-прессах и центрифугах.

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

- определяют необходимую площадь фильтрования:

$$F = \frac{Q_{\text{сух}}}{q \cdot T},$$

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

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

T - число часов работы фильтра в сутки.

- определяют количество рабочих фильтров:

$$N = F/f_1,$$

где f_1 - площадь фильтрования одного фильтра, м² (см. Приложение 5).

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

$$L = 0,24 \frac{(100 - W_k)}{(100 - W_n)} \sqrt{\frac{\mu \cdot m \cdot (100 - W_k)}{\mu R}}, \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{час)},$$

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;

T - период одного оборота барабана, мин;

R - удельное сопротивление осадка, см/г;

μ - вязкость фильтрата, сПа.

Производительность центрифуги по обезвоженному осадку определяют по формуле:

$$\Pi_k = \frac{100 \Pi_n (100 - W_n) \rho \mathcal{E}}{100 - W_k}, \text{ кг/ч}, \quad (18)$$

где W_n, W_k - влажность исходного осадка и кека, %;

Π_n - паспортная расчетная производительность центрифуги по исходному осадку, м³/ч;

ρ - плотность осадка, т/м³;

\mathcal{E} - эффективность задержания сухого вещества осадка, %.

Эффективность задержания сухого вещества осадка находят по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{C_n (C_k - C_{\text{ф}}) \cdot 100}{C_k (C_n - C_{\text{ф}})}, \%$$

где $C_n, C_k, C_{\text{ф}}$ - 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.

$$C_{\text{л.ф.}} = C_1 + \frac{C_2 \cdot m(1-k)}{1-m(1-k)},$$

где C_1 - концентрация взвешенных веществ в сточной жидкости;

m - коэффициент выноса взвешенных веществ из центрифуги, $m = (1 - \mathcal{E})/100$;

k - коэффициент выноса взвешенных веществ из отстойника, $k = (1 - \mathcal{E}_{\text{ос}})/100$;

$\mathcal{E}_{\text{ос}}$ - эффект осветления сточной жидкости в отстойнике, %.

Основные технические характеристики оборудования для обезвоживания приведены в приложении 4.

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, 1986.
4. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод/Учебник для вузов: – М.: АСВ, 2004. -704 с.
5. Водоотводящие системы промышленных предприятий. Под ред. С. В. Яковлева. – М.: Стройиздат, 1990.
6. Ласков Ю. М., Воронов Ю. В., Калицун В. И. Примеры расчетов канализационных сооружений. – М.: Высшая школа, 1981.
7. Урецкий Е.А. Ресурсосберегающие технологии в водном хозяйстве промышленных предприятий – Брест: Из-во БрГТУ, 2008. – 320 стр. с илл.
8. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение, наружные сети и сооружения. М.: Стройиздат, 1985.
9. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая.
10. СНиП 11-89-80. Генпланы промпредприятий. – М.: Стройиздат, 1982.
11. Методическое руководство к выполнению курсового проекта по насосным станциям. – Брест: БрПИ, 1995.
12. Методические рекомендации по расчёту количества и качества принимаемых сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации населённых пунктов. Утверждены приказом ГОССТРОЯ России 06.04.01 за №75 – Москва, 2001.
13. Методическое руководство к гидравлическому расчету на ЭВМ водопроводных систем – Брест: БрПИ, 1996.
14. В. Ф. Кожин. Очистка питьевой технической воды. – М.: Стройиздат, 1971.
15. Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий / Под ред. Козарова В. Н. – М.: Стройиздат, 1977.
16. Справочник проектировщика. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. / Под ред. Б. Н. Регина. – М.: Высш. школа, 1995.
17. Методические указания к выполнению курсового проекта "Канализационные сети города с применением ЭВМ". – Брест: БИСИ, 1987.
18. Инструкция по нормированию сбросов сточных вод в поверхностные водные объекты, утверждённая Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 20.01.2006 №2
19. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник для вузов: – М.: АСВ, 2004. – 700 с. (Стр 169-173)
20. Жуков А. И., Монгайт И. А., Родзиллер И. Д. Методы очистки производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1977.
21. Проектирование и расчёт устройств водоснабжения /Белан А.Е., Хоружий П.Д. 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Будивельник, 1981. -192 с.

Извлечение из «Нормативов предельно допустимых концентраций химических и иных веществ в воде рыбохозяйственных водных объектов»

