

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
Среднеазиатский ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт им. Б. Д. Дурина
"С А Н И И Р И"

А. П. ОРЛОВА, Л. Н. ДАНИЕЛОВА, О. С. ДУНИН-БАРКОВСКАЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ИССЛЕДОВАНИЮ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ
ВОД И ВОДОТОКОВ

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
Среднеазиатский ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт им.В.Д.Журина
"С А Н И И Р И"

А.П.ОРЛОВА, Л.Н.ДАНИЕЛОВА, О.С.ДУНИН-БАРКОВСКАЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ИССЛЕДОВАНИЮ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ
ВОД И ВОДОТОКОВ

В брошюре освещаются вопросы загрязнения поверхностных и подземных водотоков, дается характеристика химического состава сточных вод. Работа рассчитана на научных работников и специалистов, занимающихся вопросами водного хозяйства.

Редакционная коллегия

Алимов Р.А., Аскарлов Х.А., Бутырин М.В., Валентини Г.Г.
Горошков И.И., Запрометов С.Г., Мухамедов А.М., Наджимов Ф.Н.
(отв. ред.), Пулатов У.Ю., Рачинский А.А.

В В Е Д Е Н И Е

В связи с развитием промышленности, ростом городов и поселков, увеличением орошаемых площадей вопросы охраны водных источников от загрязнения приобретают все большее значение.

Проблема охраны водоемов в СССР разрешается на основе общегосударственного плана развития экономики и культуры в интересах трудящихся. Постановлением Совета Министров СССР от 22 апреля 1960 г. были созданы специальные органы по использованию и охране водных ресурсов, планированию необходимых технико-экономических мероприятий.

Большое значение охране водных ресурсов придается и в Узбекской ССР. Согласно постановлению Совета Министров УзССР "О мерах по упорядочению использования и укреплению охраны водных ресурсов Узбекской ССР" от 11 июля 1960 г. в республике организовано в составе Министерства водного хозяйства Управление по использованию и охране подземных и поверхностных водных ресурсов с инспекциями по Чирчик-Ангренскому, Зарафшанскому, Сурхан-Капкадарьинскому и Нижне-Амударьинскому бассейнам и по Ферганской долине. Проведение всех научных исследований по данному вопросу было возложено на отдел охраны водных источников САНИИРИ.

Однако, несмотря на принятые меры, загрязнение водных источников УзССР увеличивается с каждым годом. Основные источники загрязнения — сброс неочищенных промышленных и хозяйственно-бытовых стоков, а также возвратные воды с полей орошения.

Особенно неблагоприятное положение сложилось в Чирчик-Ангренском бассейне — основном промышленном центре Узбекистана. Поверхностные и подземные воды р. Чирчик загрязняются стоками Чирчикского электрохимического комбината ($10 \text{ м}^3/\text{сек}$), содержащими аммиак до 500 мг/л и в таком же

количестве нитраты.

Подземные воды долины р.Ахангаран загрязняются стоками Алтынтопканского комбината, содержащими в большом количестве соли тяжелых металлов и остатки флотореагентов.

Возвратные воды с полей орошения увеличивают жесткость и минерализацию речной воды, делая ее непригодной для хозяйственно-питьевых целей. Так, минерализация воды р.Ахангаран возрастает от 80 в истоке до 1400 мг/л в устье.

Расширение коллекторно-дренажной сети и частично строительство водохранилищ на р.Сырдарье и в ее бассейне в 1960 г. привело к возрастанию среднегодовой минерализации воды ниже створа Акджар с 700 до 1000 мг/л, ниже Надеждинского - с 730 до 1500 и у Казалинска - с 830 до 2000 мг/л.

Все это создает необходимость усиления охраны водных источников Узбекистана от загрязнения. Настоящие методические указания предназначены для отделов охраны водных Областных управлений оросительных систем. Составлены они по исследованиям, проведенным отделом охраны водных источников Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации им.В.Д.Журина под руководством канд. техн.наук А.П.Орловой.

Методическими указаниями предусматриваются работы по двум основным направлениям:

а) изучение количественных и качественных характеристик промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод, сбрасываемых в водоемы;

б) изучение качества воды водоемов - приемников сточных вод.

Определялась степень загрязнения и разрабатывались мероприятия по охране водоемов Средней Азии - бассейнов рек Чирчика, Ангrena, Сырдарьи, Зарафшана и водотоков Ферганской долины.

Методические указания состоят из основной части и приложения и представляют собой переработанный вариант предварительных методических указаний.

Авторы выносят большую благодарность доктору технических наук, профессору А.И.Хукову и сотрудникам Управления водных ресурсов ММВХ УзССР за ценные замечания.

Г Л А В А I

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОМЫШЛЕННЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННО-
БЫТОВЫХ СТОКОВ, СБРАСЫВАЕМЫХ В ВОДОЕМЫ

Источниками загрязнения водоемов Узбекистана являются: 1) промышленные и 2) хозяйственно-бытовые стоки, 3) возвратные воды с полей орошения, 4) ливневые стоки, 5) водный транспорт - утечка нефтепродуктов, продукты очистки судов, отходы с портовых акваторий, 6) иллы с удобрениями и ядохимикатами, применяемыми в сельском хозяйстве, 7) размывы отвалов, отходов предприятий, места захоронения отходов, фильтрация из выкинутых хранилищ ("белые моря"), скотомогильники.

В настоящих методических указаниях рассматриваются только основные источники загрязнения водоемов Узбекистана - промышленные и хозяйственно-бытовые стоки, а также возвратные воды с полей орошения.

I. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ

Промышленные сточные воды образуются при технологических процессах, сопровождающихся удалением отходов, потерей сырья и реагентов.

Количество и состав сточных вод разнообразны и зависят от технологии производства, характера применяемого сырья и т.д.

Для определения влияния промстоков на качество воды водоемов-приемников необходимо выяснить следующее:

а) количество сточных вод; режим их поступления в водоем;

б) химические, физические и санитарно-токсикологические свойства стоков.

Для определения характеристик сточных вод предлагается специальная анкета на обследование промпредприятий (приложение).

А. Установление количества промышленных сточных вод

Количество сточных вод, образующихся на промпредприятиях, можно выявить одним из следующих методов: а) по укрупненным нормам; б) по производительности насосов, подающих воду из источника водоснабжения или перекачивающих стоки; в) путем непосредственного замера.

Для определения величин промстоков по укрупненным нормам необходимо иметь данные о производительности исследуемого предприятия и об удельном расходе сточных вод, приходящемся на единицу продукции или потребляемого сырья. Расход стоков определится, как $Q = qA$ м³/сутки или м³/сек, где Q - удельный расход стоков;

A - производительность промпредприятия (объем выпускаемой продукции или потребляемого сырья).

Полученный таким образом расход сточных вод является приближенным, так как даже на однотипных предприятиях возможны значительные колебания величины стоков в зависимости от особенностей технологии производства. Данный метод может быть рекомендован только для определения величины сбросов на вновь проектируемых предприятиях.

Для определения величин промстоков по производительности насосов необходимо иметь данные о производительности насосов, подающих воду из источника водоснабжения или перекачивающих стоки для исследуемого предприятия. Однако полученные таким способом расходы сточных вод также приближены, так как действительная производительность насосов не всегда соответствует номинальной.

Точные данные по количеству сточных вод можно получить путем непосредственного замера. За-

мер может быть произведен: а) объемным методом, т.е. по времени наполнения сосуда с заранее вымеренным объемом; б) водосливом. Объемным методом расход следует определять при небольших количествах сточных вод (до 300 м³/сутки или 3,5 л/сек), и при возможности направить струю стоков в мерный сосуд. Расход сточных вод находится по формуле

$$q = \frac{W}{T} \text{ л/сек или м}^3/\text{сек},$$

где W — емкость мерного сосуда, л или м³;

T — время заполнения сосуда, сек.

Большие расходы стоков рекомендуется замерять с помощью водосливов. Для прямоугольного водослива с боковым сжатием расход определяется по формуле

$$q = \frac{2}{3} M \sqrt{H}^{3/2} \sqrt{2g} \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Здесь B — ширина водослива, м;

H — свободный напор, равный высоте слоя воды над порогом водослива, м;

g — ускорение силы тяжести, м/сек²;

M — опытный коэффициент, зависящий от ширины порога ($M = 0,6 + 0,75$).

При трапецеидальном водосливе расход находится по формуле $Q = 1,86 B H^{3/2}$ л/сек.

В случае треугольного водослива применяется равенство

$$Q = 1,4 H^{3/2} \text{ л/сек}.$$

Для получения достоверных величин расходов замер нужно производить не менее трех раз в течение суточной работы предприятия. Частота отсчетов во время каждого замера устанавливается в зависимости от неравномерности спуска стоков, но не чаще, чем через 20 мин. и не реже, чем через 1 час.

Суммарный расход сточных вод определится из формулы

$$Q = q_1 t + q_2 t + q_3 t + \dots + q_n t,$$

где $q_1, q_2, \dots, q_n$ - замеренные секундные расходы;
 t - промежуток времени между двумя последовательными замерами, сек.

Согласно правилам охраны водоемов от загрязнения в качестве расчетного принимается среднечасовой расход. В случае значительной неравномерности режима отведенных стоков, наличия "залповых" сбросов в качестве расчетного рекомендуется принимать максимальный часовой расход.

Таким образом, для более точного определения количественных характеристик сточных вод рекомендуется применять метод непосредственного замера; если это по каким-либо причинам невозможно, - пользоваться одним из вышеуказанных методов.

Б. Определение качественной характеристики промышленных сточных вод

Качественный состав сточных вод весьма разнообразен. При изучении промстоков необходимо выяснить основные загрязняющие компоненты, влияющие на качество воды водоемов-приемников.

Промышленные сточные воды Узбекистана можно разделить на следующие группы.

1. Сточные воды заводов искусственных удобрений

Сточные воды заводов азотнотукowych удобрений в зависимости от технологии производства и способа их очистки в своем составе могут содержать следующие основные компоненты загрязнения (как в стоках, так и водоемах):

pH	от 5 до 12;
Ионы аммония	до 2500 мг/л;
Нитраты	до 2000;
Нитриты	до 50;
Хлориды	до 7000;
Хроматы	до 100;
Хлораты	до 4000;
Никель	до 400;
Медь	до 10;
Плотный остаток	до 10000;
Масло	до 200 мг/л.

Данные компоненты должны быть определены при изучении стоков заводов по производству удобрений.

В сточных водах заводов суперфосфатных удобрений содержатся следующие показатели:

Взвешенные вещества	до 60000 мг/л;
Хлориды	до 45000;
Сульфаты	до 2000;
Фтор	до 5000 мг/л;
pH	до 1-2;
Кислотность	3000 мг/л;
Плотный остаток	20-30000 мг/л;
Кремниевая кислота	250,0 мг/л.

2. Стоки предприятий горнорудной промышленности (обогащение свинцово-цинковых и медных руд)

Показатель	Концентрация, мг/л				
	хвостовая пульпа	сливы сгустителей медных	концентратов свинцовых	цинковых	
	1	2	3	4	5
Взвешенные вещества	41000-160000	45-80	50-450	150-250	
Плотный остаток	1000-5000	1500-5000	1500-4000	500-4000	

I	2	3	4	5
Окисляемость не- отстоянной воды	50-4000	50-450	20-200	100-150
Ксантогенат	0,1-0,6	0,5-4	0,1-4	0,3-0,15
Дитиофосфат	1,5-5	0,2-6,7	0,2-6,5	0,2-5
Крозол	4	2,5-4	2,5-10	2,5-10
Цианиды	1-100	50	100	50
Медь	0-15	2-40	0-12	0-10
Цинк	0,1-5	0,3-6,0	0,3-10	0,3-10
Свинец	0,1-4	0,06-0,2	0,06-0,5	0,15-7
рН	4-12	4-12	4-12	4-12

Таким образом, при изучении качественной характеристики стоков горнорудной промышленности необходимо определять взвешенные вещества, плотный остаток, окисляемость, флотореагенты, цианиды, соли тяжелых металлов, рН, фенолы.

3. Сточные воды машиностроительной промышленности

А. Стоки, образующиеся при травлении черных металлов:

Показатель	:Отрабо- таные :травиль- ные ван- ны	:Отрабо- таные :извест- ковые :ванны	:Промы- ные :воды	:Общий сток :травильных :отделений
	1,0-2,0	12 и выше	4,0-4,5	4,0-8,0
H_2SO_4 (свободная), г/л	10-50	-	до 0,5	до 0,5
SO_4 , г/л	150-200	Следы	до 0,5	-
Железо, мг/л	-	-	-	100-2000
Взвешенные в-ва, мг/л	300-500	-	4000	до 4000
Окисляемость, мг/л	-	-	-	6-800

Б. Сточные воды, образующиеся при травлении цветных металлов:

Показатель	:Отработанные :травильные :растворы	: Промывные : воды
рН	Около 1,0	2,0-3,0
Сульфаты, г/л	45-50	0,6-12,0
Медь, г/л	1-4	0,025-0,10
Железо, г/л	0,15-0,600	0,015-0,030
Цинк, г/л	3-5	0,10-0,15
(свободная), г/л	8-9	0,2-0,3

В. Сточные воды отделений гальванического покрытия:

рН, мг/л	2-7
Плотный остаток, мг/л	1000-1200
Взвешенные вещества, мг/л	150-180
Окисляемость, мг/л	2-30
Железо, мг/л	2-100
Нитраты, мг/л	10-120
Цианиды, мг/л	2-100
Цинк, мг/л	0,5-30

Итак, в стоках предприятий машиностроительной промышленности необходимо определять следующие показатели: железо, окисляемость, сульфаты, медь, цинк, цианиды.

