

**КАРТОГРАФИРОВАНИЕ
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
БОЛЬШОГО СЕВАСТОПОЛЯ
В СИСТЕМЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА**

*Е.В. Подбельцева, А.М. Новикова **

Морской гидрофизический институт
НАН Украины

г. Севастополь, ул. Капитанская, 2

E-mail: oaoimhi@inbox.ru

*Филиал Московского государственного
университета им. М.В. Ломоносова
в г. Севастополе

г. Севастополь, ул. Героев Севастополя, 7

E-mail: geoeco@msu.sevastopol.net

На основании материалов Программы экологического мониторинга составлена карта природопользования Большого Севастополя с применением ГИС-технологий (масштаб 1: 150 000).

Одной из задач Программы экологического мониторинга Севастопольского региона [1] является инвентаризация экологического состояния окружающей среды. В связи с этим актуально создание системы карт с применением геоинформационных технологий (ГИС-технологий), поскольку в ГИС создаются базовые слои (застройка, объекты гидрографии, улично-дорожная сеть, границы промышленных зон, озелененных территорий, линии градостроительного регулирования и т.д.), которые мало изменяются во времени и составляют в совокупности модель собственно города как структуры. Эти базовые слои служат основой, на которую накладываются тематические слои, образуя тематическую карту.

При рассмотрении антропогенной нагрузки на геосистему Большого Севастополя особое внимание следует уделить структуре использования земель с точки зрения техногенного влияния на природу. Для этого создана карта функционального зонирования (карта природопользования – ПП). Все виды природопользования, выявленные в пределах Большого Севастополя, рассмотрены с точки зрения техногенной нагрузки и

ранжированы по интенсивности их влияния на природу.

Работы по созданию карты проводились поэтапно. На рис. 1 представлена схема, отображающая последовательность работ.

Для составления карты ПП (рис. 2) использовались следующие картографические материалы: топографическая карта Севастополя масштаба 1:50 000, Генеральный план развития города Севастополя на период до 2025 года (утвержденный 13.12.2005 г.), карта землепользования Большого Севастополя, карта суммарных выбросов вредных веществ в атмосферу г. Севастополя, карта загрязненности водных ресурсов Большого Севастополя.

Топографическая карта Севастополя масштаба 1:50 000 необходима для создания цифровой модели топографической карты территории города. На ней изображено фактическое состояние местности с учетом генерализации некоторых объектов. Актуализация топографической карты осуществляется с использованием космических данных (снимки из программы Google Earth, обновленные в 2009 г.).

Генеральный план города масштаба 1: 100 000 позволяет откорректировать границы территорий и объектов.

Карта землепользования Большого Севастополя (составлена Новиковой А. М.) выполнена в программе MapInfo на основе топографической карты Севастополя, и может быть представлена в любом масштабе, который необходим для проведения исследования. Карта имеет привязку к географическим координатам, и выполнена в проекции SK-95.

Составленные ранее Карта суммарных выбросов вредных веществ в атмосферу г. Севастополя [2] в комплексе с Картой загрязненности водных ресурсов Большого Севастополя [3] можно использовать для оценки экологического состояния региона, выделения неблагоприятных и относительно благоприятных районов для проживания населения.

Поскольку при построении карты ПП за основу была взята карта землепользования, остановимся на ней подробнее.

