

ЯПОНСКОЕ АГЕНТСТВО ПО
МЕЖДУНАРОДНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

КОРПОРАЦИЯ РАЗВИТИЯ СТОЛИЦЫ
ГОРОД АСТАНА

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ПО ПРОЕКТУ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ
В ГОРОДЕ АСТАНА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ
ТОМ III ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ

МАРТ 2001

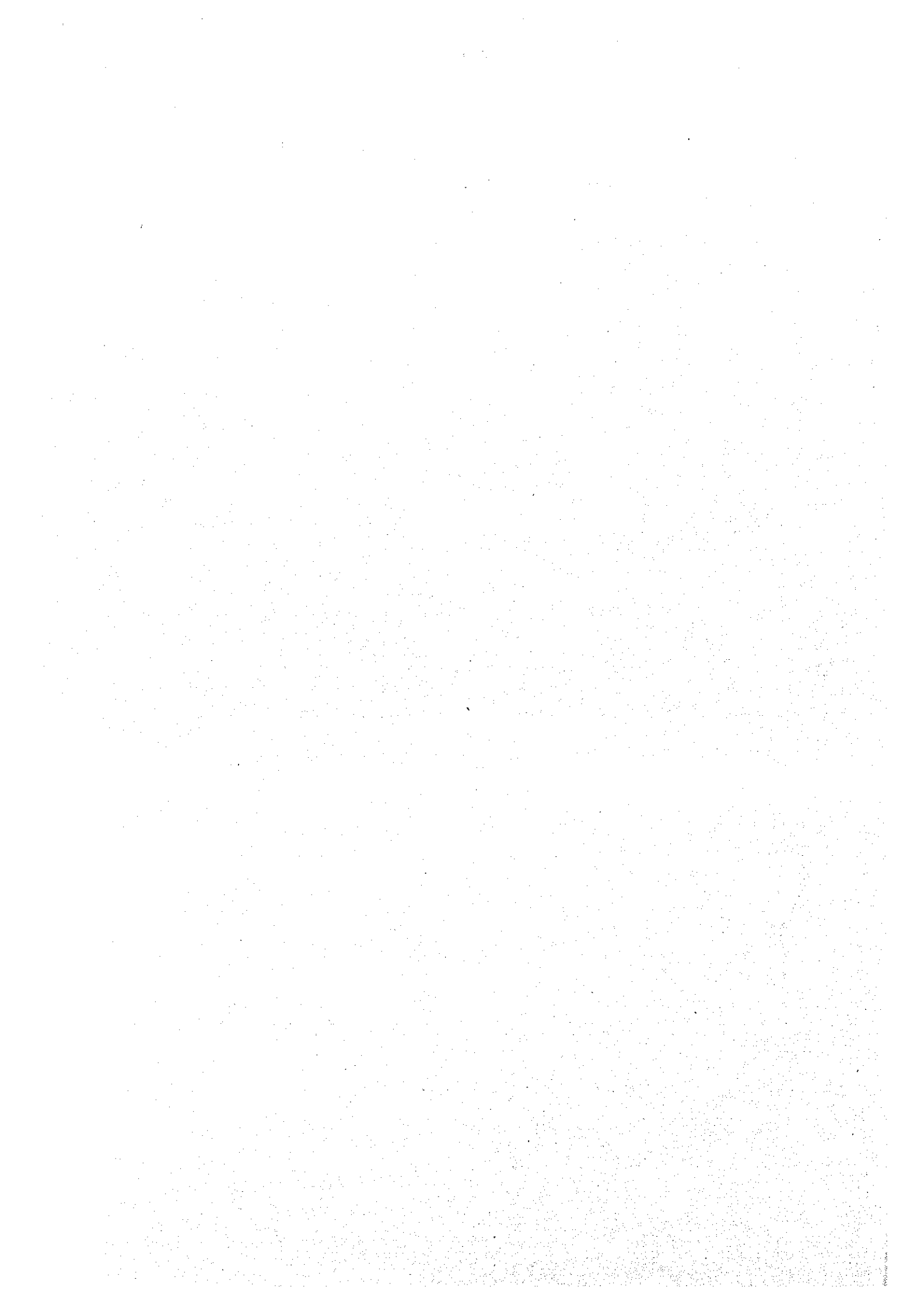
JICA LIBRARY



J1164958(9)

КИСЕ КУРОКАВА АРКИТЕКТ & АССОУСИЕЙТС
НИПЮН КОЕЙ КО, ЛТД
ЯПОНСКИЙ ЦЕНТР МЕЖДУНАРОДНОГО РАЗВИТИЯ

S S F
J R
01 - 22



ЯПОНСКОЕ АГЕНТСТВО ПО
МЕЖДУНАРОДНОМУ СОТРУДНИЧЕСТВУ

КОРПОРАЦИЯ РАЗВИТИЯ СТОЛИЦЫ
ГОРОД АСТАНА

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
ПО ПРОЕКТУ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ
В ГОРОДЕ АСТАНА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ
ТОМ III ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ

МАРТ 2001

КИСЕ КУРОКАВА АРХИТЕКТ & АССОУСИЕЙТС
НИППОН КОЕЙ КО., ЛТД
ЯПОНСКИЙ ЦЕНТР МЕЖДУНАРОДНОГО РАЗВИТИЯ



1164958(9)

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПО ПРОЕКТУ
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ
В Г. АСТАНА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

**ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ
ТОМ III ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТ**

Содержание

A.	ВОДОСНАБЖЕНИЕ	
A.1	Водопотребление.....	A-1
A.1.1	Предположения относительно фактического потребления.....	A-1
A.1.2	Измерение расхода воды.....	A-3
A.1.3	Анализ утечек и потерь.....	A-6
A.2	Водные ресурсы.....	A-8
A.2.1	Перечень скважин.....	A-8
A.2.2	Нормативы качества питьевой воды.....	A-9
A.3	Сооружения по подаче сырой воды.....	A-10
A.3.1	Строительные конструкции водозаборной насосной станции.....	A-10
A.3.2	Техническая характеристика механических сооружений и электрооборудования на водозаборной насосной станции.....	A-11
A.3.3	Расчет величины –С для существующих водоводов по перекачке воды из Вячеславского водохранилища на НФС.....	A-13
A.3.4	Расчет величины –С для существующих водоводов по перекачке воды на НФС с водозаборной насосной станции на р. Ишим.....	A-15
A.3.5	Расчеты потерь напора по третьему водоводу.....	A-17
A.4	Водопроводные сооружения.....	A-19
A.4.1	Перечень сооружений на НФС.....	A-19
A.4.2	нагрузка сооружений.....	A-21
A.5	Распределительные сооружения.....	A-22
A.6	Прогнозирование спроса на воду.....	A-23
A.7	План сооружений водоснабжения.....	A-24
A.7.1	Исследование очистных сооружений.....	A-24
A.7.2	Расчеты производительности проектируемой НФС.....	A-26
A.8	План эксплуатации и технического обслуживания.....	A-39
A.8.1	Кадровое обеспечение.....	A-39
A.8.2	Энергопотребление в 1999 году и расчет на 2010 год.....	A-42
B.	ВОДООТВЕДЕНИЕ	
B.1	Система сбора сточных вод.....	B-1
B.1.1	Предлагаемы проект канализационных трубопроводов - 2010.....	B-1
B.1.2	Расчет производительности насосов.....	B-12
B.2	Проект канализационных очистных сооружений – 2010.....	B-20

В.2.1	Введение	В-20
В.2.2	Устройство приемника	В-20
В.2.3	Удаление песка	В-22
В.2.4	Первичное отстаивание	В-22
В.2.5	Биологическая очистка	В-23
В.2.6	Переработка ила	В-26
В.2.7	Насосная станция по перекачке очищенных сточных вод	В-29
В.3	Оценка возможности развития сельского хозяйства на территории к югу от г. Астана	В-30
В.3.1	Использование очищенных сточных вод в сельском хозяйстве	В-30
В.3.2	Полив лесных насаждений	В-37
С.	ОЦЕНКА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
С.1	Правила и нормы охраны водных ресурсов	С-1
С.2	Нормативы качества поверхностных вод	С-2
С.3	Точки отбора проб в ходе исследования по качеству воды	С-3
С.4	Запись отбора проб	С-4
С.5	Результаты анализов качества воды	С-6
С.6	Точки исследования запаха и отбора проб донного осадка	С-12
С.7	Результаты исследования запаха и донного осадка	С-13
С.8	Оценка окружающей среды на основании Инструкции ЯАМС по охране окружающей среды	С-15
Д.	СМЕТНАЯ СТОИМОСТЬ ПРОЕКТА	
Д.1	Стоимость единицы производимых работ по смете	Д-1
Д.2	Распределение строительных затрат по статьям расхода на водоснабжение	Д-3
Д.3	Распределение строительных затрат по статьям расхода на водоотведение	Д-4
Д.4	Подробное распределение прямых строительных затрат на водоснабжение	Д-6
Д.5	Подробное распределение прямых строительных затрат на водоотведение	Д-14
Д.6	Список оборудования, необходимого для эксплуатации	Д-30
Д.7	Финансовая смета расходов на эксплуатацию и техническое обслуживание)	Д-31
Д.8	Типовой разрез экскаваторных работ открытым способом	Д-33
Д.9	План расширения распределительной сети на 2010 год на новых территориях застройки	Д-34
Д.10	План расширения системы водоотведения на 2010 год на новых территориях застройки	Д-35
Е	ФИНАНСОВАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА	
Е.1	Финансовые данные АСА	Е-1
Е.2	Государственный бюджет г. Астана	Е-2
Е.3	Обобщение опроса общественного мнения	Е-3

Е.3.1	Цель опроса	Е-3
Е.3.2	Размеры выборки и метод	Е-3
Е.3.3	Результаты опроса общественного мнения	Е-3

Ф. ПРОТКОЛЫ СОВЕЩАНИЙ

Ф.1	План работ по исследованию Мастер плана (5 октября, 1999).....	F-1
Ф.2	Текущий отчет по исследованию Мастер плана (14 апреля, 2000)	F-6
Ф.3	Объем работ на разработку ТЭО (14 апреля, 2000).....	F-10
Ф.4	Вводный отчет по ТЭО (25 июля, 2000).....	F-16
Ф.5	Техническое задание по разработке ТЭО	F-20
Ф.6	Соглашение с Комитетом по делам строительства (23 ноября, 2000)	F-26
Ф.7	Промежуточный отчет по ТЭО (30 ноября, 2000).....	F-27
Ф.8	Проект Заключительного отчета по ТЭО (29 января, 2001).....	F-30

A. ВОДОСНАБЖЕНИЕ

А.1 Водопотребление

А.1.1 Предположения относительно фактического водопотребления

- (1) Определение объема водопотребления на основе объема поступающих сточных вод

На основе показания расходомера, установленного на входе КОС, средний объем поступающих сточных вод в период с 7-го по 14-ое сентября 2000 года составил 95 000 м³/сут. Тогда как распределительный объем воды на хозяйственно-питьевые нужды в сентябре месяце составил 153 000 м³/сут. Поступающий объем сточных вод равняется 62% (95 000 / 153 000) от объема водоснабжения. Следовательно, можно предположить, что средний поступающий объем сточных вод в 1999 году составлял; $131\ 063\ \text{м}^3/\text{сут} \times 0.62 = 81\ 000\ \text{м}^3/\text{сут}$.

- (2) Предположения, сделанные после рассмотрения Таблицы 3.2.3

- 1) Общий объем воды на хозяйственно-питьевые нужды составляет 131 063 м³/сут.
- 2) $131\ 063\ \text{м}^3/\text{сут} - (\text{Общий объем водопотребления}) = \text{“Утечки и потери”}$
- 3) Объем поступающих сточных вод составляет 81 000 м³/сут
- 4) Предполагается, что 30% утечек из водопроводной сети попадает в канализационную сеть.
- 5) В Таблице 3.2.1 дается объем воды, используемой промышленными и коммерческими предприятиями, составляющий 20 049 м³/сут. Этот объем включает водопотребление ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2. Согласно данным, предоставленным АСА, их фактическое водопотребление в 1999 году составляло 18 188 м³/сут. Следовательно, если вычесть этот объем воды, то водопотребление промышленными и коммерческими предприятиями составит;

$$20\ 049 - 18\ 188 = 3\ 861\ \text{м}^3/\text{сут}$$

Однако, этот объем воды слишком мал, сравнивая его с объемом воды на общественно-хозяйственные нужды, составляющий 4 814 м³/сут как показано в Таблице 3.2.1, учитывая, что количество работников в общественном секторе составляло 36 100 человек. Тогда как количество работников в промышленном и коммерческом секторах в 1999 году составляло 111 200 человек. Потребление воды на человека в общественном секторе составляло:

$$4\ 814\ 000 / 36\ 100 = 133 \text{ л/чел/сут}$$

Допуская, что водопотребление на человека в промышленных и коммерческих секторах одинаково, можно вывести общий объем водопотребления.

$$111\ 200 \text{ человек} \times 133 \text{ л/чел/сут} = 14\ 790 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Эта цифра принята в «Измененном варианте».

б) Объем утечек и потерь будет колебаться от 20 до 30%.

А.1.2 Измерение расхода воды

В ходе исследования, проводилось измерение поступающего и распределительного расходов воды, используя ультразвуковые расходомеры, марки Фуджи Порта-флоу, FLCS1011. Точки измерения расхода воды показаны на Рисунке А.1.2.1. Измерение проводилось на девяти точках, однако относительно двух точек (M1 and M2), то удовлетворительные результаты измерений не были получены из-за сильной изношенности труб. Точки M1 and M2 находятся на водоводе вблизи водозаборной насосной станции.

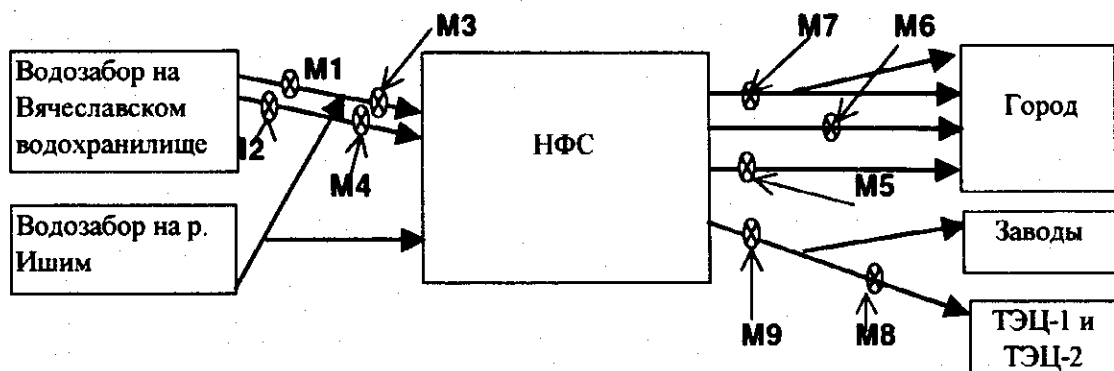


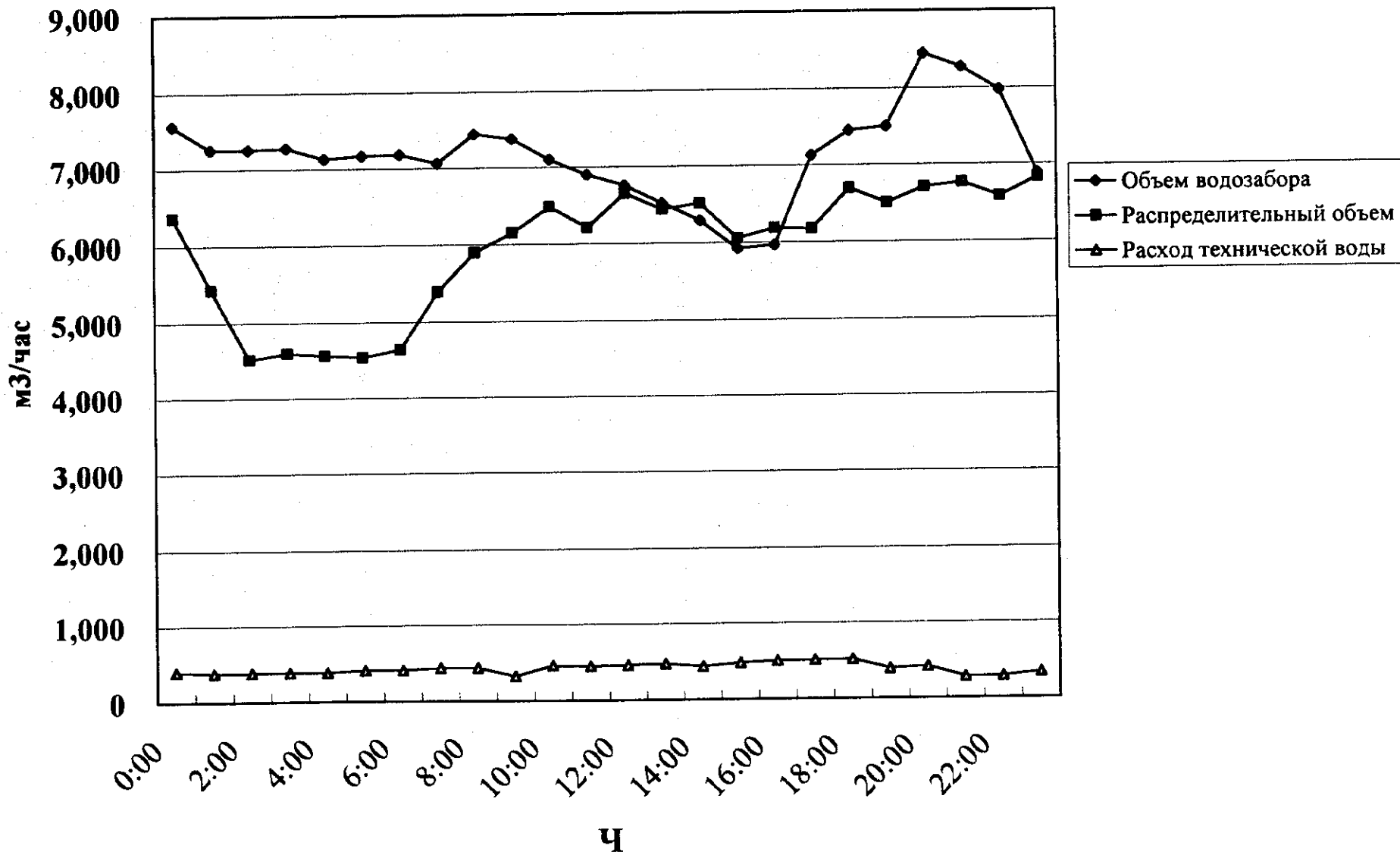
Рисунок А.1.2.1 Точки измерения расхода воды

Результаты измерения расхода воды показаны в Таблице А.1.2.1. Структура потока неочищенной воды, очищенной воды и технической воды показана на Рисунке А.1.2.2. Спрос на воду в ночное время суток составляет почти 80% от среднего дневного водопотребления.

