

Приложение С-2

Результаты анализа качества воды и ила

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

Закрытое акционерное общество «ЦЕНТРГЕОЛНАЛИТ»

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. Основные положения методики работы	6
1.1. Отбор проб воды и ила	6
1.2. Лабораторно-аналитические работы	11
1.3. Камеральные работы	18
2. Результаты работ	22
2.1. Качество воды системы водоснабжения	22
2.2. Химический состав сточных вод системы водоотведения	29
2.3. Химический состав илов канализационных очистных сооружений (КОС)	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	38

О Т Ч Е Т

«АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ И ИЛА В РАМКАХ ПРОЕКТА
ПО ДЕТАЛЬНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
И ВОДООТВЕДЕНИЯ г. АСТАНЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»

С-2-1

Генеральный директор



В.И. Брюхов

В.И. Брюхов

Караганда
2003

Список таблиц в тексте

1. Таблица 1.1. Характеристика точек отбора проб воды и ила систем водоснабжения и водоотведения г. Астаны	7
2. Таблица 1.2. Способы консервации и объемы воды для проведения аналитических работ (на 1 пробу)	10
3. Таблица 1.3. Методы аналитических работ и средств измерения проб воды и ила	11
4. Таблица 1.4. Нормативные данные по ПДК (предельно-допустимым концентрациям) вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования и воды рыбо-хозяйственных водоемов	19
5. Таблица 1.5. Классификация качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям	21
6. Таблица 2.1. Результаты качества воды Вячеславского водохранилища	24
7. Таблица 2.1.1. Результаты гидробиологического анализа водорослей Вячеславского водохранилища. Отбор 10.10.2002 г.	25
8. Таблица 2.1.2. Результаты гидробиологического анализа водорослей Вячеславского водохранилища. Отбор 26.02.2003 г.	26
9. Таблица 2.2. Результаты анализа качества воды насосно-фильтровальной станции	27
10. Таблица 2.3. Результаты анализа проб сточных вод систем водоотведения г. Астаны.	30
11. Таблица 2.4. Результаты гидробиологического анализа водорослей системы водоотведения (Талдыкольский накопитель и сброс очищенных сточных вод на рельеф). Отбор 9.10.2002 г.	32
12. Таблица 2.4.1. Результаты гидробиологического анализа водорослей системы водоотведения. Отбор 25, 27.02.2003 г.	33
13. Таблица 2.5. Результаты анализа сточных вод КОС г. Астаны	33
14. Таблица 2.6. Результаты анализа проб ила канализационных очистных сооружений (КОС) г. Астаны	35
15. Таблица 2.7. Результаты анализа илов на новой иловой карте КОС	37

Список рисунков в тексте

1. Рис. 1.1. Схема отбора проб воды в г. Астане	9
---	---

Список фотографий

1. Фото 1. Вячеславское водохранилище. Отбор проб в октябре 2002 г.	39
2. Фото 2. Вячеславское водохранилище. Отбор проб в феврале 2003 г.	40
3. Фото 3. Исходная вода, поступающая на НФС	41
4. Фото 4. Очищенная вода на выходе с НФС	42
5. Фото 5. Исходная вода, поступающая на КОС	43
6. Фото 6. Очищенная вода на выходе с КОС	44
7. Фото 7. Талдыкольский накопитель	45
8. Фото 8. Очищенные сточные воды под мостом автомагистрали Астана-Коргальжино	46
9. Фото 9. Сточные воды с первичного отстойника	47
10. Фото 10. Сточные воды со вторичного отстойника	47
11. Фото 11. Сырой ил в первичных отстойниках.	48
12. Фото 12. Возвратный ил	49
13. Фото 13. Уплотненный ил	50
14. Фото 14. Сброженный ил	51
15. Фото 15. Смешанный ил в аэротенках	52
16. Фото 16. Первая новая иловая карта	53

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа выполнена ЗАО «Центргеоланалит» в соответствии с договором № 16 от 7 октября 2002 г. и технической спецификацией «Выполнение анализа качества воды и ила в рамках проекта по детальному проектированию систем водоснабжения и водоотведения г. Астаны» под контролем Исследовательской группы (далее «Инженер»).

Цель работы: Изучение качества воды системы водоснабжения и водоотведения путем отбора и анализа проб воды и ила.

Отбор проб воды и илов проведен в два этапа:

1 период с 8 по 12 октября 2002 г.

За отчетный период отобрано 14 проб воды и 6 проб ила:

- поверхностная вода Вячеславского водохранилища (верхний и нижний слои), входящая и очищенная вода с НФС (насосно-фильтровальная станция) – 4 пробы;
- сточная вода на входе и выходе КОС (канализационные очистные сооружения), очищенная сточная вода на Талдыкольском накопителе и сбрасываемая на рельеф местности – 4 пробы;
- сточная вода после первичных и вторичных отстойников КОС в 2-х точках (3 раза через день) – 6 проб;
- илы КОС на различных этапах очистки сточных вод и образования илов – 6 проб.

Характеристика точек отбора проб воды и ила представлена в таблице 1.1, схеме отбора проб воды на рисунке 1.

В процессе отбора проб по согласованию с Инженером в объемы работ «Технической спецификации» были внесены следующие изменения:

- отбор проб сточных вод (трехкратный отбор через день) выполнен в 2-х точках, вместо 3;
- во всех пробах воды (14 проб) дополнительно определены содержания нефтепродуктов;
- дополнительно к 5 пробам илов отобрана 1 пробы ила на 1-ой новой иловой карте КОС;
- для более детальной характеристики водорослей типа перифитон была отобрана дополнительно проба в виде соскоба с бетонных плит в точке сброса очищенных сточных вод на рельеф местности;
- отбор пробы сброженного ила по технологическим причинам КОС был произведен только 27 ноября 2002 г.

2 период с 25 по 27 февраля 2003 г.

В этот промежуток времени согласно «Технической спецификации» отобрано 8 проб воды и 5 проб ила:

- поверхностная вода Вячеславского водохранилища (верхний и нижний слои), входящая и очищенная воды с НФС – 4 пробы;
- сточная вода на входе и выходе КОС – 2 пробы;
- очищенная сточная вода на Талдыкольском накопителе и вода, сбрасываемая на рельеф местности – 2 пробы;
- илы КОС на различных этапах очистки сточных вод и образования илов – 5 проб.

Отбор проб воды и ила производился отрядом квалифицированных специалистов ЗАО «Центргеоланалит», на части точек в присутствии представителей «Инженера» и ТОО «Consult LTD».

Лабораторно-аналитические работы по анализу проб воды и ила проведены в ЗАО «Центргеоланалит», аттестат аккредитации Испытательной лаборатории (центра), зарегистрирован в Государственном Реестре Государственной системы сертификации Республики Казахстан 16 июля 2002 г. № КК.658000.06.11.00373 сроком действия до 16 июля 2005 г.

1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДИКИ РАБОТ

Работы по анализу качества воды и ила систем водоснабжения и водоотведения проводились в следующей последовательности:

- отбор проб воды и ила;
- проведение лабораторно-аналитических работ;
- камеральная обработка и анализ полученных данных, составление технического отчета о результатах исследований.

В методическом плане работы выполнялись в соответствии с нормативными документами РК, бывшего СССР и России, применяемых в РК.

1.1 Отбор проб воды и ила

1.1.1 Отбор проб воды проводился в соответствии с требованиями нормативных документов. Характеристика точек отбора проб воды и ила приведена в таблице 1.1. Способы консервации и объемы проб воды (на 1 пробу) для проведения анализов приведены в таблице 1.2.

На каждой точке отбора проб проводилось описание мест отбора, измерялась и записывалась температура воды и атмосферного воздуха, фотографировалось место отбора.

Пробы воды на НФС (вход и выход) и КОС (выход) отбирались из специальных кранов для отбора проб.

В осенний период пробы воды на Вячеславском водохранилище (верхний слой на глубине 1 м и нижний слой на глубине 6 м в 2-х м от дна). На Талдыкольском накопителе отбирались с лодки, в серево-восточной части на расстоянии примерно 300-400 м от дамбы.

При отборе проб воды на Вячеславском водохранилище за счет западного ветра со скоростью порядка 5-6 м/сек наблюдалось сильное волнение поверхности воды. В Талдыкольском накопителе при юго-западном направлении ветра наблюдались волны. В пробе было много водорослей, вода была мутной.

В конце зимы (26-27 февраля) пробы воды Вячеславского водохранилища отбирались из пробуренной лунки диаметром 20 см, сделанной приблизительно в 100 м от берега, а на Талдыкольском накопителе - в лунке в 450 м от берега.

На каждой точке отбора проб проводилось двухкратное ополаскивание емкостей отобранной водой (за исключением специально подготовленных емкостей для определения нефтепродуктов, жиров и масел, микробиологических показателей).

Отбор проб водорослей проведен на Вячеславском водохранилище (верхний и нижний слои), Талдыкольском накопителе и сбросе очищенных сточных вод на рельеф местности (4 пробы на фитопланктон) и в месте сброса очищенных стоков путем соскоба водорослей с бетонных плит на определение перифитона (в осенний период).

Пробы воды регулярно доставлялись в г. Караганду в лабораторию для оперативного проведения анализов.

1.1.2 Отбор проб ила на КОС проводился согласно технической спецификации при участии технолога КОС, уточнившего точки отбора проб.

Сырой ил в первичных отстойниках (пробы S1O, S1F), уплотненные илы после азротенков (S3O, S3F) и сброженные илы (S4O, S4F) были отобраны в специальные стаканы, вес проб порядка 1 кг.

Пробы возвратных илов после азротенков (S2O, S2F) и смешанных илов в азротенках (S5O, S5F) отбирались в 6 полиэтиленовых бутылок емкостью 1,5 л для определения SV₃₀, SV₁₂₀ и необходимого объема плотного ила для проведения других анализов.

Проба плотного консолидированного ила (S6O) на новой иловой карте отобрана в специальные стаканы, вес пробы порядка 1 кг.

Подготовка проб ила к анализам заключалась в сушке проб до естественного сухого состояния при температуре воздуха в лаборатории (15-20)°С в течение 10-15 дней.

Таблица 1.1

ХАРАКТЕРИСТИКА

точек отбора проб воды и ила систем водоснабжения и водоотведения г. Астаны

№ пп	Код проб	Дата отбора проб	Характеристика точек отбора проб воды и ила	Примечание
1	2	3	4	5
1. Система водоснабжения				
1.1. Вячеславское водохранилище				
1	VR1O VR1F	10.10.2002 26.02.2003	Вячеславское водохранилище, верхний слой	
2	VR2O VR2F	10.10.2002 26.02.2003	Вячеславское водохранилище, нижний слой	
1.2. НФС – насосно-фильтровальная станция				
3	PPSOO PPSOF	8.10.2002 25.02.2003	Исходная вода, поступающая на НФС	
4	PPRSO PPRSF	8.10.2002 25.02.2003	Очищенная вода на выходе с НФС	
2. Система водоотведения				
2.1. Сточные воды КОС (канализационные очистные сооружения) и Талдыкольского накопителя				
5	SPINO SPINF	8.10.2002 25.02.2003	Исходная вода, поступающая на КОС	
6	SPTRO SPTRF	8.10.2002 25.02.2003	Очищенная вода на выходе с КОС	
7	TKR1O TKR1F	9.10.2002 27.02.2003	Талдыкольский накопитель	
8	TKR2O TKR2F	9.10.2002 25.02.2003	Очищенные сточные и возможно дренажные воды, сбрасываемые на заболоченный рельеф местности, под мостом автомагистрали Астана-Коргальжино	
2.2. Сточные воды на КОС				
9	PS1	8.10.2002	Сточные воды с первичного отстойника	
10	PS2	10.10.2002		
11	PS3	12.10.2002		

С-2-4

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
12	FS1	8.10.2002	Сточные воды со вторичного отстойника	
13	FS2	10.10.2002		
14	FS3	12.10.2002		
2.3 Илы КОС				
15	S1O S1F	9.10.2002 27.02.2003	Сырой ил в первичных отстойниках	
16	S2O S2F	9.10.2002 25.02.2003	Возвратный ил	
17	S3O S3F	9.10.2002 27.02.2003	Уплотненный ил	
18	S4O S4F	27.11.2002. 27.02.2003	Сброженный ил	
19	S5O S5F	9.10.2002 25.02.2003	Смешанный ил в аэротенках	
20	S6O	11.10.2002	Илы плотные, 1-ая новая иловая карта	

