

**СОСТАВЛЕНИЕ КАРТЫ
СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
СЕВАСТОПОЛЬСКОГО РЕГИОНА
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

*Е.В. Подбельцева, А.М. Новикова**

Морской гидрофизический институт
НАН Украины,
г. Севастополь, ул. Капитанская, 2
E-mail: oaoi@alpha.mhi.iuf.net

*Филиал Московского государственного
университета им. М.В. Ломоносова
в г. Севастополе,
г. Севастополь, ул. Героев Севастополя, 7
E-mail: geoeco@msu.sevastopol.net

*По материалам мониторинга устьев рек
Севастопольского региона построена карта со-
временного состояния водных ресурсов с при-
менением ГИС-технологий (масштаб 1:200 000).*

Программа экологического мониторинга Севастопольского региона разработана с учетом предложений субъектов мониторинга, является следующим этапом усовершенствования существующей системы мониторинга окружающей среды региона г. Севастополя и направлена на объединение существующих ведомственных сетей наблюдения в единую региональную систему. Приоритетными направлениями являются обеспечение процессов обобщения и анализа получаемой в системе мониторинга информации и информационного обмена между субъектами системы мониторинга [1].

Программа охватывает период в три года (2008–2010 гг.), при ее разработке были учтены предложения всех основных организаций, осуществляющих мониторинг окружающей среды на территории г. Севастополя.

В соответствии с “Положением о государственной системе мониторинга окружающей природной среды”, утвержденным постановлением Кабинета Министров Украины от 30.03.98 г. № 391 (с изменениями), координатором и одним из основных субъектов мониторинга окружающей природной среды является Государственное управление охраны окружающей природ-

ной среды в г. Севастополе, как территориальный орган Министерства охраны окружающей природной среды Украины.

Основными субъектами мониторинга окружающей среды региона являются Государственное управление охраны окружающей природной среды в г. Севастополе, Севастопольская городская санэпидемстанция, Государственная экологическая инспекция (ГЭИ) в г. Севастополе, Севастопольский участок Государственной Азово-Черноморской экологической инспекции, Управление по чрезвычайным ситуациям и Сектор водного хозяйства СГГА, КП „Южэкогеоцентр”, Центр по гидрометеорологии в Автономной Республике Крым (ЦГМ в АРК), Морское отделение Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института (МО УкрНИГМИ), ГКП „Севгорводоканал” и др. Также к субъектам мониторинга могут относиться предприятия и организации, осуществляющие мониторинг окружающей природной среды, предусмотренный решениями городского Совета, и выполняющие работы на договорных условиях с Севастопольской городской государственной администрацией.

Для обеспечения экологического мониторинга и проведения оценки воздействия на окружающую среду необходимо создание тематических карт, показывающих состояние среды в определенный момент. Карта была и остается наиболее эффективным способом показа любых явлений, характеристики которых изменяются в пространстве и во времени.

На рисунке 1 представлена карта состояния поверхностных вод питьевого назначения Севастопольского региона. Карта построена впервые. Является инвентаризационной, составлена на основании данных мониторинга устьев рек Государственной экологической инспекции в г. Севастополе (ГЭИ) в 2006 и 2007 гг. В работе также использованы материалы учебной гидрохимической экспедиции студентов 2 курса кафедры “Геоэкологии и природопользования”, исследовавшей поверхностные воды питьевого назначения Байдарской долины. (съемка 14 июля 2007 года под руководством Кондратьева С.И.).

На первом этапе для составления карты с помощью программы MapInfo Professional (версия 7.8) была откорректирована ранее созданная электронная карта-основа [2] в масштабе 1: 200 000. Указанная программа выбрана для построения карт по нескольким причинам. Пакет MapInfo (США, Mapping Information Systems Corp.) в последние годы занял ведущие позиции среди геоинформационных систем для ПК. Несмотря на небольшой объем и малые потребляемые ресурсы, программа MapInfo обладает широкими возможностями, позволяющими создавать картографические произведения и геоинформационные системы. В частности, с ее помощью можно совмещать растровую графику с векторной, что значительно облегчает создание и восприятие данных.