Таблица А.1.2.1 Результаты измерения расхода воды

Кол-во труб Время	№ 3	№ 4	Водозабор	№ 5	№ 6	№ 7	Распределение	№ 8	№ 9
	сен.05	сен.06	Всего (1)	сен.04	сен.01	авг.31	Всего (2)	авг.11	сен.02
0:00	4 175	3 392	7 567	2 340	1 153	2 870	6 363	400	438
1:00	4 133	3 121	7 254	2 200	1 150	2 080	5 430	382	404
2:00	4 144	3 110	7 254	1 800	961	1 750	4 511	390	385
3:00	4 150	3 124	7 274	1 800	1 071	1 718	4 589	387	372
4:00	4 079	3 050	7 129	1 800	1 108	1 648	4 556	392	402
5:00	4 074	3 093	7 167	1 800	1 023	1 714	4 537	416	401
6:00	4 068	3 112	7 180	1 800	1 048	1 787	4 635	413	405
7:00	4 099	2 968	7 067	2 000	1 170	2 222	5 392	440	380
8:00	4 175	3 265	7 440	2 100	1 150	2 642	5 892	437	377
9:00	4 096	3 279	7 375	2 200	1 167	2 780	6 147	325	364
10:00	3 900	3 200	7 100	2 200	1 515	2 768	6 483	464	450
11:00	3 700	3 200	6 900	2 236	1 277	2 695	6 208	452	411
12:00	3 556	3 200	6 756	2 423	1 433	2 792	6 648	461	333
13:00	3 319	3 200	6 519	2 363	1 408	2 666	6 437	476	384
14:00	3 093	3 200	6 293	2 442	1 119	2 951	6 512	442	382
15:00	2 717	3 200	5 917	2 041	1 399	2 613	6 053	483	382
16:00	2 762	3 200	5 962	2 100	1 501	2 585	6 186	507	380
17:00	3 924	3 200	7 124	2 222	1 433	2 520	6 175	513	358
18:00	4 249	3 200	7 449	2 406	1 399	2 890	6 695	520	446
19:00	4 297	3 200	7 497	2 309	1 464	2 727	6 500	396	370
20:00	5 244	3 200	8 444	2 290	1 588	2 825	6 703	420	380
21:00	5 069	3 200	8 269	2 357	1 475	2 931	6 763	284	385
22:00	5 301	2 670	7 971	2 340	1 314	2 927	6 581	291	467
23:00	3 672	3 209	6 881	2 340	1 475	3 008	6 823	339	368
Всего	95 996	75 793	171 789	51 909	30 801	60 109	142 819	10 030	9 424

Рисунок 1.2.2 Режим потока на НФС.



А.1.3 Анализ утечек и потерь

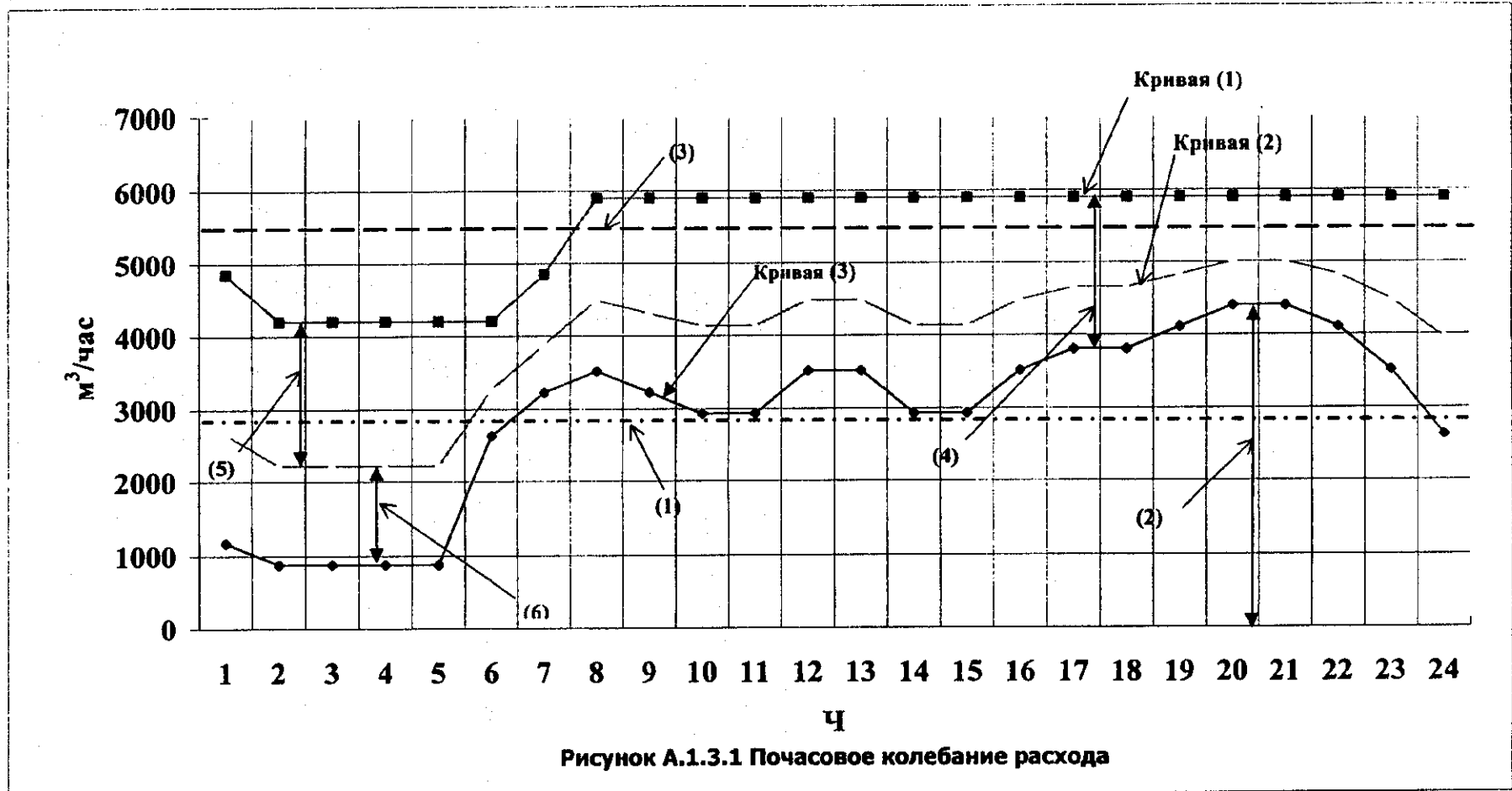
Исследовательская группа проводила замеры расхода воды в течение двадцати четырех часов на НФС, используя ультразвуковые расходомеры. Основываясь на полученных результатах и данных предоставленных АСА относительно распределяемого объема воды, было определено почасовое колебание расхода, отображенное на Рисунке А.1.3.1.

Ниже приводятся полученные расчеты;

- а) Кривая (1) показывает распределительный объем воды с НФС. Среднегодовой распределительный объем составляет 131 063 м³/сут (Таблица 3.2.2).
- б) Кривая (2) показывает фактический распределяемый объем воды. Для отображения кривой фактического распределяемого объема был принят общий измененный объем водопотребления, равный 96 783 м³/сут в 1999 году (Таблица 3.2.3). Фактический распределяемый объем воды – это объем, полученный в результате вычитания объема утечек, возникающих из-за изношенности трубопроводов, из объема, подаваемого в город.
- с) Кривая (3) показывает фактический объем потребляемой воды. Общий фактический потребляемый объем воды, полученный в результате умножения численности населения 300 800 человек на 234 л/чел/сут составляет 70 400 м³/сут и принимается в качестве спроса на воду на рубежный 2010 год при условии, что к этому году установка расходомеров будет завершена и будет проведена политика по экономии воды.

Используя вышеупомянутые цифры, были произведены расчеты коэффициентов утечек и потерь;

- Коэффициент потерь и утечек = $(131\ 063 - 70\ 400) / 131\ 063 = 46.3\%$
- Утечки из трубопроводов = $(131\ 063 - 96\ 783) / 131\ 063 = 26.2\%$
- Потери и утечки по вине потребителей = $(96\ 783 - 70\ 400) / 131\ 063 = 20.1\%$



- 1) Фактическое потребление = 234 л/чел/сут x 300 800 человек = 70 400 /сут
- 2) Почасовая норма колебания объема водопотребления = максимальный / средний = 1.4 раз
- 3) Средний объем воды, распределяемый на питьевые нужды в 1999 году = 131 063 м³/сут
- 4) Утечки и потери = (131 063 - 70 400) / 131 063 = 46.3%
- 5) Объем утечек из труб = (131 063 - 96 783) / 131 063 = 26.2%
- 6) Объем утечек и потерь по вине потребителей = (96 783 - 70 400) / 131 063 = 20.1%

А.2 Водные ресурсы

А.2.1 Перечень скважин

Название месторасположения	№ скважины или название	Год ввода в эксплуатацию	Водозаборная мощность (м ³ /час)	Примечание
Северо-западное месторождение (20-е)	№1	1965	12.5	
	№2	1965	0.41	
	№3	1965	1.8	
	№4	1965	0.86	
	№5	1965	1.38	
	№6	1965	0.53	
	№7	1965	5.6	
	№8	1965	6.8	
	№9	1965	2.68	
39-й разъезд	№1	1960	4	
	№2	1960	4	
Акмолинское месторождение	Омская	1943	50	эксплуатируется
	№4	1941	40	
	№5	1956	40	
	№6	1957	4	
	№10	1965	25	
	К.Маркса	1943	50	
Водозабор "Аллювия"	№1	1964	3.7	
	№2	1964	2	
	№3	1964	5.15	
	№4	1964	2	
	№5	1964	2.3	
	№6	1964	8.4	
	№7	1964	5.5	
	№10	1964	8.1	
	№11	1964	2.1	
	№12	1964	7.1	
	№15	1964	3.6	
	№16	1964	3.24	
	№17	1964	2.88	
Итого	30		305.63 м ³ /час (7 355 м ³ /сут)	

Источник: Перечень скважин, АСА, 1999

А.2.2 Нормативы качества питьевой воды

Показатели	ВОЗ		Казахстан	
	Ед.измерения	Нормативы	Ед.измерения	Нормативы
1 Запах	-	-	-	2,0
2 Привкус	-	-	-	2,0
3 рН	-	< 8,0	-	6,0 - 9,0
4 Цветность	TCU *1	15,0	градусы	20,0
5 Мутность	NTU *2	5,0	мг/л	1,5
6 Жесткость	-	-	мг/л	7,0
7 Общая радиоактивность	Бк/л	0,1	Бк/л	0,1
8 Общая В-радиоактивнос	Бк/л	1,0	Бк/л	1,0
9 Бериллий (Be)	мг/л	-	мг/л	0,0002
10 Барий (Ba)	мг/л	-	мг/л	0,1
11 Бор (B)	мг/л	0,3	мг/л	0,5
12 Бром (Br)	мг/л	-	мг/л	не предусмотрено ГОСТ
13 Кадмий (Cd)	мг/л	0,03	мг/л	0,001
14 Натрий (Na)	мг/л	-	мг/л	200
15 Молибден (Mo)	мг/л	0,07	мг/л	0,25
16 Мышьяк (As)	мг/л	0,01	мг/л	0,05
17 Нитрат (NO ₃ -)	мг/л	50,0	мг/л	45,0
18 Полиакриламид	мг/л	-	мг/л	2,0
19 Свинец (Pb)	мг/л	0,01	мг/л	0,03
20 Селен (Se)	мг/л	0,01	мг/л	0,001
21 Серебро (Ag)	мг/л	-	мг/л	0,05
22 Силикат	мг/л	-	мг/л	не вводится
23 Фторид (F)	мг/л	1,5	мг/л	1,5
24 Хром (Cr)	мг/л	0,1	мг/л	0,05
25 Цианид	мг/л	0,07	мг/л	0,035
26 Железо (Fe)	мг/л	0,3	мг/л	0,3
27 Марганец (Mn)	мг/л	0,5	мг/л	0,1
28 Медь (Cu)	мг/л	1,0	мг/л	1,0
29 Сульфат (SO ₄)	мг/л	250,0	мг/л	500,0
30 Сухой остаток	мг/л	1000,0	мг/л	1000,0
31 Хлорид (Cl)	мг/л	250,0	мг/л	350,0
32 Цинк (Zn)	мг/л	3,0	мг/л	5,0
33 Нефтепродукты	мг/л	-	мг/л	0,1
34 Летучие фенолы	мг/л	0,0001-0,2*	мг/л	0,25
35 Микроорганизмы	число/100 мл	0	число/1см ³	50
36 Бактерии	число/100 мл	0	число/1дм ³	0

Примечание: *1 TCU - международная стандартная единица измерения цветности воды

*2 NTU - международная стандартная единица измерения мутности

* Нормативы определены по разным типам фенольных индексов

Источник: СанПиН 3.01.067.97

А.3 Сооружения по подаче сырой воды

А.3.1 Строительные конструкции водозаборной насосной станции

Таблица А.3.1.1 Водозаборная насосная станция на Вячеславском водохранилище

Сооружение	Подстанция	Машинный зал	Помещение, оснащенное электрооборудованием	Помещение по монтажу и демонтажу насосов	Административное помещение	Лестничные проходы
Тип	Сборный бетон	Бетонная конструкция	Бетонная конструкция	Кирпичная конструкция	Кирпичная конструкция	Кирпичная конструкция
Кол-во	1	1	1	1	1	1
Размеры	В 6 м x L 30 м x Н 5 м	В 2 м x L 34 м x Н 9.4 м	В 12 м x L 34 м x Н 7.3 м	В 8 м x L 18 м x Н 9 м	В 12 м x L 9.3 м x Н 4 м	В 3.3 м x L 12.2 м x Н 3 м
Месторасположение	Наземное строение*	2-й этаж подземного помещения	1-й этаж подземного помещения	1-й этаж	1-й и 2-й этажи подземного строения: включают помещение, оснащенное электрооборудованием и машинный зал.	

Примечание: * Подстанция является отдельно стоящим зданием.

Таблица А.3.1.2 Водозаборная насосная станция на р. Ишим

Сооружение	Подстанция	Машинный зал	Наземная часть здания	Помещение для монтажа и демонтажа решеток	Помещение, оснащенное электрооборудованием
Тип	Кирпичная конструкция	Бетонная конструкция	Кирпичная конструкция	Кирпичная конструкция	Кирпичная конструкция
Кол-во	1	1	1	1	1
Размеры	В 6 м x L 19 м x Н 4.5 м	В 10.5 м x L 19.5 м x Н 7.7 м	В 12.5 м x L 27.8 м x Н 8 м	В 8.8 м x L 14 м x Н 6 м	В 4 м x L 14.5 м x Н 5 м
Другое	Отдельно стоящее здание				

А.3.2 Техническая характеристика механических сооружений и электрооборудования на водозаборной насосной станции

Таблица А.3.2.1 Водозаборная насосная станция на Вячеславском водохранилище

Тип	Насосы на водозаборе		Дренажный насос	Пескоструйный насос	Вентилятор
	Центробежный	Центробежный	Центробежный	Центробежный	Лопастной
Кол-во	2	(1)	1+(1)	2	2
Размеры	Q: 4 095 м ³ /час H: 95 м D: 800 мм кВт: 1 250	Q: 6 300 м ³ /час H: 95 м D: 800 мм кВт: 2 000	Q: - H: 20 м D: 150 мм кВт: -	Q: - H: 20 м D: 150 мм кВт: -	Q: - H: - D: 1.0 x 1.0 м кВт: -
	Электрооборудование			Сороудерживающая решетка водозабора	Трубы и задвижки
Тип	Оборудование, принимающее электроэнергию (Высоковольтное)	Оборудование, принимающее электроэнергию (Высоковольтное)	Панель управления Центральная + боковая	Вертикальные решетки	Стальные трубы
Кол-во	1	1	1+3	2 единицы /2 ряда	1
Размеры	50 кВ	10кВ	Центральная: 1 единица Боковая: 3 единицы	В 2.5 м x Н 5.5 м	D: 600-1 000мм. Задвижка с электроприводом: 6 единиц
	Кран-балка	Кран-балка	Водовод №1	Водовод №2	Расходомер
Тип	Передвижной (во всех направлениях: продольное, горизонтальное, вертикальное)	Передвижной (во всех направлениях: продольное, горизонтальное, вертикальное)	Стальные трубы, установленные в 1968 году	Стальные и чугунные трубы, установленные в 1988 году	Ультразвук. расходомер, установленный в марте 2000 года
Кол-во	1	1	1	1	2
Размеры	В 8 м, 2 единицы разгрузочно-погрузочное оборудования 20 т + 3.2 т	Подземная часть помещения В12 м x 20 тон	Диаметр 800-1 000 мм x 51км	1 000 мм x 51км	Водовод

Таблица А.3.2.2 Водозаборная насосная станция на р. Ишим

Насосы на водозаборе				Дренажные насосы	Сорудерживающая решетка водосбора
Тип	Центробежный	Центробежный	Центробежный	Центробежный	Вертикальные решетки
Кол-во	(2) (резервных)	(1)	1	2	2 единицы /3 ряда.
Размеры	Q: 2 400 м ³ /час H: 55 м D: 600 x 800 мм кВт: 500	Q: 2 200 м ³ /час H: 55 м D: 600 x 800мм кВт: 500	Q: 1 600 м ³ /час H: 55 м D: 400 x 400 мм кВт: 350	Q: - H: - D: 100 x 100 мм кВт: -	Крупные и мелкие решетки В 3.5 м
Электрооборудование				Трубы и задвижки	
Тип	Электрооборудование (Высоковольтное)	Стальная труба	Стальная труба	Стальная труба	
Кол-во	1	1	1	1	
Размеры	50 кВ	D: 600-1000 мм. Задвижка с электроприводом: 6 единиц	D: 400-800 мм. Задвижка с электроприводом: 6 единиц	D: 400-800 мм. Задвижка с электроприводом: 6 единиц	
	Кран: для насосов	Кран: для решеток	Расходомер	Расходомер	
Тип	Передвижной (во всех направлениях)	Передвижной (во всех направлениях)	Ультразвуковой	Ультразвуковой	
Кол-во	1	1	2	2	
Размеры	Высота подъема 1м x 20тон	Высота подъема 8 м x 3.2 тон	Установлены на водоводах	Установлены на водоводах	

А.3.3 Расчет величины-С для существующих водоводов по перекачке воды из Вячеславского водохранилища на НФС

$$V = Q/A = 0.8495 \times C \times R^{0.63} \times I^{0.54} \Rightarrow I = (1.1774Q / (A \times C \times R^{0.63}))^{1/0.54}$$

- где; V : Скорость (м/сек)
Q : Расход (м³/сек)
A : Площадь сечения трубы (м²)
C : Коэффициент шероховатости (Новый водовод = 130)
R : Гидравлический радиус (м)
I : Гидравлический уклон

Максимальный расход каждого водовода, основанный на гидрологических наблюдениях равен: водовод №1 – 3 200 м³/час = 0.889 м³/сек, водовод №2 – 3 600 м³/час = 1.00 м³/сек.

