

УДК 910.3:556(477.75)

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ПРОБЛЕМЫ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ БОЛЬШОЙ ФЕОДОСИИ

Соцкова Л.М., Яшенков В.О., Локтева Е.В.

*Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина,
e-mail: sotskova@crimea.ua*

Рассмотрены особенности функциональной структуры водохозяйственной системы Большой Феодосии. Выявляется степень обеспеченности питьевой водой населения района, приводится графическая интерпретация пространственного анализа сложившейся и перспективной территориальной организации хозяйственного использования водных ресурсов

Ключевые слова: водные ресурсы, наливные водохранилища, сток, водопотребление

Актуальность. Устойчивость водоснабжения в Большой Феодосии является одной из важнейших проблем юго-восточного АРК. Нехватка водных ресурсов свойственна для большей части территории полуострова, но особенно остро проявляется в Феодосийском регионе. Наличие доступных водных ресурсов здесь не просто лимитирующий, но безусловный фактор сохранения и развития механизма хозяйственной деятельности.

Обеспечение качественной питьевой водой – приоритетная социальная проблема, решение которой необходимо для сохранения здоровья, повышения уровня жизни населения.

Целью статьи является анализ качественного состояния водных ресурсов, особенностей их пространственно-временного распределения и организации водного хозяйства на территории Большой Феодосии

Научная новизна. Выявляется степень обеспеченности питьевой водой населения района, приводится графическая интерпретация пространственного анализа сложившейся и перспективной территориальной организации хозяйственного использования водных ресурсов для целей оптимизации коммунально-бытового водоснабжения.

С древнейших времен обеспечение водой хозяйства и населения здесь развивалось стихийно. Потребности общества удовлетворялись за счет местного стока. Увеличение объемов производства, урбанизация и рост населения приводят к увеличению объемов водозабора, усугубление ситуации с водообеспечением и конкуренции за воду.

Основные положения исследования. Организация современной водохозяйственной системы на территории Большой Феодосии отражает сложные взаимодействия между водными ресурсами, формирование которых обусловлено природными и антропогенными факторами, и потребностями в воде, определяемыми экономическими, экологическими и социальными факторами.

Водные ресурсы региона образуют местные поверхностные и подземные воды, а также внешние транзитные воды Северо-Крымского канала (СКК).

Воды поверхностного стока на территории представлены реками Байбуга и Отуз и их притоками, подземного – Су-башскими источниками.

Соотношение между местными водными ресурсами и фактическими потребностями в них населения и отдельных отраслей хозяйства не совпадают. Большая Феодосия – вододефицитный регион. Покрытие дефицита в пресной воде обеспечивается за счет подачи Днепровской воды по каналу и наполнением наливных водохранилищ. Наливные из СКК водохранилища и подземные резервуары чистой воды образовали принципиально новые водохозяйственные комплексы, которым в Крыму аналогов нет. Используемые водные ресурсы в пределах рассматриваемого района состоит из ряда составляющих. Поступление на территорию Большой Феодосии вод, прямо или опосредованно используемых для коммунально-бытовых нужд можно описать следующим уравнением:

$$V_1 = V_1' - V_1'' + V_1''' + V_1'''' + V_1''''' \quad (1)$$

где V_1' – переброска воды по системе Северо-Крымского канала;

V_1'' – поверхностный сток, формируемый в границах собственного водосбора;

V_1''' – подземный сток, формируемый в границах собственного водосбора;

V_1'''' – приток поверхностных вод с соседних водосборов;

V_1''''' – приток подземных вод с соседних водосборов.

Таким образом, реальная водность региона не может быть количественно определена лишь с учетом местного, формирующегося на его территории стока, без притока транзитных вод. А объем используемых ресурсов поверхностных вод не совпадает с величиной ресурсов местного стока. Местных водных ресурсов недостаточно для удовлетворения внутренних нужд водопользователей без переброски воды из Днепра.

Водное хозяйство Большой Феодосийского основано на комплексном использовании специальных гидротехнических сооружений – наливных Феодосийского и Фронтowego водохранилищ и Су-башских источников (рис. 1).