4. Сточные воды ТЭЦ

При изучении стоков ТЭЦ необходимо выявить следующее: 1) температуру; 2) нефтяные кислоты; 3) фенолы (в зависимости от типа питания).

5. Сточные воды предприятий нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности

Стоки нефтеперерабатывающей промышленности могут иметь 1) температуру 25-37°; 2) перманганатную окисляемость 100-1200 мг/л; 3) рН 7,5-9; 4) сульфаты 80-2000 мг/л; 5) механические примеси 50-300 мг/л; 6) фенолы 50-150 мг/л; 7) аммиак 100-120 мг/л; 8) нефтепродукты 80-10000 мг/л; 9) сероводород 30-60 мг/л.

Сточные воды нефтепромыслов. Так как геолого-гидрогеологические и производственные условия на месторождениях нефти не одинаковы, то и состав солянодержащих сточных вод различен: рН встречается в пределах 6,8-8,0; плотный остаток 40-200 г/л; хлориды 20-155 г/л; сульфаты 0,2-2 г/л; механические примеси 0,100-2,0 г/л; нефтепродукты 50-10000 мг/л; сероводород 2-8 мг/л.

В сточных водах указанных предприятий помимо солевого состава нужно определить наличие нефти и нефтепродуктов, сероводорода, нафтенных кислот, фенолов, окисляемость.

6. Стоки предприятий по первичной обработке растительного волокна

Воды с джуто-кенафных предприятий могут иметь взвешенные вещества в пределах 500-600 мг/л; БПК₅ до 800 мг/л; аммиак до 10 мг/л; окисляемость до 1000 мг/л.

В стоках шелкомотальных фабрик необходимо выявить наличие взвешенных веществ; БПК₅; аммиака, а также окисляемость.

7. Стоки предприятий гидролизной промышленности

Основные показатели загрязнения стоков гидролизных заводов: температура, сухой остаток, БПК₅, фурфурол, азот, рН, окисляемость. Ниже приведено примерное содержание их в стоках.

Показатель	: Концентрация, мг/л	
	: спиртовой : барды	: дрожжевой : бражки
Температура	80°	30°
Сухой остаток, г/л	100-200	13-20
БПК ₅	5000-8000	4000-25000
Пентозы	6000-6300	1700-3400
Фурфуролы	250-350	80-90
Азот общий	20-100	90-110
Фосфор	1-5	2,5-5
рН	4,1-4,8	4,9-6,9
Окисляемость O ₂ , мг/л	21000	25000

8. Стоки предприятий угольной промышленности

В сточных водах предприятий угольной промышленности необходимо определять взвешенные вещества, плотный остаток, а также сероводород, фенолы.

Так, в стоках углеобогащательных фабрик нужно выявить наличие взвешенных веществ, а также солевой состав; в шахтных водах - взвешенные вещества; плотный остаток; сероводород; фенолы.

9. Стоки предприятий пищевой и легкой промышленности

В стоках мясокомбинатов необходимо установить наличие следующих компонентов: взвешенных веществ, БПК, плотного остатка, жиров, а также окисляемость.

Примерная концентрация их приведена ниже:

Показатель	Концентрация, мг/л	
	общие стоки	стоки комбиа- ных заводов
Взвешенные вещества	500-5000	300-30000
БПК ₅	900-1300	400-1500
БПК ₂₀	1300-2000	600-2200
Плотный остаток	2100-4000	-
Азот общий	100-150	-
Хлориды	950-1800	-
pH	7-8	6,7-8,3
Жиры	до 5000,0	-
Окисляемость	до 100,0	-

С токи консервных заводов могут содержать взвешенные вещества в пределах 1200-3000 мг/л; сухой остаток - 800-2000 мг/л; азот аммонийный 10-20 мг/л; фосфор 0,1-0,5 мг/л; pH 6-8; а также иметь окисляемость 200-500 мг/л; БПК₅ 400-900 мг/л.

В стоках кожкомбинатов рекомендуется определять взвешенные вещества, БПК, хром, сульфаты, хлориды, жиры. Приводим примерное содержание указанных компонентов:

Показатель	Основное производ- ство	Вспомогательные цеха	
		шерсто мойный	кожеварный
1	2	3	4
Взвешенные в-ва	1500-4200	500	450
pH	6,5-9	7,5	7,1
БПК ₅	1500-6000	1700	1700
Азот общий	50-200	40	30
Азот аммонийный	50-100	30	20
Хром	10-300	-	-

I	:	2	:	3	:	4
Кальций		150-600		40		130
Сульфаты		400-1000		-		-
Хлориды		800-2200		-		-
Жиры		до 500		500		-
Окисляемость		300-2500		70		20

С то к и в и н з а в о д о в могут иметь
1) взвешенные вещества; 2) БПК₅; аммиак; окисляемость.

С то к и т е к с т и л ь н ы х ф а б р и к необходимо исследовать на содержание взвешенных веществ, плотного остатка, солей хрома, синтетических поверхностно-активных веществ, БПК, окраску:

Показатель	Ф а б р и к и	
	ситцепечатные	шелковые красильно-отделочные
Разведение до исчезновения окраски	1:50-1:250	1:50-1:100
Взвешенные в-ва, мг/л	200-400	150-300
Плотный остаток, мг/л	1200-3000	1000-2000
ХПК	600-800	-
БПК полн.	350-600	250-700
pH	9-11	7,8-10,5
Азот аммонийный	6-12	3-25
Хром	3-5	0,5-1
Синтетические поверхностно-активные вещества, мг/л	8-10	40-80

Указанный перечень компонентов в стоках и их пределы ориентировочны; в зависимости от технологии производства, способов очистки и первичного сырья они могут быть изменены.

Однако примерные данные помогут исследователю вести работу по разбавлению сточных вод при выявлении ряда компонентов, а также знать тот состав анализов, который должен быть выполнен при определенной характеристике стока того или другого производства.

Перечень предприятий далеко не полный, но они специфичны для Узбекистана и являются загрязнителями водотоков. Пределы приняты на основании изучений отдела охраны водных источников САНИИРИ; некоторые из них не совпадают с имеющимися литературными данными и выведены на основании практической работы по исследованию стока самих предприятий.

II. ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫЕ СТОКИ

Качественная и количественная характеристики хозяйственно-бытовых стоков в отличие от производственных довольно однообразны. Состав и свойства хозяйственно-бытовых стоков достаточно хорошо изучены, и поэтому нет необходимости проведения специальных почасовых исследований.

Количество хозяйственно-бытовых сточных вод ограничено нормами водопотребления населения для физиологических и культурно-бытовых нужд. Норма водопотребления (л/сутки на одного человека) принимается по СНиП в зависимости от степени благоустройства населенного пункта.

Но- мер п/п	Степень благоустройства районов жилой застройки	Водопотребление на од- ного жит., л/сутки	
		среднесу- точное за год	наибольшее водопотреб- ление в сутки
1	2	3	4
I.	Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией без вани	125-150	140-170
2.	То же с газоснабжением	130-160	150-180

1 :	2	3	4
3. Застройка зданиями, оборудованными водопроводом, канализацией и ванными с водонагревателями, работающими на твердом топливе		150-180	170-200
4. То же с газовыми водонагревателями		180-230	200-250
5. Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом, канализацией и системой централизованного горячего водоснабжения		275-400	300-420
6. Застройка зданиями, не оборудованными внутренним водопроводом и канализацией с водопользованием из водозаборных колонок		30-50	40-60

Качественная характеристика сточных вод дается по данным проф. С.Н. Строганова из расчета в г/сутки на одного человека:

взвешенные вещества	30-50;
авот аммонийных соединений (N)	7-8;
хлориды пищеварительного рациона (P)	8-9;
биохимическая потребность в кислороде отстойной жидкости (БПК ₅)	30-50;
осадок по объему через 2 часа отстаивания	1,2-1,9%.

Зная норму водоотведения для исследуемого населенного пункта, можно рассчитать концентрацию хозяйственно-бытовых стоков по формуле

$$K = \frac{a \cdot 1000}{Q},$$

где K - искомая концентрация загрязнений, мг/л;
 a - величина загрязнения в граммах на человека в сутки (по С.Н. Строганову);
 Q - норма водоотведения на человека, л/сутки.

Таким образом, для определения качественной и количественной характеристик хозяйственно-бытовых сточных вод необходимо иметь следующие данные:

1. Численность населения исследуемого города или поселка.
2. Норму водоотведения, л/сутки на одного человека.
3. Основные компоненты загрязнения бытовых сточных вод, г/сутки на одного человека (по С.Н.Строганову).

Г Л А В А П

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПРИЕМНИКОВ СТОЧНЫХ ВОД

1. Выбор изучаемого водоема

Для анализа качества воды рекомендуется выбирать следующие водотоки (независимо от их расходов):

- 1) служащие для централизованного хозяйственно-питьевого снабжения;
- 2) используемые для нужд рыбного хозяйства, а также
- 3) для купания, спорта и отдыха;
- 4) расположенные в черте города или другого населенного пункта;
- 5) являющиеся притоком другого, используемого в вышеуказанных целях.

2. Установка створов для исследования степени загрязнения водотоков

Для рассмотрения качественного состава вод водотока, являющегося приемником сточных вод и сбросов с полей орошения, необходимо установить створы, которые можно разбить на следующие группы:

1) фоновые, т.е. такие, которые расположены выше всех источников загрязнения. Это "чистые" створы, представляющие собой естественные содержания химических элементов в воде;

2) створы, устанавливаемые для изучения влияния промышленного сброса данного предприятия на качество воды водотока. Для этого устанавливается два створа: выше сброса сточных вод данного предприятия или коллектора, а также ниже, в месте смешения их с водотоком.

Обычно эти створы в зависимости от сочетания расходов сточных вод и водотока приемника располагаются на рас-

стоянии 0,5–1 км ниже выпуска сточных вод или ниже впадения загрязненного притока.

Место полного смешения более точно может быть определено по изменению ионного состава воды прибором "Плеснера".

3. Отбор проб для изучения качества воды водотока

Для оценки качества воды в фоновых створах рекомендуется отбирать разовую пробу посезонно с учетом гидрологической характеристики водотока.

В створах, предназначенных для изучения влияния сточных вод, пробы отбираются одновременно – до и после сброса загрязненных стоков.

Однако для изучения степени загрязнения водоема в створе после сброса необходимо определять среднюю пробу из нескольких разовых (иногда необходимо отбирать пробы через 1–2 часа в течение рабочего времени в каждой из смен).

От неравномерности сброса сточных вод и их цикличности зависит отбор средней пробы. При залповых сбросах в водоем необходимо брать пробы в период залпа, определив при этом величину сброса, его режим.

Проба для химического анализа воды отбирается на глубине 50 см от ее поверхности. Для небольшого водоема ограничиваются одной пробой; для большого (шириной 1,5–2 м) рекомендуются две у берегов и одна в середине реки. Ввиду значительных суточных колебаний содержания растворенного кислорода режим его лучше определять по пробам, отобранным в 10–12 час. дня.

Степень загрязнения водотока необходимо исследовать по ежемесячному или сезонному циклу. Обязательны изучения во время летней межени, т.е. в период максимального водозабора и минимального расхода по водотоку.

При этом должно быть учтено, что в качестве расчетной величины разбавления стока принимается загрязнение в период минимального среднемесячного расхода в водоеме для года 95%-ной обеспеченности.

ГЛАВА III

ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД

I. Типы химических анализов

Для общей характеристики состава и свойств воды с целью определения степени загрязнения водотока и оценки его для питьевого, технического и других видов использования различают три типа химического анализа воды: полевой, полный и специальный.

Полевой анализ применяется в случаях, когда из-за большой удаленности пункта наблюдений проба воды не может быть быстро (в течение дня) доставлена в гидрохимическую лабораторию. Анализ в этом случае следует проводить в походной лаборатории, оборудованной на автомашине или судне.

Для определения общего анализа воды предназначена полевая гидрохимическая лаборатория (ПЛАВ) системы ВСЕГИНГЕО. С помощью этой лаборатории достаточно точно выполняются анализы, позволяющие классифицировать природные воды, изучить динамику их солевого состава и дать им техническую, хозяйственно-бытовую и санитарную оценку.

