

**Водохозяйственный комплекс  
территории Большая Феодосия, как  
основа устойчивого развития региона**Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского,  
г. Симферополь

**Аннотация.** Приводится анализ количественных характеристик водных ресурсов территории Большой Феодосии на основании изучения природных условий региона. Показана связь водных ресурсов с климатическими характеристиками, а также зависимость динамики стока от особенностей геологического строения региона. Детально анализируются поверхностные и подземные воды. Приводится современная оценка состояния водохозяйственного комплекса Феодосии. Оцениваются количественные потери питьевой воды и качество водных ресурсов. Разрабатываются рекомендации по стабилизации ситуации.

**Ключевые слова:** водохозяйственный комплекс, территория, Феодосия, устойчивое развитие, регион

**Введение**

Водные ресурсы региона определяются как природными условиями, так и характером их эксплуатации. В пределах территории Большой Феодосии, также как и всего Крыма, ощущается недостаток водных ресурсов, что ограничивает, с одной стороны, развитие региона, а с другой – сказывается на качестве жизни населения. Анализ количества и качества водных ресурсов всех источников водоснабжения территории поможет выработать мероприятия по их оптимальному использованию и обеспечить условия для устойчивого развития региона.

Большая Феодосия как территории горсовета Автономной Республики Крым имеет общую площадь 35 кв. км. Территория Большой Феодосии расположена в юго-восточной части Крымского полуострова на стыке горного и равнинного Крыма. Ее граница проходит по северному подножию Эчки-Дага (с. Щebetовка), г. Узун-Сырт, включает верховья реки Байбуги и хребет Эгет-Оба, огибает озеро Ачи спускается с балки Песчаной к Чёрному морю. С юга зону ограничивает берег бухт Лисьей, Коктебельской, Тихой, Двужкорной и Феодосийского залива. С северо-запада на юго-восток на территории Большой Феодосии протянулся хребет Эгет-Оба (15 км).

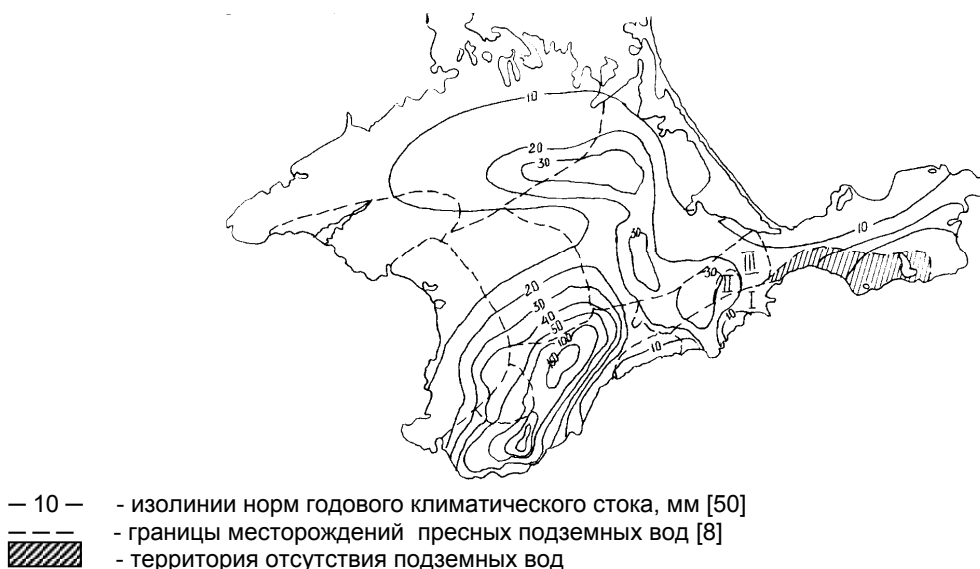
В состав территории Большой Феодосии входят: город Феодосия, поселки городского типа Приморский, Орджоникидзе, Коктебель, Щebetовка, села и поселки Береговое, Степное, Солнечное, Насыпное, Подгорное, Виноградное, Южное, Пионерское, Наниково и Курортное.

**Результаты и обсуждение**

Феодосийский регион характеризуется уникальными природными условиями. Он единственный в Крыму объединяет пять физико-географических районов [1, 2]: Югобережный восточный низкогорный овражно-балочный; Восточный низкогорный; Индольский низкогорный лесостепной; Индольский равнинный и Керченский юго-западный волнисторавнинный. Это определяет разнообразие климатических особенностей и рельефа региона [3, 4].

**Климат и водные ресурсы.** Район Большой Феодосии имеет характерные особенности не только в распределении поверхностных вод, но в характеристиках состояния и запасов подземных вод. Совмещение карт территориального размещения месторождений пресных подземных вод и распределения норм годовых осадков и норм годового максимально возможного испарения показывает, что район Большой Феодосии находится в бассейне не только малых норм осадков на фоне значительных норм испарения, но и в зоне отсутствия подземных вод (рис. 1). Зона отсутствия подземных

вод протянулась от Феодосии на восток, занимая южную часть Керченского полуострова. Ближайшее к Феодосии Агармышское месторождение подземных вод (II) являлось с 90-х годов XIX века до 80-х годов XX столетия важным источником питьевой воды для жителей Феодосии и окружающих сел. Разгрузка верхнеюрских известняков г. Агармыш происходит в виде восходящих источников, дебиты которых достигают 800 л/с. Воды Агармыша подпитывают водоносные горизонты более молодых отложений – неогена, палеогена, мела. Вода пригодна для хозяйственно-питьевого водоснабжения, гидрокарбонатная кальциевая, минерализация 0,23 – 0,67 г/дм<sup>3</sup>.