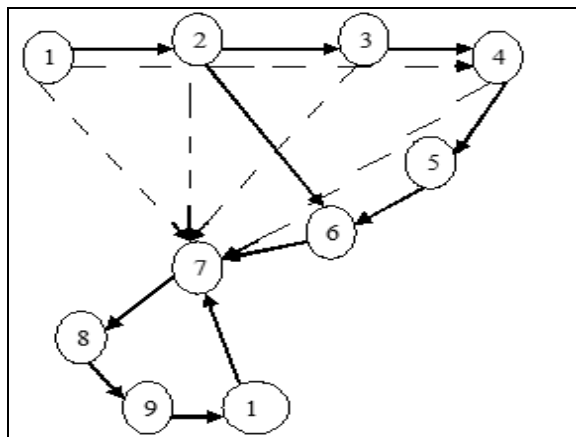


Рис. 1. Структурный граф водохозяйственной системы Большой Феодосии.

Функциональную структуру водохозяйственной системы можно отобразить с помощью структурного графа, узлы которого обозначают функции, выполняемые системой, а дуги – последовательность их выполнения.

На рис. 1. показаны основные функции водохозяйственной системы:

- 1 – Переброс речного стока Днепра через Северо-Крымский канал;
- 2 – Аккумуляция речного стока для более эффективного использования;
- 3 – Зарегулирование речного стока в водохранилищах в соответствии с требованиями потребителей и управление подачей воды;
- 4 – Распределение воды в соответствии с нуждами потребителей;
- 5 – Доведение воды до потребителей;
- 6 – Обеспечение необходимым количеством воды;
- 7 – Использование воды населением и производством;
- 8 – Водоотведение отработанных вод;
- 9 – Собрание отведенных вод;
- 10 – Очистка стоков и возвратных вод для их повторного использования.

Наливные водохранилища необходимо рассматривать как:

- объект территориально-временного перераспределения стока;
- аккумулятор пресной воды;
- объект, существенно изменяющий исходное качество речной воды Днепра;
- потребитель земли (затопление, подтопление, переработка берегов);
- объект, вносящий изменение в природные процессы территории.

Таблица 1.

Характеристика наливных из системы СКК Феодосийского
и Фронтowego водохранилищ [1]

Характеристика водохранилищ	Фронтowego	Феодосийское
Местоположение	АРК, Ленинский район с. Фронтowego	АРК, Кировский район с. Тамбовка
Назначение	Водоснабжение Феодосийской курортной зоны и Керченского п-ва	Водоснабжение г.Феодосии, орошение
Дата начала наполнения и достижения КПУ	15.09.78 – 06.80 г.	04.71 – 10.71 г.
Площадь зеркала	645 га	242 га
Средняя глубина	5,43 м	9 м
Общий объем	35 млн. м ³	15,37 млн. м ³
Полезная водоотдача	29 млн. м ³	11,37 млн. м ³
Мертвый объем	6,0 млн. м ³	4,0 млн. м ³

Для наливных водохранилищ характерны большая площадь затопления земель (в расчете на единицу объема и напора), небольшие средняя и максимальная глубина, небольшая глубина сработки (2-7 м), значительные изменения площади зеркала при колебаниях уровней воды. Водоемы относят к водохранилищам сезонного регулирования Фронтowego водохранилище эксплуатируется в каскаде со Станционным и Зеленоярским. Фронтowego водохранилище по хозяйственному назначению является комплексным, а Фронтowego используется исключительно в целях питьевого водоснабжения.

Использование гидроресурсов наливных водохранилищ учитывает их регулирование за счет сезонного пополнения водами СКК и в общем виде выражается:

$$V_2 = V_1 - v_{\text{ф}} + v_{\text{и}} \quad (2)$$

где V_1 – сработка водохранилищ;

V_2 – наполнение водохранилищ;

$v_{\text{ф}}$ – потери воды на фильтрацию;

$v_{\text{и}}$ – потери воды на испарение.

Наливные водохранилища – ключевые, базовые элементы гидротехнической и водохозяйственной системы района Большая Феодосия, поскольку именно они позволяют осуществить регулирование водных ресурсов.

Дополнительным источником водоснабжения являются Субашские источники, забор из которых составляет около 1 млн. м³ воды в год. Доля Феодосийского, Фронтowego водохранилищ и Субашских источников в балансе водоснабжения района Большая Феодосия составляет соответственно 64, 32 и 4 % [1].

Объем забора днепровской воды, которая подается по Северо-Крымскому каналу, в 2008 году составил 53 млн. м³ воды, из них 26 943 млн. м³ зарегулировано Феодосийским и Фронтowym водохранилищами. Поскольку основным источником коммунально-бытового водоснабжения в Феодосийском районе являются водохранилища, их гидрологический режим оказывает сильное влияние на водопотребления участниками водохозяйственного комплекса.