№ п/п	Наименование вещества	Номер по CAS	Формула	Лимитирующий показатель вредности (ЛПВ)	ПДК, мг/дм ³
1	Азот общий по Кельдалю		N _{общ}	токсикологический	5,0
2	Акриламид	79-06-1	C ₃ H ₅ NO	то же	0,35
3	Алюминия сульфат (Алюминий сернокислый)		Al ₂ (SO ₄) ₃	то же	0,04 в пересчете на Al ³⁺
4	Алюмокалиевые квасцы		KAl(SO ₄) ₂ ·12H ₂ O	то же	0,04 в пересчете на Al ³⁺
5	Аммиак	664-41-77	NH ₃	то же	0,05
6	Аммоний – ион		NH ₄ ⁺	то же	0,39
7	Аммония сульфат		NH ₄ SO ₃ NH ₂	то же	0,01
8	Ацетон	67-64-1	C ₃ H ₆ O	то же	0,05
9	Бария сульфат		BaSO ₄	то же	2,0
10	Бензол	71-43-2	C ₆ H ₆	то же	0,5
11	Железо двухвалентное		Fe ²⁺	то же	0,005
12	Железо (общее)		Fe _{общ}	то же	0,1
13	Жиры (смесь глицеридов, жирных кислот, ароматических и алифатических углеводородов)			то же	1,0
14	Инсектин			то же	10,0
15	Иодид калия		KI	то же	0,1 (в пересчете на I – 0,081)
16	Кадмий	7440-43-9	Cd		0,005
17	Калий – ион		K ⁺	санитарно-токсикологический	50,0
18	Кальций – ион		Ca ²⁺	то же	180,0
19	Кобальт	7440-48-4	Co	токсикологический	0,01
20	Магний – ион		Mg	санитарно-токсикологический	40,0
21	Метанол (Метилвый спирт)	67-56-1	CH ₄ O	то же	
22	Мышьяк	7440-38-2	As	токсикологический	0,05
23	Натрий – ион	7440-23-5	Na ⁺	санитарно-токсикологический	120,0
24	Никель	7440-02-0	Ni	то же	0,01
25	Нитрат – ион		NO ₃ ⁻	санитарно-токсикологический	40,0 (в пересчете на N – 9,03)
26	Нитрит – ион		NO ₂ ⁻	токсикологический	0,08 (в пересчете на N – 0,024)
27	Олова дихлорид (Олово хлористое)		SnCl ₂ · 2H ₂ O	то же	1,25 (в пересчете на Sn 0,66)

Продолжение таблицы

28	Олова тетрахлорид (Олово хлорное)		SnCl_4	то же	0,02 (в пересчете на Sn 0,009)
29	Ртуть	7439-97-6	Hg	то же	0,00001
30	Ртуть хлорид (II) (Ртуть хлористая (II), сулема)		HgCl_2	то же	0,00001
31	Свинец	7439-92-1	Pb	то же	0,1
32	Силикат калия	10006-28-7	K_2SiO_3	то же	2,0
33	Стирол (Винилбензол)	100-42-5	C_8H_8	органолептический	0,1
34	Сульфат – ион		SO_4^{2-}	санитарно-токсикологический	100,0
35	Сульфид натрия (Сернистый натрий)		Na_2S	токсикологический	0,001
36	Сульфит – ион		SO_3^{2-}	то же	1,9
37	Фенол (Карболовая кислота, гидроксibenзол)	108-95-2	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$	рѣбохозяйственный	0,001
38	Феррицианид калия (Калий железосинеродистый) (красная кровяная соль)		$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	токсикологический	0,1
39	Формальдегид	50-00-0	CH_2O	санитарный	0,01
40	Фосфаты натрия, калия и кальция одно-, двух- и трехзамещенные			санитарный	0,066 в пересчете на P
41	Фосфор общий		$\text{P}_{\text{общ}}$	токсикологический	0,2
42	Фосфор пятихлористый		PCl_5	санитарно-токсикологический	
43	Фосфор треххлористый		PCl_3	санитарно-токсикологический	0,1
44	Фторид – ион		F^-	токсикологический	0,05 (к природному фоновому содержанию)
45	Хлорид – ион		Cl^-	санитарно-токсикологический	300,0
46	Хром (общий)		$\text{Cr}_{\text{общ}}$	токсикологический	0,005
47	Хром трехвалентный		Cr^{3+}	токсикологический	0,005
48	Хром шестивалентный		Cr^{6+}	санитарно-токсикологический	0,001
49	Цианид – ион		CN^-	токсикологический	0,035
50	Цинк	7440-66-6	Zn	токсикологический	0,01
51	Красящие компоненты ЗП – 10 м			санитарно-токсикологический	В водоемах I категории – 0,25; II категории – 0,75

Основные технические характеристики оборудования для обезвоживания осадка

Таблица 3.1

Основные технические характеристики вакуум-фильтров с наружной фильтрующей поверхностью

Марка фильтра	Площадь фильтрования, м ²	Диаметр барабана, м	Потребляемая мощность для привода барабана, кВт	Габаритные размеры, мм	Масса фильтра, кг
БОУЗ-1,75	3	1,75	0,2-0,7	2200 x 2570 x 2350	3 000
БОУ5-2,75	5	1,75	0,2-0,9	2975 x 2570 x 2350	4 800
БОУ10-2,6	10	2,6	0,3-1,2	3420 x 3450 x 3300	7 600
БОУ20-2,6	20	2,6	0,4-1,8	4740 x 3450 x 3300	12 700
БОУ20-3	30	3,0	0,4-1,8	4600 x 3710 x 3700	10 500
БОУ40-3	40	3,0	0,5-2,5	6550 x 3960 x 3650	16 000
БОУ60-3	60	3,0	0,5-2,5	8800 x 3960 x 3650	20 000

