

## (2) 15 октября- Проектирование и планирование системы водоснабжения (Часть 2)

### 4) Дезинфекция/Хлорирование

Впрыскивание хлора в воду производится для дезинфекции бактерий и вирусов в воде, а также, чтобы предотвратить рост водорослей. Жидкий хлор (находиться в однотонных цилиндрах или в цилиндрах по 50кг.), натрий гипохлорит (жидкий) или кальций гипохлорит (твердый) применяются для дезинфекции.

Как правило, из-за того, что жидкий хлор стоит дешевле, на ВС он используется в большом масштабе. Но, несмотря на большое количество вентиляторов и оборудования для нейтрализации на случай утечки хлора, он опасен для окружающей среды. Натрий гипохлорит часто используется для дезинфекции из-за относительной безопасности, однако его нельзя долго хранить из-за летучего газа хлора. Его обычно доставляют на ВС в машинах с цистернами и сразу готовят путем электрического анализа соленой воды. Но, этот метод сложен в эксплуатации из-за непродолжительности жизни электродов.

Твердый кальций гипохлорит используется только для дезинфекции на ВС малого масштаба.

Дезинфекция производится как пре-хлорирование на вводе в быстрый смеситель, как промежуточное хлорирование на выводной точке из отстойника и пост-хлорирование на выводной точке скорого фильтра.

Пост-хлорирование необходимо для дезинфекции воды перед ее подачей, пре-хлорирование проводится для предотвращения роста водорослей в резервуарах для обработки. Промежуточное хлорирование проводится для предотвращения роста водорослей в фильтрах, впрыскиванием в воду после осаждения.

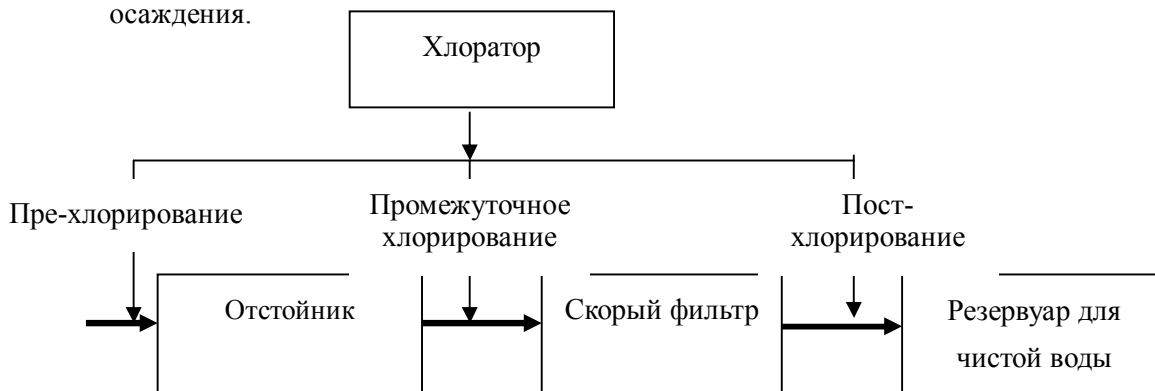


Схема 2-20 Точки впрыскивания хлора

Скопление trihalomethane может быть удержано благодаря перемешиванию

органических материалов в отстойнике, в котором скапливается trihalomethane при перемешивании с хлором.

### 5) Сооружение для обработки ила

Осевший ил в резервуаре для осаждения и в воде для промывания фильтров сливается водоочистным сооружением. Эта вода иногда возвращается в водоем, откуда была забрана сырая вода водоочистного сооружения, и если ил дренажной воды влияет на использование воды в нижнем течении, дренажная вода должна быть подвержена очищению от ила.

Обработка включает в себя илоуплотнение для извлечения ила из отстойника, отделения осевшего ила и супернатанта/пульпы для обработанной воды из скорого фильтра, обезвоживание уплотненного ила, как показано на схеме 2-21. В Японии, для ВС, мощность которых более 10,000м<sup>3</sup>/день, необходимо устанавливать оборудование для обработки ила.

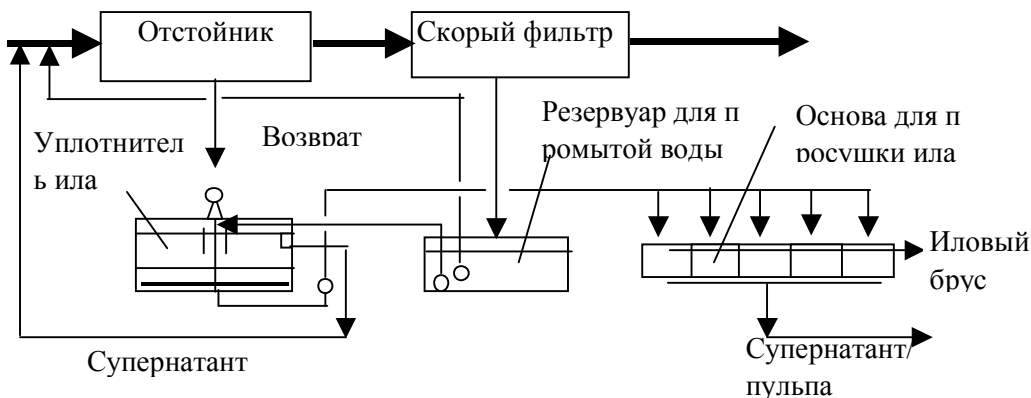


Схема 2-21 Схема потока для сооружения по обработке ила

Пример для расчетов по количеству ила и мощности оборудования следующий:

Среднегодовое обрабатываемое количество; 100,000м<sup>3</sup>/день

Средняя мутность; 20мг/л,

Среднее количество вводимых квасцов (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>); 20мг/л

Количество твердого образования; 100,000м<sup>3</sup>/д x (20г/м<sup>3</sup> + 20 x 0.105г/м<sup>3</sup> = 22г/м<sup>3</sup>)  
= 2,200кг/день

Вводные частицы перемещаются на 95% в отстойник и плотность осевшего ила 1%.

Количество извлеченного ила, 200кг/д x 0.95/0.01/1000 = 209м<sup>3</sup>/день

Скорость фильтрации фильтров 200м/д и промывание, количество воды 4м<sup>3</sup>/фильтр м<sup>2</sup>, осуществляется один раз в день.

Площадь фильтра;  $100,000\text{м}^3/\text{д} / 200\text{м}/\text{д} = 500\text{м}^2$ ,

Количество воды для промывания;  $500\text{м}^2 \times 4\text{м}^3/\text{м}^2 = 2,000\text{м}^3/\text{д}$

Концентрация взвешенных образований;  $2,200\text{кг}/\text{д} \times (1-0.95)/2,000\text{м}^3/\text{д} = 55\text{мг}/\text{л}$

Плотность уплотненного ила равна 3%.

Количество уплотненного ила должно быть высушено на специальной основе для сушки;  $2,200\text{кг}/\text{д} \times 0.03/1000 = 73.3\text{м}^3/\text{д}$

Количество повторно используемой воды содержащей дренажную воду;  $2,000 + 209 - 73.3 = 2,136\text{м}^3/\text{д}$ , равно 2% сырьевой воды.

Основа для сушки ила может обрабатывать около 20 - 100 кг твердого тела/м<sup>2</sup>/год.

Необходимая площадь для основы для сушки;  $2,200\text{кг}/\text{д} \times 365\text{д}/\text{год} / 20 - 100 \text{кг}/\text{м}^2/\text{год} = 8,000 - 40,000\text{м}^2$ .

Так как площадь основы для сушки большая и необходимо много рабочей силы для ее заполнения, укладки песка и выноса пластов сухого ила, часто используется механическое осушающее оборудование.

Сухой брус ила содержит 80% воды.

Общее годовое количество сухого бруса;  $2,200\text{кг}/\text{д} / 0.2/1,000 \times 365\text{д}/\text{год} = 4,015\text{тонн}/\text{год}$

Для применения метода обработки ила необходимо оборудование и большое количество рабочей силы, но при этом производится большое количество иловых плит.

#### **(4) Оборудование для водоснабжения**

##### **1) Структура потока распределения воды**

Распределительная система – это оборудование для подачи очищенной воды с ВС потребителям в городе. Спрос потребителей на воду падает в ночное время и возрастает утром и вечером, поэтому структура распределения воды обычно показывается как на схеме 2-22.

На схеме 2-23 показана разница по часовому фактору (коэффициент максимального/ среднего количества распределения по часам) взятого из разницы в количестве распределяемой воды в день в одном из городов Японии.

Так как спрос на воду в больших городах Японии около 500л на человека, ежедневное количество распределяемой воды  $1,000,000\text{м}^3/\text{день}$  равнозначно населению в 2,000,000 человек в большом городе.

Как показано на схеме, часовой фактор равен 1.4-1.5 в самых больших городах.

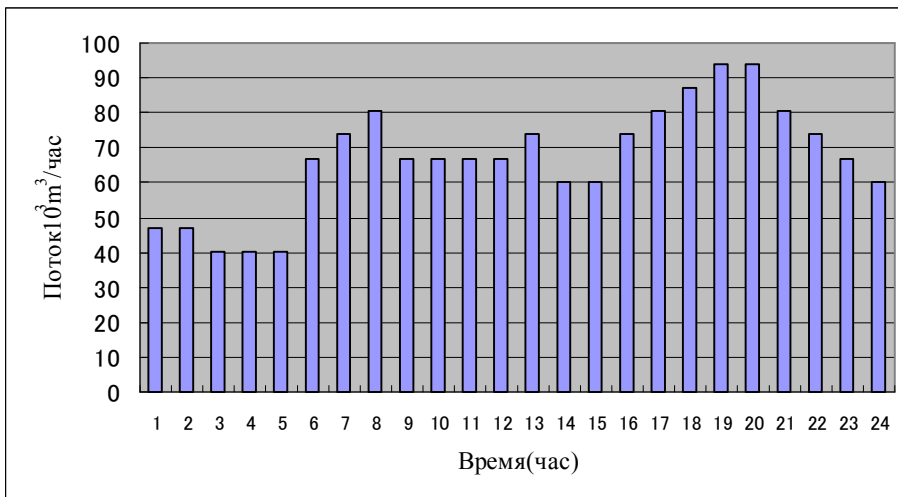


Схема 2-22 Структура потока распределения воды

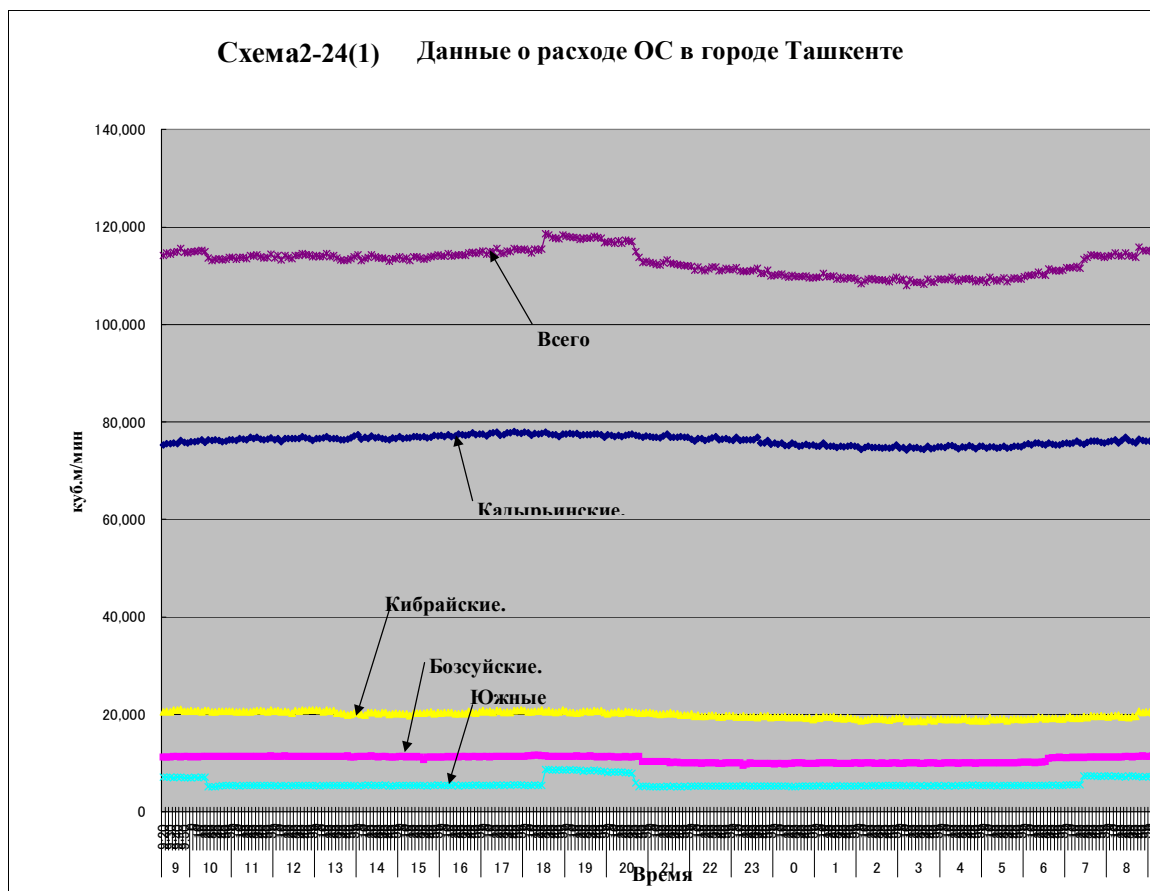


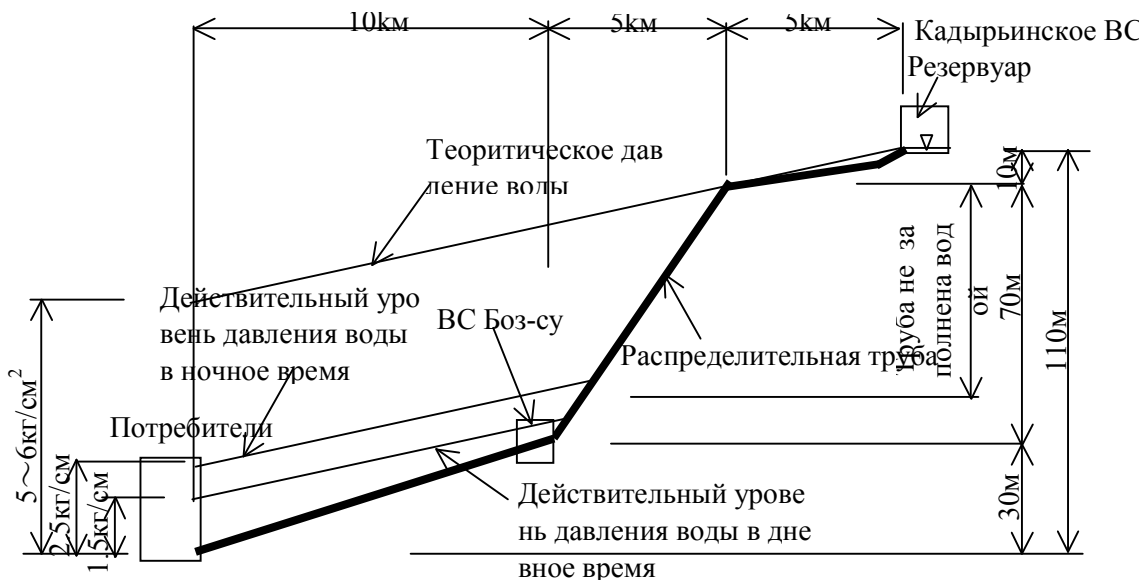
Схема 2-23 Отношение часового фактора и количества распределения

## 2) Структура потока распределения воды в городе Ташкенте

На схеме 2-24 (1) отражены реальные данные по распределяемому количеству воды в городе Ташкенте, подсчитанные в конце августа 1999 года. Колебание в Ташкенте очень маленькое. Возможно, это говорит о больших утечках воды в домах и зданиях, и увеличении утечек и расходов воды в квартирах на верхних этажах домов, из-за увеличения напора воды в ночное время. На схеме 2-24 (2) показаны замеренные данные количества воды и напора. Как схема показывает, поток воды почти не изменяется, несмотря на то, что напор резко возрастает в полночь.

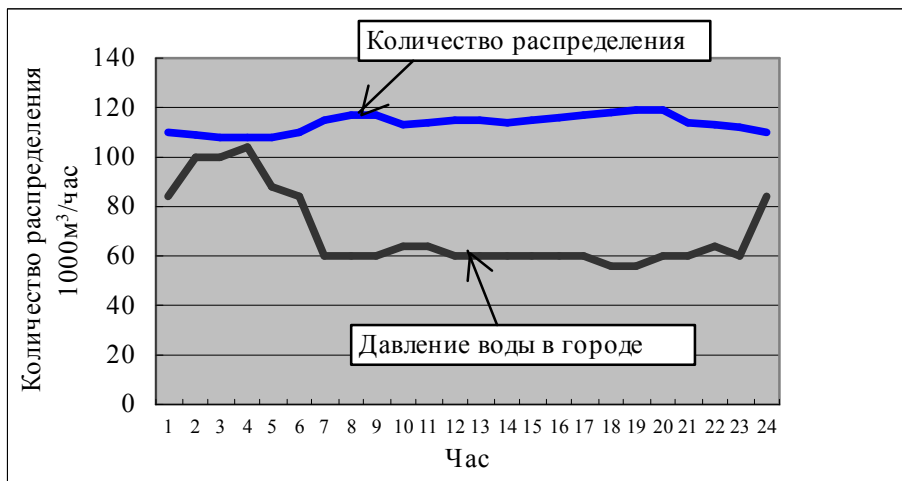
Это довольно странно, так как в то время когда поток воды почти не изменяется давление воды должно быть неизменно. В этом случае гидравлическая система трубопровода должна быть, как показано на схеме 2-25.





**Схема2-25 Гидравлическая модель распределительных труб**

Топографически, уклон земли на участке около 5км от Кадырынского ВС ровный, а5-10 километров дальше уклон достаточно крутой. Распределительные трубы должны быть полны водой, хотя этого может и не быть из-за того, что



**Схема 2-24 (2) Поток распределения воды и давление в г. Ташкенте**

количество распределяемой воды может быть меньше, чем распределительная способность труб.

3) Система распределения

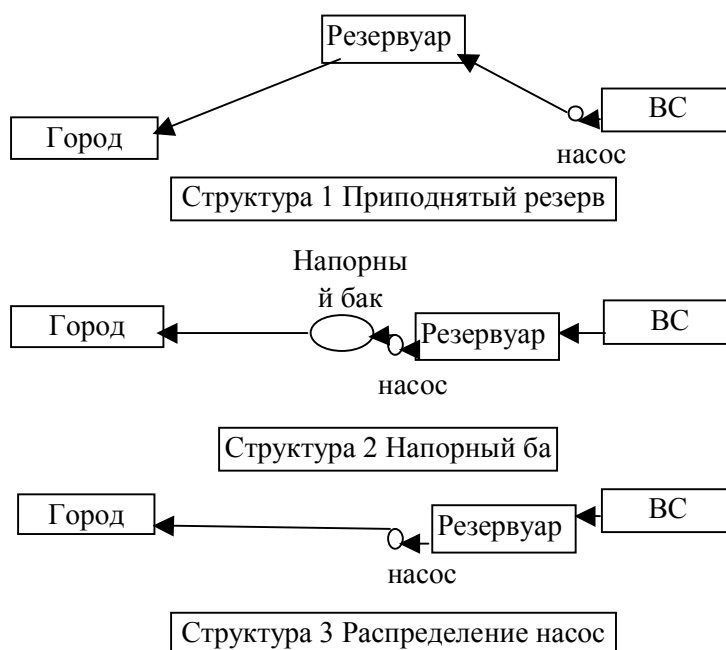
Когда ежечасное количество распределяемой воды меняется как на схеме 2-21, необходим контроль над объемом воды. Контроль над объемом воды производится посредством управления потоком обработки ВС, или посредством управления за потоком распределения. Однако, колебания потока водоочистного сооружения не удобно для стабильной обработки воды, поэтому контроль должен осуществляться при помощи управления за потоком распределения.

В этом случае необходимо управление потоком, поэтому в накопительном резервуаре должен быть объем воды выше среднего уровня поточной линии, как показано на схеме 2-21. Время удержания для резервуара 4 часа, оно необходимо для регуляции колебания потока, когда часовой фактор равен 1.5.

Необходимая пропускная способность труб и другого распределительного оборудования должна быть равна максимальному потоку в час или в день.

Есть три структуры метода распределения по критериям, как показано на схеме 2-26; структура-1 устанавливается приподнятый резервуар, который легко контролируется, но если разница в объеме резервуара и спроса на воду в городе слишком большая, то и колебания напора в городе слишком большое; во второй структуре используются насосы и напорные баки, контроль за данным видом относительно прост, однако стоимость напорных баков достаточно высока, поэтому данная структура представлена для работ малого масштаба; структура-3, здесь применяются насосы и считалось, что контроль за данным типом сложен, но кругооборот и другие технологии за объемом настолько развились, что данный тип становится легко контролировать.

Для использования подаваемой воды потребителем напор воды должен быть минимум  $2\text{кг/см}^2$ . Следовательно, напор воды на земле должен сохраняться около  $3\text{кг/см}^2$  чтобы подняться на третий



этаж. В случае, когда вода должна подаваться в многоэтажные здания, обычно применяется два метода; при помощи насосов или, применяя поднятые резервуары, установленные на крыше здания в которые с земли закачивается вода. Сеть распределительных труб Ташкента внесена в компьютерную программу Water CAD, схема 2-27, где также отмечены контуры давления воды.

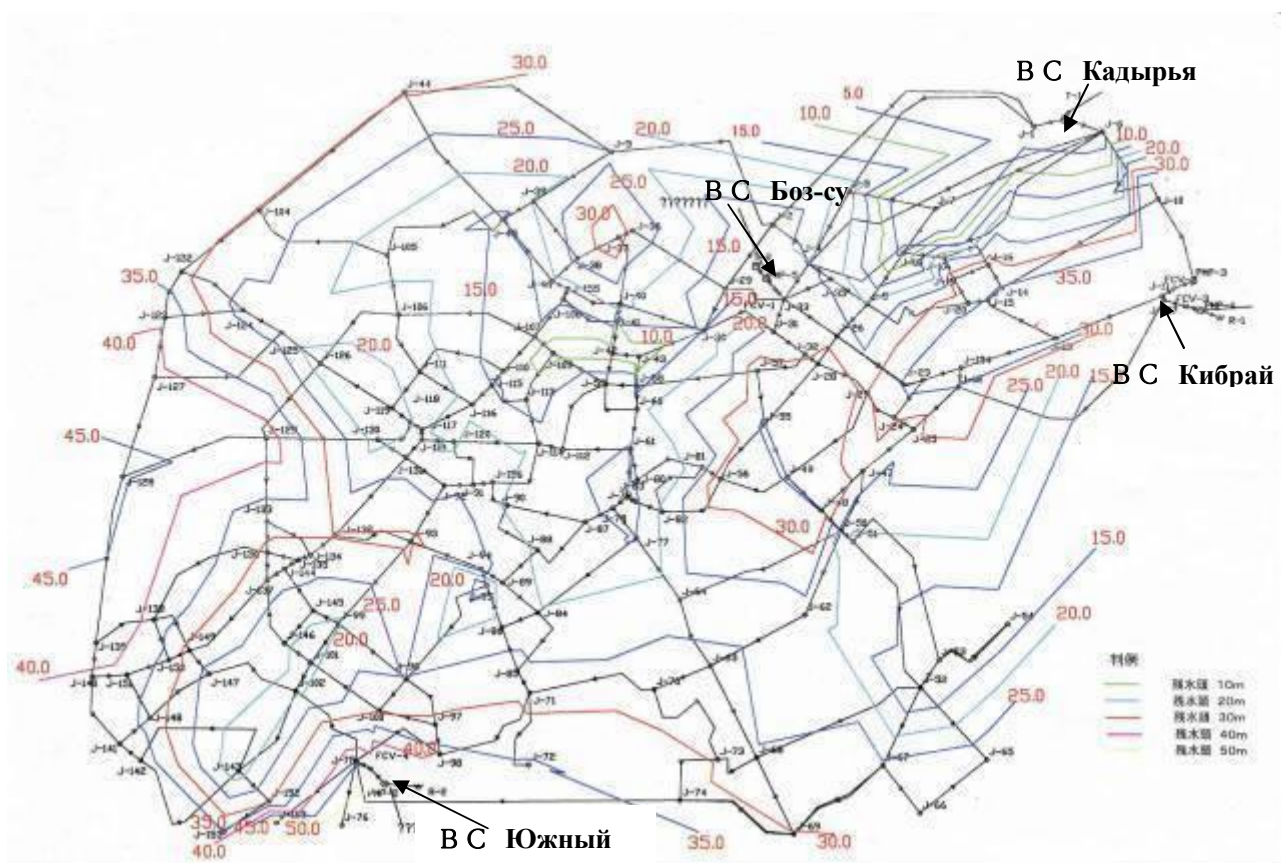


Схема 2-27 Сеть распределительных труб в городе Ташкенте

**(5) Средства контроля и мониторинга для систем водоснабжения**

**1) Мониторинг и контроль для ВС**

Пример контроля и мониторинга для ВС показан на схеме 2-28. В элементы мониторинга входит качество воды авто-анализатором, уровень воды, давление



воды, уменьшение напора каждого фильтра, функционирование каждого оборудование (включено/выключено/неисправно) и положение с химикатами и хлором.

Эти приборы мониторинга должны быть установлены в комнате контроля водоочистного сооружения.

Эта система дистанционного управления с соответствующим мониторингом, очень важна для контроля за ВС и определения соответствующего персонала.

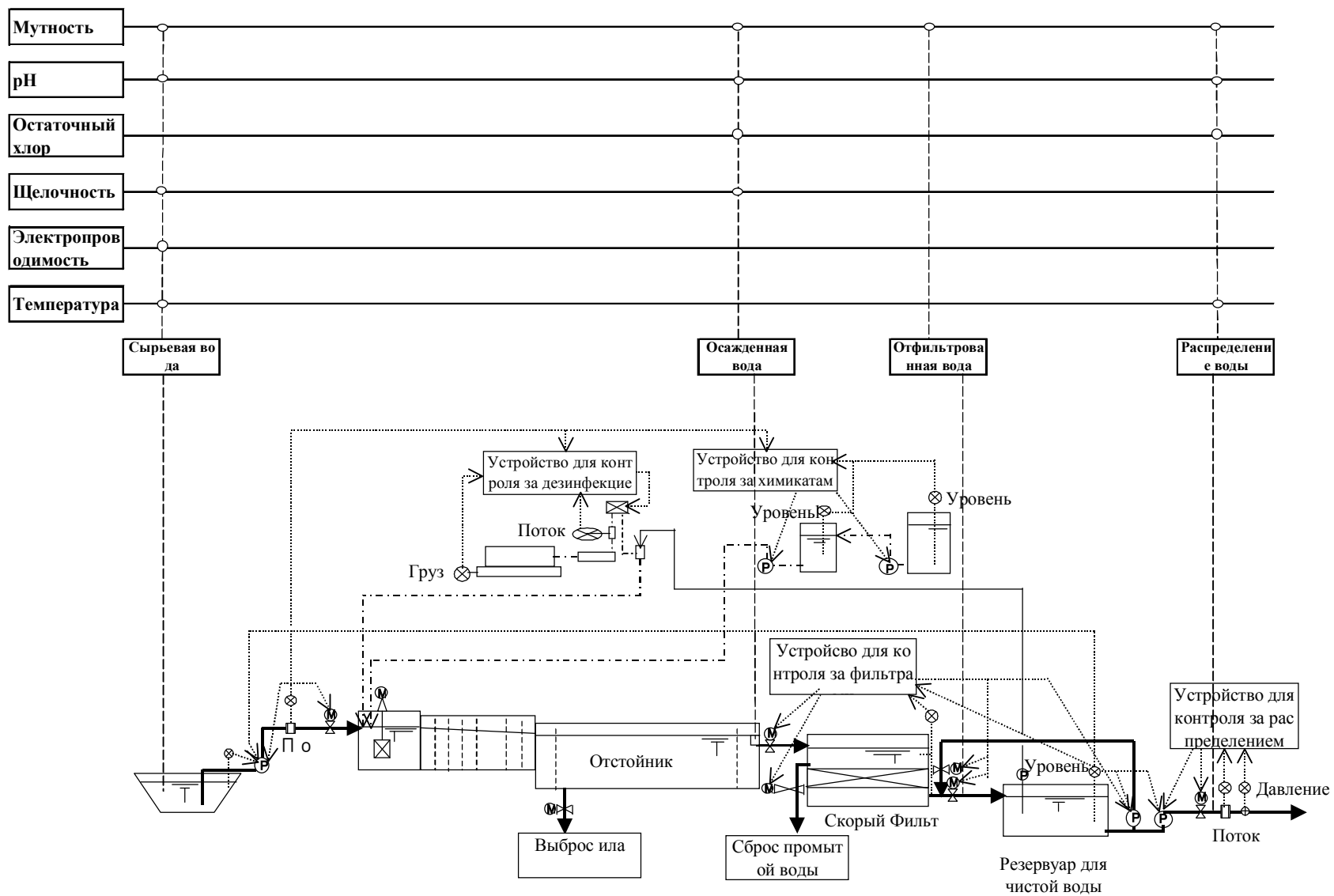


Схема2-28 Мониторинг качества воды и контроля на ВС

## 2) Мониторинг и контроль за распределительной системой

На схеме 2-29 показан план контроля и мониторинга за распределительной системой. Система распределяет поток главной распределительной трубы и давление воды для каждого распределительного участка, а также контролирует насосы и авто-клапаны.