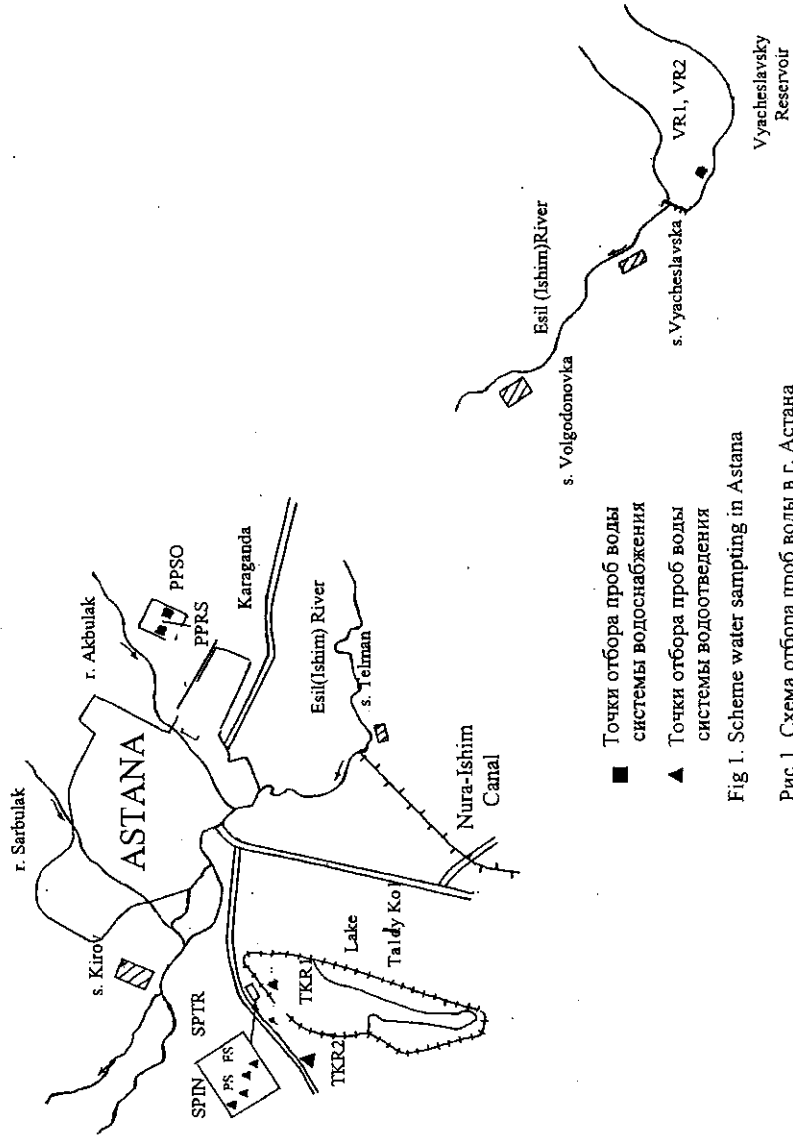


Таблица 1.2

СПОСОБЫ
консервации и объемы воды для проведения аналитических работ (на 1 пробу)

№ пп	Определяемый компонент	Способ консервации	Объем воды, л	Необходимая посуда
1	Водородный показатель (рН), минерализация, взвешенные вещества, общее содержание азота (Т-N), NO ₃ , NO ₂ , NH ₄ , SO ₄ , Cl, Cr, As	Не консервируют	1,5	1 бут. – 1,5 л полиэтилен
2	БПК ₅ (BOD), ХПК (COD)	Не консервируют	1,0	2 бут. – 0,5 л стекл. доверху запол. H ₂ O
3	Cd, Pb, Zn, Hg	5 мл HNO ₃ конц. на 1 л	1,0	1 бут. – 1,0 л полиэтилен
4	Общее содержание фосфора (Т-P)	1 мл хлороформа на 0,5 л	1,0	1 бут. – 1,0 л полиэтилен
5	Общее содержание серы (Т-S)	1 мл 50% NaOH на 0,5 л	0,5	1 бут. – 0,5 л стеклянная
6	Растворенный кислород, O ₂ (DO)	Фиксировать 2 мл MnSO ₄ + 2 мл щелочного раствора KI	0,2	Специальная посуда
7	Фенолы	10 мл NaOH на 1 л	2	2 бут. – 1,0 л полиэтилен
8	Цианиды	2 мл NaOH на 0,25 л	0,5	2 бут. – 0,25 л полиэтилен
9	Жиры и масла	2,5 мл H ₂ SO ₄ на 0,5 л	0,5	1 бут. – 0,5 л стеклянная
10	Нефтепродукты	2 мл CCl ₄ на 0,5 л	1,0	2 бут. – 0,5 л стеклянная
11	Микробиологические показатели	Не консервируют	0,5	Стеклянная стерильная посуда 0,5 л
12	Водоросли:			
	- фитопланктон	2 мл формалина 4%	0,5	Полиэтиленовая емкость – 0,5 л
	- перифитон	2 мл формалина 4%	0,1	Полиэтиленовая емкость – 0,1 л
	ВСЕГО:		10,3	17 емкостей

1.2 Лабораторно-аналитические работы

Лабораторно-аналитические работы по оценке качества воды и илов систем водоснабжения и водоотведения проводились согласно технической спецификации «Инженера». Методы анализа и средства измерения (табл. 1.3) обеспечивают точность, необходимую для решения поставленных задач. Краткая характеристика методов анализа и средств измерения проб воды и илов приводится ниже.

Таблица 1.3

Методы аналитических работ и средств измерения проб воды и ила

№ пп	Наименование показателя	Методы аналитических работ	Нормативные документы на метод	Средства измерения
1	2	3	4	5
I	Отбор проб воды	-	«Инструкция по отбору проб поверхностных и сточных вод на химический анализ». Министерство экологии и биоресурсов РК 1994 г. «Методические указания по определению уровня загрязнения компонентов окружающей среды токсичными веществами отходов производства и потребления» РНД 03.3.04.01.96 Вода питьевая. ГОСТ 24481-80	
II	Лабораторно-аналитические работы проб воды:			
1	Водородный показатель (рН)	потенциометрический	ГОСТ 26449.1-85	Иономер универсальный ЭВ-74
2	Минерализация общая (сухой остаток)	гравиметрический	ГОСТ 18164-72, ГОСТ 26449.1-85	Весы аналитические «Sartorius»
3	Взвешенные вещества (ВВ)	гравиметрический	ГОСТ 26449.1-85	Весы аналитические «Sartorius»
4	Растворенный кислород, O ₂	титриметрический	РД 52.24.73-88	
5	Биологическое потребление кислорода, БПК ₅	титриметрический	РД 204.2.07-91	
6	Химическое потребление кислорода, ХПК	титриметрический	РД 52.24.73-88 ГОСТ 26449.1-85	
7	Сульфаты (SO ₄ ⁻²)	гравиметрический	ГОСТ 4389-72	Весы аналитические «Sartorius»
8	Хлориды (Cl)	аргентометрический	ГОСТ 18190-72 ГОСТ 23268.17-78	

С-2-6

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5
9	Общее содержание азота (Т-N)	фотометрический	ГОСТ 26449.1-85	Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2МП
10	Нитраты (NO ₃)	фотометрический	ГОСТ 26449.1-85	КФК-2МП
11	Нитриты (NO ₂)	фотометрический	ГОСТ 4192-82	КФК-2МП
12	Аммония-ион (NH ₄ ⁺)	фотометрический	ГОСТ 4192-82	КФК-2МП
13	Общее содержание фосфора (Т-Р)	фотометрический	ГОСТ 26449.1-85 РД 52.24.39-87	КФК-2МП
14	Общее содержание серы (Т-S)	гравиметрический	Резников А.А. № 650/007 от 19.11.98г. зарегистрировано КарЦСМС	Весы аналитические «Sartorius»
15	Цианиды (СN)	фотометрический	ИСО 6703/1 Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа воды № 605/008 от 19.11.98г. КарЦСМС	Сректрофотометр СФ-26
16	Нефтепродукты	флуориметрический	МУК 4.1.068-98 ГОСТ 26449.1-85	Флуориметр «Квант»
17	Жиры и масла	гравиметрический	Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа воды	Весы аналитические «Sartorius»
18	Фенолы	фотометрический	ГОСТ 26449.1-85 РД 52.24-488-95	Сректрофотометр СФ-26
19	Ртуть (Hg)	беспламенный атомно-абсорбционный	ГОСТ 26927-86 МП 2-3.05-42ХС-89	Фотометр «Ртуть 101»
20	Кадмий (Cd)	атомно-абсорбционный	ГОСТ 26933-86	Спектрофотометр атомно-абсорбционный ААС-30
21	Мышьяк (As)	фотометрический	ГОСТ 4152-89 ГОСТ 23268.14-78	Спектрофотометр СФ-26
22	Свинец (Pb)	атомно-абсорбционный	ГОСТ 26449.1-85	Спектрофотометр атомно-абсорбционный ААС-30
23	Хром (Cr)	фотометрический	ГОСТ 26449.1-85	КФК-2МП
24	Цинк (Zn)	атомно-абсорбционный	ГОСТ 18293-72	Спектрофотометр ААС-30
25	Микробиологические показатели	санитарно-микробиологический анализ	«Методические указания по санитарно-микробиологическому анализу воды поверхностных водоемов». Утверждены главным санитарным врачом РК 02.07.1997 г., № 3.05.039.97	Аппаратура, лабораторная посуда и реактивы по ГОСТ 18963-7

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5
26	Определение водорослей	гидробиологический анализ проб воды	«Руководство по методам микробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений». Гидрометиздат, Ленинград, 1983.	
III Лабораторно-аналитические работы проб илов:				
1	Водородный показатель (рН)	потенциометрический	ГОСТ 26483-85	Иономер универсальный ЭВ-74
2	Содержание воды	гравиметрический	МП 02-3.05.42X-89	Весы аналитические «Sartorius»
3	Удельная масса (плотность)	пикнометрический	ГОСТ 5180-84	Весы аналитические «Sartorius»
4	Возгорающийся остаток (углерод органический)	гравиметрический	ГОСТ 24081.1-95	То же
5	Химическое потребление кислорода	титриметрический	РД 52.24.75-88	.*
6	Концентрация активного ила по объему (SV ₃₀ , SV ₁₂₀)	седиментационный	Рекомендации Минводхоза СССР, Москва, 1987	
7	Концентрация активного ила по весу MLSS	гравиметрический	То же	Весы аналитические «Sartorius»
8	Потеря при прокаливании	гравиметрический	ГОСТ 3594.15-93	Весы аналитические «Sartorius»
9	Общее содержание фосфора (Т-Р)	фотометрический	ГОСТ 262611-84	Фотоколориметр КФК-2МП
10	Общее содержание азота (Т-Н)	титриметрический	ГОСТ 28743-93	
11	Общее содержание серы (Т-С)	титриметрический	ГОСТ 22772.7-77	
12	Гранулометрический состав	гравиметрический	ГОСТ 21216.2-93	Весы аналитические «Sartorius»

1.2.1 Анализы проб воды:**1) Водородный показатель (рН). ГОСТ 26449.1-85**

Величину рН определяют электрометрическим методом, измеряя потенциал, возникающий на соответствующем измерительном электроде.

Электрометрическое определение рН со стеклянным электродом основано на том, что изменение значения рН на единицу в определенной области рН вызывает изменение потенциала электрода на 58,1 мВ при 20°C.

2) Минерализация обшая (сухой остаток). ГОСТ 18164-72

Данный ГОСТ устанавливает метод определения содержания сухого остатка. Величина сухого остатка характеризует общее содержание растворенных в воде нелетучих минеральных и частично органических соединений. Для определения сухого остатка определенный объем профильтрованной воды выпаривают, высушивают до постоянной массы при 160°C и взвешивают. Выпаривание проводят в присутствии точно отмеренного объема раствора углекислого натрия, чтобы свести к минимуму влияние гидролиза, гигроскопичности хлоридов магния и кальция и трудной отдачи кристаллизационной воды сульфатами кальция и магния.

3) Взвешенные вещества. ГОСТ 26449.1-85

Под взвешенными веществами понимаются содержащиеся в воде частицы минерального и органического происхождения, имеющие размер более $1 \cdot 10^{-4}$ мм.

Для определения от тщательно перемешанной пробы воды отбирают определенный объем, фильтруют через два плотных (синяя лента) фильтра, предварительно высушенных и взвешенных. Фильтр с осадком промывают дистиллированной водой и высушивают при 105°C до постоянной массы.

4) Растворенный кислород (O₂). РД 52.24.73-88

Определение кислорода основано на реакции растворенного кислорода с гидроокисью марганца (II) и на иодометрическом определении образовавшихся высших по степени окисления соединений марганца. Растворенный в воде кислород в щелочной среде эквивалентно расходуется на окисление марганца двухвалентного (II) до четырехвалентного (IV). После подкисления марганец (IV) вновь переходит в марганец (II), окисляя при этом эквивалентное количество содержащегося в растворе иодида. По количеству выделившегося иода вычисляют содержание растворенного кислорода.

