

ГЛАВА 5
ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ
СИСТЕМЫ
ВОДООТВЕДЕНИЯ И
ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ
ВОД



ГЛАВА 5 ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ И ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

5.1 Действующая система очистки и отведения сточных вод

5.1.1 Краткий обзор

Основные сооружения системы водоснабжения и водоотведения были построены в 1959 году и с тех пор постоянно расширялись по мере развития новых районов. До завершения строительства канализационных очистных сооружений (КОС) в 1970-х сброс всех сточных вод производился в реку Ишим. В некоторых районах обеспечена отдельная система для отвода поверхностных вод и сбора ливневых стоков с дорог и тротуаров. Данная система управляется Горкомхозом, коммунальным предприятием, подведомственным Акимату.

5.1.2 Основные характеристики

Система сбора, очистки и отведения сточных вод охватывает приблизительно 3500 га (5%). Сточные воды, поступающие от 61 000 пользователей, подаются через 15 коллекторов и 32 насосные станции (НС) на КОС, расположенные в 8 км к юго-западу от центра города. Проектная производительность КОС составляет 135 900 м³ в сутки.

В районах, которые не обслуживаются канализационной системой, используются выгребные ямы и септики.

5.2 Система сбора сточных вод

5.2.1 Объем сточных вод и нагрузка загрязнения

В Таблице 5.2.1 представлен расчетный средний и пиковый суточный расход на КОС. Приведенные расчеты согласуются с замерами расхода, произведенными на КОС за последнее время.

Таблица 5.2.1 Примерная оценка текущего расхода сточных вод на КОС

Ед. изм.: м³/сут

Сброс сточных вод, м ³ /сут	1999 В среднем	1999 Пиковый суточный расход
Бытовые	55 675	66 810
Учрежденческие	4 333	5 199
Торговые/пром. Предприятия, за исключением ТЭЦ	10 353	12 424
ТЭЦ	6 678	8 014
Техническая вода, за исключением ТЭЦ	2 000	2 000
Итого	79 039	94 446
Инфильтрация*	7 904	9 445
Итого стоков	86 942	103 891

Примечание: * Инфильтрацию составляет треть утечек, которые попадают в канализационную систему в количествах, эквивалентных примерно 10% водопотребления.

Источник: Исследовательская группа ЯАМС

Расчеты содержания загрязняющих веществ в стоках на душу населения и рекомендуемые величины, предусмотренные в СНиП 2.04.02-85, приводятся в Таблице 5.2.2.

Таблица 5.2.2 Нагрузка загрязнения в расчете на душу населения

Загрязняющее вещество	Измеренная концентрация мг/л	Расчетное количество загрязняющего вещества кг/сут.	Расчетная нагрузка загрязнения на человека гр./чел	Рекомендации СНиП 2.04.02 - 85 г/чел
БПК ₅	165	15 640	52,0	50
ВВ	186	17 637	58,6	65
ХПК	366	34 782	115,6	

Источник: Исследовательская группа ЯАМС

Измеренная концентрация неочищенных городских сточных вод, является средней и легко поддается очистке. Нагрузка загрязнения, рассчитанная выше, включает в себя и нагрузку загрязнениями сточными водами, поступающими с промышленных предприятий. Нагрузка загрязнения с промышленных предприятий регламентируется инструкцией, выработанной в г. Целинограде в 1989 для регулирования сброса промышленных сточных вод в канализационную систему г. Целинограда (в настоящее время - Астана). Каждые два месяца АСА проводит наблюдения за содержанием загрязняющих веществ в стоках, сбрасываемых шестнадцатью промышленными предприятиями, на предмет их нормативного соответствия. Раньше предприятий, которые регулярно проходили проверку, насчитывалось

гораздо больше, чем в настоящее время. Многие из них в данное время закрыты.

5.2.2 Система трубопроводов

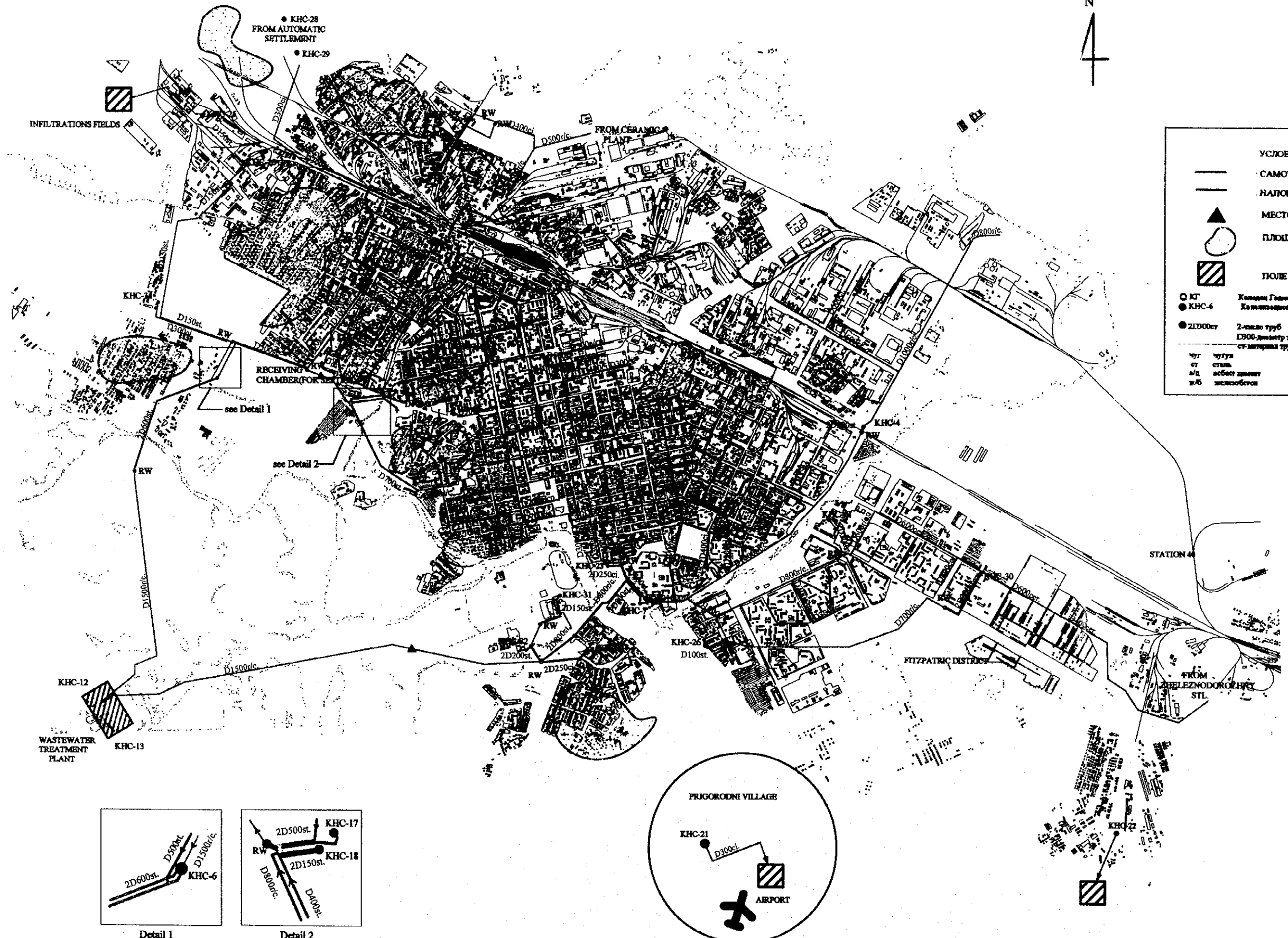
Рельеф города в основном является ровным, с отметкой рельефа 345 м вдоль берегов реки Ишим, далее с небольшим повышением до 370 м примерно в 10 км к северо-востоку и понижением до 350 м к югу. Такой рельеф обусловил устройство системы канализации, которая состоит из самотечных трубопроводов, насосных станций и напорных трубопроводов, подающих стоки на КОС.

Материал, диаметр и длина труб канализационной сети представлены в Таблице 5.2.3. Диаметр труб варьируется от 100 мм до 1500 мм. Используемый материал – чугун, из которого в основном состоят ранее проложенные трубопроводы. Более поздние расширения системы изготовлены из асбестоцементных труб. Стальные трубы используются для напорных трубопроводов. В точках соединений и изменений направления оборудованы приблизительно 5300 колодцев. Рисунок 5.2.1 показывает расположение главных коллекторов и НС в черте города.

(1) Самотечный трубопровод

Самотечные трубопроводы системы канализации в основном состоят из чугунных, железобетонных, асбестоцементных и керамических труб. По данным АСА, ежедневно (в зависимости от времени года) имеют место от 20 до 50 случаев неполадок, что эквивалентно примерно 1 500 засорений на 100 км в год, таким образом, частота засорения превышает международные показатели, составляющие 50 поломок на 100км/год.

Проверка расчетной мощности действующих трубопроводов показывает, что в целом их производительности достаточно. Исследование канализационных колодцев показало, что большая часть из них находятся под асфальтом или слоем земли, многие из них заилены.

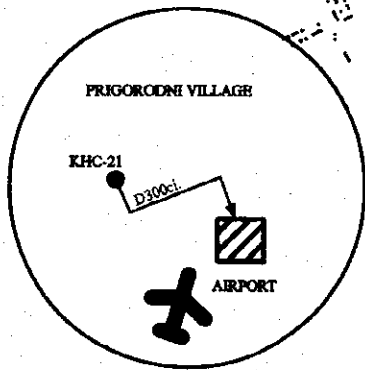
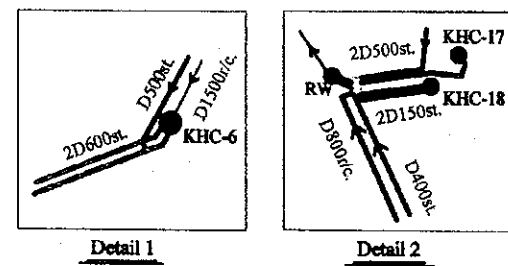


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- САМОТЕВНЫЙ ТРУБОПРОВОД
- НАПОРНЫЙ ТРУБОПРОВОД
- ▲ МЕСТО СБРОСА СЕПТИКОВ
- ПЛОЩАДЬ СЕПТИКОВ
- ▨ ПОЛЕ ИНФИЛЬТРАЦИИ

○ КГ Канализационный колодец
 ● КНС-6 Канализационная насосная станция
 ● 2Д300ст 2-линейная труба
 ○ Д300 диаметр трубы, мм
 ○ ст-линейная труба

ЧТ Чугун
 Ст Сталь
 А/Д асбестовый лист
 И/Б износостойкий



Технико-экономическое обоснование по проекту водоснабжения и водоотведения в г. Астана

ЯПОНСКОЕ АГЕНСТВО ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

Рисунок 5.2.1

Действующая система водоотведения.

Таблица 5.2.3 Протяженность трубопроводов с различными диаметрами и из различных материалов в системе водоотведения

Ед. изм.: метр

Размер трубы	Материал						итого
	Керамика	Асбесто-цемент	Железо-бетон	Сталь	Чугун	Полиэтилен	
100	95	317		2387	2958	827	6584
125	133						133
150	15707	14977		1103	29134	1413	62334
200	8158	18876	62	1892	22456		51444
250	2458	2089			3359		7906
300	1554	6193	234	500	11758		21239
325				1380			1380
350				1100	1087		2187
400	1520	159		13781	9789		25249
500			366	1470	760		2596
600	2077	3073	1474	6700	3681		17005
700			2995	1562			4557
800		52	7737				7789
900				390			390
1000			6541				6541
1500			8521				8521
Всего	32702	45736	27930	32265	84982	2240	225855
Местная система							Прибл. 80000
Итого							305855

Источник: АСА, октябрь 2000г.

(2) Напорный трубопровод

Большая часть 42 км (100 мм до 800 мм) напорных трубопроводов состоит из стальных труб без защитного покрытия, и в результате коррозии возникают такие проблемы, как утечки и различного рода поломки (25 - 50 на 100 км/год). Обычно показатель износа для стальных труб колеблется в диапазоне 10 - 20 на 100км/год. Трубы, подвергшиеся коррозии, должны быть заменены.

(3) Выгребные ямы и септики

По оценкам, примерно 30 % населения Астаны не имеют прямого доступа к системе канализации и пользуются выгребными ямами и септиками для сброса фекалий. Содержимое септиков собирается коммерческими

предприятиями и вывозится в систему канализации со сливом в трех точках, определенных АСА.

5.2.3 Насосные станции (Н/С)

В системе водоотведения насчитывается 34 канализационные насосные станции. (включая две основные НС на КОС) для сбора сточных вод. Визуальный осмотр состояния каждой насосной станции показал, что многие насосные станции, несмотря на то, что они находятся в рабочем состоянии, нуждаются в проведении ремонтно-восстановительных работ. Оборудование, представленное даже на некоторых новых насосных станциях, является слабопроизводительным (30-50%, в сравнении с ожидаемыми 70%). Плохая эффективность насосов – это результат стандартного применения насосов старых моделей, которые не подлежали модернизации. Недостаток средств не позволяет покупку более эффективных, но дорогих насосов. По оценкам, в год проводится примерно 150 ремонтов (на 100 действующих насосах), таким образом, показатель неполадок составляет 1.5 на одну насосную установку в год. Этот показатель является высоким, поскольку в международной практике обычно данный показатель составляет между 0.3 и 0.5 на одну насосную установку. Многим насосам более 20 лет, поэтому требуется произвести срочный ремонт. Подробные характеристики по наиболее крупным насосным станциям приводятся в Таблице 5.2.4, где показана низкая эффективность установленных насосов и дата их изготовления.