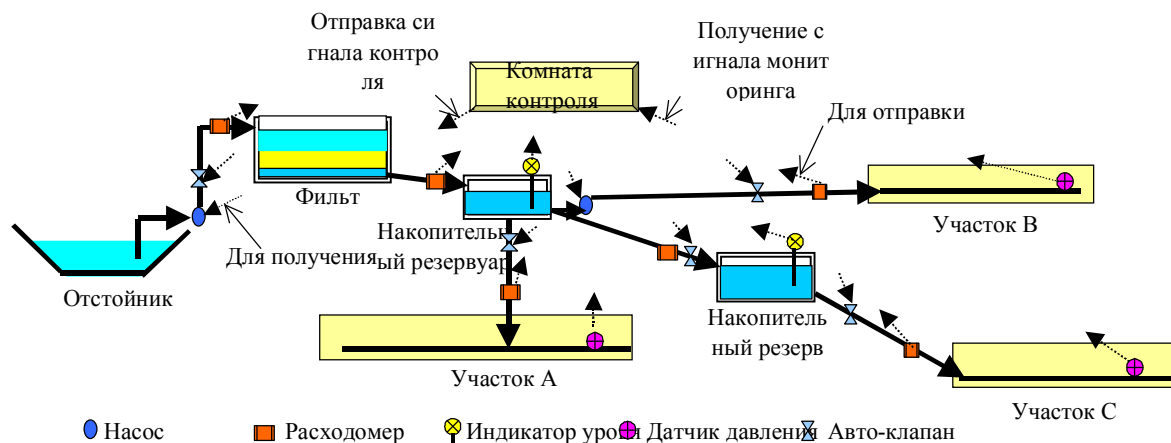


Схема 2-29 Мониторинг и контроль за распределительной системой

22 октября – Оценка системы водоснабжения в г.Ташкенте

## Оценка системы водоснабжения в городе Ташкенте

### 1. Расположение системы

На схеме 1-1 показана карта окрестностей города Ташкента, включая Чарвакское водохранилище. Бассейн реки Чирчик является источником воды, включая поверхностную и подземную воду. Очень важным источником является Чарвакское водохранилище, так как берега его обрывистые и на откосах почти нет деревьев. Эта топографическая особенность означает быстрый сток выпавших дождей. Поэтому, если бы водохранилище не было бы построено, наводнения часто случались бы в дождливый сезон, а течение реки было бы очень маленьким в засушливый период.

Так как Чарвакское водохранилище было построено в 1970 году, оно может обеспечить достаточным количеством воды в любой сезон.

Вода используется для снабжения городов и орошения, она забирается с плотин построенных на реке. Следовательно, проточная вода используется как поверхностная вода каналов и подпочвенная, которая обеспечивается стабильным течением реки.

На схеме 1-2 показано расположение системы водоснабжения города Ташкента.

Источниками воды города Ташкента являются канал Боз-су и подпочвенные воды, забираемые в окрестностях города Ташкента. Обстановка с водоснабжением города Ташкента показана в таблице 1-1.

Для системы водоснабжения города Ташкента используются два водоочистных сооружения для поверхностной воды и шесть для подпочвенной воды, общая мощность которых около 2,325,900 м<sup>3</sup>/день. Эта сумма почти такая же, как и максимальное количество распределения в день в 2000 году.

Таблица-1 Обстановка с водоснабжением города Ташкента

Наименование	Единицы	1999	2002	2002/1999
Обслуживаемая территория	км <sup>2</sup>	340	340	1.00
Обслуживаемое население	---	2,260,000	2,260,000	1.00
Процент обслуживания	%	98.55	98.55	1.00
Количество кранов	---	568,768	582,783	1.02
Длина трубопровода	км	3,652	3,719	1.02
Общая мощность подачи	м <sup>3</sup> /день	2,296,000	2,325,900	1.01
Годовой рост количества подачи воды	10 <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	899,706	754,111	0.84
Максимальное количество распределения в день	м <sup>3</sup> /день	2,830,000	2,513,600	0.89
Среднее количество распределения воды в день	м <sup>3</sup> /день	2,465,000	2,066,058	0.84
Среднее распределение воды на чел. в день	л/чел.	1,091	914	0.84
Средний/максимальный	%	87.1	89.3	1.03

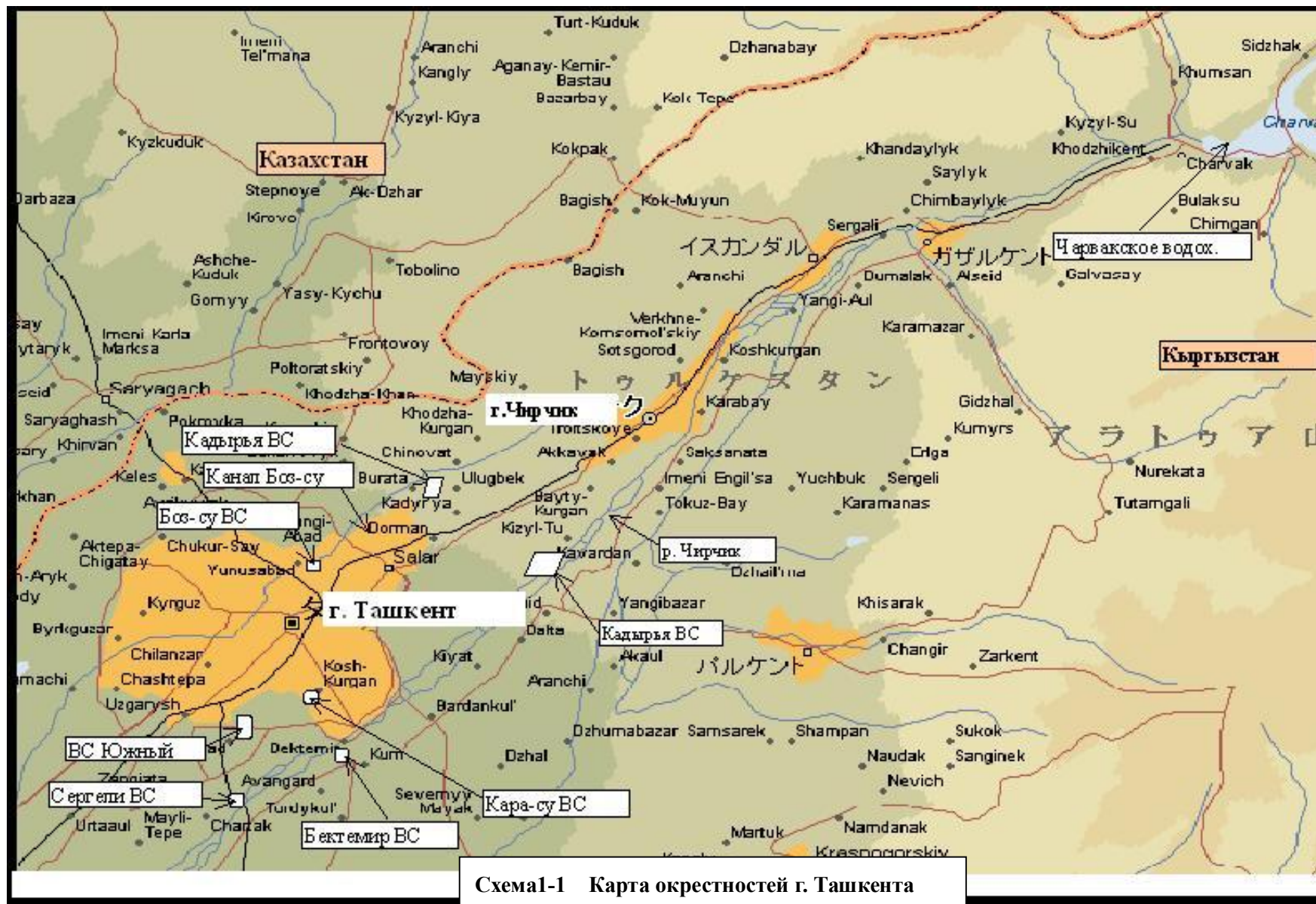
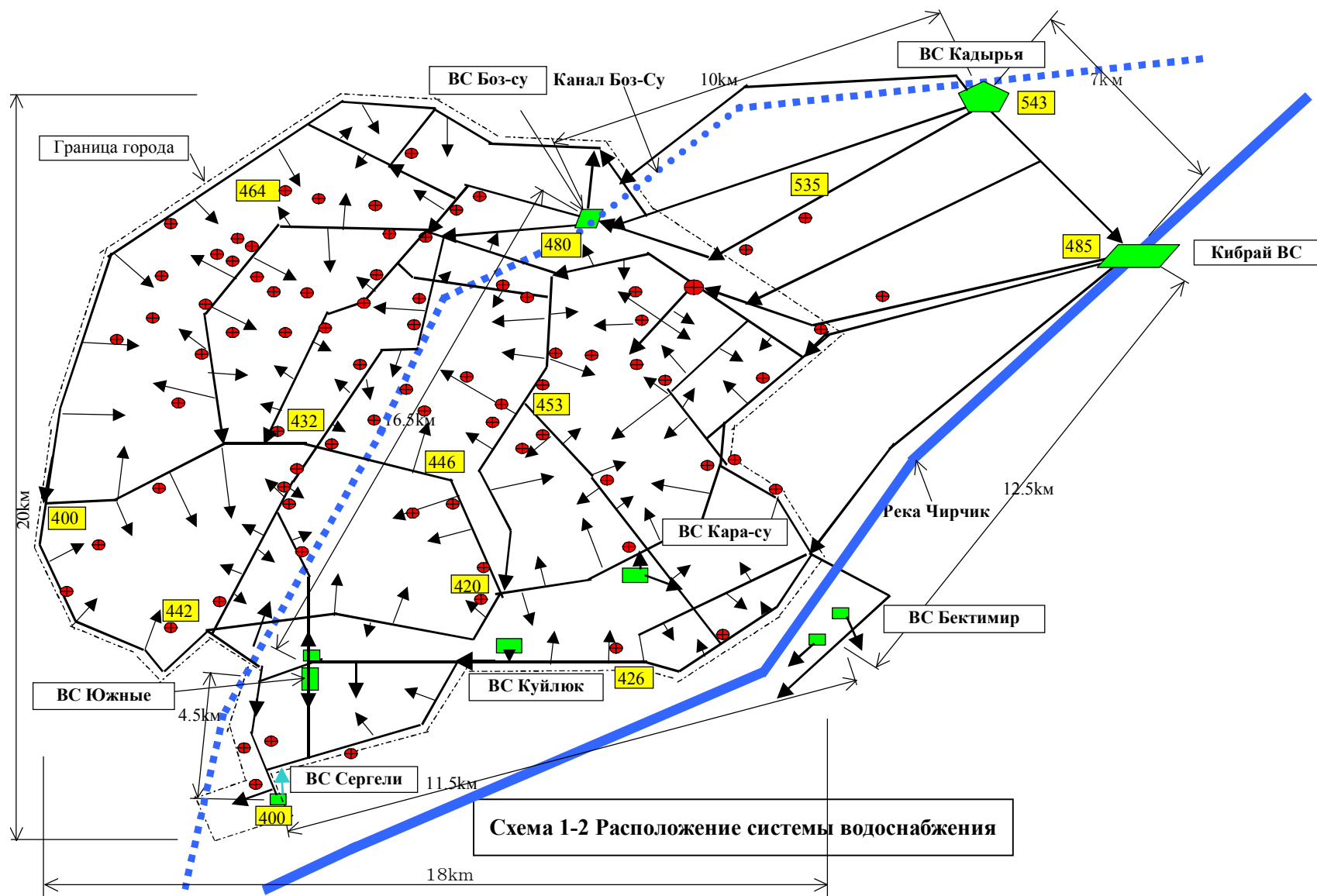


Схема-1 Карта окрестностей г. Ташкента



Характерной чертой города является очень большое количество потребления воды на человека. Благодаря этому город может быть включен в группу городов с наибольшим количеством потребления.

Несмотря на это количество распределяемой воды, сокращается год от года по причине различных контрмер, включая установку водомеров.

## 2. Потребление воды в городе.

### 2-1 Распределение воды с ВС

На схеме 2-1 показано количество воды, распределяемое с ВС в городе Ташкенте.

Среднее количество подачи воды в день  $2,465 \times 10^3 \text{ м}^3/\text{день}$ .

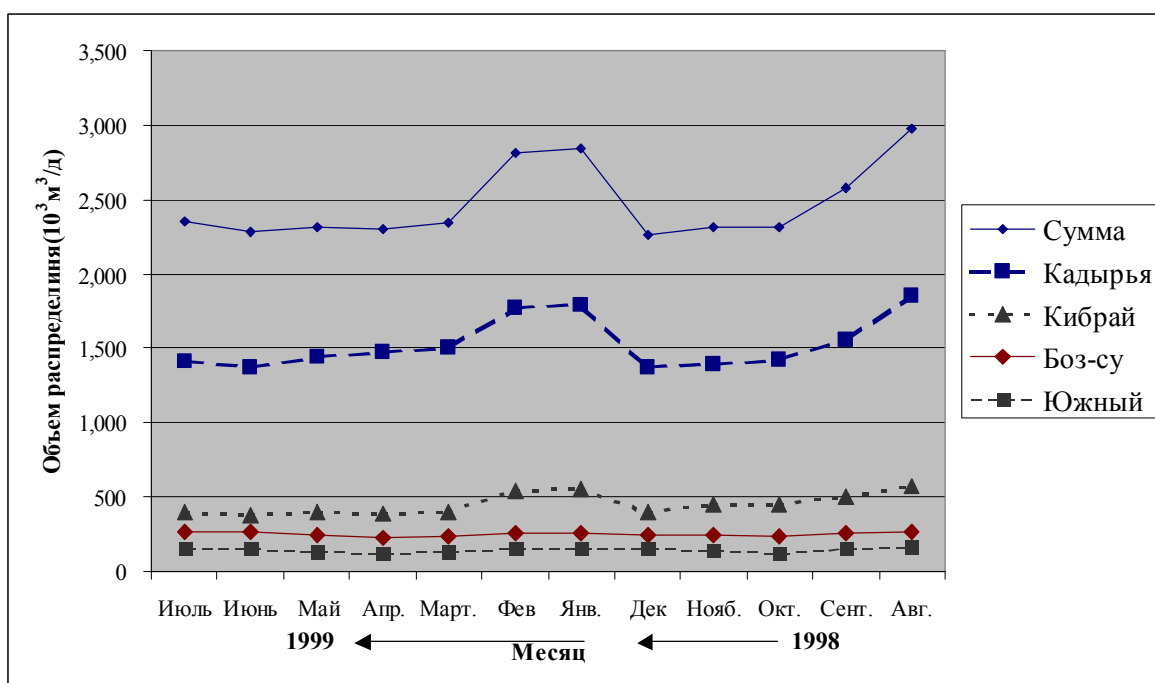


Схема 2-1 Количество распределяемой воды с ВС

Максимальное количество распределяемой воды было отмечено в августе, а другая наивысшая отметка была отмечена в январе и феврале месяце. Эти данные по увеличению количества распределения были получены с ВС Кадырья и Кибрай. Увеличение объемов подачи в летний период можно легко объяснить, однако увеличение объемов подачи воды в зимний период очень сложно объяснить. Говорят, что несоответствующая и разрушенная отопительная система в городе является причиной потерь воды в зимний период.

Показанное на схеме количество распределения воды с Кадырьинского ВС всегда превышало его номинальную мощность, которая составляет  $1,375,000 \text{ м}^3/\text{день}$ .

## 2-2 Потребление воды в городе

Предположение о потреблении воды сделанное Группой изучения ЛСА в 2000 году отражено на схемах с 2-2 (1) по 2-2 (3).

В соответствии с предположением снабжение водой частных потребителей составляет 61%, включая подачу горячей воды, и 30% для крупных потребителей. Предположительно оставшиеся 9% это утечки в трубах подачи под землей, схема 2-2 (1). Однако предполагается, что в домах происходят большие утечки и потери воды, которые составляют 47% от общего объема подачи воды, схема 2-2 (2).

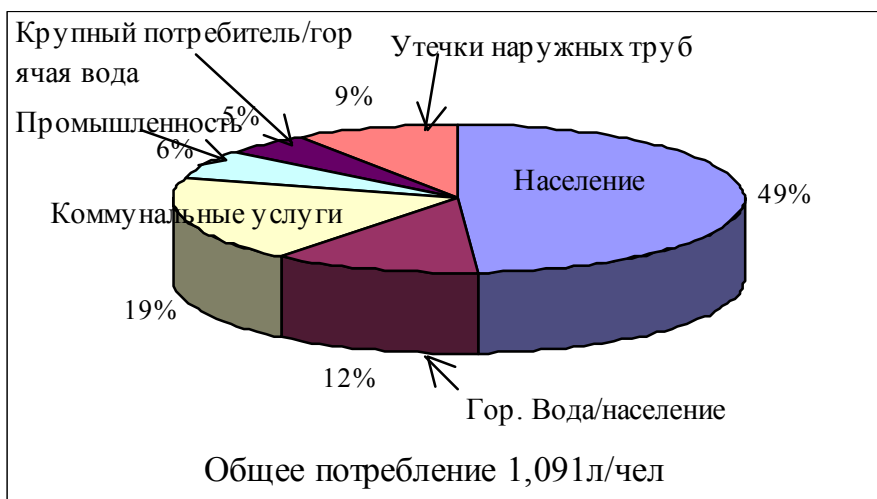


Схема 2-2 (1) Структура ежедневного водоснабжения

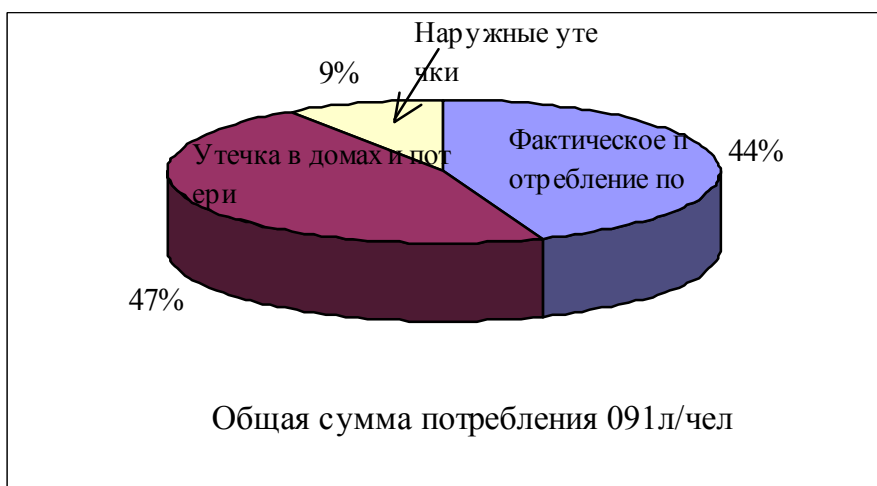
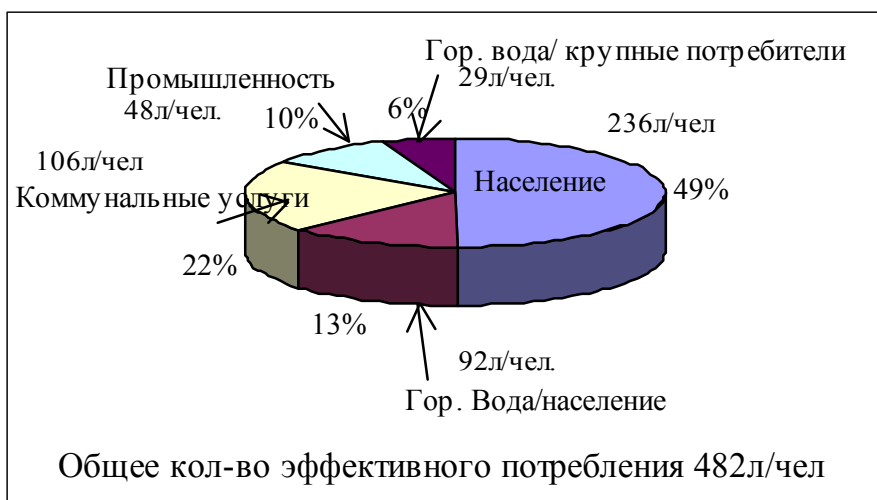


Схема 2-2 (2) Эффективность водоснабжения





**Схема 2-2 (3) Структура эффективного водоснабжения**

В этом случае эффективное снабжение составляет только 44% от общего объема, что составляет 236 л/день на человека.

В таблице 2-1 даны средние записанные данные водоснабжения. В таблице отражено потребление воды в квартирах и домах с установленными водомерами 161 л/чел./д. и 203 л/чел./день соответственно.

**Таблица 2-1 Тенденция потребления воды для некоторых категорий домов**

Категория	Водомеры в домах	Население	Потребление воды		Норма л/чел./день
			м <sup>3</sup> /чел./месяц	л/чел./день	
Квартиры	Установлены	21,056	4.8	161	330
	Неустановлены	62,162	17.5	583	
Частные дома	Установлены	63,937	6.1	203	190

\*Измерения проведены в период с января по март месяц

Таблицы и схемы 2-2 (1) по (3) означают следующее;

- Существует очень большая разница (приблизительно в 3.6 раз) в потреблении воды между домами с установленными водомерами и домами без водомеров,
- Реальная потребность человека в воде должна быть менее 200 л/чел./день ( $161 \times 0.75 + 203 \times 0.25 = 172$  в зимний период, так как 75% населения проживает в квартирах, а остальные в частных домах), однако люди дополнительно потребляют горячую воду,
- Потребление холодной воды на человека показанное на схеме 2-2 (3) слишком большое по сравнению с данными таблицы, и потребление горячей воды должно быть еще больше сокращено,

- Общее потребление крупных потребителей показанное на схеме 2-2 (3) составляет 183 л/чел./день, и это также считается очень много по причине экономического и производственного положения города,
- Количество общего полезного потребления в 482 л/чел/день может быть слишком большим для запланированного количества потребления воды.

Рассчитанное предполагаемое количество реального потребления для каждого потребителя отражено в таблице 2-3.

В таблице, количество распределяемой воды в котельные, разделено между населением и большими потребителями, а также учитывается утечка трубопровода предположительно 10%. Общее потребление воды населением увеличено до 914 л/чел./.

Потребление холодной воды населением 471 л/чел./день почти одинаково с предполагаемыми данными потребления воды. Население разделено на четыре категории: первая – жители квартир с установленными водомерами; вторая – жители квартир без водомеров; третья категория – жители частных домов с водомерами; и четвертая категория – частные дома без водомеров. Количество потребления воды для категорий с первой по третью применяется, как указано в таблице 2-1, для четвертой категории применяется цифра в 300л/чел/день, которая является предположительной.

Структура потребления в случае, данном в таблице 2-2, наглядно показана на схеме 2-3.

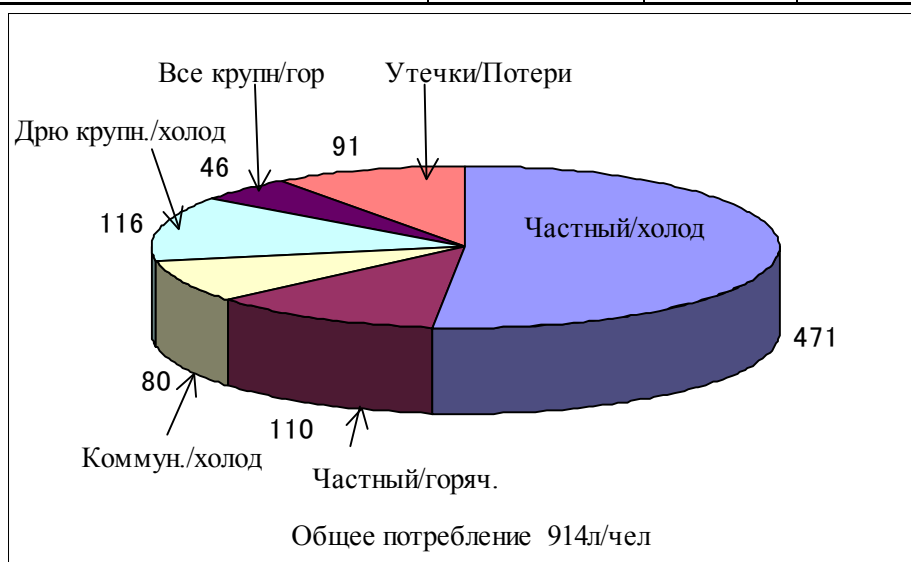
**Таблица 2-2 Предположительный расход на каждого потребителя**

Категория		Условие подачи	Текущая запись			Подача горячей воды л/чел. /день	Уточненные данные
			Годовой 106м3/год	Ср. в день м3/день	На чел. л/чел./день		
Распределение воды/ Основанное на начислениях	Население	Холодная	238.8	654,247	289	289	471*4
		Горячая				110*1	110
	Коммунальные	Холодная	66.1	181,096	80	80	80
	Др. крупные	Холодная	224.1	613,973	272	116*3	116
	Крупные	Горячая				46 *2	46
Сумма			529	1,449,315	641	641	823
Утечка через трубы (10%)							91
Подача воды с ВС			754.1	2,066,027	914	914	914

\*1 :  $914 \cdot 12\% = 110$  \*2 :  $914 \cdot 5\% = 46$  \*3 :  $272 - (110 + 46) = 116$  \*4 :  $914 - (80 - 272 - 91) = 471$

Таблица 2-3 Предположительное потребление воды населением

Категория	Установлено водомеров	Потребление (л/чел./день)		
		Каждое значение	Процент(%)	Общее значение
Квартиры (75%)	Установлено (12%)	161	9.0	14
	Неустановленно (88%)	583	66.0	385
Частные дома (25%)	Установлено (40%)	203	10.0	20
	Неустановленно (60%)	300	15.0	45
Сумма			100.0	465



( ) : Процент населения

Схема 2-3 Структура потребления воды

### 2-3 Экономия воды

Установка водомеров, внедрение тарифной системы для большей экономии воды, а также кампании по обучению экономии воды будут увеличиваться. Установка водомеров, внедрение тарифной системы для повышения экономии воды, различные кампании по обучению экономии воды будут увеличиваться. В результате должно произойти следующее:

Количество воды подаваемое в котельные города составляет около 300,000м<sup>3</sup>/д (135л/чел./д) не включая зимний сезон ноябрь, декабрь, январь, февраль и март. В зимнее время это количество равно 520,000 м<sup>3</sup>/д (235л/чел./д). Это означает, что расход воды для отопления города составляет примерно 100,000м<sup>3</sup>/день (45л/чел./д), предполагается, что по причине того, что оборудование старое, происходят большие утечки воды. Поэтому, должны быть приняты следующие контрмеры несмотря на то, что это сложно:

- 1) Сокращение потребления воды населением;
  - Увеличение установки водомеров

- Ремонт утечек в домах
  - Остановка потерь воды
  - Экономия реального потребления воды
- 2) Сокращение потребления холодной воды крупными потребителями;
- Ремонт утечек в зданиях
  - Остановка потерь воды
  - Внедрение более эффективного метода потребления воды
  - Экономия реального потребления воды
- 3) Сокращение потребления горячей воды, включая отопительную систему
- Улучшение системы горячего водоснабжения
  - Улучшение отопительной системы, включая дома
  - Экономия потребления горячей воды
- 4) Сокращение утечек через распределительные трубы
- Улучшение и ремонт старой системы распределения

Потребление воды будет сокращено, как показано на примерах в таблице 2-4, и на схемах 2-4 (1) и 2-4(2).