Структура использования воды характеризуется таким распределением:

- хозяйственно-бытовые нужды населения Большой Феодосии – 5,5 млн. м³ воды;
- хозяйственно-бытовые нужды санаториев, предприятий, а также производственные нужды – 5,5 млн. м³;
- технологические нужды Водоканала, потери и утечки воды – 19 млн. м³.

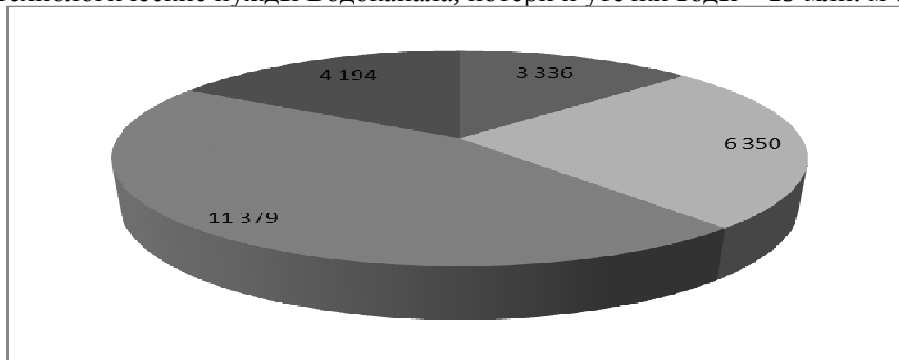


Рис. 2. Категории расхода воды от общего количества используемых вод [2, 3].

Рисунок 2 демонстрирует чрезвычайно высокие объемы потерь воды. Для сравнения укажем, что в среднем по Украине технологические расходы и потери воды при транспортировке, в результате утечек и аварий на сетях, составляют 30-45% от величины водозабора. Колоссальные утечки воды формируются вследствие функционирования слишком длинных сетей, их перегрузки и физической изношенности (до 80% водоводов).

Производством водного хозяйства является пресная вода необходимого объема и качества. Курортно-рекреационная специфика региона, естественно, оказывает влияние на динамику объемов потребляемой воды (рис. 3).

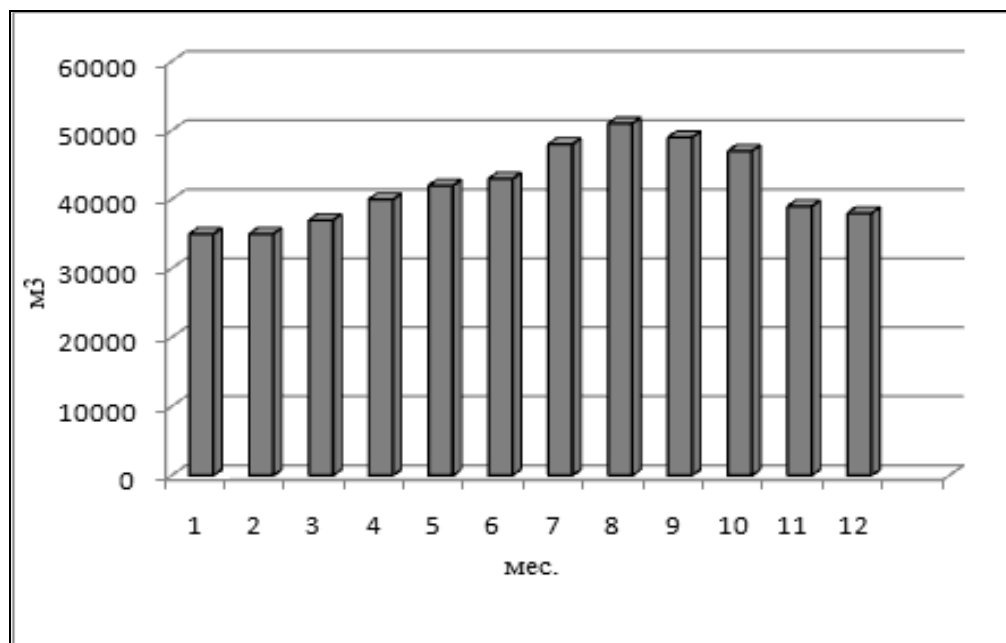


Рис.3. Динамика среднего водопотребления Большой Феодосии в течение года.