Для создания карт были выбраны основные характеристики, которые должны быть представлены на карте и на их основе созданы таблицы в программе MapInfo, в которые затем заносилась информация о конфигурации и размерах территорий, а также об их качественной характеристике (типе и принадлежности). Таким образом, были созданы следующие таблицы: рельеф, пути сообщения, гидрография, растительность, городская территория, сельская территория, территория предприятий, сельхоз территории, границы города Севастополя, границы 4-х административных районов Севастополя (Балаклавского, Гагаринского, Ленинского и Нахимовского), территории садовых участков и частного сектора в пределах городской застройки. Таблицы для карт созданы на основе топографической карты Крыма масштаба 1:50 000, карты окрестностей Севастополя масштаба 1:200 000, данных Земельного кадастра по границам г. Севастополя.

Таблицы (слои) карты-основы характеризуют типы объектов, расположенных на территории г. Севастополя. Так, слой "растительность" содержит данные о типах лесной растительности. Слой "гидрография" содержит данные о морских границах, реках и их названиях, озерах, водохранилищах. Слой "пути сообщения" содержит данные о типах дорог (шоссе, улучшенные шоссе, улучшенные грунтовые дороги, железные дороги).

На втором этапе для составления карты водных ресурсов было создано два рабочих

набора: "Водные ресурсы", "Гидрохимическая экспедиция". Рабочий набор "Водные ресурсы" использовался для составления основной части карты, а рабочий набор "Гидрохимическая экспедиция" – для составления врезки к основной карте.

Для рабочего набора "Водные ресурсы" были выбраны следующие таблицы: гидрография, гидросооружения, города, границы региона и районов, садовые участки, пути сообщения, названия, промышленные территории, растительность, рельеф, села, спецтерритории военных частей, с/х угодья. В созданном рабочем наборе была отредактирована таблица "гидрография" – выделены названия рек и более толстой линией – сами реки; в таблицах "садовые участки" и "промышленные территории" произведена картографическая генерализация объектов, и отдельно в таблице "промышленные территории" выделены промышленные предприятия, расположенные в пределах и за пределами городской застройки. Для карты было подобрано наилучшее сочетание цветов для улучшения ее наглядности читабельности.

Далее полученная карта в масштабе 1:200 000 была частями экспортирована в виде цифровых изображений в программу Adobe Photoshop, где цифровые изображения соединились в единое целое и была произведена дальнейшая доработка карты.

В рабочий набор "Гидрохимическая экспедиция" вошли таблицы карты-основы "гидрография", "гидросооружения", "растительность", "села", "названия", "пути сообщения". Специально для данного рабочего набора была создана таблица "гидрохимическая экспедиция", экспортированная из программы Microsoft Excel, в которой содержались географические координаты и номера точек экспедиции. В MapInfo точки были автоматически расставлены по координатам с помощью специального запроса.

Таблицы "гидрография" и "гидросооружения" в данном рабочем наборе также подверглись небольшим изменениям и уточнениям. Полученная карта в масштабе 1:100 000 была экспортирована в программу Adobe Photoshop в виде отдельного слоя.

На третьем этапе в программе Adobe Photoshop в виде отдельных слоев были созданы и соединены в одно изображение: легенды к карте и врезке; рамка и сетка координат; название карты и сама карта;

диаграммы к карте и врезке; врезка.

На основную часть карты масштаба 1:200 000 были нанесены данные мониторинга рек ГЭИ в виде локализованных диаграмм. Диаграммы были предварительно составлены в программе Microsoft Excel, а затем перенесены в виде отдельного слоя на карту. На диаграммах показана кратность превышения количества загрязняющих веществ относительно нормы ГДК (годовой допустимой концентрации). Эти данные были рассчитаны непосредственно ГЭИ, а затем использованы в данной работе. Сравниваются следующие виды загрязнителей: взвешенные вещества, нитриты, железо, СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества), БПК5 (биологическое потребление кислорода), азот аммонийный, фосфаты.