**Таблица 2-4 Сокращение потребления воды для каждого потребителя**

Наименование	Категория	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Население (x10 <sup>3</sup> )		2,156	2,157	2,157	2,158	2,159	2,160	2,161	2,162
Установка водомеров (%)	Население	20	30	50	75	100	100	100	100
	Крупные потребители	95	97	99	100	100	100	100	100
Потребление воды (л/чел./д)	Население/холод	470	395	332	279	235	223	212	201
	Население /гор.	76	74	71	69	67	65	63	61
	Отопление	34	33	32	31	30	29	28	27
	Насел.-гор. сумма	110	107	103	100	97	94	91	88
	Крупн./холод.	196	186	177	168	160	156	153	150
	Крупн./гор.	46	45	43	42	40	39	38	37
	Утечки	92	91	89	88	87	85	84	83
	Сумма	914	823	745	677	619	598	578	559
Распределяемое количество (м <sup>3</sup> /д)		1971	1775	1607	1462	1336	1292	1250	1209

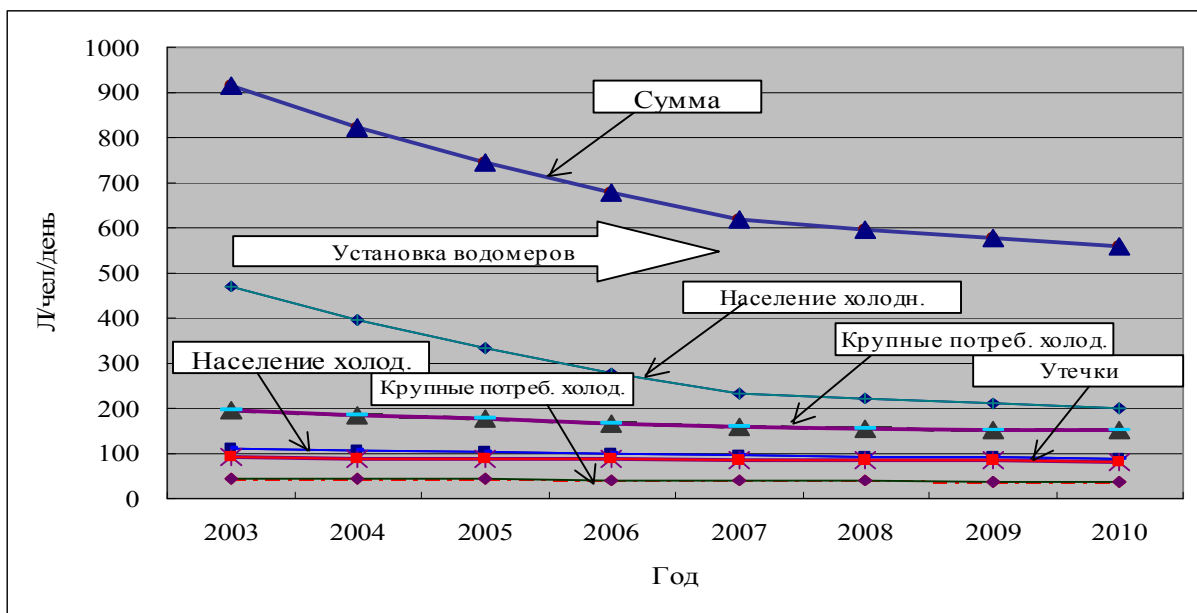


Схема 2-4 (1) Сокращение потребления воды каждым потребителем

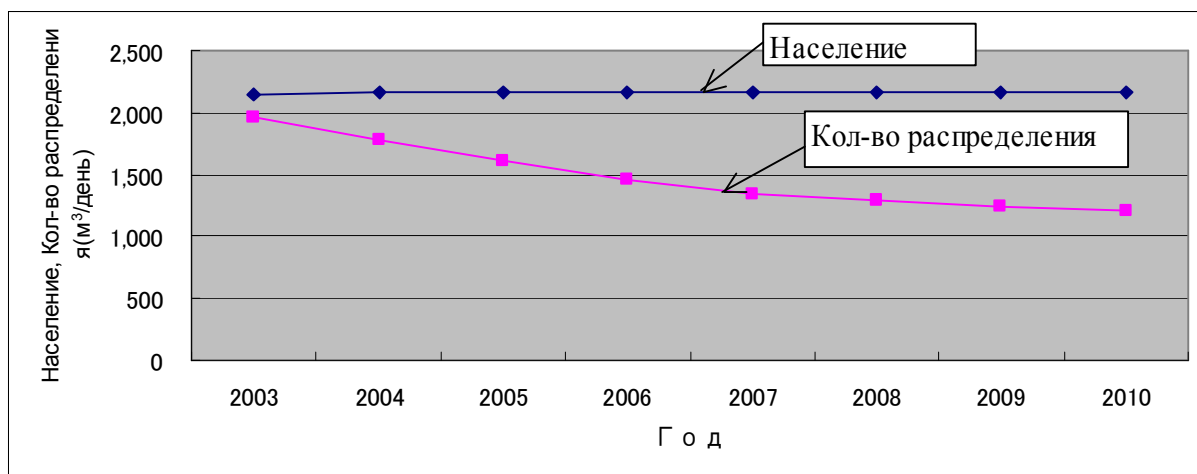


Схема 2-4 (2) Население и количество распределяемой воды в городе

### 3. Оборудование для обработки воды

В прошлый раз группа ЛСА не изучала вопрос системы водоснабжения в городе Ташкенте настолько детально и поэтому могла неправильно понять существующую систему и ситуацию. Несмотря на это, мы хотим оценить систему и ситуацию честно в соответствии с нашим пониманием ситуации и системы.

#### 3-1 Оборудование для забора воды и осаждения коагулянта на ВС Кадырья и Боз-су

ВС Кадырья и Боз-су забирают сырьевую воду напрямую из канала Боз-су. Кадырьинское ВС имеет два флокуляционных резервуара и два отстойника.

Флокуляционные резервуары представляют собой бетонные конструкции, а отстойники – вырытые бассейны (бассейн No.1 является руслом старого канала).

ВС Боз-су имеет один флокуляционный бассейн и два отстойника, которые также представляют собой вырытые бассейны.

Извлекаемый ил, который скапливается в отстойнике, сбрасывается в канал Боз-су с обоих водоочистных сооружений.

Оценочные расчеты оборудования отражены в таблице 3-1.

Как показано в таблице объемов отстойника достаточно для обработки, однако быстрого смесителя должно быть недостаточно, так как смешивание в бассейне слишком маленькое для смешивания, и может повлечь недостаточную коагуляцию.

Кроме того, объем флокуляционного резервуара на Кадырьинском ВС слишком маленький для должной коагуляции, а объем отстойника настолько большой, что может не составлять проблем для очистки.

**Таблица 3-1 Оценочные расчеты оборудования для осаждения**

Оборудование	Наименование	Единицы	Кадырья		Боз-су	
Проектная мощность		м <sup>3</sup> /д(м <sup>3</sup> /ч)	1,375,000(57,292)		235,600(9,817)	
Быстрый смеситель		----	----		----	
Флокуляционный резервуар	Размер	м	W8xL25xh4	W6xH3xL125	W4xWh3xL150	
	Объем	м <sup>3</sup>	800	2250	7200	
	Время удержания	мин	3.2		44	
Отстойник	Размер	м	W50-250xh1.5-9xL1500	W250xh1.5-5xL600	W40xH2.6xL368	W40mxW3.6mxL368
	Площадь поверхности	м <sup>2</sup>	112,500	120,000	14,000	14,720
	Объем	м <sup>3</sup>	1,000,000	500,000	37,100	52,900
	Время удержания	час	26.2		9.2	
	Скорость секции	мм/сек	5-8		11	

### 3-2 Скорый фильтр

В таблице 3-2 даны оценочные расчеты для скорого фильтра на ВС Кадырья и Боз-су.

Как видно из таблицы, расчетные данные фильтров схожи с японскими стандартами. Потребления воды для промывки фильтра больше, чем в Японии из-за отсутствия поверхностной промывки.

Если скорость фильтрации 200м/день и промывание фильтра проводится один раз в день, то объем потребления промывной воды на Кадырьинском ВС составляет  $10.5\text{ м}^3/\text{м}^2/\text{д}/200\text{ м}/\text{дх}100 = 5.3\%$ .

Мощности фильтра достаточно для фильтрации воды, обработанной после

коагуляции и осаждения. Однако, коагуляция не проводится на данном ВС в случаях, когда мутность сырьевой воды меньше 15 мг/л.

**Таблица 3-1 Оценочные расчеты для скорого фильтра**

Оборудование	Наименование	Единицы	Кадырья		Боз-су	
Проектная мощность		м <sup>3</sup> /д(м <sup>3</sup> /ч)	1,375,000(57,292)		235,600(9,817)	
Тип			1	2	1	2
Номер фильтра		----	24	24	6	12
Флокуляционный резервуар	Размер	М	----	----	W6.25xL10	Dia.8.2м
	Площадь (макс150)	м <sup>2</sup>	Средняя:113.4	166	60.9	52.8
	Общая площадь	м <sup>2</sup>	6705.6		999	
	Скорость фильтрации (<240* <sup>1</sup> )	Мин	205		236	
Загрузка	Гравийная загрузка (0.2-1.0м)	М	Нижний слой гравия: итого 0.5-1.0м, верхний слой: три уровня в сумме 0.25м, итого 0.75-1.25м		Три слоя фильтра в сумме 1.5(0.5м+0.5м+0.5м)	
	Загрузка (итого: 0.6-0.8)	М <sup>2</sup>	Неплотный промежуточный слой 0.5-0.7м+ кварцевый песок 0.5-0.6м, итого 1.0-1.1м		Неплотный промежуточный слой 0.2м+ кварцевый песок 0.6м, итого 0.8м	
Промывка Фильтра	Скорость обратной промывки (0.6-0.8)	м/мин	0.7		0.7	
	Время промывки Общее (8-10)	Мин	Приблизительно 15		От 12 до 15	
	Потребление воды (4-6)	М <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	10.5м <sup>3</sup> /время		8.4 to 10.5м <sup>3</sup> /время	

( ) Японские стандарты, \*1: минимум 10% должны находиться в режиме готовности

Считается, что скорый фильтр устраняет взвешенные частицы всего на 50%, если не была произведена коагуляция. Следовательно, это обще принятый факт для инженеров водоснабжения во многих станах, что процесс коагуляции очень важен при очищении воды скорым фильтром.

### 3-3 Другие оборудования

#### (1) Оборудование для коагуляции

Так как оба водоочистных сооружения используют сернокислый алюминий, он должен быть растворен в воде.

На ВС Боз-су для этой цели используется механический смеситель и стальные баки, а на Кадырьинском водоочистном сооружении используют бетонные баки и пузырьки воздуха. Некоторые страны, например Япония, используют жидкие

алюминий хлорид (РАС) или похожий коагулянт, так как в этих странах коагулянт производится большим количеством предприятий промышленно. В этих случаях коагулянт доставляется в трейлерах и нет необходимости растворять данный коагулянт.

Из-за того, что необходимо точное и своевременное поступление коагулянта в соответствии с решением лаборатории, присутствие инженера очень важно, оборудование для впрыскивания должно регулировать количество коагулянта.

Оборудование для самотечного распределения и центробежный насос используются для впрыскивания коагулянта на обоих ВС. Регулирование количества подачи производится вручную, и дозирование может не всегда быть достаточно точным. В этом случае для точного дозирования обычно используется насос-дозатор.

Если на ВС используется усовершенствованная система авто-контроля, то применяются автоматически регулируемые насосы и объем впрыскивания применяется в пропорции к объему воды автоматически. В этом случае интенсивность впрыскивания может дополнительно контролироваться из комнаты управления.

## **(2) Оборудование для дезинфекции**

Жидкий хлор, находящийся в цилиндрах используется на ВС в городе Ташкенте и метод дезинфекции почти такой же, как и в других странах.

Тем не менее, жидкий хлор является очень опасным материалом и при его использовании необходимо большое количество оборудования для нейтрализации. И нет такого оборудования для предотвращения утечек без использования бассейна с водой на ВС.

Натрий гипохлорит намного безопасней, чем жидкий хлор, однако концентрация хлора в нем составляет всего 12%, и поэтому стоимость его использования, как правило, выше, чем использование жидкого хлора за счет стоимости поставки, производство на месте удешевляет это процесс.

## **(3) Электрическое оборудование, включая средства контроля.**

### **1) Эксплуатация оборудования**

Оборудование, такое как насосы, должно управляться автоматически или дистанционно. Насосы на ВС в Ташкенте можно управлять таким способом, однако, оборудование настолько изношено, что почти все насосы управляются вручную.



В будущем потребление воды в городе сократится и постоянные колебания потока увеличатся, как показано на схеме 3.3.

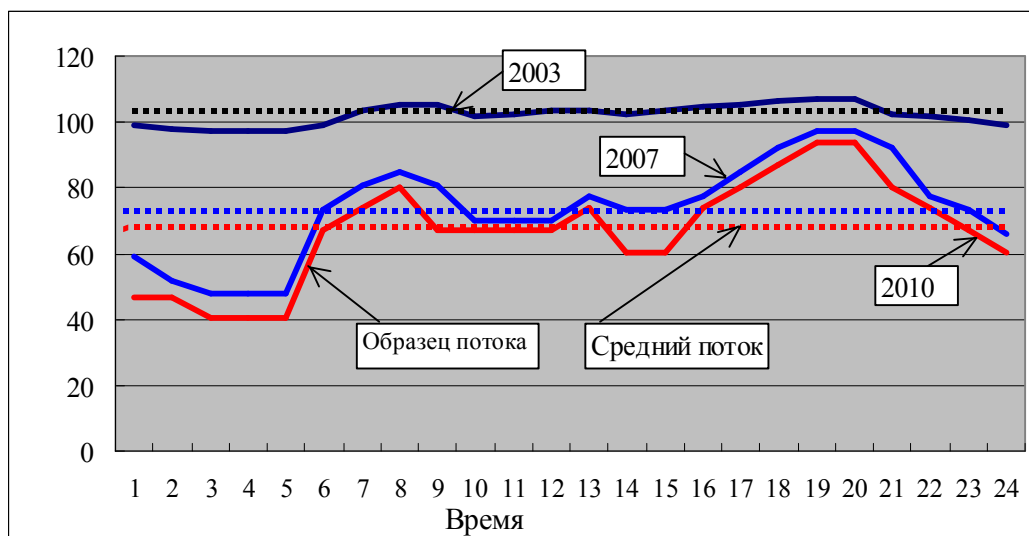


Схема 3.1 Образец потока распределяемой воды

Общее количество воды, обрабатываемое на водоочистных сооружениях должно соответствовать среднему потоку подачи, а разница между количеством обработки и потоком подачи необходимо регулировать в резервуарах. В этом случае необходимо автоматическое управление насосами для их быстрого включения и выключения.

## 2) Необходимость в системе контроля и автоматического управления

Для осуществления автоматического управления обязателен контроль, т.е. автоматическое управление насосов не может осуществляться без информации об уровне воды.

На ВС в городе Ташкенте существуют некоторые системы контроля и управления, однако, большинство из этого оборудования работает с перебоями.

Системы данного оборудования уже были упомянуты в другом документе.

## 4. Оборудование для распределения воды, включая оборудование для ее передачи

### 4-1 Сеть трубопровода и передачи

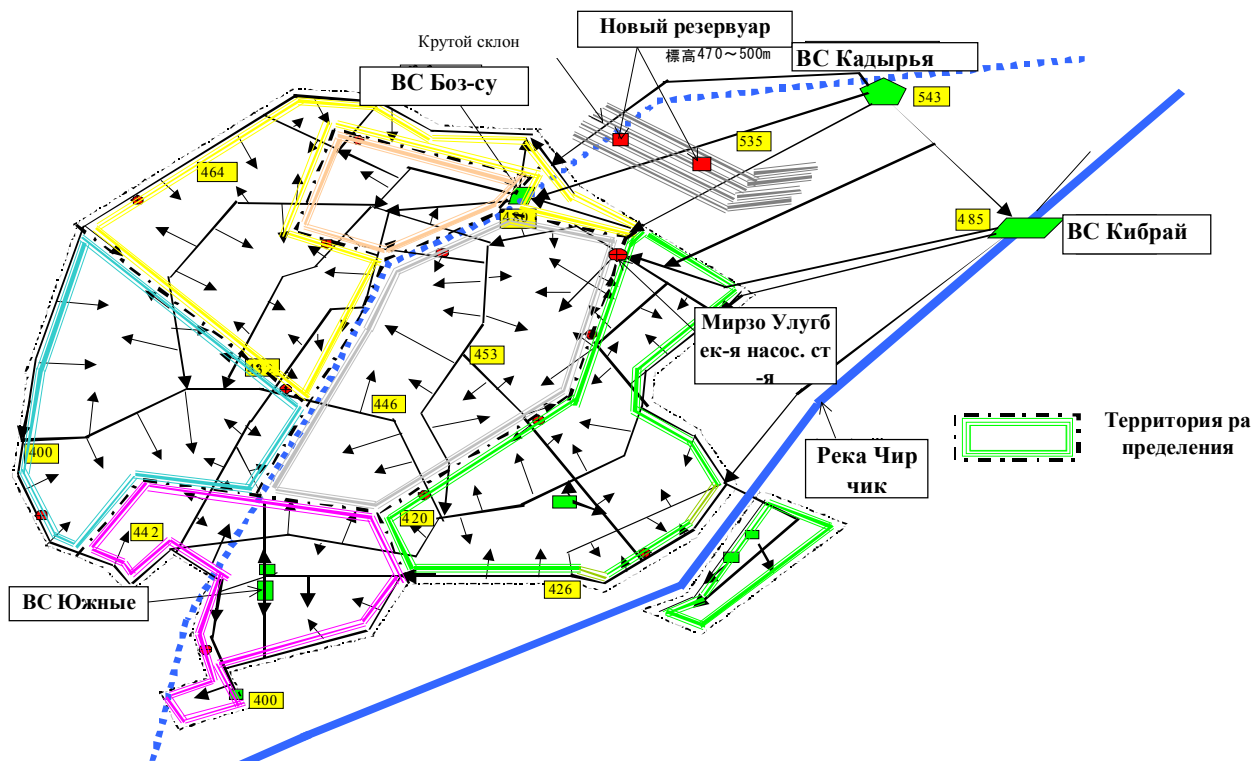
Обработанная вода с ВС подается при помощи устройств для передачи в распределительные трубы прямо в город. Система распределительных труб в городе огромная и каждое водоочистное сооружение подает воду в систему.

Контроль за давлением воды самая важная часть в распределительной системе. Давление воды в городе должно сохраняться в пределах  $3 \text{ кг/см}^2$  -  $5 \text{ кг/см}^2$ , потому

что в четырех и пятиэтажные здания вода должна поступать напрямую, а слишком большое давление увеличит утечки воды.

В большой распределительной системе очень сложно контролировать давление воды, в этом случае система должна быть разделена на несколько блоков как показано на схеме 4-1.

Это должно быть решено на основе моделирования потока и расчетах давления воды, которые будут введены в некоторые модели, выработанные в данном



изучении.

Схема .4-1 Пример разделения системы распределительного трубопровода

#### 4-2 Резервуар

Если распределяемое количество воды, переданное с ВС, является средним дневным потоком, то поток воды, превышающий средний уровень, нужно сохранять для регулирования объема (Схема 3-1). В таблице 4-1 перечислены резервуары, находящиеся на ВС и насосных станциях. Для этих ВС и насосных станций необходимы специальные бассейны для забора воды. Минимальное время отстаивания должно быть 30 минут, в таблице показано как “необходимый”.

Однако, общий полезный объем существующих резервуаров составляет, примерно, 100,000м<sup>3</sup>/день.

Если модель потока к 2010 году изменится, как показано на схеме 3-1, то необходимое время отстаивания будет равно 1.9 часа (схема 4-2). Однако, продолжительность отстаивания для системы распределения обычно от 4 до 12 часов для устойчивого режима и общее время отстаивания должно быть 4 часа.

**Таблица 4-1 Объемы резервуаров в городе**

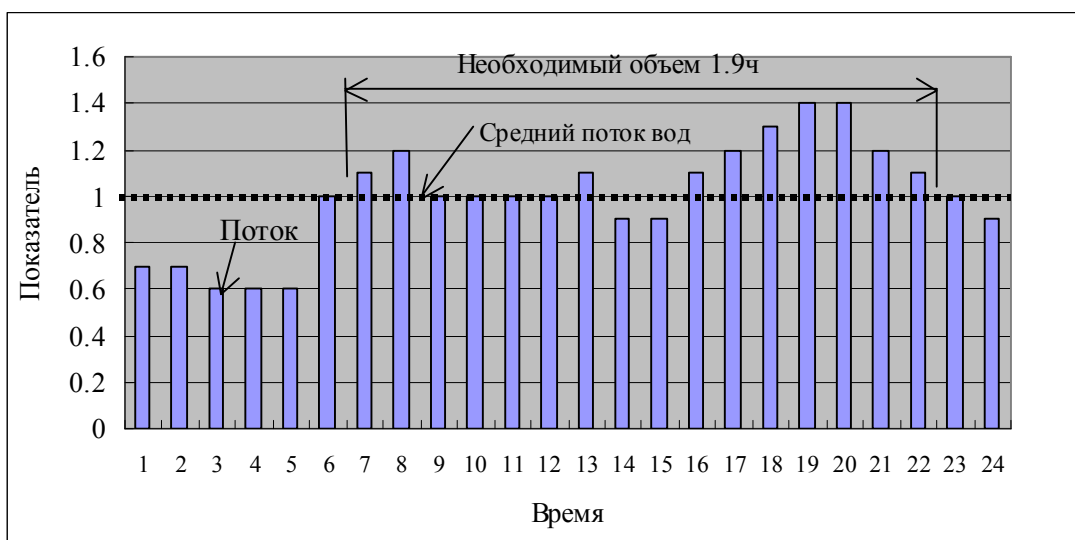
Наименование		Мощность сооружения(м <sup>3</sup> /д.)	Объем резервуара (м3)		
			Существующий	Необходимый	Действующий
ВС	Боз-су	236,600	29,900	5,000	24,900
	Кадырья	1,375,000	30,000	30,000	0
	Кибрай	455,200	10,000	9,500	500
	Сергели	40,000	4,000	900	3,100
	Бекгемир	25,000	2,750	550	2,200
	Кара-су	52,000	0	1,100	0
	Южный	113,200	10,000	2,400	7,600
Насосные станции	Мирз. Улугбек.	(30,000)	25,000	650	24,350
	Чиланзар.	(7,200)	25,000	150	24,850
	Сергели	(3,000)	12,000	70	11,930
Сумма		*12,261,000	148,650	50,320	99,430

В этом случае общий поток распределения предположительно будет равняться 65% от имеющегося сейчас. Вычисления объема необходимых резервуаров приведены ниже;

$$2,000,000\text{м}^3/\text{д} \times 0.65 \times 4/24 = 1,300,000\text{м}^3/\text{день} \times 1/6 = 220.000\text{м}^3$$

Ниже показано необходимое увеличение объема резервуаров.

$$220,000\text{м}^3/\text{день} - 100,000\text{м}^3/\text{день} = 120,000\text{м}^3/\text{день}.$$



хема 4-2 Необходимый объем накопления

#### 4-4 Материал для труб

Трубы водоснабжения, используемые Ташкентским «Водоканалом» перечислены в таблице 4-2. Как видно из таблицы, процент старых труб очень высок, 65% это стальные трубы большая часть из которых подвержена коррозии. 34% труб чугунные, стыки этих труб не гибкие что может являться причиной утечек.

Поэтому, число происшествий связанных с утечкой воды очень велико и в 1998 году составило более 8,000.

Сейчас используются трубы из следующего материала: сталь, ковкий чугун, хлорвинил и полиэтилен.

Сравнения положительных и отрицательных сторон различного материала для труб приведены в таблице 4-3, а подходящий материал для труб водоснабжения в зависимости от их диаметра в таблице 4-4.

Хлорвиниловые и полиэтиленовые трубы маленького диаметра используются из-за низкой стоимости и простоты монтажа, в случаях если необходима долговечность, то применяются стальные нержавеющие трубы или изолированные стальные трубы.

Ковкий чугун обычно используется для труб среднего размера из-за его прочности. Однако, для труб большого диаметра стоимость труб из ковкого чугуна очень высокая и поэтому используются изолированные стальные трубы.

Таблица 4-2 Структура труб водоснабжения

Диаметр (мм)	Длина (км)	Диаметр (мм)	Общая длина (км)	Длина труб в соответствии с возрастом				
				>5	>10	>20	>30	<30
19 до 30	87,689							
38 до 150	1,567,952	<50	87	2.1	1	13.5	27.5	42.9
100 до 350	1,074,443	50	336.2	12.1	2.9	54.3	110.9	156
300 до 500	198,799	63	18.2	0.1	0.3	1.2	5.1	11.5
600 до 700	201,981	75	97.6	13.5	1.9	12.9	41.1	28.2
800 до 900	56,494	100	555.2	71.1	27.9	102.1	255.9	98.2
1000 до 1200	248,625	125	26.8	1	0.2	1.7	14.5	9.4
1400 до 1800	105,698	150	477	74.7	34.2	116.8	167.5	83.8
Сумма	3,541,681	200	376.5	36.5	37.8	97.8	144.2	60.2
Материал	Длина (км)	250	88.9	2.9	5.4	29.3	18.7	32.7
Сталь	2,330,984	300	505.3	24.2	82.6	155.2	172.4	70.9
Чугун	1,203,695	325	70	20.6	22.8	22.8	2	1.8
Другой	7,002	350	22.9	0.9	3.9	7.7	3.4	7
Сумма	3,541,681	400	131.3	21.2	20.4	40.2	32.8	16.7
(Примечание) Записано в 1998 г		500	56.5	9.2	12.1	12	16	7.2
		600	173.8	7	17.5	43.5	70.4	35.4
		700	21.1	-	1.9	12.2	3.8	3.2
		800	31.3	3.9	11.3	6.3	9.4	0.4
		900	20	-	0.2	1.9	11.9	6
		1,000	86.3	14.6	3.9	27	38.7	2.1
		1,200	148.9	20	9.2	31	88.3	0.4
		1,400	91.2	2.1	17.8	39.2	29.7	2.4
		1,600	11.6	-	-	0.2	11.4	-
		1,800	3.9	-	1.7	2.2	-	-
		Итого	3,437.50	337.7	316.9	831	1,275.60	676.4

(Примечание) Записано в 1998 г

**Таблица 4-3 Сопоставление материалов для труб**

Материал	Преимущества	Недостатки	Применимый диаметр
Сталь	-Прочный -Устойчивы к ударам и давлению -Легко обрабатывать -Устойчивая изоляция маленького диаметра	-не устойчив к коррозии -Высокая стоимость изоляции -Легко генерирует электрическую коррозию	15-50 >800
Ковкий чугун	-Прочный -Устойчив к ударам и давлению -Стыки гибкие и способны расширяться -Простота монтажа -Относительная стойкость к коррозии	-тяжелый -Необходима комбинированная защита -высокая стоимость труб малого и большого диаметра	100-1000
Хлорвинил	-Отличная сопротивляемость коррозии -Низкая стоимость труб малого диаметра -Легко и просто монтировать -Легко обрабатывать -Устойчив к внутренним шероховатостям	-Неустойчив к ударам при низкой температуре -Неустойчив к накаливанию и ультрафиолету -Низкий уровень прочности - необходима комбинированная защита	13-150
Полиэтилен	-Отличная устойчивость к коррозии -Очень гибкие -Простота монтажа маленького диаметра труб -Гладкая внутренняя поверхность -достаточно прочный	-Неустойчивые стыки для труб большого диаметра -Относительно высокая цена	15-500

**Таблица 4-4 Выбор подходящего материала для каждого диаметра труб**

Диаметр	Подходящие трубы
13-25	Хлорвиниловые трубы, оцинкованные стальные трубы, полиэтиленовые трубы, стальные трубы изолированные винилом, трубы из нержавеющей стали
25-75	Хлорвиниловые трубы, оцинкованные стальные трубы, стальные трубы изолированные винилом
75-150	Хлорвиниловые трубы, трубы из ковкого чугуна
150-500	Трубы из ковкого чугуна, полиэтиленовые трубы
500-800	Трубы из ковкого чугуна
800-1500	Изолированные стальные трубы, трубы из ковкого чугуна
>1500	Изолированные стальные трубы

(4) 29 октября – Новые технологии: 1) Water CAD, and 2) Проектировка и мониторинг водозаборных сооружений грунтовых вод

---

## Знакомство с WaterCad

### 1. Цели использования WaterCAD в изучении:

- Изучить/проанализировать поток воды и давление в существующей распределительной сети города Ташкента.
- Создать/предложить подходящую распределительную сеть, а также работу системы Ташкентского водоснабжения при помощи различного анализа/моделирования.
- Усилить (повысить) технический потенциал водоканала при помощи вышеупомянутых действий, а также технических семинаров.

### 2. Особенности WaterCad

WaterCad имеет большое количество усовершенствованных и универсальных инструментов для анализа/моделирования сети трубопровода. Не только колебания спроса, но и работа резервуаров, насосов и клапанов может быть включена в модель.