Таблица 5.2.4 Характеристика наиболее крупных КНС

Номер КНС	К-во насосов	Дата изготовления	Характеристики установленных насосов			Расчетный КПД с(%)
			Q(м ³ /ч)	H(м)	P(Кв)	
КНС-1А	3	1998	800	22.5	160	31%
	1	НД	450	22.5	НД	-
КНС-2	2	НД	450	22.0	55	49%
	1	НД	368	16.0	55	29%
КНС-3	4	1970	650	22.5	125	32%
	1	НД	450	22.5	110	25%
КНС-4	1	1972	800	22.0	75	64%
	4	1972	450	22.0	37	73%
КНС-5	1	НД	450	22.0	НД	-
	2	НД	250	22.0	НД	-
КНС-6	3	НД	1600	22.5	250	39%
	1	НД	800	22.5	НД	-
КНС-7	2	1966	3500	19.5	370	50%
	2	1985	1600	25.0	250	43%
	1	1975	800	22.0	132	36%
КНС-10	1	1972	800	22.0	125	38%
	4	1976	450	22.0	75	36%
КНС-12	5	1994	2700	26.5	400	49%
КНС-13	5	1994	2700	26.5	400	49%
КНС-19	1	НД	250	22.0	НД	-
	2	1973	125	22.0	45	17%
КНС-22	2	НД	144	22.0	11	78%
КНС-27	2	НД	114	22.0	22	31%

Примечание: НД - нет данных

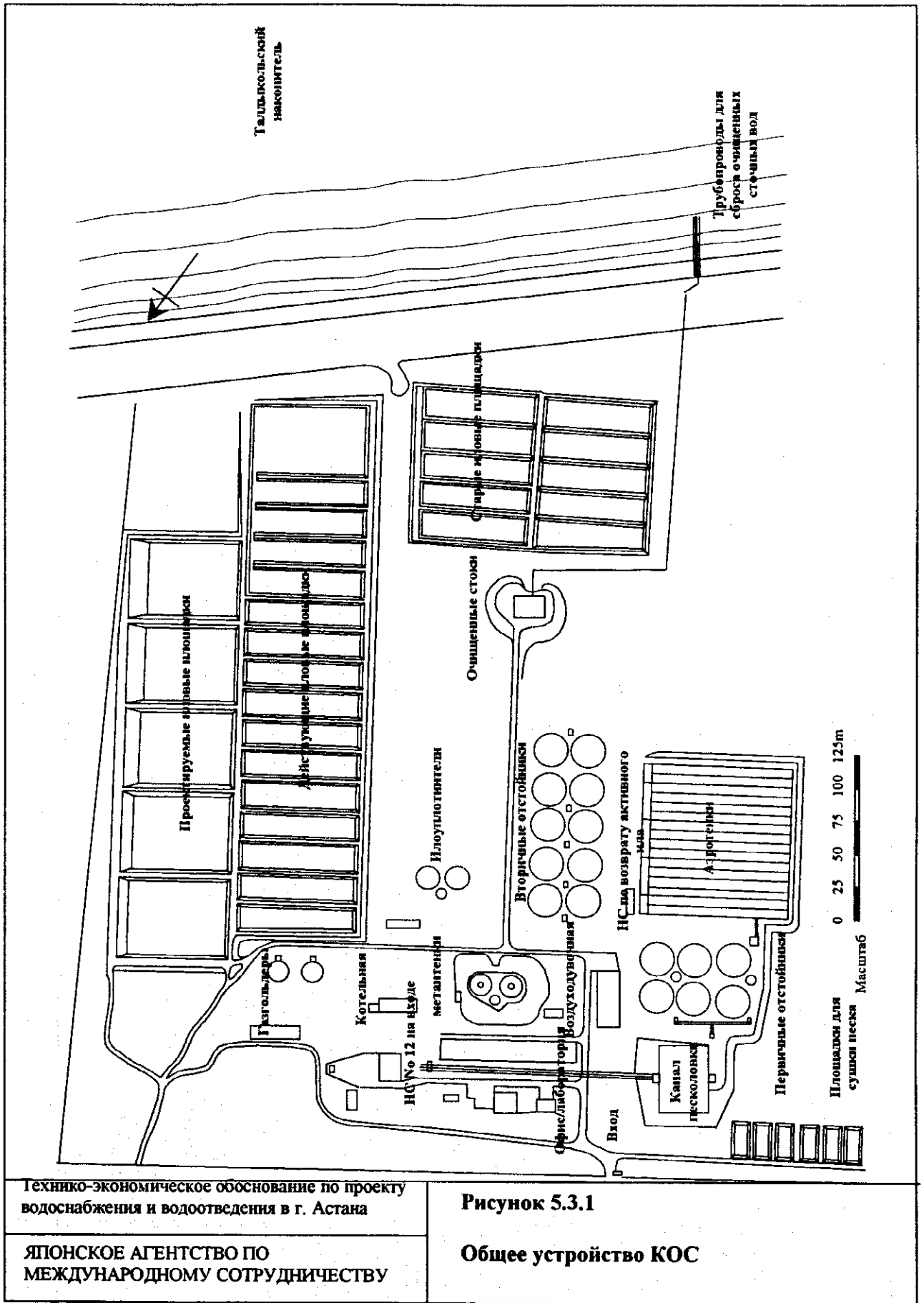
5.3 Канализационные очистные сооружения (КОС)

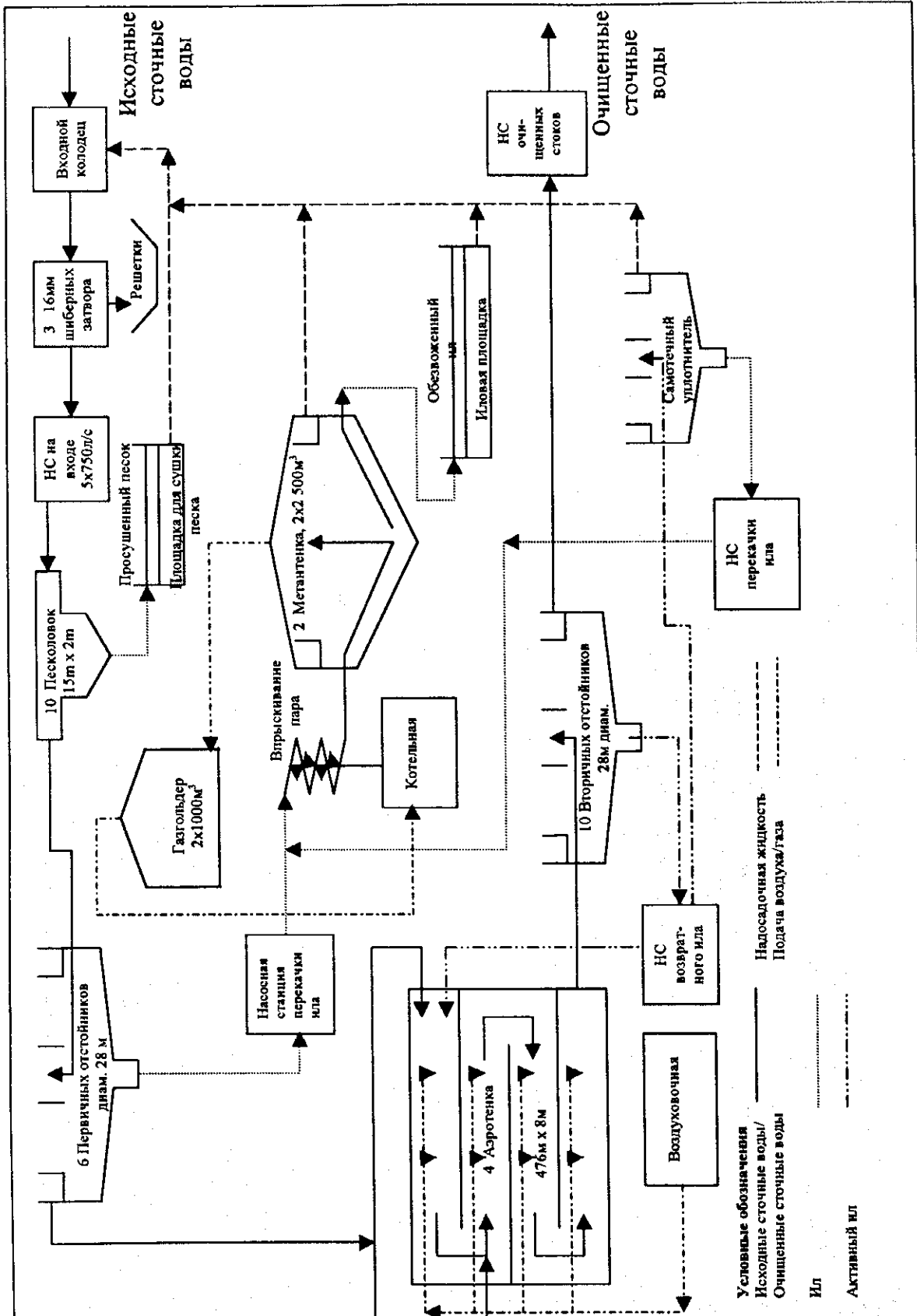
5.3.1 Краткое описание

Площадь канализационных очистных сооружений занимает 43 га в береговой зоне Талдыкольского накопителя. Сооружения с проектной производительностью 135 900 м³ в сутки занимают около 20 га территории, 10 га дополнительно приходится на иловые площадки.

Два главных коллектора (2 х ф 1500) подают городские стоки на КОС. Средний уровень потока, поступающего на КОС, в настоящее время составляет 95 000 м³ в сут. (1100 л/с). Работа действующих КОС основывается

на использовании активного ила, что характерно для крупных КОС, работающих в таких же природных условиях. Сброс очищенных сточных вод производится в Талдыкольский накопитель, а аварийный сброс производится на болотистую местность к западу от Талдыкольского накопителя. На рисунке 5.3.1 представлена схема устройства КОС и основные производственные узлы обозначены на Рисунке 5.3.2.





Технико-экономическое обоснование по проекту водоснабжения и водоотведения в г. Астана

Рисунок 5.3.2

ЯПОНСКОЕ АГЕНТСТВО ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

Схематическое изображение работы КОС

5.3.2 Диагностика

Общее рабочее состояние КОС удовлетворительно, но некоторые производственные элементы нуждаются в замене, в особенности, электромеханическая часть, оборудование в которой устарело и в некоторых случаях не работает совсем. Строительные конструкции в целом находятся в удовлетворительном состоянии, но в некоторых сооружениях обнаружена оголенная стальная арматура и требуется проведение капитального ремонта.

Была проведена диагностика КОС с расходом 95 000 м³/сут. и при нагрузке 14 000 кг БПК₅/сут. Результаты приведены ниже.

1) Решетки

Две из трех решеток вышли из строя и должны быть заменены механическими решетками с просветом 6 мм. Необходимо предусмотреть обводной трубопровод для того, чтобы обеспечить изоляцию решеток. Из-за нехватки средств и запасных деталей решетки не подлежали ремонту или замене. Должен быть произведен временный ремонт с использованием деталей местного производства.

2) Насосная станция на входе

Все насосные установки обладают сходными характеристиками с большой производительностью (750 л/с), затрудняя работу при потоках 900 л/с - 1200 л/с, которые в настоящее время поступают на КОС. Комбинация насосов с малой и большой производительностью больше подходит для большого разброса в объемах потока. Электромеханическая часть, несмотря на то, что находится в рабочем состоянии, часто выходит из строя и должна быть заменена.

3) Песколовка

Строительные конструкции и электромеханическая часть песколовок находятся в плохом состоянии и не функционируют, как требуется. Песок проходит через песколовку и забивается в последующих сооружениях очистки, включая метантенк. Во многих местах бетон разрушился. Оборудование для удаления песка работает неэффективно, поэтому применяется ручное удаление песка.

4) Площадки для сушки песка

Не рекомендуется использовать площадки для сушки песка из-за того, что

органические вещества, поступающие с песком, могут загнивать и стать причиной неприятного запаха. Далее предлагается не использовать площадки, а построить сооружения для промыва песка вместе с новыми песколовками.

5) Первичные отстойники

Гидравлическая нагрузка отстойников при среднем потоке составляет $1,6 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{час}$ при работе четырех из шести имеющихся первичных отстойников. Эта величина соответствует СНиП (2.04.03-85), но проект сооружения должен предусматривать пропуск максимального потока, когда гидравлическая нагрузка повысится на 50%. В таких случаях рекомендуется использовать все 6 отстойников. При работе всех первичных отстойников нагрузка при среднем уровне потока была бы более приемлемой, если бы составляла $1,1 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{час}$.

6) Аэротенки

В настоящее время используется только два из четырех имеющихся аэротенков. Для обработки применяется процесс контактной стабилизации и периодической подпитки активным илом. Продолжительность биологической очистки составляет шесть часов при текущих объемах потока, из которых два часа уходят на стабилизацию ила. Такое время стабилизации является нормальным для данной системы. Время контакта представляется неоправданно большим по сравнению со временем стабилизации. Эффективность аэрационной системы ниже типичных показателей устройств по переработке активного ила. Воздуходувкам более 30 лет. В рабочем состоянии находятся только три из имеющихся семи и требуют проведение срочного ремонта. Срок нормативной эксплуатации насосов по перекачке возвратного активного ила истек, поэтому они часто выходят из строя. Эти насосы необходимо заменить.

7) Вторичные отстойники

В данный момент используются только шесть из десяти имеющихся вторичных отстойников, и гидравлическая нагрузка, составляющая $1,1 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{час}$, приводит к среднему потоку сточных вод. Эта нагрузка считается слишком высокой для ила, производимого такой недостаточно загруженной системой. Более подходящей представляется нагрузка около $0,6 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{час}$. Рекомендовано, чтобы в эксплуатации находились все десять вторичных отстойников. Также были отмечены колебания объема стоков, поступающих во вторичные отстойники. Такое неравномерное распределение потоков

сточных вод может привести к излишней концентрации взвешенных веществ при сбросе очищенных стоков, что должно быть устранено.