Обеспечение участников водохозяйственного комплекса Феодосийского региона водой требуемого качества и в достаточном количестве представляет большие трудности. Сложившиеся и ожидаемые режимы расходования водных ресурсов резко отличаются. Особенно остро стоит вопрос обеспеченности питьевой водой сельских населенных пунктов: Солнечное, Насыпное, Боевое, Коктебель, Щебетовка, Судак, Орджоникидзе. Приходится констатировать современное несовпадение потребностей в воде с режимом и объемами водоподачи. Более того, в регионе нередко не выдерживаются требования к качеству воды питьевого назначения.

Исходная днепровская вода подвергается очистке и затем подается в водопровод. Но даже после очистки показатели мутности, цветности, содержания нитратов остаются высокими (рис. 4). Наличие взвешенных веществ ухудшает качество воды и затрудняет процесс подачи в водопровод.

На протяжении 10 лет наблюдений значения показателей взвешенных веществ (мутности) чрезвычайно велики и превышают нормативные требования (1,5 мг/дм³) в 7-10 раз [4, 5].

Проведенный анализ дал возможность определить круг наиболее важных проблем, которые требуют поэтапного решения;

- неблагоприятная обстановка, сложившаяся в сфере водопользования региона и проявляющаяся на всех стадиях водохозяйственной деятельности – забора, транспортировки и воспроизводства водных ресурсов;

- высокий уровень загрязнения воды в наливных водохранилищах питьевого водоснабжения по причине неэффективной работы КОС и систем водоотвода (перегрузка, физический износ);

- отсутствие резервных и альтернативных источников питьевого водоснабжения;

- использование устаревших моделей планирования водного хозяйства, не позволяющих принимать решения в условиях быстро меняющейся природной, демографической и экологической ситуации.

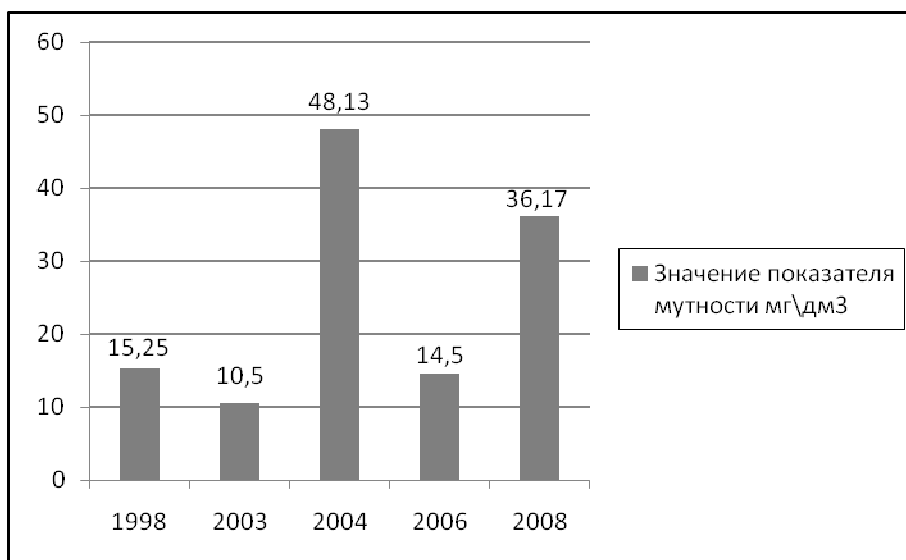


Рис 4. Динамика показателей взвешенных веществ в Феодосийском водохранилище.

Потребности в воде. При хозяйственном использовании водных ресурсов важнейшее значение имеет определение их количественных запасов и качественного состояния. Для определения стратегии управления использованием водных ресурсов и контроля состояния водных объектов, авторами систематизированы данные о количестве дождевых осадков, величине годового стока (рис. 5), а также о степени удовлетворения потребностей населения в воде (рис. 6).

Методом обработки вторичной информации была создана база данных рельефа Крыма на основе спутникового снимка SRTM3 (Shuttle radar topographic mission – радарная интерферометрическая съемка поверхности земного шара осуществленная в феврале 2000 года с размером ячейки 3 угловые секунды).

Используя геоинформационные технологии ArcGis 9.1 (приложение Spatial Analyst) были определены направления поверхностного стока и выделены соответствующие водосборные площади на территории Феодосийского горсовета.

Затем с использованием данной технологии было рассчитано годовое распределение осадков по территории – на основании данных 10 пунктов наблюдения (метеостанций и метеопостов), 8 из которых расположены на исследуемой территории и 2 ближайших к району изысканий.