WaterCad поддерживает несколько способов обмена информации внешних приложений.

#### (1) Расположение сети трубопровода

- С помощью специальной панели инструментов можно легко расположить сеть водоснабжения. Резервуар/ы, бассейн/ы, насос/ы, соединения, трубы и клапаны размещаются на панели для рисования. Трубопровод автоматически размещается в соответствии с расположением соединений.
- Альтернативой может быть нанесение сети в формате .DXF (.DWG формат в версии AutoCad), который можно использовать как задний план чертежа при расположении масштабной сети.

#### (2) Легкость ввода данных (добавить/удалить/редактировать)

##### 1) Внесение данных при помощи различных опций

В WaterCad существует четыре способа для внесения и изменения элементов данных

- Диалоговое окно: позволяет вводить необходимую информацию по элементам; обязательные параметры связанного оборудования (резервуар/бассейн, насос, клапан) могут быть внесены в соответствии со стилем диалогового окна
- Таблица переменных: действенное средство, как описано ниже

- **Связь базы данных:** создает связи для импорта и экспорта данных модели, используя общую базу данных и крупноформатную таблицу.
- **Альтернативная программа редактирования:** будет использована для создания выбора из специальной базы.

## 2) Система отбора элементов и гидравлическая формула

- Единица: SI и другие
- Гидравлическая формула: Chehy's, Colebrook-White, Hazen Williams, Darcy-Weisbach and Manning Formula.

## **(3) Представление различного анализа/моделирования**

### 1) Анализ устойчивости состояния

В целом будет проведен анализ по среднему/максимальному спросу в воде в день.

### 2) Моделирование расширенного периода (МРП)

- В МРП можно установить любой период
- Колебание уровня воды в резервуаре, управление насосом, открытие/закрытие клапана, а также изменение спроса в течение дня может быть смоделировано.
- При помощи образца спроса можно создать модель колебаний спроса в течение времени. Образцы потока это коэффициенты, которые меняются со временем. Образцы потока на каждой точке пересечения могут совмещать различные образцы пользования водой (население, коммерция и т.д.)

### 3) Анализ качества воды

- Вычисление времени прохождения воды от источника/резервуара (Water Age)
- Анализ концентрации компонентов (Constituent Concentrations)(остаточных хлор в системе со временем)
- Выполнение трассировочного анализа (Trace Analysis) (процент воды из определенного узла-источника)

### 4) Определение затрат

В WaterCad существует инструмент для контроля за затратами (Cost Manager), связанными со строительными объектами по распределению воды.

## **(4) Инструменты отчетности (Reporting Tools)**

### 1) Отчеты по элементам

Каждый элемент может генерировать отчет в одном и том же общем формате, который



включает наименование рассчитываемого плана и серий таблиц, описывающих особенности элементов и результат в деталях.

- Детальный отчет
- Таблица
- График

## 2) Табличные редакторы (Таблица переменных (Flex Table))

Табличные редакторы (Tabular Reports) очень действенный инструмент в WaterCad. Эти редакторы являются не только очень хорошим инструментом для предоставления отчетов, но также очень полезным для внесения данных и анализа. Когда необходимо внести данные в большое количество элементов, выделение каждого элемента и внесение данных очень утомительный и долгий процесс. Однако, таблица переменных облегчает данный процесс, так как внесение/изменение данных происходит в тех же самых таблицах.

- Используя табличный редактор, элементы могут быть изменены при помощи общего инструмента для редактирования или отобранны для отображения желаемых элементов.
- Параметры, введенные в таблицу, будут автоматически обновляться в модели.
- Так же таблицы переделаны для отражения только желаемых данных.
- Колонки могут быть добавлены или перемещены, а также могут быть отражены копии одной и той же колонки с другими данными.
- Табличный редактор может сохранить неопределенное количество изменений.
- Таблица может быть распечатана или скопирована в программу табличных вычислений такую как, например EXCEL.

## 3) План (Plan View) (полномасштабное отображение(Full View)/текущее отображение(Current View))

Полномасштабное отображение создаст план всей системы независимо от того, что отображено на экране, в то время, как текущее отображение создаст план того, что на самом деле отражается в диалоговом окне на данный момент. Все это может быть распечатано или скопировано и экспортировано в AutoCad или другую совместимую программу с созданием .DFX файла

## 4) Нанесение контуров (Contouring)

Нанесение контуров позволяет генерировать контуры для отчетных характеристик, таких как высота, давление, гидравлический уклон. Интервал контура, также как и цветовой код, по значению показателя или различие значений могут быть установлены.

#### 5) Аннотация элемента (Element Annotation)

Аннотация элемента позволяет помечать свойства сети на отображении плана, и контролировать, какие из значений отображены, как они помечены и как выражены единицы.

#### 6) Цветовое кодирование (Color Coding)

Цветовое кодирование позволяет просмотреть результат на отображении плана по цветовому кодированию элементов, основанных на характеристике или диапазоне значений.

### **(5) Управление различными сценариями**

Инструменты управления сценариями позволяют создать альтернативу, редактировать и сравнивать сценарии.

Сценарии могут рассчитывать различные ситуации «Что если?» в одном файле проекта. Обычно использовались два возможных способа анализа эффективности изменений в модели программы:

- Изменить модель, пересчитать, и просмотреть результаты
- Создать копию модели, изменить копию, подсчитать и просмотреть результаты

Несмотря на то, что оба метода могут быть пригодными для относительно маленьких систем, но копирование данных, внесение изменений это очень долгий процесс и чем больше система и растет количество возможных условий, тем больше они подвержены ошибкам. Кроме того, сравнение условий требует работы с информацией вручную, так как все результаты должны появляться в физически различных файлах.

Инструменты для эффективного управления сценарием должны отвечать следующим целям:

- Сокращать количество проектных файлов, с которыми необходимо работать оператору
- Увеличивать пригодность сценария при помощи ввода и вывода данных, а также сравнения данных
- Увеличивать количество сценариев, чтобы моделировать при помощи смешивания и выбора данных из существующих сценариев (повторное использование данных)
- Увеличить количество данных, которые необходимо копировать для рассмотрения условий, которые имеют много общего

Единый проектный файл позволяет генерировать неопределенное количество условий «Что если?», вводить только те данные, которые необходимо изменить и быстро производить прямое сравнение ввода информации и результатов желаемого сценария. Процесс работы со сценариями похож на процесс ручного копирования и ввода данных, но без недостатка дублирования данных и трудностей управления файлами. Процесс позволяет проходить через любое количество изменений в модели, не беспокоясь о перезаписи критических значений данных или дублировании важной информации. Конечно, возможно прямо изменить информацию для любого сценария, но контрольный журнал сценариев может быть полезным для перезаписи шагов серий классифицирования или понимания классификации обновлений генплана.

В шестой версии WaterCad имеется 13 альтернативных типов, который включает Физическую/Действующую топологию (Physical/Active Topology)/Спрос (Demand)/Начальное размещение (Initial Settings)/Операционный/Логический набор данных (Operational/Logic Control Set)/Возраст (Age)/Компонент (Constituent)/Анализ трассировки (Trace)/Вода для тушения пожаров (Fire Flow)/Основные затраты (Capital Cost)/Стоимость энергоносителей (Energy Cost)/Данные пользователя (User Data).

#### **(6) Работа с данными из внешних источников**

WaterCad поддерживает несколько методов обмена информации с внешними приложениями, предотвращая попытки дублирования и позволяя сохранить время с помощью использования уже существующей информации. Например, обмен данными с базой данных системы GIS или преобразовывая линейный провод в сеть трубопровода.

Существует множество способов импорта данных в WaterCad из других источников.

Одна или более связей могут быть установлены для импорта информации, хранящейся в стандартных базах данных и таблицах крупномасштабного формата. Информация GIS может быть импортирована при помощи связи в ERSI специальный файл. Чертежи сети в формате .DXF (.DWG формат в версии AutoCad) могут быть использованы как чертежи заднего плана при выкладке масштабной системы.

Программы, с которых можно импортировать данные:

- Предыдущие версии WaterCad/Cybernet Version
- Файлы EPANET
- Данные KYPIPE

### **3. Простой пример использования WaterCad**

Простой пример использования WaterCad приведен ниже. Сеть трубопровода содержит 6 соединений, 10 трубопроводов и по одному резервуару (источник), бассейн и клапан понижения давления (схема-1). Модель была рассчитана как [Моделирование расширенного периода] ([Extended Period Simulation]) основанная на сочетании следующего образца спроса. Исходные данные/мощность для соединений и труб показаны в таблице-2 и 3 соответственно. Некоторые подробные результаты представлены ниже.

**Таблица-1 Образец спроса**

Время начала	от	Коэффициент		
		Население	Коммерческий	Для тушения пожаров
3:00		0.4	0.6	0
6:00		1.0	0.8	0
9:00		1.3	1.6	0
12:00		1.2	1.6	0
15:00		1.2	1.2	0
18:00		1.6	0.8	1.0
21:00		0.8	0.6	0
24:00		0.5	0.4	0

Схема-1 Модель сети трубопровода

Таблица-2 Результат давления соединения в 9:00

Наименование	Зона	Высота (м)	Спрос (л/мин)	Тип	Образец	Спрос (Расчитанный) (л/мин)	Расчитанный гидравлический уклон (м)	Давление (кПа)
J-1	Zone-1	184	38	Спрос	Смешанный	54	226.89	419.55
J-2	Zone-1	185	31	Спрос	Смешанный	43	226.24	403.36
J-3	Zone-1	184	34	Спрос	Смешанный	48	225.99	410.74
J-4	Zone-1	183	34	Спрос	Смешанный	48	226.01	420.68
J-5	Zone-1	185.5	350	Спрос	Смешанный	455	225.5	391.26
J-6	Zone-2	165	2,356	Спрос	Смешанный	486	204.81	389.45

Примечание: Цифры в серых квадратах являются введенными

Таблица-3 Результат трубопровода 9:00

Наименование	Из точки пересечения	До точки пересечения	Диаметр (мм)	Длина (м)	Материал	Hazen-Williams C	Расход (л/мин)	Скорость (м/с)	Потеря давления напорной трубы (м)	Уровень потерь давления (м/км)
P-1	R-1	RMP-1	1,000	0.01	Ковкий чугуун	130	1,028	0.02	0	
P-2	RMP-1	J-1	150	58.5	Ковкий чугуун	130	1,028	0.97	0.42	7.
P-3	J-1	J-2	150	555.5	Ковкий чугуун	130	386	0.36	0.66	1.
P-5	J-3	J-4	150	521.5	Ковкий чугуун	130	-55	0.05	0.02	0.
P-6	J-4	J-1	150	343.4	Ковкий чугуун	130	-588	0.55	0.88	2.
P-8	J-4	PRV-1	150	500	Ковкий чугуун	130	486	0.46	0.9	1.
P-9	PRV-1	J-6	150	31	Ковкий чугуун	130	486	0.46	0.06	1.
P-10	J-3	T-1	150	100	Ковкий чугуун	130	-104	0.1	0.01	0.

Примечание: Цифры в серых квадратах являются введенными

Детальный отчет для Резервуара : T-1

Отчет сценария

Наименование	2000 л/мин 3-час Вода для тушения пожаров на J-6
Физическая альтернатива	Физическая-Основа
Альтернатива на спрос	Средне/суточное с 2000 л/мин Вода для тушения пожаров
Альтернатива Начальное размещение	Основа-Начальное размещение
Альтернатива Операционный	Основа-Опреционный
Альтернатива Возраст	Основа-Альтернатива Возраст
Альтернатива Компонент	Основа-Компонент
Альтернатива Анализ трассировки	Основа-Альтернатива Анализ трассировки
Альтернатива вода для тушения пожаров	Основа-Вода для тушения пожаров
Альтернатива Затраты	Основа-Затраты
Альтернатива Данные пользователя	Основа-Данные пользователя

Проверочный отчет

Спрос	<Нет>	Приблизительно	<Нет>
-------	-------	----------------	-------

Геометрический отчет

X	3,060.60 м	Высота	0.0 М
Y	3,063.19 м	Зона	Зона-1

Отчет классификации  
действий

Максимальная высота над уровнем моря	226.0 М	Максимальный уровень	26.0 м
---	---------	----------------------	--------

Отчет классификации  
действий

Исходный HGL	225.0 М	Исходный уровень	25.0 м
Минимальная высота над уровнем моря	220.0 М	Минимальный уровень	20.0 м
Панельная высота над уровнем моря	200.0 М		

Отчет водохранилищ

Тип участка	Фиксированный участок	Форма резервуара	Да
Диаметр	8.00 М	Средневзвешенная площадь	50.3 м <sup>2</sup>
Незадействованный объем	0.00 м <sup>3</sup>	Всего задействованного объема	301.59 м <sup>3</sup>

Данные пользователя

Дата установки		Дата окончания эксплуатации	
Дата проверки		SCADA ID	
Отмеченный уровень	0.00 Ft	Прокладка	
Состояние		Измеренный	Ошибочный
Clearwell Storage	Ошибочный	Поднятая над уровнем моря Резервуар	Ошибочный
Существующий	Ошибочный		

История:

Описание местоположения:

**Отчет вычисленных результатов**

Время	Вычисленный гидравлический уровень высоты (м)	Вычисленный уровень (м)	Давление (кПа)	Вычисленный процентП олностью (%)	Вычисленная ёмкость (м <sup>3</sup> )	Приток (л/мин)	Отток(л/ мин)	Текущее положение
0.00 ч	225.00	25.00	244.55	83.3	251.33	675	-675	З а п о л н е н и е

Отчет вычисленных результатов

Время	Вычисленн ый гидравличес кий уровень высоты (м)	Вычисл енный уровень (м)	Давлен ие (кРа)	Вычислен ный процентП олностью (%)	Вычисл енная ёмкость (м <sup>3</sup> )	Приток (л/мин)	Отток(л/ мин)	Текущее положение
1.00 ч	225.81	25.81	252.43	96.8	291.86	509	-509	З а п о л н е н и е
1.32 ч	226.00	26.00	254.33	100.0	301.59	0	0	Полный
2.00 ч	226.00	26.00	254.33	100.0	301.59	0	0	Полный
3.00 ч	226.00	26.00	254.33	100.0	301.59	0	0	Полный
4.00 ч	226.00	26.00	254.33	100.0	301.59	0	0	Полный
5.00 ч	226.00	26.00	254.33	100.0	301.59	0	0	Полный
6.00 ч	226.00	26.00	254.33	100.0	301.59	0	0	Полный
7.00 ч	226.00	26.00	254.33	100.0	301.59	0	0	Полный
8.00 ч	226.00	26.00	254.33	100.0	301.59	0	0	Полный
9.00 ч	226.00	26.00	254.33	100.0	301.59	-104	104	Стекание
10.00 ч	225.88	25.88	253.12	97.9	295.36	-69	69	Стекание
11.00 ч	225.79	25.79	252.31	96.6	291.21	-46	46	Стекание
12.00 ч	225.74	25.74	251.77	95.6	288.42	34	-34	З а п о л н е н и е
13.00 ч	225.78	25.78	252.16	96.3	290.45	23	-23	З а п о л н е н и е
14.00 ч	225.81	25.81	252.43	96.8	291.83	15	-15	З а п о л н е н и е
15.00 ч	225.82	25.82	252.61	97.1	292.76	48	-48	З а п о л н е н и е
16.00 ч	225.88	25.88	253.17	98.0	295.65	33	-33	З а п о л н е н и е
17.00 ч	225.92	25.92	253.55	98.7	297.61	22	-22	З а п о л н е н и е
18.00 ч	225.95	25.95	253.81	99.1	298.92	-1,377	1,377	Стекание
19.00 ч	224.30	24.30	237.73	71.7	216.31	-1,147	1,147	Стекание
20.00 ч	222.93	22.93	224.34	48.9	147.49	-970	970	Стекание
21.00 ч	221.78	21.78	213.02	29.6	89.30	1,032	-1,032	З а п о л н е н и е
22.00 ч	223.01	23.01	225.07	50.1	151.23	853	-853	З а п о л



**Отчет вычисленных результатов**

Время	Вычисленный гидравлический уровень высоты (м)	Вычисленный уровень (м)	Давление (кПа)	Вычисленный процентПолностью (%)	Вычисленная ёмкость (м³)	Приток (л/мин)	Отток(л/мин)	Текущее положение
23.00 ч	224.03	24.03	235.03	67.1	202.43	688	-688	З а п о л н е н и е
24.00 ч	224.85	24.85	243.07	80.8	243.71	704	-704	З а п о л н е н и е

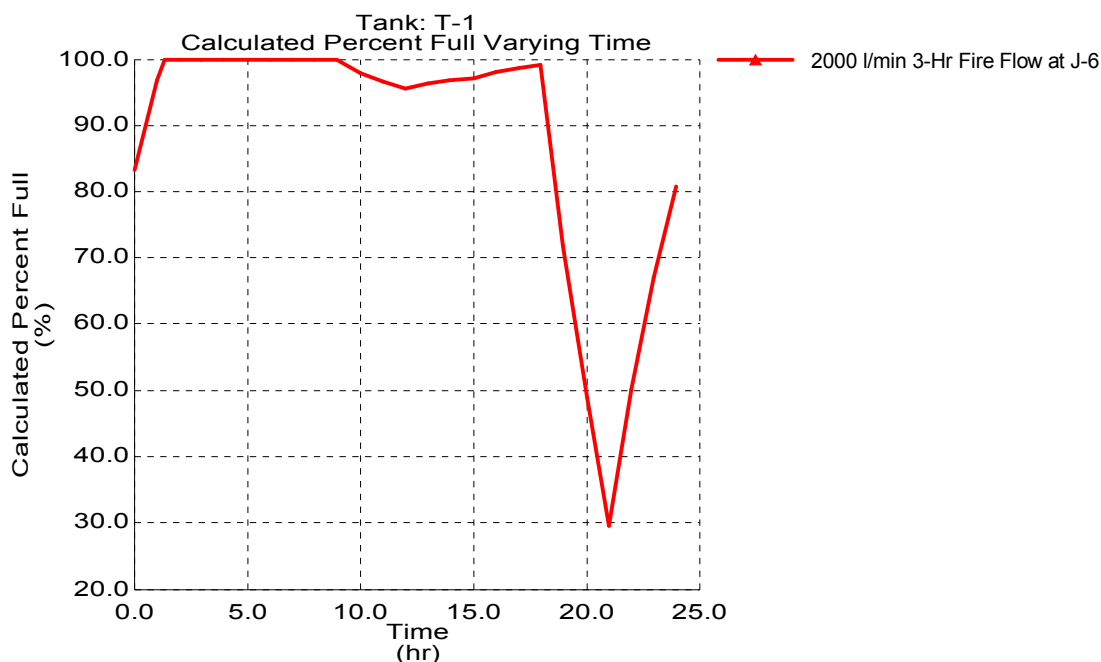


Схема-2 Объем бассейна в %

**Детальный отчет для насоса: Насос-1**

Отчет сценария

Наименование	2000 л/мин 3-час Вода для тушения пожаров на J-6
Физическая альтернатива	Физическая-Основа
Альтернатива на спрос	Средне/суточное с 2000 л/мин Вода для тушения пожаров

Отчет сценария				
Альтернатива размещения	Начальное	Основа–Начальное размещение		
Альтернатива		Основа-Опреционный		
Операционный		ый		
Альтернатива Возраст		Основа-Альтернатива Возраст		
Альтернатива Компонент		Основа-Компонент		
Альтернатива трассировки	Анализ	Основа-Альтернатива Анализ трассировки		
Альтернатива тушения пожаров	вода для	Основа-Вода для тушения пожаров		
Альтернатива Затраты		Основа-Затраты		
Альтернатива пользователя	Данные	Основа-Данные пользователя		
Проверочный отчет				
Спрос		<Нет>	Приблизительно	<Нет>
Геометрический отчет				
X		3,026.46 М	Трубы верхнего течения	P-1
Y		3,033.01 М	Трубы нижнего течения	P-2
Высота над уровнем моря		193.0 М		
Краткое описание насоса				
Тип насоса		Стандартное (3 Бала)		
Выключение напора воды		30.00 м	Приостановление расхода воды	0 л/мин
Проектирование напора воды		27.40 м	Проектирование расхода воды	3,800 л/мин
Максимально задействованный напор воды		24.80 м	Максимально задействованный расход воды	7,500 л/мин
Исходное состояние				

Исходное состояние				
Исходное состояние насоса	Включен	Исходный	фактор	1.0
относительно скорости				
Данные пользователя				
Дата установки		Дата окончания работы		
Дата проверки		SCADA ID		
Отмеченный поток	0.00 gpm	Номинальная мощность		0 Hp
Эффективность	0.00 %	Состояние		
Производитель		Модель		
Серийный номер		Измеренный		Ошибочный
Переменная скорость	Ошибочный	Существующий		Ошибочный

История:

Отчет вычисленных результатов							
Время	Состояние контроля	Уровень забора насоса (м)	Уровень оттока насоса (м)	Расход воды (л/мин)	Напор насоса (м)	Относительная скорость	Вычисленная мощность воды (kW)
0.00 ч	Вкл	198.00	227.28	1,085	29.28	1.0	5.18
1.00 ч	Вкл	198.00	227.39	919	29.39	1.0	4.41
1.32 ч	Вкл	198.00	227.73	409	29.73	1.0	1.99
2.00 ч	Вкл	198.00	227.73	409	29.73	1.0	1.99
3.00 ч	Вкл	198.00	227.76	361	29.76	1.0	1.75
4.00 ч	Вкл	198.00	227.76	361	29.76	1.0	1.75
5.00 ч	Вкл	198.00	227.76	361	29.76	1.0	1.75
6.00 ч	Вкл	198.00	227.46	819	29.46	1.0	3.93
7.00 ч	Вкл	198.00	227.46	819	29.46	1.0	3.93
8.00 ч	Вкл	198.00	227.46	819	29.46	1.0	3.93
9.00 ч	Вкл	198.00	227.31	1,028	29.31	1.0	4.92
10.00 ч	Вкл	198.00	227.29	1,063	29.29	1.0	5.08
11.00 ч	Вкл	198.00	227.28	1,086	29.28	1.0	5.19
12.00 ч	Вкл	198.00	227.27	1,094	29.27	1.0	5.22

Отчет вычисленных результатов

Время	Состояние контроля	Уровень заборног о насоса (м)	Уровень отка ч и в а ю шего на с о с а (м)	Расход воды (л/мин)	Напор насоса (м)	Относительная скорость	Вычисленная мощность воды (kW)
13.00 ч	Вкл	198.00	227.28	1,083	29.28	1.0	5.17
14.00 ч	Вкл	198.00	227.28	1,075	29.28	1.0	5.14
15.00 ч	Вкл	198.00	227.29	1,060	29.29	1.0	5.06
16.00 ч	Вкл	198.00	227.30	1,044	29.30	1.0	4.99
17.00 ч	Вкл	198.00	227.31	1,034	29.31	1.0	4.94
18.00 ч	Вкл	198.00	226.73	1,875	28.73	1.0	8.79
19.00 ч	Вкл	198.00	226.58	2,105	28.58	1.0	9.81
20.00 ч	Вкл	198.00	226.45	2,282	28.45	1.0	10.59
21.00 ч	Вкл	198.00	226.87	1,682	28.87	1.0	7.92
22.00 ч	Вкл	198.00	226.99	1,503	28.99	1.0	7.11
23.00 ч	Вкл	198.00	227.10	1,338	29.10	1.0	6.35
24.00 ч	Вкл	198.00	227.26	1,114	29.26	1.0	5.32

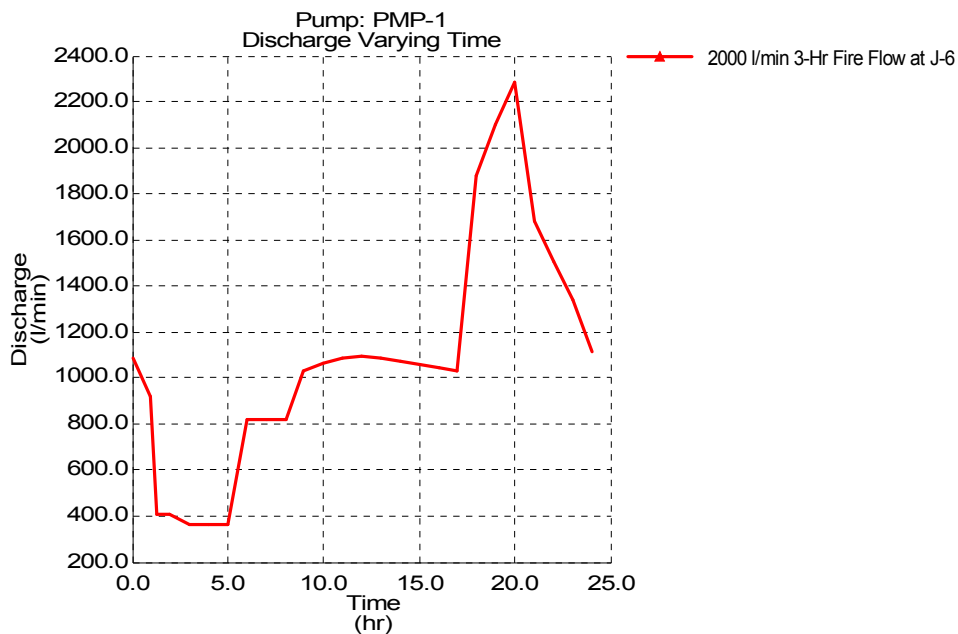


Схема-3 Расход насоса

**Детальный отчет для напорной трубы: P-6**

Отчет сценария

Наименование	2000 л/мин 3-час Вода для тушения пожаров на J-6
Физическая альтернатива	Физическая-Основа
Альтернатива на спрос	Средне/суточное с 2000 л/мин Вода для тушения пожаров
Альтернатива Начальное размещение	Основа-Начальное размещение
Альтернатива Операционный	Основа-Опреционный
Альтернатива Возраст	Основа-Альтернатива Возраст
Альтернатива Компонент	Основа-Компонент
Альтернатива Анализ трассировки	Основа-Альтернатива Анализ трассировки
Альтернатива вода для тушения пожаров	Основа-Вода для тушения пожаров
Альтернатива Затраты	Основа-Затраты
Альтернатива Данные пользователя	Основа-Данные пользователя

Проверочный отчет

Спрос	<Нет>	Приблизительно	<Нет>
-------	-------	----------------	-------

Технические данные насоса

Материал	Ковкий чугун	Hazen- Williams C	130.0
Диаметр	150.0 мм	Коэффициент минимальной потери	0.0
Задвижка проверена?	Ошибочный	Длина	343.40 м
От Узла	J-4	К Узлу	J-1

Высота над уровнем моря

От высоты над уровнем	183.00 М	К высоте над уровнем	184.00 м
-----------------------	----------	----------------------	----------

Высота над уровнем моря			
моря		моря	
Исходное состояние			
Исходное состояние		Открытый	
Данные пользователя			
Дата установки		Дата окончания работы	
Дата проверки		Отмеченный поток	0.00 gpm
Прокладка		Категория трубы	
Наружная обшивка		Номинальный диаметр	0.00 В
Состояние		Сведен доминирующим	
Измеренный		ошибочный	Существующий
			Ошибочный

История:

**Отчет вычисленных результатов**

Время	Состояние	Расход воды (л/мин)	Скорость (м/с)	Структура гидравлического уровня верхнего течения (м)	Структура гидравлического уровня нижнего течения (м)	Вычисленная потеря напора при трении (м)	Вычисленная минимальная потеря напора (м)	Потеря напора (м)	Потеря напора (м/км)
0.00 ч	Открытый	-576	0.54	225.96	226.81	0.85	0.00	0.85	2.47
1.00 ч	Открытый	-493	0.47	226.41	227.05	0.64	0.00	0.64	1.86
1.32 ч	Открытый	-234	0.22	227.49	227.65	0.16	0.00	0.16	0.47
2.00 ч	Открытый	-234	0.22	227.49	227.65	0.16	0.00	0.16	0.47
3.00 ч	Открытый	-206	0.19	227.58	227.70	0.13	0.00	0.13	0.37
4.00 ч	Открытый	-206	0.19	227.58	227.70	0.13	0.00	0.13	0.37
5.00 ч	Открытый	-206	0.19	227.58	227.70	0.13	0.00	0.13	0.37
6.00 ч	Открытый	-468	0.44	226.60	227.18	0.58	0.00	0.58	1.69
7.00 ч	Открытый	-468	0.44	226.60	227.18	0.58	0.00	0.58	1.69
8.00 ч	Открытый	-468	0.44	226.60	227.18	0.58	0.00	0.58	1.69