8) Телеметрия и автоматизация процессов

Первоначальный проект КОС включал в себя полностью автоматизированные процессы, а также систему контроля с диспетчерским центром, расположенным в воздуходувной. Данная система полностью вышла из строя после 10 лет эксплуатации по причине недостатка средств для обслуживания, ремонта и замены оборудования.

5.3.3 Управление производственным процессом

Руководство по эксплуатации действующей КОС было подготовлено институтом Казводоканал в 1990 году и применяется для осуществления управления производственным процессом на действующей КОС. Концентрация БПК_{полное} для очищенных сточных вод, указанная в данном руководстве, предусматривается на уровне 15 мг/л, что эквивалентно 10мг БПК₅/л.

Управление производственным процессом осуществляется путем измерения замеров объема иловых осадков, который поддерживается на уровне 200мл/л. В аэротенке содержатся коллоидные взвеси в количестве примерно 2500 мг/л, что эквивалентно загрузке ила (соотношение питательная среда/микроорганизмы) примерно на 0,13, что является достаточным для нормального ведения процесса. Объем избыточного активного ила очень незначительный, составляет примерно 0,2% потока. Это приводит к тому, что продолжительность отстаивания ила увеличивается до 25 дней. Данный период в большей степени характерен для расширенного процесса аэрации, нежели для того, который используется в настоящее время.

Подробное изучение лабораторных анализов указывает на разброс результатов, что подчеркивает недостаток расходомеров для ведения наблюдений. Результаты замеров дозы коллоидных взвесей по весу составляют от 1600 до 4000. Такой недостаточный контроль может привести к неравномерности качества очищенных сточных вод. В основном, качество очищенных стоков, варьирующееся от 5 до 15 мг БПК₅/л, и такой показатель отвечает проектному требованию - 10 мг БПК₅/л. Средний показатель БПК₅ очищенных стоков за последние 14 месяцев составляет 8,7 мг/л со стандартным отклонением в 4,8. Данная величина стандартного отклонения

представляется высокой, на уровне 40% от предполагаемого качества очищенных сточных вод, превышая необходимое значение 10 мг БПК₅/л.

Имеет место нитрификация очищенных стоков (90%), но по причине низкой температуры уровень нитрификации зимой намного ниже.

5.3.4 Переработка и удаление ила

(1) Метод и процесс очистки

Первичный ил напрямую закачивается в метантенки, а активный ил перед сбраживанием проходит уплотнение в самотечных уплотнителях. Сброженный ил высушивается на иловых площадках. В итоге, ежедневно производится 400 м³ ила (200 м³ первичного и 200 м³ избыточного (активного) ила).

(2) Илоуплотнители

Производительность илоуплотнителей составляет 2000 м³, что эквивалентно 10-дневному периоду отстаивания избыточного активного ила. Этот период является чрезмерно затянутым и может привести к появлению неприятного запаха.

(3) Сбраживание иловых осадков

Практикуется одноступенчатый термофильный процесс сбраживания при температуре ила 55° С. Имеется два метантенка емкостью 2500 м³ (период отстаивания равен 12 суткам), но только один метантенк емкостью 2500 м³ (период отстаивания равен 6 суткам) находится в рабочем состоянии. Данный период отстаивания является недостаточным, даже при условии работы двух метантенков, но может быть улучшен путем соответствующего уплотнения первичного и избыточного активного ила, что впоследствии приведет к сокращению объемов, предназначенных для сбраживания, и увеличит период отстаивания. Нагрузка твердых веществ для обоих метантенков оценивается в 2,7 кг/м³/сут., что является нормальным для метантенка с высокой интенсивностью.

(4) Котельная

В котельной установлено три котла, каждый производительностью 4,5 тонны пара/час. Большая часть механического оборудования находится в неудовлетворительном состоянии, несмотря на то, что за последние два года

была проведена замена одного из трех котлов. По всей вероятности, два других котла также могут не пройти сертификацию.

(5) Удаление ила

До конечного удаления сброженный ил просушивается на иловых площадках. По оценкам, в настоящее время на иловые площадки ежедневно поступает примерно 300 м³ переработанного ила. 11 старых площадок размером приблизительно в 100м x 27м все еще действуют вместе с двумя новыми площадками на асфальтном основании размером 100м x 70м, строительство каждой из которых было завершено в июле 1999 г. Строительство трех дополнительных сходных площадок было завершено в октябре 2000 г.

В настоящее время иловые осадки хранятся на открытой площадке внутри территории КОС, что в долгосрочной перспективе представляется неудовлетворительным.

5.3.5 Повторное использование очищенных сточных вод и ила

По завершении биологической очистки сточные воды сбрасываются в Талдыкольский накопитель. Талдыколь используется в качестве испарителя, накопителя и отстойника, где проходит дополнительная очистка. Из Таблицы 5.3.1 следует, что после отстаивания в накопителе происходит улучшение многих показателей (БПК, ХПК, ВВ, масла/жиры, детергенты, аммоний, нитраты, железо, фекальные и полные колиформы). Однако, этих улучшений все еще недостаточно для проведения сброса очищенных стоков в реки, используемые для водоснабжения. Предполагалось, что вода из Талдыкольского накопителя будет успешно использоваться на сельскохозяйственные нужды, но данный проект был приостановлен. Для того чтобы предотвратить повышение уровня воды в Талдыкольском накопителе, применяется аварийный сифон для сброса воды в болотистую местность к западу от накопителя во время весенней оттепели. Сброс избыточной воды ежегодно регулируется Государственной санитарно-эпидемиологической службой. Разрешение обычно выдается после проведения проверки качества воды. Некоторые сбрасываемые сточные воды попадают в реку Ишим за счет инфильтрации и поверхностных стоков. Ближайшее поселение – Талапкер, расположенное в 20 км вниз по течению р.Ишим. Источником воды для поселка являются поверхностные грунтовые воды, водозабор которых осуществляется через колодцы.

Переработанный ил использовался фермерскими хозяйствами для удобрения полей, но с наступлением перестройки многие хозяйства значительно сократили объемы производства, и в данное время ил с КОС фермами больше не используется.

Таблица 5.3.1 Средний показатель исходных сточных вод и очищенных стоков на КОС с июля 1999 г. по август 2000 г.

Место	Исходные сточные воды					Очищенные сточные воды					Накопитель (прибл. 50м от берега)		
	Единица измерения	Максимальный	Средний	Минимальный		Максимальный	Средний	Минимальный		Максимальный	Средний	Минимальный	
БПК ₅	мг/л	213	156	120		14.5	8.3	4.5		9.5	6.0	4.0	
ХПК (дихромат)	мг/л	548	362	251		89	77	58		82	62	41	
Взвешенные вещества	мг/л	343	185	124		17	10	6		15	7	3	
Растительные и животные жиры	мг/л	31.8	6.8	3.2		0.3	0.2	0.0		0.2	0.0	0.0	
Щелочность	мг-экв/л	6.7	5.8	5.0		5.0	4.2	3.6		5.8	5.0	3.8	
Детергенты	мг/л	4.5	2.5	1.6		1.4	1.1	0.5		0.8	0.3	0.0	
Аммоний, NH ₄	мг/л	30.0	26.6	21.0		10.3	6.9	1.8		8.8	4.3	0.3	
Нитраты, NO ₃	мг/л	1.4	0.8	0.2		70.0	44.8	6.7		36.0	17.4	4.0	
Фосфаты	мг/л	7.6	5.7	4.3		7.2	5.5	4.5		5.8	4.2	3.6	
Хлориды	мг/л	324	284	242		313	269	235		292	253	219	
Сульфаты, SO ₄	мг/л	320	241	214		270	219	195		270	208	184	
Железо	мг/л	7.2	3.3	1.4		1.2	0.7	0.3		1.3	0.5	0.1	
Цинк	мг/л	0.9	0.5	0.2		0.3	0.1	0.0		0.2	0.1	0.0	
Колин-индекс	№/100 мл	3.88E+05	2.82E+05	1.74E+05		17750	8361	6000		1050	342	51	
Всего колиформ	№/100 мл	2.50E+10	4.62E+09	1.10E+08		6.75E+06	3.99E+06	2.20E+06		6.00E+05	1.69E+05	7.00E+03	

Источник: Лаборатория КОС, АСА

5.4 Эксплуатация и техническое обслуживание

Обеспечение услуг по отведению и очистке сточных вод для г. Астана является одной из функциональных обязанностей АСА, государственного коммунального предприятия подведомственного Акимату.

Эксплуатация канализационной системы в основном проводится силами двух департаментов, а именно: участком водоотведения и КОС. На участке водоотведения занято примерно 125 человек, примерно 115 человек работают на КОС, которая полностью укомплектована.

Информация о поломках, поступающая от сотрудников или потребителей, обычно регистрируется работниками диспетчерской, которые организуют выезд ремонтной бригады на место поломки. Однако, не все повреждения регистрируются. Незначительные поломки на системе водоотведения устраняются силами участка водоотведения, в то время как более серьезный ремонт проводится специальной ремонтной бригадой, которая также отвечает за текущий ремонт системы водоснабжения. На КОС имеется собственная энергомеханическая служба, в то время как участок водоотведения обслуживается совместно с участками эксплуатации водопровода. Механическая служба отвечает за обеспечение и проведение ремонтных работ основного ремонтного парка, т.е. грузовиков, экскаваторов и кранов.

Численность работников на данном участке превышает западные стандарты, где эксплуатация канализационных очистных сооружений высокоавтоматизирована, а качество системы сбора сточных вод и электромеханического оборудования намного выше. Существует лишь несколько устройств системы контроля, такие как таймеры и индикаторы уровня воды. Некоторые приборы автоматического контроля были установлены на большей части оборудования при первоначальном строительстве, но затем техобслуживание и ремонт вышедшего из строя оборудования не проводились из-за недостатка средств. По этой же причине не проводились как регулярный уход за оборудованием, так и текущие ремонтные работы.

В силу низкого уровня эксплуатации и обслуживания, что подтверждается большим количеством случаев засорения канализационной системы и поломок стальных трубопроводов и НС, подбор квалифицированных кадров должен стать одной из первоочередных задач для надлежащей эксплуатации системы водоотведения и очистки сточных вод. Степень укомплектованности кадрами отвечает нормативам по комплектации кадрами для систем

водоснабжения и водоотведения.

Недостатками эксплуатации является следующее: отсутствие обновленных чертежей со схемами трубопроводов и КОС, сведений о насосных станциях и характеристики насосов, редкое использование компьютеров для хранения информационных данных, когда в большинстве случаев полагаются на память работников.

5.5. Краткое описание существующей системы

Несмотря на то, что система водоотведения, в общем, находится в рабочем состоянии, требуется уделить большое внимание на эксплуатацию и техническое состояние системы. Разбросанная застройка и расширение системы стало результатом увеличения количества насосных станций. Большинство насосных станций требуют интенсивную ручную работу из-за недостатка простых деталей таких как измеритель уровня воды и таймеры. Высокий уровень технического обслуживания необходим, поскольку у большинства насосов истек срок нормативной эксплуатации. Работники по техническому обслуживанию полностью заняты срочными ремонтными работами, что мешает проведению профилактического технического обслуживания и ремонта. Требуется замена труб, поскольку большие участки трубопроводов находятся в плохом состоянии из-за коррозии. Необходимо уделить большое внимание колодцам и заменить крышки не подходящие к ним по размеру.

Несмотря на то, что на КОС достигается необходимое качество очищенных сточных вод, из-за частых поломок оборудования нарушается процесс очистки. Процесс переработки ила неудовлетворителен, из-за недостаточного времени задержания в метантенке и количества иловых площадок для сушки. Согласно современным стандартам уровень работников по техническому обслуживанию и эксплуатации высок, но не используется информационная технология. Хранение информации необходимо для эффективной работы в любой системе водоотведения.

Реабилитационные работы могут быть проведены в следующем порядке:

- замена коррозированных стальных напорных трубопроводов
- замена крышек для колодцев
- улучшение процесса переработки ила
- замена песколовок

- замена насосной станции по перекачке активного ила
- замена воздуходувок на КОС
- замена решеток на КОС
- замена насосов на действующих насосных станциях
- замена трубопроводов на КОС
- строительство новых вторичных отстойников
- строительство новых первичных отстойников

ГЛАВА 6
ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
ПЛАН ОЧИСТКИ И
СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД



ГЛАВА 6. ПЛАН СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ И СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД

6.1 Основные цели и задачи

При разработке плана реконструкции и расширения системы сбора, очистки и сброса сточных вод в г. Астана были определены следующие цели и задачи:

- Обеспечить дальнейшее использование или, в случае необходимости, реконструкцию действующих сооружений
- Улучшить работу механического и электрического оборудования
- Установить 2010 год в качестве рубежного года для предварительного проектирования
- Руководствоваться действующими в республике нормами и правилами
- Внедрить по необходимости международные стандарты

Для осуществления вышеперечисленных целей и задач в ТЭО было необходимо:

- Установить соответствующие требования и критерии проектирования для увеличения эффективности использования существующих сооружений.
- Провести анализ текущего состояния действующей инфраструктуры и объектов с целью дальнейшего их использования.
- Внедрить проекты, на финансирование которых уже получено одобрение.
- Разработать в общих чертах проект до 2030 года и использовать как базу для проектирования требуемых сооружений до 2010 года. Такой подход будет способствовать расширению системы после 2010 года.