Таблица 3.2

Основные технические характеристики фильтр-прессов

Параметр	ФПАКМ-2,5У	ФПАКМ-5У	ФПАКМ-10У	ФПАКМ-25У	ФПАКМ-50У	ФПАВ-100
Площадь фильтрования, м ²	2,5	5,0	10,0	25,0	50,0	100
Зазор между плитами, мм	45	45	45	45	50	
Рабочее давление, МПа	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,0
Число фильтрующих плит,	6	6	12	16	20	55
Ширина фильтрующей ткани, мм	700-845	845-920	845-920	1100-1200	1450	1600
Мощность электродвигателя, кВт:	3,0	5,5	5,5	7,5	10,0	7,5
Габаритные размеры, мм	2660x1760 x 2750	3375x2000 x2780	3375x2000 x3525	3780x2150 x 4240	5000x2930 x 5550	9500x3000 x3400
Масса фильтр-пресса, кг:	4770	6900	8 670	14 280	23 305	28750

Таблица 3.3

Основные характеристики ленточных вакуум-фильтров

Параметр	ЛУ-1,6-0,5-3,2	ЛУ-2,5-0,5-4,8	ЛУ-3,2-0,5-6,4	ЛУ-4,0-0,5-8	ЛУ-10-1,25-5-8
Площадь фильтрования, м ²	1,6	2,5	3,2	4,0	10,0
Ширина ленты, мм	500	500	500	1250	1250
Длина вакуум-камеры, м	3,2	4,8	6,4	8,0	8,0
Скорость движения ленты, м/мин	0,80-4,8	0,8-4,8	1,0-6,0	1,5-9,0	4,0-10
Мощность электродвигателя привода ленты, кВт	3	3	5,5	5,5	10,0
Масса фильтра с приводом, кг	3600	4170	5060	6470	29760
Габаритные размеры, мм	5580x1970 x1750	7200x1970 x1750	8790x1970 x2100	11630x1970 x2100	13360x4650 x3500

Таблица 3.4.

Технические характеристики осадительных центрифуг

№№ п/п	Показатели	Тип центрифуги		
		ОГШ-321К-5	ОГШ-502К-4	ОГШ-631К-2
1	Производительность по исходному осадку, м ³ /ч	4 - 5	9 - 14	25 - 35
2	Диаметр ротора, мм	350	500	600
3	Фактор разделения, Ф	1500-3500	1100-1950	1400
4	Мощность электродвигателя, кВт	22	28 ; 32	100

Фактор разделения (Ф) показывает, во сколько раз центростремительное ускорение больше ускорения свободного падения

Таблица 3.5

Технические характеристики вакуум-насосов и воздуходувок, применяемых при комплектации вакуум-фильтров.

Марка вакуум-насоса	Производительность по всасываемому объекту, м ³ /мин		Потребляемая мощность, кВт:	
	Вакуум-насоса при вакууме 70%	Воздуходувки при избыточном давлении нагнетания 0,05 МПа	Вакуум-насоса	Воздуходувки
ВВН - 1,5	1,5	1,5	3,4	3,3
ВВН - 3	3,0	3,3	3,5	5,5
ВВН - 6	6,0	6,0	13	13,4
ВВН - 12	12	10,4	18	21
ВВН - 25	25	25	58	63
ВВН - 50	50	53	100	120

Приложение 4

ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

Центробежные химические насосы

Насосы предназначены для перекачивания химически активных и нейтральных жидкостей плотностью до 1850 кг/м³, вязкостью до 30 сСт.

Насосы выпускаются в обычном или взрывозащищенном исполнении (ХЕ, АХЕ, АХПЕ).

Марка	Параметры		Электродвигатель		Габаритные размеры, мм			Вес, кг	
	Подача, м ³ /ч	Напор, м	Мощность, кВт	Частота об/мин	L	B	H	насос	агрегат
ХМ 32-20-120 К	3,15	20	0,55	3000	422	200	188	-	20
ХМ 32-20-125 К	3,15	25	1,1	3000	422	200	188	-	28
ХМ 8/40 К	8	40	5,5	3000	760	205	400	-	140
КМХ 65-40-200 П	24	50	15	3000	820	380	445	-	180
КМХ 80-50-200 П	40	45	22	3000	825	400	460	-	270
Х 40-32-125	6,3	20	1,5 - 2,2	3000	890	360	357	105	120
Х 50-32-125	12,5	20	1,5-4,0	3000	1080	418	445	170	183