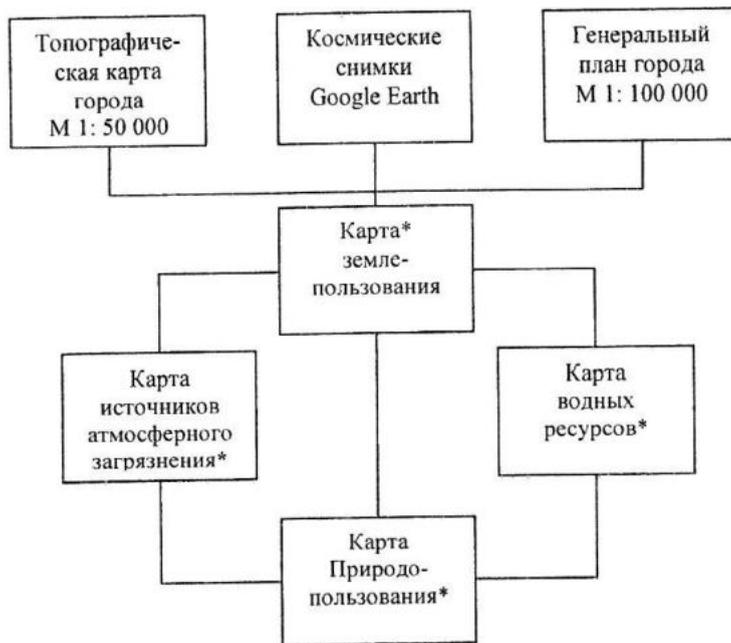


Рис. 1. Схема последовательности разработки карт. Символом * отмечены карты, построенные в данной работе с применением ГИС-технологий

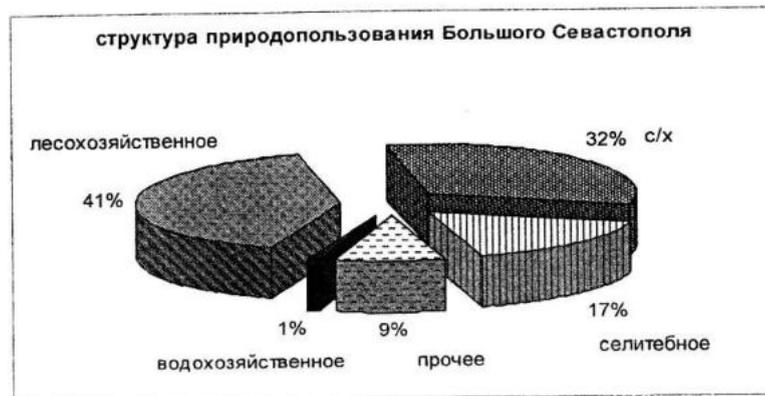


Рис. 2. Структура природопользования Большого Севастополя

Карта зон землепользования, характерных для г. Севастополя. Для составления карты «Зоны землепользования, характерные для г. Севастополя», сначала с помощью программы MapInfo Professional (версия 7.8) была откорректирована ранее созданная электронная карта-основа [2] в масштабе 1: 200 000. Затем был создан *рабочий набор* «Землепользование», состоящий из таблиц «гидрография», «гидросооружения», «города», «границы региона и районов», «садовые участки», «пути сообщения», «ЛЭП», «названия», «промышленные территории», «растительность», «рельеф», «села», «спецтерритории военных частей», «с/х угодья», «частный сектор».

Далее проводилась детализация и отрисовка отдельных территорий по таблицам с карты г. Севастополя масштаба 1:200 000 согласно определению категорий земель по их целевому назначению из «Земельного кодекса» Украины. В таблицу «частный сектор» были занесены данные о границах частной застройки в пределах границ города. В таблицу «с/х угодья» добавлены характеристики сельскохозяйственных угодий (сады, виноградники, пашня). В таблицу «пути сообщения» добавлены характеристики автомобильных дорог (шоссе, улучшенные шоссе, улучшенные грунтовые дороги). В таблицу «гидрография» занесены названия рек и водохранилищ. В таблицу «дачи» внесена корректировка границ дачной застройки за пределами города. В таблицу «растительность» внесены данные о типе растительности (леса и лесные посадки; территории, на которых сплошной лесной покров отсутствует).

На карту были нанесены следующие категории земель:

- земли жилой и общественной застройки (городская и сельская застройка, частный сектор);
- спецтерритории военно-морских сил Украины и Черноморского флота Российской Федерации;
- земли промышленных предприятий;
- земли транспорта (железные дороги и железнодорожные станции, автодороги, в т.ч. улучшенные шоссе, шоссе, улучшенные грунтовые дороги);

– земли энергетической системы (под ЛЭП);

– земли водного фонда (территории, занятые реками и каналами, озерами и Чернореченским водохранилищем);

– земли сельскохозяйственного назначения (виноградники, сады, пашня, пастбища и сенокосы, земли для ведения садоводства);

– земли лесохозяйственного назначения (земли, покрытые лесной растительностью; территории, на которых сплошной лесной покров отсутствует);

– земли природно-заповедного фонда;

– земли иного назначения (рекреационного и историко-культурного назначения; земли запаса, не предоставленные в собственность или пользование граждан или юридических лиц; малопродуктивные земли; санитарно-защитные зоны).