6.2 Предыдущие исследования

В г. Астана проводились следующие исследования в сфере водоотведения:

- Первоначальное проектирование канализационной системы по г. Целинограду (бывшее название г. Астана), Казводоканалпроект, 1965г.
- Проект переноса сброса очищенных сточных вод в р. Нура, Казводоканалпроект, 1985 г.
- Технико-экономическое обоснование по проектам реконструкции и расширения КОС по г. Астана, Казводоканалпроект, 1999 г.
- Генеральный план развития столицы, Сауди Бин Ладин Групп, февраль 2000г.

Первоначальный проект, включая систему сбора сточных вод и канализационные очистные сооружения был разработан в 1965 году. Вся спроектированная инфраструктура была завершена в середине 70х, но сооружения для повторного использования очищенных вод не были построены.

Исследование возможности повторного использования очищенных сточных вод было проведено с целью использования сточных вод для орошения земель к югу от г.Астана. В результате исследования выяснилось, что существовала насосная станция и трубопровод диаметром 1000 мм для перекачки вод в накопитель «Кенбиданку».

В 1999 году проектным институтом Казводоканал было разработано ТЭО для исследования возможных вариантов реконструкции и расширения КОС в г.Астана. Проектирование основывалось на расчетном объеме притока сточных вод, составившее 267 000 м³/сут. Проект заключается в том, чтобы реабилитировать существующие КОС и расширить систему с целью соответствия с возрастающим расчетным объемом сточных вод. Очищенные сточные воды будут использованы для орошения и сброс критического объема будет осуществляться в реку Нура.

Результаты вышеперечисленных исследований подтвердили актуальность первоначального плана использования очищенных сточных вод для полива сельскохозяйственных культур, в связи с чем были разработаны соответствующие предложения, из которых лишь некоторые были реально осуществлены. В конце 80-х были успешно внедрены пилотные проекты по орошению земель, однако, в результате изменений, возникших в период перестройки, эти проекты прекратили свое существование.

6.3 Параметры проектирования системы сточных вод

6.3.1 Объемы сточных вод и уровень загрязнения

(1) Коэффициент сброса

В Таблице 6.3.1 представлены данные по объему сбрасываемых сточных вод по группам водопользователей.

Данные, предлагаемые СНиП 2.04.03-85, колеблются между 91% и 92%, в зависимости от запроектированного рубежного года.

Таблица 6.3.1 Коэффициент сброса сточных вод по группам водопользователей

Группы водопользователей	Коэффициент сброса
Водоразборные колонки	0
Частные дома с водопроводом, не подключенные к канализационной сети	0
Частные дома/ квартиры, подключенные к канализации	0.9*
Частные дома/ квартиры с водонагревателем, подключенные к канализационной сети	0.9*
Частные дома/ квартиры с водонагревателем и горячей водой, подключенные к канализационной сети	0.9*
Общезития	0.9*
Учреждения	0.9*
Торговые / промышленные предприятия	0.7
ТЭЦ – питьевая вода	0.3
ТЭЦ – техническая вода	0
Промышленный сектор – техническая вода	0.9

Примечание: * Данные подготовлены согласно СНиП 2.04.03-85

Источник: СНиП, Исследовательская Группа ЯАМС

(2) Расчетный максимальный суточный расход сточных вод

Расчетный расход сточных вод, предполагаемый в системе сбора сточных вод, был основан на вышеуказанных показателях и уровня водопотребления по группам водопользователей, определенным в Главе 3, и представлен в Таблице 6.3.2. Можно отметить, что 70% ожидаемого притока составят бытовые стоки.

Таблица 6.3.2 Расчетный максимальный суточный расход сточных вод

Ед. изм.: м³/с у

г.

Расход	1999		2010		2020		2030	
	Водопотребление	Сброс	Водопотребление	Сброс	Водопотребление	Сброс	Водопотребление	Сброс
Бытовые сточные воды	74 233	66 810	76 688	69 020	124 418	111 977	163 880	147 492
Сточные воды из учреждений	5 777	5 199	6 620	5 958	9 612	8 651	11 114	10 003
Сточные воды из торговых предприятий	17 748	12 424	5 239	10 744	6 442	15 654	6 674	18 781
Промышленные сточные воды, искл. ТЭЦ	0	=	15 349	3 667	22 363	4 509	26 830	4 672
Технические сточные воды, искл. ТЭЦ	22 200	2 220	23 400	2 340	27 300	2 730	31 200	3 120
Сточные воды ТЭЦ	26 712	8 014	34 308	10 292	40 608	12 182	43 536	13 061
Всего	146 670	94 666	161 605	102 022	230 743	155 703	283 235	197 129
Просачивание, 10%*		9 467		10 202		15 570		19,713
Всего поступает на КОС		104 133		112 224		171 273		216 842

Примечание: * Просачивание составляет примерно одну треть утечек, или 10% общего объема водопотребления.

Источник: Исследовательская Группа ЯАМС.

(3) Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах на душу населения

Расчеты концентрации загрязняющих веществ в сточных водах на душу населения произведены согласно СНиП 2.04.02 – 85 и представлены в Таблице 6.3.3. Представленные показатели схожи с показателями, используемыми в других странах таких как Франция, Великобритания, Япония.

Таблица 6.3.3 Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах на душу населения

Показатель	Расчетная концентрация (г/чел./сут.)
Взвешенные вещества	65
БПК _{полн} неочищенных сточных вод	75 (50 по БПК ₅)
БПК _{полн} осветленных сточных вод	40
Азот аммонийных солей	8
Фосфор, PO ₄	3.3
Фосфаты в детергентах	1.6
Хлориды, Cl	9
Детергенты	2.5

Источник: СНиП 2.04.02 - 85

Расчеты объемов загрязняющих веществ с промышленных предприятий будут подготовлены по результатам реальных замеров сточных вод отдельных предприятий, как описано в Главе 4. В случаях, когда проведение реальных замеров будет невозможно, будут применены международные стандарты.

(4) Расчетная концентрация БПК₅

Показатели по категориям расчетной концентрации БПК₅ на рубежные годы технико-экономического обоснования представлены в Таблице 6.3.4. Степень загрязненности по БПК₅ в хозяйственно-бытовых сточных водах составляют 90% процентов.

Таблица 6.3.4 Расчетная концентрация БПК₅

Ед. изм.: кг. БПК₅/сут

Категория	1999	2010	2020	2030
Подключенное к сети население	220100	415200	634800	764500
Хозяйственно-бытовые сточные воды	11 005	20 760	31 740	38 225
Сточные воды торговых предприятий (данные за 1999 г. включены в нижеследующую графу)	-	537	900	1 240
Промышленные сточные воды	1 575	1 922	2 380	2 640
Всего	12 580	23 219	35 021	42 104

Источник: Исследовательская Группа ЯАМС.

(5) Расчетная концентрация взвешенных веществ

Расчет концентрации взвешенных веществ проведен согласно СНиП 2.04.02 – 85 и представлен в Таблице 6.3.5. Важное значение имеют концентрации в

хозяйственно-бытовых сточных водах.

Таблица 6.3.5 Расчетная концентрация взвешенных веществ

Ед. изм.: кг ВВ/сут

Категория	1999	2010	2020	2030
Подключенное к сети население	220100	415200	634800	764500
Хозяйственно-бытовые сточные воды	14 307	26 988	41 262	49 693
Сточные воды торговых предприятий	-	591	990	1 364
Промышленные сточные воды	1 043	1 179	1 460	1 619
Всего	15 350	28 758	43 712	52 675

Источник: Исследовательская Группа ЯАМС.

6.3.2 Параметры проектирования системы водоотведения

Материал для труб выбирается согласно Таблице 6.3.6.

Материал 1, 2 и 3 обычно применяется для самотечных систем, материал 4 и 5 – для напорных систем.

Рекомендуется использовать железобетонные, поливинилхлоридные для самотечных трубопроводов, а чугунные трубы для напорных трубопроводов. Этот материал для труб был выбран ввиду его низкой стоимости и простоты конструкции. Железобетонные трубы производятся на местных заводах, тогда как другие типы труб импортируются.

Таблица 6.3.6 Сравнительные характеристики материала для изготовления труб

Материал для изготовления труб	Характеристика	Тип основания	Степень легкости укладки
1 Железобетон (ЖБ)	- Высокая сопротивляемость нагрузке - Широко применяется во всем мире	- Бетон - Гравий - Песок	В
2 Керамика	- Недорогой и прост в применении - Непрочный по сравнению с другими материалами	- Гравий - Песок	В
3 Поливинилхлорид (ПВХ)	- Легкий и прост в применении - Обычно используется для труб малого диаметра - Прост в применении и установке	- Песок	А
4 Сталь с антикоррозийным покрытием	- См. ЖБ - Как правило, применяется для напорных труб - Обладает антикоррозийной защитой - Стоит дороже по сравнению с другими материалами	- Песок	А
5 Ковкий чугун	- См. ЖБ - Как правило, применяется для напорных труб - Дорогостоящий материал	- Песок	В

Примечание: Стоимость трубы включает стоимость материала и установки из расчета на диаметр 300 мм. А: очень легко, В: легко

Источник: Исследовательская Группа ЯАМС.

Параметры проектирования системы канализации, указанные в Таблице 6.3.7, были разработаны для предварительного проектирования в соответствии с нормами, установленными в СНиП (2.04.03 – 85), с учетом местных условий.

Таблица 6.3.7 Параметры проектирования системы водоотведения

Расчетный параметр	Тип материала и условия	Значения
1 Коэффициент шероховатости труб	Бетон	0.014 *
	ПВХ	0.010
	Сталь, чугун	0.013 *
2 Минимальный диаметр труб (мм)	Дорога	200 *
	Микрорайон	150 *
	Напорный трубопровод	150 *
3 Глубина залегания трубы (м)	Дорога	1.5 *
4 Максимальная расчетная скорость (м/сек)	Неметаллические трубы	4.0 *
	Металлические трубы	8.0 *
5 Минимальная расчетная скорость (м/сек)		0.6
6 Минимальный уклон	D150	8/1000 *
	D200	7/1000 *

Примечание: * Согласно СНиП 2.04.03-85, Исследовательская Группа ЯАМС.

6.3.3 Параметры проектирования КОС

Параметры проектирования, предлагаемые для сооружений КОС, представлены в Таблице 6.3.8.

Таблица 6.3.8 Предлагаемые критерии проектирования КОС

Параметры	Характеристика
Зазор между прутьями решеток	6 мм*
Диаметр выпуска песка	Более 0.2 мм*
Поверхностная загрузка в первичный отстойник	Менее 1.1 м ³ /м ² /час*
Накопление осадка в аэротенке	0.2 мг БПК ₅ /сут.
Максимальная загрузка ВВ аэротенка	2,500 мг/л
Нагрузка на поверхность во вторичном отстойнике	Менее 0.6 м ³ /м ² /час*

Примечание: * Параметры разработаны в соответствии со СНиП 2.04.03-85

6.4 Предлагаемый план развития

Предлагаемый ниже план развития разработан в соответствии с результатами анализа текущего состояния действующих сооружений, прогнозируемым расходом сточных вод, численностью населения и планом расширения территории города.

Многие из существующих сооружений находятся в рабочем состоянии и, следовательно, могут быть использованы в будущем. Сооружения, которые требуется заменить и необходимые работы по ним описаны ниже. Был определен состав сооружений, необходимых для улучшения качества очистки и расширения системы.

6.4.1 Реконструкция действующей системы водоотведения

Большая часть канализационных очистных сооружений будет сохранена. Предлагаемая реконструкция сооружений представлена ниже.

(1) Трубопроводы

Предлагается заменить примерно 20 км трубопроводов, как показано в Таблице 6.4.1. В основном необходимость в замене объясняется коррозией. Потребуется провести топографическое и геотехническое исследование до проведения детального проектирования.

Таблица 6.4.1 Протяженность и диаметр трубопроводов, подлежащих замене

Диаметр	Длина
100 - 400	14 300
500 - 800	6 600
Всего	20 900

Источник: ГКП "Астана Су Арнасы"

(2) Смотровые колодцы

Предлагается провести ремонт 5 300 колодцев, чтобы предотвратить попадания в них мусора. Необходимо заменить сломанные лестницы, отремонтировать крышки смотровых колодцев и т.д.

(3) Насосные станции (НС)

Было проведено исследование технического состояния действующих насосных станций. В Таблице 6.4.2 представлен список станций (17), которые предлагается реконструировать. Предлагается провести следующие работы:

- Замена неэффективных насосов и других электромеханических сооружений
- Реконструкция строительных сооружений и зданий, включая улучшение

санитарных условий и техники безопасности, то есть лестницы, перила, вытяжной вентилятор и т.д.

Таблица 6.4.2 Насосные станции, которые предлагается реконструировать

Номер станции	Год ввода в эксплуатацию	Размер	Состояние электромеханического оборудования	Состояние здания
Все насосные станции в плохом состоянии.				
КНС-2	1956	Средняя	Неудовл.	Неудовл.
КНС-4		Средняя	Неудовл.	Неудовл.
КНС-9	1970	Малая	Неудовл.	Неудовл.
КНС-11	1964	Малая	Неудовл.	Неудовл.
КНС-14	1965	Малая	Неудовл.	Неудовл.
КНС-15	1968	Малая	Неудовл.	Удовл.
КНС-16	1984	Малая	Неудовл.	Удовл.
КНС-17	1961	Малая	Неудовл.	Неудовл.
КНС-21	1965	Малая	Неудовл.	Неудовл.
КНС-24	1970	Малая	Неудовл.	Неудовл.
КНС-28		Малая	Неудовл.	Неудовл.
КНС-33		Малая	Неудовл.	Неудовл.
КНС-34		Малая	Неудовл.	Неудовл.
Крупные насосные станции в плохом состоянии.				
КНС-1А		Крупная	Удовл.	Удовл.
КНС-6	1970	Крупная	Удовл.	Удовл.
КНС-7	1970	Крупная	Удовл.	Хорошее
КНС-10	1966	Крупная	Удовл.	Удовл.