Отчет вычисленных результатов

Время	Состояние контроля	Расход воды (л/мин)	Скорость (м/с)	Структура гидравлического уровня верхнего течения (м)	Структура гидравлического уровня нижнего течения (м)	Вычисленная потеря напора при трении(м)	Вычисленная минимальная потеря напора воды (м)	Потеря напора с напорной трубы (м)	Потеря напора на клене (м/км)
9.00 ч	Открытый	-588	0.55	226.01	226.89	0.88	0.00	0.88	2.58
10.00 ч	Открытый	-608	0.57	225.90	226.84	0.94	0.00	0.94	2.74
11.00 ч	Открытый	-621	0.59	225.83	226.81	0.98	0.00	0.98	2.84
12.00 ч	Открытый	-623	0.59	225.81	226.80	0.98	0.00	0.98	2.87
13.00 ч	Открытый	-618	0.58	225.84	226.81	0.97	0.00	0.97	2.82
14.00 ч	Открытый	-613	0.58	225.87	226.82	0.96	0.00	0.96	2.78
15.00 ч	Открытый	-604	0.57	225.92	226.85	0.93	0.00	0.93	2.70
16.00 ч	Открытый	-596	0.56	225.96	226.87	0.91	0.00	0.91	2.64
17.00 ч	Открытый	-590	0.56	225.99	226.88	0.89	0.00	0.89	2.59
18.00 ч	Открытый	-1,477	1.39	220.59	225.45	4.85	0.00	4.85	14.14
19.00 ч	Открытый	-1,540	1.45	219.74	224.98	5.24	0.00	5.24	15.27
20.00 ч	Открытый	-1,598	1.51	218.99	224.60	5.62	0.00	5.62	16.35
21.00 ч	Открытый	-894	0.84	223.90	225.81	1.92	0.00	1.92	5.59
22.00 ч	Открытый	-805	0.76	224.55	226.14	1.58	0.00	1.58	4.60
23.00 ч	Открытый	-723	0.68	225.12	226.41	1.30	0.00	1.30	3.77

Отчет вычисленных результатов

Время	Состояние	Расход	Скорость	Структура	Структура	Вычисл	Вычисл	Потеря	Потеря
	контроля	воды	(м/с)	гидравлическо	гидравлическог	енная	енная	на п	на п
		(л/мин)		го уровня	о уровня	потеря	минима	о р а	на н а
				верхнего	нижнего	напора	льная	с к л о	не
				течения (м)	течения (м)	воды	потеря	напорн	е
						при	напора	ой	(м/км)
						трении(	воды	трубы	
						м)	(м)	(м)	

ч

24.00 Открытый -590 0.56 225.88 226.77 0.89 0.00 0.89 2.59

ч

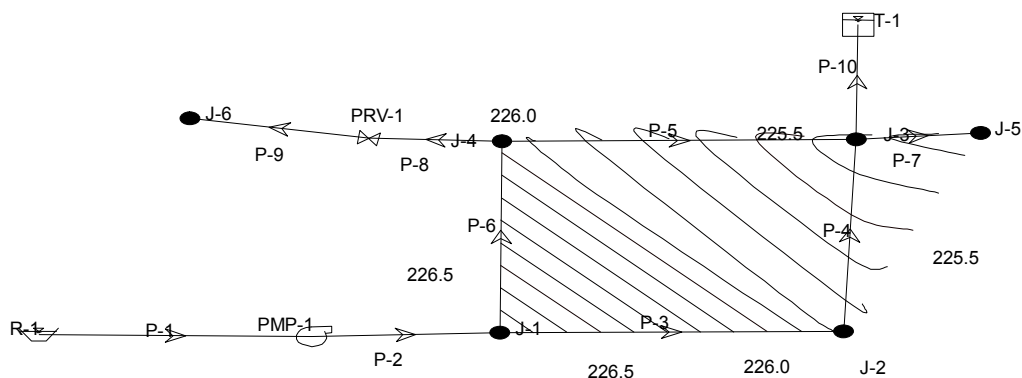
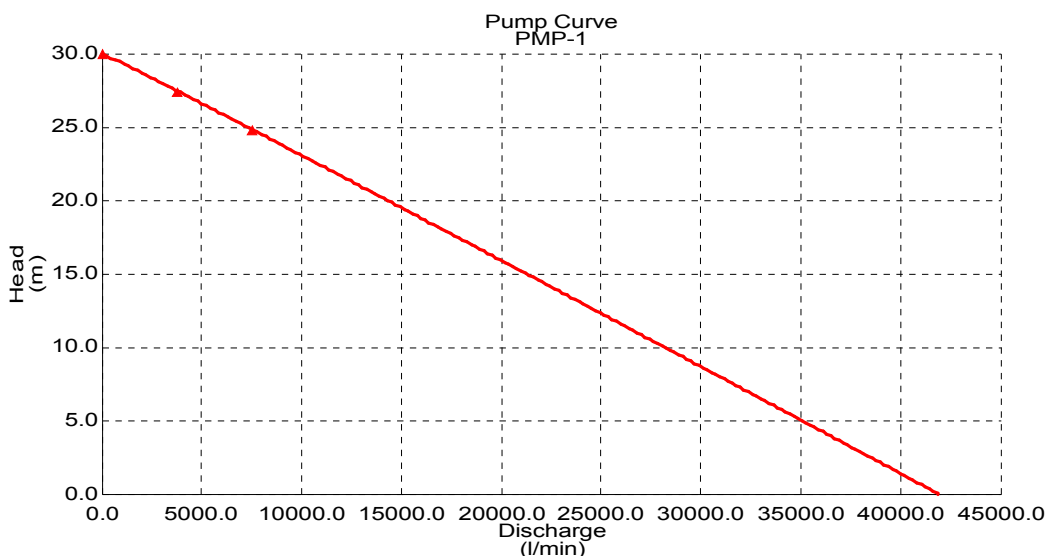


Схема-4 Нанесение контура уровня гидравлического наклона



(5) 5 ноября – Новые технологии: 1) Насосы и контроль производительности насосов, и 2) Система контроля и мониторинга

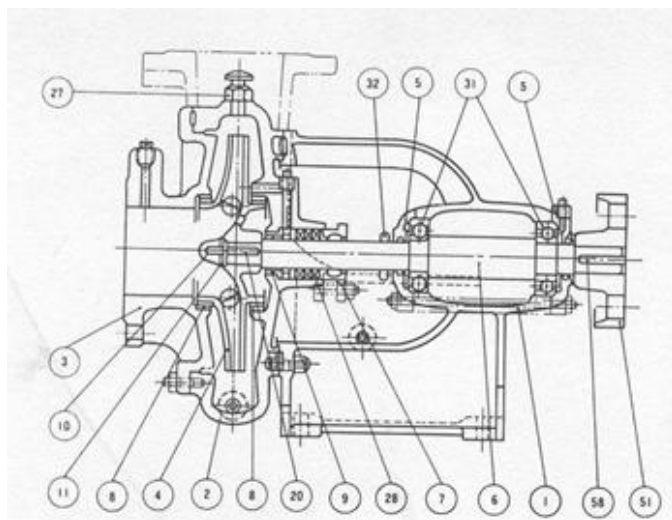
Типы насосов и контроль производительности насосов

1. Типы насосов

Таблица 1.1 Классификация типов насосов.

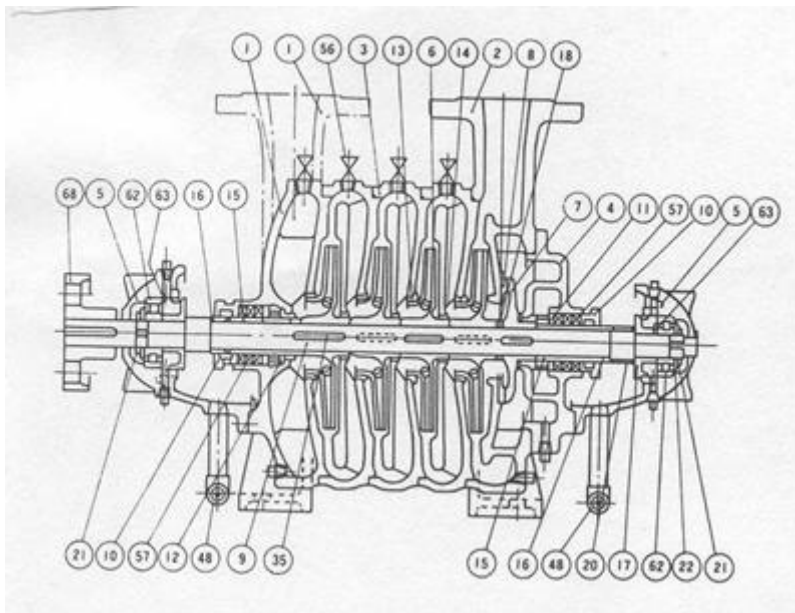
Классификация				Область применения		№ рисунка
				Диаметр, мм	Напор, м	
Центробежный насос (включая насосы с лопастным колесом смешанного потока)	Горизонтальный	Один входной патрубок	Одноступенчатый	40 ~ 800	5 ~ 50	1-1
			Многоступенчатый	40 ~ 500	20 ~ 3000	1-2
		Два входных патрубка	Одноступенчатый	150 и больше	5 ~ 120	1-3
			Двухступенчатый	300 и больше	60 ~ 150	
	Вертикальный	Один входной патрубок	Одноступенчатый	40 ~ 2000	5 ~ 120	
			Многоступенчатый	50 ~ 500	20 ~ 300	
		Два входных патрубка	Одноступенчатый	300 и больше	5 ~ 120	
			Двухступенчатый	300 и больше	60 ~ 150	
Комбинированные насосы		Горизонтальный	Одноступенчатый	300 и больше	3 ~ 8	
			Одноступенчатый	200 и больше	5 ~ 50	1-4
		Вертикальный	Двухступенчатый	200 и больше	30 ~ 80	1-6
Осевые насосы		Горизонтальный	Одноступенчатый	300 и больше	4 (5) и меньше	1-5
		Вертикальный	Одноступенчатый	200 и больше	5 (6) и меньше	1-7

Примечание: Напор иногда меняется в зависимости от диаметра отверстия и частотой вращения. Детально они описаны в каталоге каждой модели.



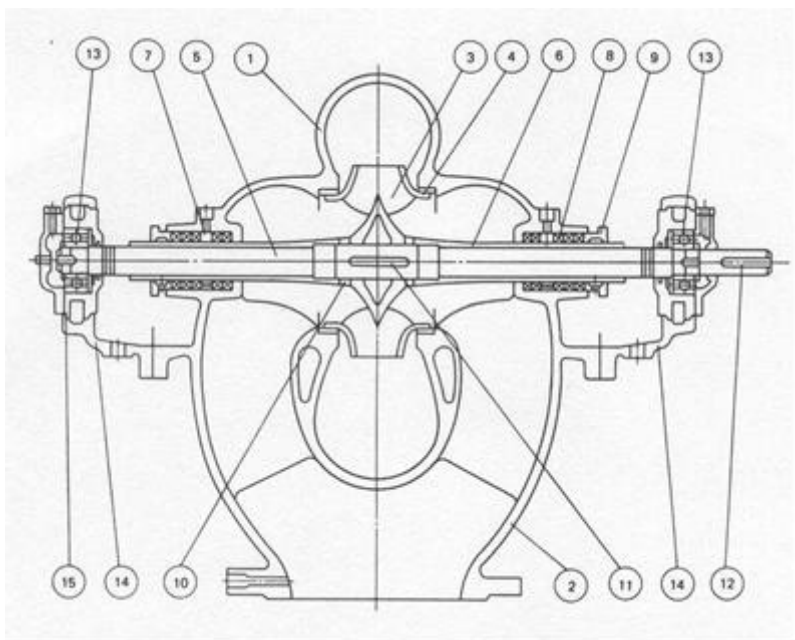
1. Корпус насоса
2. Крышка насоса
3. Рабочее колесо
4. Вал
5. Сальник
6. Пробка
7. Сальниковая набивка
8. Шарикоподшипник

Рис. 1-1 Одноступенчатый насос



1. Корпус входного патрубка
2. Вал
3. Уплотнение
4. Кольцо сальника
5. Колесо центробежное
6. Сальник
7. Пробка
- 8.

Рис. 1-2 Многоступенчатый насос



1. Верхний корпус
2. Нижний корпус
3. Рабочее колесо
4. Вал
5. Набивка сальника
6. Сальник
7. Упорная втулка
8. Корпус подшипника
9. Крышка подшипника

Рис. 1-3 Двухступенчатый насос

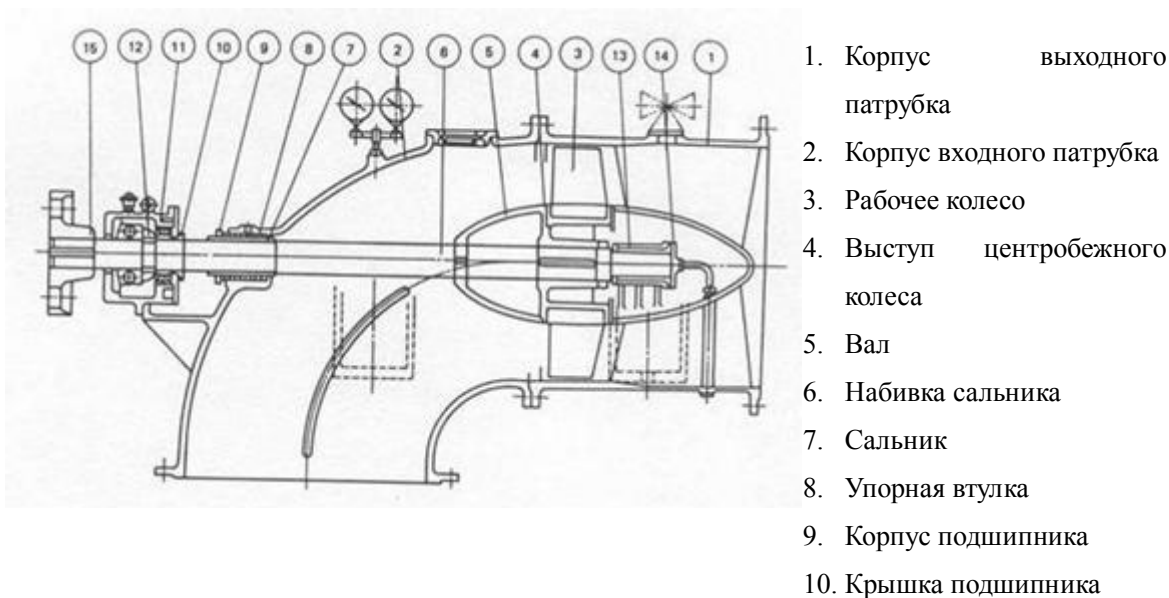


Рис. 1-4 Комбинированный насос

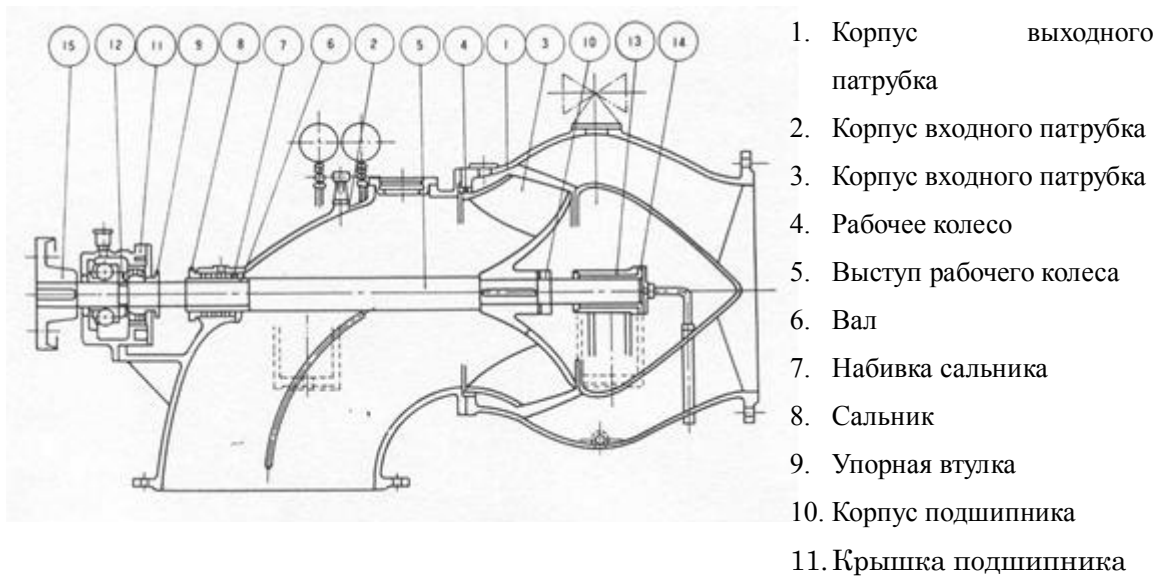
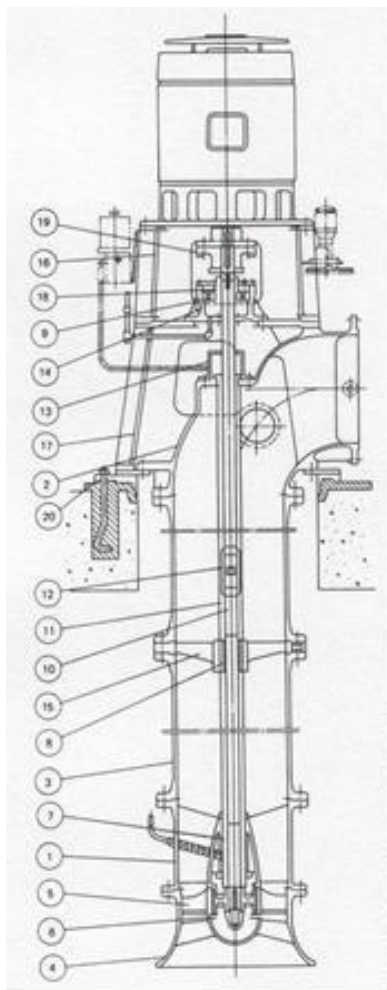
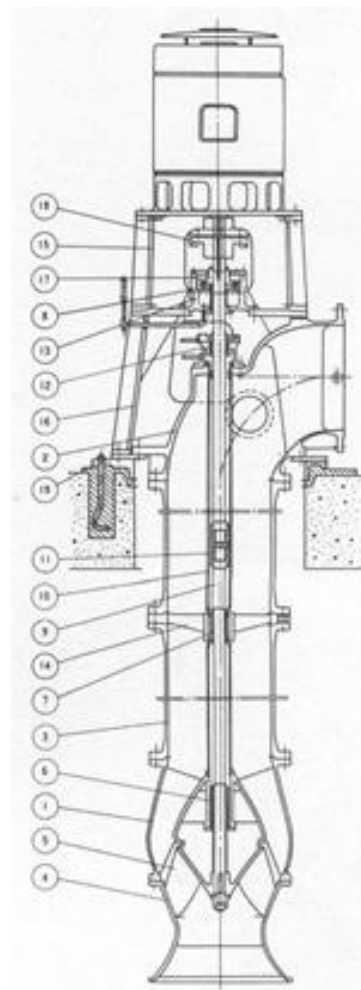


Рис. 1-5 Осевой насос



1.	Корпус
2.	Верхний корпус
3.	Водоподъемный насос
4.	Входной патрубок
5.	Рабочее колесо
6.	Нижний подшипник скольжения
7.	Подшипник скольжения
8.	Шарикоподшипник
9.	Вал
10.	Труба
11.	Муфта

Рис. 1-6 Насос комбинированный



1.	Корпус
2.	Верхний корпус
3.	Водонапорный насос
4.	Корпус входного патрубка
5.	Рабочее колесо
6.	Подшипник скольжения
7.	Подшипник
8.	Шарикоподшипник
9.	Главный вал
10.	Защитная труба
11.	Муфта
12.	Гибкий стык

Рис. 1-7 Осевой насос

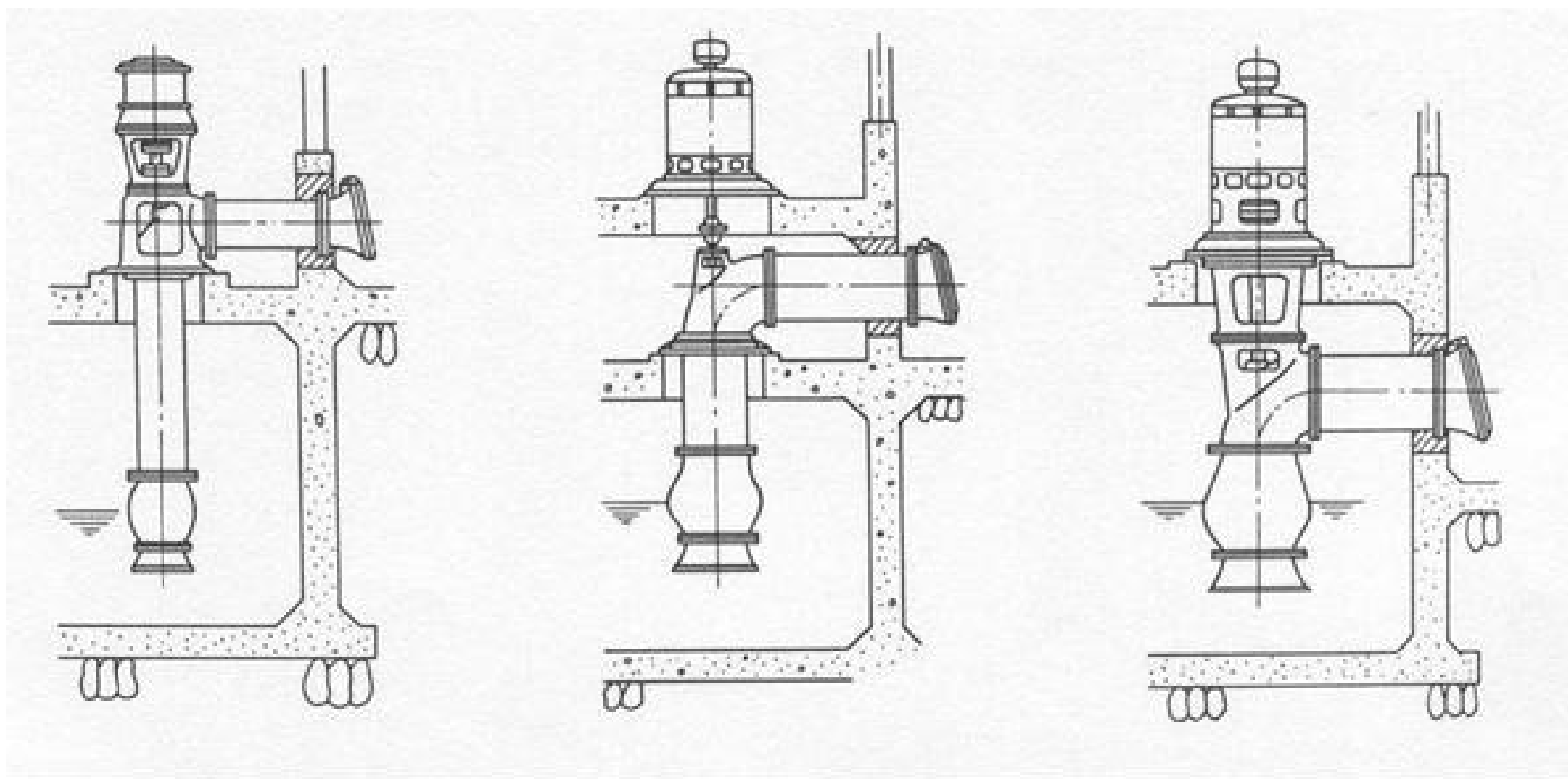


Рис. 1-8 Установка комбинированного и осевого насосов.

## 2. Контроль потока и давления для насосов.

Количество подачи воды в город резко колеблется в течение дня в зависимости от потребления воды и Водоканал должен подавать воду потребителям так, чтобы объем и давление соответствовали спросу. Следовательно, поток и давление должно контролироваться.

Распределительные насосы и насосы, забирающие воду из резервуаров, устанавливаются, как показано на схеме 2-1. В основном приток воды в резервуар должен быть постоянным, однако сброс должен меняться в зависимости от спроса на воду потребителями.

Следовательно, при помощи резервуара необходимо регулировать разницу объемов притока и оттока воды.

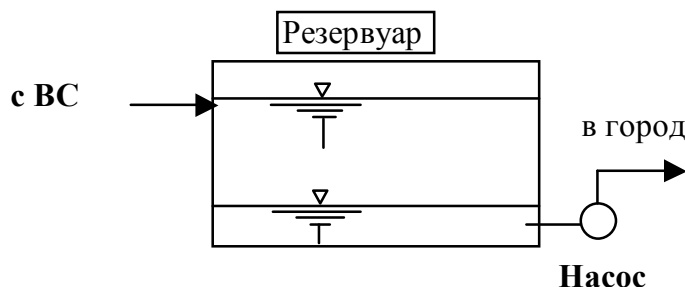


Схема 2-1 Распределительный резервуар и насосы

Метод контроля объема описан далее:

### 2-1 Контроль за потоком и давлением

Методов контроля потока всего 3: 1) контроль за количеством операций, 2) контроль за клапанами, и 3) контроль над числом оборотов.

#### 1) Контроль за количеством операций

Данный метод контроля является самым простым и используется почти в каждом оборудовании.

Характеристика этого метода показана на схеме 2-2. Эффективность данного метода хорошая, оборудование простое и легкий дополнительный контроль, однако количество подачи меняется постепенно как показано на схеме 2-3. Это является основным недостатком данного метода.

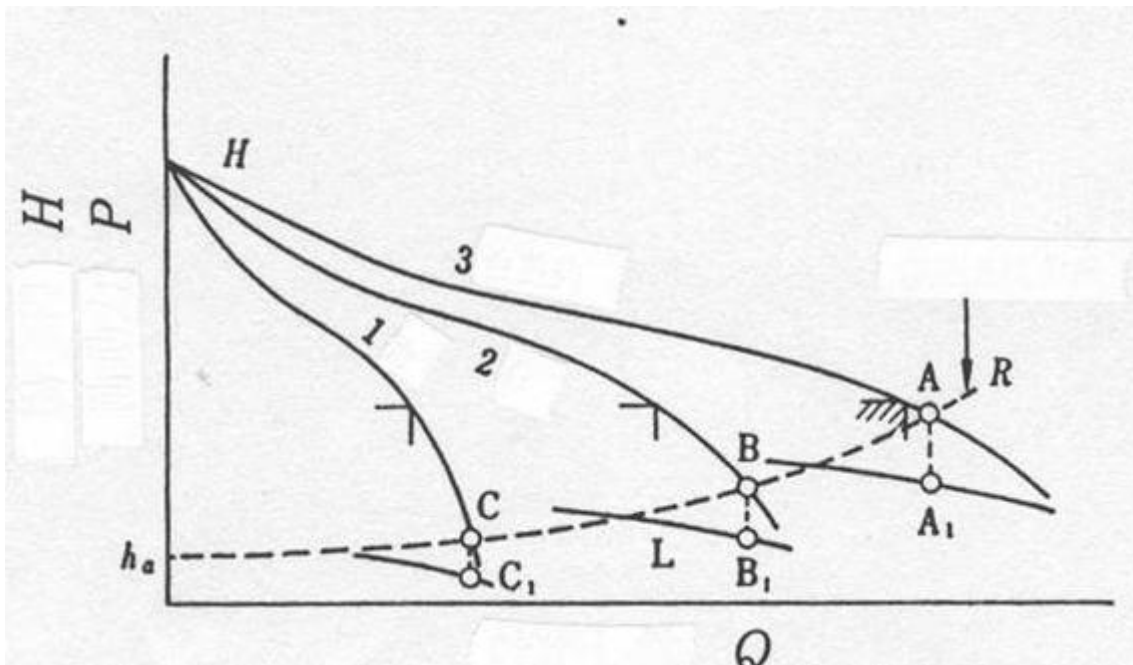


Схема 2-2 Характеристика метода контроля за количеством операций.

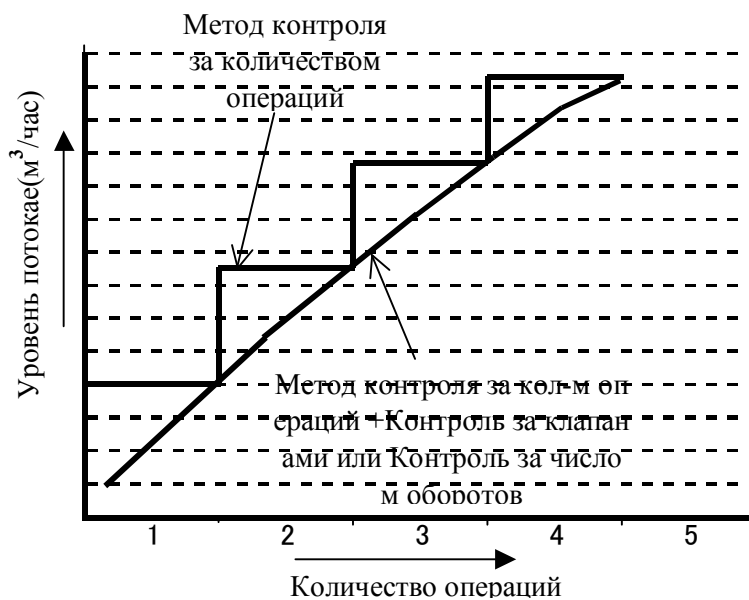


Схема 2-3 Единицы действия и уровень потока

## 2) Контроль за клапанами

Метод контроля за клапанами, также является простым способом регулирования потока, однако уровень потока сокращается при потере напора закрытием клапана и потребление электроэнергии объема удельного расхода воды резко повышается. Обычно контроль за количеством операций комбинируется с методом контроля за клапанами для совершенствования недостатков первого метода. Схема.2-4 отражает рабочие параметры клапанного распределения.