Кроме того, на карте показаны границы г. Севастополя и его районов и их названия, центр г. Севастополя, топонимы рек, водохранилища, городов, поселков городского типа, сельских поселений. Для каждой категории объектов (например, дорог, с/х угодий, городской застройки) было подобрано наилучшее соотношение цветов для улучшения читаемости карты. Затем полученная карта в масштабе 1:150 000 была частями экспортирована в виде цифровых изображений в программу Adobe Photoshop, где цифровые изображения соединились в одно целое, и была произведена дальнейшая доработка карты. В частности, в виде отдельных слоев были созданы: легенда к карте; рамка и сетка координат; название карты и сама карта.

На основании составленной карты зон землепользования Севастопольского региона можно делать прогноз о предполагаемом загрязнении или о предполагаемых источниках загрязнения, что, собственно, и входит в систему мониторинга среды. Анализируя карту, видим, что частный сектор и дачи значительно увеличивают селитебную зону Севастополя, а значит и количество сточных вод, поступающих в коммунальную канализационную сеть или просто в грунт. Они также увеличивают и площадь воздействия данных территорий на окружающую среду, как сельскохозяйствен-

ных земель (применение сельскохозяйственных ядохимикатов, удобрений).

Спецтерритории военно-морских сил Украины и Черноморского флота Российской Федерации также представляют реальную и потенциальную угрозу окружающей среде, т.к. на территории некоторых из них хранится большой объем горюче-смазочных материалов и отработавшей техники, на некоторых расположены автопарки, а в местах базирования флотов постоянно регистрируются сбросы (случайные утечки) горюче-смазочных материалов и канализации.

Среди промышленных предприятий г. Севастополя основными источниками негативного влияния на окружающую среду являются:

- Балаклавское рудоуправление, специализирующееся на добыче флюсового известняка (основное влияние – карьеры, отвалы; один из таких отвалов постепенно сполз на Балаклавский пляж), и предприятие по добыче пильных известняков в Инкермане;

- портовые предприятия (загрязнение зависит от перегружаемых ими материалов;

- автотранспортные предприятия и автозаправочные станции (ГСМ и выхлопные газы);

- судоремонтные предприятия (оставшийся после чистки корпусов абразив; ГСМ; отходы гальваники);

- коммунальные предприятия (главный источник выбросов – котельные и воды с очистных сооружений водоканала) и некоторые другие (рыбодобывающие, пищевые, химической и металлургической промышленности).

Сельскохозяйственные территории – источник и основная причина поступления ядохимикатов и удобрений в почвы и воды.

На основании составленной карты зон землепользования можно определить приоритетные направления организации мониторинга, наметить, какие территории региона нуждаются в более тщательном контроле со стороны Государственного управления охраны окружающей природной среды г. Севастополя.

Так как природопользование – понятие несколько более широкое, чем зем-

лепользование, и может быть поделено как по субъектам – отраслям хозяйства (основным землепользователям), так и по объектам – природным ресурсам и условиям (земля – тоже ресурс), то преобразуется перечень и состав объектов, изображаемых на карте ПП. В данном случае был проведен анализ существующих категорий земель и их связей с делением природопользования на типы и виды. Некоторые категории были объединены в одну (как, например, различного типа автодороги в один вид ПП – автомагистрали), другие были поделены на несколько (природно-заповедный фонд). Общая структура природопользования Большого Севастополя приведена на рис. 2 и в табл. 1.