Помимо физических свойств воды в лаборатории определяются следующие компоненты:

Показатель	Метод определения
Концентрация водородных ионов pH	Колориметрический с универсальным индикатором
Свободная двуокись углерода (CO_2 своб.)	Объемный, титрованием воды $0,1N$ раствором $NaOH$
Агрессивная двуокись углерода (CO_2 агр.)	Объемный, определением щелочности до и после взаимодействия воды с карбонатом кальция
Кислород (O_2)	Колориметрический

Сероводород (H_2S)	Колориметрический
Железо закисное (Fe^{++})	Колориметрический с дипиридином
Железо окисное (Fe^{+++})	Колориметрический с раствором
Сумма закисного и окисного ($Fe^{++} + Fe^{+++}$)	Колориметрический с раствором
Аммоний-ион (NH_4)	Колориметрический с реактивом Несслера
Нитрит-ион (NO_2)	Колориметрический с сухим реактивом Грисса
Нитрат-ион (NO_3)	Колориметрический, основанный на восстановлении до
Карбонат-ион (CO_3)	Объемный, титрованием воды 0,1 раствором с фенолфталеином
Гидрокарбонат-ион (HCO_3)	Объемный, титрованием воды 0,1 раствором с метиловым оранжевым
Кальций-ион (Ca^{++})	Объемный трилонометрический
Магний-ион (Mg^{++})	Объемный трилонометрический
Карбонатная жесткость	Вычислением
Сульфат-ион (SO_4)	Турбидиметрический и объемный трилонометрический
Хлор-ион (Cl^-)	Объемный аргентометрический с индикатором хроматом калия
Натрий-ион (Na^+)	Вычислением
Сумма минеральных веществ	Вычислением

Полный анализ производится в стационарной гидрохимической лаборатории, куда доставляются отобранные пробы, снабженные сопроводительным письмом.

Количество компонентов определяется согласно перечню в количестве 28.

Схема полного химического анализа воды
(общий анализ)

1. Температура
2. Растворенный кислород (для открытых водоемов)
3. Сероводород
4. Запах и вкус
5. Цветность
6. Прозрачность
7. Взвешенные вещества (для открытых водоемов)
8. БПК₅ (для открытых водоемов)
9. Окисляемость по Кубелю
10. Азот аммиачный
11. Азот нитритный
12. Азот нитратный
13. Железо общее
14. Щелочность (HCO_3)
15. pH (концентрация водородных ионов)
16. Хлориды
17. Общая жесткость
18. Остаточный хлор
19. Свободная уголекислота
20. Карбонат-ион
21. Сульфат-ион
22. Кальций
23. Магний
24. Натрий + калий (расчетным путем)
25. Постоянная жесткость
26. Устранимая жесткость
27. Фенолы летучие
28. Плотный остаток

С п е ц и а л ь н ы й а н а л и з применяется в целях изучения влияния промышленных стоков на водотоки. Специальные анализы отличаются большим разнообразием и зависят в каждом отдельном случае от специфики технологии производства. (См. раздел Определение качественных характеристик промышленных сточных вод).

2. Отбор проб и оформление документации для проведения химического анализа

А. О т б о р п р о б в о д ы

Способы отбора пробы на анализ должны обеспечить максимальное сохранение солевого, а также газового составов исследуемой воды и гарантировать исключение в ней элементов случайности (загрязнения, застойности и др.).

Одно из основных условий при взятии пробы воды — чистота бутылки и пробки. Лучше всего для закупорки применять шлифованные стеклянные пробки, но можно пользоваться и корковыми, а также резиновыми. Корковые пробки кипятят в дистиллированной воде, резиновые — в 1%-ном растворе Na_2CO_3 , затем промывают водой, 1%-ным раствором HCl и ополаскивают несколько раз дистиллированной водой. Бутылки перед заполнением и пробки перед закупоркой ополаскивают отбираемой водой не менее трех раз.

Для закупорки пробы, предназначенной для определения микрокомпонентов, лучше всего применять корковые пробки, так как резиновые могут содержать цинк, сурьму и другие элементы, способные переходить в раствор. При использовании резиновых пробок их обрабатывают двукратным кипячением в 5%-ном растворе HCl в течение 20–30 мин. (каждый раз в новой порции кислоты), затем кипятят в 5%-ном растворе соды в течение 5–10 мин. и промывают дистиллированной водой.

Закупорка бутылок должна быть герметичной. С поверхности и глубин, не превосходящих 12–15 м, пробы отбираются

при помощи псевдобатометра Верещагина.

При взятии пробы воды из источников и открытых водоемов с небольших глубин (0,5-1 м) можно пользоваться бутылкой без всяких приспособлений. Для этого пользуются бутылкой с закрытой пробкой и привязанным к ней шнурком. К бутылке прикрепляют груз и опускают из веревке или штанге в водоем. На заданной глубине пробку из бутылки выдергивают. Необходимо следить за тем, чтобы в отбираемую пробу не попали механические примеси.

Производственные сточные воды должны отбираться обязательно в присутствии представителя с исследуемого предприятия.

Поскольку промышленные стоки могут содержать ядовитые газообразные вещества, иметь высокую щелочность и кислотность, а также непостоянный температурный режим, что может нанести травму отбираемому пробу работнику, необходимо строго соблюдать все правила техники безопасности.

Категорически запрещается залезать в канализационные колодцы.

На месте взятия пробы устанавливают температуру воды и в рабочую тетрадь вносят все производимые в водоеме наблюдения.

Проба воды для определения кислорода фиксируется реактивами: на 100 мл воды добавляется 1 мл хлористого марганца и 1 мл щелочного раствора $K_2Cr_2O_7$.

Если проба транспортируется далеко и пребывает в пути несколько дней, ее консервируют.

Часть пробы (0,5 л), служащая для определения аммиачного азота, железа и окисляемости, консервируется прибавлением 1,0 мл серной кислоты (1:3); другая часть пробы, идущая для выявления нитритного и нитратного азота, а также взвешенных веществ, консервируется прибавлением 1 мл хлороформа на 0,5 л воды.

При отборе проб для определения микрокомпонентов соблюдаются следующие правила: а) мутные воды предварительно фильтруют через плотный фильтр; б) все пробы, за исключением предназначенных для установления урана, германия, молибдена, мышьяка, бора и галоидов, подкисляют соляной кислотой. Для этого в бутылку с водой добавляют несколько капель 0,1%-ного раствора метилового оранжевого и соляной кислоты 1:1 до розовой окраски.

0,5 литра воды, предназначенной для нахождения фенолов, консервируется едким натром из расчета 4 г на 1 л воды.

Проба на сероводород консервируется добавлением раствора уксуснокислого свинца или уксуснокислого кадмия.

Количество воды, потребное для анализа, зависит от требуемой точности эксперимента; от степени минерализации воды и от назначения анализа.

Для общего полного химического анализа при малой минерализации требуется 2,0 л воды; для полевого 0,5.

Количество воды, необходимое для определения тех или иных микрокомпонентов или проведения специальных анализов, колеблется от 2 до 5 л.

Б. О ф о р м л е н и е д о к у м е н т а ц и и п р о б ы

Каждая проба воды, направляемая в лабораторию, должна быть соответственно документирована. Наряду с этикеткой на бутылке, где указывается наименование пробы, место и время вземки, обязательно составляется сопроводительное письмо.

В письме указывается следующее:

а) наименование водоемисточника (колодец, артезианская скважина, река) и его местонахождение;

б) назначение водоемисточника (для питьевых, хозяйственных нужд и т.д.);

в) время взятия пробы (год, месяц, число, час), глубина водоема в точке отбора и расстояние от берега — для открытых водоемов; глубина и характер откидки — для буровых скважин и колодцев;

г) метеорологические условия: температура воды и воздуха, погода, давление воздуха;

д) цель исследования (санитарно-бактериологический анализ, определение микроэлементов, специальный анализ);

е) должность и подпись лица, производившего отбор пробы.

3. Учет поступающих проб и ведение рабочей тетради

Поступающие в лабораторию пробы регистрируются в журнале, куда заносятся все сведения о них: местонахождение водоема, его назначение, пункт взятия пробы, время взятия (день и час), место и глубина, погода при взятии пробы, температура воды и воздуха, давление воздуха.

Для подземных вод дополнительно указывают глубину скважины или колодца, название водоносного горизонта, особенности оборудования и способ подъема воды.

В рабочую тетрадь аналитика записывается лабораторный номер зарегистрированной пробы, место ее отбора, дата отбора пробы и дата начала и конца анализа.

Рабочую тетрадь нужно вести таким образом, чтобы в ней содержались абсолютно все перечисленные данные анализа: количество раствора (в мл), помещенное на титрование, аликвотная часть пробы, взятая для анализа, формула для расчета определяемого компонента. Результаты количественного определения выражают в мг/л, а величину общей жесткости в мг. экв/л.

Все выполненные в лаборатории анализы заносятся в лабораторный журнал, а затем выписываются в таблицы.

4. Порядок проведения анализа

Работу в лаборатории начинают с описания внешнего вида пробы, ее укупорки, осмотра чистоты бутылки. Далее описывают осадок и муть воды.

В первую очередь в пробе определяют физические и органолептические свойства (запах, вкус, цветность, прозрачность, осадок), окисляемость, растворенный кислород, сероводород, активный хлор, фенолы, РН и все формы азота, железо и взвешенные вещества. Солевой состав воды (гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды, кальций, магний и т.п.) можно выявить спустя некоторое время, особенно при малой минерализации воды.

В случае невозможности установления окисляемости сразу же после доставки пробы в лабораторию отбирают 100 мл воды, подкисляют 5 мл серной кислоты (1:5) и на следующий день заканчивают определение.

5. Методы химического анализа водотоков

Т е м п е р а т у р у воды измеряют сразу же после отбора пробы или непосредственно в водоеме. С этой целью употребляют ртутный термометр с делениями в 0,1°С. Одновременно устанавливают и температуру воздуха.

З а п а х определяют при комнатной температуре и при нагревании. Запахи естественного происхождения делят по следующей классификации:

А — ароматический,	П — плесневый,
Б — болотный,	Р — рыбный,
Г — гнилостный,	С — сероводородный,
Д — деревянный,	Т — травянистый,
З — землистый,	Н — неопределенный.

Запахи искусственного происхождения называют по соответствующим веществам: фенольный, хлорофенольный, камфарный, бензиновый, хлорный и т.д.

Интенсивность запаха оценивается баллами или пороговым числом — кратность разбавления до полного удаления запаха.

Пятибалльная система обозначения интенсивности запаха

Балл :	Термин	:	Значение
0	Нет		Запах вовсе не ощущается
1	Очень слабый		Запах обычно не ощущаемый, но обнаруживается привычным наблюдателем
2	Слабый		Запах, обнаруживаемый потребителем, если на запах обратить внимание
3	Заметный		Запах, слегка замечаемый и могущий вызвать неодобрительные отзывы у потребителей
4	Отчетливый		Запах, обращающий на себя внимание и могущий заставить воздержаться от питья
5	Очень сильный		Запах настолько сильный, что вода непригодна для питья

В к у с. Различают четыре вида вкуса: соленый, горький, сладкий и кислый. Остальные виды вкусовых ощущений называются привкусами. Характер привкуса воды и его интенсивность оценивают в баллах, пользуясь также таблицей для определения интенсивности запаха.

П р о з р а ч н о с т ь и м у т н о с т ь. Степень мутности воды зависит от наличия в ней взвешенных веществ. Мутность характеризуется терминами: прозрачная, опалесцирует, слабая муть, мутная.

Прозрачность воды определяется при помощи стеклянного цилиндра с отшлифованным дном.

Прозрачность по шрифту Снеллена выражается в сантиметрах высоты столба с точностью до 0,5.

О с а д о к образуется вследствие оседания под влиянием тяжести взвешенных твердых частиц. Последние могут быть в "готовом" виде, например, частицы почвы, или же могут образовываться в результате химического разложения веществ, содержащихся в воде. Вода характеризуется по этому показателю следующим образом: осадка нет, незначительный и большой осадок. Указывается характер осадка: хлопьевидный, илистый, песчаный, а также его цвет. В случае очень объемного осадка отмечают высоту слоя или его объем в процентах к объему пробы.

В з в е ш е н н ы е в е щ е с т в а определяют весовым путем при помощи промывных горячей дистиллированной водой и доведенных до постоянного веса при температуре 105°C бумажных беззольных фильтров.

Ц в е т н о с т ь количественно устанавливают путем сравнения со шкалой, имитирующей окраску воды. В качестве стандартного раствора применяют кобальто-хроматную шкалу.

6. Определение химического состава воды

Р а с т в о р е н н ы й к и с л о р о д. С целью исследования кислородного режима водоема растворенный в воде кислород определяется по методу Винклера. Сущность метода заключается в следующем: к воде добавляется раствор сульфата или хлорида марганца и щелочной раствор иодистого калия. Образующийся при этом гидрат закиси марганца окисляется до гидрата окиси. Осадок растворяют в соляной кислоте. При этом выделяется иод в количестве, эквивалентном содержанию в воде растворенного кислорода.

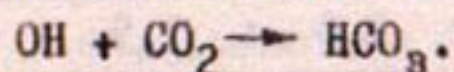
Б и о х и м и ч е с к о е п о т р е б л е н и е к и с л о р о д а (БПК_5) выражает количество кислорода (в мг), необходимое для биохимического окисления органичес-

ких веществ, содержащихся в одном литре воды. Выражается эта величина как разность в содержании кислорода в момент взятия пробы и спустя некоторое время (самое распространенное — пять суток).