Диаграммы были нанесены на карту для увеличения наглядности и повышения информативности самих данных. Теперь данные по загрязнению можно пространственно соотнести с положением места их измерения на местности и представить себе картину годового загрязнения устьев севастопольских рек (сопоставить объем загрязнения в отдельных реках), а также количество этих загрязняющих веществ сопоставить с размерами рек и с источниками поступления их в водные объекты.

Карта-врезка масштаба 1:100 000, составленная по результатам экспедиционной гидрохимической съемки от 14 июля 2007 г. поверхностных вод питьевого назначения Байдарской долины, показана на рисунке 2. Из водных объектов показаны основные реки, питающие Чернореченское водохранилище и вытекающая из него р. Чёрная. Река Байдарка является основным загрязнителем р. Чёрной после ее выхода из водохранилища. На карте обозначены 11 мест отбора проб во время экспедиции. К этим точкам отнесены локализованные диаграммы, на которых показана кратность превышения количества загрязняющих веществ относительно нормы ПДК. Показаны следующие загрязняющие вещества: фосфаты, активированная кремнекислота, нитриты, общая жесткость, а также сумма веществ 2 класса опасности (активированной кремнекислоты, нитритов).

Согласно СанПиН 2.1.4.559-96, для определения действительной опасности загрязнения водных объектов суммируются

отношения обнаруженных концентраций химических веществ, относящихся к 1 и 2 классам опасности и нормируемых по санитарно-токсикологическому признаку вредности (в данном случае был сделан анализ на 2 таких вещества), к величине их ПДК. Эта сумма не должна превышать 1 ПДК.

При составлении карты были учтены и нанесены для наглядности потенциальные загрязнители водных объектов, а именно: городская застройка (с топонимами), садовые участки, сельские населенные пункты (с топонимами), спецтерритории военных частей, городская застройка с расположенными в ее пределах промышленными предприятиями, территории вне городской застройки (в т.ч. с расположенными на них предприятиями), с/х угодья, автодороги, железные дороги. Легенда карты представлена на рисунке 3.

На карте показаны территории, с которых поступает чистая питьевая вода, т.е. фактически водосбор питьевой воды, пригодной для употребления – это леса и лесные насаждения, а также территории, на которых сплошной лесной покров отсутствует (невозделываемые поля, лесные поляны, горные луга). Нанесены главные реки Севастопольского региона (Чёрная, Бельбек, Кача) и их основные притоки, каналы, Чернореченское водохранилище, пруды и естественные озера, названия основных бухт Севастополя (Севастопольская, Южная, Стрелецкая, Камышовая, Двойная).

Для удобства чтения карты тонкими светло-коричневыми линиями нанесен рельеф, в т.ч. обрывы и скальные массивы. Также показаны границы региона г. Севастополя и его административных районов (Балаклавского, Гагаринского, Ленинского, Нахимовского).

Анализ карты. Источниками водоснабжения города являются поверхностные воды р. Черная, зарегулированные Чернореченским водохранилищем, подземные воды Альминского артезианского бассейна, который эксплуатируется буровыми скважинами и каптажами, а также вода, закупаемая у Бахчисарайского водоканала из Вилино-Песчанского водозабора и у Симферопольского водоканала из Межгорного водохранилища (днепровская).

Все источники находятся в 2 и 3 поясах зон санитарной охраны, что подразумевает: несанкционированные мусорные свалки,