5) Биохимическое потребление кислорода (БПК₅). РД 204.2.07-91

Сущность метода заключается в нейтрализации исследуемой пробы воды, разведении её переменным количеством воды, обогащенной растворенным кислородом и посевным материалом аэробных микроорганизмов, с применением или без применения мер подавления нитрификации. Затем пробу инкубируют в до краев заполненной и закрытой пробкой бутылки в темноте при постоянной температуре в течение 5 суток, определяют концентрации растворенного в воде кислорода до и после инкубирования, проводят расчет массы кислорода, растворившегося в одном литре воды.

6) Химическое потребление кислорода (ХПК). РД 204.2.08-91, РД 52.24.75-88

ХПК воды - это количество кислорода, потребленное при общем химическом окислении органических компонентов до неорганических конечных продуктов.

Определение ХПК заключается в нагревании колбы, снабженной обратным холодильником, с испытуемой пробой в концентрированной серной кислоте с известным количеством бихромата калия в присутствии серебряного катализатора в течение определенного промежутка времени. Затем проводят титрование остатка бихрома калия солью Мора и рассчитывают ХПК по количеству восстановленного бихромата.

7) Сульфаты (SO₄²⁻). ГОСТ 4389-72

Сущность метода заключается в осаждении сульфата в виде нерастворимой соли бария с последующим гравиметрическим определением. С той целью к определенному объему воды, подкисленному соляной кислотой, добавляют раствор хлористого бария, нагревают для осаждения сульфата бария. Осадок отфильтровывают, фильтр с осадком озолотят и прокалывают при температуре 800°C до постоянного веса и взвешивают BaSO₄.

8) Хлориды (Cl⁻). ГОСТ 4245-72

Метод основан на осаждении хлор-иона в нейтральной или слабощелочной среде азотнокислым серебром в присутствии хромовокислого калия в качестве индикатора. После осаждения хлорида серебра в точке эквивалентности образуется хромовокислый серебро, при этом желтая окраска раствора переходит в оранжево-желтую. По количеству азотнокислого серебра, израсходованного на титрование, вычисляют содержание хлоридов.

9) Общее содержание азота. ГОСТ 26449.1-85

Сущность метода заключается в следующем: азотнокислые и азотистокислые соли, присутствующие в исследуемом растворе, восстанавливают в слабощелочной среде

водородом в момент выделения. Органические соединения разлагают серной кислотой в присутствии катализатора – сернистой меди и сернистого калия – и отгоняют аммиак из щелочного раствора. Ионы аммония при взаимодействии с реактивом Неслера образуют окрашенные в желто-коричневый цвет комплексные соединения. Оптическую плотность раствора измеряют на фотоколориметре.

10) Нитраты (NO₃⁻). ГОСТ 18826-73

Определение основано на реакции нитратов с салицилатом натрия в среде серной кислоты, в результате которой образуются окрашенные в желтый цвет соли нитросалициловой кислоты. По интенсивности окраски раствора определяют содержание нитратов.

11) Нитриты (NO₂⁻). ГОСТ 4192-82

Определение основано на диазотировании сульфаниловой кислоты присутствующими в пробе нитритами и реакции полученной соли с альфа-нафтиламином с образованием красно-фиолетового азокрасителя. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации нитритов.

12) Аммония-ион (NH₄⁺). ГОСТ 4192-82

Метод основан на способности аммиака и ионов аммония образовывать окрашенное в желто-коричневый цвет соединение с реактивом Неслера. Интенсивность окраски раствора, пропорциональная массовой концентрации аммиака и ионов аммония, измеряется на фотоколориметре.

13) Общее содержание фосфора общего (Робщ.). ГОСТ 26449.1-85

Мокрым сжиганием в присутствии серной кислоты и надсернистого аммония все виды фосфатов в пробе переводятся в растворимые неорганические ортофосфаты, которые определяют затем молибдатом с аскорбиновой кислотой. В этих условиях фосфаты образуют окрашенное в синий цвет растворимое в воде соединение. По интенсивности окраски раствора определяют содержание общего фосфора.

14) Общее содержание серы (Собщ.). А.А. Резников

К определенному объему анализируемой воды приливают раствор щелочи, добавляют бром и кипятят. В этих условиях сера, содержащаяся в различных соединениях, окисляется до сульфата. Раствор после окисления серы подкисляют соляной кислотой и далее поступают, как указано в п. 7. По содержанию сульфатов вычисляют содержание серы общей.

15) Цианиды (CN⁻). Ю.Ю. Лурье

К определенному объему анализируемой воды приливают раствор кислоты, добавляют растворы солей ртути (II) и магния и кипятят. Выделяющуюся в этих условиях синильную кислоту поглощают водой, обрабатывают бромом и добавляют пиридин. В этих условиях образуется окрашенное в красный цвет, растворимое в воде, соединение. По интенсивности окраски раствора определяют содержание цианидов.

16) Нефтепродукты. МУК 4.1.068-96

Флюориметрический метод основан на выделении нефтепродуктов из воды тетрахлоридом углерода, отделения их от полярных углеводородов и примесей нефтяного происхождения на хроматографической колонке с оксидом алюминия и определении выделенных нефтепродуктов люминесцентным методом.

17) Жиры и масла. Ю.Ю. Лурье

Данный показатель подразумевает определение жиров и масел растительного и животного происхождения. Определение основано на извлечении эфиром жиров из пробы воды, выпаренной на водяной бане. После отгонки из экстракта эфира экстрагированные жиры и масла взвешивают.

18) Фенолы. ГОСТ 26449.1-85

Летучие фенолы отгоняют с водяным паром и окисляют в щелочной среде надсернистым аммонием. Продукты окисления при взаимодействии с 4-

аминоантипирином дают красные антипириновые красители, которые экстрагируют хлороформом. Оптическую плотность растворов измеряют на фотоэлектроколориметре.

19) Ртуть (Hg). МП 2-3.05-42ХС-89

Беспламенное атомно-абсорбционное определение ртути основано на поглощении атомов ртути, выделяющихся в процессе восстановления её из раствора двуххлористым оловом. Для устранения мешающего влияния сульфидов, сульфатов, окисления органических веществ производят обработку растворов марганцевокислым калием.

20) Кадмий (Cd). ГОСТ 26933-86

Определенный объем анализируемой воды выпаривают на водяной бане досуха. К сухому остатку приливают серную, азотную и хлорную кислоты и снова выпаривают досуха. Остаток растворяют в дистиллированной воде и в растворе измеряют содержание кадмия атомно-абсорбционным методом.

21) Мышьяк (As). ГОСТ 4152-89

Метод основан на восстановлении с помощью водорода в момент его выделения всех присутствующих в воде форм мышьяка до летучего мышьяковистого водорода (арсина) и взаимодействии арсина с раствором иода с образованием арсенат-иона, который определяется фотометрически в виде мышьяково-молибденовой сини.

22) Свинец (Pb) ГОСТ 18293-72

Атомно-абсорбционное определение свинца и других элементов основано на возбуждении атомов определяемых элементов в пламени пропан-бутан-воздух и измерении атомного поглощения по резонансным линиям соответствующего элемента.

23) Хром (Cr общ.) ГОСТ 26449.1-85

К определенному объему анализируемой воды приливают серную кислоту, раствор надсернистого аммония и кипятят. В этих условиях весь хром окисляется до шестивалентного. К полученному раствору добавляют дифенилкарбазин, с которым хром (VI) образует окрашенное в красно-фиолетовый цвет растворимое в воде соединение. По интенсивности окраски раствора определяют содержание хрома.

24) Цинк (Zn) ГОСТ 18293-72

Аналогично п. 22.

25) Микробиологические показатели. Санитарно-микробиологический анализ проводится согласно «Методических указаний ...» № 3.05.039-97 РК общепринятыми методиками.

Принципиально они заключаются в исследовании определенных объектов воды путем посева и выращивания различных микроорганизмов (в разных средах) при определенных температурах, определении количества колоний или кишечных палочек в разных объемах воды и последующем расчете количества определенных бактерий по соответствующим таблицам.

26) Определение водорослей согласно «Руководства по методам микробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений», 1983. проводилось с помощью микроскопа. Определялся видовой состав водорослей типа фитопланктон и перифитон, численность клеток в 1 мл воды, биомасса. Эти показатели являлись исходными данными для определения зон сапробности и классификации поверхностных вод.

1.2.2 Анализы проб илов

1) Определение водородного показателя, pH. ГОСТ 26483-85

Метод основан на определении разности потенциалов стеклянного ионоселективного и вспомогательного электродов, значение которой зависит от активности ионов водорода в иловой смеси. Пробу ила тщательно перемешивают до

пастообразного состояния, добавляя при необходимости дистиллированную воду. В полученную пасту помещают электроды рН-метра и снимают показания.

2) Определение содержания воды (связанной). МП 02-3.05.42Х-89

Взвешенную пробу ила, предварительно высушенного на воздухе при температуре (15-18)⁰С, сушат в сушильном шкафу при температуре 105⁰С до постоянной массы. По разности масс до и после сушки вычисляют содержание воды.

3) Удельная масса (плотность). ГОСТ 5180-84

Плотность частиц грунта определяется отношением массы частиц грунта к их объему. Предварительно удаляют воздух из навески пробы кипячением.

4) Определение органического углерода. ГОСТ 2408.1-95

Взвешенную пробу ила, высушенного при 105⁰С, прокачивают в токе кислорода при температуре 1000⁰С, поглощая образующийся диоксид углерода аскаритом. По разности массы аскарита вычисляют содержание органического углерода.

5) Химическое потребление кислорода. РД 52.24.75-88

Окисление органических веществ, входящих в состав ила, производят бихроматом калия в присутствии серной кислоты.

Определенный объем иловой смеси помещают в колбу, в которой находится серная кислота и известное количество бихромата калия. После разложения пробы остаток бихромата титруют солью Мора и рассчитывают ХПК по количеству восстановленного бихромата.

6) Концентрация активного ила по объему SV₃₀, SV₁₂₀.

Рекомендации Минводхоза

Данный показатель характеризует способность активного ила к оседанию в отстойниках. Определенный объем иловой смеси отбирают в цилиндр и отмечают скорость оседания за 30 мин. и 120 мин.

7) Концентрация активного ила по весу MLSS. Рекомендации Минводхоза

Метод основан на фильтровании определенного объема иловой смеси с последующим высушиванием и взвешиванием осадка.

8) Потеря при прокаливании. ГОСТ 3594.15-93

В зависимости от состава ила потеря при прокаливании (п.п.п) может слагаться из воды, двуокси углерода, органических веществ, серы и некоторых других летучих веществ. Взвешенную пробу ила, высушенного при температуре 105⁰С, прокачивают в печи при температуре 1000⁰С до постоянной массы. По разности масс до и после прокаливании вычисляют содержание п.п.п.

9) Общее содержание фосфора. ГОСТ 26261-84

Растворяя пробу ила смесью азотной, фтористоводородной и соляной кислотами, все виды фосфора в пробе переводят в растворимые неорганические ортофосфаты, которые определяют затем молибдатом с аскорбиновой кислотой. Для удаления органических веществ, мешающих определению, пробу предварительно озолят при температуре (450-500)⁰С.

10) Общее содержание азота. ГОСТ 28743-93

Взвешенную пробу ила, высушенного при температуре 105⁰С, обрабатывают кипящей серной кислотой в присутствии катализатора, образовавшийся аммоний серноокислый разлагают едкой щелочью и по количеству полученного аммиака вычисляют содержание азота.

11) Общее содержание серы. ГОСТ 22772.7-77

Взвешенную пробу ила, высушенного при температуре 105⁰С, прокачивают в токе кислорода при 1250⁰С. Образующийся диоксид серы поглощают водой титруют раствором иодид-иодата калия. По количеству выделившегося иода вычисляют содержание серы.

12) Гранулометрический состав. ГОСТ 21216.2-93

Метод основан на количественном распределении частиц материала по крупности в зависимости от времени их оседания в жидкой среде и последующим весомым определением полученных фракций по крупности.

1.3 Камеральные работы

Камеральные работы по анализу и обобщению материалов полевых работ по отбору проб воды и ила и лабораторно-аналитических исследований проводились с целью:

- оценки качества воды системы водоснабжения г. Астаны;
- изучения химического состава и уровня загрязнения сточных вод системы водоотведения г. Астаны;
- изучения химического состава и других показателей илов КОС (канализационных очистных сооружений) г. Астаны.