На первом этапе составления карты функционального зонирования или типов природопользования – ПП была проведена объемная работа по уточнению границ типов и видов ПП, существующих на территории Большого Севастополя, с использованием Генерального плана города. После чего производилась актуализация карты с помощью обновленных в 2009 г. космических снимков программы Google Earth. Все вышеперечисленные операции выполнялись с помощью специализированной программы MapInfo, в которой ранее была создана карта землепользования и карты источников загрязнения г. Севастополя.

Карта ПП представляет собой отдельные таблицы, которые выводятся на экран либо в графическом векторном виде в форме слоев, либо в форме атрибутивных таблиц, в которые можно вводить дополнительные данные, формируя базу данных для экологической ГИС города. Для того чтобы составить карту природопользования города, анализировался существующий набор таблиц с данными по земельным ресурсам, полнота информации в данных таблицах, а также их актуальность для карты ПП.

Были созданы:

- вместо таблицы «с/х угодья» – таблицы «виноградники», «сады», «пашня» (здесь и далее сначала указываются таблицы из рабочего набора для карты землепользования, а после – из рабочего набора для карты функционального зонирования);

Типы природопользования Большого Севастополя

Тип природопользования	Специализация хозяйства	Форма размещения	Особенности использования	Балл антропогенной нагрузки
Природоохранный	Заказники	Фоновая	Ресурсосберегающее	1
	Памятники природы			1
	Охраняемые зоны национального заповедника «Херсонес Таврический»	Очаговая		3
	Памятники историко-культурного наследия	Дисперсная		3
Лесохозяйственный	Леса первой категории	Фоновая	Ресурсосберегающее	1,5
	Городские парки	Мелкоочаговая		2,5
Водохозяйственный	Реки и каналы	Линейная	Ресурсопотребляющее использование с элементами ресурсосберегающего	3,5
	Озера и водохранилище	Дисперсная		3,5
Рекреационный	Курортные зоны	Мелкоочаговая	Ресурсопотребляющее с элементами ресурсосберегающего	4
	Рекреационные территории	Дисперсная		4
Сельскохозяйственный	Пастбища и сенокосы	Крупноочаговая	Ресурсопотребляющее	4
	Садовые участки			4,5
	Пашня			4,5
	Сады			5
	Виноградники			5
Селитебный	Неосвоенные земли в пределах городской черты	Очаговая	Ресурсопотребляющее	4
	Частный сектор в пределах городской черты и сельских населённых пунктов	Крупноочаговая		5,5
	Городская многоэтажная застройка			6
Специальный	Военные части ЧФ РФ и ВМСУ	Очаговая	Ресурсопотребляющее	7,5
Энергетический	ЛЭП	Линейно-узловая	Транспортное и ресурсопотребляющее	7
	ТЭЦ			8
	Котельные			8,5
Коммунально-мемориальный	Кладбища	Мелкоочаговая	Ресурсопотребляющее	6,5
	Свалки отходов бытовых и промышленных ТБО			10
				10

– вместо таблицы «пути» – «автодороги», «железные дороги», «гаражи»;

– вместо «особо охраняемые природные территории (ООПТ)» – «заказники», «историко-культурное наследие»;

– вместо «растительность» – «лес», «пастбища и сенокосы»;

– таблицы «частный сектор» и «села» объединены в «частный сектор», т.к. отличались лишь тем, что частные домовладения находились в пределах городской черты либо сельских населенных пунктов, что имело значения для категории землепользования, а в природопользовании имеет одинаковое воздействие на окружающую среду;

– добавлены таблицы «курорты» и «рекреация», а также таблица «источники загрязнения» с указанием месторасположения свалок отходов, котельных, ТЭЦ, коммунальных очистных сооружений и мест выпуска очищенных сточных вод, что является важным для оценки интенсивности ведения хозяйственной деятельности на территории города, а следовательно для оценки степени антропогенной нагрузки в пределах выделенных эколого-географических районов.

Всего было создано для рабочего набора «природопользование» 27 таблиц.