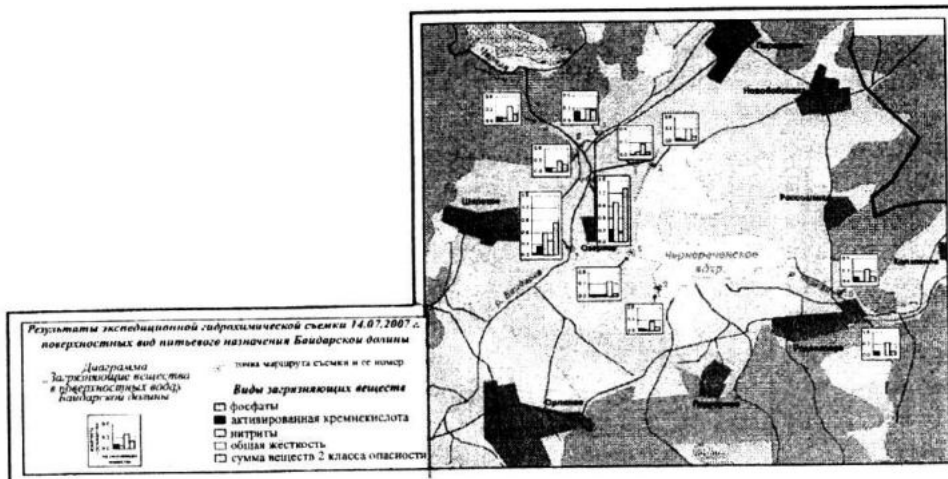


Рисунок 2 – Врезка к карте экологического состояния водных ресурсов Севастопольского региона

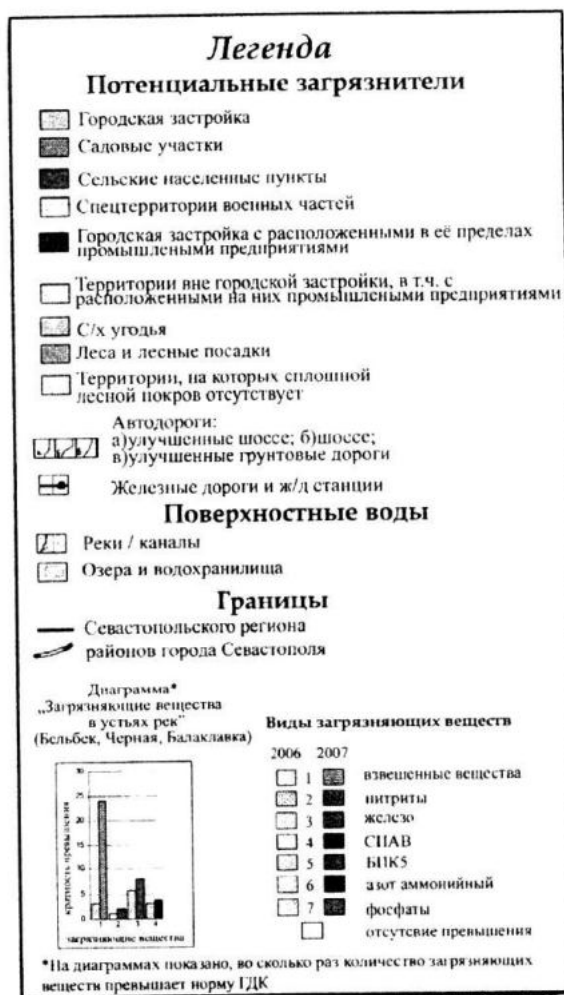


Рисунок 3 – Легенда к карте экологического состояния водных ресурсов Севастопольского региона

неорганизованные водостоки, отсутствие локальных очистных сооружений (особенно в селах), негерметичные выгребные ямы и др. Они загрязняют Чернореченское водохранилище и водозаборы на р. Черной, в связи с чем ГКП “Севгорводоканал” вынуждено нести значительные затраты на очистку воды и доведения ее до питьевого качества, особенно в паводковый период.

Основным источником водоснабжения города является Чернореченское водохранилище, расположенное в юго-восточной части Байдарской долины у с. Озёрное, около 32 км от города. Полный объём водохранилища – 64 млн. м³. Полезная водоотдача для водоснабжения – 44 млн. м³. Минимальный уровень воды в Чернореченском водохранилище находится на высоте 261 м над уровнем моря.