С в о б о д н а я у г л е к и с л о т а. Накопление свободной углекислоты в воде открытых водоемов указывает на неблагоприятные условия течения окисленных процессов, слабую аэрацию и недостаточный фотосинтез. Такая вода обладает высокой агрессивностью — сильным разрушающим действием на бетонные сооружения.

Для вод, содержащих не более 200 мг/л CO_2 и при общей минерализации не более нескольких граммов на один литр следует применять объемный метод определения CO_2 .

Метод основан на титровании растворенной двуокиси углерода раствором щелочи в присутствии фенолфталеина:



А г р е с с и в н у ю у г л е к и с л о т у определяют как разность в щелочности воды, насыщенной углекислым кальцием (мрамором), и необработанной воды.

О к и с л я е м о с т ь характеризует общее содержание в воде окисляющихся органических и неорганических веществ и выражается в количестве кислорода, затрачиваемого на их окисление.

Наиболее распространенный метод определения окисляемости воды — перманганатный, основанный на окислении органических веществ перманганатом калия при нагревании.

В зависимости от содержания в воде хлор-иона определение производят в кислой или щелочной среде: при содержании хлор-иона до 300 мг/л — в кислой среде; при 300–1000 мг/л — щелочной.

А з о т а м м и а ч н ы й. Общее содержание иона аммония (NH_4) определяется колориметрическим методом с

реактивом Несслера.

Концентрация свободного аммиака рассчитывается по формуле, предложенной Ю.Д.Лурье, в зависимости от концентрации в воде водородных ионов (рН воды):

$$[NH_4OH] = \frac{a}{18 \cdot 10^9 [H^+] + 1},$$

где a — содержание иона аммония, выраженное в молях на один литр.

На основании этого уравнения в лаборатории отдела охраны вод САНЕИРИ выведены коэффициенты пересчета для получения значения свободного аммиака при известной концентрации водородных ионов и общего содержания иона аммония, мг/л:

рН :	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
K	практически отсутствует	0,00032	0,00103	0,0031	0,0103	0,021	

А з о т н и т р и т н ы й. Нитриты в воде выявляют наиболее чувствительным методом с реактивом Грисса. Метод основан на образовании диазосоединений из нитритов и ароматических аминов: диазосоединения с солями ароматических аминов дают ярко окрашенные азокраски.

А з о т н и т р а т н ы й. При определении нитратов применяется наиболее чувствительный метод с фенол-дисульфокислотой. Мешает присутствие ион-хлора (Cl^-) выше 10 мг/л; он должен быть удален.

К о н ц е н т р а ц и я в о д о р о д н ы х и о н о в (рН) в стационарных условиях определяется рН метром или колориметрическим методом с универсальным индикатором по Резникову.

Общая щелочность (гидрокарбонат- и карбонат-ион) обуславливается суммой содержащихся в воде бикарбонатов, карбонатов и гидратов, а также солей слабых кислот, вступающих в реакцию с кислотой до pH-4, что достигается титрованием с индикатором метиловым оранжевым. Щелочность выражена в мг-экв/л.

В гидрохимической практике методики нахождения суммы $\text{HCO}_3 + \text{CO}_3$ и общей щелочности совпадают. Раздельное определение ионов HCO_3 и CO_3 легко достигается титрованием кислотой с индикаторами: при выявлении CO_3 пользуются фенолфталеином, HCO_3 — метиловым оранжевым.

Карбонатная жесткость. Щелочность воды соответствует содержанию в ней гидрокарбонатов кальция и магния, поэтому карбонатная жесткость практически равна щелочности воды, выраженной в мг-экв/л.

Хлориды определяют по Мору. Сущность метода состоит в титровании хлоридов азотнокислым серебром в присутствии хромово-кислого калия в качестве индикатора.

Сульфаты определяются весовым методом при содержании SO_4 выше 70 мг/л. Этот метод отличается большой точностью.

Железо общее выявляется колориметрическим методом с роданистым аммонием или роданистым калием. Двухвалентное железо переводится в трехвалентное персульфатом аммония и определяется как сумма трехвалентного железа. По разности между железом общим и трехвалентным устанавливается двухвалентное железо.

Сероводород количественно определяется лишь при явном ощущении его запаха на месте взятия пробы титрованием гипосульфитом. Метод применим при содержании сероводорода не менее 0,2 мг/л.

Фосфаты. Для выявления фосфатов в природных водах наиболее прост и удобен колориметрический метод

Дениже-Аткинса. Принцип метода основан на том, что фосфорнокислые соли в присутствии молибденовокислого аммония и хлористого олова при строго определенной кислотности дают комплексное соединение, окрашенное в синий цвет.

Кремневая кислота. Растворенная кремневая кислота в кислом растворе дает с молибденовокислым аммонием окрашенную в интенсивно желтый цвет кремнемолибденовую кислоту состава $H_4[Si(MoO_3O_{10})_4]$.

Жесткость воды. Различают пять видов жесткости: общую, устранимую (или временную), неустраимую (или постоянную), карбонатную, некарбонатную (или остаточную).

Общая жесткость обусловлена наличием всех солей кальция и магния и вычисляется путем суммирования мг. экв этих двух ионов.

Определение суммарного содержания кальция и магния (общей жесткости) основано на применении трилона-натриевой соли этилондиаминтетрауксусной кислоты, которая в щелочной среде образует с ионами кальция и магния комплексы.

В качестве индикаторов используются 1) эриохромчерный Т (специальный ET-00); 2) кислотный хромсиний К; 3) кислотный хромтемносиний.

Трилонометрический метод применим для вод с различной жесткостью.

Постоянная и временная жесткость. Постоянную жесткость устанавливают титрованием предварительно прокипяченной воды. Разница общей и постоянной жесткости дает величину временной.

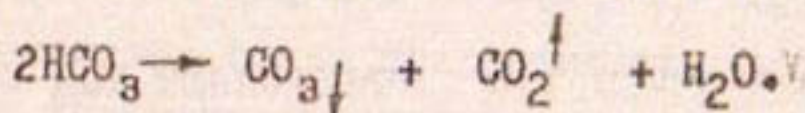
Кальций определяется титрованием трилоном-Б в присутствии мурексида.

Магний-ион выявляется или расчетным путем (вычитание из общей жесткости содержания кальция-иона), или комплексонометрическим титрованием с трилоном-Б.

С у х о й о с т а т о к находят весовым путем. 250-500 мл профильтрованной воды выпаривают на водяной бане и высушивают в сушильном шкафу при температуре 110°C до постоянного веса.

М и н е р а л и з а ц и я в о д ы. Найденная аналитическим путем сумма катионов и анионов называется минерализацией воды. Сухой остаток представляет собой минерализацию, определенную экспериментально.

Проверка качества эксперимента данным способом возможна для полного анализа. Сущность способа для обычного типа природных вод заключается в следующем. При выпаривании воды все негазообразные растворенные вещества переходят в сухой остаток. Исключение составляет лишь гидрокарбонат-ион, который распадается по уравнению



Таким образом, в виде двуокиси углерода и паров воды теряется 0,508 весового количества гидрокарбонат-иона. На практике при расчете эту цифру округляют до 0,5.

Следовательно, сухой остаток должен быть численно равен сумме весовых количеств всех растворенных веществ в виде ионов и молекул (за исключением газов), причем, количество гидрокарбонат-иона в этом случае уменьшают вдвое.

Ф е н о л ы л е т у ч и е, отогнанные с водяным паром, выявляются пиридоновым методом с последующей экстракцией смесью изо-амилового спирта и хлороформа.

7. Методы химического анализа производственных вод

Производственные сточные воды отличаются большим разнообразием. В связи с этим в схему анализа их входят: 1) ряд общих определений (сюда относится полный санитарный анализ); 2) определение специфических показателей, производимое в зависимости от типа производства.

С п о с о б ы и с с л е д о в а н и я

Т е м п е р а т у р у устанавливают на месте взятия пробы аналогично тому, как это выполняется для водотоков.

Ц в е т определяется качественно и характеризуется словами: светло-желтый, бурый, темно-коричневый и т.д. При большом количестве взвешенных веществ рассматривают профильтрованную воду.

При анализе окрашенных сточных вод определяют их кратность разбавления, при которой окраска становится неразличимой.

З а п а х промышленных сточных вод до некоторой степени характеризует их химический состав. Определяют также величину разбавления, при которой запах не ощущается.

П р о з р а ч н о с т ь определяют так же, как и для водоемов по шрифту Снеллена. Нужно брать хорошо взболтанную воду. Прозрачность отстоявшейся воды устанавливается дополнительно.

В з в е ш е н н ы е в е щ е с т в а определяют весовым методом, как и для водоемов.

К о н ц е н т р а ц и я и о н о в в о д о р о д а (рН). Выявление рН имеет большое значение для установления влияния сточных вод на водоем, а также выбора способа очистки. В производственных сточных водах рН определяется потенциометрическим методом на рН-метре или (в случае отсутствия последнего в лаборатории) колориметрически.

Щ е л о ч н о с т ь ю называется общее содержание в воде соединений, вступающих во взаимодействие с сильными кислотами. Определение заключается в титровании испытуемой пробы соляной или серной кислотой в присутствии смешанного индикатора, изменяющего свою окраску в

области низких рН (3-4).

К и с л о т н о с т ь - общее содержание в воде веществ, реагирующих на действие сильных щелочей. Определяют титрованием едким натром в присутствии фенолфталеина.

Б и о х и м и ч е с к о е п о т р е б л е н и е к и с л о р о д а

Установление БПК дает представление о содержании органических веществ в сточной воде. Существует два метода определения величины БПК: разбавление и нитратный.

Р а с т в о р е н н ы й к и с л о р о д определяется так же, как и в водотоке.

О к и с л я е м о с т ь. Существует два способа выявления окисляемости: бихроматный и перманганатный. Последний более прост в проведении.

А з о т а м м и а ч н ы й. Аммиак в сточных водах определяется после предварительной отгонки из щелочной среды колориметрическим методом с реактивом Несслера; в бесцветных водах - без отгонки. Общее содержание иона аммония (NH_4) устанавливается колориметрическим методом с реактивом Несслера. Свободный аммиак рассчитывается так же, как ион аммония в водотоке.

А з о т н и т р и т н ы й. См. "Определение химического состава воды".

А з о т н и т р а т н ы й. См. там же.

С е р о в о д о р о д в свободном и связанном состояниях встречается в сточных водах, содержащих белковые соединения в стоках производств, где применяются сульфидные соли, или он образуется в процессе технологии.

Определение сероводорода основано на связывании его в виде сульфида кадмия, растворении осадка в титрованном растворе иода и выявлении избытка иода титрованием тиосульфатом натрия в кислой среде. Наряду со свободным сероводо-

родом могут присутствовать гидросульфид- и сульфат-ионы, а также тиосульфат. Примерное содержание в воде сероводорода и сульфид-иона, т.е. их общее содержание, можно рассчитывать по табл.29 (см.Резников, "Методы анализа природных вод", стр.112).

Х л о р и д ы. Для выявления их применяют аргентометрическое титрование.

С у л ь ф а т ы определяют осаждением хлористым барием - весовым методом.

Ц и а н и д ы. Сумма цианидов и роданидов определяется бензидин-пиридиновым методом, сущность которого заключается в превращении цианидов в бромциан прибавлением к анализируемому раствору бромной воды. После удаления избытка брома в раствор вводят пиридин и какой-либо ароматический первичный амин (анилин, бензидин, сульфаниловая кислота, α -нафтиламин). Наиболее интенсивно окрашенные соединения красного цвета получаются с бензидином.

Этим методом устанавливаются как простые цианиды, так и связанные в комплексы с медью, цинком и др.металлами, кроме гексацианоферратов, которые не мешают определению при концентрациях, не превышающих 10 мг/л. Этим методом можно выявить 0,01 мг/л цианидов.

Р о д а н и д ы определяются тем же методом, что и цианиды. Если сточная вода содержит и цианиды и роданиды, первые предварительно удаляют отгонкой.

Рассчитывают сумму ($CN + CNS$) без отгонки цианидов, затем определяют роданиды и по разности получают простые цианиды.

М е д ь в сточных водах определяется двумя способами: 1) в окрашенных водах при большом содержании ее (не менее 1 мг в определяемом объеме) - электролитическим; 2) в светлых водах с большим содержанием ее - диэтилдитиокарбаматом натрия без экстракции органическим растворителем.

И при малых содержаниях меди — экстракцией с диэтилдитиокарбаматом свинца.

В условиях применения диэтилдитиокарбаматного метода определяется в основном ионорастворенная медь и не затрагивается медь, связанная в комплексы с органическими веществами. Предварительно окислив органические вещества, этим методом можно установить общее содержание меди. Таким образом, при помощи диэтилдитиокарбаматного метода можно получить представление о формах нахождения ее в воде.

Мышьяк. Принцип нахождения заключается в восстановлении соединений его до мышьяковистого водорода, который окрашивает бумагу, пропитанную сулемовым раствором, в желтый цвет при слабом содержании мышьяка и в коричневый при большом.