При планировании использования воды широкое распространение получила оценка водных ресурсов по среднему годовому стоку. Расчет поверхностного

годового стока дождевых вод по территории изысканий в пределах соответствующих водосборных площадей, производился по следующему формуле:

$$W = 10 * Y * F * H, \quad (3)$$

где Y – коэффициент стока дождевых или снеговых вод;

P – площадь водосборной территории, га;

H – слой осадков за теплый или холодный период года соответственно, мм.

В целом на территории Феодосийского горсовета поверхностный годовой сток дождевых вод составляет 72342 м³.

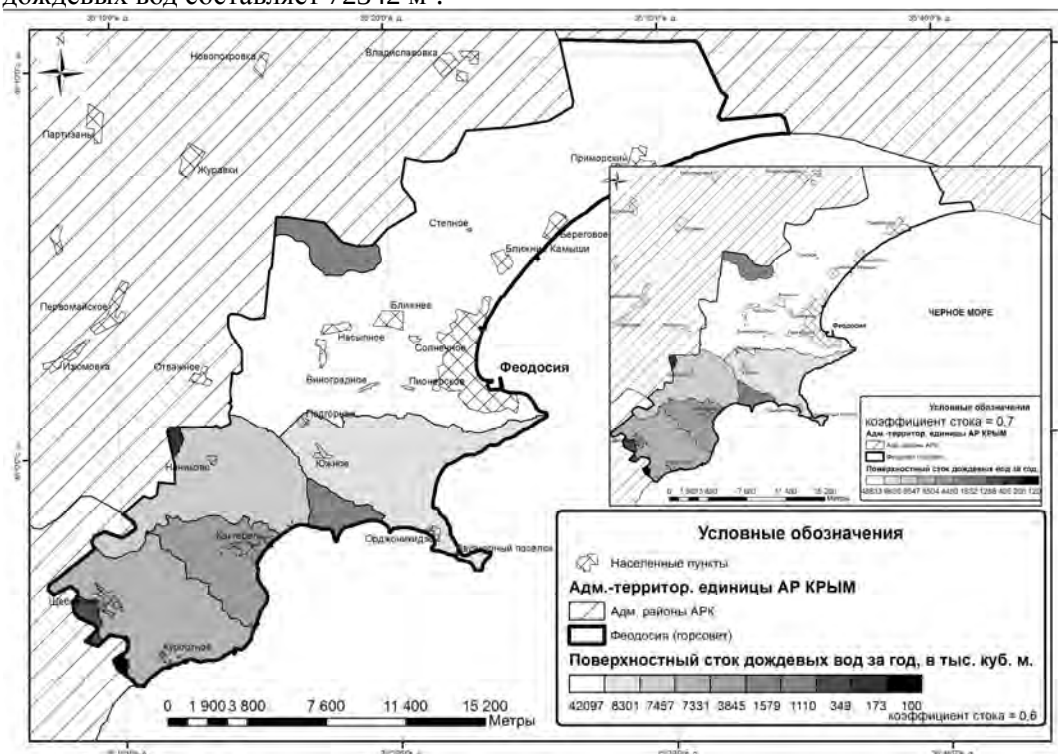


Рис.5. Поверхностный сток дождевых вод.

Характеристика местного стока является источником исходной информации при обосновании путей оптимизации водохозяйственной деятельности. Сток подчиняется определенным закономерностям. Его величина заметно различается по территории района вследствие уменьшения осадков и увеличения испаряемости. Из рис. 5 следует, что максимальный сток соответствует восточной выклинивающейся части Горного Крым – территории с ранее функционирующими водоемами Зибольда и перспективными для дополнительных (резервных) источников водоснабжения (колодцев, родников, при отсутствии (отказе) подачи воды централизованной сетью.

Рост водопотребления и уровень его обеспеченности местными водными ресурсами не одинаковы. Авторами рассчитаны объемы питьевого водопотребления (рис.6) как для отдельных населенных пунктов исследуемой территории так и для всего Феодосийского горсовета; расчет производился основываясь на требованиях СНиП [5, 6]. Для решения водохозяйственных задач необходимо сопоставление имеющихся водных ресурсов с запросами потребителей. Общий расход воды

($Q \text{ м}^3/\text{сутки}$), на который рассчитывается система хозяйственно-питьевого водоснабжения:

$$Q = N \cdot q \cdot k_{\text{сут.}} \cdot k_{\text{ч}} / (86,4 \cdot 106), \quad (4)$$

где N – число жителей (108788);

q – норма воды (л/сутки на 1 человека) на душу населения;

$k_{\text{сут.}}$ и $k_{\text{ч}}$ – коэффициент суточной и часовой неравномерности (1,1 и 1,43).

