

## Позаченюк Е.А., Соцкова Л.М., Несторова Е.Н. ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ БОЛЬШОЙ ФЕОДОСИИ

Актуальность. Водоснабжение населенных пунктов является одной из наиболее актуальных проблем Крыма. Количество и качество водных ресурсов важнейший ограничивающий фактор его развития. Особую остроту эта проблема имеет для территории Большой Феодосии. Активное преобразование города и, в частности, рекреационная направленность его развития, предъявляет повышенные требования к организации питьевого водоснабжения Б. Феодосии.

Целью статьи является анализ состояния и организации коммунально-бытового водоснабжения Большой Феодосии и разработка предложений по альтернативным источникам водоснабжения.

Задачи работы сводятся к характеристике источников водоснабжения и факторов формирования качества питьевых вод; анализу пространственно-временной организации водоснабжения и разработке предложения по альтернативным источникам водоснабжения Большой Феодосии.

Исторические аспекты проблемы. Положение территории Большой Феодосии, с одной стороны, в зоне побережья, с другой – в восточной, выклинивающейся части Горного Крыма обуславливает специфику климата и гидрологической сети. Отсутствие крупных естественных водотоков и водоемов определило исключительно рациональную эксплуатацию местных водных ресурсов в прошлом. Для развития курортно-рекреационной специализации Большой Феодосии на протяжении последних двух столетий чрезвычайно важной задачей являлось снабжение населения в достаточном количестве чистой доброкачественной водой. Поэтому уже с 1876 г. Феодосийское городское управление приступило к облесению горных склонов в целях противодействия иссяканию источников – основы водоснабжения города. Свидетельства Ф.И. Зибольда от 1900 г. об использовании водоемов-накопителей инфильтрационных и карстовых вод в качестве питьевых не утратили актуальности и в наше время.

До середины XX века главным поставщиком питьевой воды Феодосии являлись Су-Башские ключи, затем Насыпное, а, позже Феодосийское и Фронтное водохранилища. В настоящее время основными источниками водоснабжения являются наливные, из системы Северо-Крымского канала, Феодосийское и Фронтное водохранилища.

Несмотря на пристальное внимание к вопросам водообеспечения Б.Феодосии, остаются нерешенными ряд проблем. Современное водоснабжение территории представлено разрозненными источниками, не связанными в целостную единую систему с взаимозаменяемыми элементами. Альтернативные источники водоснабжения все еще остаются недостаточно разработанными.

Результаты исследований. Современное водопотребление Б.Феодосии базируется на эксплуатации двух наливных вышеназванных водохранилищ и Су-Башских источников. Водохранилищам Большой Феодосии в Крыму аналогов нет. Их своеобразие заключается как в морфологических характеристиках (см. табл. 1), так и в особенностях водного режима. Эффективность системы водопотребления представляется функцией от состояния и взаимодействия самых разнообразных факторов, прежде всего внешних и внутриводоемных (рис.1).

**Таблица 1.** Параметры водохранилищ [7]

Название водохранилищ	Год ввода в эксплуатацию	Объем, млн. м <sup>3</sup>	Полезная годовая водоотдача, млн. м <sup>3</sup>	Площадь зеркала, га
Феодосийское	1971	15.370	11.370	242
Фронтное	1980	35.0	29.2	645

Воды в водохранилищах имеют очень сложный режим, что и определяет характер перемешивания и осаждения минеральных и органических взвесей. Интенсивность и длительность трансформации веществ оказывает влияние на органолептические (цвет, прозрачность, мутность, запах) и микробиологические характеристики воды.

Показатели качества исходной днепровской воды, поступающей на водоочистные сооружения из Феодосийского и Фронтного водохранилищ ежегодно превышают допустимые нормы по мутности, цветности и микробиологическим показателям (рис. 2, табл. 2). Поздняя закачка и интенсивная сработка водохранилищ (к маю, например, уровень воды в Феодосийском водохранилище приближается к критическому), а так же большая заиленность дна приводят к тому, что исходная вода на водоочистные сооружения поступает с повышенной мутностью. Дополнительное замутнение воды происходит при сильных ветрах и за счет смылов с полей после дождей. Кроме того, во время закачки воды из Северо-Крымского канала в водохранилища одновременно идет и забор воды на водоочистные сооружения, в результате чего сокращается период естественного отстаивания воды. В Феодосийском и Фронтном водохранилищах мутность воды не должна превышать 20 мг/л, цветность – не более 35° (согласно требованиям ГОСТа 2761–84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения»). Не соответствует так же Госстандарту и микробиологические показатели уже очищенной (питьевой) воды (см. рис. 2).