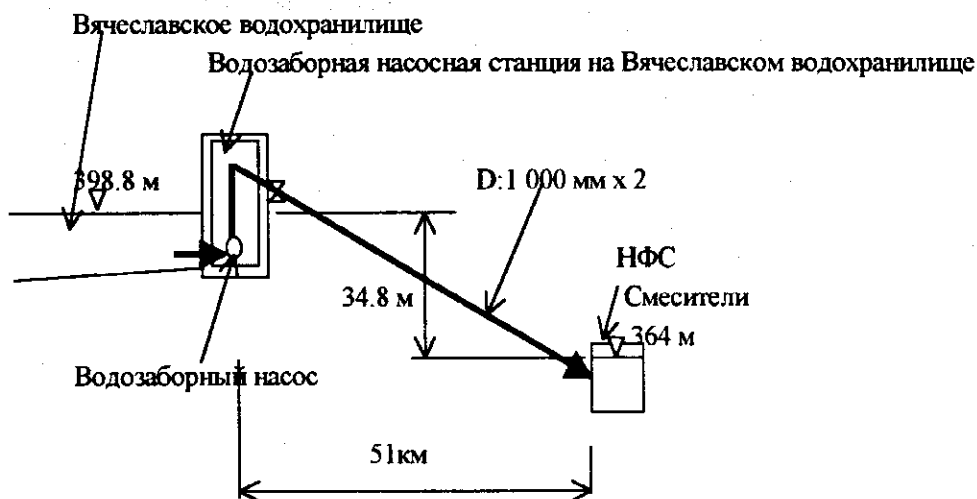


Рисунок А.3.31 Схема (Вячеславское водохранилище – НФС)

Таблица А.3.3.1 Расчеты относительно потерь напора на водоводах

Классификация	C	110	100	90	80
Водовод №2 (новый)	I	0.001769	0.00211	0.002565	0.00319
	R (м)	0.250			
	Q (м ³ /сек)	1.000			
	A (м ²)	0.7854			
	51км потери (м)	90.2	107.6	130.8	162.7
	Насос Н (м)	55.4	72.8	96.0	127.9
Водовод №1 (старый)	I	0.001422	0.001697	0.002063	0.002565
	R	0.250			
	Q (м ³ /сек)	0.889			
	A (м ²)	0.7854			
	51км потери (м)	72.5	86.5	105.2	130.8
	Насос Н (м)	37.7	51.7	70.4	96.0

Напор насоса равен 95 м. Можно предположить, принимая во внимание эти результаты, что коэффициент шероховатости на водоводе №2 выше 100, в то время как на водоводе №1 коэффициент равен 90.

А.3.4 Расчет величины-С для существующих водоводов по перекачке воды на НФС водозаборной насосной станций на р. Ишим.

Рисунок А.3.4 1 показывает схему с изображением водовода, проходящего от водозаборной насосной станции на р. Ишим до НФС. Водовод, диаметром 1 000 мм, соединяет вышеупомянутые сооружения.

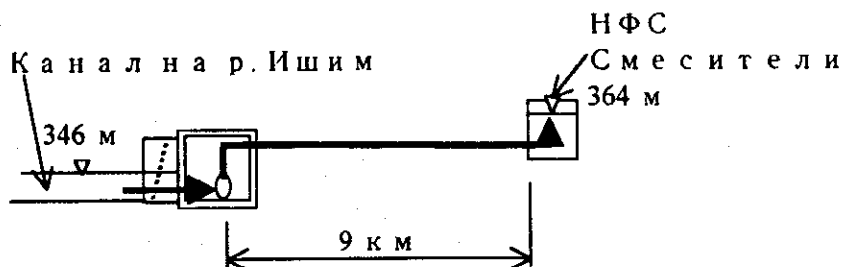


Рисунок А.3.6.1 Схема (Водозаборная насосная станция на р. Ишим – НФС)

Применяя формулу Хазен-Вилльямса при расчете потерь напора, следует принимать во внимание следующие параметры;

1) Фактические измерения:

Расход, замеренный с помощью существующего расходомера = $0.255 \text{ м}^3/\text{сек}$,
показание манометра на распределительной трубе = $2.0 \text{ кгс}/\text{см}^2$.

2) Обычно эксплуатируемый насос:

Эксплуатация насоса с меньшей производительностью $1\ 600 \text{ м}^3/\text{час}$.

3) Основной насос (1): Эксплуатация насоса, производительность которого составляет $2\ 400 \text{ м}^3/\text{час}$ x 1 единица.

4) Основной насос (2): Эксплуатация насоса, производительность которого составляет $2\ 400 \text{ м}^3/\text{час}$ x 2 единица.

$$V = Q/A = 0.8495 \times C \times R^{0.63} \times I^{0.54} \Rightarrow I = (1.1774Q / (A \times C \times R^{0.63}))^{1/0.54}$$

где;

V : Скорость (м/сек)

Q : Расход ($\text{м}^3/\text{сек}$)

A : Площадь сечения трубы (м^2)

C : Коэффициент шероховатости (Новый водовод = 130)

R : Гидравлический радиус (м)

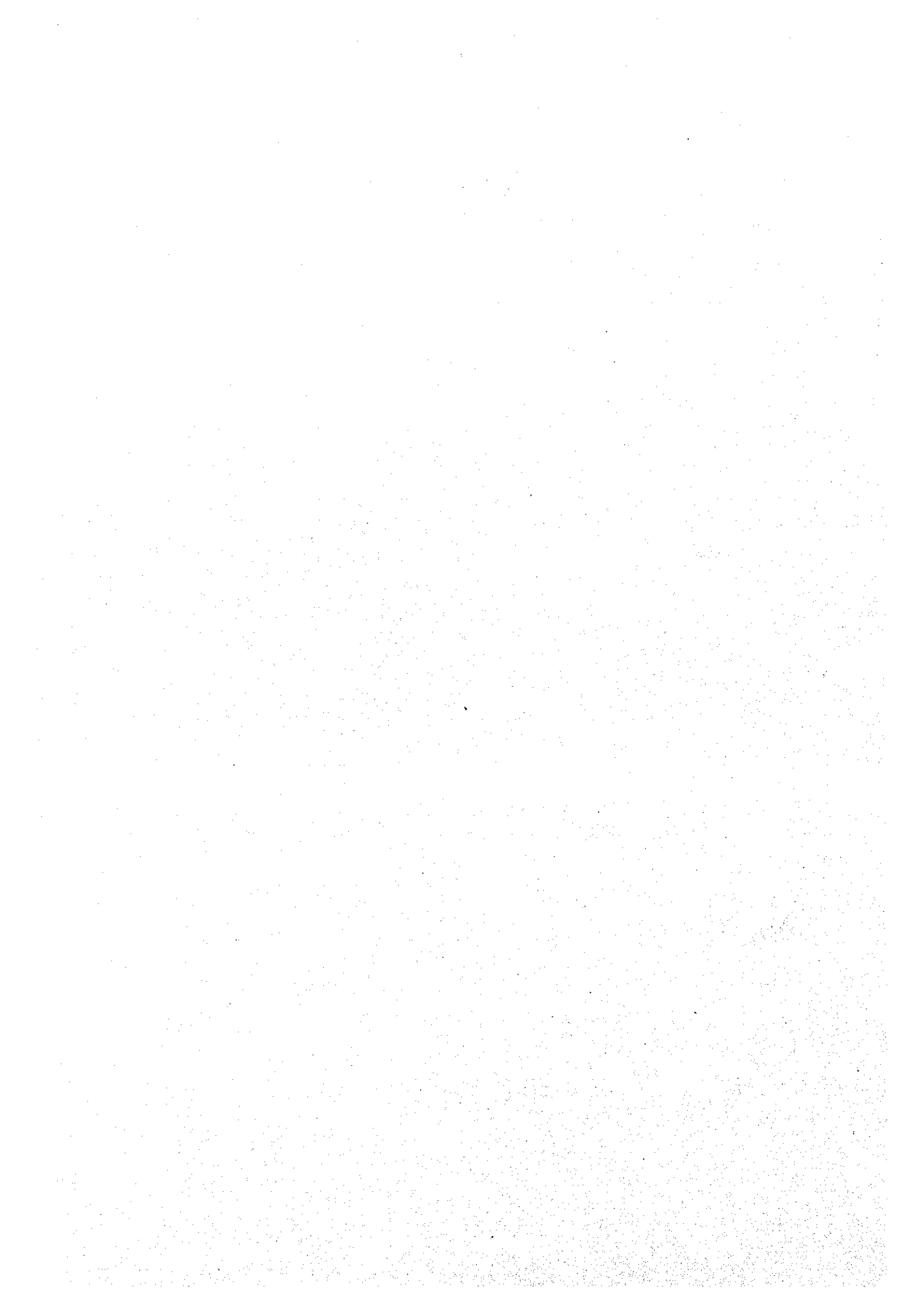
I : Гидравлический уклон

А.3.5 Расчеты потерь напора по третьему водоводу

	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Диаметр трубы (мм)	1 000 x 2 водовода	1 400 x 1 водовод	1 600 x 1 водовод
Величина-С	90	130	130
Q (м ³ /сут)	150 000	200 000	200 000
V (м/сек)	1.1	1.5	1.2
I	0.00198	0.00120	0.00072
L ₁ (м, давление)	51 000	45 650	45 650
L ₂ (м, самотек)	-	5 350	5 350
Фактически й напор (м)	89.0	52.0	30.0
Потери на трении (м)	-	7.0	7.0
Напор насоса (м)	89+5 = 94	52+5 = 57	30+5 = 35
Производительность мотора (кВт)	1,250 кВт	470 кВт	290 кВт
Единицы (резервный)	3 (1)	5 (1)	5 (1)

Таблица А.3.5.1 Расчет потерь напора в трубах

	Фактические измерения	Обычно эксплуатируемый насос	Основной насос (1)	Основной насос (2)
Q (м ³ /сек)	0.255	0.444	0.667	1.333
I	0.000141	0.000393	0.000836	0.003012
C	110	110	110	110
R (м)	0.250			
A (м ²)	0.7854			
9 км потери (м)	1.3	3.5	7.5	27.1
Давление	19.0	19.0	19.0	19.0
Насос Н (м)	20.3	22.5	26.5	46.1



А.4 Водопроводные сооружения

А.4.1 Перечень сооружений на НФС

Таблица А.4.1.1 Перечень сооружений для отстаивания и коагуляции

	Смесители	Баки для смешивания коагулянтов	Баки хранения растворенных коагулянтов	Камера-питатель коагулянтов	Сооружения для инъекции порошкообразного активированного угля	Сооружения для инъекции полимеров
Тип	Вертикальные смесители, железобетонная конструкция	Железобетонная конструкция	Железобетонная конструкция	Самотечная инъекция, Железобетонная конструкция	Бак с растворенными коагулянтами и впрыскивающий насос	Бак с растворенными коагулянтами и впрыскивающий насос
Кол-во	2	8	3	6	1	1
Размеры	$V=368 \text{ м}^3$	В 5.8 x 5.8 x Н 2.5, $V=84 \text{ м}^3 \times 7 = 588 \text{ м}^3$ Смеситель: пузырьковая завеса, воздухоподушки - 6 единиц	В 11.7 м x L 5.7 м x Н 3 м, $V=200 \text{ м}^3 \times 3 = 600 \text{ м}^3$ Насос для перекачки: насос для химической накачки	3 м ³ x 6 + инъекционные трубы и задвижки	Бак с растворенными коагулянтами: 3 м ³ со смесителем. Инъекционный насос: тип - центробежный	Бак с растворенными коагулянтами: 3 м ³ со смесителем. Инъекционный насос: тип-центробежный
Другое			Используются по мере необходимости (редко)	Используются по мере необходимости (редко)	Используются по мере необходимости (редко)	Используются по мере необходимости (редко)
	Задвижка на входе	Задвижка на выходе у смесителей	Задвижка на входе у камер хлопьеобразования	Камера хлопьеобразования	Отстойники	
Тип	Задвижка с электроприводом	Задвижка с электроприводом	Задвижка с электроприводом	Железобетонная конструкция	Горизонтальная железобетонная конструкция	
Кол-во	4	3	3	20	20	
Размеры	Д - 1000	Д - 1000	Д - 600	V: 2 290 м ³ Т: 16.5 мин	V: 23 200 м ³ Т: 2.8 час средняя горизонтальная скорость: 0.3 м/мин	
состояние	Имеется байпасный клапан			Имеется дренажный насос	Имеется дренажный насос	

Таблица А.4.1.2 Перечень фильтрационных сооружений

	Фильтры	Загрузка фильтров и лотки	Насос для перекачки промывочной воды	Трубы и задвижки	Электрооборудование
Тип	Скоростной	Загрузка состоящая из кварца, песка, гравия	Центробежный	Стальные трубы, задвижки с электроприводом	Панель управления
Кол-во	10	10	1(1)	10	10
Размеры	В 5.1 м x L 10.5 м x 2 Площадь: 107.1 м ² Скорость фильтрации: 186.7 м/сут (резервный) Промывка: 0.6 м/мин, Время промывки: 10мин, Объем воды на промывку: 6 000 м ³ /сут	Площадь: 107.1 м ² Загрузка фильтров: t= 0.26 м Установлена я стальная перфорированная труба, гравийная загрузка: t=0.6 м (4-й слой), Кварцевая – песчаная загрузка (0.5-1.2 мм): t=1.0 м Лоток: В 0.8 м x L 5.4 м x бединиц x 2 ряда	Q:5 000 м ³ /час (83.3/мин) D: 800 мм H: 30 м кВт: 500	Вход: Д – 600 мм Выход: Д – 600 мм Дренажная труба: Д - 1 000 мм Промывка: Д – 800 мм	Ручное управление задвижкой и оборудованием для промывки
Состояние			Имеется задвижка с электроприводом		

А.4.2 Нагрузка на сооружения

Название сооружения	Техническая характеристика	Нагрузка на сооружение	Японские критерии	Казахстанские критерии
Скоростной смеситель	737 м ³ x 1 единица	Продолжительность отстаивания: 6.4 мин	1 - 5	6 - 10
Труба на входе	Д-1 000 мм x 2 единицы	Скорость: 1.22 м/сек	----	0.7 - 1.2
Камера хлопьеобразования	114.5 м ³ x 20 единиц	Продолжительность отстаивания: 20.0 мин	20 - 40	<20
Отстойник	1 160 м ³ x 20 единиц	Продолжительность отстаивания: 3.4 часа	---	1 - 3
Площадь поверхности	A = 5 928 м ² (общая)	Нагрузка на поверхность: 19.3 м/мин	15 - 30	---
Площадь участка	A = 468 м ² (общая)	Нагрузка на поверхность: 0.24 м/мин	0.4>	---
Водослив	нет	нет	500	---
Фильтр	105 м ² x 10 единиц	Скорость фильтрации: 157.1 м/сут	120-150* ¹	96-288
Насос для обратной промывки	5 000 м ³ /час	Скорость промывки: 0.78 м/мин	0.6-0.9	0.72-0.84
Поверхностная и воздушная промывка	нет	нет	0.15-0.2	(Воздушная промывка)
Резервуар	20 000 м ³ x 2 единицы	Продолжительность отстаивания: 5.8 часа	12>	2-11

*¹: 1 – необходим дополнительный бассейн

А.5 Водораспределительные сооружения

Таблица А.5.1.1 Сооружения по распределению воды на хозяйственно-питьевые нужды

Тип	Распределительные насосы				Электрооборудование	Сооружения по обеспечению электро энергии	Кран
	Центробежный	Центробежный	Центробежный	Центробежный			
Кол-во единиц	(1)	2(1)	1	2(1)	6	1	1
Тех. характеристика	Q: 6 300 м ³ /час H: 50м D: 1000, 800 мм кВт: 1000	Q: 3 600 м ³ /час H: 55м D: 800, 600мм кВт: 630	Q: 2 500 м ³ /час H: 60 м D: 600, 500мм кВт: 500	Q: 1 500 м ³ /час H: 65м D: 600, 400мм кВт: 315	Были заменены в 2000 году	Была заменена в 2000 году	Высота подъема 12мх 20г
Состояние	Имеется задвижка с приводом	Имеется задвижка с приводом	Имеется задвижка с приводом	Имеется задвижка с приводом			