**Рис. 1.** Размещения месторождений пресных подземных вод [7] и климатического годового стока [8]

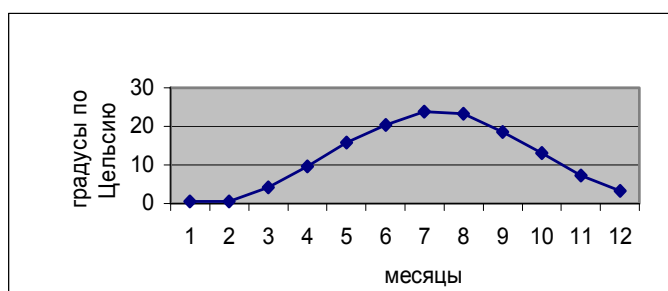
По данным [4, 5, 6], особенности климата территории Большой Феодосии определяются основными факторами: макромасштабной атмосферной циркуляцией, радиационным режимом, рельефом и влиянием Черного моря. Наибольшую повторяемость (75%) имеют континентальные воздушные массы умеренных широт, связанные зимой с Азиатским, а летом – с Азорским антициклонами. В 10% случаев территория региона подвергается воздействию арктических воздушных масс, обуславливающих наиболее холодные периоды.

В 15% случаев регион находится под влиянием примерно в равном отношении морских умеренных и тропических воздушных масс. Черное море смягчает климат региона, замедляя тенденции изменения температурных показателей. Циркуляция атмосферы является главным механизмом тепло- и влагообмена, а характер рельефа региона создает мезомасштабные особенности распределения метеорологических показателей. Так, климат равнинной степной части умеренно-континентальный с короткой малоснежной зимой и умеренно жарким летом. Период с температурой воздуха  $> 10^{\circ}\text{C}$  продолжается 180-200 дней. Сумма активных температур -  $3400^{\circ}$ . Годовая сумма осадков - 350- 400 мм. Менее всего осадков выпадает в северо-восточные части региона. Горная часть региона характеризуется мягкой зимой и умеренно жарким летом (осадков выпадает до 500 мм в предгорье и 800 мм в горах). Сумма активных  $T^{\circ}$  до  $3000^{\circ}$  [3].

Анализ изменчивости метеоэлементов проводился автором по данным метеорологических станций, территориально расположенных в прибрежном, горном, предгорном и низменно равнинном районах: Судак, Феодосия, Старый Крым и Владиславовка. Для выявления роли ливневых осадков в общем балансе атмосферных осадков были дополнительно использованы многолетние данные по четырем метеостанциям, расположенным на и вблизи территории Большой Феодосии: Феодосия, Владиславовка, Старый Крым (с 1957 г. – пост) и Судак (с 1958 г. – пост). Кроме того, при расчете среднесуточных и максимальных сумм осадков необходимо было учесть, что до

1996 года метеорологические сутки начинались с 19 часов, а начиная с 1996 года – с 21 часа. Из 32 метеорологических, агрометеорологических станций и 45 метеорологических постов Крыма выбранные нами станции характеризуются наибольшим периодом наблюдений. Основные трудности при обработке первичного материала были связаны с переводом метеостанций в посты, из-за чего были прекращены круглосуточные наблюдения. Атмосферные осадки являются фактором формирования и накопления водных ресурсов региона. Для учета этого фактора автором были привлечены данные наблюдений за осадками: по Феодосии с 1962 г. по 1981 г., по Судаку с 1962 по 1981 г., по Старому Крыму с 1962 по 1967 г., по Владиславовке с 1962 по 1981 г. Были использованы также дополнительно данные по Щебетовке с 1951 по 1981 г.

Температурный режим является важным фактором формирования водных ресурсов региона. В зимние месяцы частая смена воздушных масс является причиной больших градиентов температуры. В январе амплитуда колебания температуры воздуха достигает  $10 - 16^{\circ}\text{C}$ . По данным метеостанции Феодосии в январе 1915 года средняя температура воздуха была  $7,9^{\circ}\text{C}$ , а в январе 1950 года  $-7,8^{\circ}\text{C}$ . Положительные температуры в январе наблюдаются в Феодосии примерно в 63 % случаев. С февраля начинается повышение температуры, особенно значительно в конце апреля – начале мая. Средняя температура воздуха в период летних месяцев и сентябре не имеет значительных колебаний. Наиболее резкие изменения температуры характерны для октября и ноября. Данные изменения средних месячных характеристик температурного режима, режима влажности и осадков представлены на графике (рис. 2).

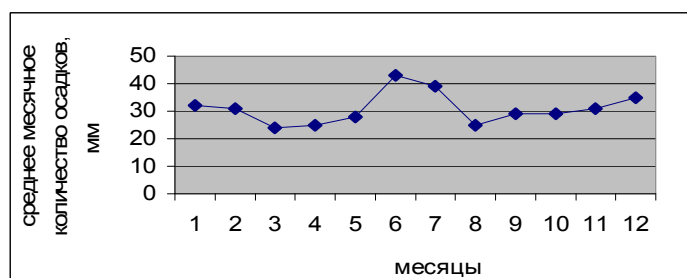


**Рис. 2.** Средняя месячная температура воздуха, м/с Феодосия

Статистические данные метеостанции Феодосии о переходе средних суточных температур воздуха через  $0^{\circ}$  - 14 февраля весной и 30 ноября осенью, а через  $5^{\circ}\text{C}$  - 20 марта весной и 23 января – осенью.

Важную роль в формировании водных ресурсов играют атмосферные осадки. По количеству выпадающих осадков территория Большой Феодосии делится на два района: предгорный с осадками порядка 450 мм в год и равнинно-степной район со среднегодовым количеством осадков около 300 мм.

Исследование распределения осадков по месяцам показывает двухмодальность графика средних месячных сумм осадков (рис. 3).



**Рис. 3.** Изменение среднего месячного количества осадков, метеостанция Феодосия

Для оценки водных ресурсов региона значимым является показатель максимального количества ливневых осадков. Максимальная суточная сумма осадков оценивалась как статистический показатель для совокупности случаев выпадения мощных ливней,

сопровождается выпадением твердых осадков в виде крупы и града. Применялась методика преобразования дискретного ряда показателей в интервальный. Полученные значения коэффициентов корреляции для Алушты и Судака соответственно равны 0,79 и 0,62.