Фенолы летучие. Колориметрическое выявление их основано на образовании фенолами в щелочной среде соединений с аминантипирином (пирамидочом). При больших содержаниях фенолов анализ проводят без экстракции органическим растворителем, при малых — с экстракцией. Последняя повышает избирательную способность метода. Методом с экстракцией можно получить фенолы содержанием до 0,001 мг/л.

Фтор. Для определения его наиболее пригоден колориметрический метод, основанный на способности фторидона изменять ярко-розовую окраску кислого циркон-ализаринового индикатора на слабо-желтую, вследствие образования прочного бесцветного фторидного комплекса. Прямой метод применим для анализа пресных вод и слабосоленых до 3-5 г/л. Определению мешают содержащиеся в воде ионы HCO_3 , Cl , PbSO_4 , PO_4 , Al^{+3} (см. табл.).

Выявлению мешают также растворенные окрашенные органические вещества. Последние могут быть удалены в ходе анализа активированным углем. В водах с минерализацией выше 5 г/л при содержании мешающих компонентов фтор определяют после

Таблица

Ион	Содержание, мг/л	Ошибка, мг/л
HCO^-	400	-0,1
Cl^-	1000	-0,1
SO_4^{2-}	600	+0,1
PO_4^{3-}	1,0	-0,1
Al^{3+}	0,5	-0,1

его отгонки в виде кремнефтористоводородной кислоты. В условиях применения метода можно обнаружить фтор в количестве 0,2 – 1,6 мг/л. При большом содержании фтора в воде пробу разбавляют.

Ц и н к. При определении цинка пользуются двумя методами: дитизоновым и родаминовым. Дитизоновый метод в модификации ВСЕГИНГЕО позволяет определить 0,001 мг/л цинка в воде. Он применим для анализа пресных и соленых вод.

При определении содержания цинка в количестве 0,2 мг/л и выше более прост в применении колориметрический родаминовый метод. Светопоглощение окрашенного комплексного соединения цинка измеряется на ФЭК-57 в кювете 10 мм со светофильтром № 7.

С в и н е ц. Наиболее чувствительным методом на свинец является плумбоновый, позволяющий определить 0,0025 мг/л.

М о л и б д е н определяется роданидным методом с последующей экстракцией бутилацетатом в модификации ВСЕГИНГЕО с разведением пробы при большом содержании его и предварительным концентрированием при количестве 0,0025 мг/л.

О с т а т о ч н ы й х л о р выявляется йодометрическим методом. Качество его определяется воздействием бензидина.

Х р о м общий в прозрачных бесцветных водах устанавливают реакцией шестивалентного хрома с дифенилкарбазидом в кислой среде. Трехвалентный хром переводят в шестивалентный кипячением пробы с персульфатом аммония в присутствии ионов серебра. В соленых окрашенных водах трехвалентный хром окисляют методом прокаливании сухого остатка пробы в присутствии едкого натра.

М а с л а как сумма веществ, экстрагируемых петролейным эфиром, определяются весовым методом после экстракции их.

Н а ф т е н о в ы е к и с л о т ы в воде содержатся в виде нафтенатов. Для определения относительно больших количеств нафтеновых кислот (10 мг/л) применяют весовой метод, основанный на извлечении из воды нафтеновых кислот петролейным эфиром и взвешивании остатка после отгонки эфира. Малые количества нафтеновых кислот устанавливают турбидиметрическим методом, позволяющим определить 2 - 10 мг/л нафтеновых кислот в исследуемом объеме воды.

Н и к е л ь. Реакция с диметилглиоксимом позволяет определять никель колориметрическим методом с большой чувствительностью. Способ применим для анализа пресных и соленых вод с минерализацией до 100-150 г/л. Прямому определению никеля мешают органические и взвешенные вещества, которые могут быть удалены предварительным экстрагированием четыреххлористым углеродом или мокрым сжиганием (кипячением пробы с персульфатом аммония в кислой среде).

Ж е л е з о может находиться в форме неорганических и органических закисных и окисных соединений, а также в коллоидном состоянии. Железо окисное (трехвалентное) определяется колориметрическим роданидным методом. Двухвалентное железо переводится в трехвалентное персульфатом аммония в кислой среде, а затем определяется как сумма окисного и закисного (общее железо) реакцией с роданидом

калия. По разности содержания общего и трехвалентного железа получаю закисное.

Ф о с ф а т ы. Для определения фосфатов применяется колориметрический метод, основанный на выявлении комплексной фосфорномолибденовой кислоты при реакции с молибденовоокислым аммонием в кислой среде.

Приемы анализа цветных и мутных вод

Для колориметрических определений и для методов прямого титрования с индикаторами воды должны подвергаться специальной обработке.

Наиболее распространенный реагент для обесцвечивания воды — гидрат окиси аммония, который образуется в воде при прибавлении к ней сернистого аммония, причем, процесс обесцвечивания идет наиболее быстро при $\text{pH}=5$.

С той же целью применяется асбестовая крошка, которая должна составить четверть объема пробы воды. Смесь хорошо взбалтывается и отстаивается.

При определении неорганических веществ для обесцвечивания применяется активированный уголь (на 100 мл пробы 500 мг угля). Смесь хорошо перемешивается, отстаивается и фильтруется.

Хорошее обесцвечивание пробы при определении солевого состава, нитратов, солевого аммиака, а также цветных металлов дает кипячение ее в кислой среде (серная кислота) в присутствии пергидроля.

Г Л А В А IY

ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ

Согласно "Правилам охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами" № 312-61 степень загрязнения оценивается при минимальном расчетном расходе водоема и максимальном расходе сточных вод. Подобная оценка производится путем расчета смешения и самоочищения сточных и речных вод. Данная работа проводится научно-исследовательскими институтами, однако в настоящих методических указаниях даются перечень необходимых материалов и методика расчета смешения сточных и речных вод.

Для расчета смешения необходимо иметь следующие данные: а) гидрологическую характеристику изучаемых водоемов; б) гидравлическую характеристику исследуемых участков водоемов: ширину русла, глубину реки, уклон дна, коэффициенты турбулентной диффузии, Шези, извилистости русла; в) количественную и качественную характеристики сточных вод, поступающих в реку.

Выбор расчетного расхода

Согласно правилам охраны водных источников от загрязнения в качестве расчетного принимается минимальный среднемесячный расход 95%-ной обеспеченности. Методика его определения следующая. Минимальные среднемесячные расходы реки по каждому году периода наблюдений располагаются в ряд в убывающем порядке. Порядковый номер расхода 95%-ной обеспеченности в составленном ряду определяется по формуле

$$m = 0,95 (N + 0,4) + 0,3,$$

где N — число членов ряда (число лет наблюдений). Затем по порядковому номеру находится соответствующий ему минимальный среднемесячный расход 95%-ной обеспеченности.

Однако при выборе расчетного расхода для рек Средней Азии необходимо учесть их обеспеченность, а именно то, что минимальные расходы в них наблюдаются в период максимального водоразбора независимо от водности года и что источниками питания реки большую часть года являются выклинивающиеся грунтовые воды, стоки промпредприятий и возвратные воды с полей орошения.

Поэтому для среднеазиатских условий расчетными расходами предлагается считать следующее:

- а) минимальные среднемесячные расходы 95%-ной обеспеченности на головном участке и в устье реки;
- б) в среднем течении реки — минимальный среднемесячный расход периода максимального водоразбора (август, сентябрь) независимо от водности года;
- в) в случае, когда источниками питания реки являются сточные воды промпредприятий — максимальную величину сброса данного предприятия.

Смешение сточных и речных вод

При расчете смешения сточных и речных вод устанавливается: 1) концентрация загрязнения в створе полного смешения; 2) расстояние до створа полного смешения.

Концентрация загрязнений в створе полного смешения определяется по формуле В.А. Фролова

$$K_{\text{ст}} = \frac{K_{\text{к}}q + K_{\text{р}}Q}{q + Q}$$

($K_{\text{к}}$, $K_{\text{ст}}$, $K_{\text{р}}$ — концентрация в створе полного смешения сточных вод).

Для выявления расстояния до створа полного смешения существует ряд методов.

1. Расчетная таблица С.А. Несмеянова, по которой расстояние до створа полного смешения определяется в зависи-

мости от соотношения расходов водоема и сточных вод:

Соотношение : Расстояние до створа полного смешения (км) и расхода воды: продолжительность протока (часы) при расходе в реке к		воды (м ³ /час)							
		до 5		5-50		50-500		500	
расходу сточных вод		: часы : км		: часы : км		: часы : км		: часы : км	
1:1-5:1	0,6	0,54	0,8	0,72	1	0,9	1,5	1,35	
5:1-25:1	4,5	0,54	5,5	4	6,7	6	8	8	
25:1-125:1	12	10	13,5	12	17	15	22	20	
125:1-600:1	28	25	33	30	39	35	55	50	
Более 600	56	50	66	60	77	70	112	100	

2. Номограмма Г.М.Риммара (рис.1).

На вертикальных шкалах номограммы отложены следующие величины:

- H- средняя глубина реки на исследуемом участке,
- B- средняя глубина реки,
- L- расстояние до створа полного смешения,
- C- коэффициент Шези,
- n- коэффициент шероховатости.

Расстояние до створа полного смешения определяется следующим образом.

На первой слева шкале откладывают глубину реки (H), на второй - ширину (B); полученные точки соединяют прямой до пересечения с третьей слева слепой шкалой. На крайней справа шкале откладывают величину коэффициента шероховатости (n), на второй справа - глубину реки (H). Найденные точки соединяют прямой до пересечения с третьей справа шкалой, по которой определяют коэффициент Шези (C). Значение "C" сносят на четвертую шкалу и полученную точку соединяют с ранее найденной на слепой шкале. Точка пересечения даст искомое расстояние до створа полного смешения.

Однако, эти два вышеуказанных метода дают большие расхождения с данными экспериментальных исследований. Наилучшие результаты дает метод Родзиллера-Фролова, который чаще всего применяется при практических расчетах.

Расстояние до створа полного смешения по методу Родзиллера-Фролова определяется следующим образом:

$$L_{полн} = \left[\frac{Q \cdot 3}{2} \ln \frac{aQ + q}{(1-a)q} \right]^3,$$

$$a = \frac{1 - \beta}{1 + \frac{Q}{q} \beta}$$

Здесь L - расстояние до створа полного смешения,
 a - коэффициент смешения.

$$\beta = e^{-\alpha^3 \sqrt{L}} - \frac{1}{Q \cdot 2 \alpha^3 \sqrt{L}},$$

α - коэффициент, определяемый по эмпирической формуле:

$$\alpha = \xi \cdot \psi \sqrt{\frac{E}{q}},$$

где ξ - коэффициент, зависящий от выпуска стока в реку (при выпуске у берега $\xi = 1,0$; у фарватера $\xi = 1,5$),

$\psi = \frac{L_{\phi}}{L_{пр}}$ - коэффициент извилистости русла, равный отношению расстояния по фарватеру (L_{ϕ}) к расстоянию по прямой ($L_{пр}$),

E - коэффициент турбулентной диффузии, определяемый по формуле В.М. Маккавеева:

$$E = \frac{QH_{\phi} V_{\phi}}{Q \cdot m \rho}$$

Здесь m — коэффициент Буссинеска (для воды $m=22,3$);
 ρ — коэффициент Шези.

Таким образом, для расчета смешения сточных и речных вод рекомендуется применять формулы Родзиллера-Фролова, которые дают наиболее надежные результаты.

Картографическое обобщение степени загрязнения водоемов

По результатам исследований степени загрязнения водоемов составляются схемы качества воды, на которых условными знаками обозначаются населенные пункты, промышленные предприятия, городские очистительные сооружения, указываются зоны загрязнения.

П е р в а я с х е м а, характеризующая загрязнение водотока органическими веществами, составлена по классификации С.М. Драчева, который предлагает делить водотоки на следующие категории: 1) чистые; 2) загрязненные; 3) грязные; 4) очень грязные.

К категории чистых относятся водоемы, сохраняющие природные условия, но уже носящие следы воздействия человека (при бытовой и производственной деятельности).

Эти водоемы вполне пригодны для хозяйственно-питьевого водоснабжения, хотя здесь отмечается небольшое химическое загрязнение, характеризующееся такими показателями: окисляемость до 2 мг/л, растворенный кислород 8-12 мг/л, БПК₅ 1,1-1,9 мг/л, азот аммонийный 0,1 мг/л.

Вторая категория загрязненных водоемов включает реки, природные свойства которых значительно изменены сбросами сточных вод. Химический состав и кислородный режим водоемов этой категории меняются.

При применении различных способов очистки водоемы этого типа можно использовать для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Эта категория характеризуется следующими пока-

зателями: окисляемость 3-3,9 мг/л, растворенный кислород 5-4 мг/л O_2 , БПК₅ 3-4 мг/л, азот аммонийный 0,4-1,0 мг/л.