Продолжение таблицы

X 65-50-125	25	20	2,2-5,5	3000	1105	418	445	180	196
X 65-50-160	25	32	7,5-11	3000	1200	450	510	185	225
X 80-50-160 Д	50	32	15-18,5	3000	1255	460	500	225	320
X 80-65-160	50	32	11-18,5	3000	1330	490	610	190	230
X 80-50-200	50	50	11-30	3000	1380	504	680	180	240
X 80-50-250	50	80	30-55	3000	1680	670	740	240	380
X 100-80-160	100	32	11-30	3000	1495	514	660	240	300
X 100-65-200	100	50	22-55	3000	1680	670	740	235	355
X 100-65-250	100	80	55-90	3000	1855	735	710	350	590
X 100-65-315	100	125	110-200	3000	1285	815	845	390	1090
X 150-125-315	200	32	37-75	1500	1855	704	805	570	775
X 150-125-400	200	50	75-110	1500	1920	765	895	580	870
X 200-150-315	315	32	45-75	1500	2055	765	815	496	720
X 45/240 К	45	240	110	3000	2030	665	830	270	1040
AX 3/15	3	15	3,0	3000	1080	250	445	29	50
AX 40-25-160	6,3	32	3,0-7,5	3000	1150	305	530	190	211
AX 50-32-125	12,5	20	1,5-4,0	3000	1080	418	445	155	183
AX 50-32-160	12,5	32	2,2-7,5	3000	965	305	392	130	153
AX 50-32-200	12,5	50	11-22	3000	1194	305	510	200	276
AX 50-32-250	12,5	80	18,5-30	3000	1300	740	710	290	410
AX 100-65-315	50	32	15-22	1500	1430	630	615	125	460
AX 100-65-400	50	50	30-37	1500	1540	670	695	186	695
AX 125-80-250	80	20	15-18,5	1500	1425	630	580	105	385
AX 125-100-315	125	32	37-45	1500	1615	630	615	160	600
AX 125-100-400	125	50	55-75	1500	1695	690	810	200	940

Вес насосов указан для исполнения «К», с общепромышленным двигателем.

Насосы для чистой воды

Марка	Параметры		Электродвигатель		Габаритные размеры, мм			Вес, кг	
	Подача, М³/ч	Напор, м	Мощность, кВт	Частота, об/мин	L	B	H	насос	агрегат
К 8/18 (1,5К6)	6,0-8-12	19-18-14	1,5	3000	788	257	320	47	64,5
К 50-32-125	8,6-12,5-17	22-20-17	2,2	3000	790	348	312	32	80
К 20/18	10,5-20-22,5	22-18-17	2,2	3000	818	208	340	34,5	68
К 65-50-125	14,4-25-32 4	22-20-18	3,0	3000	770	368	325	37	100
К 20/30 (2 К6)	13-20-28	33-30-24	4,0	3000	832	300	345	56	92
К 65-50-160	15-25-34	34-32-23	5,5	3000	865	397	338	46	115
К 45/30 (2К9)	28-45-58	35-30-25	7,5	3000	1030	332	415	77	133
К 80-65-160	32-50-68	34-32-26	7,5	3000	920	350	370	50	136
К 80-65-160А	31-45-56	29-26-21	5,5	3000	920	350	370	50	125
К 45/55 (3К6)	45	55	15	3000	1215	390	422	96	226
К 80-50-200	36-50-68	54-50-44	15	3000	1127	458	455	52	230
К 80-50-200А	29,5-45-57	44-40-36	11	3000	990	458	425	52	172

Продолжение таблицы

К 90/20	56- 90 -110	26-20-16	7,5	3000	1030	332	415	63	104
К 90/35 (4К12)	90	35	15	3000	1215	390	410	101	231
К 100-80-160	65- 100 -132	36-32-28	15	3000	1235	458	455	78	250
К100-80-160А	60- 90 -120	30-25-20	11	3000	1105	458	425	78	192
К 90/55 (4К8)	90	55	30	3000	1430	515	585	112	400
К 100-65-200	60- 100 -140	56-50-42	30	3000	1290	498	510	82	370
К 100-65-200А	60- 90 -120	45-40-30	18,5	3000	1265	490	475	82	295
К 90/85 (4К6)	63- 90 -117	95-85-67	45	3000	1600	663	730	120	340
К 100-65-250	74- 100 -145	82-80-67	45	3000	1390	568	605	117	485
К 100-65-250 А	60- 90 -120	70-65-55	37	3000	1390	568	605	117	460
К 160/20 (6К12)	126- 160 -188	23-20-17	15	1500	1425	505	520	135	220
К150-125-250	120- 200 -245	21-20-18	18,5	1500	1325	475	455	140	375
К 160/30 (6К8)	120- 160 -210	34-30-24	30	1500	1515	515	555	150	420
К 150-125-315	130- 200 -250	35-32-27	30	1500	1375	540	510	145	422
К 290/18 (8К18)	215- 290 -330	20-18-10	22	1500	1515	515	555	295	420
К 200-150-250	220- 315 -280	22-20-18	30	1500	1400	525	640	135	425
К 290/30 (8К12)	200- 290 -360	34-30-26	37	1500	1645	575	630	353	550
К290/30А	195- 250 -300	27-24-20	30	1500	1555	515	585	353	460
К 200-150-315	230- 315 -370	34-32-28	45	1500	1665	600	720	345	570