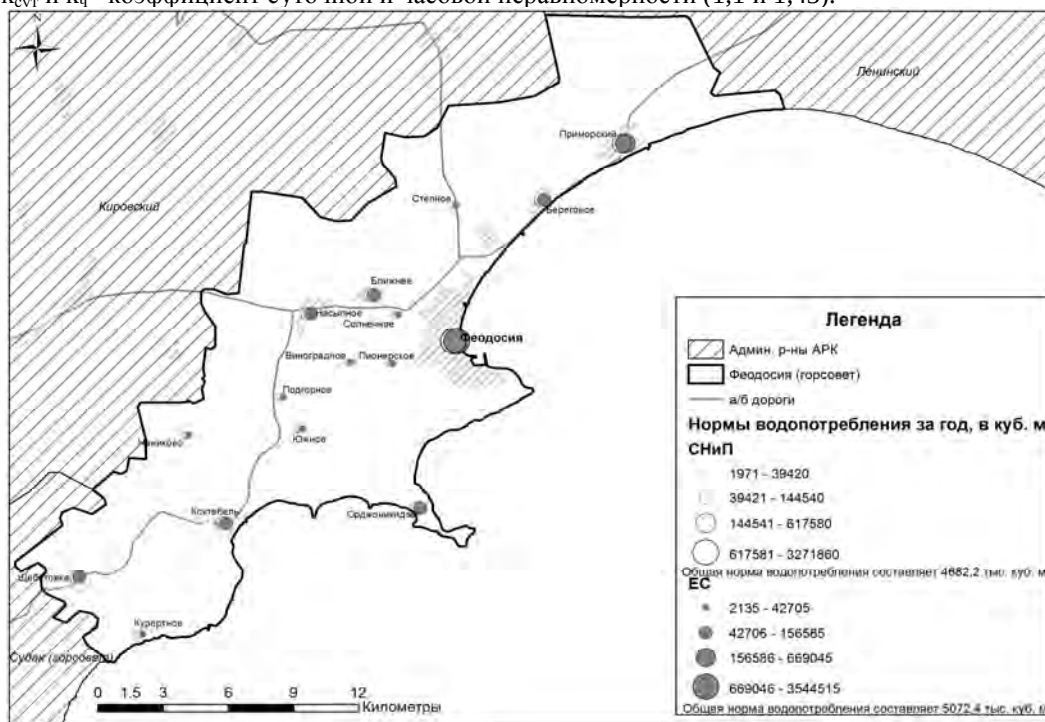


Рис. 6. Нормы годового водопотребления.

На территории Большой Феодосии сложилась парадоксальная ситуация: расточительные нормы удельного водопотребления, в 2-4 раза превышающие европейские показатели, при крайне напряженном графике подачи воды.

Графическая интерпретация норм годового водопотребления показывает, что располагаемых объемов воды явно не хватит для устойчивого водоснабжения населения в летний период. Таким образом, бесперебойное водоснабжение населения требует неотложных мер. Существуют большие диспропорции между потребностями в воде и обеспеченностью водой, в преобладающем одностороннем характере хозяйственного использования водных источников, в различиях удельного коммунально-бытового потребления на одного человека.

Курортно-рекреационное развитие региона и расширение хозяйственного использования водных ресурсов приводит к возникновению различных и все более сложных водохозяйственных проблем (рис. 7).

Пути оптимизации питьевого водоснабжения на территории Большой Феодосии могут быть чрезвычайно многообразны – обустройство прибрежных территорий и укрепления берегов, чистка водохранилищ от илистых отложений; инвентаризация диффузных и площадных источников загрязнения воды в наливных

водохранилищах, установка водомеров и т.д. Но представляется, что наиболее важное и действенное – модернизация водохозяйственной системы. Не декларация необходимости внедрения малоотходных технологий, а энергичная программа организационно-хозяйственные мероприятия. 1 – снижение удельной нормы водопотребления до среднеевропейского уровня – 130 л/сутки. При этом, соответственно уменьшится объем водозабора, нагрузка на водопроводные сети, снизится расход реагентов на очистку исходной воды, резко уменьшатся энергетические затраты для подачи воды по водопроводным системам и т.д.