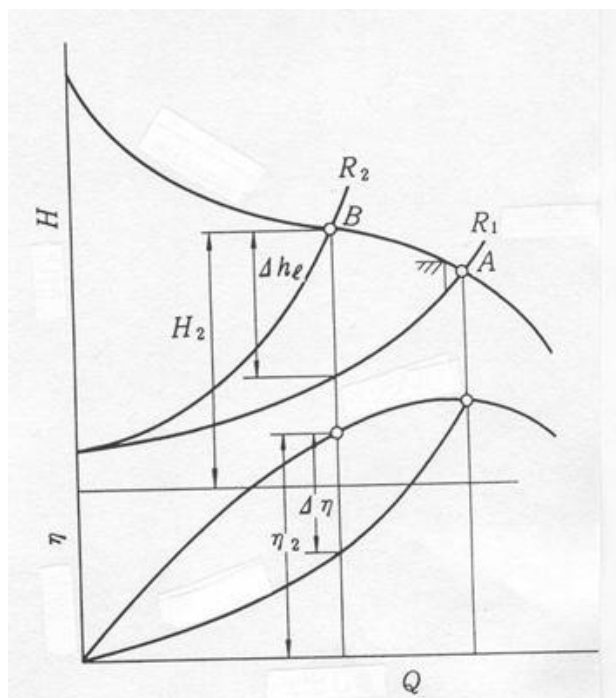


Схема 2-4 Рабочие параметры клапанного распределения

Если авто-клапан и измеритель расхода объединены и контролируются регулятором (контроллером) как показано на схеме 2-5, уровень потока можно регулировать автоматически и контроль за ним производить линейно, как показано на схеме 2-4.

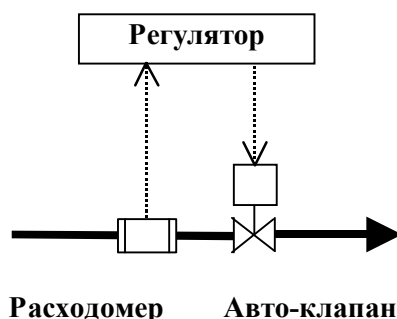


Схема 2-5 Авто-контроль за уровнем потока при помощи авто-клапана



### 3) Контроль за числом оборотов

Регулирование числа оборотов может быть обеспечено механическим или электрическим методом и сейчас электрический метод используется почти всегда для данного способа контроля.

Электрический метод должен регулировать частоту вращения и электрическое напряжение для того, чтобы изменять скорость вращения. При помощи данного метода можно легко и систематично регулировать уровень потока, и когда уровень потока сокращен, потребление электроэнергии также сокращается в пропорции к уровню потока.

Поэтому эта система идеальна для сохранения энергии при распределении воды. Однако, установка электрического оборудования достаточно дорогая, особенно для насосов большой мощности и диапазон регулировки ограничен (около 100 до 50%).

Когда данный метод скомбинирован с методом контроля за количеством операций, уровень потока можно регулировать линейно, как показано на схеме 2-4. На схеме 2-6 дано сравнение контроля за числом оборотов и контроль за клапанами.

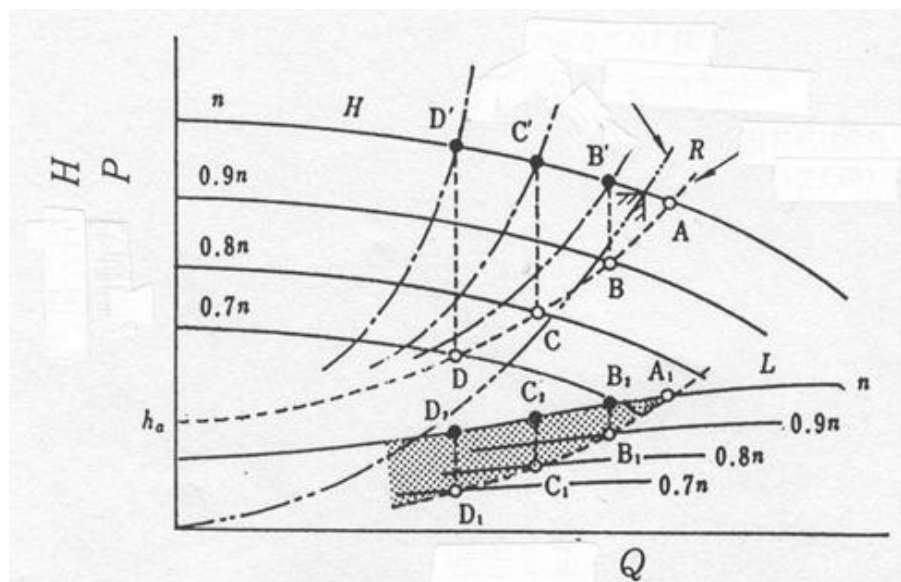


Схема 2-6 Характеристика регулирования скорости

## **2) Control and Monitoring for System**

### **Система диспетчерского управления и система контроля на водоочистном сооружении.**

#### **1. Вступление**

Благодаря сегодняшнему семинару я бы хотел представить типичную современную систему диспетчерского управления и контроля для ВС в Японии. Хорошо автоматизированная операционная система для ВС была внедрена в Японии вместе с развитием и применением контрольно-измерительной аппаратуры, компьютерами и аппаратурой связи для обеспечения стабильной системой водоснабжения. Приложенный чертеж является примером системы мониторинга и контроля для ВС.

#### **2. Компонент системы диспетчерского управления и контроля**

Два персональных компьютера (PCs) и один сервер установлены в комнате контроля в административном здании, в то время как программируемые логические устройства управления (ПЛУ) и контрольно-измерительные панели устанавливаются на каждой локальной станции контроля для создания оборудования диспетчерского управления и контроля, которые построены по иерархии и горизонтально распределенной автоматизированной системе управления. Иерархическая система означает, что уровень диспетчерского контроля классифицируется на уровень сооружений, объектов и т.п., станции на уровне локального управления и станции на уровне центрального управления для достижения надежности системы диспетчерского управления и контроля. Все это оборудование связано между собой и представляет сеть такую как Ethernet для сбора информации об оборудовании станций, и отправлять команды для запуска и остановки работы каждого сооружения, а также установки величины управления циклом, таким как контроль за потоком поступления коагулянта.

Объединенная система контроля и управления позволяет проводить эффективную деятельность и работу по эксплуатации водоочистного сооружения потому, что любая информация о водоочистном сооружении контролируется из центральной диспетчерской.

Деятельность, такая как тест элементов (единиц) или корректировочный тест для ремонта или поиска неисправностей оборудования будет проводиться на уровне сооружений, объектов. Следовательно, для выполнения необходимо вмонтировать жесткое реле на панель дополнительного реле для схемы управления каждой операцией объекта даже в случаях чрезвычайных ситуаций с блоками управления программируемых логических устройств (ПЛУ) системы высшего класса.

### **(1) Уровень сооружений, объектов**

Локальная панель управления, включающая переключатель «Местный – Дистанционный», «Включить – Выключить» или «Открыть – Остановить – Закрыть» и «Экстренное выключение» нажимная кнопка установлены на каждом оборудовании сооружения для осуществления работ каждым оборудованием на уровне сооружений:

- Входная задвижка
- Насос для сырьевой воды
- Фильтр
- Дренажный насос
- Коллектор ила
- Насос для забора образца осевшей воды
- Насос для сброса грязи
- Клапан для сброса ила
- Вакуумный насос
- Расходный клапан
- Насос обратного потока
- Насос для забора ила из отстойника
- Уплотнитель ила
- Насос для доставки ила в оборудование для просушки ила
- Насос сброса сточных вод
- Насос перекачивающий коагулянт
- Насос подающий коагулянт
- Распределительный насос

### **(2) Комната контроля локального уровня**

В локальной комнате контроля автоматическое и взаимосвязанное управление обеспечено в каждом программируемом логическом устройстве. Одно ПЛУ устанавливается на каждой локальной станции контроля так, что в случае повреждения одного ПЛУ это не коснется другого оборудования станций, контролируемых другими ПЛУ.

Как пример автоматического управления, распределительные насосы контролируются напрямую ПЛУ взамен одноконтурного контроллера.

В этом случае контроль за постоянным давлением магистральной трубы распределительного трубопровода ведется на распределительных насосах.

Локальная панель с измерительными приборами, которая оснащена конвертером для детектора контрольно-измерительных приборов, счетчиком показателей, устройством аварийной сигнализации, одноконтурный контроллер и т.д.,

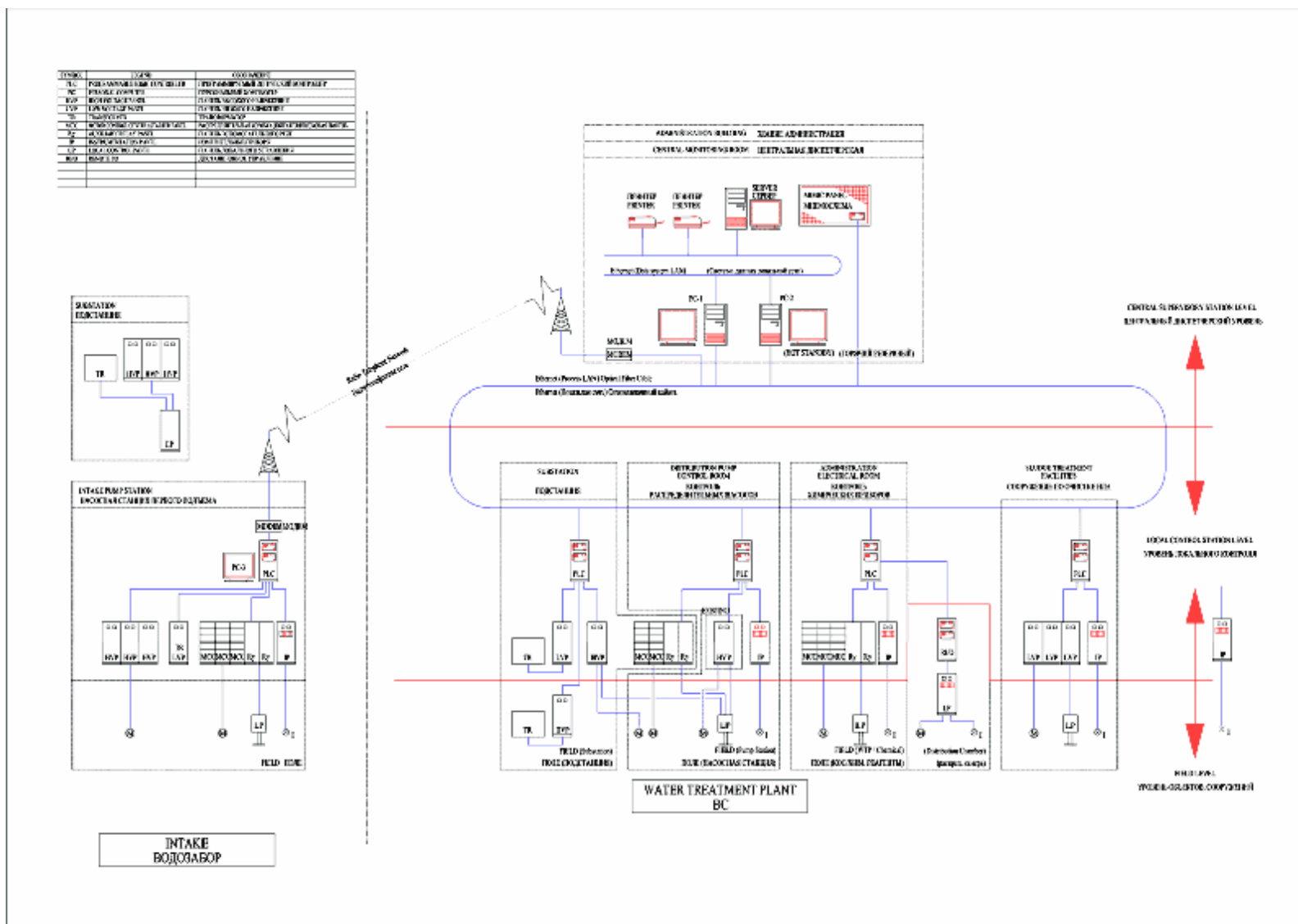
установленных в каждой локальной комнате контроля. С локальной панели сигнал, который необходим для работы на уровне объектов, сооружений, выводится на панель вспомогательного реле и, кроме того, сигнал, который необходим для автоматического и взаимосвязанного управления, выводится на ПЛУ.

### **(3) Центральный диспетчерский уровень**

Два персональных компьютера (PCs) и один сервер, мнемотическая графическая панель и два принтера установлены в комнате контроля в административном здании для основной функции системы диспетчерского управления и контроля. Персональные компьютеры - это человеко-машинный интерфейс для мониторинга статуса оборудования, сбоев и оценки процесса при помощи графического интерфейса на уровне центральной диспетчерской комнаты. К тому же установленные значения, такие как поступление воды, уровень дозировки химикатов могут быть выведены на экране. Компьютер собирает информацию такую как статус оборудования, сбой, параметры процесса и качество воды на уровне локального контроля при помощи LAN. Все компьютеры соединены при помощи оптоволоконного кабеля и сообщаются друг с другом.

На сервере обрабатывается информация, и составляются отчеты, ежедневные, ежемесячные и годовые, график отклонений за истекший период, данные за предыдущие периоды о процессе работы и аварийных ситуациях.

Мнемотическая графическая панель играет роль показателя для посетителей, что позволяет показать ВС одновременно большому числу посетителей.

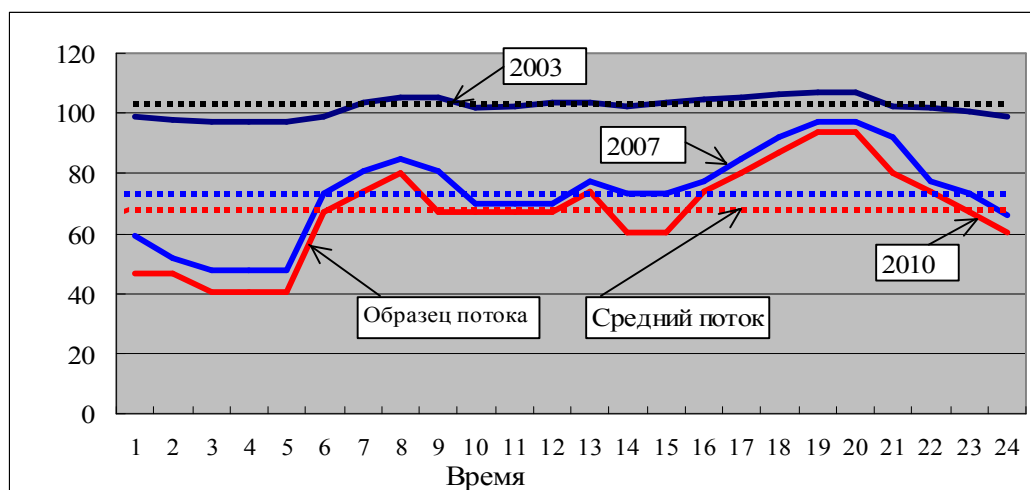


(6) 10 и 17 декабря – Краткое описание технической части Генерального плана

**Краткое описание изучения. Техническая часть.**

**1. Проблемы существующей системы водоснабжения, выявленные при изучении**

- Имеются большие утечки в домах (22-23%) и трубопроводе (30%, включая воду для полива) (Таблица 1-1)
- Большое количество оборудования для водоснабжения необходимо срочно заменить, так как срок службы уже прошел, и оно пришло в негодность;
- Неподходящий метод эксплуатации и технического обслуживания: недостаток средств, недостаточное обучение сотрудников и отсутствие учебных пособий по эксплуатации и техническому обслуживанию;
- Производительность Кибрайского ВС (водоочистное сооружение) и других закрытых ВС падает: 1) Глубокие скважины ВС Кибрай не соответствуют гидрогеологическому положению; 2) Дебит глубоких скважин других ВС уменьшается из-за их изнашивания, а также 3) Большое количество насосов на глубоких скважинах не соответствуют дебиту скважин (например, мощность насоса 600 м<sup>3</sup>/час, а дебит скважины 200м<sup>3</sup>/час);
- Несоответствующая система контроля за сетью водоснабжения (Схема 1-2):
  - 1) В основном, главные ВС такие как Кадырья, Кибрай и Боз-су расположены на возвышенной территории и давления воды было бы достаточно, чтобы подавать ее в город самотеком;
  - 2) Однако, задвижки в сети очень сильно закрыты, чтобы предотвратить разрушение оборудования, из-за чего давление воды в городе очень маленькое, и поэтому построено большое количество насосных станций;



**Схема 1-3 Увеличение колебания потока**

Таблица 1-1 Расчеты потерь распределяемого количества воды

Данные	Территория	Тип жилья	Раздел	Состояние в 2002			Оценка				
				Население	Потребление		Процент	Реальное потребление		Разница	Процент
					л/чел/д	м <sup>3</sup> /д		л/чел/д	м <sup>3</sup> /д		
Муниципальные органы	В городе	Квартиры	С водомерами	99.5	110	10.95					
			Без водомеров	1,527.0	390	595.53					
			Итого	1,612.5		606.48	29.4%	125	201.56		
		Дома	С водомерами	223.1	220	49.08					
			Без водомеров	364.2	330	120.19		155	56.45		
			Итого	537.5		169.27	8.2%				
Итого		2,150.0		775.74	37.5%		258.01				
Крупные потребители	Бюджетные организации					181.07	8.8%	90%	162.97		
	Котельные					420.83	20.4%	90%	378.75		
	Другие крупные потребители					243.20	11.8%	90%	218.88		
	Итого					845.10	40.9%		760.59		
Сумма						1,620.84	78.5%		1,018.61	602.24	29.1%
Утечки из труб и полив						445.22	21.5%			1,047.45	50.7%
Количество воды подаваемое с ВС						2,066.06	100.0%				
Водоканал	В городе	Квартиры	С водомерами	99.5	160	15.92					
			Без водомеров	977.0	580	566.66					
			Итого	1,076.5		582.58	28.2%	160	172.24		
		Дома	С водомерами	223.1	200	44.62					
			Без водомеров	377.8	300	113.34		200	75.56		
			Итого	600.9		157.96	7.6%				
Итого		1,677.4		740.54	35.8%		247.80				
Крупные потребители	Бюджетные организации					181.07	8.8%	90%	162.97		
	Котельные					420.83	20.4%	90%	378.75		
	Другие крупные потребители					243.20	11.8%	90%	218.88		
	Итого					845.10	40.9%		760.59		
Сумма						1,585.64	76.7%		1,008.39	577.25	27.9%
Утечки из труб и полив						480.42	23.3%			1,057.67	51.2%
Количество воды подаваемое с ВС						2,066.06	100.0%				

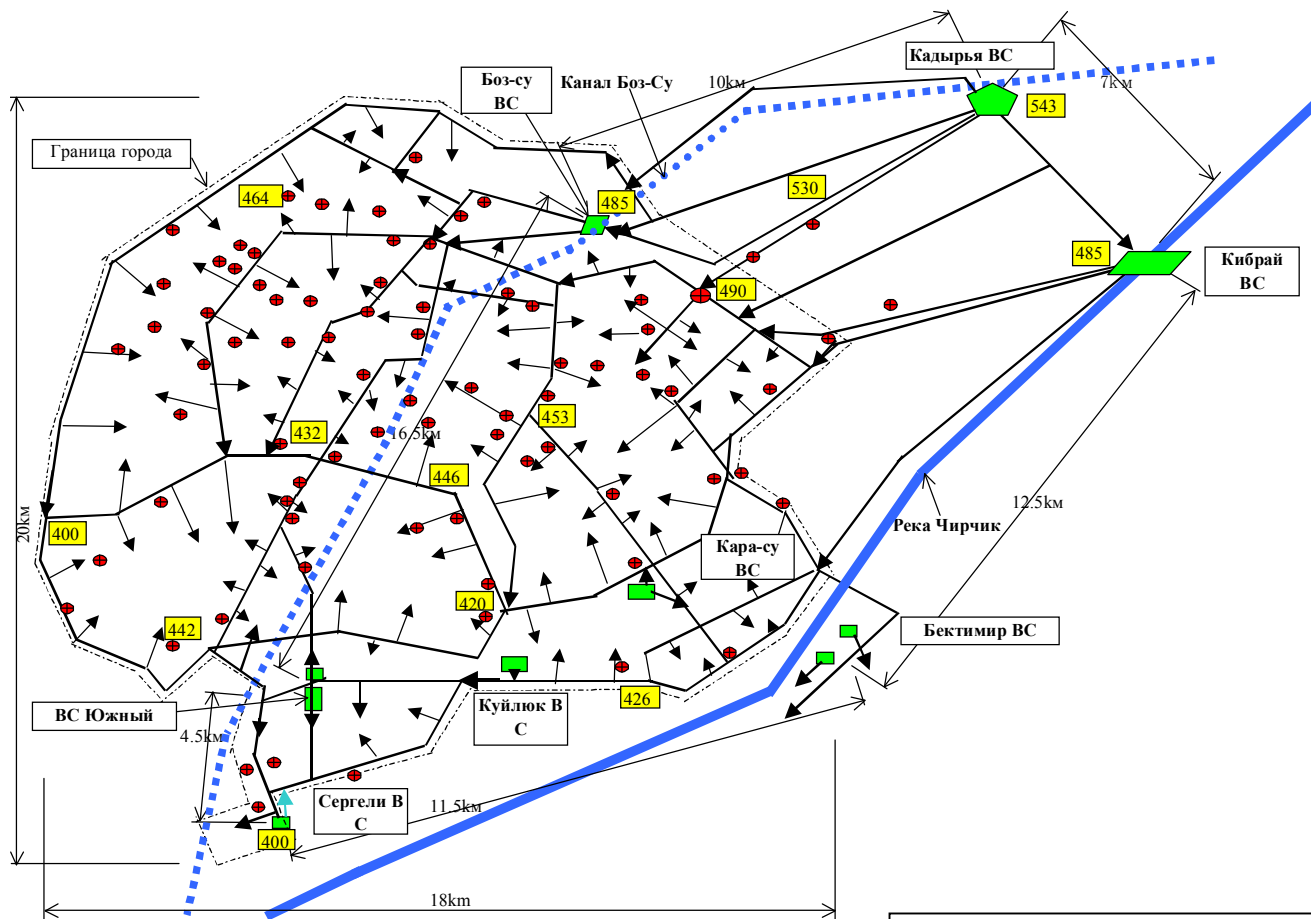
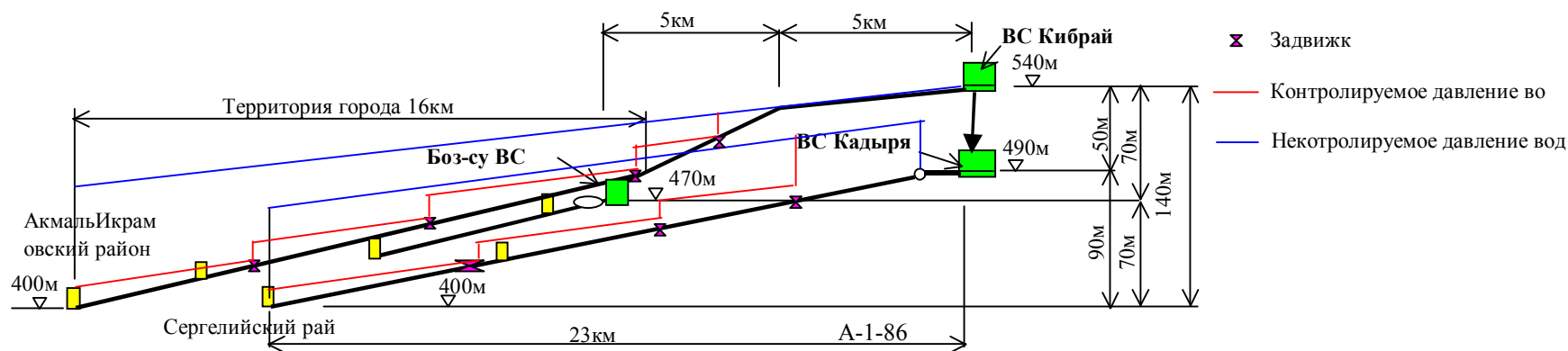


Схема1-2 Система водоснабжения города Ташкента





- Когда объем колебаний распределяемой воды увеличиться в будущем благодаря экономии воды, основанной на установке водомеров (Схема 1-3), оборудование для контроля над объемом (например, расходный резервуар) необходимо будет построить для подачи воды.

## 2. Содержание генплана

### 2-1 Проектирование количества распределения воды для города в будущем: Таблица 2-1 и Схема 2-1

- Проектирование обслуживания населения в будущем
- Определение спроса воды на душу населения и крупными потребителями
- Проектирование количества распределения воды в город, включая расчеты суточных колебаний

### 2-2 Разработка подходящей системы для запланированного количества распределения: Таблица 2-2 по 2-4

- Планирование необходимой мощности очистки воды
- Планирование подходящей распределительной системы, включая выбор необходимых ВС и строительство расходного резервуара.

Таблица 2-2 Распределяемое количество в город

Распределяемое количество		Единица	Год		Примечание
			2010	2015	
Суточное	Мин.	$10^3 \text{ м}^3/\text{д}$	1,323	1,236	
Среднее	Макс.	$10^3 \text{ м}^3/\text{д}$	1,617	1,636	
Суточное	Мин.	$10^3 \text{ м}^3/\text{д}$	1,588	1,483	Для мощности ВС
Максимальное	Макс.	$10^3 \text{ м}^3/\text{д}$	1,940	1,963	
Почасовое	Мин.	$10^3 \text{ м}^3/\text{час}$	79.4	74.2	Для распределительной мощности
	Максимальное	Макс.	$10^3 \text{ м}^3/\text{час}$	97.0	

Таблица 2-3 Номинальная производительность ВС

Наименование	Производительность		Высота резервуара (над уровнем моря)
	Каждое	Общая сумма	
	$10^3 \text{ м}^3/\text{д}$	$10^3 \text{ м}^3/\text{д}$	м
Кадырья	1,375	1,375	543
Кибрай	455	1,830	485
Боз-су	235	2,065	485
Южный	143	2,208	410
Другие	100	2,308	420-400

### 2-3 Разработка плана замены изношенного оборудования

- Выбор оборудования, такого как трубы, задвижки, насосы, электрооборудование, машины и другое, для срочной замены основываясь на точной оценке, включая проект ЕБРР;
- Создание плана замены оборудования для водоснабжения до намеченного года

**Таблица 2-4 Необходимые объемы резервуаров**

Раздел	Наименование	Объем $10^3 \text{ м}^3$	Мощность подачи $10^3 \text{ м}^3/\text{д}$	Необходимый объем $10^3 \text{ м}^3$	Высота (над ур. моря) м
Минимальные требования: 4 часа	Мин. поток	265.2	---	---	---
	Макс. поток	327.2	---	---	---
Существующие резервуары	ВС Кадырья	30	1375	199	453
	ВС Кибрай	10	455	66	485
	Вс Боз-су	30	235	9	490
	Мирзо-Улугбекская н.ст.	25	720	---	490
	ВС Южные	10	143	14	510
	ВС Сергели	2	40	5	400
	ВС Бектимир	1	20	2	420
	Чиланзарская н.ст. Сергелийская н.ст.	25 12	72 72		440 400
Сумма		145		295	

**2-4 Обзор и разработка подходящей распределительной сети:** Схема 2-2(1), 2-2(2), 2-3

- Обзор и оценка существующей распределительной системы, и ее работа
- Разделение территории сети чтобы привести в соответствие с будущим образцом потока и устранение бустерных насосных станций в городе;
- Планирование расположения и размещения новых расходных резервуаров на ВС Кадырья, Кибрай, Боз-су и насосной станции Мирзо-Улугбек, которые будут запланированы для постройки на сооружениях и на подходящем уровне в городе;
- Планирование новых необходимых распределительных труб для разделения территории и подачи воды самотеком;
- Планирование системы мониторинга и контроля для всей распределительной сети в городе, и планирование постройки комнаты контроля на Кибрайском ВС или в головном здании Водоканала.