На втором этапе проводилась балльная оценка влияния типов и видов ПП на окружающую среду. Балльная шкала взята от 1 до 10 баллов таким образом, что минимальный балл антропогенной нагрузки достается самым чистым территориям с ограниченным ведением хозяйственной деятельности (эталон для территории г. Севастополя – ООПТ), а максимальный балл – тем природопользователям, которые наносят максимальный вред состоянию окружающей среды (промышленные предприятия и свалки твердых бытовых отходов – ТБО).

Типы и виды природопользования Большого Севастополя оценены по следующей системе баллов:

1-3 балла: территории/объекты с *высокой* степенью самоочищения, потенциалом самовосстановления и средообразования, с *минимальной* нарушенностью компонентов экосистемы. Угроза нанесения вреда соседним экосистемам или здоровью населения *отсутствует*.

Заказники и памятники природы испытывают минимальное антропогенное влияние, они обладают наивысшим средообразующим потенциалом в регионе среди других видов ПП, способствуют самоочищению и восстановлению экосистемы города, балл антропогенной нагрузки для них равен 1. Поскольку на территории г. Севастополя все леса отнесены к первой категории (т.е. в них запрещены промышленные рубки древесины), то балл антропогенной нагрузки для них равен 1,5. За лесами по степени увеличения антропогенной нагрузки следуют городские парки (2,5 б.). На их территории также имеется древесная растительность в виде сообществ, интенсивно преобразованных человеческой деятельностью. Однако она способствует функционированию экологического каркаса города, а, следовательно, самоочищению городской территории.

3-4 балла: территории/объекты с *высокой* степенью самоочищения, *средним* потенциалом самовосстановления и средообразования, они испытывают *незначительную* антропогенную нагрузку, но у них также *минимальна* нарушенность компонентов экосистемы. Угроза нанесения вреда соседним экосистемам или здоровью населения *отсутствует*. Следовательно, далее по увеличению степени антропогенной нагрузки идут памятники историко-культурного наследия и охраняемые зоны национального заповедника «Херсонес Таврический» (3 б.): перечисленные подтипы ПП не являются источником загрязнения, а также придают ландшафту культурную ценность, однако на этих территориях, как правило, отсутствует древесная растительность. Рески, каналы, озёра и водохранилища отнесены к экологически положительным участкам, т.к. способствуют очищению территории от загрязнения, но благодаря тому, что сами являются причиной поступления загрязняющих веществ в морскую акваторию (либо скопления их на дне пресных водоёмов), то такому типу ПП дан балл нагрузки, равный 3,5.

Неосвоенные земли в пределах городской черты, также как пастбища и сенокосы, не несут в себе значительной угрозы загрязнения, т.к. на территории

города отсутствуют значительные поголовья крупного рогатого скота. Это экологически нейтральные территории, которым присвоен балл нагрузки, равный 4. Такие территории не распахиваются, а также благодаря наличию травянистой и кустарниковой растительности способствуют воспроизводству кислорода. Однако отнести данные подтипы ПП к экологически положительным невозможно, т.к. они испытывают антропогенное влияние от селитебной зоны (неосвоенные земли в пределах городской черты), и являются буферной зоной города. В ней, как правило, скапливается загрязнение, а пастбища и сенокосы подвержены деградации от перевыпаса и уничтожения первичных сообществ растительности.

Курортные и рекреационные территории отнесены к экологически нейтральным, т.к. испытывают нагрузку в основном в летний период, что позволяет им восстанавливаться в остальное время года. Как правило, планировка таких территорий осуществляется с учетом санитарно-гигиенических требований, т.е. как можно дальше от промышленных источников загрязнения, и в «зелёной» зоне города. Перечисленным выше видам ПП даётся балл нагрузки, равный 4.

4-5 баллов: территории/объекты с *незначительной* степенью самоочищения, *низким* потенциалом самовосстановления и средообразования, испытывают *слабую* антропогенную нагрузку при *заметной* нарушенности компонентов экосистемы. Угроза нанесения вреда соседним экосистемам или здоровью населения *слабая*. При осуществлении пользования сельскохозяйственными территориями ведётся активная распашка, приводящая к эрозии, а также вносятся различные удобрения и ядохимикаты, приводящие к загрязнению почв и вод. Однако, для сельскохозяйственного типа ПП характерна наименьшая антропогенная нагрузка (4,5 б. для садовых участков и пашни, и 5 б. для садов и виноградников) среди экологически отрицательных территорий, т.к. он наиболее приближен к естественным ландшафтам.