Примечание: () - резервный

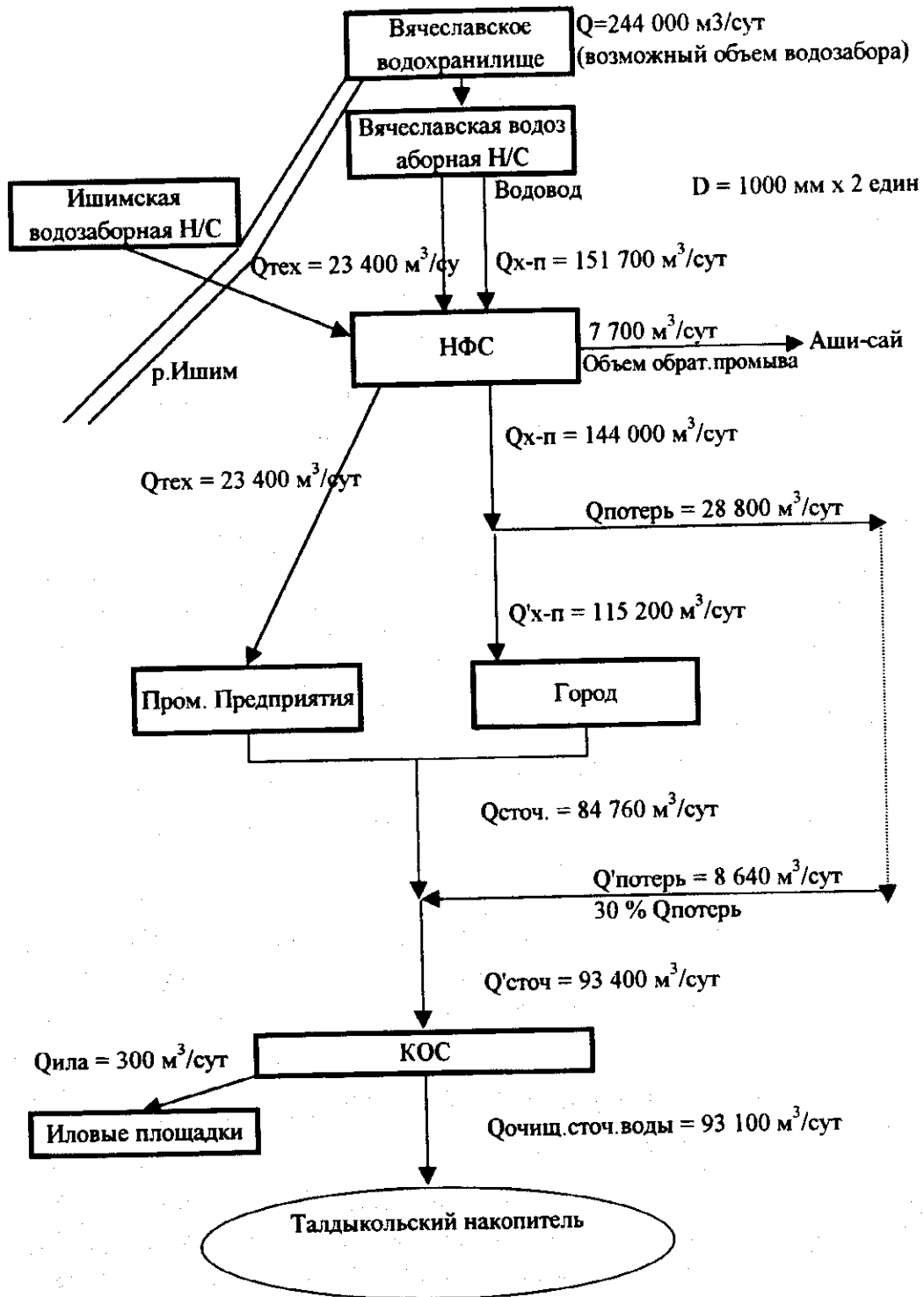
Таблица А.5.1.2 Сооружения по распределению воды на технические нужды

	Распределительные насосы			Электрооборудование	Сооружения по обеспечению электро энергии
	Центробежный	Центробежный	Центробежный		
Кол-во единиц	(1)	(1)	3(1)	1	1
Тех. характеристика	Q: 3 600 м ³ /час H: 55 м D: 800, 600 мм кВт: 630	Q: 3 200 м ³ /час H: 55 м D: 800, 600 мм кВт: 630	Q: 500 м ³ /час H: 70 м D: 400, 300 мм кВт: 320	---	Была заменена 2 000
Состояние	Имеется задвижка с приводом	Имеется задвижка с приводом	Имеется задвижка с приводом		

Примечание: () – резервный

А.6 Прогнозирование спроса на воду

А.6.1 Общий баланс воды в г. Астана на 2010 год



А.7 План сооружений водоснабжения

А.7.1 Исследование очистных сооружений

(1) Общее описание

- 1) Будет установлена приемная камера для измерения расхода и анализа качества поступающей сырой воды.
- 2) Будет установлено смесительное оборудование в смесительных резервуарах для эффективного растворения коагулянтов.
- 3) Самотек будет применен вместо механических смесителей для умеренного перемешивания в камерах хлопьеобразования, что обеспечит более обильное образование хлопьев.
- 4) В отстойниках будет происходить процесс седиментации хлопьев. Будут установлены выводящие лотки для предотвращения распространения хлопьев. Ил будет собираться илосборником, и перекачиваться шламовым насосом.

(2) Подробный анализ

1) Скоростной смесительный резервуар

Есть два типа смесительных резервуаров а) самотечный и б) механический. Интенсивность смешивания самотеком подвергается сильному воздействию поступающего потока воды, таким образом, процесс смешивания является не стабильным. В то время как механическое смешивание отличается своей стабильностью, а потребление электроэнергии механическими смесителями незначительно, то сбой в работе такого типа смесителей происходит очень редко.

Поэтому будет применено механическое смешивание.

2) Камера хлопьеобразования

Есть два типа камер хлопьеобразования, где смешивание осуществляется а) механическим способом и б) самотеком. Механическое смесительное оборудование очень громоздко и поэтому будут возникать определенные трудности при замене изношенных деталей. К тому же, потребление электроэнергии таким оборудованием очень велико. Смешивание самотеком имеет свой недостаток, так как на интенсивность смешивания сильно влияют поступающие потоки воды. Однако, поток можно регулировать

работой определенного количества камер.

Поэтому будет применено смешивание самотеком.

3) Отстойный бассейн

Основные типы отстойников: а) горизонтальный (прямоугольный резервуар), б) радиальный (круглый резервуар) и в) илоуплотнитель. Илоуплотнитель не подходит к применению по отношению к сырой воде, мутность которой составляет меньше 5-ти градусов. Неприменим так же отстойник радиального типа по причине ограниченной территории строительной площадки.

Поэтому будет применен отстойник горизонтального типа, то есть такого же типа, что эксплуатируется в настоящем.

Что касается илоуплотнителя, то будет применен илоуплотнитель погружного типа с электродвигателем.

4) Скоростной фильтр

Скоростной фильтр классифицируется по методам промывки загрузки фильтра. Существуют следующие методы промывки:

- Обратная промывка
- Обратная и поверхностная промывки
- Промывка воздухом и водой

Обратная промывка применяется на существующей НФС, но если используются химреагенты при очистки воды, то происходит застаивание песка на поверхности. Таким образом, необходимо применение так же поверхностной промывки. Метод воздушной промывки затруднен.

Поэтому необходимо применение обратной и поверхностной промывок.

Для осуществления поверхностной промывки необходим насос с давлением 2.0 кг/см^2 . Обратная промывка в существующих фильтрах осуществляется работой насоса. Однако, фильтрационная вода после промывки одного фильтра может быть использована для обратной промывки следующего фильтра, при этом вода будет поступать самотеком. Этот метод называется «Метод самопромывки». По сравнению с методом обратной промывки при использовании насоса, система метода самопромывки наиболее проста и экономична.

Поэтому будет применен метод самопромывки вместо применяемого метода обратной промывки с использованием насоса.

А.7.2 Расчет производительности проектируемой НФС

I Проектные критерии

1) Проектный расход

Таблица 7.2.1 Проектная производительность очистных сооружений

	м ³ /сут	м ³ /час	м ³ /мин	м ³ /сек
Максимальная суточная производительность	173 000	7 208	120.1	2.00
Существующая станция	73 000	3 042	50.7	0.84
Новая станция	100 000	4 167	69.4	1.16

Таблица 7.2.2 Проектный распределительный расход

	м ³ /сут	м ³ /час	м ³ /мин	м ³ /сек
Максимальный почасовой расход	242 000	10 083	168.1	2.80
Максимальный суточный расход	173 000	7 208	120.1	2.00
Среднесуточный расход	144 000	6 000	100.0	1.67

2) Проектная производительность очистных сооружений

Таблица 7.2.3 Проектная производительность очистных сооружений

	Кол-во единиц на существующей НФС	Кол-во единиц на новой НФС	Проектная производительность одной единицы
Приемный колодец	0	2	52 500 м ³ /сут/ед.
Скоростной смеситель	2	2	52 500 м ³ /сут/ед.
Камера хлопьеобразования	20	6	17 500 м ³ /сут/ед.
Отстойник	20	6	17 500 м ³ /сут/ед.
Скоростной фильтр	10	12	8 750 м ³ /сут/ед.
Резервуар для разбавления хлора	0	1	100 000 м ³ /сут/ед.

3) Нагрузка очистных сооружений по шламу и промывочной воде

Таблица 7.2.4 Нагрузка в разбивке по сооружениям

	Кол-во единиц	Нагрузка	Примечание
Приемный резервуар для стока обратного промыва	2	1 200 м ³ /ед.	Эквивалентно объему промывочной воды двух фильтров
Илоуплотнитель	2	7.037 т-СО/сут	При высокой мутности (173 000 м ³ /сут)
Иловая площадка	9	1.633 т-СО/сут	При средней мутности (144 000 м ³ /сут)
Площадка для кека	1	1.633 т-СО/сут	То же
Волоем для сброса	2	1 500 м ³ /ед.	Надосадочная жидкость из илоуплотнителей и иловых площадок

II. НФС

Наименование	Вся система			
Проектный расход	Q=	100,000 м ³ /сут		
Производительность НФС (ежедневная макс.)	Q=	105,000 м ³ /сут	100,000 м ³ /сут	
	=	4,375 м ³ /час	4,167 м ³ /час	
	=	72.9 м ³ /мин	69.4 м ³ /мин	
	=	1.215 м ³ /сек	1.157 м ³ /сек	
(1) Приемная камера				
Критерии	Продолжительность отстаивания	T=	2.0 мин	
Размеры	Прямоугольный	2 единицы		
	Д м x Ш м x Г м	м x кол-во единиц		
	6.0 4.2 5.0	2		
	V=	252.0 м ³		
	T=	3.5 мин		
(2) Смеситель				
Критерии	Механическое смешивание			
	Продолжительность отстаивания	T=	1 - 5 мин	
Размеры	Прямоугольный	2 единицы		
	Д м x Ш м x Г м	м x кол-во единиц		
	4.2 4.2 5.00	2		
Объем одной единицы	UV =	88.2 м ³ /ед.		
Общий объем	V =	176.4 м ³		
Продолжительность отстаивания	t =	2.0 мин		
(3) Флокуляционная камера				
Критерии	Продолжительность отстаивания	T =	20 - 40 мин	
	Требуемый объем	V =	1,458 м ³ до 2,917 м ³	
Расход одной единицы	q =	12.2 м ³ /мин/ед.		
Размеры	6 единиц			
Ступень 1	Ш м x Д м	Ш м	Г м	м x кол-во каналов
	1.3 10.0	3.7	2	
Ступень 2	Ш м x Д м	Ш м	Г м	м x кол-во каналов
	1.8 10.0	3.7	2	
Ступень 3	Ш м x Д м	Ш м	Г м	м x кол-во каналов
	2.4 10.0	3.7	2	

Наименование	Вся система	
Объем	Ступень 1	96.2 м ³ /ед.
	Ступень 2	133.2 м ³ /ед.
	Ступень 3	177.6 м ³ /ед.
	Объем / единица	407.0 м ³ /ед.
Общий объем	V =	2,442 м ³
Продолжительность отстаивания		33.5 мин
(4) Отстойник		
Тип	Прямоугольный, горизонтальный	
Расход единицы	q =	729 м ³ /час/ед.
Критерии	Продолжительность отстаивания	T = 2.5 часа
	Нагрузка на поверхность	a = 15 - 30 мм/мин
	Часовая скорость рас хода	v < 0.40 м/мин
	Соотношение Д/Ш	Д/Ш = 3 - 8 раз
	Глубина	Г = 3 - 4 м
	Предусмотрена глубина 30 см и более для илового осадка	
Размеры	Кол-во	6 единиц
	Ш м x Д м x Г м	9 50 4.0
Объем	V =	1,800 м ³ /отстойник
Продолжительность отстаивания	T =	2.5 часа
Соотношение Д/Ш	Д/Ш	5.6
Нагрузка на поверхность	a =	27.0 мм/мин
Часовая скорость расхода	v =	0.338 м/мин
Водослив Длина лотка	Нагрузк	350 м ³ /м/сут
	Д =	50 м и более
Удаление осадка	Кол-во	6 лотков
	Д м x кол-во единиц	4.2 6
	Д =	50.4 м
Погружной илосборник с электроприводом		
(5) Скорый фильтр		
Тип	Нисходящий поток, однокомпонентный наполнитель	
Кол-во	12 единиц (промывка 2-х единиц)	
Расход одной единицы	q =	8,750 м ³ /сут/ед.
Критерии	Степень фильтрации	F _г = 120 - 150 м/сут
Размеры	Площадь фильтрации одной единицы	S < 73.1 м ²
	Ш м x Д м x кол-во единиц	5.8 12.6 12 (10 фильтров/секция)

Наименование	Вся система									
	S =	73.1 м ² /ед.								
Степень фильтрации	Fg =	120.0 м/сут	(12 единиц)							
Степень фильтрации промывка	Fg' =	144.0 м/сут	2 фильтра из 12-ти							
Фильтры для обратной промывки	Каждый фильтр один раз в день									
Промывка фильтра	Степень промывка	Поверхностная	степень =	0.20 м ³ /м ² /мин						
			продолжительность =	5 мин						
		Обратная промывка	степень =	0.80 м ³ /м ² /мин						
			продолжительность =	7 мин						
Объем воды для промывки	Поверхностная промывка	Vs =	73.1 м ³ /ед.							
		Обратная промывка	Vb =	409.2 м ³ /ед.						
		Vs + Vb =	482.3 м ³ /ед.							
Общий объем воды для всех фильтров	Общий объем воды на промывку		5,787.9 м ³ /сут							
	Процент для проектного расхода		5.5 %							
(6) Хлораторный канал										
Расположение	На входе резервуара для очищенной воды									
Критерии	Продолжительность контакта	T >	5 мин							
Требуемый объем	V =	347 м ³								
Размеры	Кол-во 1 единица									
	Д	м	х	Ш	м	х	Г	м	х	кол-во единиц
	56.5			2.4			3.4			1
Общий объем	v =	461 м ³								
Продолжительность отстаивания	t =	6.3 мин								
(7) Распределительный резервуар										
(существующие резервуары)										
Критерии	Продолжительность отстаивания T		8 часов							
Требуемый объем	V =	57667 м ³								
Размеры	Кол-во 3 единицы									
	Д	м	х	Ш	м	х	Г	м	х	кол-во единиц
	64.0			64.0			5.0			3
Общий объем	V =	61,440 м ³								
Продолжительность отстаивания	T =	8.5 часа								

Наименование	Вся система	
(8) Распределительные насосы		
Необходимая общая производительность	V = 140 000 м ³ (максимально в час)	
Производительность насоса	Производительность крупных/малых насосов = 2/1	
Крупный насос	V _к = 140 000/24 ч / (2+1/2x2)=1 944 м ³ /сутки = 33 м ³ /мин.	
Малый насос	V _м = 33/2 = 16,5 м ³ /мин.	

III Очистные сооружения по шламу и промывочной воде

(1) Проектные критерии для расчета производительности

1) Расчетная мутность

При расчете производительности будет учитываться мутность в четыре раза больше средней годовой. Поскольку средняя годовая мутность в 1999 году составляла 7.5 градусов. За расчетную мутность будет приниматься 30 градусов.

2) Расчетный объем твердых веществ и ила

Расчетный объем ила и твердых веществ представлен в Таблице 1.1.

Таблица 1.1 Расчетный объем ила и твердых веществ

	Объем очищенной воды (м³/сут)	Мутность (градусы)	Объем дозирования квасцов (мг/л)	Объем твердых веществ (тонн-СО/сут)	Производимый ил	Концентрация ила (%)	Объем ила (м³/сут)
средняя годовая мутность	144 000	7.5	10.0	1.633	Ил в отстойнике	0.2	816.5
					Ил в илоуплотнителе	2.0	81.7
В случае высокой степени мутности	173 000	30	20.0	7.037	Ил в отстойнике	0.2	3,518.5
					Ил в илоуплотнителе	4.0	175.9
В случае низкой степени мутности	144 000	1	2.5	0.257	Ил в отстойнике	0.2	128.5
					Ил в илоуплотнителе	2.0	12.9

a) $S_o = Q * [k * (T_1 - T_2) + V * 156 / 666] * 10^{-6}$

Q: Объем очищенной воды

k: Переход мутности во ВВ = 1.2(0.8~1.5)

T₁: Мутность сырой воды

T₂: Мутность воды после отстаивания = 0

V: Объем дозирования квасцов

b) Объем удаляемого ила

Общее количество загрузочных ковшей составляет 48 единиц и ил будет удаляться 24 раза в сутки. Продолжительность удаления ила 60 сек/раз.