**2-5 Реконструкция системы Кибрайского ВС:** Схема 2-2(2), Схема 2-4

- Реконструкция водозаборной системы Кибрайского ВС: постройка подземных инфильтрационных труб вдоль реки Чирчик и водоприемные колодцы с установленными насосами;
- Постройка резервуара большой емкости;
- Изменение распределительной системы: на близлежащую территорию

водоочистного сооружения вода подается насосами, а на близлежащую территорию города вода подается самотеком.

## 2-6 Разработка подходящей системы эксплуатации и техобслуживания

- Оценка стоимости подходящей запланированной системы эксплуатации и техобслуживания
- Перечисления необходимого руководства
- Формирование необходимых тренинговых программ для сотрудников эксплуатации и техобслуживания.

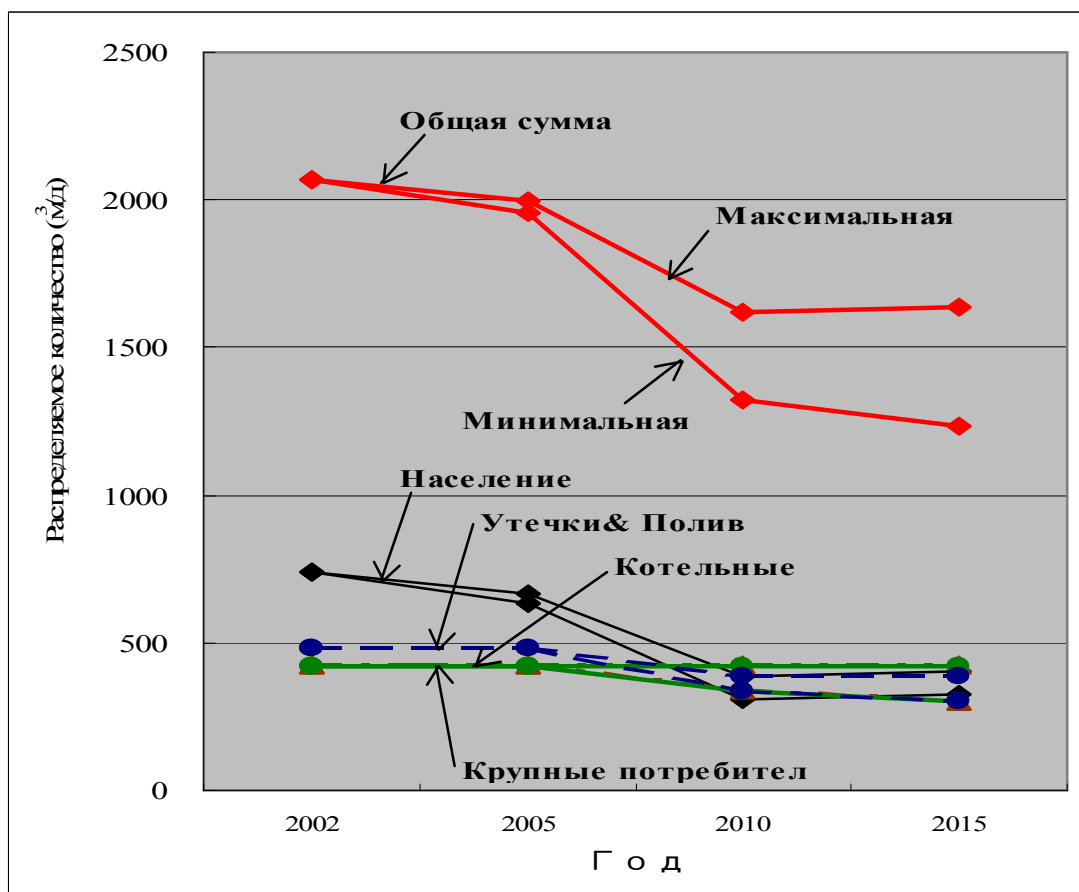
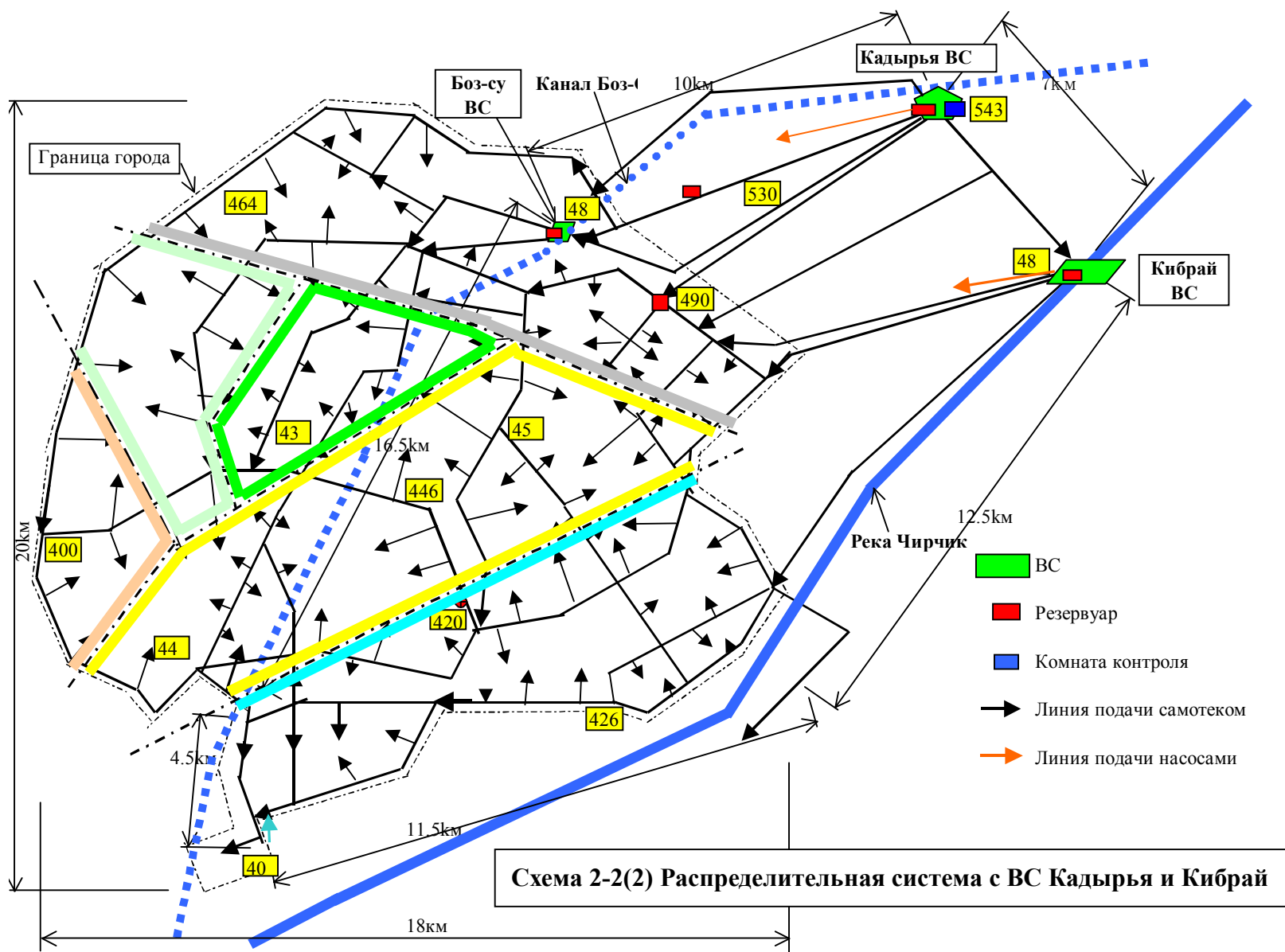
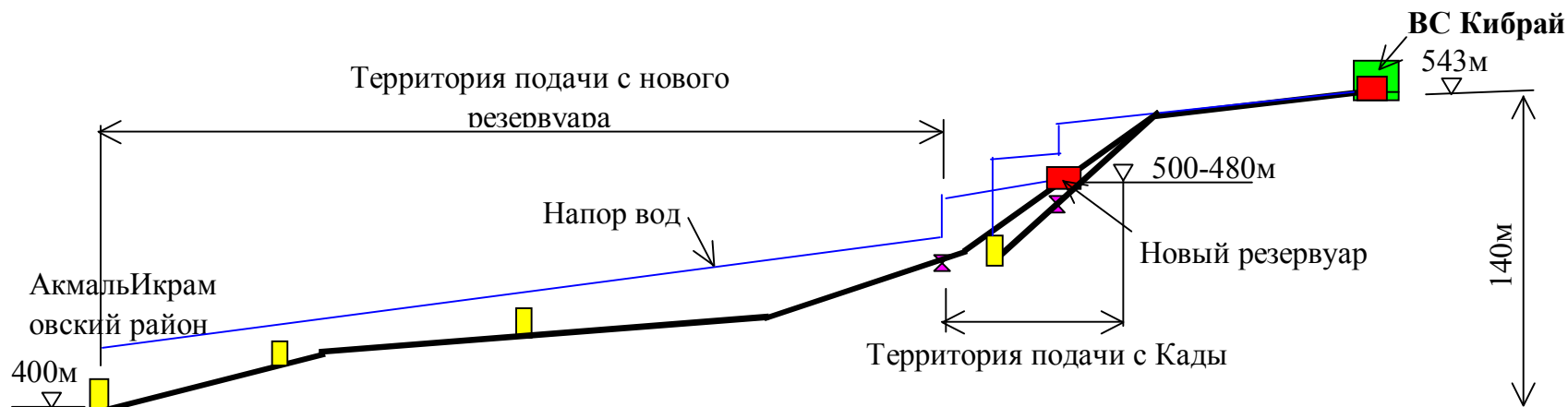


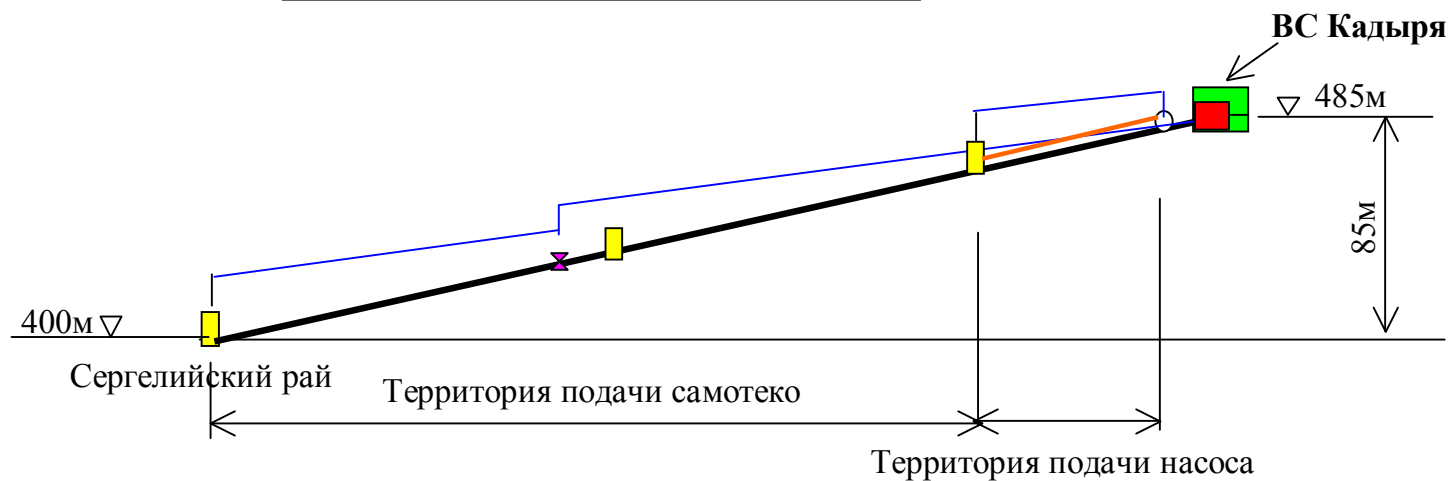
Схема 2-1 Количество подачи каждому потребителю



Наименование		Раздел		2002	2005	2010	2015		
Количество населения ( $\times 10^3$ )		Квартиры		1,080	1,080	1,080	1,080		
		Дома		600	624	689	761		
		Сумма		1,680	1,704	1,769	1,841		
Процент установки водомеров	Население	Квартиры		10	30	100	100		
		Дома		33	70	100	100		
	Крупные потребители		95	99	100	100			
Потребление (л/чел/д)	Население	Квартиры	Мин.	538	454	160	160		
			Макс.	538	466	200	200		
		Дома	Мин.	267	230	200	200		
			Макс.	267	265	250	250		
		Потребление ( $10^3 \text{ м}^3/\text{д}$ )	Население	Квартиры	Мин.	581	490	173	173
					Макс.	581	503	216	216
Дома	Мин.			160	144	138	152		
	Макс.			160	165	172	190		
Сумма	Мин.			741	634	311	325		
	Макс.			741	669	388	406		
Крупные	Бюджетные орг. и др.	Мин.	424	424	339	305			
		Макс.	424	424	424	425			
	Котельные	Мин.	421	421	337	303			
		Макс.	421	421	421	421			
	Сумма	Мин.	845	845	676	608			
		Макс.	845	845	845	846			
Утечки из труб и полив		Мин.	480	480	336	302			
		Макс.	480	480	384	384			
Количество подачи ( $\text{м}^3/\text{д}$ )		Мин.	2,066	1,959	1,323	1,236			
		Макс.	2,066	1,994	1,617	1,636			



**Распределительная система с ВС Кадыря**



**Распределительная система с ВС Кибрай**

⊗ Задвижка постоянного давления    ■ Распределительный резервуар

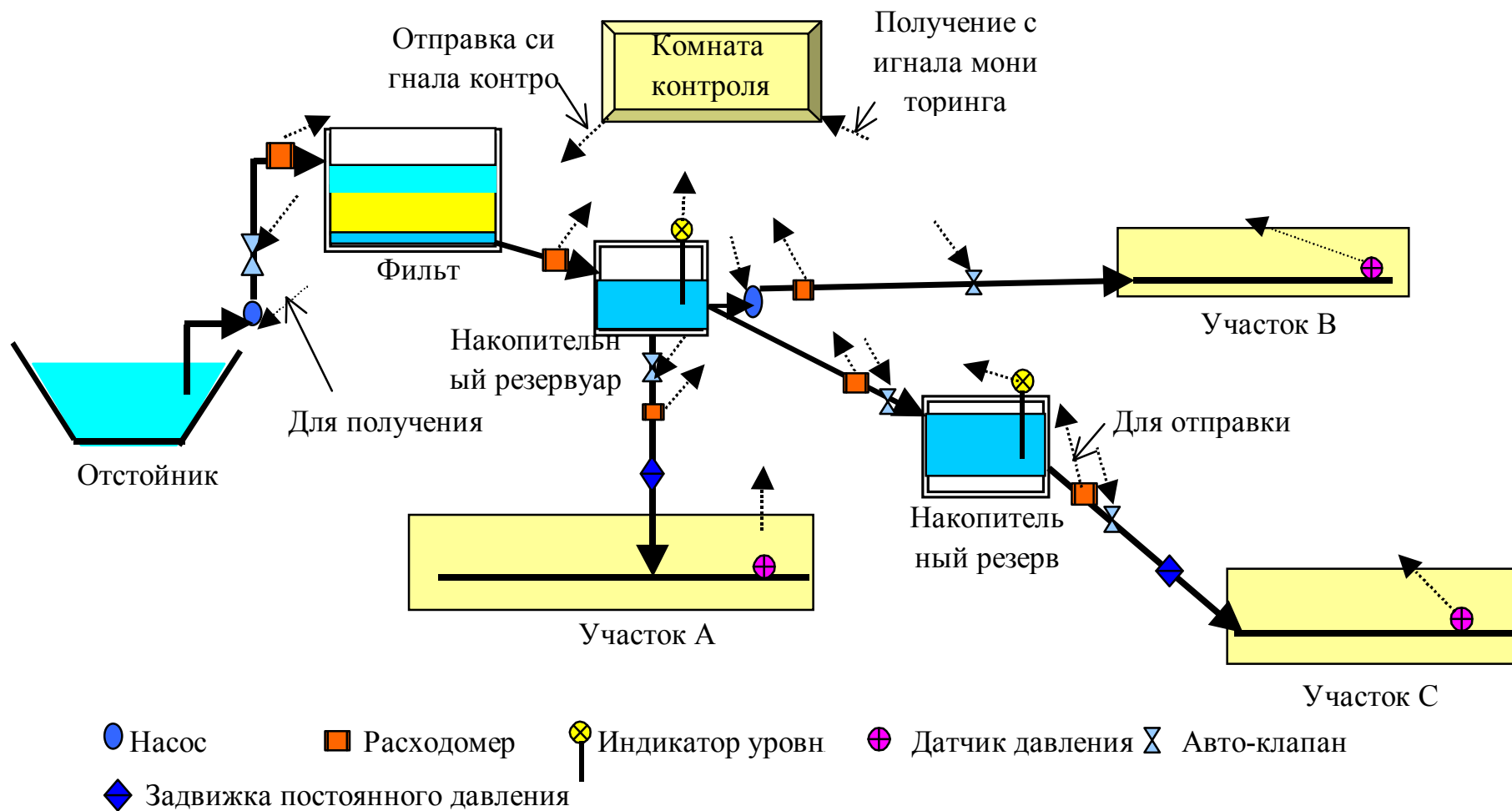
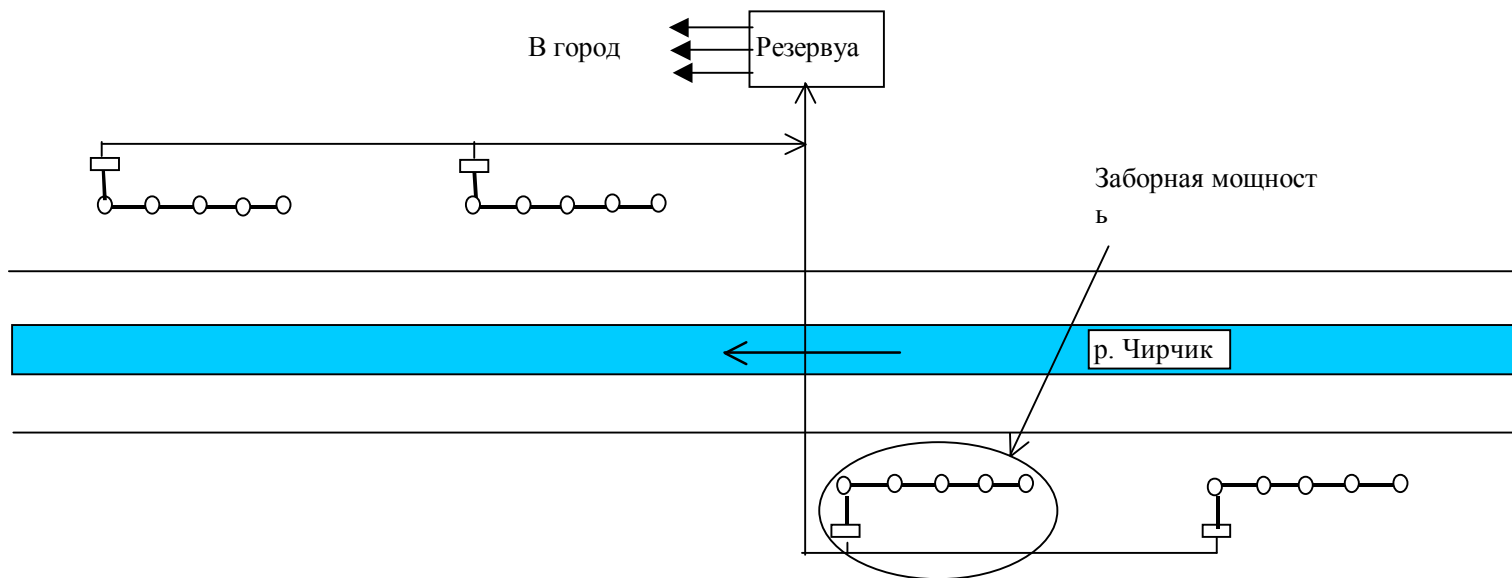
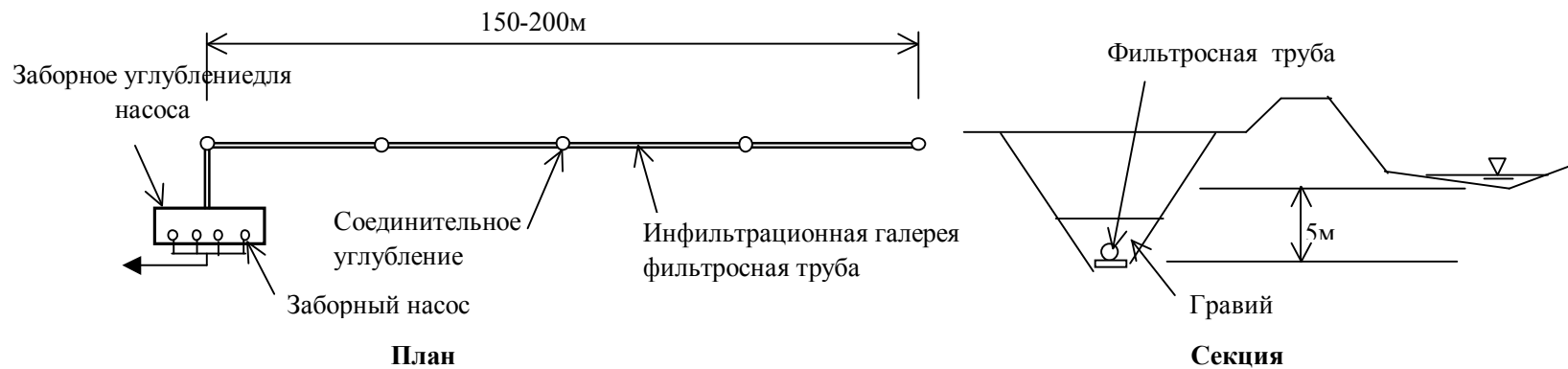


Схема 2-3 Система контроля и мониторинга



**Схематический планифильтрационного заборного оборудования**



**Пример структуры инфильтрационного оборудования**

**Схема 2-4 Инфильтрационное оборудование для ВС Кибрай**



**Примечание: Сокращение потребления электричества**

В Таблице 2-2 показано потребление электричества каждым сооружением

Как видно из таблицы Кадырыньское ВС потребляет наименьшее количество электричества из-за того, что вода в город поступает самотеком и дополнительно будет сокращено благодаря замене насосов.

**Таблица 2-2 Потребление электричества**

Наименование	Мощность 10 <sup>3</sup> м <sup>3</sup> /д	Год	Среднее в день		Потребление на единицу кв.ч/ м <sup>3</sup>
			Кол-во подачи 10 <sup>3</sup> м <sup>3</sup> /д	Электричество 10 <sup>3</sup> квч/д	
Кадырья	1,375	2000	1,360	220	0.162
		2001	1,342	222	0.166
		2002	1,260	220	0.175
Кибрай	455	2000	407	179	0.439
		2001	381	167	0.438
		2002	364	149	0.411
Боз-су	235	2000	255	71	0.277
		2001	250	69	0.276
		2002	233	69	0.295
Южный	143	2000	168	62	0.372
		2001	143	66	0.463
		2002	143	51	0.359
Другие	100	2000	95	20	0.208
		2001	72	19	0.260
		2002	70	19	0.275
Бустерные наосные станции	Для общего кол-ва подаваемой воды	2000	2,285	207	0.090
		2001	2,187	213	0.097
		2002	2,066	243	0.118

Если водозаборная система ВС Кибрай будет реконструирована, а также улучшена распределительная система, как сказано выше, то потребление электричества на 1 м<sup>3</sup> будет резко сокращено, как показано в таблице 2-3.

**Таблица 2-3 Снижение расхода электричества**

Год	Кол-во подачи	Потребление электрич-ва	Потребление на единицу		Расход электричества			
			Сумма	Бустерные н.с	Годовой	Единицы		
						кв.ч/м <sup>3</sup>	кв.ч/м <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup> сум
2000	833.9	276.7	0.332	0.090	1,107	1.3	4.0	
2001	798.4	276.3	0.346	0.097	1,540	1.9	5.6	
2002	754.1	294.6	0.391	0.118	2,338	3.1	7.9	
2010	Улучшенная система	511	81.76	0.160	0.000	1,308	2.6	16.0
	Существ-я система	511	178.85	0.350	0.000	2,862	5.6	16.0
	Разница	----	97.09	0.190	0.000	1,553	3.0	----

**(7) 30 января – Презентация Генерального плана**

---

**Краткое описание генплана**

**Группа Изучения ЛСА**

**1 Основные технические вопросы**

**(1) Износ оборудования**

Ввиду того, что большая часть сооружений была построена до 1980 года, а инвестиции на их обновление не были произведены в требуемом объеме, большинство сооружений сейчас находится в изношенном состоянии. Некоторые из основных компонентов, такие как заборные насосы и трубопроводы нуждаются в срочной замене. В противном случае произойдут серьезные аварии.

**(2) Понижение дебита скважин**

В г. Ташкенте существует шесть заборных сооружений, дебит скважин большинства из которых падает и в дополнение, а насосы на скважинах часто ломаются. Прежде всего, это касается скважин левого берега реки Кибрайского водозабора, тип которых не подходит для их расположения и гидрогеологический условий.

**(3) Нерациональная распределительная сеть и эксплуатация**

В основном, расположение системы водоснабжения настолько идеально, что большая часть воды может подаваться самотеком, так как основные водоочистные сооружения Кадырья и Боз-су, а также заборное сооружение Кибрай расположены на возвышенности по отношению к городу. Однако, из-за того, что разница высоты между сооружениями и некоторыми частями города слишком большая, задвижки на сети закрыты настолько, чтобы высокое давление не разрушило сеть трубопровода и сантехническое оборудование потребителей. В результате этого, давление в городе настолько низкое, что было построено более 100 бустерных насосных станции по всему городу.

**(4) Недостаток контроля распределительной системы**

Распределительный поток на всех водоочистных и заборных сооружений в настоящее время почти ровный. Однако, когда в будущем потребление воды сократится благодаря установке водометров и сокращению количества утечек после замены труб, колебание потока увеличится.

Время отстаивания в резервуарах в настоящее время слишком маленькое для регулировки колебаний потока, а управление насосами которое происходит

вручную, необходимо заменить на автоматическое.

**(5) Несоответствующая эксплуатация и обслуживание**

Достаточные средства, подходящие инструкции и тренинги для сотрудников, а также укомплектованность кадрами – это то, что необходимо для надлежащей эксплуатации и обслуживания. Для выполнения своих обязанностей сотрудники Ташкентского Водоканала работают очень упорно, однако, заметна нехватка средств, подходящих инструкций и тренингов для сотрудников.