По вычисленным данным составлена карта-схема, на которой для каждого пункта изучаемой территории были нанесены значения среднесуточной и максимальной сумм осадков и проведены изогиеты (рис. 4). Район Феодосии, Владиславовки и Щebetовки относится к зоне наибольших максимальных сумм осадков, характерных для рассматриваемого региона. Ложбина наименьших (по данным рассматриваемых станций) значений этого показателя расположена над районами побережья от Алушты до Старого Крыма через Зеленогорье и Междуречье. Таким образом, районы водосборных территорий Большой Феодосии соответствуют районам максимумов показателей среднесуточных и максимальных сумм осадков. Этот вывод важен для оценки накопления влаги в регионе за счет атмосферных осадков.



Рис. 4. Распределения максимального количества осадков в Феодосийском регионе

**Связь динамики стока с особенностями геологического строения региона.** Несмотря на значительное количество работ, посвященных исследованию влияния природных факторов на формирование и динамику водных ресурсов Крыма [9, 10, 11], территория Большой Феодосии в геологическом и гидрогеологическом отношении изучена недостаточно. Имеющиеся сведения касаются, в основном, разведанных месторождений минеральных вод (Крымский нарзан, Паша-Тепе). Наиболее детально изучена в геологическом и гидрогеологическом отношении территория Старого Крыма, район горного массива Агармыш. С момента пуска в эксплуатацию Северо-Крымского канала работы по поиску и разведке подземных источников для водоснабжения практически не ведутся.

На формирование и динамику поверхностного и подземного стока оказывают влияние не только климатические условия, но и особенности тектоники, литологии и рельефа. Геологической особенностью района является то, что территория Большой Феодосии имеет докембрийское складчатое основание. Северо-восточная часть района лежит на юго-восточной оконечности Скифской плиты. Юго-западная часть (пгт Планерское, с. Щebetовка) лежит на восточном окончании мегантиклинория Главной гряды Крымских гор. Это хребты Тепе-Оба, Биюк-Янышар, Узун-Сырт, гора Коклюк, гора Сары-Кая. Особенностью строения восточной оконечности Крымских гор является наличие смещенных друг относительно друга участков, разделенных меридионально направленными разломами. Выделяются четыре таких блока: Карадагский, Узун-Сыртский, Султановский, Феодосийский [12].

Особенности рельефа оказали существенное влияние на формирование и динамику поверхностного и подземного стоков в Большой Феодосии. Общий уклон на северо-восток, восток и юго-восток способствует формированию единого гидрологического и гидрогеологического пространства. Он отражает характер и направление подавляющей части поверхностных и подземных стоков. Питание грунтовых вод происходит за счет атмосферных осадков на всей площади их распространения. Водоносные горизонты в регионе практически не разведаны.

**Воды поверхностного стока** представлены маловодными реками и ручьями. Речная сеть Большой Феодосии относится к бассейну Черного моря. Поверхностные воды региона представлены бассейнами реки Байбуги, реки Отуз и ручьями балок. По классификации характера рельефа Байбуга и ее бассейн относится к рекам и балкам северо-восточных склонов Главной гряды Крымских гор, а река Отуз – к рекам, ручьям и балкам Южного берега Крыма [13].

Длина реки Байбуга от самого удаленного истока правого притока составляет 20 км, площадь водосбора 111 км<sup>2</sup>. Восемь притоков питаются атмосферными осадками и родниками. Выход к морю в районе пляжа Динамо, берега заведены в бетон только в черте города на протяжении одного километра. На расстоянии около 1 км от устья река разливается в широкую заболоченную пойму. Для производственных нужд воды Байбуги не используются.

Замкнутые поверхностные водоемы региона представлены солеными озерами Большой Аджиголь и Малый Аджиголь, а также сетью искусственных пресноводных водоемов. Водоохранилищ естественного стока пресной воды в регионе нет. Единственный искусственно созданный водоем - Насыпновское водохранилище, по объему согласно Водному Кодексу Украины не относится к категории водохранилищ (искусственный водоем более 1 млн. куб. м, построенный для создания запаса воды и регулирования ее стока). Водосбор поверхностных вод в Феодосийском регионе осуществляется в искусственно созданных прудах.

В питании гидрографической сети наряду с атмосферными осадками определенную роль играют подземные воды. В изучаемом регионе заметна связь осадков с режимом подземных вод свободного водообмена: в засушливые периоды сокращается дебит источников, высыхают русла водотоков и уменьшается объем воды в озерах и прудах.

Наибольшую долю в естественном водном балансе района Большая Феодосия составляют **подземные воды**, особенности формирования которых определены геологическими характеристиками района Большой Феодосии. Накопление подземных вод в районе происходит за счёт инфильтрации атмосферных осадков, подтока имеющихся подземных вод и конденсации воды в пустотах горных пород. Подземные воды района имеют выход на поверхность, в основном, в виде родников. Система накопления подземной воды, а также воды, получаемой в конденсаторах атмосферной влаги, еще три столетия назад позволяла обеспечивать 70 тыс. жителей Феодосии питьевой водой.