Согласно производительности трубопровода, объем удаляемого ила составляет $q=0.05 \text{ м}^3/\text{сек.}$ ($\phi 250 \text{ мм}$, $I=4.5/1000$, $Q=3700 \text{ м}^3/\text{сут}$)

Объем суточного сброса ила = $0.05 \text{ м}^3/\text{сек} * 60 \text{ мин} * 48 \text{ единиц} * 24 \text{ раза/сут}$
= $3456 \text{ м}^3/\text{сут}$.

с) Концентрация удаляемого ила

На основании вышеупомянутых результатов подсчета, концентрация ила в отстойнике была подсчитана следующим образом:

$$W = 7.404 \text{ т-СО/сут} * 1/3,518.5 \text{ м}^3/\text{сут} * 100 = 0.2\%$$

(2) Расчет производительности

1) Приемный резервуар для стока обратного промыва

Этот резервуар будет получать сток обратного промыва со скорого фильтра и возвращать очищенную воду в приемную камеру сырой воды. Необходимая мощность резервуара составляет 120 % объема воды для обратного промыва на фильтр с учетом 20 % запасного.

Объем стока обратного промыва на фильтр (Существующая НФС)

$$\text{Сток обратного промыва } 0.8 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{мин} * 105 \text{ м}^2/\text{фильтр} * 7 \text{ мин} * 1 \text{ един} = 588 \text{ м}^3 > 600 \text{ м}^3$$

Объем стока обратного промыва на фильтр (Новая НФС)

$$\text{Поверхностная промывка } 0.2 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{мин} * 70.7 \text{ м}^2/\text{фильтр} * 5 \text{ мин} * 1 \text{ един} = 71 \text{ м}^3$$

$$\text{Обратная промывка } 0.7 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{мин} * 70.7 \text{ м}^2/\text{фильтр} * 7 \text{ мин} * 1 \text{ един} = 346 \text{ м}^3$$

$$\text{Итого} \quad \quad \quad = 417 \text{ м}^3$$

$$\text{Итого } 600 + 417 = 1017 \text{ м}^3$$

Учитывая 20% запаса, будет приниматься 1200 м^3 .

Размеры: Ш 14.0 м * Д 29.0 м * В 3.0 м

Кол-во единиц: 2 единицы (1 единица резервная)

Производительность: $1200 \text{ м}^3/\text{резервуар} * 2 = 2400 \text{ м}^3$

- 2) Насос (для перекачки воды с приемного резервуара стока обратного промыва в приемный резервуар сырой воды)

Тип: Иловый насос с всасывающим устройством

Производительность:

Производительность насоса должна быть достаточной для возврата стока обратного промыва на единицу фильтра в приемный резервуар сырой воды в течение 2 часов.

$$Q = 1\ 200\ \text{м}^3 / 2\ \text{часа} * 60\ \text{мин} = 10.0\ \text{м}^3 / \text{мин} * 2\ \text{ед. (1 ед. резервная)}$$

$$P = 0.163 * 10.0\ \text{м}^3 / \text{мин} * 20\ \text{м} / 0.75 * 1.2 = 55\ \text{кВт.}$$

- 3) Илоуплотнитель

Ил с отстойников будет храниться в илоуплотнителе. Уплотненный ил будет отправляться на иловые площадки.

Необходимая площадь: учитывая загрузку твердых включений 20 кг СО/м²/сут;

$$A = 7.037\ \text{кг СО/сут} * 1 / 20\ \text{кг СО/сут} = 352\ \text{м}^2 / \text{илоупл.}$$

Необходимая производительность: потребуются 2 илоуплотнителя.

В соответствии со следующими методами расчета производительности, будет приниматься более высокая производительность.

- а) Производительность равна объему хранения ила за 7 дней против высокой степени мутности ила, концентрация 4 % ;

$$7.037\ \text{тонн-СО/сут} * 1 / 0.04 * 7\ \text{дней} = 1\ 231\ \text{м}^3 / \text{илоупл.}$$

- б) Производительность равна объему хранения ила за 3 месяца против низкой мутности ила , концентрация 2 % ;

$$0.257\ \text{тонн-СО/сут} * 1 / 0.02 * 90\ \text{дней} = 1\ 157\ \text{м}^3 / \text{илоупл.}$$

Таким образом, производительность илоуплотнителя составит 1 231 м³/илоупл.

Размеры: Внутренний диаметр 21.6 м* рабочая глубина 3.5 м

(Площадь поверхности 356 м²/илоупл.)

Производительность: 1 300 м³*2 илоупл. = 2 600 м³

Примечание: В случае низкой степени мутности ила (концентрация 2 %)

$$T = 2\ 600\ \text{м}^3 / 12.9\ \text{м}^3 / \text{сут} = 201\ \text{день} > 180\ \text{дней}$$

В случае низкой степени мутности ила (концентрация 4 %)

$$T = 2\,600 \text{ м}^3 / 175.9 \text{ м}^3/\text{сут} = 14 \text{ дней} > 7 \text{ дней}$$

$$\text{Площадь поверхности: } A = 356 \text{ м}^2/\text{илоупл.} * 2 \text{ илоупл.} = 712 \text{ м}^2$$

Примечание (Загрузка твердых веществ) :

В случае низкой степени мутности ила

$$T = 257 \text{ кг СО/сут} / 356 \text{ м}^2/\text{илоупл.} = 0.7 \text{ кг СО/м}^2/\text{сут}$$

В случае высокой степени мутности ила

$$T = 7.037 \text{ кг СО/сут} / 356 \text{ м}^2/\text{илоупл.} = 19.8 \text{ кг СО/м}^2/\text{сут}$$

$$< 20 \text{ кг СО/м}^2/\text{сут}$$

4) Насос (для перекачки ила с илоуплотнителя на иловые площадки)

Тип: незасоряющийся иловый горизонтальный насос.

Расчетный объем ила: Производительность насоса должна быть достаточной для того, чтобы отправлять уплотненный ил объемом равным вместимости одной иловой площадки за 12 часов.

$$Q = 890 \text{ м}^3 * 1.0 \text{ м} / 12 \text{ час} + 60 \text{ мин} = 1.24 \text{ м}^3/\text{мин} * 2 \text{ единицы (1 резервный)}$$

$$P = 0.163 * 1.24 \text{ м}^3/\text{мин} * 15 \text{ м} / 0.4 * 1.2 = 6.3 = 7.5 \text{ кВт}$$

5) Иловые площадки

Загрузка сухого осадка 35 кг СО/м²/время, применяется на иловых площадках. Все площадки освобождаются 2 раза в год.

$$\text{Необходимая площадь: } 596\,045 \text{ кг СО/год} * 1/35 \text{ кг СО/м}^2/\text{время} * 1/2 \text{ раза} \\ = 8\,500 \text{ м}^2$$

$$\text{Размеры: } 21.5 \text{ м} * 44.0 \text{ м} * 1.0 \text{ м (зона действия } 890 \text{ м}^2)$$

Кол-во площадок: 9

$$\text{Вместимость: } 944 \text{ м}^2/\text{площ} * 9 \text{ площ} = 8\,500 \text{ м}^2$$

6) Площадка для илового кека

На этой площадке будет временно храниться высушенный на иловых площадках ил до вывоза его грузовиками.

$$\text{Размеры: } 20 \text{ м} * 35 \text{ м} = 700 \text{ м}^2$$

Число площадок: 1

$$\text{Вместимость: } 700 \text{ м}^2 * 1 \text{ м} = 700 \text{ м}^3 > 460 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$(1.633 \text{ тонн-СО/день} / 1.3 \text{ тонн/м}^3 = 1.26 \text{ м}^3/\text{день} * 365 \text{ дней} = 460 \text{ м}^3/\text{год})$$

7) Сливной резервуар

В сливной резервуар будет поступать надосадочная жидкость с илоуплотнителя и иловых площадок.

Необходимая емкость: Сток для сбора проб 260 м^3 + илоуплотнитель 817 м^3 + иловые площадки $445 \text{ м}^3 = 1500 \text{ м}^3$

Размеры: $9.0 \text{ м} \times 42.0 \text{ м} \times 4.0 \text{ м}$ (действующая емкость 1500 м^3)

Кол-во: 2 резервуара (1 резервный)

Емкость: $1500 \text{ м}^3/\text{рез} \times 2 \text{ резервуара} = 3000 \text{ м}^3$

8) Насос для сброса надосадочной жидкости со сливного резервуара

Тип насоса: незасоряющийся горизонтальный насос.

Расчетная производительность: производительность насоса должна быть достаточной для сброса надосадочной жидкости объемом 1500 м^3 в день.

$$Q = 1500 \text{ м}^3/\text{сут} \times 60 \text{ мин} = 1.0 \text{ м}^3/\text{мин} \times 2 \text{ единицы (1 резервный)}$$

$$P = 0.163 \times 1.0 \text{ м}^3/\text{мин} \times 15 \text{ м} / 0.6 \times 1.2 = 3.4 \text{ кВт} = 3.7 \text{ кВт}$$

(3) Проектные сооружения для дозирования химических веществ

1) Норма дозирования квасцов

Исходя из фактической работы НФС с января 1999 года по август 2000 года, расчетная норма дозирования квасцов была подсчитана следующим образом:

Таблица 3.1 Расчетная норма дозирования квасцов

	Мутность сырой воды (градусы)	Норма дозирования квасцов (мл/л)	Примечание
Максимальный	30(7.5*4)	20 (19.5)	
Средний	7.5	10 (8.69)	
Минимальный	1.0	2.5 (1.09)	

Примечание: () фактическая норма

2) Оборудование для ввода квасцов

Расчетный расход $173000 \text{ м}^3/\text{сут} = 120.1 \text{ м}^3/\text{мин}$

Норма дозирования

Максимальная	20 мг/л
Средняя	10 мг/л
Минимальная	2.5 мг/л

Концентрация раствора Al_2O_3 15 %

Вместимость растворного бака

$Q = 173\,000 \text{ м}^3/\text{сут} * 15 \text{ мг/л} / 1\,000 = 2\,595 \text{ кг квасцов/сут}$
 $2\,595 \text{ кг квасцов/сут} / (15/100) * 1.1 / 1,000 = 20.0 \text{ м}^3/\text{сут}$
 Величина 2.2 м*2.2 м*1.5 м
 Кол-во 4 бака (1 резервный)
 Вместимость 7.0 м³/бак*3 бака = 21 м³

3) Хлораторные сооружения

Таблица 3.2 Норма хлорирования

	Норма предварительного хлорирования	Норма повторного хлорирования	Примечание
Максимальный	10.0	5.0 (4.93)	
Средний	5.0	3.0 (2.91)	
Минимальный	3.0	1.5 (1.39)	

Примечание: () фактическая норма

а) Оборудование для предварительного хлорирования

Расчетный расход 173 000 м³/сут = 7 208 м³/час

Норма дозирования Максимальный 10.0 мг/л

Средний 5.0 мг/л

Минимальный 3.0 мг/л

Баллон 1 тонна - баллон (фактическая емкость 900 кг)

Хлоратор

Объем подачи $Q_{\text{ср}} = 7\,208 \text{ м}^3/\text{час} * 5.0 \text{ мг/л} / 1\,000 = 36.0 \text{ кг/час}$

$Q_{\text{макс}} = 7\,208 \text{ м}^3/\text{час} * 10.0 \text{ мг/л} / 1\,000 = 72.1$

кг/час

$Q_{\text{мин}} = 7\,208 \text{ м}^3/\text{час} * 3.0 \text{ мг/л} / 1\,000 = 21.6 \text{ кг/час}$

Предел Максимальный 72.1 кг/час

Минимальный 21.6 кг/час

Емкость 20 кг/час

Кол-во 5 единиц (1 резервный)

б) Оборудование для повторного хлорирования

Расчетный расход 173 000 м³/сут = 7 208 м³/час

Норма ввода хлора Максимальный 5.0 мг/л (4.93)

	Средний	3.0 мг/л (2.91)
	Минимальный	1.5 мг/л (1.39)
Баллон	1 тонна баллон (фактическая емкость 900 кг)	
<u>Хлоратор</u>		
Объем подачи	$Q_{\text{сред}} = 7\,208 \text{ м}^3/\text{час} * 3.0 \text{ мг/л} / 1\,000 = 21.6 \text{ кг/час}$	
	$Q_{\text{макс}} = 7\,208 \text{ м}^3/\text{час} * 5.0 \text{ мг/л} / 1\,000 = 36.0 \text{ кг/час}$	
	$Q_{\text{мин}} = 7\,208 \text{ м}^3/\text{час} * 1.5 \text{ мг/л} / 1\,000 = 10.8 \text{ кг/час}$	
Предел	Максимальный	36.0 кг/час
	Минимальный	10.8 кг/час
Емкость	20 кг/час	
Кол-во	3 единицы (1 резервный)	

с) Баллон для хлора

Согласно расчетам, средний объем подачи хлора составляет 57.6 кг/час (= 21.6+36.0) для предварительного и повторного хлорирования. Учитывая 20 кг/час сброса газообразного хлора с баллона емкостью 1тн, потребуется 3 баллона для общего часового объема подачи. Потребуется установить 3 весов. При среднем объеме потребуется следующее число баллонов в сутки:

$$57.6 \text{ кг/час} * 24 \text{ часа} = 1\,382 \text{ кг} / 900 \text{ кг} = 1.54 \text{ баллона/сут.}$$

Необходимый срок хранения - 15 дней. Следовательно, необходимое количество баллонов составит:

$$1.54 \text{ баллон/сут} * 15 \text{ дней} = 23 \text{ баллона.}$$

Расчет срока хранения;

$$T = 900 \text{ кг} * 23 \text{ баллона} / 57.6 \text{ кг/час} * 24 \text{ часа} = 15.0 \text{ дней}$$

d) Насосы подачи хлора

Тех. характеристика Центробежный насос горизонтального типа

Предварительное хлорирование $Q = 36.0 \text{ кг/час} * 10^6 / 1\,500 \text{ мг/л}$

$$= 24\,000 \text{ л/час}$$

$$= 400 \text{ л/мин} * 2 \text{ единицы (1 резервный)}$$

$$P = 0.163 * 0.400 \text{ м}^3/\text{мин} * 40 \text{ м} / 0.83 * 1.2$$

$$= 2.6 \text{ кВт} = 3.7 \text{ кВт}$$

Повторное хлорирование

$$Q = 21.6 \text{ кг/час} * 10^6 / 1\,500 \text{ мг/л}$$

$$= 14\,400 \text{ л/час}$$

$$= 240 \text{ л/мин} * 2 \text{ единицы (1 резервный)}$$

$$P = 0.163 * 0.24 \text{ м}^3/\text{мин} * 40 \text{ м} / 0.83 * 1.2$$

$$= 1.6 \text{ кВт} = 2.2 \text{ кВт}$$

А.8 План эксплуатации и технического обслуживания

А.8.1 Кадровое обеспечение

(1) Водозаборная насосная станция на Вячеславском водохранилище

Данные по текущему и предлагаемому кадровому обеспечению на водозаборной насосной станции представлена в Таблице А.8.1.1.

Таблица А.8.1.1 Кадровое обеспечение на водозаборной насосной станции Вячеславского водохранилища

Должность	В настоящем	Предлагается
Управляющий	1	1
Инженер-электрик		1
Электрик	1	
Механик	1	1
Водитель	1	1
Рабочий		
Ассистенты	2	-
Работники смен	2 чел x 4 смены	2 чел x 4 смены
Итого	14	12

Предлагаемый персонал будет обслуживать как действующую, так и новую Н/С. На новой водозаборной насосной станции все оборудование, за исключением насосов будет установлено на первом этаже В1, что облегчит осуществление эксплуатационных работ и проведение технического обслуживания. Будет обеспечена более высокая безопасность и стабильность обслуживания, так как напор подачи воды будет уменьшен почти до половины нынешнего напора. Однако, существует необходимость в организации работы по сменам относительно следующего рабочего персонала: рабочий, управляющий, инженер-электрик, инженер-механик и водитель.

(2) Водозаборная насосная станция на р. Ишим

Существующее кадровое размещение останется неизменным и в будущем.

Таблица А.8.1.2 Кадровое размещение на водозаборной насосной станции на р. Ишим

Должность	В настоящем	Предлагается
Управляющий	1	1
Работники смен	2 чел x 4 смены	2 чел x 4 смены
Итого	9	9

(3) Насосно-фильтровальная станция

Таблица А.8.1.3 показывает текущее кадровое размещение на существующей НФС, включая распределительную насосную станцию. Хотя все сооружения существующей НФС будут сохранены, производительность очистного оборудования будет сокращена в значительной степени. Поскольку, основные сооружения новой НФС будут автоматизированы и будет внедрена система автоматического контроля, то потребуется меньше работников для проведения технического обслуживания. Возможно, некоторые работники по проведению технического обслуживания будут переведены на работу с существующей НФС на новую, либо произойдет сокращение штата.

Таблица А.8.1.3 Распределение кадров на НФС

Должность	В настоящем	Предлагается
Управляющий	1	1
Начальник службы	4	4
Инженер-электрик	1	2
Инженер-механик	1	2
Оператор (сущ.)	23	11
Оператор (новый)	---	12
Оператор (ил)	---	4
Ремонт и другое	26	13
Лаборатория	18	18
Ассистенты	10	5
Работники смен	4 чел x 4 смены	4 чел x 4 смены
Итого	100	88

Перевозка сухого кека предусмотрена по отдельному договору.

(4) Повысительная насосная станция №7

Повысительная насосная станция №7 будет обслуживать всю западную часть города и будет играть очень важную роль. Существующая и предлагаемая расстановка кадров представлена в Таблице А.8.1.4. Принимая во внимание значимость этой насосной станции, потребуется дополнительный электрик для работы в случаях аварийных ситуаций.

Таблица А.8.1.4 Расстановка кадров на повысительной насосной станции №7

Должность	В настоящем	Предлагается
Электрик	0	1
Работники смен	2 чел x 4 смены	2 чел x 4 смены
Итого	8	9

(5) Повысительная станция «Аллювия»

Эксплуатация данной водозаборной насосной станции в будущем будет продолжена на случай аварии.