Первичная обработка материалов заключалась в систематизации аналитических данных по пробам воды, сточных вод и илов, составлении результативных таблиц.

В качестве нормативной базы при оценке качества и уровня загрязнения различных водных объектов использовались (таблица 1.4):

- 1) Для поверхностных вод Вячеславского водохранилища и входа на НФС как воды хозяйственно-питьевого водопользования «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения», СанПиН 4630-88, принят РК СанПиН 3.01.070.98.
- 2) Для выхода питьевых вод с НФС в г. Астана - «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», СанПиН 2.1.4.559-96, Россия; принят в РК 3.01.067.97.
- 3) Для очищенных сточных вод на выходе с КОС и Талдыкольском накопителе согласно «Проекта нормативов ПДС (предельно-допустимых сбросов) загрязняющих веществ, поступающих в накопитель Талдыколь с очистных сооружений канализации КГП «Астана Су Арнасы».

Качество сточных вод Талдыкольского накопителя и их сброса на рельеф местности в настоящем отчете оценивалось также согласно требований СанПиН 4630-88, СанПиН 3.01.070.98 РК как воды поверхностных водоемов.

В таблице 1.4 приведены также справочно ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов, к которым относятся реки Есил (Ишим).

Таблица 1.4

**Нормативные данные
по предельно допустимым концентрациям (ПДК) вредных веществ в воде
водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового
водопользования и воды рыбохозяйственных водоемов**

Показатели качества воды	Ед. изм.	Вода хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования			ПДК рх для воды рыбохозяйственных водоемов	Источники нормативных документов
		ПДКхп	Показатель вредности	Класс опасности		
1	2	3	4	5	6	7
Обобщенные показатели						
1. Водородный показатель рН	ед.рН	6-9	-	-	нет данных	1, 2, 3
2. Минерализация общая (сухой остаток)	мг/л	1000	-	-	нет данных	1, 2, 3
3. Взвешенные вещества, ВВ:	мг/л					
- хозяйственно-питьевая	мг/л	фон+0,2 5 mg/l	-	-	нет данных	2
-культурно-бытового пользования	мг/л	фон+0,7 5 mg/l	-	-	нет данных	2, 3
4. Растворенный кислород, O ₂	мг/л	>6	-	-	>6	2, 4
5. Биологическое потребление кислорода, БПК ₅ (BOD):	мг/л					
- хозяйственно-питьевая	мгO ₂ /л	3	-	-	3	2, 4
-культурно-бытового пользования	мгO ₂ /л	6	-	-	-	2
Химическое потребление кислорода, ХПК (COD):						
- хозяйственно-питьевая	мгO ₂ /л	15	-	-	нет данных	2
-культурно-бытового пользования	мгO ₂ /л	30	-	-	нет данных	2
7. Сульфаты, SO ₄	мг/л	500	орг.	4	100	1, 2, 3
8. Хлориды, Cl	мг/л	350	орг.	4	300	1, 2, 3
Неорганические и органические вещества						
9. Общее содержание азота, Т-N	мг/л	нет данных	-	-	нет данных	
10. Нитраты, NO ₃	мг/л	45	сан.токс.	3	40	1, 2, 3
11. Нитриты, NO ₂	мг/л	3,3	сан.токс.	2	0,08	2, 3
12. Аммония-ион, NH ₄	мг/л	2,0	сан.токс.	3	0,5	2, 3
13. Общее содержание фосфора, Т-P	мг/л	нет данных	-	-	нет данных	2, 3
14. Общее содержание серы, Т-S	мг/л	нет данных	-	-	10,0	3
15. Цианиды, CN	мг/л	0,035	сан.токс.	2	0,05	1, 3
16. Нефтепродукты	мг/л	0,1	орг.	4	0,05	1, 2, 3
17. Жиры и масла	мг/л	нет данных	-	-	нет данных	

С-2-10

Продолжение таблицы 1.4

1	2	3	4	5	6	7
18. Фенолы	мг/л	0,001	орг.запах	4	0,001	2, 3
Тяжелые металлы						
19. Ртуть (Hg), Mercury	мг/л	0,0005	сан.токс.	1	0,0001	1, 2, 3
20. Кадмий (Cd), Cadmium	мг/л	0,001	сан.токс.	2	0,005 (Cd ²⁺)	1, 2, 3
21. Мышьяк (As), Arsenic	мг/л	0,05	сан.токс.	2	0,05	1, 2, 3
22. Свинец (Pb), Lead	мг/л	0,03	сан.токс.	2	0,1 (Pb ²⁺)	1, 2, 3
23. Хром (Т-Cr), Chromium	мг/л	нет данных	-	-	нет данных	
24. Цинк (Zn), Zine	мг/л	5,0	орг.	3	0,01 (Zn ²⁺)	1, 2, 3
Микробиологические показатели						
25. Общее содержание колониформных бактерий (ОКБ) в воде питьевого централизованного водоснабжения, T-Coliforms	НВЧ ¹⁾ в 100 мл	<0,3	-	-	-	1
26. Термотолетарные колониформные бактерии (ТКБ) в воде питьевого централизованного водоснабжения, E.coli	К-во бактерий в 100мл	отсутст-вие	-	-	-	1
27. Общее микробное число (ОМЧ):						
- в воде питьевого централизованного водоснабжения при температуре	КОЕ ²⁾ в 1мл $t^0 = \frac{22^0}{37^0}$	не более 50	-	-	-	1
- в воде поверхностных водоемов для питьевого водоснабжения, (для оценки самоочищения водоемов)	КОЕ в 1мл $t^0 = \frac{22^0}{37^0}$	качественная оценка	-	-	-	5
28. Лактозоположительные кишечные палочки (ЛКП) в воде поверхностных водоемов	К-во единиц в 100ml	<1000	-	-	-	2,5
Примечание:						
1) НВЧ – наиболее вероятное число;						
2) КОЕ – колоний образующих единиц						
Источники нормативных документов:						
1. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». СанПиН 2.1.4.559-96, Госкомсанэпиднадзор России, Москва, 1996, принят в РК 3.01.067.97.						
2. «Санитарные правила и контроль охраны поверхностных вод от загрязнения», СанПиН 4630-88, СССР, 1988г., Москва 1988 г., принят РК СанПиН 3.01.070.98.						
3. «Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов», Минрыбхоз СССР, утвержден № 12-04-11 09 августа 1990 г., Москва, 1990.						

4. «Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям», Государственный комитет СССР по гидрометеорологии, Москва, 1998.
«Методические указания по санитарно-микробиологическому анализу воды поверхностных водоемов», Республика Казахстан № 3.05.039.97, Алматы, 1997.

В гидробиологической службе наблюдений и контроля за качеством поверхностных вод в Казахстане и в России принята классификация, приведенная в таблице 1.5.

Таблица 1.5

**Классификация качества поверхностных вод
по гидробиологическим показателям**

№ пп	Воды	Класс вод	Зона сапробности	Инд. сапроб. по Пантле и Букку
1	очень чистые	I	ксеносапробная, х	0 – 0,5
2	чистые	II	олигосапробная, о	0,51-1,50
3	умеренно-загрязненные	III	бета-мезосапробная, β	1,51-2,50
4	загрязненные	IV	альфа-мезосапробная, α	2,51-3,5
5	грязные	V	полисапробная, ρ	3,51-4,00
6	очень грязные	VI	-	>4,00

Оценка качества воды систем водоснабжения и водоотведения приведена в разделе 2 «Результаты работ».

Данные анализов по химическому составу илов систематизированы в таблицах 2.6 и 2.7.

В Республике Казахстан и России нормативных данных по предельно-допустимым концентрациям (ПДК) загрязняющих веществ в илах очистных сооружений и донных отложений рек нет. В практике работ при оценке уровня загрязнения илов (донных отложений) используют ПДК химических веществ в почвах согласно «Методических указаний по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами», утвержденных в РК 3.01.006.97. Данные о ПДК почв (валовые содержания) приведены в таблице 2.7.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ

2.1 Качество воды системы водоснабжения

Качество воды системы водоснабжения изучалось путем отбора и анализа проб поверхностных вод Вячеславского водохранилища и на НФС (таблицы 2.1, 2.1.1, 2.1.2, 2.2).

2.1.1 Вячеславское водохранилище

Поверхностные воды водохранилища являются исходными для централизованного водоснабжения г. Астаны.

Прежде, чем приступить к анализу полученных данных, нужно обратить внимание на то, что состав воды водохранилища характеризуется неоднородностью как по его акватории, так и по глубине. Вытянутая форма озера и наличие обособленных плесов способствует неоднородности в составе воды. Неодинаковый характер биохимических процессов на разных глубинах озера и в течение года создает вертикальную гидрохимическую зональность. Гидрохимический состав поверхностных вод (верхнего слоя – пробы VR1O, VR1F и нижнего – пробы VR2O, VR2F) приведен в таблице 2.1.

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы:

1 Поверхностная вода водохранилища является слабощелочной, pH меняется от 7,4 до 7,9 в зависимости от температуры воды и глубины отбора пробы, что соответствует нейтральной или слабощелочной среде.

Некоторое уменьшение значения водородного показателя с увеличением глубины (7,9 – на поверхности, 7,7 – на глубине 6 м) объясняется тем, что в верхнем слое в процессе фотосинтеза потребляется большое количество CO₂, а его уменьшение создает щелочную реакцию. В придонных же частях идет микробиологическое разложение органических остатков с выделением CO₂, что приводит к понижению pH раствора.

В зимнее время концентрация CO₂ непрерывно увеличивается и pH раствора в это время ниже, чем осенью;

2. Резкое уменьшение содержания растворенного кислорода зимой до 7,2 мг/л (летом 11,6 мг/л) связано с тем, что зимой уменьшается поступление кислорода из атмосферы. Под ледяным покровом фотосинтез практически прекращается, что коренным образом изменяет газовый режим водохранилища. Кислород расходуется на дыхание и другие окислительные процессы, идущие подо льдом и концентрация кислорода вследствие этого уменьшается.

3. Минерализация воды низкая – 334-456 мг/л (при ПДК_{хп} – 1000 мг/л), причем в зимнее время она несколько увеличилась (с 343 до 456 мг/л в поверхностном слое). Это связано с тем, что подо льдом создается восстановительная обстановка, вследствие уменьшения содержания кислорода. В этих условиях микроорганизмы разлагают органическое вещество, увеличивая в конечном итоге минерализацию воды.

4. Биохимическая потребность в кислороде в пределах нормы 1,6-2,4 мг/л (ПДК_{хп} – 3), ХПК при отборе осенью в верхнем слое имело показание 46,9 мг/л и уменьшилось на глубине до 38,4 мг/л, превышения ПДК_{хп} для воды хозяйственно-питьевого пользования (ПДК_{хп} – 30 мг/л) соответственно в 3,1-2,6 раза и культурно-бытового пользования (ПДК_{хп} – 15 мг/л) соответственно в 1,6 и 1,3 раза;

5. Содержание сульфатов, хлоридов, соединений группы азота (NO₃, NO₂, NH₄), цианидов, тяжелых металлов (Hg, Cd, As, Pb, Cr, Zn) и микробиологических показателей для поверхностных вод общее микробное число (ОМЧ) и наличие лактозоположительных кишечных палочек (ЛКП) не превышает ПДК_{хп} и нормативы для воды поверхностных водоемов.

6. В верхнем слое воды водохранилища при разовом отборе проб (10.10.2002г.) установлены несколько повышенные содержания фенолов – 0,004 мг/л (ПДК – 0,001), нефтепродуктов – 0,14 мг/д (ПДК_{хп} – 0,1), превышающие ПДК_{хп} в 4,0 и 1,8 раза соответственно, а также повышено содержание жиров и масел 4,9 мг/л. В нижнем слое воды водохранилища содержание фенолов и нефтепродуктов соответствуют нормам, содержание жиров и масел - 1 мг/л уменьшилось в 4,9 раза.

Повышенные содержания этих показателей в верхнем слое воды, по нашему мнению, могут быть связаны со средним волнением поверхности воды, а также увеличением в 2002 году площади зеркала водохранилища до 55 кв. км, против 38-42 кв. км в предшествующие годы, за счет его заполнения в весенний паводок 2002 года до проектного объема (порядка 420 млн. м³).

В зимнее время содержание нефтепродуктов, фенолов низкое, не превышает ПДК_{хп}, а содержание жиров и масел равномерно распределено по глубине.

7. Данные гидробиологического анализа водорослей (фитопланктона) воды водохранилища (таблица 2.1.1 – 2.1.2) принципиально подтверждают данные химических анализов воды.