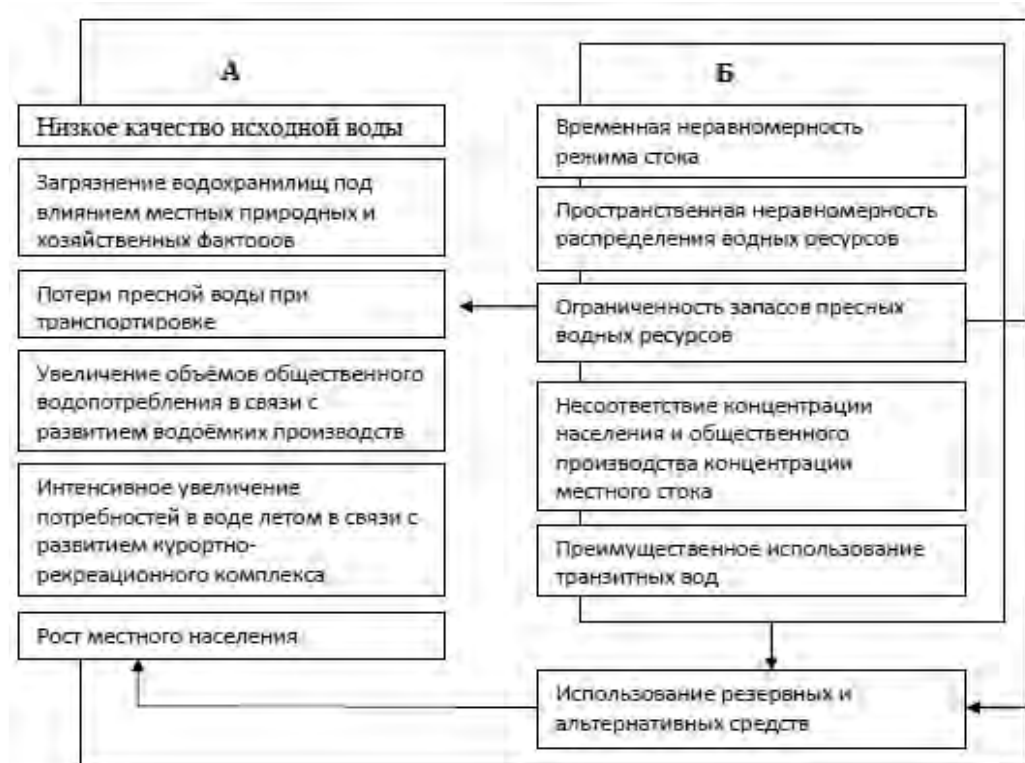


Рис.7. Системные ошибки и местные характеристики водного хозяйства Большой Феодосии. А – Системные ошибки водного хозяйства; Б – местные характеристики водного хозяйства.

2 – нужны новые резервные и альтернативные источники водоснабжения (использование серой воды, возвратных вод, опреснение морских вод) для населенных пунктов Солнечное, Насыпное, Боевое, Коктебель, Щебетовка, Судак, Орджоникидзе [7, 8].

3 – принципиально новая схема подачи воды населению приморских поселков, при которой очистные сооружения будут приближены к селитебным массивам. А это, в свою очередь позволит в несколько раз сократить путь очищенной воды до потребителя

4 – реорганизация доступа к чистой питьевой воде. На очистных сооружениях очищается весь объем воды до питьевого качества и подается по водопроводу. В общем водозаборе ее используют промышленные и другие производственные

объекты, которым совсем не нужна вода такого высокого качества. Причем забирают столько же очищенной воды, сколько и население. А затраты воды Водоканалом в несколько раз превышают о количество воды, потребляемой населением. Потери воды напрямую связаны с низким качеством исходной воды в наливных водохранилищах, утечках и авариях в разводящих сетях...

Необходимо отметить, что не только юго-восточный Крым, знаменитые, но мировые туристические регионы – Кипр, Майорка сталкиваются с проблемами нехватки воды и решают ее оригинальными способами – закупкой в других странах и доставкой танкерами.

5 – большие резервы в экономии воды и правильном учёте потребления. Ведь сегодня население оплачивает по существующим тарифам потребление 300 л в сутки на человека, а реально потребляет в 2-3 раза меньше. Опыт установки водометров фиксирует реальное водопотребление около 70 л в сутки. Уменьшение водопотребления послужит – основой снижения производственных издержек, экономии свежей чистой воды и водоснабжающих организаций и т.д

Само по себе коммунальное водное хозяйство курорта, обеспечивающее население и рекреантов водой, притягательный объект для инвестирования. Воду будет потреблять всегда. Модернизация водного хозяйства как элемент качества жизни человека позволит курортам юго-восточного Крыма занять достойное место среди мировых туристических центров.