В балансе водных ресурсов района Большой Феодосии большую роль играли также восходящие источники. Наиболее мощные ключи, воды которых использовались в питьевых целях населением Феодосии и близ расположенных сел, размещаются в районе Старого Крыма. Горный массив Агармыш, сложенный известняками верхней юры, представляет собой обособленный обводненный массив. Дебиты некоторых источников массива в паводки достигают 800 л/с. Водосбор подпитывают также водоносные горизонты более молодых отложений – неогена, палеогена, мела. Для Феодосийского региона исторически большое значение имеют мощные источники Субаши, расположенные на склонах горы Агармыш, которые в среднем дают около 75 л/с. Питание Субашских источников происходит за счет аномальной водоносной трещинно-карстовой зоны в киммеридж-титонских известняках, на линии тектонического разлома. Образование группы Субашских источников связано с их расположением на конце длинного выступа известняков, с трех сторон оконтуренного водонепроницаемыми глинами нижнего мела, в сочетании с трещиновато-карстовой зоной древнего доаптического тектонического разлома. Исследования, проведенные в 1991 году Всесоюзным объединением «Союзводпроект» совместно с арендным предприятием «Совинтерводизыскания», показали, что водоносные зоны разломов являются перспективными для практического использования благодаря высоким удельным

дебитам, огромной мощности водосодержащих пород (более 160 м) при расходе до 15 – 20 л/с и качеству: вода гидрокарбонатная кальциевая с минерализацией 0,23 – 0,67 г/дм<sup>3</sup>, пригодная для хозяйственно-питьевого водоснабжения [14]. Ранее водой Субашского источника обеспечивалось население деревень Субаш и Шейх-Мамат, а также орошались в этих районах до 250 га земель. В XV веке генуэзцы, а затем и турки использовали воды Субаши и другого источника Кринички, расположенного там же, и снабжавших не только Феodosию, но и весь Керченский полуостров. В 1888 году вода из Субашского источника была подарена городу Феодосия И.К. Айвазовским (50 тысяч ведер в сутки). По сведениям об эксплуатации водозаборов с утвержденными запасами подземных вод в 2002 г. величина водоотбора Субашских ключом ППВКХ г. Феодосии составила 1,48 тыс. м<sup>3</sup>/сутки при утвержденных запасах 13,6 тыс. м<sup>3</sup>/сутки. Однако, уже с 2002 года субашская вода не поступает в г. Феодосию.

Значительную роль в водоснабжении Феодосии играет источник Кошка-Чокрак, расположенный на расстоянии 17 км от станции Айвазовская.

Захват подземной воды осуществляется с помощью деревянного колодца в селе Карагозы и Кошка-Чокракского ключа, каптированного галереей, в селе Отважное. Водовмещающими породами грунтового колодца являются гравелистые пески мощностью 0,5 м и залегающие на глубине 7 м от поверхности. Дебит колодца непостоянный, примерно 13,8 куб. м в час. Забор воды осуществляется центробежным насосом. Случаев пересыхания колодца за все время эксплуатации с 1931 года не наблюдалось.

Ключ «Кошка-Чокрак» введен в эксплуатацию в 1898 году и каптирован водосборной галереей. Водоносный слой относится к толще нижнетретичных трещиноватых песчаников, обнажающихся на склоне балки. Дебит ключа также непостоянный, примерно 28,8 куб. м в час. Вода поступает в общий водовод самотеком до водонапорной башни «Белый Бассейн», а из нее дальше в водоразводящую сеть до железно-дорожной станции Айвазовская, для обслуживания которой и был проведен водовод.

В природном водном балансе изучаемого региона играют роль также **артезианские и грунтовые воды** степной части региона, которые представляют собой систему взаимосвязанных водоносных горизонтов, аккумулирующих подземные воды, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков. Для восточной зоны изучаемого региона характерно отсутствие подземных вод. Однако, артезианской водой из трех скважин, расположенных в этой зоне и принадлежащих Феодосийскому участку Симферопольской дистанции Днепровской железной дороги, обеспечивается водоснабжение села Владиславовка Кировского района.

Два месторождения пресных подземных вод: Агармышское и Судакское, определяют природные возможности водоснабжения Большой Феодосии. Суммарные утвержденные запасы этих двух месторождений составляют 22,9 тыс. м<sup>3</sup>/сутки, что эквивалентно годовому объему около 8358 тыс м<sup>3</sup>. Феодосийский регион в настоящее время не использует даже частично природные запасы этих месторождений.

Основную роль в водоснабжении региона сыграло строительство Северо-Крымского канала. Искусственный водный источник существенно изменил водно-хозяйственный баланс региона. Общие запасы двух донорских водохранилищ: Феодосийского и Фронтowego, составляют около 53 млн. м<sup>3</sup> пресной днепровской воды, а ежегодный забор ее для Большой Феодосии и Судака составляет более 26 млн. м<sup>3</sup>. Северо-Крымский канал построен для передачи зарегулированного стока вод Днепра в южные районы Украины с целью промышленного, сельскохозяйственного и питьевого водоснабжения. Главный водозабор размещен на Каховском водохранилище в 1,6 км от плотины Каховской ГЭС в Херсонской области.

**Современное состояние водохозяйственного комплекса Феодосии.** Основой системы водообеспечения Большой Феодосии является централизованное водоснабжение, а главными источниками централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения являются два водохранилища сезонно наливного типа, использующие воду Северо-Крымского канала – Феодосийское и Фронтговое. Существует также ведомственный водовод питьевой подземной воды, принадлежащий Управлению Днепровской железной дороги, построенный при прокладке железной дороги в Феодосию в конце 19 века.

Феодосийское водохранилище введено в эксплуатацию в ноябре 1971 года, Фронтное – в июне 1980 года. Водоочистные сооружения г. Феодосии введены в эксплуатацию 1 апреля 1978 года. Ежегодно (с апреля по октябрь) запасы воды в водохранилищах пополняются из Северо-Крымского канала. В среднем после закачки уровень воды в районе водозабора Феодосийского водохранилища поднимался до 8,0 – 8,5 м, минимальный уровень опускался до 1,5 -1,6 м (критический уровень воды составляет 2,5 – 2,8 м, когда при ветре мутность воды превышает 50 мг/дм<sup>3</sup>). Из Феодосийского водохранилища вода через водоразборную башню попадает в туннель диаметром 2300 мм протяженностью 1200 м. Из выходного портала по водоводу диаметром 800 мм длиной 7,8 км вода самотеком подается на очистные сооружения (ВОС).

Из Фронтного водохранилища с помощью насосной станции 1 подъема вода по водоводу диаметром 1020 – 820 мм протяженностью 23,6 км подается на ВОС.