Состав водорослей в воде верхнего слоя, отобранной в осеннюю межень (таблица 2.1.1) соответствует бета-мезосапробной зоне (β), индекс сапробности воды в среднем равен 1,57, что соответствует III классу умеренно-загрязненных вод.

В воде нижнего слоя наблюдается уменьшение биомассы водорослей, вода относится к олигосапробной (O) зоне, индекс сапробности уменьшается до 1,47 и вода относится ко II классу чистых вод.

Результаты анализа водорослей в воде, отобранной зимой, отражены в таблице 2.1.2. Как видно из таблицы, вода, взятая с глубины чище, чем вода с горизонта 0,5 м. Вода с глубины оценивается II классом чистых вод, индекс сапробности с поверхности соответствует III классу умеренно-загрязненных вод. Сравнительный анализ зимних и осенних проб показал, что качество воды Вячеславского водохранилища осталось на том же уровне. Основу зимнего фитопланктона составили диатомовые водоросли. Объяснением этому могут являться две причины: низкая температура воды (холодная вода является наиболее благоприятным условием для существования диатомовых водорослей) и повышенное содержание в воде активного железа.

В целом, анализ гидрохимических показателей воды Вячеславского водохранилища по данным отбора и анализа проб принципиально соответствует требованиям к качеству поверхностных вод для их использования для хозяйственно-питьевого водоснабжения с очисткой на НФС.

Следует отметить, что минерализация воды и концентрации ряда других показателей (Т-С, Т-Н, Т-Р) уменьшились по сравнению с данными анализов проб воды водохранилища (проба с насосной станции первого подъема), выполненных ЗАО «Центргеоланалит» в сентябре-октябре 2000 года для Исследовательской группы ЯАМС. Это обстоятельство по нашему мнению связано с интенсивностью весеннего паводка в эти годы и объемом воды в Вячеславском водохранилище в период отбора проб: в 2000 году – порядка 140-150 млн. м³, в 2002 году порядка – 340 млн. м³ за счет разбавления воды пресными тальными водами.

Таблица 2.1

РЕЗУЛЬТАТЫ
анализа качества воды Вячеславского водохранилища

№ пп	Показатели качества воды	Ед. изм	Поверхностная вода		Вода с глубины 6 м	
			VR1O	VR1F	VR2O	VR2F
1	2	3	4	5	6	7
1	Водородный показатель, рН	ед. рН	7,9	7,6	7,7	7,4
2	Минерализация общая (сухой остаток) (Т-Mineral)	мг/л	343	456	334	426
3	Взвешенные вещества, ВВ (SS)	мг/л	15	4,57	10	3,26
4	Растворенный кислород, O ₂ (DO)	мг/л	11,6	9,9	10,8	7,2
5	Биологическая потребность в кислороде, БПК ₅ (BOD)	мг/л	2,4	1,8	1,6	2,2
6	Химическая потребность в кислороде, ХПК (COD)	мг/л	46,9	32,0	38,4	26,4
7	Сульфаты, SO ₄ ²⁻	мг/л	62	86	65	77
8	Хлориды, Cl	мг/л	78	98	77	93
9	Общее содержание азота, Т-N	мг/л	0,56	0,5	0,53	0,54
10	Нитраты, NO ₃	мг/л	0,66	<0,05	0,62	1,3
11	Нитриты, NO ₂	мг/л	0,05	<0,01	<0,01	<0,01
12	Аммония-ион, NH ₄	мг/л	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
13	Общее содержание фосфора, Т-P	мг/л	0,020	0,026	0,018	0,020
14	Общее содержание серы, Т-S	мг/л	20,72	28,75	20,67	27,53
15	Цианиды, CN	мг/л	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
16	Нефтепродукты (Oil and Grease)	мг/л	0,14	<0,02	0,08	<0,02
17	Жиры и масла	мг/л	4,9	3,09	1,0	3,0
18	Фенолы	мг/л	0,004	0,002	<0,001	0,001
19	Ртуть (Hg), Mercury	мг/л	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
20	Кадмий (Cd), Cadmium	мг/л	0,001	0,0016	0,001	0,0014
21	Мышьяк (As), Arsenic	мг/л	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
22	Свинец (Pb), Lead	мг/л	0,01	0,015	0,01	0,01
23	Хром (Cr _{общ}), Chromium	мг/л	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
24	Цинк (Zn), Zine	мг/л	0,01	0,01	0,01	<0,01
25	Общее микробное число (ОМЧ):					
	- в воде питьевого централизованного водоснабжения при температуре	КОЕ ²³ в 1мл t°	-	-	-	-
		= $\frac{22^0}{37^0}$				

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7
	- в воде поверхностных водоемов	КОЕ в 1мл $t^{\circ} = \frac{22^{\circ}}{37^{\circ}}$	0 145	0 0	0 100	0 0
26	Лактозоположительные кишечные палочки (ЛКП) в воде поверхностных водоемов	К-во единиц в 100мл	600	200	600	200
27	Температура воды	t ^o C	11,5	1	11,5	2,6
28	Температура воздуха	t ^o C	17,5	-15,0	10,5	-15,0

Таблица 2.1.1

Результаты гидробиологического анализа водорослей
Вячеславского водохранилища
отбор 10.10.2002 г.

№ пп	Показатели	Фитопланктон									
		VR10					VR20				
		зона сапр.	инд. сапр.	числ. тыс. кл/мл	биом., мг/л	класс воды	зона сапр.	инд. сапр.	числ. тыс. кл/мл	биом., мг/л	класс воды
	Видовой состав Диатомовые										
1	Cyclotella comta	0	1,15	0,04	0,080	II	0	1,15	0,03	0,060	II
2	Cymbella ventricosa	-	-	-	-	-	0	1,35	0,01	0,010	II
	Зеленые										
1	Scenedesmus quadricauda	β	2,00	0,02	0,012	III	-	-	-	-	-
2	Crucigenia quadrata	-	-	0,02	0,006	-	-	-	-	-	-
3	Scenedesmus bijugatus	β	2,00	0,01	0,004	III	-	-	-	-	-
4	Healoraphidium arcuatum	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,002	-
	Сине-зеленые										
1	Gomorphosphaeria aronina	β	1,80	0,01	0,600	III	-	-	-	-	-
	Прочие										
1	Trachelomonas planirtonica	β-0	1,65	0,02	0,580	III	-	-	-	-	-
2	Trachelomonas storesiana						β	2,00	0,02	0,800	III
		среднее				Ср.	Среднее				Ср.
		β	1,57	0,12	1,28	III	0	1,47	0,07	0,872	II

С-2-13

Таблица 2.1.2

Результаты гидробиологического анализа водорослей
Вячеславского водохранилища
отбор 26.02.2003 г.

№ пп	Показатели	Фитопланктон									
		VR1F					VR2F				
		зона сапр.	инд. сапр.	числ. тыс. кл/мл	биом., мг/л	класс воды	зона сапр.	инд. сапр.	числ. тыс. кл/мл	биом., мг/л	класс воды
	Видовой состав Диатомовые										
1	Cyclotella comta	0	1,15	0,03	0,060	II	0	1,15	0,02	0,040	II
2	Fragilaria capucina	β-0	1,60	0,02	0,030	III	β-0	1,60	0,01	0,015	III
3	Fragilaria construens	β	2,00	0,01	0,017	II					
4	Melosira varians	β	1,85	0,01	0,800	III					
5	Cymbella ventricosa						0	1,35	0,02	0,020	II
	Сине-зеленые										
1	Microcystis aeruginosa	β	1,75	0,03	0,011	III					
		среднее					среднее				
		β	1,67	0,10	0,918	III	0	1,37	0,05	0,075	II

2.1.2 Насосно-фильтровальная станция (НФС)

На НФС было отобрано по две пробы два раза (осенью и зимой). Пробы PPSOO и PPSOF взяты на входе в НФС, пробы PPRS0 и PPRSФ – это очищенная вода на выходе с насосно-фильтровальной станции (таблица 2.2).

Гидрохимический состав воды, поступающей на НФС, практически соответствует показателям воды нижнего слоя водохранилища.

Установлено уменьшение ХПК с 38,4 до 28,0 мг/л и некоторое увеличение содержания жиров и масел до 2,4 мг/л, что по данным разового анализа объяснить сложно.

После очистки содержание в воде взвешенных веществ, нефтепродуктов, фенолов снижается и соответствует ПДК_{кп}.

По микробиологическим показателям вода на входе и выходе с НФС соответствует нормативным требованиям. Химический состав и микробиологические показатели: общее содержание колиформных бактерий (N-Coliforms) и количество термотолерантных бактерий (E. coli) очищенной воды, поступающей с НФС в г. Астана по изученным и нормируемым в соответствии с СанПиН 2.1.4.559-96 показателям по данным разового отбора и анализа проб соответствует требованиям к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения.

Таблица 2.2

РЕЗУЛЬТАТЫ
анализа качества воды насосно-фильтровальной станции

№ пп	Показатели качества воды	Ед. изм	Вход воды на НФС		Выход очищенной воды с НФС	
			PPSOO	PPSOF	PPRSO	PPRSF
1	2	3	4	5	6	7
1	Водородный показатель, рН	ед. рН	7,7	7,45	7,55	7,68
2	Минерализация общая (сухой остаток) (Т-Mineral)	мг/л	342	436	343	436
3	Взвешенные вещества, ВВ (SS)	мг/л	10	1,6	10	0,64
4	Растворенный кислород, O ₂ (DO)	мг/л	10,8	7,6	12,2	9,6
5	Биологическая потребность в кислороде, БПК ₅ (BOD)	мг/л	3,4	2,4	2,4	2,0
6	Химическая потребность в кислороде, ХПК (COD)	мг/л	28,0	27,6	20,0	18,0
7	Сульфаты, SO ₄ ²⁻	мг/л	67	80	65	86
8	Хлориды, Cl ⁻	мг/л	75	95	77	95
9	Общее содержание азота, Т-N	мг/л	0,53	0,50	0,53	0,50
10	Нитраты, NO ₃	мг/л	0,50	1,45	0,50	1,37
11	Нитриты, NO ₂	мг/л	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
12	Аммония-ион, NH ₄	мг/л	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
13	Общее содержание фосфора, Т-P	мг/л	0,017	0,017	0,011	0,012
14	Общее содержание серы, Т-S	мг/л	22,65	28,19	20,56	28,97
15	Цианиды, CN	мг/л	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
16	Нефтепродукты (Oil and Grease)	мг/л	0,08	<0,02	0,04	<0,02
17	Жиры и масла	мг/л	2,4	3,06	0,8	1,2
18	Фенолы	мг/л	0,001	0,002	<0,001	0,001
19	Ртуть (Hg), Mercury	мг/л	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
20	Кадмий (Cd), Cadmium	мг/л	0,001	0,0016	0,001	0,0016
21	Мышьяк (As), Arsenic	мг/л	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
22	Свинец (Pb), Lead	мг/л	0,01	0,020	0,015	0,020
23	Хром (Cr _{общ.}), Chromium	мг/л	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
24	Цинк (Zn), Zine	мг/л	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
25	Общее содержание колиформных бактерий (ОКБ) в воде питьевого водоснабжения N-Coliforms	НВЧ ¹⁾ в 100 мл	-	-	не обнаружены	не обнаружены

С-2-14

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7
26	Термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ) в воде питьевого водоснабжения, E.coli	К-во бактерий в 100мл	-	-	не обнаружены	не обнаружены
27	Общее микробное число (ОМЧ): - в воде питьевого централизованного водоснабжения при температуре - в воде поверхностных водоемов	КОЕ ²⁾ в 1мл $t^{\circ} = \frac{22^{\circ}}{37^{\circ}}$ КОЕ в 1мл $t^{\circ} = \frac{22^{\circ}}{37^{\circ}}$	$\frac{0}{5}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
28	Лактозоположительные кишечные палочки (ЛКП) в воде поверхностных водоемов	К-во единиц в 100ml	600	200	-	-
29	Температура воды	t ⁰ C	13	3,8	13	2,9
30	Температура воздуха	t ⁰ C	16	-14,8	17,5	-15,0

2.2 Химический состав сточных вод системы водоотведения

Сточные воды г. Астана были изучены в четырех точках (таблица 2.3):

- неочищенные стоки на входе в КОС (канализационные очистные сооружения) – пробы SPINO и SPINF;
- очищенные сточные воды на выходе с КОС – пробы SPTR0 и SPTRF;
- Талдыкольский накопитель очищенных сточных вод – пробы TKR1O и TKR1F;
- сброс очищенных сточных вод на рельеф местности – пробы TKR2O и TKR2F.