Традиционным источником водоснабжения Б.Феодосии являются Су-Башские ключи, расположенные в 27 км к северо-западу от г. Феодосии и в 1 км от с. Приветное Кировского района, у подножья горы Агармыш в пойме реки Сухой Индол (рис.3). В 1969 г. скважины были введены в эксплуатацию. Дебет скважин

3,8 м<sup>3</sup>/сут. и производительность – 80 м<sup>3</sup>/час [3].

Систему питьевого водоснабжения Б.Феодосии образуют источники воды и сеть ее пространственно-временного распределения (рис. 3). Курортно-рекреационная специфика территории района естественно оказывает влияние на динамику объемов потребляемой воды (рис. 4).

**Таблица 2.** Полный анализ поступающих и очищенных природных вод Феодосийского водохранилища Большой Феодосии [1, 6]

Наименование анализов	Исходная вода	Очищенная вода
Мутность, по стандартной шкале, мг/л, не более	13.8	2.42
Цветность, град.	43	23
Запах, балл	2/2	2/2
Вкус, балл	–	2
рН	8.4	8.0
Температура, град	13.6	13.7
Жесткость, моль/м <sup>3</sup>	4.3	4.1
Щелочность, мг/дм <sup>3</sup>	2.9	2.75
Ионы аммиака, мг/дм <sup>3</sup>	0.15	0.041
Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	0.012	0.004
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	0.52	0.26
Окисляемость, мг/дм <sup>3</sup>	5.61	5.42
Растворенный кислород, мг/дм <sup>3</sup>	9.8	–
БПК <sup>5</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	2.62	–
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	400	330
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	54	51.3
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	88.8	74.5
Железо общее, мг/дм <sup>3</sup>	0.14	0.07
Остаточный хлор, мг/дм <sup>3</sup>	–	1.01
Остаточный ПАА, мг/дм <sup>3</sup>	–	0.011
Общее число бактерий в/см <sup>3</sup>	31	5
Коли индекс	264	<3
Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	51.4	50.3
Магний, мг/дм <sup>3</sup>	13.5	12.5
Медь, мг/дм <sup>3</sup>	отс.	отс.

Особенно остро стоит вопрос обеспеченности питьевой водой сельских населенных пунктов: Солнечное, Насыпное, Боевое, Коктебель, Щebetовка, Судак, Орджоникидзе. Изношенность до 80% водоводов централизованного водоснабжения приводит, с одной стороны, к колоссальной утечке воды вследствие их прорывов, а с другой – к загрязнению питьевой воды. Об этом свидетельствует нарастание количества прорывов водоводов на территории Б. Феодосии: 2000 г. – 889, 2001 г. – 1304, 2002 г. – 1515, 2003 г. – 1402 [6] (рис.3).

По мнению авторов, проблему водоснабжения Б.Феодосии не решить без использования альтернативных источников. Вариант опреснения морской воды в региональном аспекты предлагается впервые.

Опреснение соленых вод – один из дорогостоящих и энергоемких, но наиболее эффективных и перспективных путей обеспечения населения пресной водой. Например, опреснительный комплекс, использующий новую технологию, в основе которой положен гидроволновой метод очистки жидкостей, с производительностью 12 000 м<sup>3</sup> в сутки стоит порядка 7,5 млн. евро при себестоимости опреснения – до 0,5 евро/м<sup>3</sup>. При этом расход электроэнергии составляет: при подъеме – 0,994 тыс. кВт/сут, при реализации – 2,996 тыс. кВт/сут, всего – 4 тыс. кВт/сут [3]. Строительство завода по получению питьевой воды из морской с производительностью 10 000 м<sup>3</sup> в сутки оценивается от 22 до 48 млн. \$. Сравнительные экономические характеристики традиционных и новых метод опреснения приведены в табл. 3.