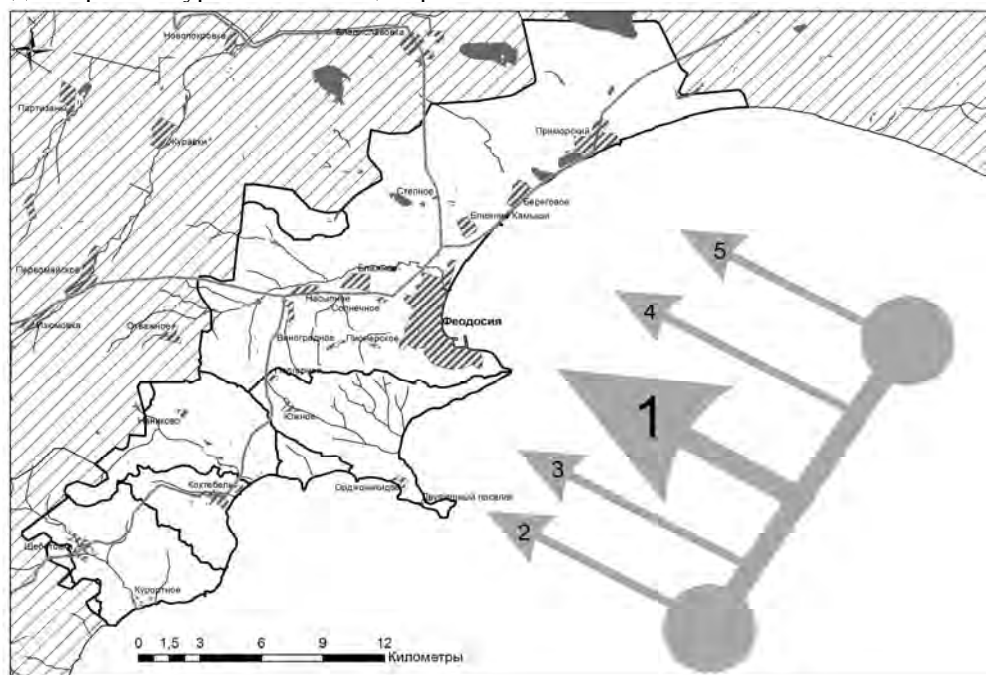


Рис. 8. Пути оптимизации водного хозяйства Большой Феодосии.

Список литературы

1. 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.
2. Сводная ведомость расчета нормативного водопотребления и водоотведения по Большой Феодосии. 2008 год. – С. 19-56.
3. Отчет Феодосийского производственного предприятия водо-канализационного хозяйства за 2006-2008 годы.
4. Отчет Феодосийской санитарно-эпидемиологической станции о выполнении мероприятий по улучшению водоснабжения и качества питьевой воды. – Феодосия, 2008. – 125 с.
5. ДСанПіН №383 (186/1940) «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання» от 01.01.2000 г.
6. СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий».
7. Аналитический доклад. Вода для устойчивого развития и здоровья в Крыму. Оценка современной ситуации. – Симферополь: КРАЭМ, 2003. – 110 с.
8. Позаченюк Е.А., Соцкова Л.М., Нестерова Е.Н. Проблемы организации питьевого водоснабжения Большой Феодосии /Культура народов Причерноморья. – № 93. – 2006. – С. 82-87.

Соцкова Л.М. Водні ресурси і проблеми водогосподарчої діяльності на території Великої Феодосії / Л.М. Соцкова, В.О. Яшенков, К.В. Локтева // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. – Серія: Географія. – 2011. – Т.24 (63), №1. – С.247-257.

Розглянуті особливості функціональної структури водогосподарчої системи Великої Феодосії. Виявляється ступінь забезпеченості питною водою населення району, наводиться графічна інтерпретація просторового аналізу територіальної організації господарського використання водних ресурсів, що склалася та на перспективу

Ключові слова: геоecологические чинники, водні ресурси, наливні водоймища, стік, водоспоживання

Sotskova L.M. Water resources and water economic activities problems in territory of the Big Feodosiya / L.M. Sotskova, V.O. Yashenkov, K.V. Loktieva // Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2011. – V.24 (63), No1. – P.247-257.

The functional structures of the water agricultural features of the Big Feodosiya have been analysed. So, the degree providing of the security potable water of the population area is revealed and the graphic interpretation analysis of to added situation and the perspective territorial organization of the economic use of water resources is resulted

Key words: geoeological factors, water resources, clear-water reservoir, draw down, water consumption

Поступила в редакцию 23.03.2011 г.