Технически эксплуатационное обслуживание и экологический контроль подсистемы водоснабжения из Феодосийского водохранилища имеют трудности из-за различной ведомственной принадлежности объектов подсистемы. Так, система отвода днепровской воды из Северо-Крымского канала принадлежит Управлению СКК Минводхоза Украины, Феодосийское водохранилище – Кировскому управлению оросительных систем (Рескомводхоз), а подводный канал водозаборного сооружения и туннель Феодосийского водохранилища принадлежит Феодосийскому производственному предприятию водо-канализационного хозяйства (Республиканский Комитет жилищно-коммунального хозяйства).

Во второй подсистеме водоснабжения из Фронтного водохранилища вода подается с помощью насосной станции 1-го подъема по водоводу диаметром 820 мм - 1020 мм протяженностью 23,6 км также на Феодосийские ВОС. После очистки с помощью насосной станции 2-го подъема вода подается в район улиц Крымская – Чкалова по водоводу диаметром 500 мм – 700 мм, в резервуары емкостью 22,3 тыс. м<sup>3</sup> на Челноковский жилищный массив по водоводу диаметром 800 мм, в поселок Приморский по водоводу диаметром 350 мм – 400 мм протяженностью 13,9 км, в поселок Коктебель по водоводу диаметром 600 мм – 1200 мм протяженностью 25,9 км, а затем через насосную станцию 3-го подъема – далее в г. Судак. Амортизация водопроводов составляет от 75 % до 100 %.

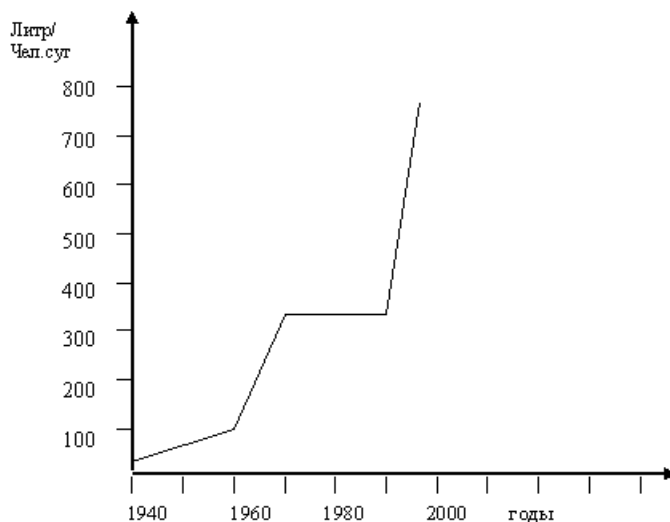
Водоочистные сооружения, введенные в эксплуатацию в 1978 г., имеют проектную мощность 100 тыс. м<sup>3</sup> в сутки, фактическую – 85 тыс. м<sup>3</sup> в сутки. Система водооборотного водоснабжения отсутствует. В составе Феодосийских ВОС имеются две аванкамеры, два смесителя, две коагулянтные установки, 16 контактных осветлителей, хлораторная, две установки для приготовления и ввода флокулянтов, два резервуара чистой воды объемом 10000 м<sup>3</sup> и насосная станция 2-го подъема. В течение всего срока эксплуатации объектов, составляющих систему водоснабжения Феодосии их капитальный ремонт не производился, что привело к накоплению целого комплекса проблем. Кроме того, в технологическом цикле очистки исходной воды при строительстве Феодосийских ВОС было пропущено система предварительной очистки, в результате вода поступает сразу в аванкамеры без предварительной очистки фильтрами, что не позволяет производить качественную очистку.

В функционировании ВХК большой Феодосии можно выделить ряд проблем. Первая проблема связана с неудовлетворительным качеством исходной питьевой воды, что вызывает потенциальную угрозу санитарно-эпидемиологической ситуации. Водоохранилища исходной воды заилены, Феодосийское водохранилище не защищено от сточных вод. Вода из водохранилищ, поступающая для очистки на ВОС в 20%-50% случаев, не соответствует требованиям ГОСТа 2761-84 «Источники централизованного водоснабжения», СанПИН № 4630-88 «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения» по мутности (более 50 мг/дм<sup>3</sup>) и цветности (более 350). Вследствие потенциальной угрозы эпидемий, связанных с некачественной питьевой водой, на ВОС регулярно проводится ее гиперхлорирование. В очищенной питьевой воде показатели цветности и окисляемости остаются на высоком уровне. Данные пространственно-временного мониторинга показателей питьевой воды, проведенного в четырех точках централизованной водопроводной сети города Феодосия в 2003 – 2004 г.г., показывают превышение в 1,5 - 2 раза по сравнению с ПДК количества

дибромхлорметана - канцерогенного продукта, появляющегося при обработке исходной воды хлором и негативно влияющего на здоровье человека [15].

Вторая проблема связана с предпосылкой к чрезвычайной ситуации в связи с накоплением иловых барханов в местах водозаборов, что грозит полным прекращением подачи воды в централизованную сеть. Эти данные были получены в организованных автором экспедициях по обследованию экологического состояния Феодосийского и Фронтowego водохранилищ с 2001 по 2004 г.г. Полученные результаты указывают на катастрофическое положение с централизованным водоснабжением региона.

Третья проблема касается количества потребляемой воды. Из года в год возрастает показатель расхода воды, основной вклад в который вносят потери при транспортировке воды к потребителям. Среднеевропейская норма водопотребления составляет 120 – 170 л/сутки, в Украине – более 300 л/сутки, средний показатель по Крыму – 430 л/сутки, в Феодосии – 460 л/сутки. Резкое возрастание водопотребления произошло за последние 20 – 25 лет (см. рис. 5).



**Рис. 5.** График изменения водопотребления г. Феодосии, 1880 – 2001г.г. (по данным фондов Феодосийского краеведческого музея, производственного предприятия водо-канализационного хозяйства г. Феодосии, статистического управления Феодосийского горисполкома)

В 2001 году численность населения города Большой Феодосии возросла по сравнению с 1910 годом в 3,33 раза, а водопотребление за этот период возросло в 103,4 раза. Очевидным становится факт потери значительного количества воды при транспортировке ее по водоводам от ВОС до потребителя.