В скобках приведены обозначения насосов, действовавшие до 1982г. Оптимальные значения подачи воды приведены в таблице жирным шрифтом

Приложение 5

КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ

Масса, завод-изготовитель	Диаметр D, м	Площадь F, м ²	Объём V, м ³	Высота об- щая H, м	Высота за- грузки, h _{ст}
ФОВ-1-0,6 БИКЗ	1	0,78	1,75	2,124	1
ФОВ-1-4-0,6 БИКЗ	1,4	1,54	2,26	2,985	1
ФОВ-1,5-0,6 БИКЗ	1,5	1,78	-	3,200	1
ФОВ-2-0,6 ТКЗ	2	3,14	7,6	3,630	1
ФОВ-2,5-0,6 ТКЗ	2,5	4,9	11	3500	1
ФОВ-3-0,6 ТКЗ	3	7,07	22		1

КОНСТРУКТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ЁМКОСТНОЙ АППАРАТУРЫ

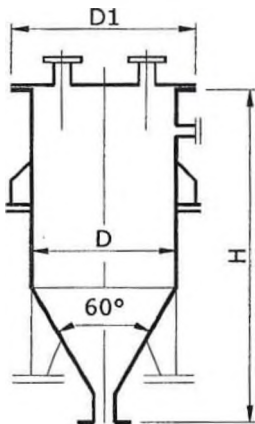


Рис. 1. Вертикальные аппараты с коническим (60°) не отбортованным дном ($V=0,25-1,0\text{ м}^3$) для работы под налив

Номинальный объём, л	Индекс аппаратов		D, мм	D ₁ , мм	H, мм	Вес (без опор), кг
	с опорами палами	с опорами стойками				
0,25	201.53.10.P.1	201.53.10.P.2	600	748	1460	175
0,4	201.53.12.P.1	201.53.12.P.2	700	890	1645	225
1,0	201.53.16.P.1	201.53.16.P.2	1000	1272	2105	395

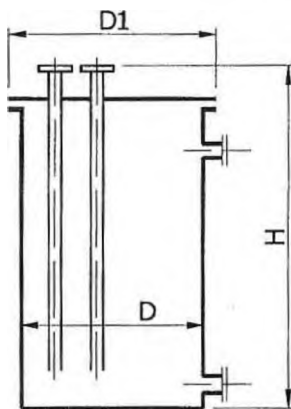


Рис. 2. Вертикальные аппараты с плоским дном и съёмной крышкой ($V=0,25-0,63\text{ м}^3$) для работы при атмосферном давлении

Номинальный объём, м ³	Индекс аппарата	H, мм	D ₁ , мм	D, мм	Масса, кг
0,25	ВЛП-0,25-0-Г	815	925	800	180
0,4	ВЛП-0,4-0-Г	1115	925	800	275
0,63	ВЛП-0,63-0-Г	1565	925	800	370

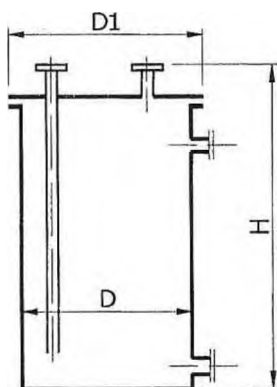


Рис. 3. Вертикальные аппараты с плоским дном и съёмной крышкой ($V=1-16\text{ м}^3$) для работы при атмосферном давлении

Номинальный объём, м ³	Индекс аппарата	D, мм	D ₁ , мм	H, мм	Масса, кг
1	ВПС-1-0-Г	1000	1130	1750	520
2	ВПС-2-0-Г	1400	1530	1746	790
3,2	ВПС-3,2-0-Г	1600	1730	2040	1000
6,3	ВПС-6,3-0-Г	1800	1930	3046	1810
10	ВПС-10-0-Г	2200	2350	3176	2610
16	ВПС-16-0-Г	2400	2550	4311	3420