Источник: Исследовательская Группа ЯАМС.

6.4.2 Расширение системы водоотведения

(1) Освоение новых территорий

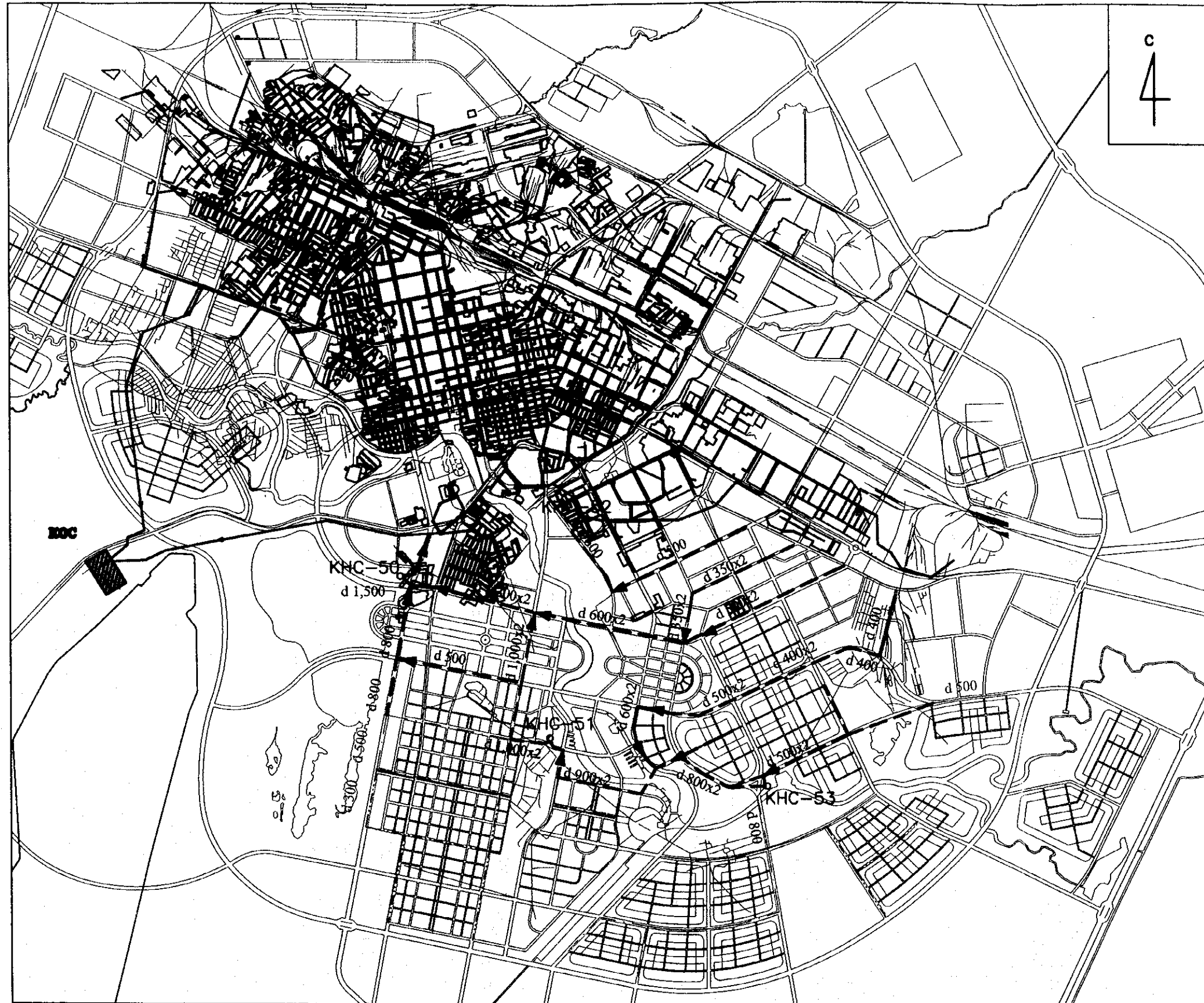
Согласно Генеральному Плану, к рубежному 2010 году будет освоено примерно 1 300 га новых территорий, в основном на левом берегу р. Ишим. Таким образом, расширение системы водоотведения будет проводиться преимущественно на этой территории. На небольших изолированных участках новых территорий будут созданы индивидуальные системы, которые в дальнейшем будут подключаться к основной системе по мере ее расширения. На новой территории застройки система водоотведения проектировалась на основе прогнозируемого объема сброса сточных вод на рубежный 2030 год.

(2) Трубопроводы

Расширение системы водоотведения будет включать строительство сети крупных коллекторов. Подготовлена схема ключевых дорог, на основе которой были запроектированы основные коллектора, прокладываемые вдоль этих дорог. Так как город расположен на равнинной территории, для водоотведения будут использованы как самотечные, так и напорные трубопроводы. Тем не менее, проектом предусмотрено сократить количество насосных станций до минимума. Схема расширения до 2030 г. изображена на Рис. 6.4.1. Ввиду того, что пропускная способность трубопровода, проектируемого на 2030 год, высока, предлагается проложить трубопровод с более низкой пропускной способностью на 2010 год, а в будущем на 2030 год проложить дополнительный трубопровод.

На Рисунке 6.4.2 изображена схема основных коллекторов, строительство которых предлагается согласно плану развития системы водоотведения до 2010 года. Длина и диаметр трубопроводов указаны в Таблице 6.4.3.

Гидравлические расчеты по главным коллекторам, проектируемым на 2010 год, представлены во Вспомогательном отчете.



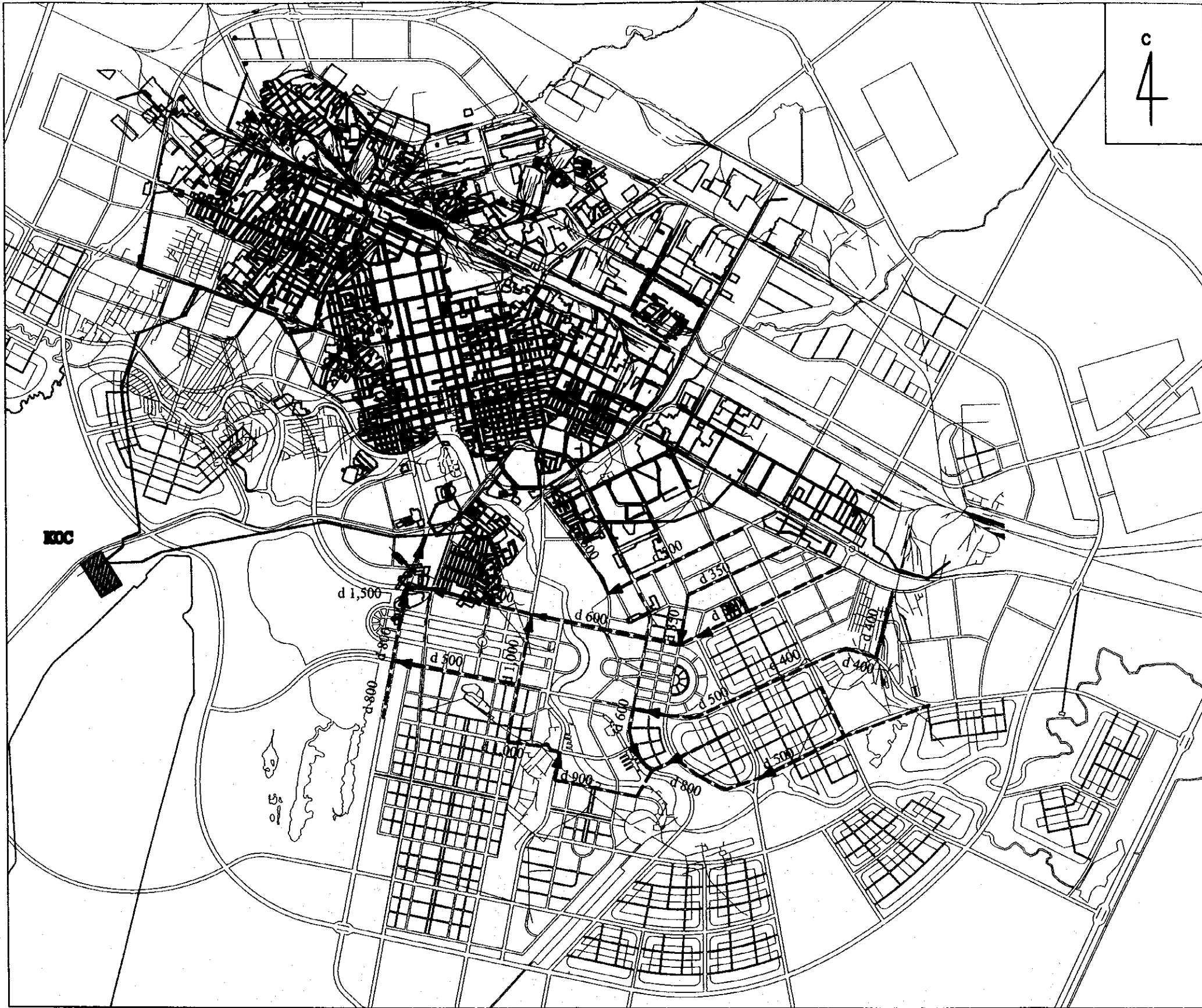
Условные обозначения

- Существующий коллектор
- Проектируемый коллектор на 2010 год
- - - Проектируемый коллектор на 2020 год
- · · · Проектируемый коллектор на 2030 год



Технико-экономическое обоснование по проекту водоснабжения и водоотведения в г. Астана
ЯПОНСКОЕ АГЕНТСТВО ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

Рисунок 6.4.1
 Система отвода сточных вод, проектируемая на 2030 год.



- Условные обозначения**
- Существующая насосная станция
 - Проектируемая насосная станция
 - Существующий коллектор
 - - - Система отвода сточных вод, проектируемая на 2010 год.

0 1 км 2 км 5 км

Технико-экономическое обоснование по проекту водоснабжения и водоотведения в г. Астана

ЯПОНСКОЕ АГЕНТСТВО ПО
МЕЖДУНАРОДНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

Рисунок 6.4.2

Система отвода сточных вод,
проектируемая на 2010 год.

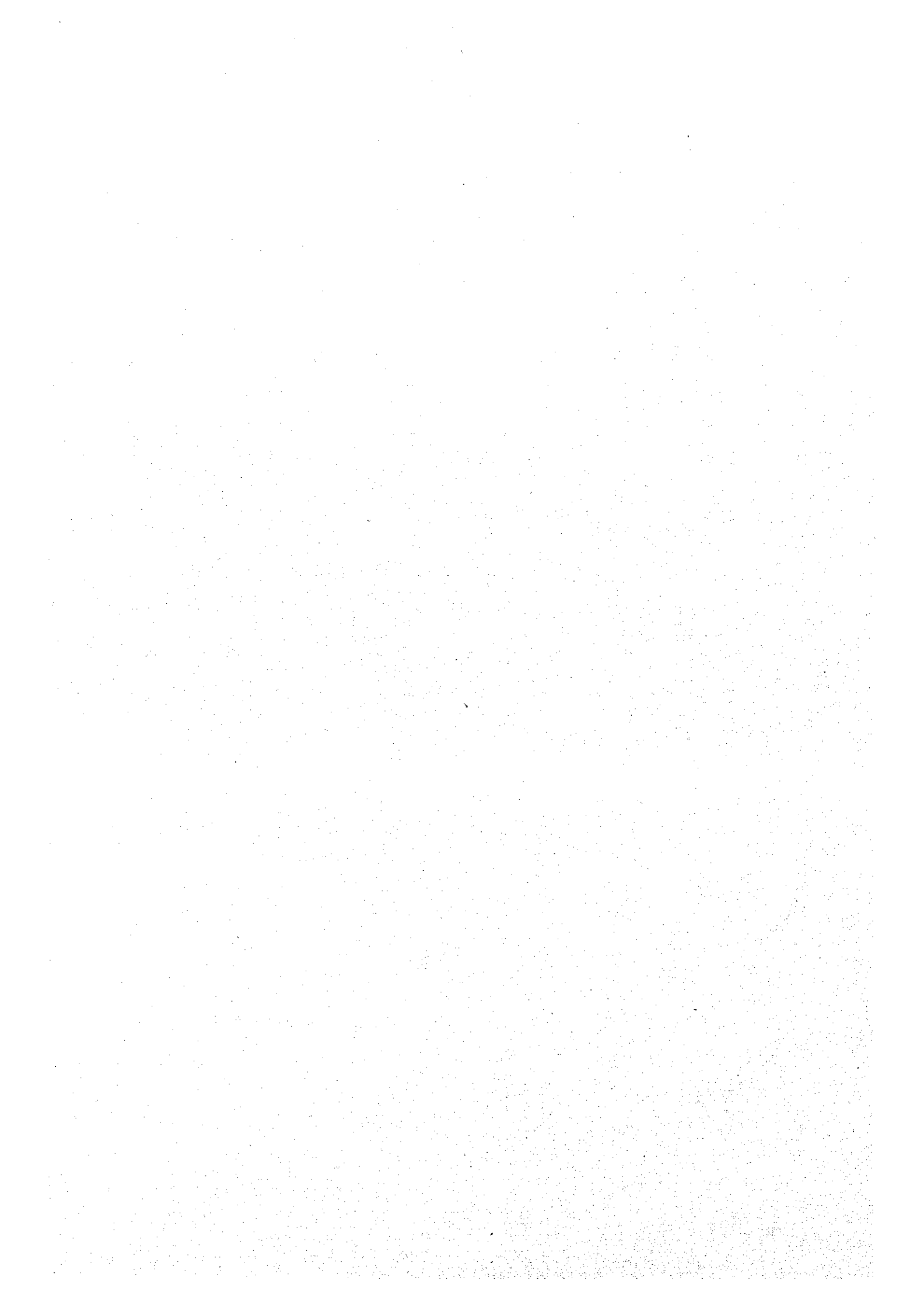


Таблица 6.4.3 Длина и диаметр главных коллекторов на 2010 год

Ед. изм.: метр	
Диаметр	Длина
350	2 820
400	2 450
500	12 430
600	5 880
800	3 340
900	2 610
1000	3 120
1200	2 220
1500	1 200
Всего	36 050

Источник: Исследовательская Группа ЯАМС.