Схема водоснабжения города такова: из водохранилища вода поступает по водозаборному сооружению (выпуску тоннельного типа) в отводящий канал по естественному руслу реки Чёрной до ГУ2 (гидроузла № 2), ГУ14 и от этих гидроузлов на очистные сооружения ГУ3. Подача и распределение воды в город осуществляется через гидроузлы и насосные станции, расположенные в диктующих точках распределительной сети (расположены от 90 до 192 м над уровнем моря).

По территории Севастопольского региона протекает значительное количество малых рек. Наибольшее значение имеют реки Кача, Бельбек и Черная. Долины рек Кача и Бельбек, которые используют для орошения, протекают по территории с высокой плотностью населения, их земли интенсивно используются. Все это создает высокую техногенную нагрузку на водные объекты. Также в малые реки Севастопольского региона поступает 5 % от общего сброса сточных вод г. Севастополя.

По данным мониторинга малых рек Севастопольского региона, представленным сектором инструментально-лабораторного контроля ГЭИ в г. Севастополе, в 2007 г. в устье реки Черная наблюдается превышение железа (2007 г. – 28,6 ГДК, 2006 г. – 1,2 ГДК), СПАВ (2007 г. – 7,1 ГДК, 2006 г. – 5,18 ГДК), а также незначительное превышение БПК5 и азота аммонийного (2007 г. – 1,08 ГДК, 2006 г. – отсутствие превышения), фосфатов (2007 г. – 1,34 ГДК, 2006 г. – отсутствие превышения). В 2007 г. уста-

новлено уменьшение содержания по взвешенным веществам (2007 г. – 1,61 ГДК, 2006 г. – 2,7 ГДК) [1].

На качество воды в устье р. Черная, кроме других факторов, оказывают влияние сбросы сточных вод предприятий и организаций: ЗАО “Крымвоттормет”, Участок подсобного производств ЧФРФ в г. Инкерман, а также очистные сооружения ГКП “Севгорводоканал” в поселке Сахарная Головка.

Нужно отметить, что на состояние воды р. Черная в районе ниже сброса сточных вод из очистительных сооружений ГКП “Севгорводоканал” в пос. Сахарная Головка влияют приток воды р. Байдарка. Так, в с. Орлиное осуществляется сброс неочищенных сточных вод от нескольких объектов через водосборную площадь р. Байдарка. По данным мониторинга р. Байдарка, к западу от с. Орлиное в створе ниже сбросов очистных сооружений ДКП “Севгорводоканал” (с. Озерное) наблюдается превышение по взвешенным веществам (2007 г. – 9,3 ГДК, 2006 г. – 6,7 ГДК).

По данным мониторинга, которые представлены сектором инструментально-лабораторного контроля ГЭИ в г. Севастополе, в 2007 г. в устье реки Бельбек наблюдается превышение взвешенных веществ (2007 г. – 24,0 ГДК, 2006 г. – 3,0 ГДК), нитритов (2007 г. – 2,0 ГДК, 2006 г. – отсутствие превышения), железа (2007 г. – 8,0 ГДК, 2006 г. – 5,6 ГДК), АПАВ (2007 г. – 3,6 ГДК, 2006 г. – 2,9 ГДК), В 2007 г. установлено уменьшение содержания по железу (2007 г. – 5,6 ГДК, 2006 г. – 8,6 ГДК) [1].

На качество воды в устье р. Бельбек оказывают влияние очистные сооружения ГП “Садовод” (с. Верхнесадовое и с. Фронтное) и неочищенные сточные воды с. Вавилово.

В 2007 г. в устье реки Балаклавка наблюдается уменьшение содержания по взвешенным веществам (2007 г. – 8,8 ГДК, 2006 г. – 9,9 ГДК), азоту аммонийному (2007 г. – 1,02 ГДК, 2006 г. – 1,54 ГДК), нитритам (2007 г. – 1,09 ГДК, 2006 г. – 1,69 ГДК), СПАВ (2007 г. – 2,9 ГДК, 2006 г. – 7,1 ГДК), Также установлено превышения содержания по БПК5 (2007 г. – 2,7 ГДК, 2006 г. – 1,34 ГДК).