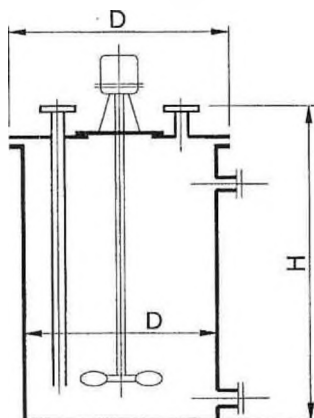
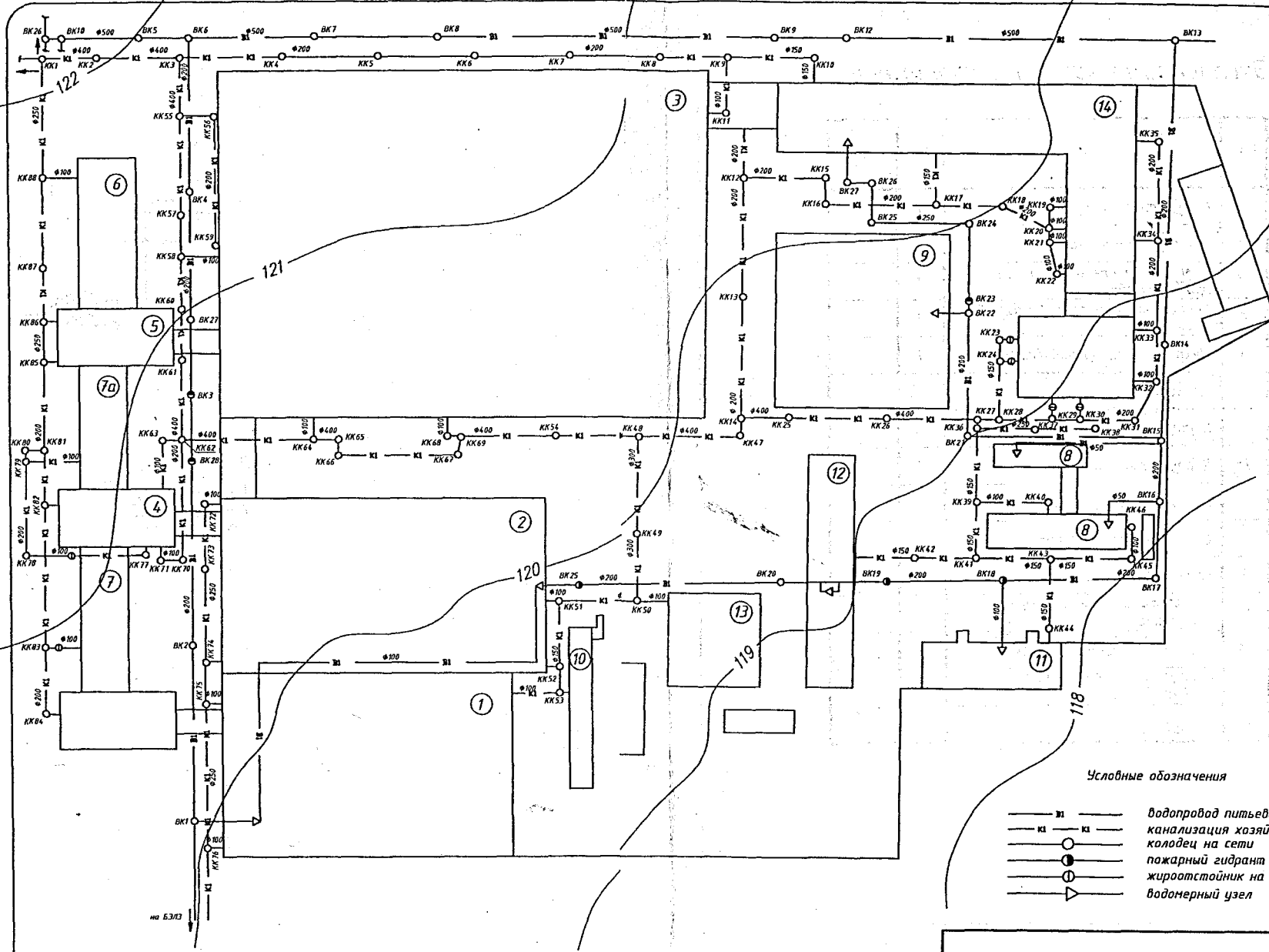


Рис. 4. Вертикальные аппараты с плоским дном, съёмной крышкой и перемешивающим устройством для работы при атмосферном давлении ($V=1-16\text{ м}^3$)