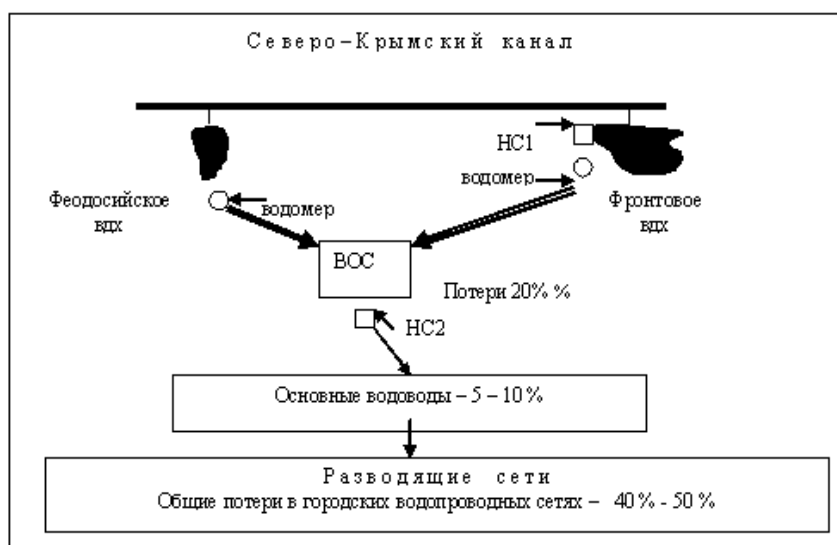
Одна пятая часть объема поднятой из водохранилищ воды теряется при транспортировке от забора воды до водоочистных сооружений. Наибольшие потери (до 45 – 50 %) отмечаются в пределах водоразводящей сети (см. рис. 6).

Таким образом, реализованный фактически потребителями объем воды значительно меньше объема поднятой из водохранилищ исходной воды.

**Результаты исследования качества воды централизованного водоснабжения.** Автором были собраны данные измерения показателей качества питьевой воды за 10 лет с 1991 по 2001 г.г. лабораторией ППВКХ. Анализ данных водоканала показал, что осреднение показателей качества воды не дает достоверной картины. Многие показатели находятся на пределе допустимых значений согласно ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая». Несмотря на введенные в Украине в 2005 году нормы ДержСАНПИНа, лаборатория Феодосийского водоканала ориентируется только на менее строгие нормы ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая».

Авторами были проведены также исследования качества питьевой воды в пробах исходной воды Феодосийского и Фронтowego водохранилищ, а также питьевой воды в централизованной системе водоснабжения Феодосии.





**Рис. 6.** Объектная схема потерь воды в системе централизованного водоснабжения (НС – насосные станции)

Исходная днепровская вода, взятая непосредственно из водохранилищ в начале июня по показателю мутности удовлетворяет ГОСТу 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения», в конце месяца находится на пределе (проба на входе ВОС). По показателю цветности вода в 2 раза превышает ПДК. После очистки на ВОС качество воды по показателю мутности превышает ПДК (ГОСТ 2874-82) на 20%. Очистка не влияет на показатель «запах и привкус», который как в исходной воде, так и в очищенной находится на верхней границе ПДК. Исходная вода субашского источника обладает высоким качеством (гораздо выше очищенной на ВОС днепровской воды).

Таким образом, результаты исследования качества питьевой воды в Феодосийском регионе показали:

- подводящий канал Фронтowego водохранилища имеет подводный купол спрессованного ила высотой 6,5 метра;
- подводной тоннель Феодосийского водохранилища заполнен илом на 90 %;
- вода из источников водоснабжения г. Феодосии – Фронтowego и Феодосийского водохранилищ, поступающая для очистки на водоочистные сооружения, не соответствует требованиям ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного водоснабжения», в первую очередь по показателю мутности (более 20 мг/дм<sup>3</sup>) и цветности (более 35°). Отклонения составляют от 20% до 50% в год;
- при превышении мутности исходной воды уровня 50 мг/дм<sup>3</sup> поступившая вода сбрасывается в канализацию и на поля, что приводит к дополнительному расходу воды;
- в технологической схеме очистки исходной воды на Феодосийских ВОС отсутствуют предусмотренные проектом микрофильтры, поэтому вода попадает сразу из аванкамер в контактные осветлители;
- для обеззараживания воды на Феодосийских ВОС применяется изжившая себя система хлорирования повышенным содержанием хлора, что приводит к устойчивому превышению над стандартным уровнем хлорорганических соединений в пробах воды централизованного водоснабжения;
- водоразводящая сеть имеет изношенность в среднем до 80 %;
- отсутствуют резервные источники водоснабжения.

Анализ направления расхода воды, поднятой из водохранилищ в 2004 и 2005 годах (рис. 7) позволил выявить приоритетные задачи для устранения причин подачи пользователям некачественной питьевой воды.