При дальнейшем увеличении загрязнения водоемы переходят в категорию грязных. Природные качества воды в них сильно изменены. Использование таких водоемов для целей питьевого водоснабжения исключается. Показатели загрязнения этой категории ухудшаются: увеличивается окисляемость от 5 до 15 мг/л, сокращается содержание растворенного кислорода от 5 до 1 мг/л, БПК₅ возрастает с 4,0 до 10,0 мг/л, аммонийный азот - от 1,1 до 3 мг/л.

К последней категории очень грязных водоемов относятся такие, которые потеряли свои природные качества и фактически превратились в сточные канавы. Сюда относятся реки (ручьи) с малым расходом, используемые как отстойники для сточных вод, ручьи и малые реки, протекающие по территории городов. Химические показатели состояния водоемов этой категории: окисляемость увеличивается до 15 мг/л и больше, содержание аммонийного азота больше 3 мг/л.

Окраска по карте распределения загрязнения разработана отделом охраны водных источников САНИИРИ: чистая зона - голубая; загрязненная - желтая; грязная - зеленая; очень грязная - красная.

В т о р а я с х е м а характеризует состояние водотока по показателям минерального происхождения: количеству плотного остатка, общей жесткости, наличию аммиака (минерального происхождения).

Схема предусматривает 4 категории загрязнения водотоков: чистые, загрязненные, грязные, очень грязные; они разработаны отделом охраны водных источников САНИИРИ.

К категории чистых относятся водотоки, имеющие небольшое количество плотного остатка - до 500 мг/л, общая жесткость воды, а также количество ионов аммония в ней не превышают 5,0 мг/л.

Категория загрязненной воды предусматривает наличие плотного остатка от 500 до 800 мг/л, общая жесткость не должна превышать 7 мг/л и ионы аммония содержаться в количестве 5-50 мг/л.

Грязная категория воды предусматривает минерализацию реки при увеличении плотного остатка до 1000 мг/л, общую жесткость 7 мг/л и наличие ионов аммония от 50 до 100 мг/л.

И последняя категория очень грязной воды имеет наибольшую степень минерализации при возрастании плотного остатка и общей жесткости за пределы допустимых норм. Количество ионов аммония превышает 100 мг/л.

ПРИЛОЖЕНИЕ

I. АНКЕТА НА ОБСЛЕДОВАНИЕ ПРОМПРЕДПРИЯТИЙ

1. Наименование предприятия, его адрес.
2. Характер и объем выпускаемой продукции.
3. Общее количество рабочих, число смен на производстве.
4. Источник водоснабжения.
5. Количество и режим воды, потребляемой производством:
 - а) на промышленные нужды;
 - б) на хозяйственно-бытовые нужды.
6. Технологические процессы, в результате которых образуются сточные воды (охлаждение, мойка оборудования и сырья и т.д.).
7. Величина сброса сточных вод:
 - а) производственных;
 - б) хозяйственно-бытовых.
8. Канализационная сеть предприятия.
9. Существующие методы очистки стоков на предприятии (механическая, химическая, биологическая и др.).
10. Место сброса стоков (река, канал, канализационная сеть).
11. Режим сброса стоков и коэффициент неравномерности (затопный, равномерный).
12. Основные показатели загрязнения стоков (физические, органолептические, химические, санитарно-токсикологические, бактериологические).

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА УЗБЕКСКОЙ ССР

Управление водных ресурсов

Регистрационный № _____

А Н К Е Т А

по учету промышленных предприятий и других объектов, потребляющих воду из источников и выпускающих стоки в водоемы, водотоки и др.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Наименование объекта

2. Местонахождение объекта
(область, город, поселок)

3. Подчиненность объекта

4. Бассейн, реки, озера и др.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

5. Система водоснабжения

6. Потребность в свежей воде из источника (куб.м в час и в сутки): а) для производства;
б) для хозяйственно-бытовых нужд

7. Расход оборотной воды,
куб.м в сутки

8. Наблюдаемые затруднения в
системе водоснабжения. Тре-
бования к качеству свежей
и оборотной воды, необходи-
мой для производства

9. Источники водоснабжения;
обеспечивают ли они по-
требность объекта в воде

10. Качество воды в источнике

КАНАЛИЗАЦИЯ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

II. Система канализации

12. Количество сбрасываемых сточ-
ных вод (куб.м в час и в сутки)

Всего максимум

- в том числе а) условно-чистых;
б) производственных,
загрязненных;
в) хозяйственно-бытовых
-

13. Количество сточных вод, сбрасываемых
без очистки (куб.м в час, в сутки)

Всего максимум

- в том числе а) производственных,
загрязненных;
б) хозяйственно-бытовых
-

14. Наличие локальных и внеплощадочных сооружений по очистке сточных вод и состав этих сооружений

15. Характеристика сточных вод, выпускаемых в водоем (рН, температура, БПК₅, растворенный кислород, взвешенные вещества, минеральные вещества, специфические загрязнители и др.)

16. Наличие в сточных водах ценных веществ (в тоннах за год):

- а) наименование их и количество;
 - б) наименование и количество извлекаемых веществ
-

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ВЫПУСК СТОЧНЫХ ВОД
В ВОДОЕМ

17. Возможность и целесообразность возврата очищенных сточных вод на производство или направления на орошение

18. Количество очищенных сточных вод, используемых повторно в производстве, куб.м в сутки

19. Количество сточных вод, используемых на орошение, куб.м в сутки

20. Характеристика водоема, в который выпускаются сточные воды

21. Количество выпускаемых сточных вод в водоем и характеристика мест выпуска

22. Ближайший водопользователь, расположенный ниже выпуска сточных вод

23. Режим, метод и тип выпуска сточных вод в водоем

24. Характеристика воды водоема в расчетном створе смешения

25. Влияние выпуска сточных вод на продуктивность рыбохозяйственных водоемов и водотоков

ОРГАНИЗАЦИЯ СЛУЖБЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

26. Какая организация или цех осуществляет эксплуатацию систем водоснабжения, канализацию и очистку сточных вод

27. Количество обслуживающего персонала:

а) по водоснабжению;

б) по канализации;

в том числе по очистке сточных вод

28. Способ измерения количества воды,

а) забираемой из источника;

б) выпускаемой в водоем

29. Где производятся лабораторные анализы воды и сточных вод и через какие промежутки времени

ПРЕДЛОЖЕНИЯ И ПОЖЕЛАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Руководитель объекта (подпись)

Лицо, ответственное за водоснабжение и канализацию объекта (подпись)

" " 196 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

1. Санитарно-эпидемическое заключение о соответствии или несоответствии сточных вод "Санитарным правилам".
2. Заключение о работе очистных сооружений и рекомендации в области реконструкции или обоснование строительства новых очистных сооружений.

Старший инженер водной инспекции бассейна реки (подпись)

Санитарный врач (областной, городской или районной санэпидстанции) (подпись)

МИНИСТЕРСТВО МЕЛИОРАЦИИ И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА УЗБЕКСКОЙ ССР

Управление водных ресурсов

Регистрационный № _____

П А С П О Р Т

сооружений для очистки и обезвреживания сточных вод
промышленных предприятий и других объектов

1. Наименование объекта

2. Местоположение объекта
(область, город, поселок)

3. Подчиненность объекта

4. Источники водозабора

5. Общее наименование сооружений,
методы очистки и обезвреживания
сточных вод

6. Строительство осуществлено в
19__ г. по проекту, разработа-
ному (наименование проектной
организации)

8. Сметная стоимость и фактически
затраты на строительство очист-
ных сооружений и отдельно на
реконструкции (в тыс.руб. в но-
вом масштабе цен)

9. Схема очистки и обезвреживания
сточных вод

10. Количество проходящих через
очистные сооружения сточных
вод (куб.м в сутки)

11. Способ учета количества очи-
щаемой воды

12. Характеристика поступающих
сточных вод и вод, выходящих из
очистных сооружений

13. Расход реагентов, пара, электро-
энергия и др. для очистки и обез-
вреживания сточных вод (в тоннах,
киловатт-часах в сутки)

14. Куда направляются очищенные и
обезвреженные сточные воды

15. Влияние выпуска сточных вод на
водоемы с указанием данных лабо-
раторного анализа

16. Техническое состояние очистных
сооружений и срок проведения их
в исправное состояние

17. Необходимые средства для восстановления, реконструкции или капитального ремонта

18. Стоимость очистки 1 куб.м сточных вод

19. Эффективность работы отдельных очистных сооружений и предложения по улучшению их эксплуатации

20. П р и л о ж е н и е:

1. План очистных сооружений с экспликацией, в которой указываются основные размеры сооружений.
2. Данные анализа сточных вод.

Руководитель предприятия

(подпись)

Ответственный за эксплуатацию

(подпись)

" " 196__ г.

П. СХЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
РЕК ЧИРЧИК И АХАНГАРАН

Р е к а Ч и р ч и к

Основные загрязнители р.Чирчик: 1) сточные воды Чирчикского электрохимического комбината; 2) стоки УзКХТМ; 3) стоки джуто-кенафных заводов; 4) неорганизованные стоки г.Ташкента в районе Куйлюка; 5) возвратные воды с полей орошения.

Створы для исследования качества воды р.Чирчик устанавливались в зависимости от вышеуказанных источников загрязнения. Чирчик от истоков до Троицкой плотины почти не загрязнен. Поэтому данный участок не исследовался.

В качестве "фонового" створа был выбран створ Карасуйский, расположенный в верхнем бьефе Троицкой плотины. В нижний бьеф Троицкой плотины сбрасывается канал Юмалак, являющийся приемником стоков ЧЭХКа. Для выяснения влияния стоков ЧЭХКа на р.Чирчик установлен Чирчикский створ, расположенный в 2 км ниже сброса канала Юмалак.

Створ "Троицкий", расположенный в 5,5 км ниже Чирчикского, фиксирует влияние стоков УзКХТМ на р.Чирчик.

Парнаватский створ (8,0 км ниже Троицкого) установлен для исследования процесса самоочищения от азотных соединений; Куйлюкский - для выяснения влияния на р.Чирчик Верхне-Чирчикского джуто-кенафного завода и неорганизованных сбросов г.Ташкента; Янгийский - для изучения самоочищающей способности реки; Новомихайловский - для исследования влияния на р.Чирчик стоков джуто-кенафных заводов.

Створ "Калган-Чирчикский" дает возможность выявить влияние на р.Чирчик арыка Салар, являющегося приемником стоков городов Ташкент, Янгий.

Створ "Чиназский" установлен перед впадением р.Чирчик в Сырдарью.

Р е к а А х а н г а р а н

Источниками загрязнения р.Ахангаран являются промстоки г.Ангрена (стока ТЭЦ, угольного разреза, шахты № 9), Ангренской горканыализации, джуто-кенафных заводов, а также возвратные воды с полей орошения.

Створы на р.Ахангаран выбраны следующим образом:

Чилисайский установлен на незагрязняющемся участке р.Ахангаран;

Туркский расположен выше г.Ангрен. Створ характеризует влияние на р.Ахангаран хозяйственно-бытовых сбросов вышележащих поселков;

Аблыкский створ расположен ниже сброса сточных вод г.Ангрен ;

Гульбахский створ характеризует влияние на реку сброса Ангренской горканыализации;

Карахтайский и Алмалыкский створы установлены для исследования процесса самоочищения р.Ахангаран;

Чигирикский створ расположен в зоне подпора Ташкентского моря. Створ установлен для определения влияния на реку грунтовых вод, выклинивающихся на данном участке;

Туябугузский створ расположен ниже сброса Ташкентского моря. Установлен для определения влияния водохранилища на качество речной воды;

Ахангаранский створ установлен для изучения процесса самоочищения реки; створ "После кенафного завода" -- для выявления влияния на реку сброса "Солдатского джуто-кенафного" завода.

Створ "Устье р.Ахангаран" установлен перед впадением реки в Сырдарью, характеризует влияние возвратных вод с полей орошения.

Р е к а М а р г и л а н с а я

- Створ № 1 расположен на незагрязненном участке Маргилансая;
Створ № 2 — после сброса Ферганского масложиркомбината;
Створ № 3 — после сброса ТЭЦ;
Створ № 5 — после сброса Ферганского мясокомбината;
Створ № 4 — после сброса Ферганского гидролизного завода (Янгисай);
Створ № 6 — после сброса кожкомбината;
Створ № 7 — выше г.Маргилана;
Створ № 8 — ниже г.Маргилана, учитывает влияние сбросов шелкомотального комбината и хозяйственно-бытовых вод города.

Р е к а К о к а н д с а я

- Створ № 1 установлен выше г.Коканда; створ № 2 — ниже г.Коканда.

Ю ж н о - Ф е р г а н с к и й к а н а л

- Створ № 1 расположен после сброса ТЭЦ № 2;
Створ № 2 — после сброса сточных вод Ферганского завода азотных удобрений.

Р е к а С и р д а р ь я

- Створ № 1 установлен при слиянии рек Карадарья и Нарин;
Створ № 2 — после впадения в реку Восточного коллектора, собирающего стоки г.Намангана;
Створ № 3 — после впадения Северо-Багдатского сброса, в который поступают стоки Адтынарского нефтеперерабатывающего завода;
Створ № 4 — после впадения Сохского сброса, принимающего стоки г.Коканда;
Створ № 5 — в зоне подпора Кайраккумского водохранилища;
Створ № 6 — у плотины Кайраккумского водохранилища.