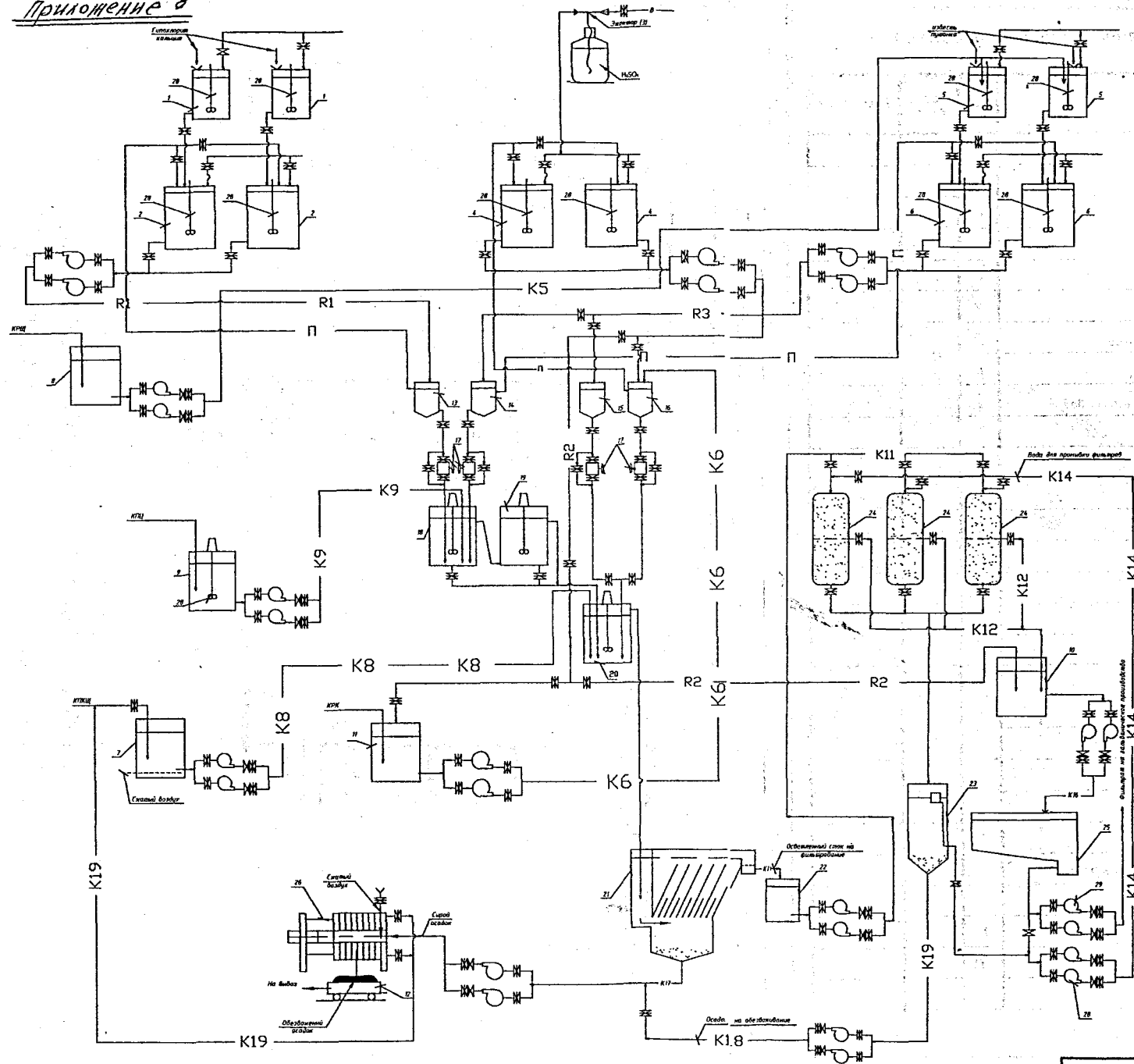
Номинальный объём, м ³	Индекс аппарата	D, мм	D ₁ , мм	H, мм	H ₁ , мм	Масса, кг	Марка эл. двигателя	Мощность, кВт
1	8091-1-0-Г	1000	1130	3110	1522	950	ВАО 22-4	1,5
2	8091-2-0-Г	1400	1530	3110	1522	1270	ВАО 32-4	3,0
3,2	8091-3,2-0-Г	1600	1730	3355	1772	1560	ВАО 51-6	5,5
6,3	8091-6,3-0-Г	1800	1930	5150	2774	2860	ВАО 51-6	5,5
10	8091-10-0-Г	2200	2350	5220	2774	3410	ВАО 71-6	18,5
16	8091-16-0-Г	2400	2550	6320	3874	4590	ВАО 81-6	30,0



Экспликация зданий и сооружений

Поз.	Наименование	Кол.	Прим.
1	Инженерный корпус	1	
2	Бытовое помещение	1	
3	Гальваническое и сборочное производство	1	
4	Корпус по производству бытовой техники	1	
5	Механическое производство	1	
6	Столовая	1	
7	Корпус наладки	1	
7а	Корпус наладки	1	
8	Очистные сооружения	1	
9	Корпус печатных плат	1	
10	Складские помещения	1	
11	Лаборатория технологических измерений	1	
12	Корпус покраски	1	
13	Корпус заготовительного производства	1	
14	Корпус	1	

Приложение 8



Технологическая схема обезвреживания сточных вод гальванического производства и глубокого осветления сточных вод с целью возврата 0,6Q обратно в производство

Условные обозначения

- В - трубопровод подачи воды для разбавления и растворения реагентов
- П - перелив
- R1 - трубопровод подачи раствора товарного восстановителя
- R2 - трубопровод подачи раствора товарной кислоты
- R3 - трубопровод подачи раствора известкового молока
- K5 - трубопровод подачи щелочных ОТР в растворные баки извести
- K6 - трубопровод подачи кислых ОТР в реактор нейтрализации
- K7 - трубопровод подачи отстаивной воды на промывку фильтров
- K8 - трубопровод подачи промывных кислотно-щелочных стоков в реактор нейтрализации
- K9 - трубопровод подачи промывных цианосодержащих стоков в смеситель
- K10 - трубопровод подачи стока на осветление в тонкослойном отстойнике
- K11 - трубопровод подачи осветленных вод на фильтрование
- K12 - трубопровод подачи фильтра в резервуар коррекции pH
- K13 - трубопровод подачи воды на гальваническое производство
- K14 - трубопровод подачи воды на отмывку фильтров
- K15 - трубопровод подачи промывной воды в отстойник-декантатор
- K16 - трубопровод подачи фильтра в резервуар чистой воды
- K17 - трубопровод подачи сырья осадка на фильтр-пресс
- K18 - трубопровод подачи осадка на обезвреживание
- K19 - трубопровод подачи фильтра в приемную емкость кислотно-щелочных стоков