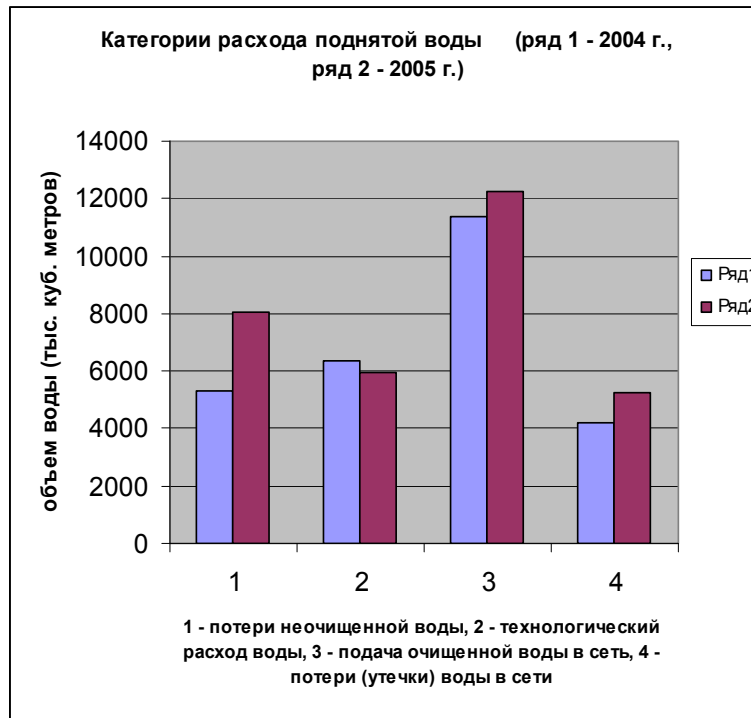


Рис. 7. Категории расхода поднятой из водохранилищ воды: ряд 1 – в 2004, ряд 2 – в 2005 годах

Доля поданной в разводящую сеть очищенной воды составляет всего 49,3 % от всего объема поднятой из водохранилищ воды (рис.8). Остальные 50,7 % включают потери неочищенной воды и того объема воды, который расходуется на технологические нужды, как то: промывка фильтров, аванкамер и т.п. 23,1% поднятой воды составляют потери ее на пути от водохранилищ до водоочистных сооружений (ВОС), это почти половина той воды, которая подается очищенной от ВОС до потребителя (46,9 %).

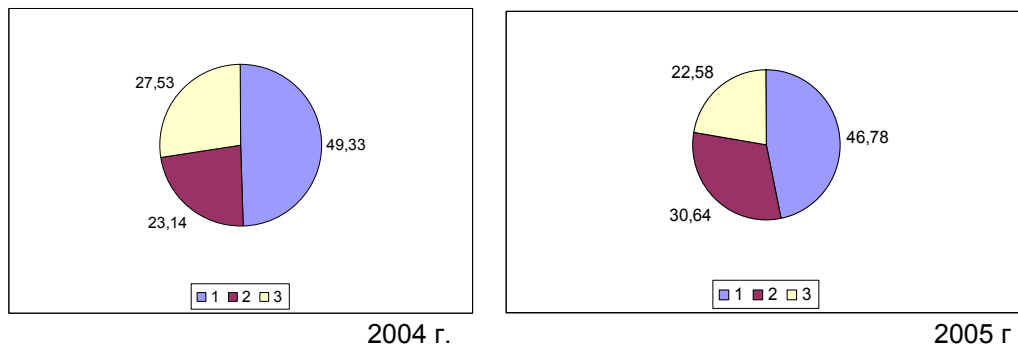


Рис. 8. Доля очищенной воды (1), потерь неочищенной воды (2) и технологических расходов (3) в общем объеме поднятой из водохранилищ воды в 2004 и 2005 г.г.

В последующие годы тенденция увеличения потерь неочищенной и очищенной воды сохраняется. Несмотря на увеличение затрат на производственные нужды ВОС, доля потерянной воды увеличивается, а доля очищенной воды уменьшается. Очевидно, что расчет себестоимости и тарифов на воду включает полные затраты на подъем, транспортировку и очистку воды, что означает: население Феодосийского региона получает на бытовые цели лишь 19,2 % от всего объема воды, которая поднимается Феодосийским ППВКХ из водохранилищ в централизованную сеть. Более 70 % поднятой воды расходуется на промывку аванкамер и другие технологические нужды, а также сброс на поля воды повышенной мутности и утечки. Стоимость этой воды и энергетических затрат на ее подъем и транспортировку Феодосийское ППВКХ планирует компенсировать увеличением тарифов.

Очевидно также, что в первую очередь необходимо принять меры для уменьшения огромного объема бесполезно поднимаемой из водохранилищ воды: почти 14 млн. куб. метров в год. Необходимо для этого в первую очередь внедрить в систему Феодосийских ВОС фильтр предварительной очистки поднятой (исходной) воды. Этот элемент стандартных схем очистки исходной воды на ВОС был пропущен при строительстве Феодосийских ВОС.

### Выводы

1. Территория Большой Феодосии находится в бассейне не только малых норм осадков на фоне значительных норм испарения, но и имеет зону отсутствия подземных вод.

2. Наибольшие максимальные суммы осадков характерны для районов Феодосии, Владиславовки и Щebetовки. Ложбина наименьших значений - расположена над районами побережья от Алушты до Старого Крыма через Зеленогорье и Междуречье. Районы водосборных территорий Большой Феодосии соответствуют районам максимумов показателей среднесуточных и максимальных сумм осадков.

3. Характер и направление подавляющей части поверхностных и подземных стоков определяет уклон рельефа на северо-восток, восток и юго-восток, что способствует формированию единого гидрологического и гидрогеологического пространства. Питание грунтовых вод происходит за счет атмосферных осадков на всей площади их распространения. Водоносные горизонты в регионе практически не разведаны.

4. Воды поверхностного стока представлены маловодными реками (р. Байбуги, р. Отуз), ручьями балок, а также солеными озерами (Большой Аджиголь и Малый Аджиголь). Речная сеть Большой Феодосии относится к бассейну Черного моря. Рассматриваемая территория имеет два месторождения пресных подземных вод: Агармышское и Судакское, что определяет природные возможности водоснабжения Большой Феодосии.

5. Искусственный водный источник в виде Северо-Крымского канала существенно изменил водно-хозяйственный баланс региона. Общие запасы двух донорских водохранилищ Феодосийского и Фронтowego составляют около 53 млн. м<sup>3</sup> пресной днепровской воды, а ежегодный забор ее для Большой Феодосии и Судака составляет более 26 млн. м<sup>3</sup>.