Ш. Н О Р М Ы

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СВОЙСТВАМ ВОДЫ ВОДОЕМОВ У ПУНКТОВ ПИТЬЕВОГО И КУЛЬТУРНОБЫТОВОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Показатели состава и свойств воды водоемов	:Нормы состава и свойств воды	
	:для централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения пищевых предприятий	: для купания, спорта и отдыха населения, а также водоемов в черте населенных мест
Взвешенные вещества	Содержание взвешенных веществ не должно увеличиваться больше, чем на:	
	0,25 мг/л	0,75 мг/л
	Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/л природных минеральных веществ, допускается увеличение содержания взвешенных веществ в воде в пределах 5%	
	Взвеси со скоростью выпадения более 0,4 мм/сек для проточных водоемов и более 0,2 мм/сек для водохранилищ к спуску запрещаются	
Плавающие примеси (вещества)	На поверхности водоема не должны обнаруживаться плавающие пленки, пятна минеральных масел и скопление других примесей	
Запахи и привкусы	Вода не должна приобретать запахов и привкусов интенсивностью более 2-х баллов, обнаруживаемых	
	непосредственно или при последующем хлорировании	непосредственно
	Вода не должна сообщать посторонние запахи и привкусы мяса, рыбы.	

Окраска	Не должна обнаруживаться в столбике: 20 см 10 см	
Температура	Летняя температура воды в результате спуска сточных вод не должна повышаться более, чем на 3°C по сравнению с максимальной температурой воды водоема	
Реакция	Не должна выходить за пределы 6,5-8,5 рН	
Минеральный состав	Не должен превышать по плотному остатку 1000 мг/л, в том числе хлоридов 350 мг/л и сульфатов 500 мг/л	Нормируется по приведенному выше показателю "привкусы"
Растворенный кислород	Не должен быть менее 4 мг/л в любой период года в пробе, отобранной до 12 час. дня	
Биохимическая потребность в кислороде	Полная потребность воды в кислороде при 20°C не должна превышать: 3,0 мг/л 6,0 мг/л	
Возбудители заболеваний	Вода не должна содержать возбудителей заболеваний. Сточные воды, содержащие возбудителей заболеваний, после предварительной очистки должны подвергаться обеззараживанию. Методы обеззараживания и предварительной очистки (механическая или биологическая) согласовываются с органами государственного санитарного надзора в каждом отдельном случае	
Ядовитые вещества	Не должны содержаться в концентрациях, могущих оказать прямо или косвенно вредное действие на организм.	

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СВОЙСТВАМ ВОДЫ ВОДОЕМОВ,
ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЦЕЛЯХ

Показатели состава и свойств воды водоемов		Нормы состава и свойств воды водоемов, используемых для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к кислороду		Нормы состава и свойств воды водоемов, используемых для других рыбохозяйственных целей	
Взвешенные вещества	Содержание взвешенных веществ, по сравнению с природными, не должно увеличиваться более, чем на:				
	0,25 мг/л		0,75 мг/л		
	Для водоемов, содержащих в межень более 30 мг/л природных минеральных веществ, допускается увеличение содержания их в воде водоемов до 5%				
	Взвеси со скоростью выпадения более 0,4 мм/сек для проточных водоемов и более 0,2 мм/сек для водохранилищ и спуску запрещаются				
Плавающие примеси (вещества)	На поверхности не должны обнаруживаться пленки нефтепродуктов, масел, жиров и других примесей				
Окраска, запахи и привкусы	Вода не должна приобретать посторонних запахов, привкусов и окраски и сообщать их мясу рыб				
Температура	Температура воды не должна повышаться в летний период больше, чем на 3°C, а в зимний период - на 5°C				
Реакция	Не должна выходить за пределы 6,5-8,5 pH				

Растворенный
кислород

В зимний (подледный) период не должен
быть ниже:

60 мг/л

4,0 мг/л

В летний (открытый) период во всех во-
доемах должен быть не ниже 6 мг/л в пробе,
отобранной до 12 час. дня

Биохимическая
потребность в
кислороде

Пятисуточная потребность воды в кисло-
роде (при 20°C) не должна превышать:

2,0 мг/л

2,0 мг/л

Если в зимний период содержание раство-
ренного кислорода в воде водоема первого
вида водопользования снижается до 6,0 мг/л,
а в водоемах второго вида до 4,0 мг/л, то
можно допустить сброс в них только сточных
вод, которые не изменяют БПК воды

Ядовитые ве-
щества

Не должны содержаться в концентрациях,
могущих оказать прямо или косвенно вредное
воздействие на рыб и водные организмы, слу-
жащие кормовой базой для рыб.

**ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НЕКОТОРЫХ ВРЕДНЫХ
ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ**

Наименование ингредиентов	:Предельно допу- :стимая концен- :трация, мг/л
Свинец	0,1
Мышьяк	0,05
Медь	0,01
Цинк	0,01
Хром	0,01
Никель	0,01
Кадмий	0,005
Цианиды	0,05
Магний	50,0
Аммиак	0,1
Соли аммония	5,0
Фенолы	0,001
Сероуглерод	1,0
Таннины	Ниже 10,0
Смолистые вещества, вымываемые из хвойных пород древесины	Ниже 2,0
Нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии	0,05
Свободный хлор	Отсутствие

Н О Р М Ы
ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ
В ВОДЕ ВОДОЕМОВ САНИТАРНО-БЫТОВОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Наименование ингредиентов	:Лимитирующий :показатель :вредности :	:Предельно до- :пустимая кон- :центрация, : мг/л
I	2	3
1. Свинец	Санитарно- токсикологи- ческий	0,1
2. Мышьяк	-"	0,05
3. Ртуть (в неорганических соединениях)	-"	0,005
4. Селен	-"	0,01
5. Цианиды (простые)	-"	0,1
6. Фтор	-"	1,5
7. Тетраэтилсвинец	-"	Отсутствие
8. Бензол	-"	0,5
9. Пиридин	-"	0,2
10. Медь	Общесанитарный	0,1
11. Цинк	-"	1,0
12. Никель	-"	0,1
13. Кобальт	-"	1,0
14. Кадмий	-"	0,01
15. Хлор свободный	-"	Отсутствие
16. Капролактам	-"	1,0
17. Изобутиловый спирт	-"	1,0
18. Хром трехвалентный	Органолептический	0,5
19. Хром шестивалентный	-"	0,1
20. Железо	-"	0,5
21. Барий	-"	4,0
22. Сероуглерод	-"	1,0
23. Фенолы, образующие хлорфенол	-"	0,001

1	2	3
24. Исилон	Органолепти- ческий	0,05
25. Толуол	-	0,5
26. Скипидар	-	0,2
27. Тиофос	-	0,003
28. Метафос	-	0,02
29. Меркаптофос	-	0,01
30. Карбофос	-	0,05
31. Молибден (Mo (VI))	Санитарно-ток- сикологический	0,5
32. Нитраты (по азоту)	-	10,0
33. Перхлорат аммония	-	5,0
34. Фуран	-	0,2
35. Изобутилен	Органолепти- ческий	0,5
36. Коантогенат бутиловый	-	0,001

ВОДА ПИТЬЕВАЯ — ГОСТ 2874-54

Показатель	Нормативы
Запах и привкус при температуре 20° (в баллах) не более.....	2
Прозрачность (по шрифту и в см) не более..	30
Цветность по шкале.....	20
Мутность по мутномеру, в мг/л.....	2
Свинец (Pb) (в мг/л) не более.....	0,1
Мышьяк (As) — ".....	0,05
Фтор (F)	1,5
Медь (Cu)	3,0
Цинк (Zn).....	5,0
Железо (Fe).....	0,3
Аммиак (NH_3).....	Нет
Азот нитратов (NO_3), мг/л.....	2-3
Азот нитритов (NO_2), мг/л.....	Нет
Хлориды (Cl), мг/л.....	350
Сульфаты (SO_4), мг/л.....	500
Сухой остаток (растворимые соли), мг/л....	1000
Окисляемость, мг/л	2-3
Активная реакция (рН).....	6,5 - 9,5
Общая жесткость, мг.экв/л.....	7, в искл.случаях не выше 14
Жесткость постоянная.....	Нормируется по общей жесткости
Жесткость карбонатная.....	— " —
Жесткость магниевая.....	— " —
Общее число бактерий из 1 мл неразбавленной воды.....	100
Кишечных палочек в 1 литре воды.....	3
Бродильный титр не менее.....	333
Остаточный хлор, мг/л.....	0,3-0,5
Хлорфенольный запах при хлорировании воды	Отсутствие

Забор из водоема д/центрального водоснабжения разрешается с коли-титром 0,1 (ГОСТ 2761-57).

ЛИТЕРАТУРА

1. "Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами", № 372-61, утвержденные Министерством здравоохранения СССР 15 июля 1961 г., М., 1961.
2. Методические указания для органов Государственного санитарного надзора по применению "Правил охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами", М., 1963.
3. Черкинский С.Н. "Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы", М., 1962.
4. Указания по проектированию наружной канализации промышленных предприятий, часть I, СН-173-61, М., Госстройиздат, 1961.
5. Максимовский Н.С. "Очистка сточных вод", М., 1961.
6. Жуков А.И., Монгайт А.И., Родзиллер И.Д. "Канализация промышленных предприятий", Госстройиздат, М., 1962.
7. Кейнк и др. "Очистка промышленных сточных вод", 1963.
8. Васильев Г.В. "Очистка сточных вод предприятий текстильной промышленности", М., Госстройиздат, 1959.
9. "Очистка сточных вод", Сб. института ВОДГЕО, № 3, 1962 г., Госстройиздат.
10. Милованов Л.В. "Очистка сточных вод предприятий цветной металлургии", М., 1954.
11. Производственные сточные воды (ред. Т.Е. Болдырева), Медгиз, вып. I, 1948 г., вып. II, 1950 г., вып. III, 1952 г., вып. IV, 1954.
12. Реферативный журнал "Химия", 19-И (раздел "Общие вопросы химической технологии", глава "Сточные воды"), Изд. ВИНТИ, АН СССР.
13. "Методика проведения технологического контроля работы очистных сооружений сточных вод городских канализаций", М., Госстройиздат, 1964.

14. Каплин В.Т. Загрязнение и самоочищение водоемов, Гидрохимические материалы, т.ХУ, 1967.
15. Лурье Ю.Ю., Рыбникова А.И. Химический анализ производственных сточных вод, М., 1963.
16. Резников А.А., Мулиновская Е.П., Соколов Ю.Ю. "Методы анализа природных вод",
17. Савченко П.С., Дятловицкая Ф.Г., Ярошенко В.А., Альбова Е.А. Методы химического и микробиологического анализа воды, Госмедиздат УССР, 1961.
18. Орлова А.П. Комплексное развитие Ангрен-Алмалыкского горнопромышленного района, гл.ХП "Ирригация и водоснабжение", Монография АН УзССР, ВИИТИ, 1967.
19. Орлова А.П. Вопросы охраны и очистки от загрязнения водных источников Средней Азии, "Вопросы гидротехники", вып.33, Ташкент, 1968.