Спецификация технологического оборудования

Поз	Наименование	Кол	Масса ед, кг	Примечание
1.	Растворный бак гипохлорита кальция	2		
2.	Расходный бак гипохлорита кальция	2		
3.	Эжектор	1		
4.	Расходный бак серной кислоты	2		
5.	Растворный бак извести	2		
6.	Расходный бак извести	2		
7.	Сборник кислотного-щелочных промывных стоков	2		
8.	Сборник щелочных ОТР	1		
9.	Приемный резервуар цианосодержащих промывных вод	2		
10.	Резервуар коррекции pH	1		
11.	Приемный резервуар кислых ОТР	1		
12.	Тележка для вывоза обезвоженного осадка	1		
13.	Дозатор товарного восстановителя	2		
14.	Дозатор известкового молока	2		
15.	Дозатор щелочных ОТР	2		
16.	Дозатор товарной кислоты и кислых ОТР	2		
17.	Мембранный исполнительный механизм	4		
18.	Камера смешения CN-стоков с реагентами	2		
19.	Камера реакции CN-стоков	2		
20.	Реактор нейтрализации всех видов стоков	1		
21.	Полочный отстойник	2		
22.	Приемный резервуар осветленных сточных вод	2		
23.	Отстойник-декантатор	2		
24.	Механический фильтр с плавающей загрузкой ФПЭ-4Н	3		
25.	Резервуар чистой воды	2		
26.	Пресс-фильтр марки "А"	1		
28.	Насос типа КВ/18	25		
29.	Насос типа К20/30	4		

СОДЕРЖАНИЕ

ИНИ ЦИЕНИЕ	3
1. ОБЪЁМ И СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА, ПЕРЕЧЕНЬ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ	3
2. ИЗУЧЕНИЕ ОБЪЕКТА КАНАЛИЗОВАНИЯ	4
3. СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД	4
4. БАЛАНСОВАЯ СХЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ	7
5. ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И РАСЧЁТ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	7
5.1. Гидравлический расчет сети производственной канализации	9
5.2. Определение необходимой степени очистки сточных вод	11
5.3. Выбор и обоснование методов очистки различных категорий производственных сточных вод	13
6. СОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И РАСЧЁТ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	14
6.1. Основные элементы очистных сооружений	14
6.1.1. Насосные и воздухоподъемные станции	14
6.1.2. Сооружения механической очистки производственных сточных вод	14
6.1.3. Сооружения физико-химической очистки сточных вод	15
6.1.3.1. Сооружения коагуляции и флокуляции	15
6.1.3.2. Сооружения нейтрализации	15
6.1.3.3. Мембранные методы очистки сточных вод	17
6.1.4. Биологическая очистка производственных сточных вод	18
6.1.5. Глубокая очистка производственных сточных вод	18
6.1.6. Обеззараживание сточных вод	19
6.1.7. Обезвоживание осадка	19
ЛИТЕРАТУРА	21
Приложение 1. Показатели качества воды рыбохозяйственных водных объектов	22
Приложение 2. Извлечение из 'Нормативов предельно допустимых концентраций химических и иных веществ в воде рыбохозяйственных водных объектов	23
Приложение 3. Характеристики насосных агрегатов	25
Приложение 4. Основные технические характеристики оборудования для обезвоживания осадка	26
Приложение 5. Конструктивные и технологические показатели осветлительных фильтров	28
Приложение 6. Конструктивные и технологические характеристики ёмкостной аппаратуры	29
Приложение 7. Генплан площадки промпредприятия с внутриплощадочными сетями водоснабжения и водоотведения	
Приложение 8. Технологическая схема обезвреживания сточных вод	
Приложение 9. Вертикальный аппарат с плоским дном	

Учебное издание

Составители: Урецкий Евгений Аронович

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения курсового проекта на тему
**«Очистка производственных сточных вод в системах водного
хозяйства промышленных предприятий»**

для студентов специальности

1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»,
специализации 70 04 03 03 «Очистка природных и сточных вод» и
специализации 70 04 03 04 «Рациональное использование и охрана водных ресурсов»
по дисциплине «Водное хозяйство промышленных предприятий»

Ответственный за выпуск: Урецкий Е.А.

Редактор: Строкач Т.В.

Компьютерная верстка: Кармаш Е.Л.

Корректор: Никитчик Е.В.

Подписано к печати 12.12. 2008. Формат 60х84 1/16. Бумага «Снегурочка». Усл. п. л. 1,86.
Уч. изд. 2. Тираж 100 экз. Заказ № 1185. Отпечатано на ризографе учреждения
образования «Брестский государственный технический университет».
224017, Брест, ул. Московская, 267