В результате технологических процессов очистки сточных вод на выходе из КОС содержания основных загрязняющих веществ и показателей: ВВ, БПК₅, ХПК, общего азота, фосфора, нефтепродуктов, жиров и масел, фенолов, цинка и содержания болезнетворных бактерий - значительно уменьшаются. Одновременно с этим происходит обогащение воды кислородом, за счет процессов нитрификации уменьшается содержание аммония-иона и одновременно увеличивается содержание нитратов. В целом, по имеющимся у авторов настоящим отчетом данным, качество очистки сточных вод удовлетворяют требованиям ПДС (предельно – допустимым сбросам) установленным для КОС по следующим показателям: взвешенным веществам, минерализации, сульфатам, хлоридам БПК, ХПК, нефтепродуктам и соединениям группы азота (NO₃, NO₂, NH₄).

В очищенных сточных водах на выходе с КОС и Талдыкольском накопителе во время осеннего отбора проб установлены концентрации по ряду изученных показателей, превышающие ПДК_{кп} для поверхностных вод культурно- бытового водопользования: по ХПК в 2,4 – 2,9 раз, минерализации в накопителе в 1,3 раза, нефтепродуктам в 2,9 раз, фенолам до 9 раз, кадмию до 3-4 раз, уменьшается содержание жиров и масел в 5 раз. В Талдыкольском накопителе происходит дальнейшее уменьшение содержаний нитратов и аммония-иона. Микробиологические показатели соответствуют требованиям к воде поверхностных водоемов.

В очищенных сточных водах, сбрасываемых периодически с Талдыкольского накопителя на рельеф местности (проба TKR2O) наблюдается повышение минерализации до 1660 мг/л, увеличение ХПК до 85 мг/л, содержаний сульфатов и хлоридов до 319 и 460 мг/л. Очевидно это происходит за счет разбавления минерализованными поверхностными и грунтовыми водами. Здесь также установлены содержания ряда показателей, превышающих ПДК_{кп}: по фенолам (0,007 мг/л) в 7 раз, нефтепродуктам (0,2 мг/л) в 2 раза, кадмию (0,006 мг/л) в 6 раз, свинцу (0,04 мг/л) в 1,3 раза. Концентрации других загрязняющих веществ: соединений группы азота, цианидов, ртути, мышьяка, хрома, цинка и микробиологических показателей соответствуют требованиям ПДК_{кп} к поверхностным водам. По результатам гидробиологического анализа (таблица 2.4) водорослей установлено, что очищенные сточные воды в Талдыкольском накопителе соответствуют альфа – мезосапробной зоне (α) и по индексу сапробности 2,8 относятся к засоренным водам IV класса.

По результатам анализа водорослей (фитопланктона и перифитона) очищенных сточных вод, сбрасываемых на рельефе местности качество воды улучшается. Они относятся к бета – мезосапробной зоне (β) с индексом сапробности по фитопланктону 2,28 и перифитону 2,0 и характеризуются как умеренно – загрязненные воды III класса.

По результатам зимнего отбора проб особенно аномально, на первый взгляд, выглядят результаты химического анализа воды, сбрасываемой на рельеф местности. Так, по сравнению с осенним периодом резко увеличилось содержание ионов аммония (с 0,55 до 7,0 мг/л), азота общего (с 1,6 до 5,6 мг/л), уменьшилось содержание растворимого кислорода (с 11,6 до 2,5 мг/л), увеличилась минерализация воды (с 1660 до 1854 мг/л).

Эти явления объясняются тем, что в зимнее время в неглубоких озерах подо льдом почти прекращается поступление кислорода из атмосферы, расходование же

его идет на всех глубинах, но особенно в донных отложениях. Идет интенсивное разложение органических остатков в придонных слоях, в результате чего идет накопление NH₄, минерализация воды увеличивается за счет минерализации органических остатков.

Зимой содержание всех форм азота в озерах достигает максимума, т.к. процесс фотосинтеза почти прекращается и азот не усваивается растениями, а накапливается за счет разложения органического вещества. Это видно на примере пробы, отобранной в Талдыкольском накопителе, летом содержание всех форм азота меньше, чем зимой NH₄⁺ (3,8-6,0 мг/л), NO₂ (0,1-0,4 мг/л), NO₃ (9,2-11,4 мг/л), Нобщ. (5,8-7,6 мг/л).

В результате гидробиологического анализа водорослей зимних проб было установлено, что качество воды в системе водоотведения очищенных сточных вод улучшилось, индексы сапробности в обеих пробах оказались ниже, чем в осеннем фитопланктоне и в среднем составили 2,10 и 1,93, что соответствует III классу умеренно-загрязненных вод.

Предварительный анализ гидрохимического состава очищенных сточных вод КОС и Талдыкольского накопителя по разовым наблюдениям показывает, что по ряду показателей, приведенных выше, они не отвечают требованиям к качеству поверхностных вод. В связи с этим их сброс в поверхностные воды рек Есил или Нура без их предварительной доочистки по современным технологиям на наш взгляд рекомендовать нельзя.

Кроме этого в соответствии с технической спецификацией на КОС был проведен трехкратный отбор проб через день в последовательном порядке в двух точках (таблица 2.5): сточных вод после первичных отстойников (пробы PS1, PS2 и PS3), и после вторичных отстойников (пробы FS1, FS2, FS3).

Результаты этих анализов характеризуют техногенные процессы последовательной очистки сточных вод на КОС.

Таблица 2.3

Результаты анализа проб сточных вод системы водоотведения г. Астаны

№ пп	Показатели качества воды	Ед. изм	КОС		Талдыкольский накопитель	Сброс сточных вод на рельеф
			вход	выход		
			SPINO SPINF	SPTR0 SPTRF		
1	2	3	4	5	6	7
1	Водородный показатель pH	ед. pH	7,1 7,55	7,43 7,57	8,1 7,92	7,7 7,5
2	Минерализация общая (сухой остаток) (T-Mineral)	мг/л	770 790	814 792	1258 1278	1660 1854
3	Взвешенные вещества, ВВ (SS)	мг/л	285 225	12 7,2	9,5 1,1	14,0 5,6
4	Растворенный кислород, O ₂ (DO)	мг/л	2,0 1,8	10,0 10,6	11,8 8,0	11,6 2,5
5	Биологическая потребность в кислороде, БПК ₅ (BOD)	мг/л	150,0 170,0	6,7 13,0	6,0 7,0	7,0 8,3
6	Химическая потребность в кислороде, ХПК (COD)	мг/л	298,0 162,4	86,4 34,4	72 96	85 132
7	Сульфаты, SO ₄ ²⁻	мг/л	186 163	185 178	322 307	319 307

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7
8	Хлориды, Cl ⁻	мг/л	198 198	198 200	315 319	460 498
9	Общее содержание азота, T-N	мг/л	28,0 36,0	17,2 17,8	5,8 7,6	1,6 5,6
10	Нитраты, NO ₃	мг/л	1,43 0,37	41,0 28,2	9,2 11,4	4,4 <0,05
11	Нитриты, NO ₂	мг/л	0,1 0,01	1,1 0,5	0,1 0,4	0,08 <0,01
12	Аммония-ион, NH ₄	мг/л	32,3 44,0	9,0 14,0	3,8 6,0	0,55 7,0
13	Общее содержание фосфора, T-P	мг/л	4,0 3,74	1,95 2,02	1,70 1,56	0,24 0,34
14	Общее содержание серы, T-S	мг/л	68,1 53,96	68,02 58,61	107,92 105,11	103,57 113,6
15	Цианиды, CN	мг/л	0,01 0,013	<0,01 <0,01	0,01 <0,01	<0,01 <0,01
16	Нефтепродукты (Oil and Grease)	мг/л	3,0 3,04	0,29 0,50	0,15 <0,2	0,2 <0,2
17	Жиры и масла	мг/л	15,5 5,16	3,0 2,37	3,2 2,89	3,1 2,27
18	Фенолы	мг/л	0,018 0,013	0,0094 0,0025	0,010 0,0018	0,007 0,0011
19	Ртуть (Hg), Mercury	мг/л	<0,0002 <0,0002	<0,0002 <0,0002	<0,0002 <0,0002	<0,0002 <0,0002
20	Кадмий (Cd), Cadmium	мг/л	0,003 0,0026	0,003 0,0024	0,004 0,0036	0,006 0,005
21	Мышьяк (As), Arsenic	мг/л	<0,01 <0,01	<0,01 <0,01	<0,01 <0,01	<0,01 <0,01
22	Свинец (Pb), Lead	мг/л	0,03 0,03	0,02 0,02	0,03 0,03	0,04 0,05
23	Хром (Cr), Chromium	мг/л	<0,02 <0,02	<0,02 <0,02	<0,02 <0,02	<0,02 <0,02
24	Цинк (Zn), Zine	мг/л	0,12 0,13	0,01 0,01	0,01 0,01	0,01 0,01
25	Общее микробное число (ОМЧ) в воде водоемов	КОЕ в 1мл t° = 22° 37°	0 200 200 300	0 150 100 200	140 170 70 90	0 50 6 15
26	Лактозоположительные кишечные палочки (ЛКП) в воде поверхностных водоемов	К-во единиц в 100 мл	9000 20000	600 900	600 900	600 500
27	Температура воды	t°С	17,5 5,2	19,5 10,2	14 1	6 1
28	Температура воздуха	t°С	11,5 -15,2	20 -15,0	8 -12,0	6 -13,8

С-2-16

Таблица 2.4

Результаты гидробиологического анализа водорослей системы водоотведения
(Талдыкольский накопитель и сброс очищенных стоков на рельеф местности)
Отбор 9.10.2002 г.

№	Показатели	Фитопланктон										Перифитон		
		TKR10					TKR02					TKR2/10		
		Зона сапр.	индсапр.	Числ. тыс. кл/мл	Биом. мг/л	Класс воды	Зона сапр.	индсапр.	Числ. тыс. кл/мл	Биом. мг/л	Класс воды	Зона сапр.	индсапр.	Класс воды
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Видовой состав													
	<i>Диатомовые</i>													
1	<i>Navicula gracilis</i>	-	-	-	-	-	β-0	1,65	0,02	0,120	III	β-0	1,65	III
2	<i>Navicula placental</i>	-	-	-	-	-	-	0,01	0,022	-				
3	<i>Nitzschia vermicularis</i>	-	-	-	-	-	β	2,30	0,01	0,140	III	β	2,30	III
4	<i>Navicula cryptocephala</i>	-	-	-	-	-	α	2,70	0,02	0,018	IV	α	2,70	IV
5	<i>Navicula acicularis</i>						α	2,70	0,01	0,001	IV			
6	<i>Navicula rynchocephala</i>											α	2,70	IV
7	<i>Diatoma vulgare</i>											β	1,85	III
8	<i>Synedra acus</i>											β	1,85	III
9	<i>Navicula tuscula</i>											β	2,20	III
10	<i>Pinnularia interrupta</i>													
	Зеленые водор.													
1	<i>Cladophora glomer</i>											0-β	1,65	III
2	<i>Kirchneriella lunaris</i>	β	2,00	0,01	0,005									
3	<i>Chlorella vulgaris</i>	P-α	3,60	0,01	0,006									
	Сине-зеленые													
1	<i>Lingbia Birgeri</i>	-	-	0,24	0,432									
		среднее					среднее							
		α	2,80	0,26	0,443	сред. IV	β	2,28	0,07	0,301	III	β	2,00	III

Таблица 2.4.1

Результаты гидробиологического анализа водорослей системы водоотведения
(Талдыкольский накопитель и сброс очищенных стоков на рельеф местности)
Отбор 25 и 26.02.2003 г.