Таблица А.8.1.5 Расстановка кадров на повысительной станции «Аллювия»

Должность	В настоящем	Предлагается
Работники смен	1 чел x 4 смены	0
Итого	4	0

(6) АСА

Как показывает Таблица А.8.1.6, в АСА в секторе водоснабжения занято около 310 работников. Поскольку будет расширена территория водоснабжения города, число работников участка эксплуатации водопровода должно быть увеличено, так же как и число электриков для обеспечения соответствующей эксплуатации и технического обслуживания системы. Предлагается увеличить количество работников на 50%. Служба энергетики будет нести очень важную функцию и поэтому потребуются инженеры умеющие работать с модернизированной технологией. Таблица А.8.1.6 показывает предлагаемую расстановку кадров.

Таблица А.8.1.6 Расстановка кадров в АСА

Служба	В настоящем	Предлагается
Служба по чрезвычайным ситуациям	24	24
Участок эксплуатации водопровода (№1)	15	23
Участок эксплуатации водопровода (№2)	15	23
Мастерская	10	10
Механический цех	150	150
Ремонт /Строительные работы	60	60
Служба энергетики	34	51
Итого	308	341

А.8.2 Энергопотребление в 1999 году и расчет на 2010 год

(1) Водозаборная насосная станция на Вячеславском водохранилище

1) 1999 год

Техническая характеристика существующих насосов;

4 095 м³/час x 1 250 кВт x 95 мН x 2 единицы

6 300 м³/час x 2 000 кВт x 95 мН x 1 единица (резерв)

На настоящий момент времени эксплуатируются главным образом два насоса. Ниже дается расчет энергопотребления;

$$E_{1999} = 1\,250 \text{ кВт} \times 24 \text{ часа} \times 2 \text{ единицы} \times 365 \text{ дней} = \underline{21.9 \text{ млн кВт-час/год}}$$

2) 2010 год

Техническая характеристика новых установленных насосов на новой водозаборной станции на Вячеславском водохранилище;

2 100 м³/час x 470 кВт x 57 мН x 5 единиц (1 единица : резерв)

Фактически четыре насоса будут эксплуатироваться. Ниже дается расчет энергопотребления;

$$E_{2010} = 470 \text{ кВт} \times 24 \text{ часа} \times 4 \text{ единицы} \times 365 \text{ дней} \times 0.67 = \underline{11.0 \text{ млн кВт-час /год}}$$

где: 0.67 = коэффициент экономии электроэнергии, используя автоматизированную систему управления.

(2) Распределительная насосная станция на НФС

1) 1999 год

а) Система подачи питьевой воды

Техническая характеристика существующих насосов;

- 6 300 м³/час x 1 000 кВт x 50 мН x 1 единица

- 3 600 м³/час x 630 кВт x 55 мН x 2 единицы (эксплуатируется одна единица)

- 2 500 м³/час x 500 кВт x 60 мН x 1 единица (эксплуатируется)

- 1 500 м³/час x 315 кВт x 70 мН x 2 единицы (эксплуатируется одна единица)

На настоящий момент времени эксплуатируется несколько из вышеупомянутых насосов. Ниже дается расчет энергопотребления;
 $E_{1999П} = (630 \text{ кВт} + 500 \text{ кВт} + 315 \text{ кВт}) \times 24 \text{ часа} \times 1 \text{ единица} \times 365 \text{ дней}$
 $= 12.7 \text{ млн кВт час/год}$

б) Система подачи технической воды

Техническая характеристика существующих насосов;

- 3 600 м³/час x 630 кВт x 55 мН x 1 единица
- 3 200 м³/час x 630 кВт x 55 мН x 1 единица
- 500 м³/час x 320 кВт x 70 мН x 3 единицы (эксплуатируется две единицы)

На настоящий момент времени эксплуатируется несколько из вышеупомянутых насосов. Ниже дается расчет энергопотребления;

$$E_{1999Т} = 320 \text{ кВт} \times 24 \text{ часа} \times 2 \text{ единицы} \times 365 \text{ дней} = 5.6 \text{ млн кВт час/год}$$

2) 2010 год

а) Система подачи питьевой воды

(Существующие насосы)

Как упомянуто в основном отчете, существующая станция будет подавать необходимый объем воды, который будет составлять 82 000 м³/сут в 2010 году.

Из вышеупомянутых насосов будут эксплуатироваться те насосы, которые обеспечат, при их эксплуатации, нужную приведенную производительность станции. Поскольку $3\,600 \text{ м}^3/\text{час} \times 24 \text{ часа} = 86\,400 \text{ м}^3/\text{сут} > 82\,000 \text{ м}^3/\text{сут}$, следовательно, будет эксплуатироваться следующий насос;

- 3 600 м³/час x 630 кВт x 55 мН x 1 единица

(Новые насосы)

Техническая характеристика новых установленных распределительных насосов;

1 944 м³/час x 200 кВт x 55 мН x 3 единицы (одна единица резервная)

972 м³/час x 160 кВт x 55 мН x 2 единицы

Поскольку, прогнозируемый спрос на воду в 2010 год составит 173 000 м³/сут, то общая производительность новых насосов должна быть больше чем,

$$173\ 000 - 86\ 400 \text{ (при эксплуатации существующего насоса)} = 86\ 600 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$1\ 944 \text{ м}^3/\text{час} \times 24 \text{ часа} \times 2 \text{ единицы} = 93\ 312 \text{ м}^3/\text{сут} > 86\ 600 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Таким образом, будут эксплуатироваться два насоса, производительностью

$$1\ 944 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Общие потребление электроэнергии;

$$E_{2010T} = (630 \text{ кВт} + 200 \text{ кВт} \times 2 \text{ единицы}) \times 24 \text{ часа} \times 365 \text{ дней} \times 0.67 \\ = \underline{6.0 \text{ млн кВт час/год}}$$

б) Система подачи технической воды

Не произойдут никакие изменения относительно эксплуатации насосов, однако электропотребление будет сокращено, используя автоматизированную систему управления.

$$E_{2010T} = 320 \text{ кВт} \times 24 \text{ часа} \times 2 \text{ единицы} \times 365 \text{ дней} \times 0.67 = \underline{3.8 \text{ млн кВт час/год}}$$

(3) Водозаборная насосная станция на р. Ишим

1) 1999 год

Техническая характеристика существующих насосов;

- 2 400 м³/час x 1 000 кВт x 50 мН x 1 единица (резерв)
- 2 200 м³/час x 630 кВт x 55 мН x 1 единица (резерв)
- 1 600 м³/час x 800 кВт x 20 мН x 1 единица (эксплуатируется)

На настоящий момент времени эксплуатируется главным образом только один насос. Ниже дается расчет электропотребления;

$$E_{1999} = 800 \text{ кВт} \times 24 \text{ часа} \times 1 \text{ единица} \times 365 \text{ дней} = \underline{7.0 \text{ млн кВт час/год}}$$

2) 2010 год

Предполагается, что не произойдут никакие изменения относительно эксплуатации насосов. Однако электропотребление сократится путем

внедрения автоматизированной системы управления.

$$E_{2010} = 800 \text{ кВт} \times 24 \text{ часа} \times 1 \text{ единица} \times 365 \text{ дней} \times 0.67 = \underline{4.7 \text{ млн кВт час/год}}$$

(4) Повысительная насосная станция №7

1) 1999 год

Техническая характеристика существующих насосов;

- 2 400 м³/час x 1 000 кВт x 50 мН x 1 единица (резерв)

- 2 200 м³/час x 630 кВт x 55 мН x 1 единица (резерв)

- 1 500 м³/час x 500 кВт x 70 мН x 1 единица (резерв)

На настоящий момент времени эксплуатируется один насос. Ниже дается расчет электропотребления;

$$E_{1999} = 500 \text{ кВт} \times 24 \text{ час} \times 1 \text{ единица} \times 365 \text{ дней} = \underline{4.4 \text{ млн кВт час/год}}$$

2) 2010 год

Предполагается, что режим эксплуатации насосов останется таким же, как и в 1999 году. Однако, потребление электроэнергии будет сокращено путем внедрения автоматизированной системы управления.

$$E_{2010} = 500 \text{ кВт} \times 24 \text{ часа} \times 1 \text{ единица} \times 365 \text{ дней} \times 0.67 = \underline{2.9 \text{ млн кВт час/год}}$$



В. ВОДООТВЕДЕНИЕ

В.1 Система сбора сточных вод

В.1.1 Предлагаемый проект канализационных трубопроводов - 2010

Область расширения системы водоотведения представлена на рисунке В.1.1.

Схема системы сбора сточных вод на 2010 год изображена на рисунке В.1.1.2.

Гидравлический расчет предлагаемых канализационных трубопроводов производился в соответствии со СНиП.

Обозначения на схемах:

№ трубопровода: номер ссылки коллекторов

№ колодца: номер колодца – вверх по течению и вниз по течению

Номер территории обслуживания: Область расширения системы водоотведения представлена на рисунке В.1.1.

Расход сточных вод: норма водопотребления на человека $\times 0.9$ \times обслуживаемое население

Другие расходы : инфильтрация (расход сточных вод $\times 0.1$)

Средний расход : расход сточных вод + другие расходы

Максимальный расход : Средний расход $\times 2$

Полный расход Q : полная пропускная способность трубопровода

Скорость V : полная скорость потока в трубопроводе

Соотношение q/Q : соотношение максимального расхода и полного расхода в трубопроводе

Соотношение v/V : соотношение максимального расхода и полной скорости потока в трубопроводе

v_p : скорость при максимальном расходе

Трубопровод E.L. : верхняя точка заложения предлагаемого коллектора

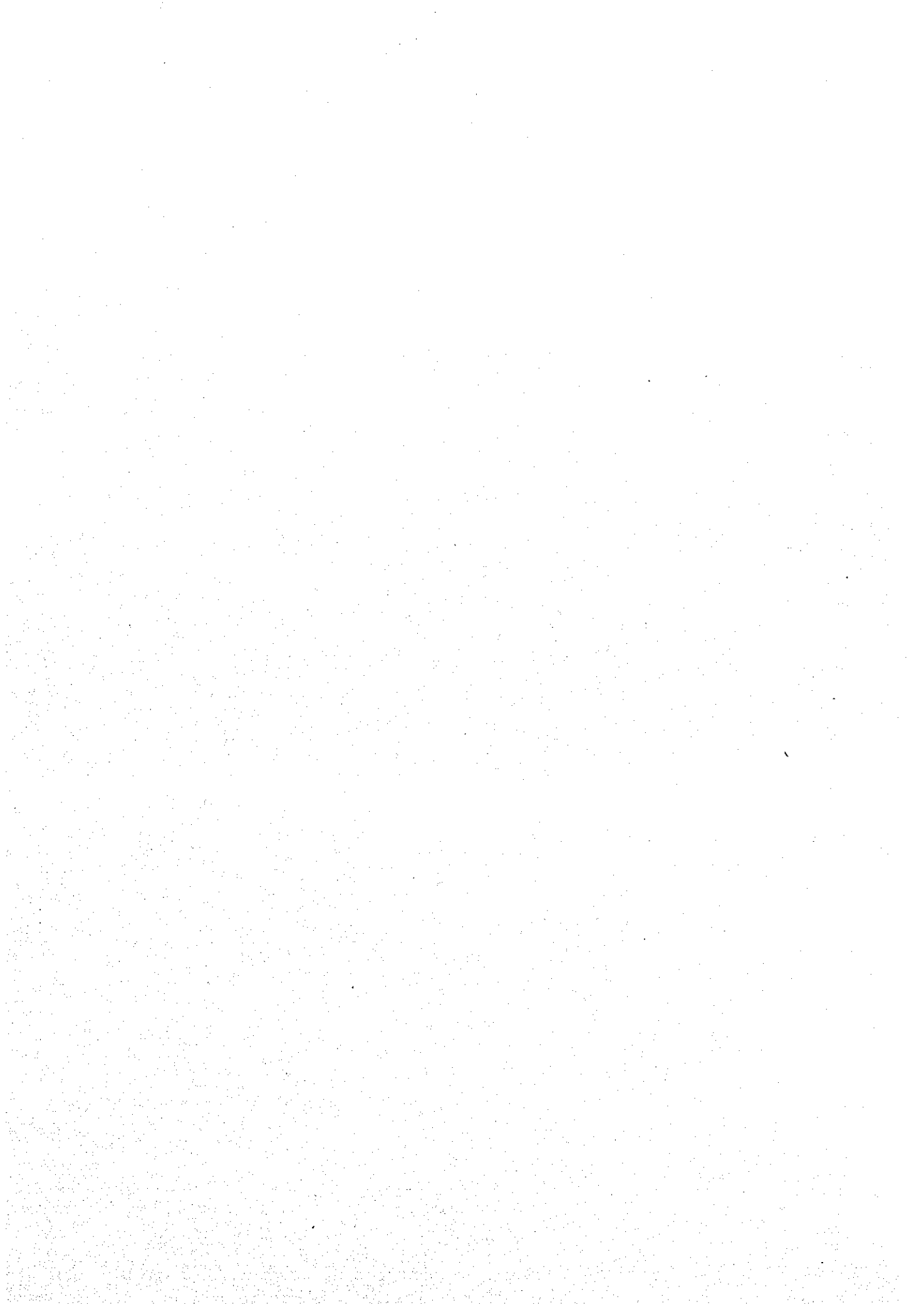
G.L. : нулевая отметка

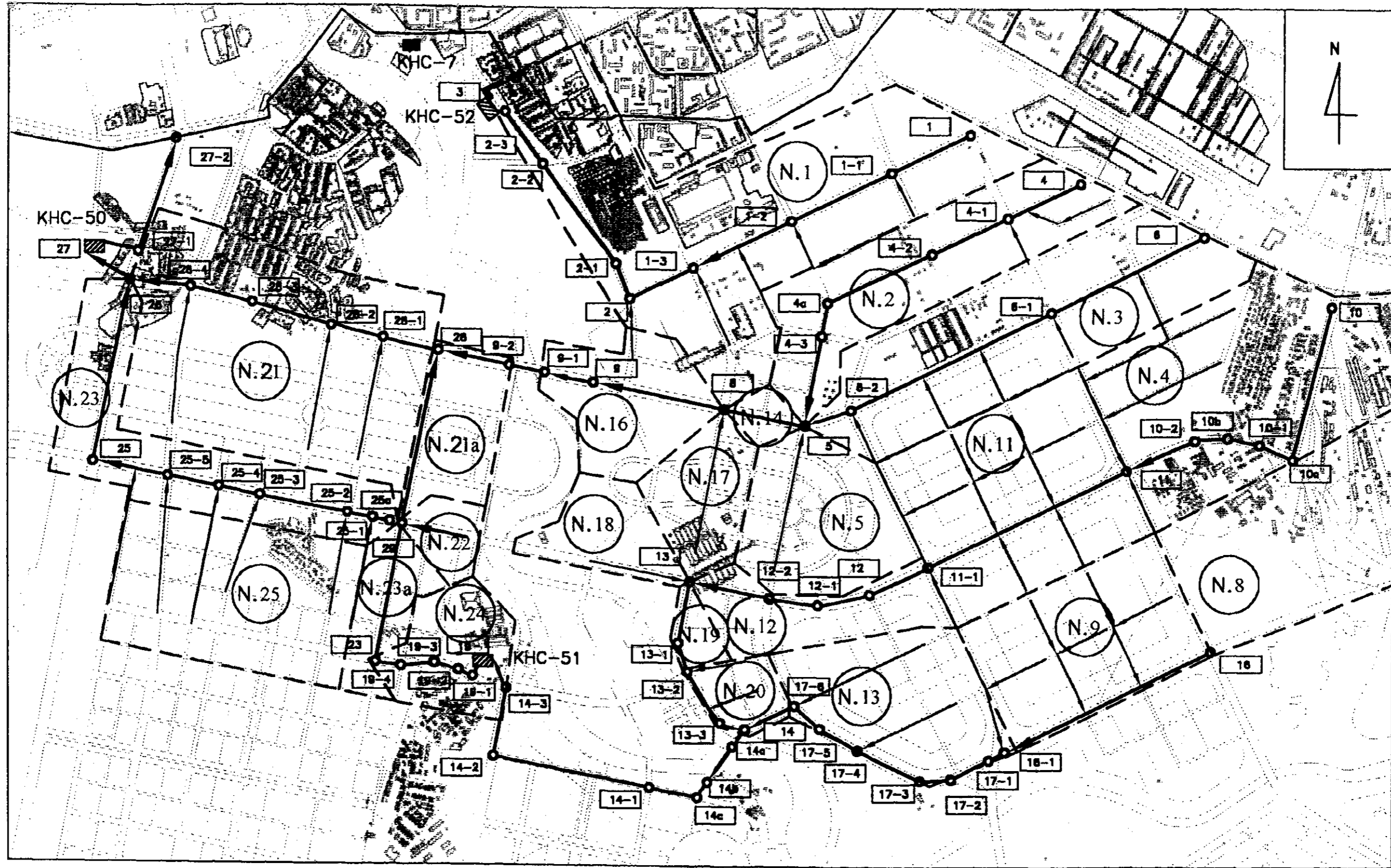
D : глубина заложения коллектора

Был проведен логический контроль расчетной производительности и скорости предлагаемого коллектора сточных вод.