(3) Насосные станции

Вдоль основных коллекторов предлагается строительство четырех основных насосных станций. Схема их месторасположения изображена на Рисунке 6.4.2. В Таблице 6.4.4 представлены данные по производительности проектируемых станций, необходимых в 2010 г.

Таблица 6.4.4 Производительность новых насосных станций

Номер	Необходимая производительность, м ³ /мин	Установленная производительность, м ³ /мин	Напор М	Установленная мощность двигателя, кВт
КНС 50	49.0	73.5	14	283
КНС 51	25.0	37.5	13	145
КНС 52	10.0	15.0	18	80

Источник: Исследовательская Группа ЯАМС.

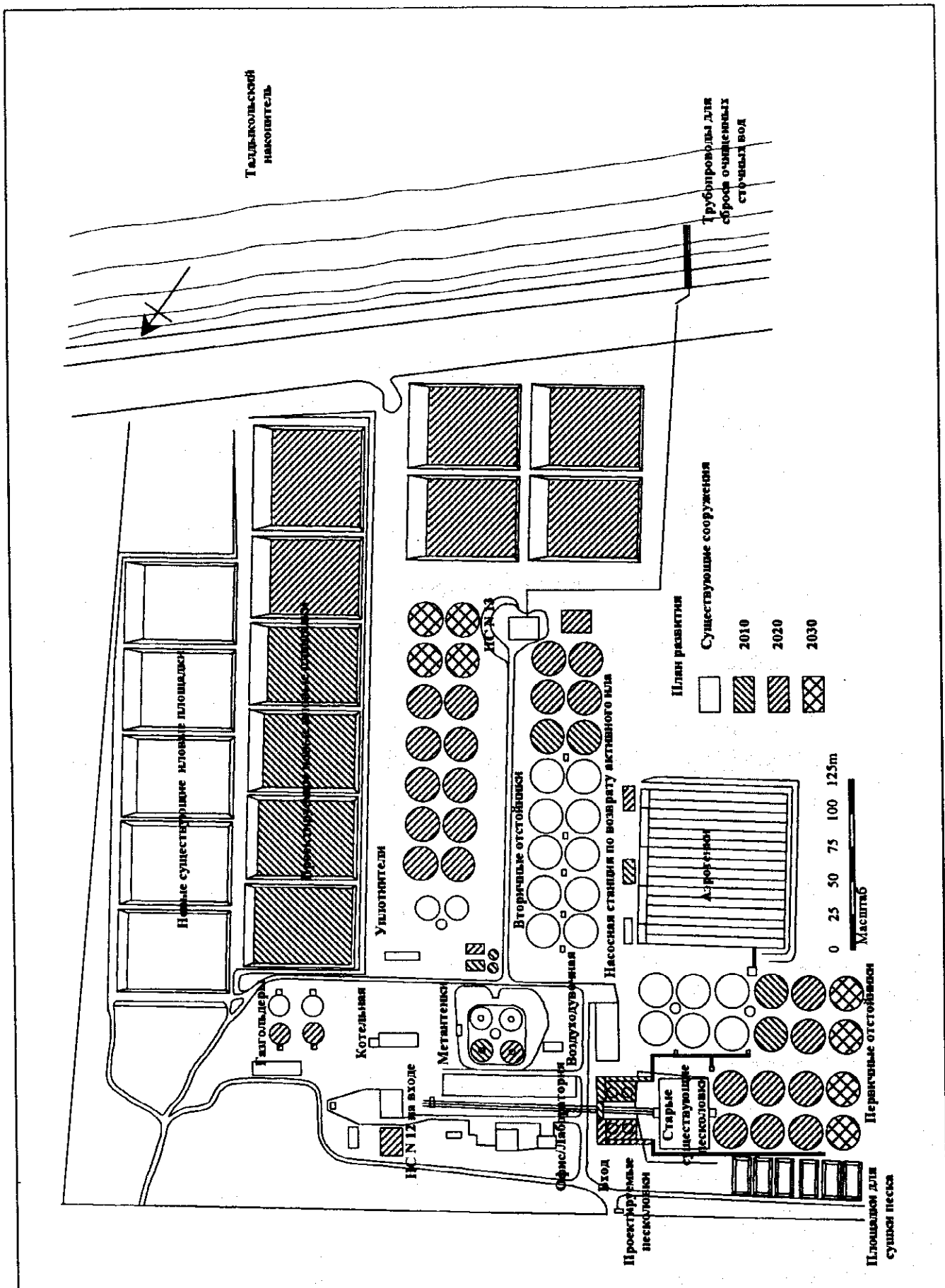
6.4.3 Канализационные очистные сооружения (КОС)

Предлагается расширение действующей системы КОС до уровня, необходимого для ее функционирования в 2010 году. На основе проведенных исследований текущего состояния существующих на данный момент канализационных очистных сооружений разработан предварительный проект. Согласно результатам исследования, качество сточных вод соответствует установленным требованиям. Дополнительная очистка будет проводиться по необходимости на отдельном сооружении. Необходимость в строительстве сооружений доочистки рассматривается ниже в данной Главе. Проектные расчеты представлены во Вспомогательном отчете. Ниже предлагается объем необходимых реконструкционных работ, направленных на продление эксплуатационного периода КОС до 2010 года. С целью соответствия требованиям при расширении сооружений необходимо построить ряд основных дополнительных сооружений, как показано на Рисунке 6.4.3.

- (a) Решетки и Насосная Станция на входе № 12
- Установка 3 новых 6 мм решеток, включая новые изолирующие шлюзы. Рекомендуются решетки с мелкими отверстиями с целью максимального удаления сухих веществ, которые затрудняют процесс очистки.
 - Оборудование по обслуживанию решеток, шнековые уплотнители, конвейеры и приемные бункера. С целью соблюдения и соответствия санитарным требованиям и сокращения количества механиков рекомендуется установить автоматическую систему управления.
 - Установка 2 обводных труб
 - Реконструкция строительной части здания
 - Установка 2 новых насосов производительностью 450 л/с и 2 новых насосов производительностью 900 л/с для замены существующих насосов, включая устройство управления двигателем.
- (b) Удаление песка, песколовки
- Установка двух новых песколовков с горизонтальным потоком, диаметр 10м
 - Установка обводного трубопровода для песколовков
 - Установка насоса для удаления песка, сортировочных машин, приемных бункеров и насосной станции для возврата органических веществ
- (c) Первичные отстойники
- Реконструкция 2 первичных отстойников и распределительной камеры
 - Строительство 2 новых первичных отстойников диаметром 28 м
 - Ремонт двух из шести первичных отстойников
 - Ремонт 2 насосных станций по перекачке первичного ила (2 x 80 м³/ч каждая)
- (d) Аэротенки
- Ремонт четырех аэротенков
 - Ремонт воздухоподводящей станции
 - Замена воздуходувок (6 x 20 100 Nm³/ч)
 - Строительство новых НС для откачивания возвратного активного ила (150 м²)
 - Замена насосов по возврату активного ила (5 x 950 м³/ч каждая)
- (e) Вторичные отстойники
- Ремонт 3 распределительных камер
 - Установка 2 новых вторичных отстойников диаметром 28 м
 - Ремонт 2 из 10 вторичных отстойников

- (f) Трубопроводы, соединяющие следующие сооружения:
 - Песколовки с новыми первичными отстойниками
 - Первичные отстойники с азротенками
 - Азротенки с вторичными отстойниками
 - Ремонт системы промывочной воды
 - Ремонт существующих трубопроводов
- (g) Телеметрическая аппаратура и автоматизация
 - Установка полуавтоматической системы с местным управлением и выносным индикатором состояния. Будет создана центральная комната управления, где можно будет следить за состоянием оборудования. Оборудование будет контролироваться только с помощью пульта управления.
- (h) Различные помещения, цеха, подъездные дороги и тротуары
 - Реконструкция всех существующих помещений, цехов и лабораторий, включая санитарные помещения (ремонт дверей, окон, покраска)
 - Установка оборудования в цехах и лабораториях
 - Строительство новых подъездных дорог и тротуаров

На Рис. 6.4.3 изображена предлагаемая схема развития КОС на 2030 г. Для отдаленных от общей сети территорий, таких как аэропорт, потребуются индивидуальные компактные системы очистки, которые должны быть разработаны в проекте аэропорта.



Технико-экономическое обоснование по проекту водоснабжения и водоотведения в г. Астана

ЯПОНСКОЕ АГЕНТСТВО ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

Рисунок 6.4.3

План усовершенствования канализационных очистных сооружений

6.4.4 Переработка ила

Действующие сооружения по переработке и удалению ила работают не на должном уровне и требуют реконструкции. Содержание воды в иле после переработки в илоуплотнителях слишком высокое, что препятствует эффективному сбраживанию, в связи с этим предлагается механическое уплотнение. Практически не контролируется технологический процесс в метантенках, рекомендуется установить метантенк второй ступени очистки. Котельная нуждается в ремонте, срок эксплуатации двух котлов из трех истек. Иловые площадки слишком малы.

Учитывая то, что высушенный ил может быть использован в сельскохозяйственных целях или отправлен на мусорную свалку, предлагается следующий объем работ по переработке ила:

(1) Переработка ила

- Ремонт 2 существующих самотечных илоуплотнителей, установка крыш
- Ремонт насосной станции для перекачки уплотненного ила (2 x 80 м³/ч)
- Установка ленточного уплотнителя активного ила, включая питающие насосы, дренажную систему, перекачивающие насосы (3 x 80 м³/ч).
Установка ленточного уплотнителя вместо центрифуги объясняется тем, что данный уплотнитель более надежен и требует меньше энергетических затрат.
- Полиэлектролитная подготовка, включая смесители и дозировочные насосы
- Строительство сооружения для нового уплотнителя и резервуара для химических веществ (240 м²)
- Строительство закрытой емкости для хранения уплотненного ила со смесителями (2 x 500 м³)
- Насосные станции по перекачке уплотненного ила

(2) Анаэробное сбраживание

- Ремонт двух метантенков, включая установку смесителей
- Перевод существующих метантенков на двухступенчатый термофильный режим работы, включая теплообменники, смесители, рециркуляционный насос, система трубопроводов для отбора проб и т.д.
- Установка 2-ой ступени метантенка (2 500 м³)
- Ремонт котельной
- Замена двух котлов (2 x 4.5 т. пара/час)
- Ремонт двух газгольдеров

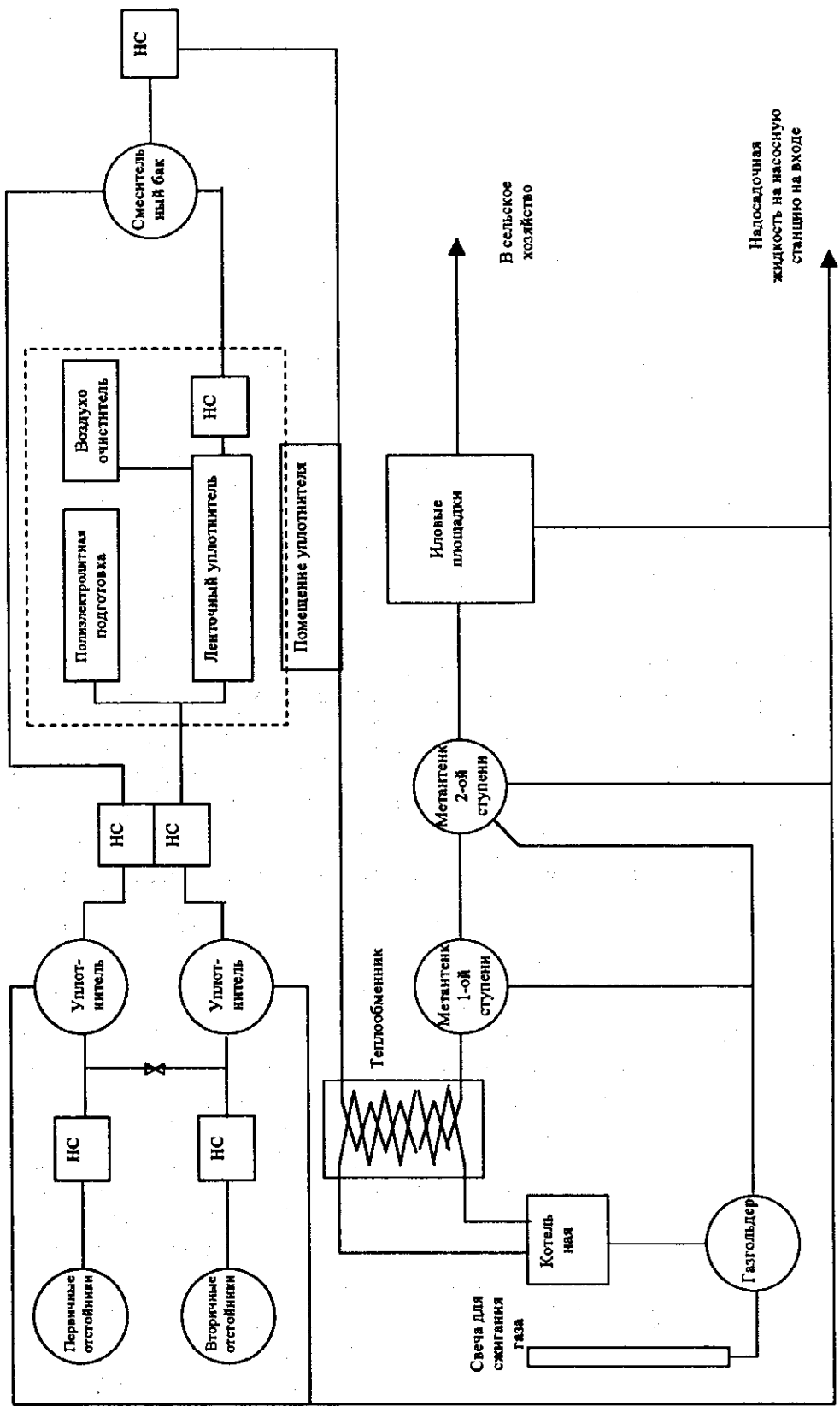
(3) Трубопроводы для перекачки ила

- Из первичных илонакопителей в илоуплотнители и накопители для уплотненного ила
- Из насосной станции по перекачке избыточного активного ила в илоуплотнители и накопители для уплотненного ила
- Из накопителей для уплотненного ила в метантенки
- Из метантенков на иловые площадки

(4) Иловые площадки

- Строительство 5 новых иловых площадок с асфальтным покрытием, 100 x 70м
- Установка дренажной системы для иловых площадок

На Рис. 6.4.4 изображена предлагаемая схема переработки ила. Варианты и рекомендации по удалению ила будут рассмотрены ниже в данной главе.