№ пп	Показатели	Фитопланктон									
		TKR1F					TKR2F				
		зона с/пр.	инд. с/пр.	числ. тыс. кс/мл	биом., мкг/л	класс воды	зона с/пр.	инд. с/пр.	числ. тыс. кс/мл	биом., мкг/л	класс воды
Видовой состав											
Диатомовые											
1	Diatoma vulgare	β	1,85	0,02	0,020	III	β	1,85	0,02	0,020	III
2	Navicula gracilis	β-0	1,85	0,01	0,060	III					
3	Gomphonema cigrstritum	β	2,20	0,01	0,060	III					
4	Navicula corythocephala	α	2,70	0,01	0,009	IV					
5	Navicula tuscula						β	2,20	0,01	0,060	III
Сине-зеленые											
1	Microcystis aeruginosa						β	1,75	0,02	0,007	III
		среднее			среднее						ср.
		β	2,10	0,05	0,149	III	β	1,93	0,05	0,087	III

С-2-17

Таблица 2.5

Результаты анализа сточных вод КОС г. Астаны

№ пп	Показатели химического состава сточных вод	Ед. изм.	Сточные воды после первичного отстаивания (осветленный канал)			Сточные воды после вторичных отстаивателей		
			PS1	PS2	PS3	FS1	FS2	FS3
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Водородный показатель pH	ед. pH	7,35	6,8	7,15	6,95	7,1	7,2
2	Взвешенные вещества, ВВ (SS)	мг/л	27,0	44,0	27,0	10,0	9,0	16,0
3	Биологическая потребность в кислороде, БПК ₅ (BOD)	мг/л	110,0	150,0	80,0	20,0	38,0	14,0
4	Химическая потребность в кислороде, ХПК (COD)	мг/л	166,4	182,4	154,4	86,4	102,4	86,4
5	Общее содержание азота, Т-N	мг/л	18,8	20,7	17,8	9,2	14,4	9,7
6	Нитраты, NO ₃	мг/л	<1,5	<1,6	<1,5	12,0	9,0	12,2
7	Нитриты, NO ₂	мг/л	0,08	0,08	0,08	1,5	2,0	2,7

Продолжение таблиц 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Аммония-ион, NH ₄	мг/л	20,0	22,5	19,8	7,5	15,0	7,5
9	Общее содержание фосфора, Т-P	мг/л	3,0	3,25	3,40	1,92	2,50	1,70
10	Нефтепродукты (Oil and Grease)	мг/л	0,62	0,60	0,91	0,36	0,18	0,44
11	Жиры и масла	мг/л	9,4	13,6	6,6	2,9	3,3	2,8
12	Температура воды	t°С	18	18	18	17,5	18	18
13	Температура воздуха	t°С	11,5	10	12	11,5	9,5	11,5

2.3 Химический состав илов канализационных очистных сооружений (КОС)

Химический состав илов КОС изучался согласно технической спецификации в 5 точках (таблица 2.6) осенью и зимой и дополнительно на новой иловой карте (таблица 2.7) – осенью.

Химический состав ила характеризуется следующими данными:

- 1 Величина водородного показателя pH – 5,95-7,35, соответствует слабокислой и нейтральной среде.
- 2 Содержание воды в сухих илах (пробы SO-1 – SO-3 и SF-1 – SF-4) составляет 6,07-10,17%, удельная масса (плотность) илов постоянна и составляет 1,46-1,64 г/см³, возгорающий остаток (C_{орг}) (пробы SO-1 – SO-3 и SF-1 – SF-3) составляет 33,2-40,57%, и уменьшается в сброженных илах до 11,47-26,52% (проба SO-4, SF-4).
- 3 Максимальные значения ХПК установлены в сыром осадке после первичных отстаивателей (проба SO-1) - 24256 мг/л и сброженных илах (проба SO -4) – 23760 мг/л, в возвратных и уплотненных илах после аэротенков (пробы SO-2 и SO-3) значения ХПК уменьшаются до 144 и 1136 мг/л. Эти значения характеризуют осенний отбор проб.

Зимой в пробах SF-2 и SF-3 значения ХПК резко возросли по сравнению с отбором осенью (SF-2 – 144-2000 мг/л, SF-3 – 1136-10000 мг/л). Это объясняется разным составом ила. В последнем отборе ил представлял собой мягкие, рыхлые и черные растительные отстатки, волосы и тонкий пестрый (серый, желтый, коричневый) песок.

4 Скорость осаждения илов (SV₃₀ и SV₁₂₀) приведена в таблице 2.6 и коррелируется с гранулометрическим составом илов. Для проб сырого осадка (проба SO-1) и уплотненного или после аэротенков (проба SO-3) при размере частиц более 0,25 до 0,01 мм, составляющих соответственно 49,4 % и 32,8% скорость осаждения илов составляет 930 – 980 мг/л. В зимнем отборе проб фракция мельче 0,063 мм по гранулометрическому составу представляла собой разбухающую, всплывающую и коагулирующую органику.

Илы на новой иловой карте (проба SO-6, таблица 2.7) характеризуются следующими физико – механическими свойствами: они относятся к мелкой фракции, размер диаметра частиц 0,063 и менее 0,005 мм составляет 98,7 %, имеют удельную плотность 1,99 д/см³, влажность 3,27%, содержание органических веществ (C_{орг}) – 21,2% и потери при прокаливании (п.п.п.) – 42,51%.

В илах установлены содержания Т – N-24,1% и низкие содержания Т-P-0,94% и Т-S- 1,34%.

Содержания тяжелых металлов и токсичных химических элементов низки и по большинству из них не превышают ПДК почв (таблица 2.7). Несколько повышенные концентрации превышающие ПДК почв установлены по цинку (120 мг/кг) в 1,2 раза, хромю (150 мг/кг) в 1,5 раза и марганцу (2000 мг/кг) в 1,3 раза.

Результаты химического анализа илов новой иловой карты по одной пробе (конечные отходы) КОС показывают, что они большой экологической опасности не представляют.

На основании полученных данных рекомендуется проведение дальнейших работ по изучению экологической опасности и агрохимических свойств илов иловых карт для оценки возможности их использования в сельском хозяйстве и лесопосадках в качестве удобрений и улучшителей почв.

Таблица 2.6

**Результаты анализа проб ила канализационных очистных сооружений (КОС)
г. Астаны**

№ пп	Показатели химического состава сточных вод	Ед. изм.	Сырой ил	Возвратные ил	Уплотненный ил	Сброженный ил ¹⁾	Смешанный ил в аэротенках
			SO-1 SF-1	SO-2 SF-2	SO-3 SF-3	SO-4 SF-4	SO-5 SF-5
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Водородный показатель pH	ед. pH	5,95 5,98	7,1 7,0	6,62 6,64	6,6 7,35	6,96 6,98
2	Содержание воды в илах	%	6,60 6,07	10,17 9,1	9,86 8,5	- 6,11	-
3	Удельная масса (плотность)	г/см ³	1,59 1,46	1,59 1,52	1,59 1,58	1,56 1,64	-
4	Возгорающийся остаток, С _{орг.}	%	33,2 40,57	40,2 37,56	35,4 34,35	11,47 26,52	-
5	Химическая потребность в кислороде, ХПК (COD)	мг/л	24256 22800	144 2000	1136 10000	23760 16160	-
6	SV ₃₀	мл/л	980 998	320 780	970 800	- 995	250 840
7	SV ₁₂₀	мл/л	930 990	180 700	950 600	- 990	-
8	MLSS	мг/л					2616 3060
9	Гранулометрический состав, %						
	более 0,25		1,0 4,0	- 0,7	0,1 1,2	- 3,3	
	0,25-0,10		0,1 4,5	0,1 0,8	- 1,4	2,6 4,7	
	0,10-0,063		- 2,0	- 1,2	0,1 3,0	31,1 6,1	
	0,063-0,05		8,3 6,9	0,3 0,7	8,4 12,1	29,2 11,1	
	0,05-0,01		40,0 46,5	13,4 -	24,2 23,2	- 24,2	

С-2-18

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
	0,01-0,005		13,3 11,0	27,0 45,5	13,4 18,0	7,9 22,0	
	менее 0,005		37,3 21,9	59,2 51,1	53,8 41,1	29,2 28,6	

1) Проба сброженного ила в период первого отбора (27.11.2002 г.) отбиралась на насосной станции в конце цикла перекачки ила густой консистенции, что не позволило произвести определение SV₃₀ и SV₁₂₀.

Таблица 2.7

61-7-С
Результаты анализа ила на новой иловой карте
 Физико-технические характеристики и химический состав ила

№ пробы	Содержание компонентов, %					Удельная плотность, г/см ³	рН	Гранулометрический состав, %							
	H ₂ O	C _{орг.}	п.п.п	P _{общ.}	N _{общ.}			S _{общ.}	Размеры диаметра фракций, мм						
									более 0,25	0,10-0,25	0,063-0,10	0,01-0,063	0,05-0,063	0,01-0,005	менее 0,005
SO-6	3,27	21,2	42,51	0,94	24,1	1,34	8,21	1,99	0,8	0,2	0,3	11,4	35,7	15,9	35,7

Атомно-эмиссионный спектральный анализ ила

№ пробы	Содержание элемента, мг/кг																					
	Be	Pb	Zn	As	Cd	Co	Cu	Mo	Ni	Cr	Ba	V	Mn	Sr	Ti	Zr	Bi	Ga	Li	Ag	Sn	P
SO-6	2,5	40	120			12	100	2,5	60	150	1000	100	2000	150	2000	200	2	6	20	6	6	1000
ПДК илов мг/кг	I класс опасности				II класс опасности				III класс опасности				IV класс опасности									
	10	30	100	20	4	50	100	5	100	100	100	150	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	50

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате отбора и анализа проб воды и илов систем водоснабжения и водоотведения г Астана получены следующие результаты:

1. По водоснабжению:

1.1 Поверхностные воды Вячеславского водохранилища по изученным показателям соответствуют требованиям к поверхностным водам, используемым в качестве исходных для централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Качество воды нижнего слоя улучшается, и превышение ПДК_{хп} отмечены только на ХПК.

1.2 Химический и микробиологический состав воды, поступающей в г. Астана после очистки на НФС принципиально соответствует требованиям к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения.

2. По водоотведению:

2.1 Изучен химический состав сточных вод КОС и Талдыкольского накопителя. Очищенные сточные воды Талдыкольского накопителя и сбрасываемые на рельеф местности по ряду показателей (фенолам, нефтепродуктам, кадмию, свинцу, ХПК) превышают ПДК_{хп} для поверхностных вод хозяйственно-питьевого и культурно-бытового пользования. В связи с этим рассматривать их сброс в поверхностные воды рек Есил или Нура без их дочистки на наш взгляд нельзя без специального согласования с контролирующими органами.

2.2 Изучен физический и химический состав илов КОС на различных этапах технологического процесса.

Рекомендуется продолжить изучение физических, химических и агрохимических свойств илов иловых карт для оценки степени их экологической опасности и возможности использования в сельском хозяйстве и при лесопосадках в качестве удобрений и улучшителя почв.

Заместитель генерального
директора по производству

В.Д. Федорченко — В.Д. Федорченко

Главный эколог

В.И. Вурман — В.И. Вурман



С-2-20

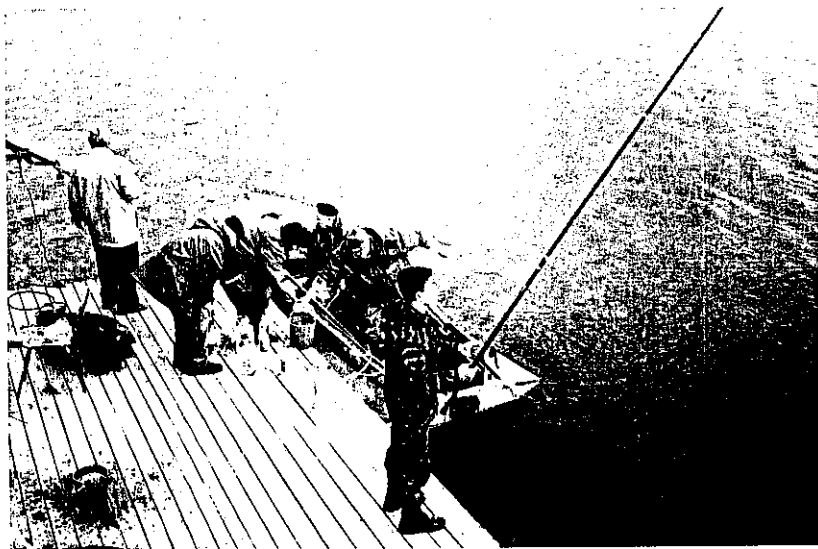


Фото 1. Вячеславское водохранилище. Отбор проб в октябре 2002 г.
(верхний слой – VR10 ; нижний слой – VR20)

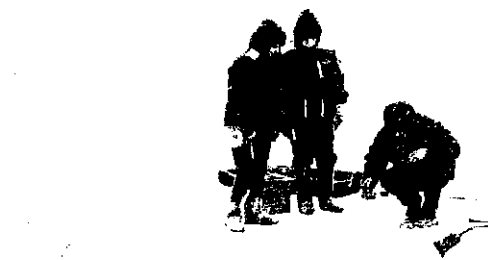
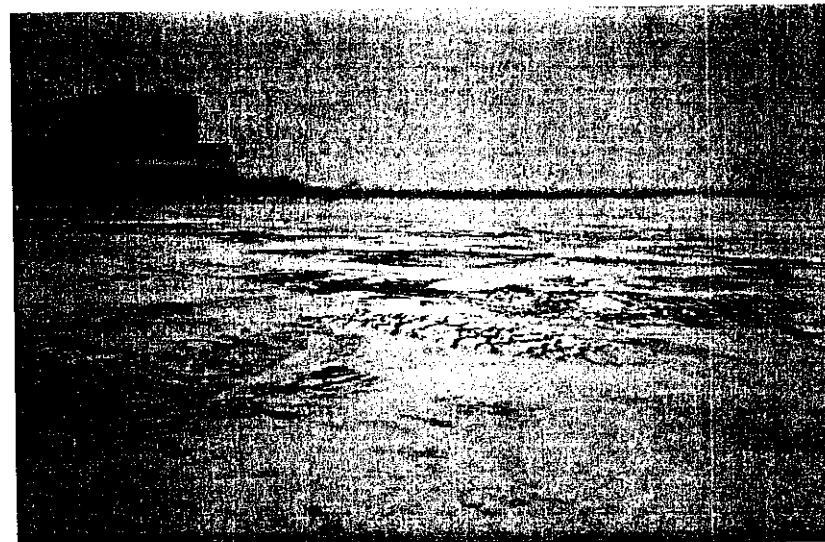