Оценка «TRUE» указывается, если расчет удовлетворяет всем следующим формулам:

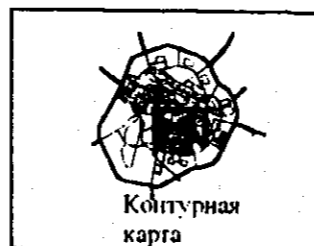
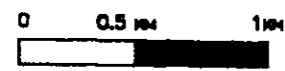
1. $q < Q$
2. $v_p > 0.6$
3. $v_p < 3.0$





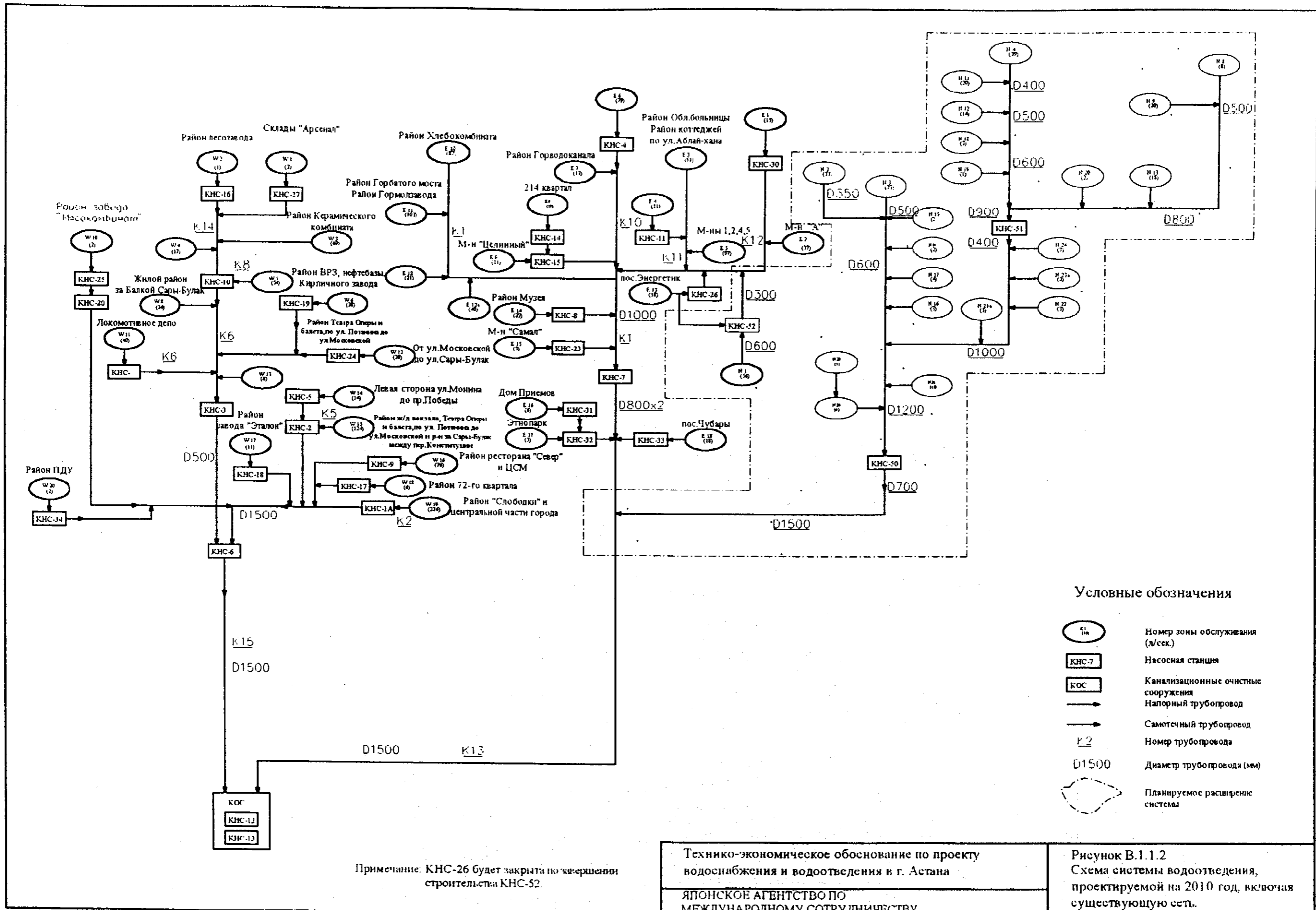
Условные обозначения

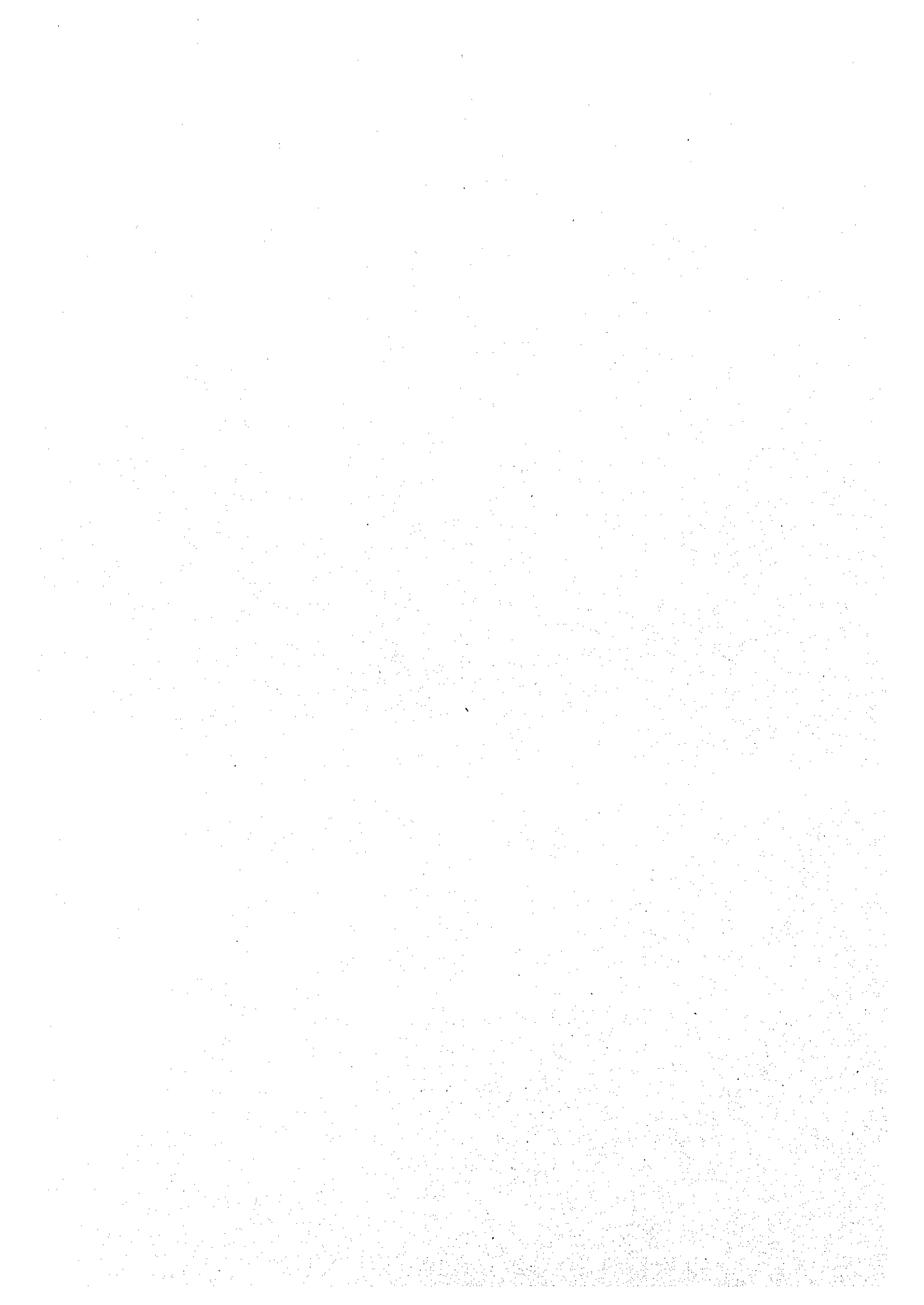
- | | |
|--------|------------------------------------|
| --- | Граница сектора |
| N.25 | Номер зоны обслуживания |
| KHC-51 | Проектируемая насосная станция |
| — | Существующие коллекторы |
| — | Проектируемые первичные коллекторы |
| — | Проектируемые вторичные коллекторы |
| 14-2 | Номер смотрового колодца |



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

Рисунок В.1.1.1
Территория исследования для расширения системы водоотведения.





ПРОВЕРОЧНАЯ ТАБЛИЦА В.1 ПРОЕКТИРУЕМЫХ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

2010 год

Коэф-цент колебания 2

Хозяйственно-бытовые 0 м³/чел./сутки

№	№ смотрового колодца		Зона обслуживания		Коллектор		Расход сточных вод			Прочий расход		Сред. расход	Макс. расход	Проектируемая система канализации										Проверка		
	В начале	В конце	№	га	Длина м	Номер провод	Пл-т. нас. чел./га	Население		Расход л/с	Сектор л/с			Скопление л/с	Д мм	Уклон 0/00	Полный расход		Соотношение		Макс расход	Выс. отг. м	Ур. земли м		Д м	
								Сектор	Скопление			Q (л/с)	V (м/с)				q/Q	v/V	vr (м/с)							
A1	1	1-1	N.1	183	600	1		30504		51	5		56	113	500	3	192	1	1	1	1	359	360	2	TRUE	
																					357	359	2			
	1-1	1-2	N.1	183	800	1		30504		51	5		56	113	500	3	192	1	1	1	1	354	359	5		TRUE
																					352	353	2			
	1-2	1-3	N.1	183	800	1		30504		51	5		56	113	500	3	192	1	1	1	1	350	353	3	TRUE	
																					348	349	2			
A2	1-3	2	N.1	183	500	1		30504		51	5		56	113	600	3	285	1	0	1	1	348	349	2	TRUE	
																						346	348	2		
	2	2-1	N.1	183	320	1		30504		51	5		56	113	600	3	285	1	0	1	1	346	348	2	TRUE	
																						345	348	2		
	2-1	2-2	N.1	183	760	1		30504		51	5		56	113	600	3	285	1	0	1	1	345	348	2	TRUE	
																						344	348	4		
2-2	2-3	N.1	183	500	1		30504		51	5		56	113	600	3	285	1	0	1	1	344	348	4	TRUE		
																					342	348	5			
	2-3	3	N.1	183	100	1		30504		51	5		56	113	600	3	285	1	0	1	1	342	348	5	TRUE	
																						342	348	6		
B1	4	4-1	N.2	204	600	1		17952		30	3		33	66	350	4	80	1	1	1	1	361	363	2	TRUE	
																						359	361	2		
	4-1	4-2	N.2	204	600	1		17952		30	3		33	66	350	4	80	1	1	1	1	359	361	2	TRUE	
																						357	360	3		
	4-2	4a	N.2	204	800	1		17952		30	3		33	66	350	4	80	1	1	1	1	357	360	3	TRUE	
																					354	357	3			
	4a	4-3	N.2	204	220	1		17952		30	3		33	66	350	4	80	1	1	1	1	354	357	3	TRUE	
																					353	355	2			
	4-3	5	N.2	204	600	1		17952		30	3		33	66	350	4	80	1	1	1	1	353	355	2	TRUE	
																						351	353	2		
B2	6	6-1	N.3	175	1200	1		39300		66	7		72	145	500	3	192	1	1	1	1	362	363	2	TRUE	
																						358	361	3		
	6-1	6-2	N.3	175	1580	1		39300		66	7		72	145	500	3	192	1	1	1	1	358	361	3	TRUE	
																						353	359	6		
	6-2	5	N.3	175	350	1		39300		66	7		72	145	500	3	192	1	1	1	1	353	359	6	TRUE	
																						352	353	2		

B-4

№	№ смотрового колодца		Тема обслуживания		Коллектор		Расход сточных вод			Прочий расход		Сред. расход л/с	Макс. расход л/с	Проектируемая система канализации									Проверка				
	В начале	В конце	№	га	Длина м	Номер провод	Пл-ть, кв. чел./га	Население		Расход л/с	Сектор			Скопление л/с	Д мм	Уклон 0/00	Полный расход		Соотношение		Макс. расход vр (м/с)	Вмс. отп. м		Ур. земл. м			
								Сектор	Скопление								Q (л/с)	V (м/с)	q/Q	v/V				м	м	м	
CS-1	14		C4									58	116														
			C3									4	8														
		14а			110	1						<i>Итого</i>	62	123	900	2	651	1	0	1	1		345	351	6	TRUE	
RC №2	14а	14б	14 - 14а		200	1						62	123	900	2	651	1	0	1	1		344	351	7	TRUE		
																						342	350	8			
CS-2	14б	14с	14а - 14б		200	1						62	123	900	2	651	1	0	1	1		342	350	8	TRUE		
																						342	350	8			
	14с	14-1	14б - 14-1		500	1						62	123	900	2	651	1	0	1	1		342	350	8	TRUE		
																							341	350	9		
	14-1	14-2	14-1 - 14-2		1100	1						62	123	900	2	651	1	0	1	1		341	350	9	TRUE		
																							339	350	11		
	14-2	14-3	14с - 14д		500	1						62	123	900	2	651	1	0	1	1		339	350	11	TRUE		
																						338	350	12			
	19				200	1						62	123	900	2	651	1	0	1	1		338	350	12	TRUE		
																						338	350	11			

№	№ смотрового колодца		Зона обслуживания		Коллектор		Расход сточных вод			Прочий расход		Сред. расход	Макс. расход	Проектируемая система канализации								Проверка			
	В начале	В конце	№	га	Длина м	Номер провод	Пл-ть. нас.		Расход л/с	Сектор	Скопление л/с			Д мм	Уклон 0/00	Полный расход		Соотношение		Макс. расход вр (м/с)	Выс. отм. м		Ур. земли м	Д м	
							чел./га	Сектор								Скопление	Q (л/с)	V (м/с)	q/Q						v/V
E1	19	19-1	C5		100	1						62	123	1000	2	862	1	0	1	1	348	350	2	TRUE	
																					348	350	2		
		19-1		19 - 19-1								62	123												
				N.24	65				3640		6	1	7	13											
			19-2			200	1					<i>Итого</i>	68	137	1000	2	862	1	0	1	1	348	350	2	TRUE
																					348	350	3		
		19-2	19-3	19-1 - 19-2		240	1						68	137	1000	2	862	1	0	1	1	347	350	3	TRUE
																					347	350	3		
		19-3	19-4	19-2 - 19-3		140	1						68	137	1000	2	862	1	0	1	1	347	350	3	TRUE
																					346	349	3		
		19-4	23	19-3 - 19-4		200	1						68	137	1000	2	862	1	0	1	1	346	349	3	TRUE
																					346	349	2		
		23		19-4 - 23									68	137											
				N.23a	22				1232		2	0	2	5											
			29			1000	1						<i>Итого</i>	71	141	1000	2	862	1	0	1	1	346	349	2
																				345	348	4			
	29		23 - 29									71	141												
			N.22	31				1472		3	0	3	6												
			N.21a	62				2728		5	0	5	10												
		28			1240	1						<i>Итого</i>	78	157	1000	2	862	1	0	1	1	345	348	4	TRUE
																				343	348	5			

№	№ смотрового колодца		Зона обслуживания		Коллектор		Расход сточных вод			Прочий расход		Сред. расход л/с	Макс. расход л/с	Проектируемая система канализации								Проверка			
	В начале	В конце	№	га	Длина м	Номер провод	Пл-ть. нас. чел./га	Население		Расход л/с	Сектор			Скопление л/с	Д мм	Уклон 0/00	Полный расход		Соотношение		Макс.расход чр (м/с)		Выс. отн. м	Ур. земли м	Д м
								Сектор	Скопление								Q (л/с)	V (м/с)	q/Q	v/V					
F1	27	27-1	E3		200	1							230	461	1500	1	1857	1	0	1	1	345	347	2	TRUE
																						345	347	2	
—	27-1	27-2	27-27-1		800	1							230	461	1500	1	1857	1	0	1	1	345	347	2	TRUE
																						344	347	2	

В.1.2 Расчет производительности насосов

(1) План развития насосной станции

Проект развития насосной станции на 2010 год выполнялся с учетом перспективного расширения до 2030 года и представлен в таблице с перечнем новых насосных станций и значение поступающих сточных вод vs с производительностью рабочих насосов для КНС-50 и КНС-52.