**Таблица 3.** Сравнительная характеристика экономических параметров [9]

Показатель	Завод, использующий традиционную технологию	Комплекс, использующий новую технологию
Производительность, м <sup>3</sup> /сутки	10000	12000
Себестоимость опресненной воды, \$/м <sup>3</sup>	0,55	0,4293
Коммерческая стоимость питьевой воды \$/м <sup>3</sup>	3	3
Валовой доход от эксплуатации за весь период (10 лет), \$	109560000	131472000
Валовая прибыль от эксплуатации за весь период, \$	89474000	112658300
Валовая прибыль от эксплуатации за год, \$	8947400	11265830
Ориентировочный срок окупаемости, мес.	29,5	9,2

Проблемы водоснабжения Б.Феодосии не решаемы без восстановления в качестве источника питьевых вод Су-Башских ключей, водоемов накопителей Зибольта, оптимизации эксплуатации наливных водохранилищ (Феодосийского и Фронтowego) и использования альтернативных методов опреснения морской воды.



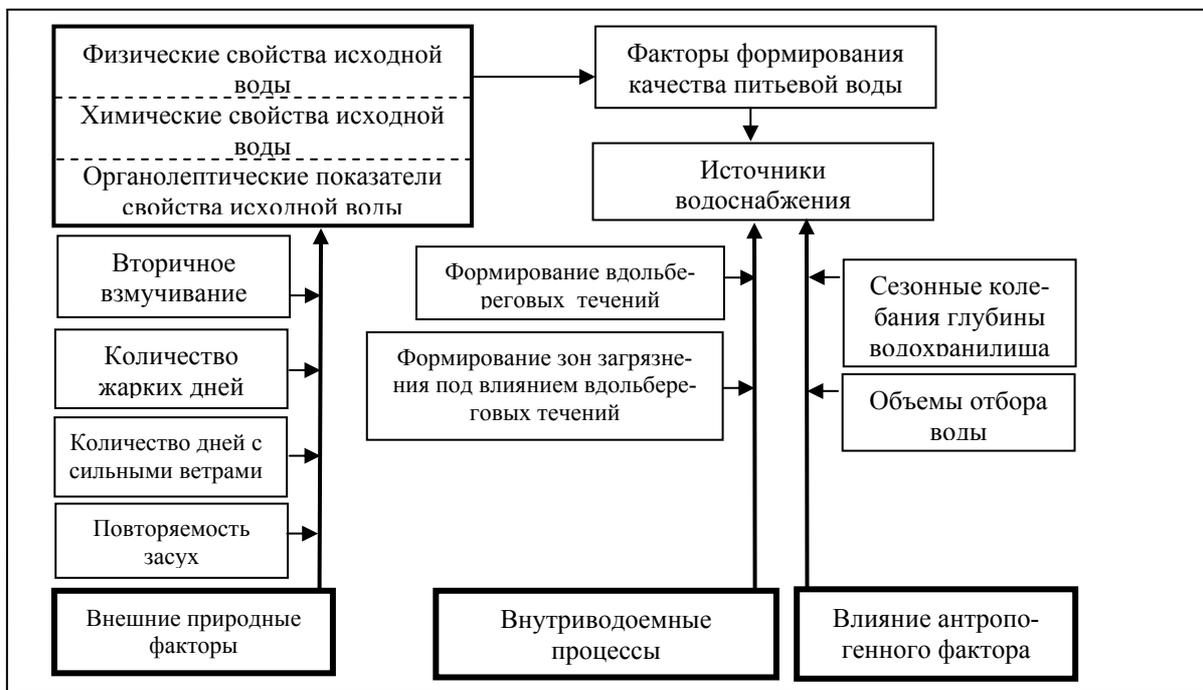
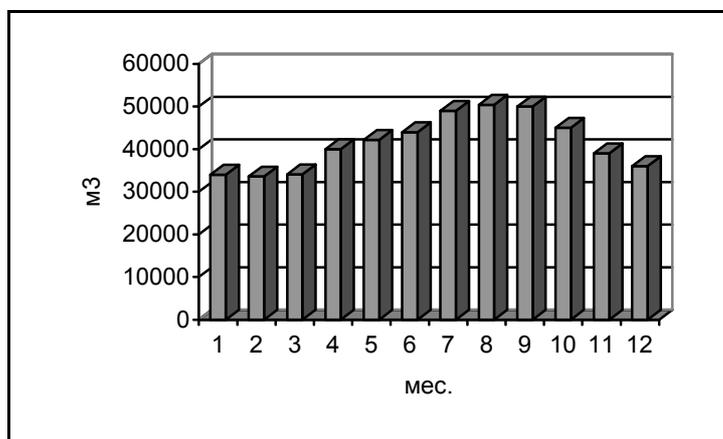