**2. Планирование спроса на воду**

**Таблица 2-1 Спрос на воду и прогноз подачи воды (тыс.м<sup>3</sup>/сут.)**

Раздел		2002	2005	2007	2009	2010	2011	2015
Население	Макс.	850.7	677.2	487.1	297.0	297.1	297.3	297.6
	Средн.	850.7	720.8	506.3	291.7	318.4	315.1	311.8
	Мин.	850.7	634.2	529.2	424.1	413.6	400.1	386.5
Крупные потребители	Макс.	896.0	841.8	805.7	769.5	751.4	706.3	661.1
	Средн.	896.0	864.8	843.9	823.1	812.7	786.7	760.7
	Мин.	896.0	883.7	875.6	867.4	863.3	853.1	842.9
Потеря воды Сумма	Макс.	1,153	835.5	835.5	723.9	523.4	323	323
	Средн.	1,153	886.8	886.8	789.1	613.7	438	438
	Мин.	1,153	938.0	938.0	808.2	680.9	554	554
Всего	Макс.	2,900	2,354	2,128	1,790	1,572	1,327	1,282
	Средн.	2,900	2,472	2,237	1,904	1,745	1,540	1,511
	Мин.	2,900	2,456	2,343	2,100	1,958	1,807	1,783
Процент потери воды (%)	Макс.	40	35	39	40	33	24	25
	Средн.	40	36	40	41	35	28	29
	Мин.	40	38	40	38	35	31	31

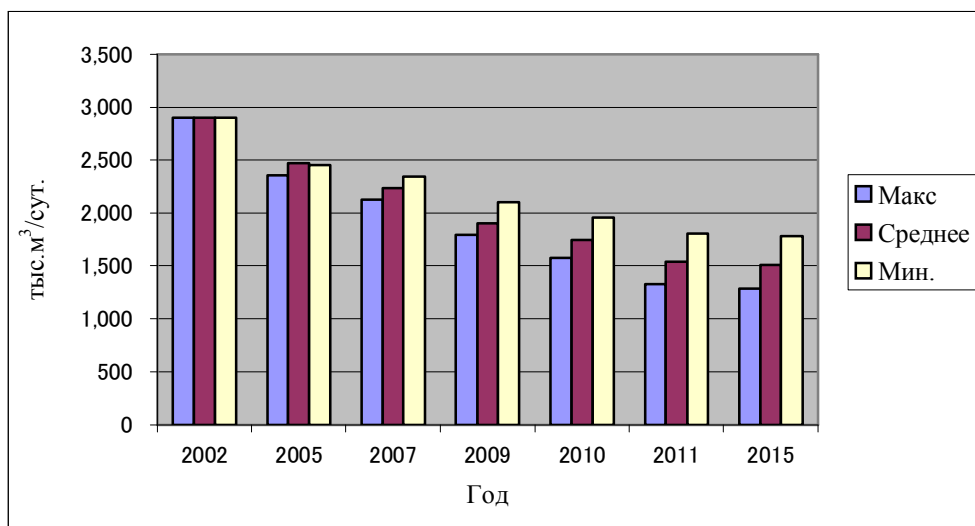
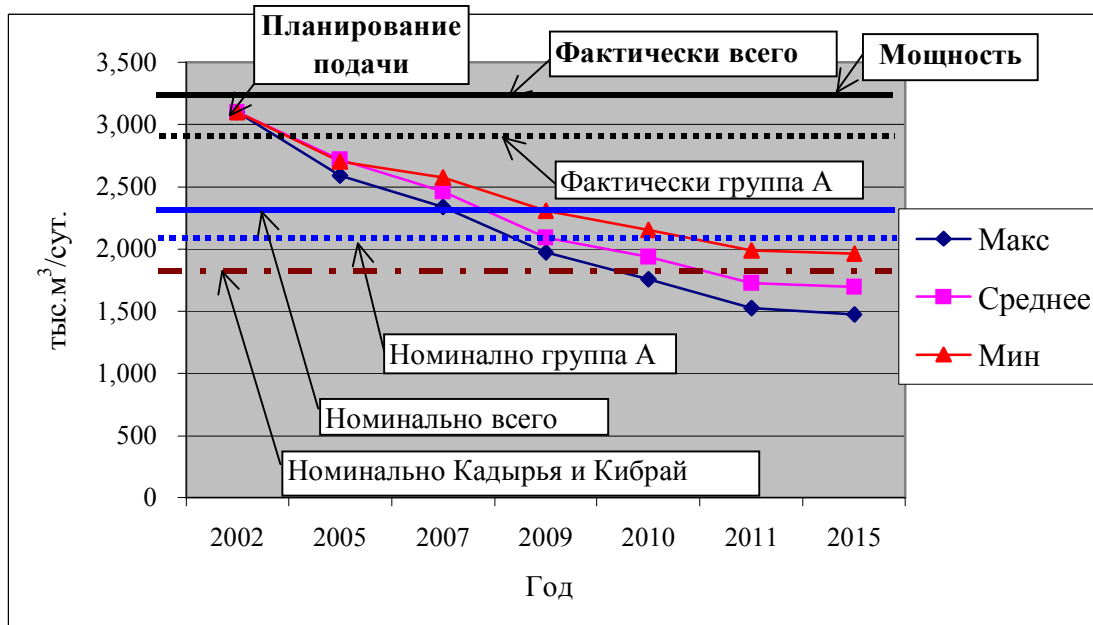


Рис. 2-2 Снижение общей суммы подачи

### 3. Планирование количества воды и выбор ВС

Таблица 3-1 Список ВС и ЗС в г. Ташкенте

Раздел	Наименование	Мощность подачи				Высотная отметка (м)
		Номинальная (тыс.м³/сут.)	%	Фактическая макс. (тыс.м³/сут.)	%	
Большой объем высокая местность	ВС Кадырья	1,375.0	58.5	2,200	68.6	540
	ЗС Кибрай	455.2	19.4	470	14.7	495
	ВС Боз-су	235.6	10.0	260	8.1	485
	Сумма	2,065.8	87.9	2,930.0	91.4	
Малый объем низкая местность	ЗС Южные	143.0	6.1	160	5.0	420
	ЗС Сергели	40.0	1.7	35	1.1	400
	ЗС Карасу	52.2	2.2	35	1.1	420
	ЗС Куйлюк	25.0	1.1	31	1.0	420
	ЗС Бектемир	25.0	1.1	15	0.5	400
	Сумма	285.2	12.1	276	8.6	
	Итого	2,351.0	100.0	3,206.0	100.0	



Рси. 3-2 Сравнение количества подачи и мощности источников воды

Таблица 3-3 Удельные затраты и количество сотрудников ВС и ЗС

Наименование	Удельные затраты (сум/м³)	Кол-во сотрудников
ВС Кадырья	1.2	180
ВС Боз-су	2.6	140
ЗС Кибрай	3.4	193
ЗС Южные	2.9	115
Другие ЗС	1.9	210

#### 4. Замена и улучшение Кибрайских ВС

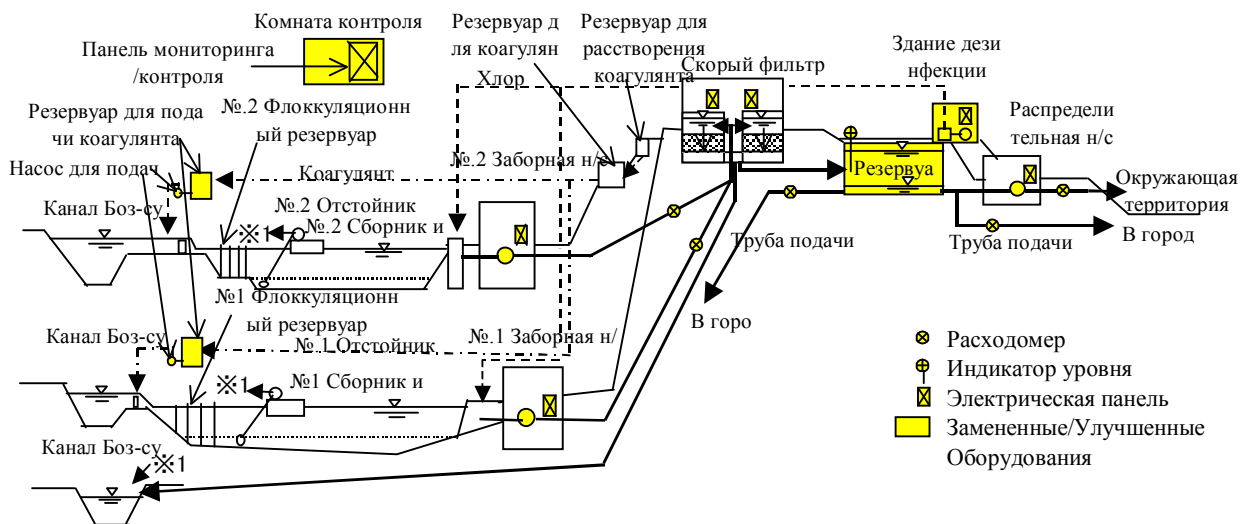


Рис. 4-1 Улучшенная технологическая карта Кадырьинских ВС

#### 5. Реконструкция Кибрайских ЗС

##### (1) Проблемы с методом забора на левой стороне

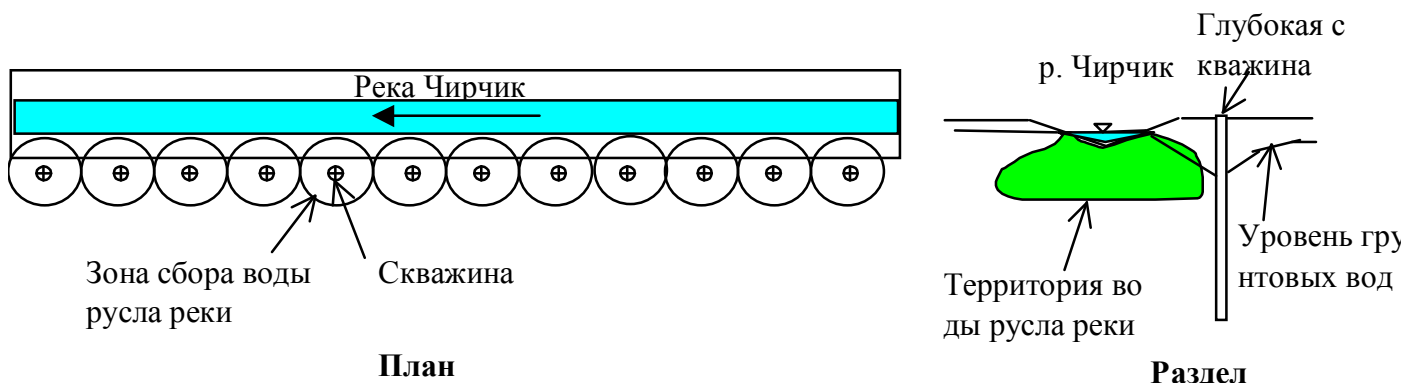


Рис. 5-1 Применяемый метод забора левого берега

##### (2) Качество воды

Качество воды показано в Таблице 5-1.

##### (3) План Реконструкции

Структура заборных сооружений показана на рис. 5-2, схема сооружений на рис. 5-3.

#### 6. Улучшение распределительной сети

На рис. 6-1 показано деление предлагаемой распределительной сети и насосные станции (только Боз-су и Мирзо Улугбек).

На рис. 6-2 показано рассчитанный уровень давления в городе по предлагаемой сети.

**Таблица 5-1 Качество воды на Кибрайских ЗС (2003)**

Наименование ЗС			Кибрай правобережный			Кибрай левобережный		
Номер скважины			20			32		
Компонент	Ед.	Стандартное значение	Среднее	Предел изменения	Не соответствует	Среднее	Предел изменения	Не соответствует
Цветность	градусы	20	0	0		0		
Привкус	балл	2	0	0		0		
Запах	балл	2	0	0		0		
Мутность	мг/л	1.5	0	0		0		
pH	--	6 - 9	7.2	7.15-7.25		7.4	7.17-7.5	
Общ. жесткость	мг-экв/л	7	<b>5.9</b>	<b>5.75-6.4</b>		<b>4.0</b>	<b>3.1-4.5</b>	
Аммиак (NH <sub>4</sub> )	мг/л	0	0	0		0	0	
Нитриты (NO <sub>2</sub> )	мг/л	3	0	0		0	0	
Нитраты (NO <sub>3</sub> )	мг/л	45	<b>36.9</b>	<b>20-57</b>	<b>8</b>	<b>8.0</b>	<b>5.31-12.55</b>	
Хлориды (Cl)	мг/л	250	9.9	7.5-11		10.4	9.5-14	
Железо общ. (Т-Fe)	мг/л	0.3	0	0		0	0	
Сульфаты (SO <sub>4</sub> )	мг/л	400	65.0	46-78.5		51.1	41.5-67	
Сухой остаток (TDS)	мг/л	1000	<b>411</b>	<b>380-432</b>		<b>223</b>	<b>158-260</b>	

## 7. Замена труб

**Таблица 7-1 Диаметр и материал труб для замены**

Диаметр	Имеющиеся трубы			Подходящий материал
	Сталь	Чугун	Сумма	
25-150	253.4	18.6	272.0	Винил хлорид
200-600	77.4	47.3	124.7	Ковкий чугун
700-1400	25.3	0	25.3	Сталь
Итого	356.1	65.9	422.0	

### 8. График проекта

Наименование	Сооружение	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Проект ЕБРР	Кадырьинская заборная н/с			■					
	Замена труб			■					
ТЭО		■							
Детальный план				■					
Тендер							■		
Строительство	Замена и усовершенствование труб						■	■	■
	Замена и усовершенствование Кадыры							■	■
	Реконструкция Кибрая							■	■
	Мирзо Улугбекская н/с								■
	Бозсуйская н/с								■

Рис. 8-1 График проекта

### 9. Сокращение эксплуатационных расходов

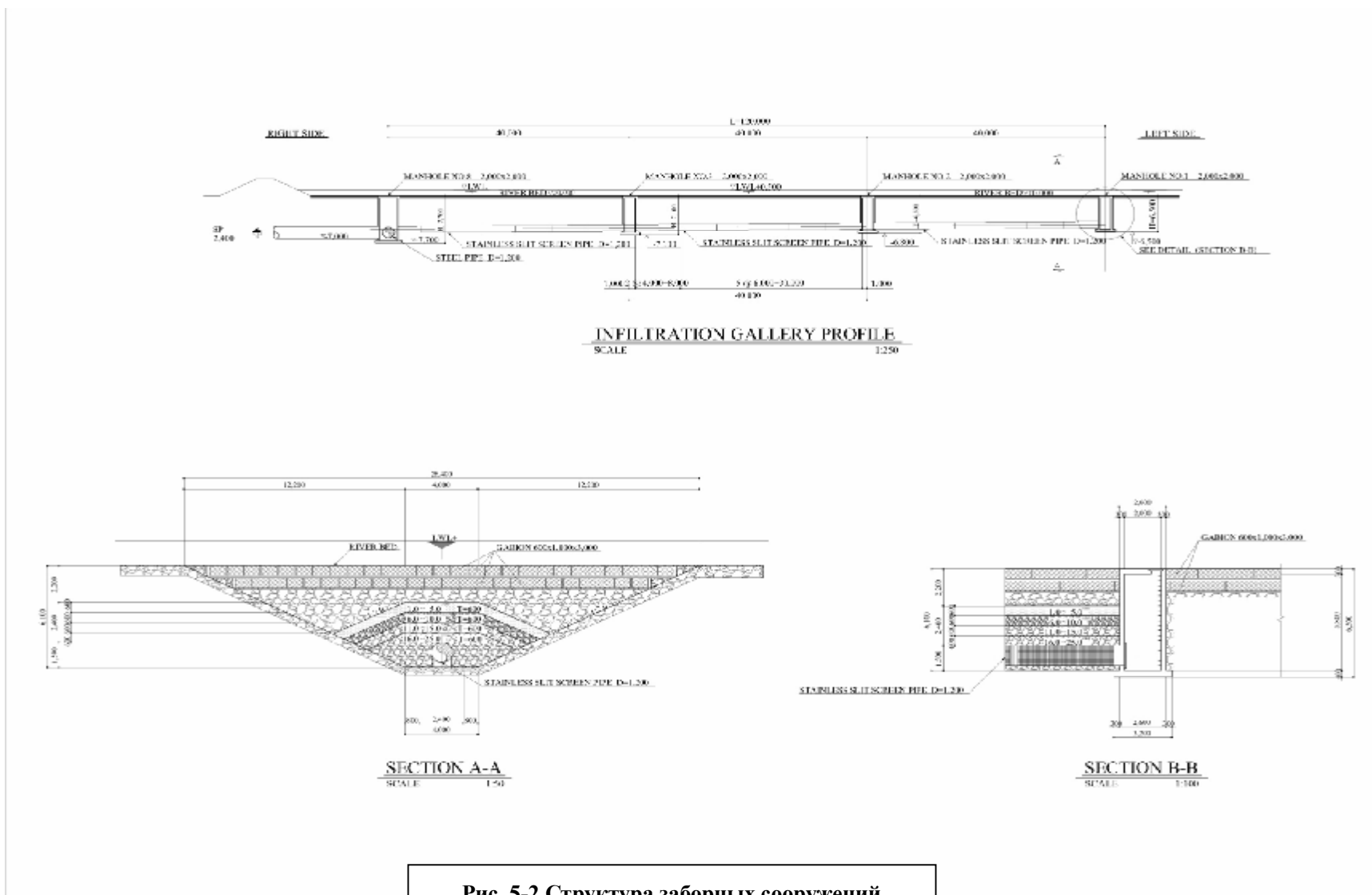
Table 9-1 Затраты на электроэнергию

Наименование	Удельные затраты		Подача воды		Потребление электричества			Затраты	
	кВт*ч/м <sup>3</sup>		тыс.м3/сут.		млн.кВт*ч/год	тыс.кВт*ч/сут	млн.кВт*ч/год	млн.сум/год	
	2002	2015	2002	2015	2002	2015	2015	2002	2015
Кадырья	0.11	0.11	2100.0	1138.0	80.3	125.2	45.7	642.4	365.5
Кибрай	0.34	0.11	353.5	373.0	54.6	41.0	15.0	436.8	119.8
Бустерные н/с	0.12	0.06	2900.0	1511.0	88.2	22.0	8.1	705.6	8.1
Другие			446.5	0.0	51.0	0.0	0.0	408.0	0.0
Всего			2900.0	1511.0	274.1	188.2	68.8	2192.8	493.4

Таблица 9-2 Затраты на химикаты

Наименование	Химикаты	Удельные затраты		Подача		Потребление		Затраты	
		мг/л		тыс.м3/сут.		т/сут	т/год	млн.сум/год	
		2002	2015	2002	2015	2015	2015	2002	2015
Кадырья	Коагулянт	2.0	10.0	2,100.0	1,138.0	11.4	4,153.7	165.3	447.8
	Жидкий хлор	0.7	0.7		1,138.0	0.8	282.5	83.7	45.2
Кибрай	Хлор	0.4	0.4	353.5	373.0	0.1	49.0	7.5	7.8
Другие	Коагулянт			446.5				113.0	0.0
	Жидкий хлор							14.8	0.0
	Хлор							9.7	0.0





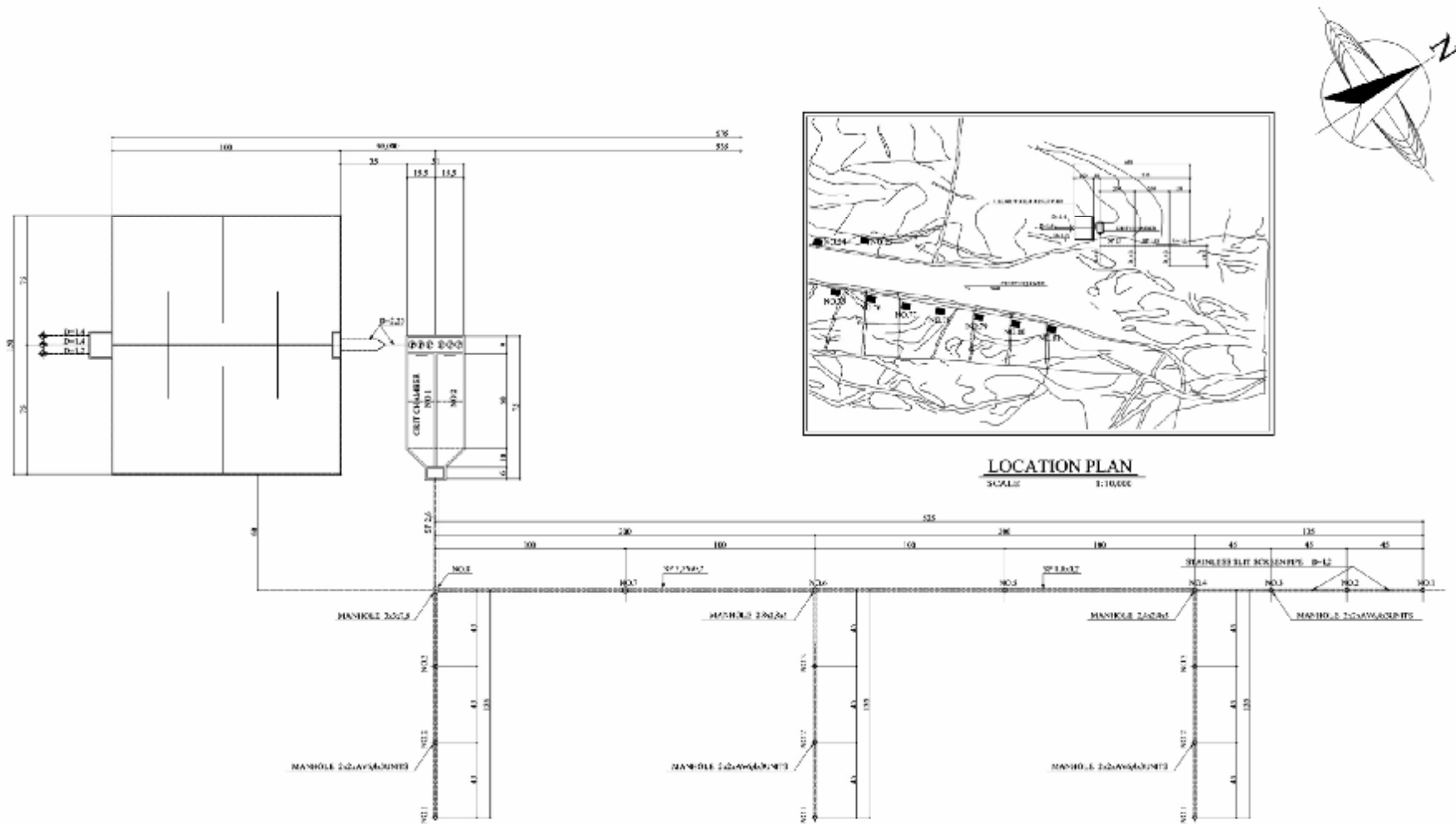


Рис. 5-3 Структура заборных сооружений

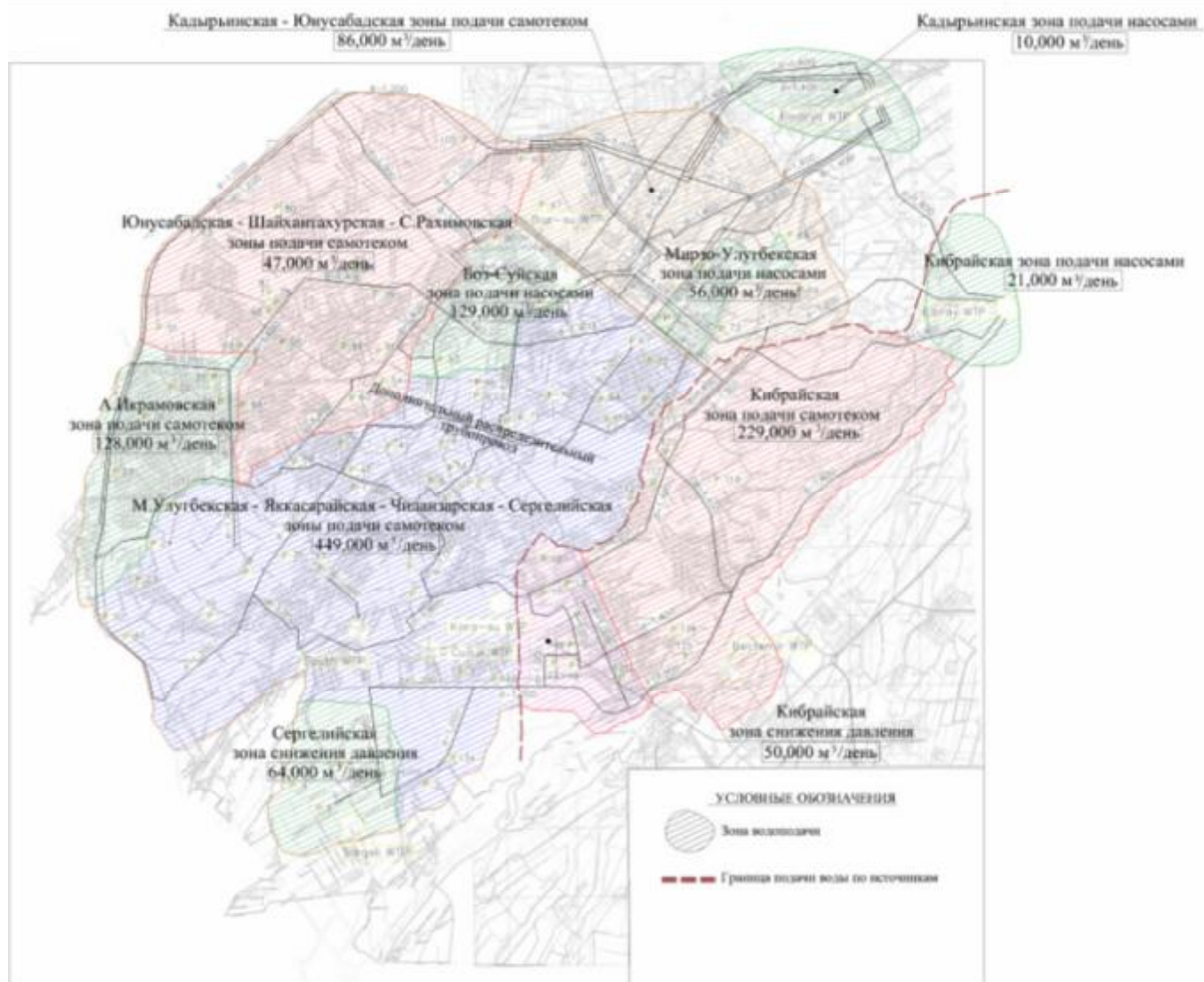


Рис. 6-1 Деление территории подачи в городе

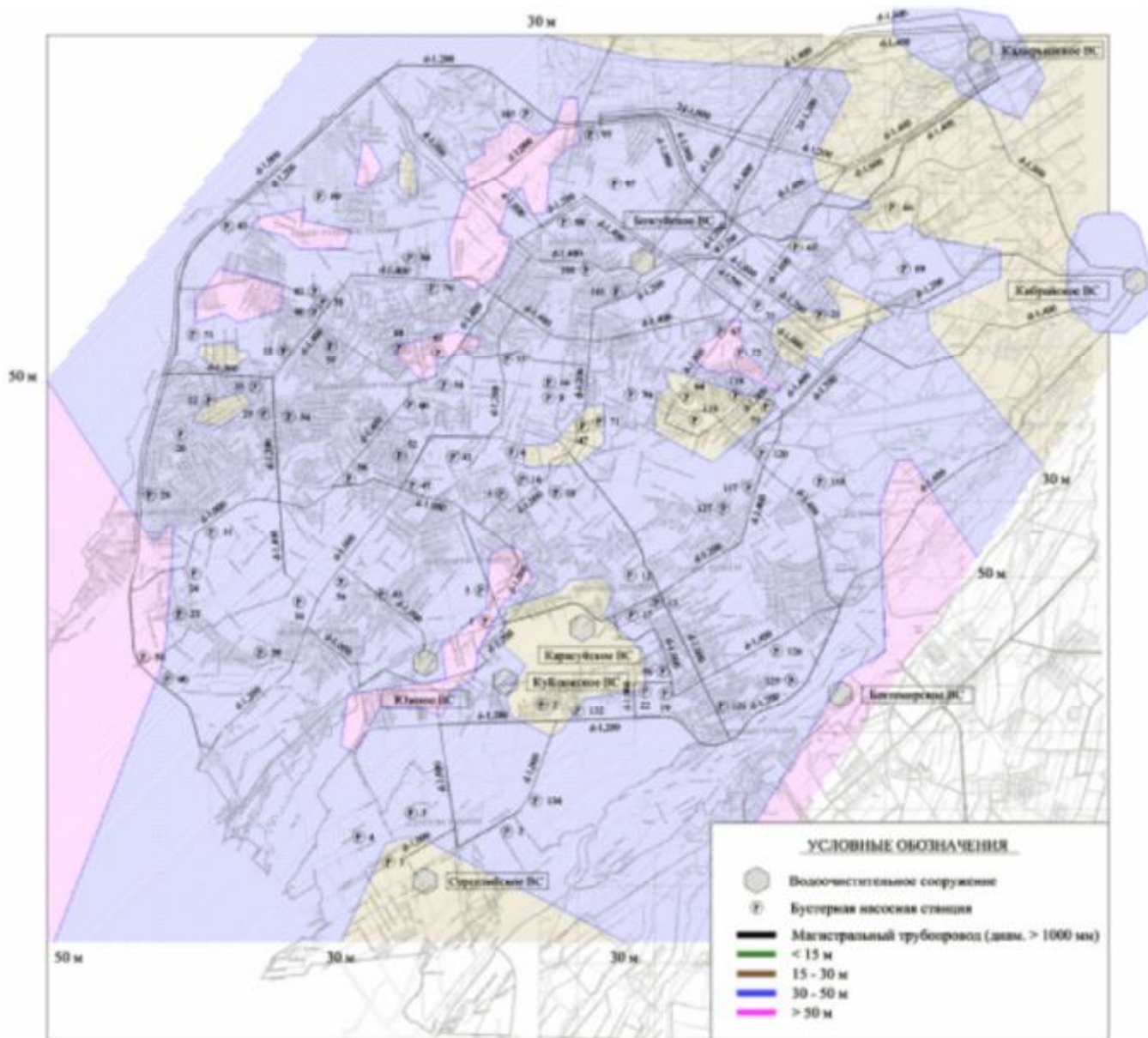


Рис. 6-2 Результаты расчетов баланса давления в 2015 году