(2) Расчет производительности насосов

Расчет мощности двигателя проводился по следующей формуле.

$$P = 0.163 * \frac{H * Q}{\eta} * (1 + \alpha)$$

где,

P : мощность двигателя (кВт)

H : общий напор (гидростатический напор + потеря напора) (м)

Q : производительность насоса (м³/мин)

η : эффективность насоса/двигателя (КПД)

α : коэффициент резервного запаса мощности двигателя (0.15)

Таблица В.1.2.1 Характеристика проектируемых Н/С

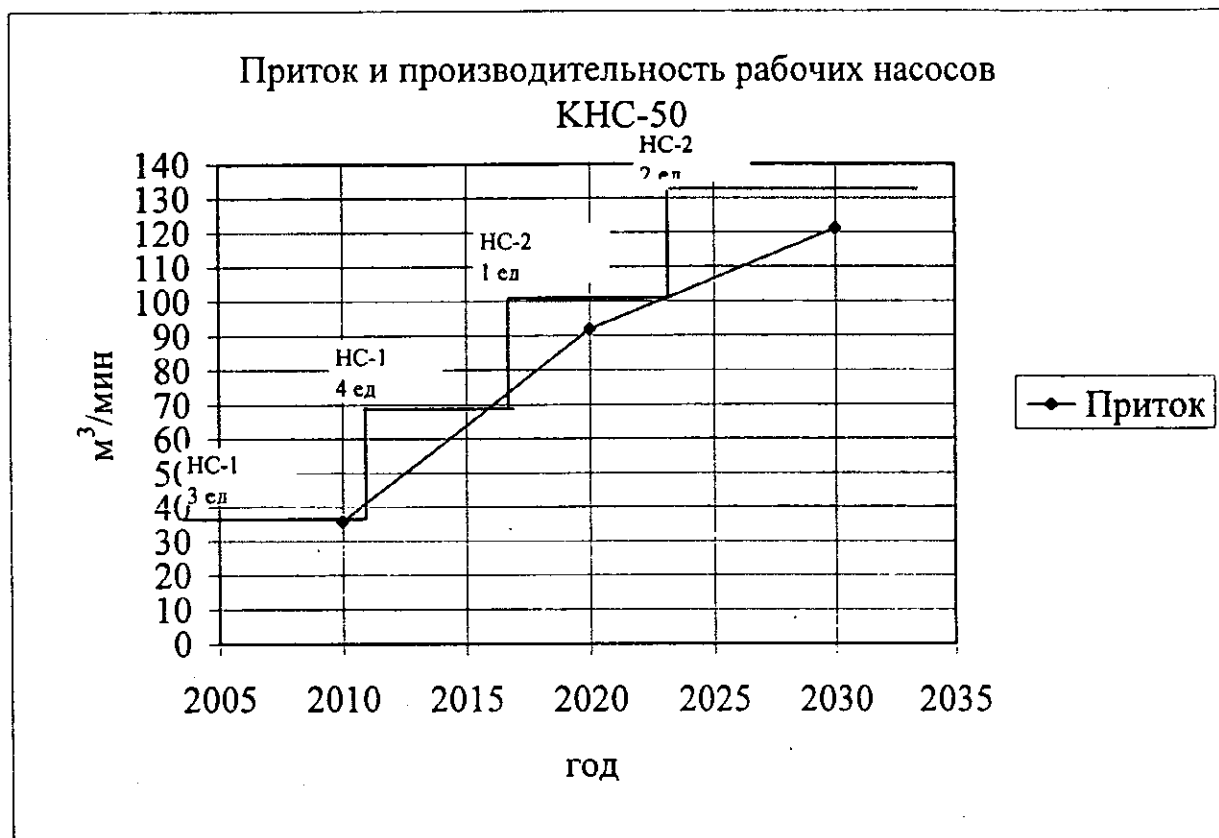
Насосная станция	2010год		2015год		2020год		2025год		2030год	
	Рабочий	Резерв.	Рабочий	Резерв.	Рабочий	Резерв.	Рабочий	Резерв.	Рабочий	Резерв.
КНС-50	Приток	Q=33.8	Q=64.0	Q=91.9	Q=105.0	Q=121.2				
	Общ.протв.-ть.нас.	QT=49.0	QT=73.5	QT=98.0	QT=122.5	QT=122.5				
	№. 1	Q1=49.0	Q1=73.5	Q1=73.5	Q1=73.5	Q1=73.5				
	№. 2	Qp1=24.5 2 ед 1 ед	Qp1=24.5 3 ед 1 ед	Qp1=24.5 3 ед 1 ед	Qp1=24.5 3 ед 1 ед	Qp1=24.5 3 ед 1 ед				
КНС-51	Приток	Q=15.0	Q=30.0	Q=45.8	Q=54.0	Q=62.6				
	Общ.протв.-ть.нас.	QT=25.0	QT=37.5	QT=50.0	QT=62.5	QT=75.0				
	№. 1	Q1=25.0	Q1=37.5	Q1=37.5	Q1=37.5	Q1=37.5				
	№. 2	Qp1=12.5 2 ед 1 ед	Qp1=12.5 3 ед 1 ед	Qp1=12.5 3 ед 1 ед	Qp1=12.5 3 ед 1 ед	Qp1=12.5 3 ед 1 ед				
КНС-52	Приток	Q=8.3	Q=9.5	Q=10.9	Q=12.0	Q=13.3				
	Общ.протв.-ть.нас.	QT=10.0	QT=13.0	QT=15.0	QT=15.0	QT=15.0				
	№. 1	Q1=10.0	Q1=15.0	Q1=15.0	Q1=15.0	Q1=15.0				
	№. 2	Qp1=5.0 2 ед 1 ед	Qp1=5.0 3 ед 1 ед	Qp1=5.0 3 ед 1 ед	Qp1=5.0 3 ед 1 ед	Qp1=5.0 3 ед 1 ед				
КНС-53	Приток	Q=0.0	Q=0.0	Q=17.7	Q=24.0	Q=28.8				
	Общ.протв.-ть.нас.		QT=20.0	QT=30.0	QT=30.0	QT=30.0				
	№. 1		Q1=10.0	Q1=20.0	Q1=30.0	Q1=30.0				
	№. 2		Qp2=10.0 2 ед 1 ед	Qp2=10.0 2 ед 1 ед	Qp2=10.0 3 ед 1 ед	Qp2=10.0 3 ед 1 ед				

(Ед.изм.: м³/мин)

В.1.2.2 План развития Н/С

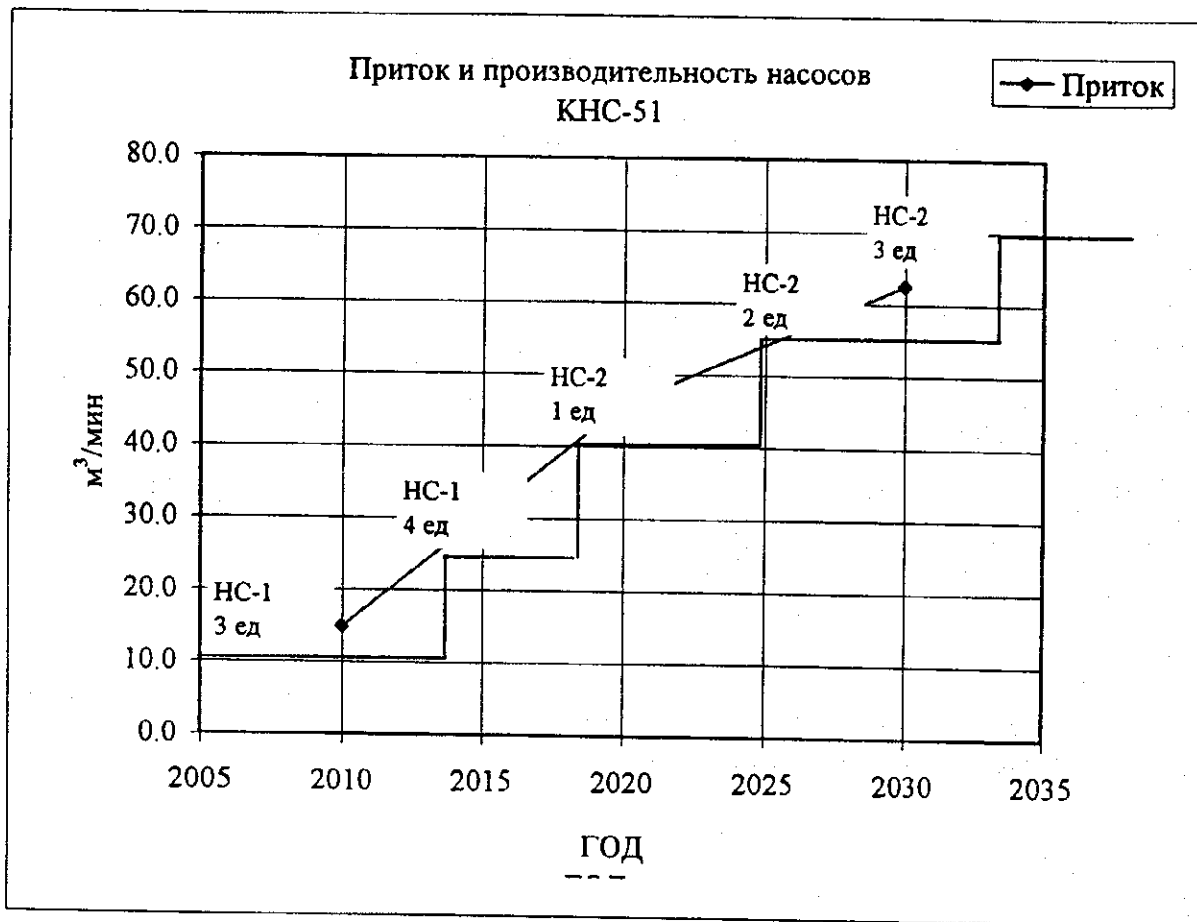
КНС-50

	(м ³ /мин)		
Год	2010	2020	2030
Приток	35.8	91.9	121.2
Произ-ность рабочих насосов	49.0	98.0	122.5
Установленная мощность	73.5	122.5	171.5
Насос No. Q=24.5	НС-1 3	4	2
	НС-2	1	



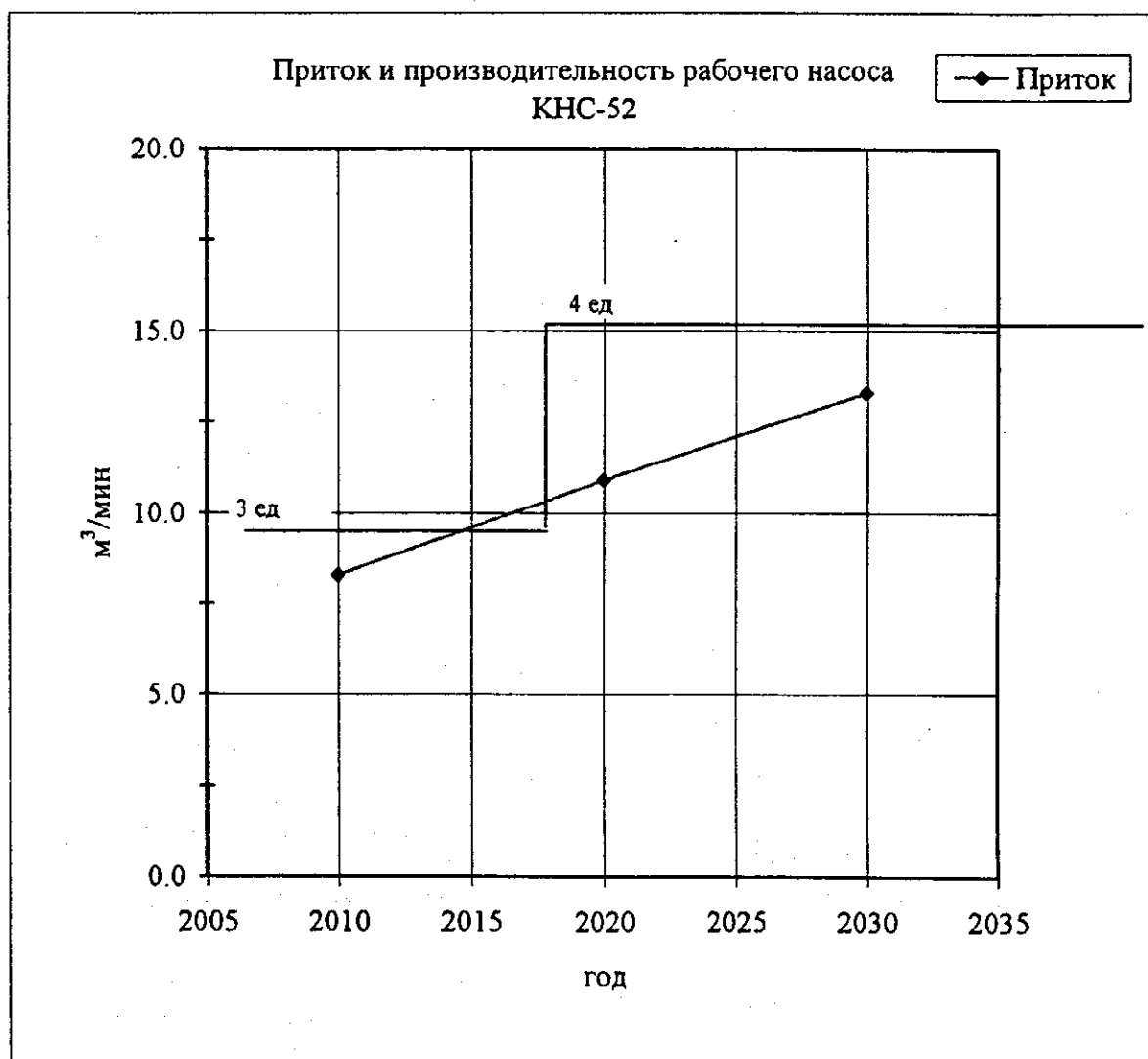
(2) КНС-51

Год	2010	2020	2030
Приток	15.0	45.8	62.6
Произ-ность рабочих насосов	25.0	50.0	75.0
Установленная мощность	37.5	62.5	87.5
Насос No. Q=12.5	НС-1	НС-2	НС-2
	3	4	3
		1	3



(3) КНС-52

Год	(м ³ /мин)		
	2010	2020	2030
Приток	8.3	10.9	13.3
Произ-ность рабочих насосов	10.0	15.0	15.0
Установленная мощность	15.0	20.0	20.0
Насос No. Q=5	3	4	



В.1.2.3 РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАСОСОВ

(1) КНС-50

УСЛОВИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1 ПРИТОК

- Расчетный расход (м³/мин) 73.5 (м³/с) 1.225

2 КОЛИЧЕСТВО НАСОСОВ (един) 3

3 МАКС.РАСХОД НА ЕДИНИЦУ (м³/мин) 24.5 (м³/с) 0.408

4 УРОВЕНЬ ВОДЫ

- Отметка в приемном резервуаре (выс) 335.63

- Отметка напорного трубопровода (выс) 346.50

5 СТАТИЧЕСКИЙ НАПОР : hs (м) 10.87

6 НАПОРНЫЙ ТРУБОПРОВОД

- Диаметр : Dp (мм) 700

- Скорость : Vp (м/с) 3.2

- Коэффициент скорости : C 130

- Длина : Lp (м) 10

- Потеря напора : hp1 (м) 2.7

прямой трубопровод (м) 0.1

клинкет (затвор) (кол-во) 1 0.2 (потеря напора/ед.)

уклон (кол-во) 4 0.9 (потеря напора/ед.)

выпуск (кол-во) 1 1.0 (потеря напора/ед.)

7 ПОДВОДЯЩИЙ ТРУБОПРОВОД

- Диаметр : d (мм) 400

- Скорость : v (м/с) 3.2

- Потеря напора : hp2 (м) 3.2

запорный клапан (кол-во) 1 1.5 (потеря напора/ед.)

клинкет (затвор) (кол-во) 1 0.2 (потеря напора/ед.)

расширение трубопровода (м) 0

уклон (кол-во) 3 0.9 (потеря напора/ед.)

тройник (кол-во) 1 2.3 (потеря напора/ед.)

8 ОБЩИЙ НАПОР: hs + hp1 + hp2 (м) 16.77

9 НАСОС/ КПД ДВИГАТЕЛЯ (е) 60%

10 МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (кВт) 129

Тип насоса

Погруженный насос

Производимая мощность

132 кВт

Напор

17 м

Расход

24.5 м³/мин

Выпускная труба насоса

400 мм

(2) КНС-51

УСЛОВИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1 ПРИТОК				
- Расчетный расход	(м3/мин)	37.5	(м3/с)	0.625
2 КОЛИЧЕСТВО НАСОСОВ				
	(един)	3		
3 МАКС.РАСХОД НА ЕДИНИЦУ				
	(м3/мин)	12.5	(м3/с)	0.208
4 УРОВЕНЬ ВОДЫ				
- Отметка в приемном резервуаре	(выс)	337.12		
- Отметка напорного трубопровода	(выс)	349.50		
5 СТАТИЧЕСКИЙ НАПОР : h_s				
	(м)	12.38		
6 НАПОРНЫЙ ТРУБОПРОВОД				
- Диаметр : D_p	(мм)	500		
- Скорость : V_p	(м/с)	3.2		
- Коэффициент скорости : C		130		
- Длина : L_p	(м)	10		
- Потеря напора : h_{p1}	(м)	2.8		
	(м)	0.2		
	(кол-во)	1		0.2 (потеря напора/ед.)
	(кол-во)	4		0.9 (потеря напора/ед.)
	(кол-во)	1		1.0 (потеря напора/ед.)
7 ПОДВОДЯЩИЙ ТРУБОПРОВОД				
- Диаметр : d	(мм)	300		
- Скорость : v	(м/с)	2.9		
- Потеря напора : h_{p2}	(м)	2.6		
	запорный клапан	(кол-во)	1	1.5 (потеря напора/ед.)
	клинкет (затвор)	(кол-во)	1	0.2 (потеря напора/ед.)
	расширение трубопровода	(м)	0.1	
	уклон	(кол-во)	3	0.9 (потеря напора/ед.)
	тройник	(кол-во)	1	2.3 (потеря напора/ед.)
8 ОБЩИЙ НАПОР: $h_s + h_{p1} + h_{p2}$				
	(м)	17.78		
9 НАСОС/ КПД ДВИГАТЕЛЯ				
	(е)	60%		
10 МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ				
	(кВт)	70		

Тип насоса	Погруженный насос
Производимая мощность	75 кВт
Напор	18 м
Расход	12.5 м3/мин
Выпускная труба насоса	300 мм

(3) КНС-52

УСЛОВИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1 ПРИТОК

- Расчетный расход (м3/мин) 37.5 (м3/с) 0.625

2 КОЛИЧЕСТВО НАСОСОВ (един) 3

3 МАКС.РАСХОД НА ЕДИНИЦУ (м3/мин) 12.5 (м3/с) 0.208

4 УРОВЕНЬ ВОДЫ

- Отметка в приемном резервуаре (выс) 337.12

- Отметка напорного трубопровода (выс) 349.50

5 СТАТИЧЕСКИЙ НАПОР : h_s (м) 12.38

6 НАПОРНЫЙ ТРУБОПРОВОД

- Диаметр : D_p (мм) 500

- Скорость : V_p (м/с) 3.2

- Коэффициент скорости : C 130

- Длина : L_p (м) 10

- Потеря напора : h_{p1} (м) 2.8

прямой трубопровод (м) 0.2

клинкет (затвор) (кол-во) 1 0.2 (пот.напор./ед)

уклон (кол-во) 4 0.9 (пот.напор./ед)

выпуск (кол-во) 1 1.0 (пот.напор./ед)

7 ПОДВОДЯЩИЙ ТРУБОПРОВОД

- Диаметр : d (мм) 300

- Скорость : v (м/с) 2.9

- Потеря напора : h_{p2} (м) 2.6

запорный клапан (кол-во) 1 1.5 (пот.напор./ед)

клинкет (затвор) (кол-во) 1 0.2 (пот.напор./ед)

расширение трубопровода (м) 0.1

уклон (кол-во) 3 0.9 (пот.напор./ед)

тройник (кол-во) 1 2.3 (пот.напор./ед)

8 ОБЩИЙ НАПОР: $h_s + h_{p1} + h_{p2}$ (м) 17.78

9 НАСОС/ КПД ДВИГАТЕЛЯ (е) 60%

10 МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ (кВт) 70

Тип насоса

Погруженный насос

Производимая мощность

75 кВт

Напор

18 м

Расход

12.5 м3/мин

Выпускная труба насоса

300 мм