Технико-экономическое обоснование по проекту водоснабжения и водоотведения в г. Астана

ЯПОНСКОЕ АГЕНТСТВО ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

Рисунок 6.4.4

Схематическое изображение планируемой переработки ила

6.4.5 Эксплуатация и техническое обслуживание

Эксплуатация и техническое обслуживание системы водоотведения должны входить в организационную структуру АСА, которая рассматривается в отдельной главе. В данном разделе непосредственно рассматривается прямая эксплуатация и техническое обслуживание системы водоотведения.

За эксплуатацию, периодическое техническое обслуживание и незначительные ремонты несут ответственность два отдела по эксплуатации и техническому обслуживанию. За существенные ремонтные работы ответственность несут специальные отделы, такие как механические и электрические цеха. Изменение данной системы не предлагается. Привлечение внешних ресурсов может потенциально изменить организационное устройство эксплуатации и технического обслуживания, но принятие данного подхода в ближайшем будущем не ожидается.

Численность персонала по эксплуатации и техническому обслуживанию системы водоотведения превышает европейские и японские стандарты, так как в эксплуатации большей части оборудования используется ручной режим. Количество работников может быть сокращено путем установки простых контрольных приборов, таких как таймер, прибор для контроля уровня и расхода. Однако, полная автоматизация системы контроля не рекомендуется в виду того, что в этом случае возникает риск появления сбоев в поддержании должного уровня технического состояния системы из-за неумения работать с приборами, а также отсутствия запасных частей.

На данный момент поддержание технического состояния канализационных систем затруднено по причине отсутствия должного внимания смотровым колодцам. Эта проблема разрешится, если будет произведен ремонт крышек смотровых колодцев, что также сократит и численность рабочего персонала. В случае, если будут приняты все вышеперечисленные меры, численность сотрудников может быть сокращена до нижеуказанного уровня:

Отдел	Текущая Численность	Прогнозируемая численность
Сбор сточных вод	125	88
Очистка сточных вод	115	68
Всего	240	156

На Рис. 6.4.5 можно увидеть, какова будет численность персонала в будущем с учетом того, что будет сохранена существующая организационная

структура. Дальнейшее сокращение возможно в случае, если будут заключаться контракты и привлекаться внешние ресурсы на проведение таких работ, как профилактическое техническое обслуживание, ремонт и измерение показаний счетчиков.

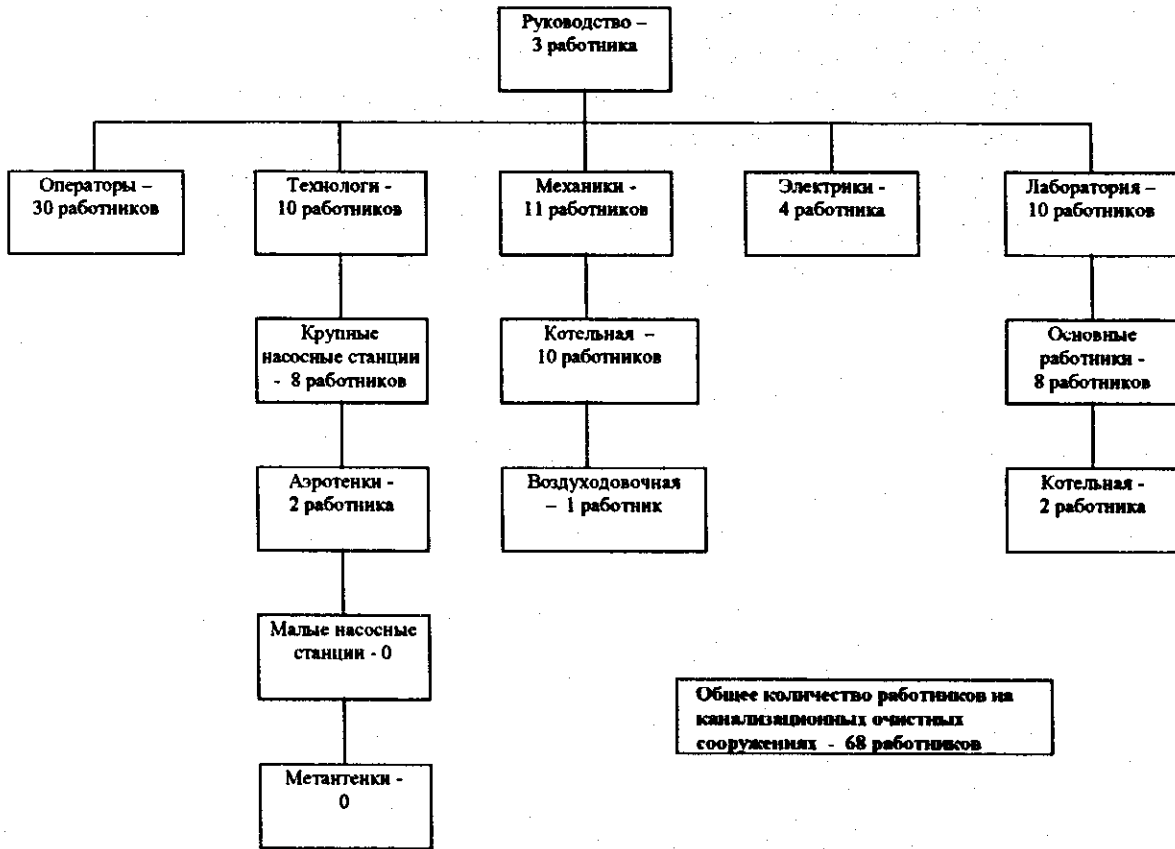
На данный момент отсутствует информационная система управления, которая могла бы помочь в поддержании соответствующего уровня эксплуатации и технического обслуживания системы водоотведения. Организация сбора и обработки информации о системе водоотведения имеет большое значение и необходима для ее успешного функционирования.

Согласно новой процедуре, сбор и хранение базовой информации о системе водоотведения должны быть организованы таким образом, чтобы данная информация была доступна работникам, имеющим на то разрешение. Необходимо осуществить следующие работы:

- Подготовить уточненную схему сети водоотведения.
- Подготовить базу данных по всем смотровым колодцам канализационной сети.
- Составить базу данных по насосам.
- Составить инвентаризационный перечень всего имущества.
- Обеспечить информационную систему управления (аппаратно-программное обеспечение).
- Контролировать разрыв дамбы Талдыкольского накопителя.
- Составить подробную характеристику очищенных сточных вод, избыточного активного ила и сброженного ила.



Предлагаемое кадровое обеспечение для эксплуатации и технического обслуживания системы канализации



Предлагаемое кадровое обеспечение на канализационных очистных сооружениях

Технико-экономическое обоснование по проекту водоснабжения и водоотведения в г. Астана

ЯПОНСКОЕ АГЕНТСТВО ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

Рисунок 6.4.5

Предлагаемое кадровое обеспечение на канализационных очистных сооружениях

6.5 Варианты использования очищенных сточных вод

(1) Использование очищенных сточных вод в сельском хозяйстве

Имеется опыт использования очищенных сточных вод для полива территории к югу от Астаны. Очищенные сточные воды, накапливаемые в Талдыкольском накопителе, использовались для орошения сельскохозяйственных угодий общей площадью 1706 га, большая часть которых принадлежала сельскохозяйственному предприятию «Енбек – Коши» АСУ 154/3, ежегодно использовавшему 1.3 млн. м³. Это продолжалось до 1995 года, когда произошла реорганизация сельскохозяйственного сектора, повлекшая за собой приватизацию сельскохозяйственных предприятий в данном регионе. Ниже рассматривается вопрос восстановления вышеописанной практики в будущем. Подробное описание результатов исследования возможностей применения сточных вод из Талдыкольского накопителя дано во Вспомогательном отчете.

а) Объем возможного использования сточных вод и водный баланс Талдыкольского накопителя-испарителя

В Таблице 6.5.1 указан объем возможного использования сточных вод для орошения по каждому рубежному году. Согласно рекомендациям, приведенным в технико-экономическом расчете «Оросительная система с использованием очищенных сточных вод в г. Целинограде» (1989 год), учитывается объем потерь воды на испарение, составляющий 12,4 млн. м³/год. Кроме того, в Таблице 6.5.1. приводятся данные по емкости накопителя, предполагая, что программы по орошению проводятся только в течение 3 месяцев в году

Таблица 6.5.1 Объем использования сточных вод для целей орошения

Год	Миллион м ³			
	1999	2010	2020	2030
Общий годовой объем	31,7	34,1	52,1	66,0
Общий доступный объем с учетом потерь на испарение и фильтрацию	19,3	21,7	39,7	53,6
Требования по минимальной емкости	14,5	16,3	29,8	40,2

Источник: Исследовательская Группа ЯАМС.

Согласно результатам проведенного батиметрического исследования на Талдыкольском накопителе, емкость накопителя при максимальном уровне проектирования составила 36 млн. м³, меньше первоначальной проектной емкости, составляющей 45 млн. м³. Таким образом, данный объем представляется достаточным для соответствия требованиям, приведенным в Таблице 6.5.1. Однако, следует отметить, что кроме Талдыкольского

накопителя потребуется дополнительный резервуар возле площадей, планируемых под орошение, для того, чтобы регулировать требования по орошению или на случай возникновения аварийной ситуации. Необходимо провести дополнительные исследования с целью определения требований по накоплению вод для оросительных целей. В настоящее время емкость Талдыкольского накопителя приблизительно эквивалентна двухгодичному объему избыточных очищенных сточных вод. Результаты лабораторных анализов показывают, что содержание металлов в донных отложениях не слишком высокое. Таким образом, нет необходимости предпринимать срочные меры по увеличению емкости накопителя или удалению донных отложений.

в) Качество очищенных сточных вод и характеристика почвы

Качество очистки сточных вод оценивается как соответствующее требованиям, установленным санитарными нормами СанПиН 33-2.202-86, за исключением незначительного риска засоления почвы.

Ввиду возможной засоленности почвы, необходимо предусмотреть севооборот, обеспечивающий сохранение плодородности почвы. Особенности местной почвы требуют применения дождевального типа орошения. Средняя оросительная норма для проектируемой системы севооборота составляет 3 290 м³/га.

с) Сельскохозяйственные предприятия

Город Астана расположен в Целиноградском сельскохозяйственном регионе, в котором по данным на 1 января 1998 г. зарегистрировано 22 сельскохозяйственных предприятия. Девять из этих предприятий орошали сельскохозяйственные культуры, но только два из них применяют такую практику в настоящее время. Очищенные сточные воды использовались в оросительных целях только на двух из 9 сельскохозяйственных предприятий. Была обработана территория под орошение общей площадью в 9 445 га, однако, фактически орошается всего лишь 601 га, при этом используется вода из р. Ишим.

д) Земли для орошения сточными водами

Два крупных сельскохозяйственных предприятия, «Ермагамбетов и К.» и РГП 121 «Енбек – Коши», расположенные к югу от города, занимают умеренно засушливые степные земли, которые могут быть использованы для выращивания сельскохозяйственных культур в случае, если будет внедрена оросительная система. В плане развития сельскохозяйственного сектора на 1991г., составленном «Казгипроводхозом» для Министерства водного хозяйства, эти предприятия определены как наиболее подходящие для

использования очищенных сточных вод города Астана. Из множества сельскохозяйственных предприятий, занимающих территории общей площадью в 562 000 га, были выделены два на первые пять лет 10-летней программы (1991-2000) освоения и развития земель. Эта программу пришлось отменить, когда выяснилось, что для ее осуществления недостаточно водных ресурсов, и затраты по внедрению превысят запланированные сметы.

Учитывая то, что нехватка воды ограничивает развитие оросительной системы, необходимо рассмотреть возможность максимального использования очищенных сточных вод для этих целей. На основе данных об имеющихся объемах сточных вод были определены размеры сельскохозяйственных угодий на каждые 10 лет исследования, которые могут быть освоены под орошение и принадлежат вышеуказанным хозяйствам, как указано в Таблице 6.5.2. В технико-экономическом расчете «Оросительная система с использованием очищенных сточных вод г. Целинограда» (1989 год) площадь орошаемой территории составила 5 000 га.

Таблица 6.5.2 Территории, которые могут быть освоены под орошение

Год	Ед. изм.: га			
	1999	2010	2020	2030
Орошаемая территория	5 900	6 600	12 100	16 300

Источник: Исследовательская Группа ЯАМС.