6. В функционировании ВХК большой Феодосии можно выделить ряд проблем: первая - связана с неудовлетворительным качеством исходной питьевой воды, что вызывает потенциальную угрозу санитарно-эпидемиологической ситуации; вторая проблема связана с предпосылкой к чрезвычайной ситуации в связи с накоплением иловых барханов в местах водозаборов, что грозит полным прекращением подачи воды в централизованную сеть; третья проблема касается количества потребляемой воды: численность населения Большой Феодосии возросла с 2001 г. по 1910 г. в 3,33 раза, а водопотребление за этот период - в 103,4 раза.

7. Одна пятая часть объема поднятой из водохранилищ воды теряется при транспортировке от забора воды до водоочистных сооружений. Наибольшие потери (до 45 – 50 %) отмечаются в пределах водоразводящей сети. Население Феодосийского региона получает на бытовые цели лишь 19,2 % от всего объема поднятой из водохранилищ воды, более 70 % поднятой воды расходуется на промывку аванкамер и другие технологические нужды, а также сброс на поля воды повышенной мутности и утечки.

8. Вода из источников водоснабжения г. Феодосии – Фронтowego и Феодосийского водохранилищ, поступающая для очистки на водоочистные сооружения, не соответствует требованиям ГОСТ в первую очередь по показателю мутности (более 20 мг/дм<sup>3</sup>) и цветности (более 35<sup>0</sup>). Отклонения составляют от 20% до 50% в год.

9. Для обеззараживания воды на Феодосийских ВОС применяется изжившая себя система хлорирования повышенным содержанием хлора, что приводит к устойчивому превышению над стандартным уровнем хлорорганических соединений в пробах воды централизованного водоснабжения; водоразводящая сеть имеет изношенность в среднем до 80 %;

10. По расчетам автора внедрение инновационных технологий позволило бы сократить объем поднимаемой на ВОС исходной воды примерно на 7 млн. куб. метров в год.

### **Литература**

1. Геоэкология. Научно-методическая книга по экологии / [Боков В. А., Ена А. В., Ена В. Г. и др.]. – Симферополь : Таврия, 1996. – 384 с.
2. Ена В. Г. Заповедные ландшафты Тавриды / Ена В. Г., Ена А. В., Ена А. В. – Симферополь : Бизнес-Информ, 2004. – 424 с
3. Подгородецкий П. Д. Крым: Природа. Справочник / Подгородецкий П. Д. – Симферополь : Таврия, 1988. – 192 с
4. Устойчивый Крым. Водные ресурсы / [под ред. В. С. Тарасенко]. – Симферополь : Таврида, 2003. – 413 с.
5. Экология Крыма. Справочное пособие / [под ред. Н. В. Багрова, В. А. Бокова]. – Симферополь, 2003. – 360 с.
6. Парубец О. В. Анализ климатических рядов Крымского полуострова / О. В. Парубец // Учёные записки ТНУ им. В.И. Вернадского. – 2009. – вып. 20. – С. 154–164
7. Атлас «Минеральные ресурсы Крыма и прилегающей акватории Черного и Азовского морей. Приложение к научно-практическому сборнику «Вопросы развития Крыма». – Симферополь : Таврия-Плюс, 2001 – 80с.
8. Гопченко С.Д. Оцінювання природних водних ресурсів України за методом водно-теплогового балансу / С. Д. Гопченко, Н. С. Лобода // Праці УкрНДГМІ. – 2001. – вип.. 249. – С. 106–120
9. Луцки А. В. Формирование режима подземных вод в районах развития активных геодинамических процессов / А. В. Луцкий, Г. В. Лисиченко, Е. А. Яковлев. – К. : Наукова думка, 1988. – 164 с.
10. Морозов В. И. Подземные воды Крыма и их использование для водоснабжения / В.И. Морозов // Вопросы развития Крыма. – 1997. – Вып.4. – С. 14–27.
11. Олиферов А. Н. Гидроэкология Крымских рек / А. Н. Олиферов, З. В. Тимченко // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. Тематич. сборник научных трудов. – 2002. – Вып. 12. – С. 109–116.
12. Геология СССР. Справочник / [под ред. М. В. Муратова]. – М. : Недра, 1970. – 575 с.
13. Перечень рек Автономной Республики Крым, которые являются водными объектами местного значения. – Симферополь : Рескомводхоз, 1999. – 15 с.
14. Отчет «Предварительная гидрогеологическая оценка территории г. Старого Крыма и программа работ по поискам дополнительных источников водоснабжения», 1991 г.
15. Березовский Э. Качество воды источников Крыма и задачи по ее очистке для питьевых целей / Э. Березовский // Устойчивый Крым. Водные ресурсы. – Симферополь : Таврида, 2003. – С. 324–332.

**Анотація.** К. А. Позаченюк, М. Ю. Лук'янова **Водогосподарський комплекс території Великої Феодосії, як запорука сталого розвитку регіону.** Приводиться аналіз кількісних характеристик водних ресурсів території Великої Феодосії на підставі вивчення природних умов регіону. Показано зв'язок водних ресурсів з кліматичними характеристиками, а також залежність динаміки стоку від особливостей геологічної будови регіону. Детально аналізуються поверхневі і підземні води. Приводиться сучасна оцінка стану водогосподарського комплексу Феодосії. Оцінюються кількісні втрати питної води та якість водних ресурсів. Розробляються рекомендації щодо стабілізації ситуації.

**Ключові слова:** водогосподарський комплекс, територія, Феодосія, сталий розвиток, регіон

**Abstract.** E. Pozachenyuk, M. Lukianova **Great Feodosia water-economy complex as the base of region sustainable development.** The analysis of the quantities characteristics of water resources of Great Feodosia is done in article, on the base of the region natural conditions studying. The connection between water resources and climate characteristics, and depending of drain dynamic from the specifics of region geological structure was shown in it. Surface and underground waters were analyzed in detail. Contemporary evaluation of Feodosia water-supplying complex condition was done in this article. Quantity loss of drinking water and quality of water resources were estimated in it. Recommendations about situation stabilizing are developing.

**Keywords:** water management system, area, Feodosiya, sustainable development, region

Поступила в редакцію 18.04.2013