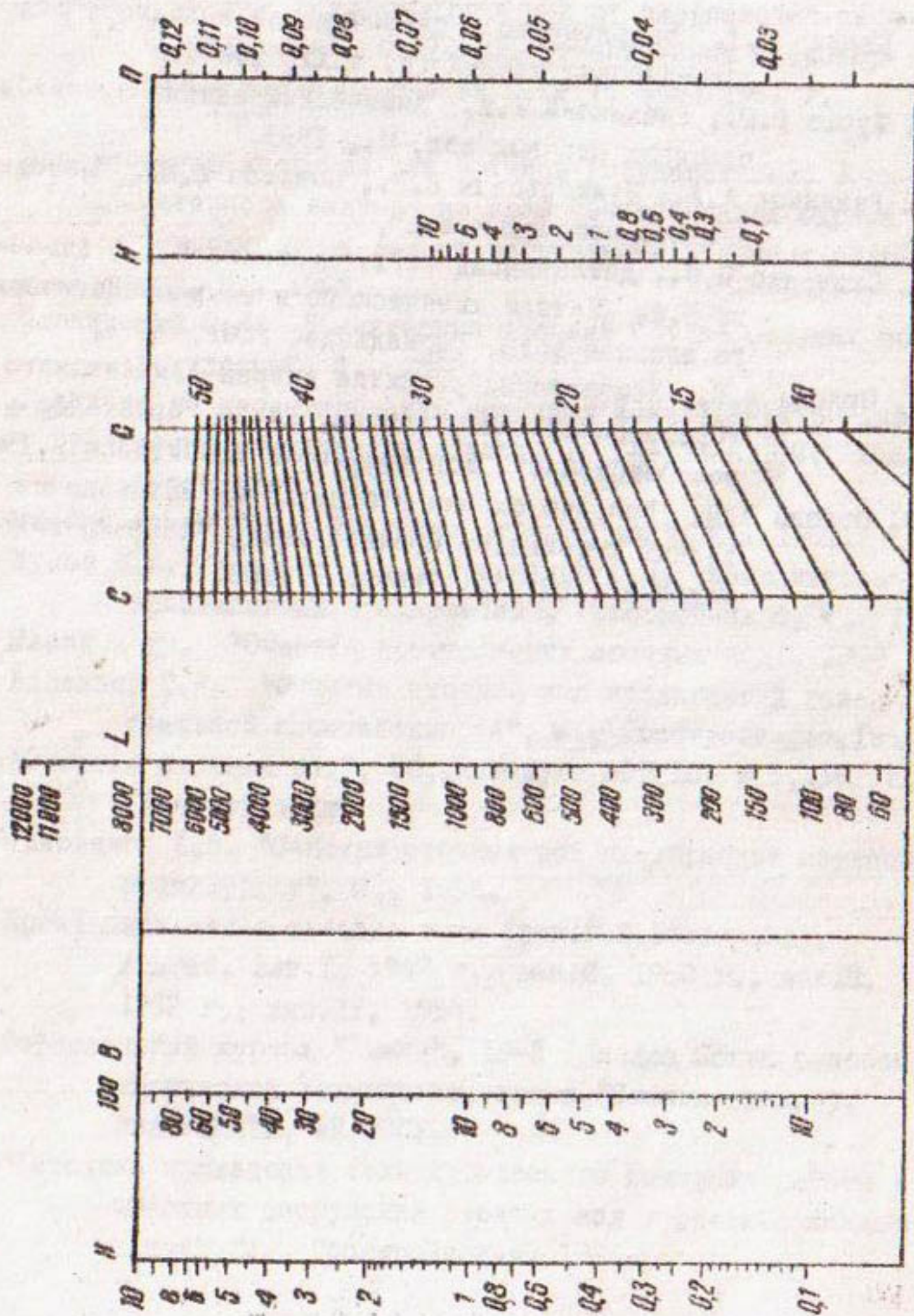


Рис. I Номограмма для нахождения створа полного смещения.

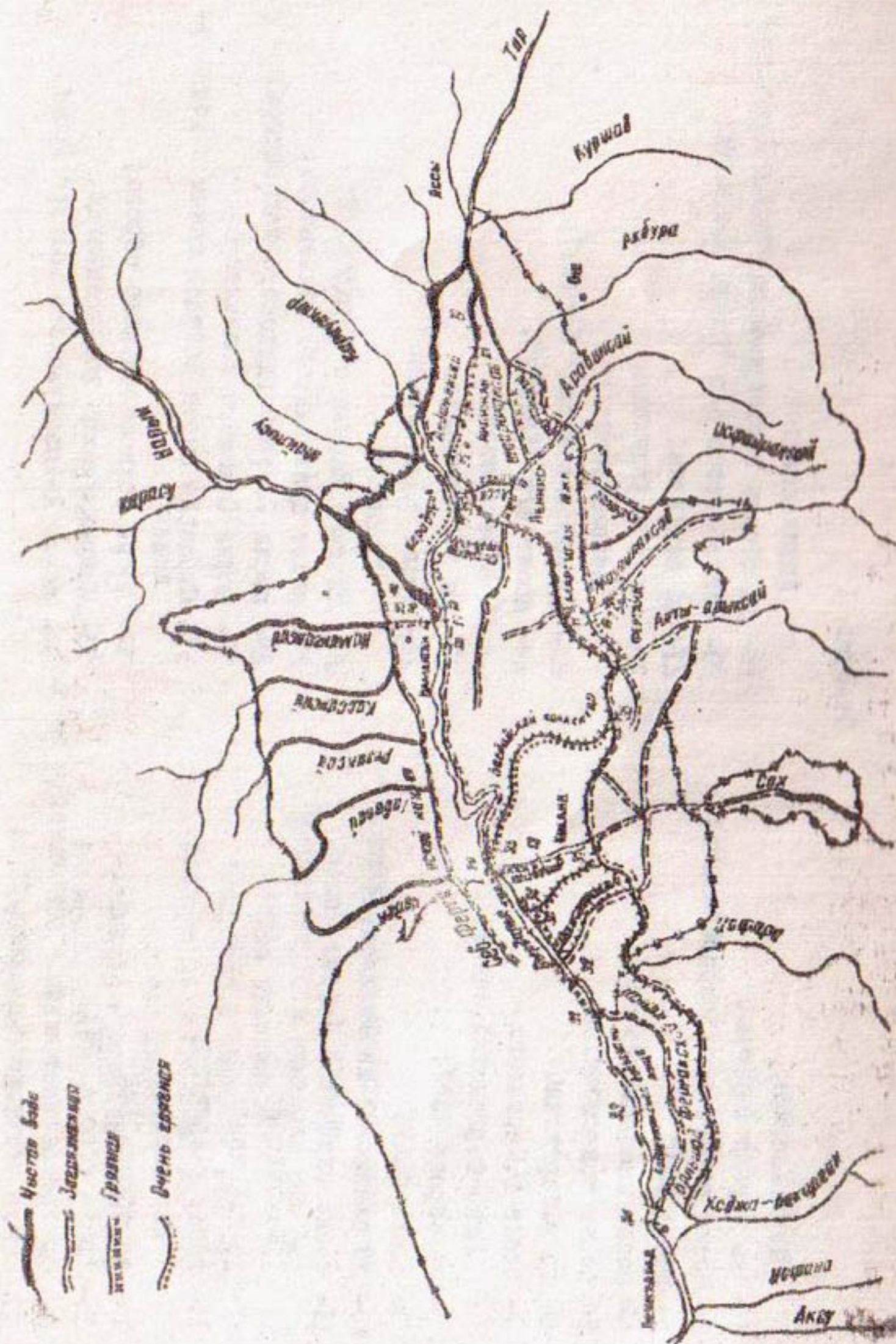


Рис. 2

Створы:

Маргилансай:

- 1- до города Ферганы;
- 2- после сброса масложиркомбината;
- 3- после ФЗФС;
- 4- после мясокомбината;
- 5- после кожкомбината;
- 6- до г.Маргилана;
- 7- после г.Маргилана.

Южно-ферганский канал:

- 8- до сброса ФЗАУ;
- 9- после ФЗАУ;
- 10- до слияния с Маргилансаем;
- 11- после слияния с Маргилансаем.

Кокандсай:

- 12- до г.Коканда;
- 13- после г.Коканда.

Карадарья:

- 14- до сброса БФК;
- 15- после сброса БФК;
- 16- до полей фильтрации г.Андижана;
- 17- после полей фильтрации;
- 18- перед слиянием с Нарыном.

Андижансай:

- 19- до сброса нефтепромысла "Южный Аламышик";
- 20- после сброса н/п "Южный Аламышик";
- 21- до Андижана;
- 22- после г.Андижана.

Шаврихансай:

- 23- до нефтепромысла "Бостон";
- 24- после н/п "Бостон".

Намангансай:

- 25- до г.Намангана;
- 26- после г.Намангана.

Сырдарья:

- 27- слияние Нарына с Карадарьей;
- 28- после центрального коллектора;
- 29- после Северобагдадского коллектора;
- 30- после Сохского коллектора;
- 31- Сырдарья перед Кайраккумским водохранилищем;
- 32- после Сохисфаринского сброса;
- 33- Кайраккумское водохранилище;
- 34- после Кайраккумского водохранилища.

Багдадский коллектор:

35- после сброса Алтынаркского н/п завода
и пропарочной станции;

36- при впадении в Сырдарью.

Сохский сброс:

37- при смещении с ар.Зыркоу;

38- при впадении в Сырдарью.

Ассакинский сброс:

39- при смещении с р.Карадарьей.

Нарын:

40- перед слиянием с Карадарьей.

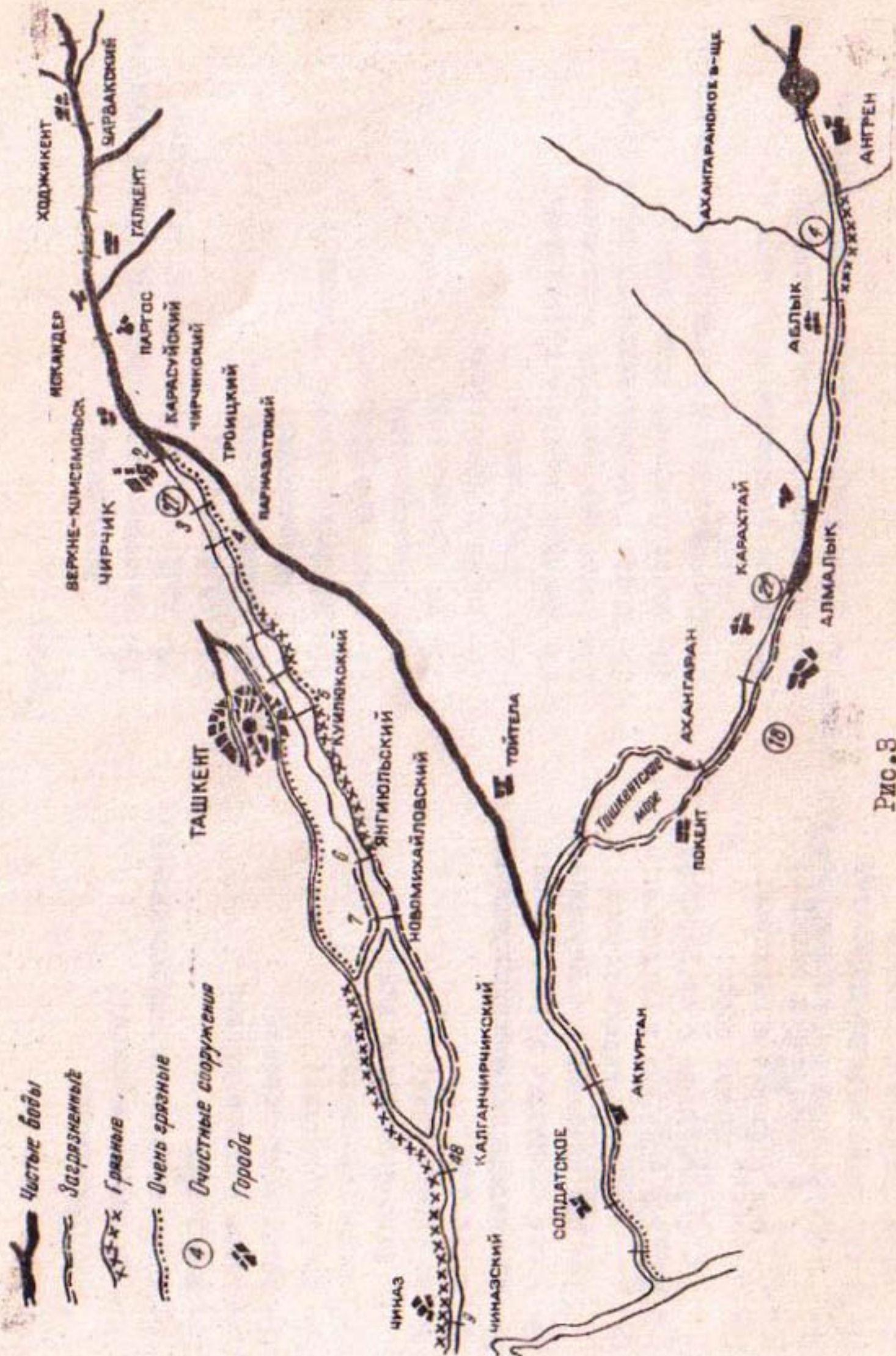


Рис. 3

Створы на р. Ахангарап:

- I-Чалисай;
- 2-Туркский;
- 3-Аблыкский;
- 4-Гульбахский;
- 5-Карахтайский;
- 6-Алмалыкский;
- 7-Чигирикский;
- 8-Туябугузский;
- 9-Аккурганский;
- 10-После кенафных заводов;
- II-Конец р. Ахангарап.

Створы на р. Чирчик:

- I-Карасуйский;
- 2-Чирчикский;
- 3-Троицкий;
- 4-Парнаватский;
- 5-Куйлюкский;
- 6-Иштикульский;
- 7-Новомихайловский;
- 8-Калганчирчикский;
- 9-Чиназский.

О Г Л А В Л Е Н И Е

1. В В Е Д Е Н И Е..... - I.

2. ГЛАВА I.

Исследование характеристик промышленных и хозяйственно-бытовых стоков, сбрасываемых в водоемы..... - 4.

3. ГЛАВА II.

Исследование качества воды приемников сточных вод..... -

4. ГЛАВА III.

Химические исследования степени загрязнения вод.....

5. ГЛАВА IV.

Обобщение результатов исследования степени загрязнения водоемов.....

6. Приложение.

Редактор Д.Х.Володина

Корректоры Л.Г.Попова, Т.М.Цыганова, Р.П.Яхъяев

Р05585. Подписано к печати 25/VI-69 г. Тираж 500. Зак. 1179

Формат 60х90 1/16. 5,0 п.л. Уч. изд.л. 3,5.

Цена 22 коп.

Отпечатано в РВЦ ЦСУ. Ташкент, Луначарское шоссе 42.