е) Культуры, которые могут орошаться очищенными сточными водами

Культуры, выращенные на территории, орошаемой очищенными сточными водами из Талдыкольского накопителя, такие как картофель, кукуруза и другие кормовые культуры, полностью использовались для скормливания скоту.

Предложено внедрить систему севооборота «Алва», предусматривающую использование восьми полей, на которых выращиваются кормовые культуры, такие как зерновые, ячмень, овес, горох и люцерна.

Следует отметить, что будут применяться требования СанПиН 4630-88 и санитарные правила и нормы устройства и эксплуатации сельскохозяйственных полей орошения. В последних указывается, что на сельскохозяйственных полях орошения можно выращивать только технические, зерновые и другие культуры, которые будут использоваться в качестве корма. Выращивание овощных культур запрещено.

ф) Предыдущие исследования

Согласно недавним исследованиям, проводившимся в Казахстане в период между 1994 и 1995 гг. Всемирным Банком, сельскохозяйственные

предприятия могут добиться хороших экономических результатов, если будут применять оросительную систему. В результате этих исследований, Всемирным Банком и Азиатским Банком Развития Правительству Казахстана были выделены кредиты на развитие сельскохозяйственного сектора.

Согласно результатам исследований, имеется огромный потенциал для развития сельскохозяйственного сектора.

g) Описание предлагаемого проекта

Ниже приводится предварительный перечень необходимых сооружений:

- Насосная станция производительностью 1 300 л/сек
- Накопительный резервуар емкостью 30 миллионов м³
- 35-км водовод диаметром 1 000мм
- 80 км распределительного канала
- Оросительная система с насосной станцией и 209 дождевальными машинами кругового действия.
- Дренажная система
- План природоохранных мероприятий

Талдыкольский накопитель будет сохранен для регулирования потока сточных вод и хранения их в зимний период. Также, накопитель будет использован в качестве дополнительного водоема, который в дальнейшем улучшит качество очищенных сточных вод, в частности, будет способствовать удалению гельминтов. Таким образом, сохранение этого накопителя имеет очень большое значение для успешного внедрения проекта по орошению земель. В этой связи очень важно, чтобы накопитель имел обвалование с ненарушенными откосами, а также должно быть проведено тщательное исследование накопителя специалистом по дамбам. Прежде чем начать внедрение проекта, необходимо подготовить детальное технико-экономическое обоснование для того, чтобы изучить экономические и финансовые аспекты осуществления проекта по повторному использованию очищенных сточных вод.

(2) Полив лесных насаждений

Город со всех сторон окружен большими участками лесных насаждений (5 337 га из них были высажены за последние 4 года), большая часть которых находится вокруг Талдыкольского накопителя (3 861 га). По первоначальному проекту было решено высаживать насаждения, устойчивые к климатическим условиям города и не требующие полива. Согласно результатам исследования лесных насаждений, проведенного в 1998 году, около 50 % насаждений не выжило. В июле 2000 г. Министерством Сельского Хозяйства было принято решение изменить эту практику и начать полив лесонасаждений. В первый год была установлена норма 120 л/саж,

которая в последние годы была сокращена до 30 л. Это составляет примерно 100 м³/га/год. Для этих целей рекомендуется использовать воду из Талдыкольского накопителя. Территория лесных насаждений вокруг накопителя составляет примерно 4 000 га, на полив которой ежегодно необходимо 400 000 м³. Это лишь незначительная часть всего объема сточных вод.

(3) Водное хозяйство

Рыбное хозяйство, использовавшее воду из р. Нура, просуществовало почти 20 лет. Хотя инфраструктура в целом сохранилась, предприятие прекратило свое существование. Причины закрытия хозяйства неизвестны, скорее всего, оно было закрыто в результате увеличения уровня загрязнения речной воды.

По всей вероятности, в случае, если будет решено использовать очищенные сточные воды в сельском хозяйстве, Министерством Здравоохранения будут выдвинуты очень жесткие требования к качеству этой воды. Согласно рекомендациям Всемирной Организации Здравоохранения, коли-индекс сточных вод, используемых в водном хозяйстве, должен составлять 1 000 на 100 мл. Среднее значение коли-индекса сточных вод в Талдыкольском накопителе составляет 350 на 100 мл. Несмотря на установленные запреты, имеются случаи нелегальной ловли рыбы из Талдыкольского накопителя. Наличие отравленной рыбы в Талдыкольском накопителе не наблюдается. Министерству Здравоохранения рекомендуется пересмотреть нормативные правила в СанПиН 4630-88.

(4) Использование сточных вод в промышленном секторе

Возможности использования очищенных сточных вод в качестве технической воды ограничены ввиду того, что большая часть технической воды используется для целей охлаждения. Необходима специальная очистка, чтобы сократить содержание минералов в воде, предотвратить отложение осадков и коррозию.

(5) Использование очищенных сточных вод в зонах отдыха населения

Талдыкольский накопитель не используется как место отдыха населения. Санитарными службами города запрещено использовать озеро для той или иной деятельности человека. Это очень жесткое ограничение, учитывая то, что коли-индекс составляет в среднем 350, который характерен для большинства относительно незагрязненных рек и озер. Это патогенное качество воды (Наиболее вероятное содержание, НВС) соответствует следующим нормам и стандартам, установленным для купания:

Программа ООН по защите окружающей среды	1 000 НВС /100 мл
Европейский Союз	2 000 НВС /100 мл

6.6 Варианты дополнительной очистки

Дополнительная очистка необходима в случаях, когда условная биологическая очистка недостаточна для того, чтобы получить высокое качество сточных вод, требуемое для сброса их в реки Ишим, Нура или Селеты, так как расход данных рек не достаточен для растворения в них сточных вод. Для этого необходим расход, составляющий минимум около 10 м³/сек., а к примеру, расход реки Ишим составляет 0,1 м³/сек. Критический сброс из Талдыкольского накопителя на болотистую местность и, в итоге, в р. Ишим допускается только во время весенних паводков после проведения соответствующей проверки качества воды. Дополнительная очистка включает три основные задачи:

- Удаление питательных веществ для получения сточных вод, чувствительных к эвтрофикации.
- Сокращение содержания БПК и ХПК для использования сточных вод в целях водоснабжения.
- Улучшение патогенного качества сточных вод для использования в целях водоснабжения.

Нормы качества поверхностных вод, установленные в СанПиН 4630, разработаны для сточных вод, которые используются либо в целях водоснабжения, либо для целей отдыха населения без каких-либо ограничительных норм по содержанию в них питательных веществ. Следовательно, можно сделать вывод, что удаление питательных веществ, т. е. азота и фосфора, не является обязательным требованием. Если же необходимость в удалении азота все-таки возникает, этого можно достичь путем введения безкислородной зоны до азрации в условном КОС, однако, этот процесс в большей степени зависит от температуры, а в зимний период практически неосуществим.

В случае, если будет сохранен Талдыкольский накопитель, сокращение БПК и ХПК до уровня, требуемого согласно СанПиН 4630, можно достичь путем коагуляции и скоростной самоточной фильтрации, что обеспечит возможность удалять взвешенные вещества до адсорбции в фильтрах с гранулированным активированным углем. Скоростная самоточная фильтрация обеспечит удаление взвешенных веществ и образовавшихся химических элементов. Гранулированный активированный уголь необходим для уничтожения многих жидких органических загрязнителей, что, в свою очередь, сокращает содержание ХПК.

Улучшение патогенного качества сточных вод можно достичь путем ультрафиолетовой дезинфекции, нейтрализующей практически все бактерии,

вирусы, а также гельминты. Ультрафиолетовая дезинфекция является более надежной, чем обеззараживание хлором, которое сопровождается риском возникновения побочных продуктов дезинфекции, таких как хлороформ и т.д. Как правило, большие дозы хлора необходимы в случаях, когда требуется достичь определенного уровня дехлорирования.

Схематическое описание процесса дополнительной очистки показано на Рисунке 6.6.1.

В Таблице 6.6.1 представлены расчеты ожидаемого качества очищенных сточных вод в результате дополнительной очистки без удаления питательных веществ.

Таблица 6.6.1 Ожидаемое качество очищенных сточных вод после дополнительной очистки без удаления питательных веществ

	Единица измерения	В среднем по Талдыкольскому накопителю	После скоростной самотечной фильтрации	После фильтрации гранулированным активированным углем	После ультрафиолетовой дезинфекции	СанПиН 4630 – 88
Взвешенные вещества	мг/л	7	<4	<2.5	<2.5	
Вещества, эквивалентные NTU*	Ед.	3	<2	<1	<1	
БПК ₅	мг/л	6	4	<3	<3	3
ХПК	мг/л	62	50	<10	<10	15
Нитраты	мг/л	17	17	17	17	45
Фекальные колиформы	НВС*/100 мл	342	200	200	<100	100
Общее содержание колиформ	НВС/100 мл	169 000	17 000	10 000	1 000	100 000

*NTU – международная стандартная единица измерения мутности

*НВС – наиболее вероятное содержание

Источник: Исследовательская Группа ЯАМС

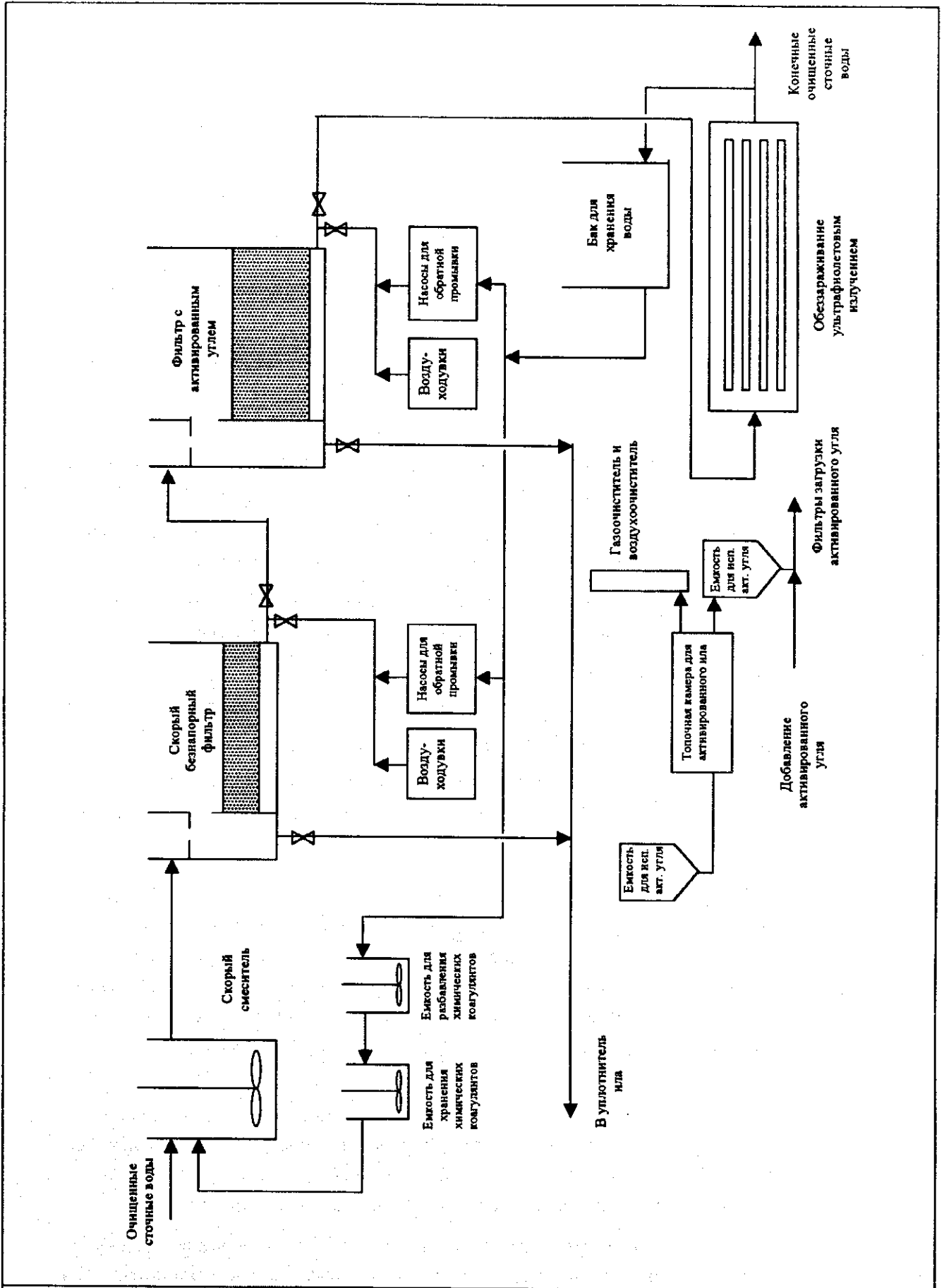
Примерные затраты на дополнительную очистку (капиталовложения и затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание) представлены в Таблице 6.6.2.

Таблица 6.6.2 Примерные затраты по дополнительной очистке

Ед.: \$1 000

Процесс	Капитальные расходы		Эксплуатационные расходы	
	С удалением питательных веществ	Без удаления питательных веществ	С удалением питательных веществ	Без удаления питательных веществ
Удаление питательных веществ	7 300		443	
Скоростная самотечная фильтрация	8 000	8 000	440	440
Фильтрация гранулированным активизированным углем	20 200	20 200	1 022	1 022
Ультрафиолетовая дезинфекция	4 400	4 400	284	284
Всего	39 900	32 600	2 179	1 746

Источник: Исследовательская Группа ЯАМС



Технико-экономическое обоснование по проекту водоснабжения и водоотведения в г. Астана

ЯПОНСКОЕ АГЕНТСТВО ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

Рисунок 6.6.1

План усовершенствования канализационных очистных сооружений