Рис.1. Внешние и внутри водоемные факторы качества воды



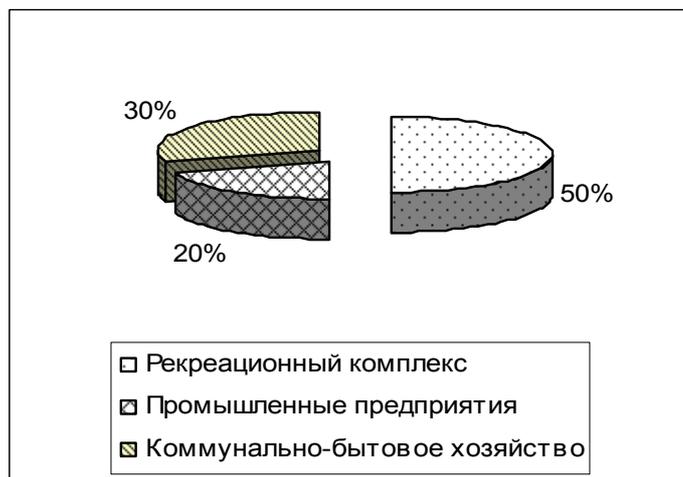
Рис. 2. Микробиологические показатели питьевой воды водохранилищ Большой Феодосии [8]



а) Динамика среднего водопотребления Большой Феодосии в течение года, м<sup>3</sup>



б) Соотношение потребления воды разными категориями водопотребителей Большой Феодосии с октября по май.



в) Соотношение потребления воды различными категориями водопотребителей Большой Феодосии в курортный сезон.

**Рис.4.** Динамика среднего водопотребления в течение года и соотношение потребления воды разными категориями водопотребителей Большой Феодосии (Отчет Феодосийской..., 2002)

#### Источники и литература

1. Отчет Феодосийской санитарно – эпидемиологической станции о выполнении мероприятий по улучшению водоснабжения и качества питьевой воды. – Феодосия, 2002. – 125 с.
2. Поверхностные водные объекты Крыма (справочник) // Сост. Лисовский А.А., Новик В.А., Тимченко З.В., Мустафаева З.Р./ Под ред. к.г.н. З.В. Тимченко. – Симферополь: Рескомводхоз АРК, 2004. – 113 с.
3. Правила технической эксплуатации Феодосийского водозабора Указания ПО Крым водоканал, 2001. – 49 с.
4. Олиферов А.Н., Тимченко З.В. Реки и озера Крыма. – Симферополь: Доля, 2005. – 216 с.
5. Руководство по контролю качества питьевой воды. Уровни рекомендуемых величин. – Женева, 1994. – 255 с.
6. Сводная ведомость расчета нормативного водопотребления и водоотведения по Большой Феодосии, 2003. – 157 с.
6. Позаченюк Е.А., Тимченко З.В. Учебное пособие по изучению дисциплины “Водные ресурсы и водное хозяйство Крыма”. – Симферополь: ТНУ – КАПКС, 2003. – 107 с.
7. Вода. Наследие поколений // Феодосийская городская общественная экологическая организация «МАМА – 86 – Феодосия». – 2004. – 67 с.
8. <http://www.business-projects.ru>