Показатели качества воды открытого водного источника, снабжающего г. Севастополь водой, свидетельствуют о значительном бактериологическом загрязнении

источника, особенно воды ГУ № 2 и № 14 на р. Черной. С момента ввода в эксплуатацию Чернореченского водохранилища до настоящего момента не выполнены работы по разработке проектов отвода земель водного фонда и выносу в натуру границ первого пояса зоны санитарной охраны и прибрежно-защитных полос р. Черной и притоков второго пояса ЗСО (зоны санитарной охраны) водохранилища. Не проведены работы по канализованию сел во втором поясе Чернореченского водохранилища – Родниковое, Ново-Бобровка, Россошанка, Передовое, Широкое. Длительное время идет загрязнение р. Черной сточными водами села Орлиное, где строительство напорных канализационных коллекторов для перекачки стоков с. Орлиное – с. Озерное не ведется. По качеству воды открытый водоисточник по бактериальной загрязненности относится к третьему классу ГОСТ 2874-82 “Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения” [1]. Отмечается постоянная циркуляция патогенных вирусов в открытом источнике водоснабжения, о чем свидетельствует их обнаружение в воде ГУ № 2 и № 14.

Качество питьевой воды ведомственных водопроводов сел Терновка, Родное, Флотское, Оборонное неудовлетворительное из-за отсутствия обеззараживающих установок. Население сел Фронтное, Верхне-Садовое, Пироговка не обеспечены качественной питьевой водой, т.к. вода, взятая из скважин сел, не отвечает требованиям ГОСТа по жидкости, сухому остатку и содержанию нитратов.

Результаты гидрохимической экспедиции летом 2007 года показали следующее:

– воды Чернореченского водохранилища чистые и пригодные для питьевых нужд, по крайней мере, по определенным параметрам, т.к. значения этих параметров не превышают норм ПДК;

– худшие по всем определенным в лаборатории параметрам воды оказались в реках, где визуально определялось сильное загрязнение (цвет воды, мутность, запах – органолептические показатели вод);

– вода из пруда-отстойника, а ныне – одиноко текущей по дну пруда реки Байдарки, явно бытового происхождения (высокое содержание биогенных элементов приходится именно на точки на этой реке).

Кроме того, на обеих точках, сделанных на р. Байдарке (т. 6 и 7), сумма веществ 2 класса опасности превышает 1;

– после выхода р. Черной из водохранилища, в нее впадает река Байдарка, несущая крайне загрязненные воды, ухудшающие качество воды, выходящей из водохранилища и подаваемой в систему водоснабжения г. Севастополя.

Что касается экологического состояния морских бухт, то по данным МО УкрНИГМИ и Севастопольского участка Государственной Азово-Черноморской экологической инспекции, самой чистой на протяжении последних лет остается бухта Камышовая, а наиболее загрязненными являются воды Севастопольской бухты. Такая ситуация вызвана прежде всего базированием кораблей, судов и объектов повышенной экологической опасности двух флотов, а также наличием объектов судоремонтной промышленности и грузопассажирских причалов.

Выводы. Сохранение водных ресурсов в регионе Севастополя имеет большое значение, поскольку они весьма ограничены. Карта водных ресурсов Севастопольского региона, составленная с применением ГИС – технологий, представляет собой вариант использования отредактированной карты-основы в системе экологического мониторинга. Она может стать частью геоинформационной системы мониторинга Севастопольского региона, т.к. содержит в себе не только картографическую основу в электронном виде, но и данные, полученные в результате ведения мониторинга его субъектами, дополненные сведениями отдельно взятой экспедиции.

Л и т е р а т у р а

1. Региональная программа мониторинга окружающей среды г. Севастополя на 2008–2010 годы. – Севастополь, 2008. – 30 с.
2. Подбельцева Е.В., Пискова А.М. Картографирование атмосферного загрязнения Севастопольского региона в целях обеспечения экологического мониторинга // Системы контроля окружающей среды: Сб. науч. тр. / НАН Украины, МГИ: Севастополь, 2008. – С. 262–266.