Фото 2. Вячеславское водохранилище. Отбор проб в феврале 2003 г.
(верхний слой – VR1F ; нижний слой – VR2F)



PPSOO



PPRSO

C-2-21



PPSOF

Фото 3. Исходная вода, поступающая на НФС



PPRSF

Фото 4. Очищенная вода на выходе с НФС



SPINO



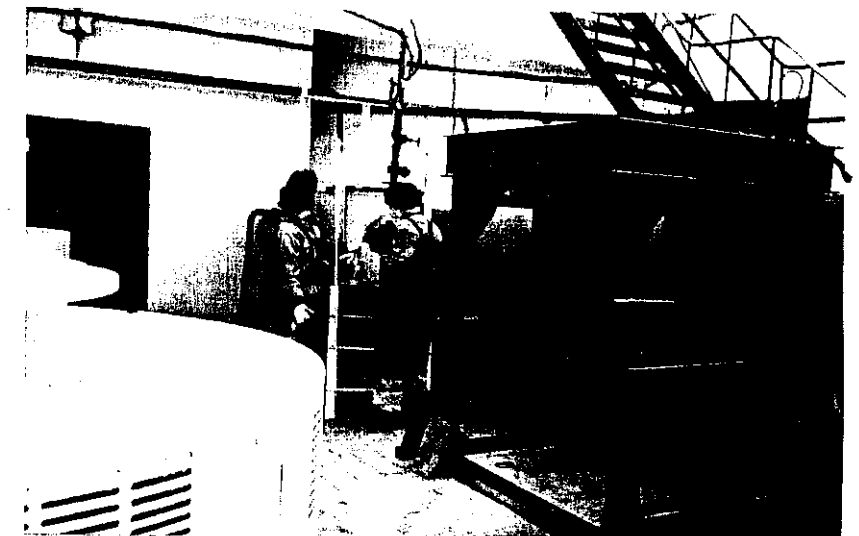
SPINF

Фото 5. Исходная вода, поступающая на КОС

С-2-22



SPTRO



SPTRF

Фото 6. Очищенная вода на выходе с КОС



TKR10



TKR20

C-2-23



TKR1F

Фото 7. Талдыкольский накопитель



TKR2F

Фото 8. Очищенные сточные и возможно дренажные воды, сбрасываемые на заболоченный рельеф местности, под мостом автомагистрали Астана-Коргальжино



Фото 9. Сточные воды с первичного отстойника
(PS1, PS2, PS3)

С-2-24

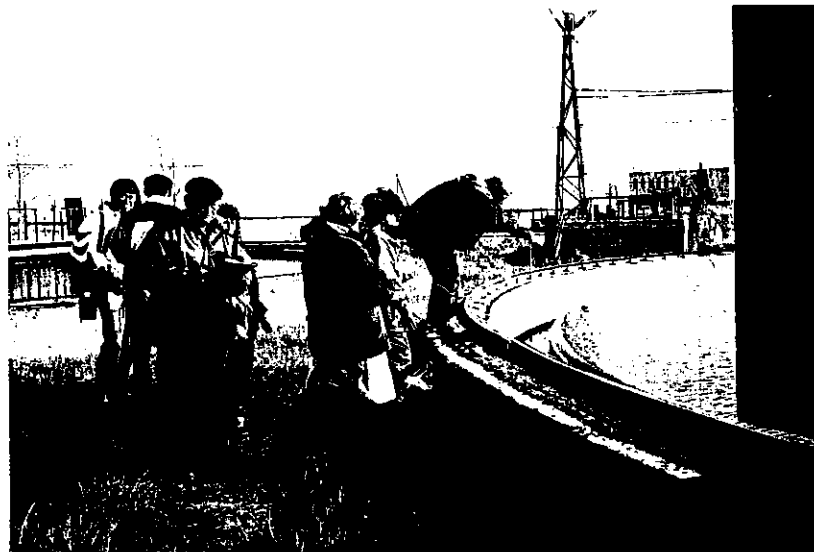


Фото 10. Сточные воды со вторичного отстойника
(FS1, FS2, FS3)

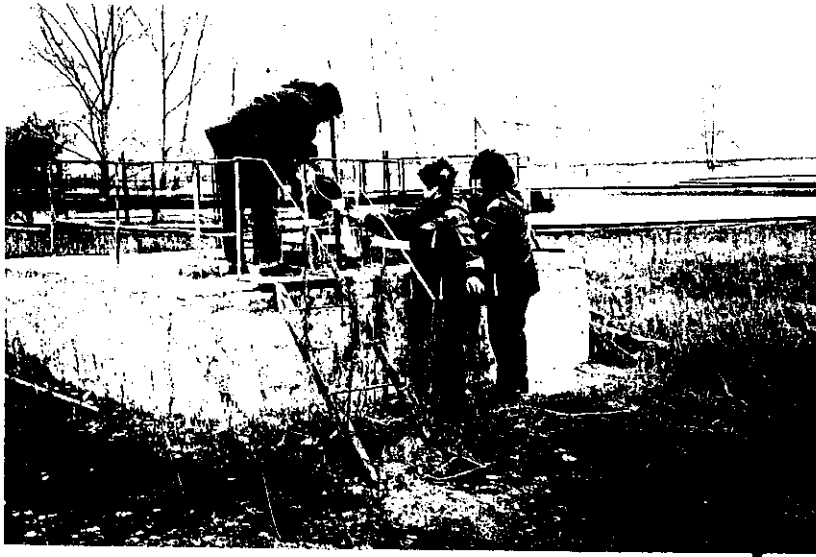


S10

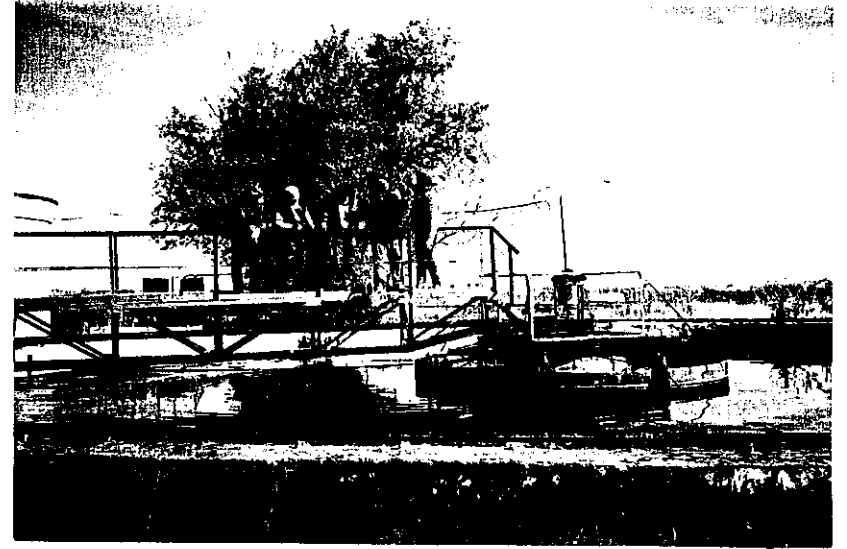


S1F

Фото 11. Сырой ил в первичных отстойниках

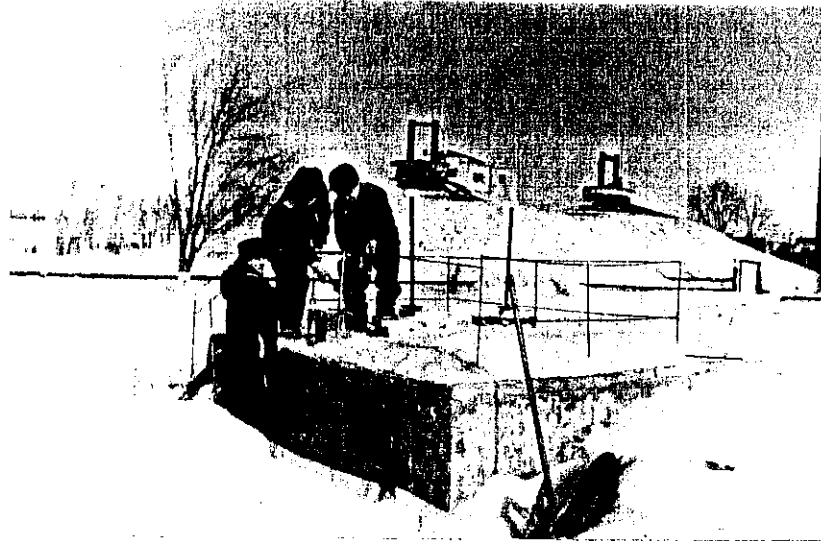


S20



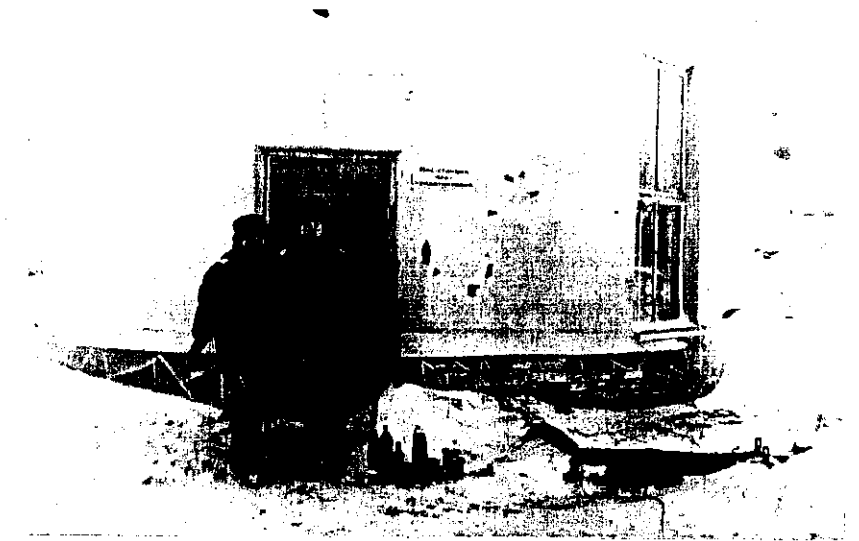
S30

C-2-25



S2F

Фото 12. Возвратный ил

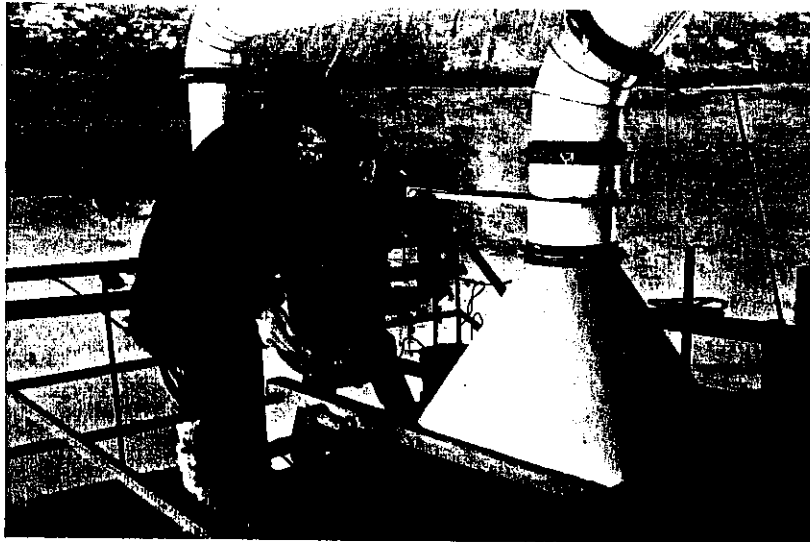


S3F

Фото 13. Уплотненный ил



S40



S4F

Фото 14. Сброженный ил



S50



S5F

Фото 15. Смешанный ил в аэротенках



C-2-27

Фото 16. Первая новая иловая карта (S60)