5-6 баллов: территории/объекты с *низкой* степенью самоочищения, *низким* потенциалом самовосстановления и сре-

дообразования, испытывают *заметную* антропогенную нагрузку при *значительной* нарушенности компонентов экосистемы. Угроза нанесения вреда соседним экосистемам и здоровью населения *значительная*.

Селитебное ПП наносит больший вред окружающей среде, чем сельскохозяйственное, т.к. даже если отделить от селитебного коммунально-мемориальное и транспортное ПП, то для него будет характерна значительная деградация естественных ландшафтов, заменённых рукотворными сооружениями и искусственными насаждениями. В частном секторе местами встречаются канализационные сооружения наравне с выгребными ямами, которые служат источником загрязнения подземных вод, Кроме того, на свободных от застройки участках применяются удобрения и ядохимикаты. Эрозия на таких территориях идет не так интенсивно, как на сельскохозяйственных благодаря небольшим размерам участков. Частный сектор также значительно расширяет в городе площади зелёных насаждений, превосходящих по видовому разнообразию парковые зоны, поэтому балл антропогенной нагрузки для него составляет 5,5 б. в отличие от городской застройки (6 б). Основной недостаток селитебного ПП – значительное понижение способности застроенных территорий к самоочищению, снижение средообразующего потенциала.

6-8 баллов: территории/объекты с *низким* потенциалом самовосстановления и средообразования, *низкой* степенью самоочищения, с *высокой* степенью антропогенной нагрузки и нарушенностью компонентов экосистемы. Угроза нанесения вреда соседним экосистемам и здоровью населения *высокая*. Для территорий воинских объектов России и Украины была принята антропогенная нагрузка, равная 7,5 б. Здесь могут встречаться как земли, практически неизменённые человеческой деятельностью, так и склады с опасными химическими веществами, горюче-смазочными материалами, боеприпасами, военной техникой. В местах базирования кораблей постоянно регистрируются сбросы балластных, льяльных и фекальных вод.

Для линий электропередач балл антропогенной нагрузки равен 7 – больше, чем для городской застройки, т.к. ЛЭП являются источником неионизирующего излучения, но меньше, чем для военных объектов, т.к. у них более разнообразный и интенсивный спектр воздействия. По такому же принципу кладбищам дан балл антропогенной нагрузки 6,5 б.

8-10 баллов: территории/объекты, практически *не обладающие* способностью к самовосстановлению и самоочищению, а также потенциалом средообразования, с *очень высокой* степенью антропогенной нагрузки и нарушенностью компонентов экосистемы. Угроза нанесения вреда соседним экосистемам и здоровью населения *максимальная*. Согласно данным Экологического паспорта г.Севастополя за 2008 год, в порядке возрастания количества выбросов в окружающую среду следуют: ГКП «Севтеплоэнерго», «Севгорводоканал», автотранспорт, промышленные предприятия. В связи с этим котельным дано 8,5 б., а коммунальным очистным сооружениям – 9 б.

Автотранспорт – следующий по значимости источник загрязнения окружающей среды в Севастополе, поэтому автомагистралям дано 9,5 б. нагрузки. Другим видам транспортного ПП (железным дорогам и станциям, аэродромам) присвоено по 7,5 б. нагрузки – аналогично военным территориям, где наблюдаются сходные типы загрязнения – ГСМ и сточные воды, топливные склады.

Промышленные предприятия дают наибольший вклад в загрязнение окружающей среды города, поэтому им присвоен максимальный балл антропогенной нагрузки (10 б.), как и свалкам бытовых и промышленных отходов. Из промышленных предприятий Севастополя источниками загрязнения выделяются: предприятия горнодобывающей промышленности в Балаклаве и в Инкермане; судоремонтные предприятия (оставшийся после чистки корпусов абразив; ГСМ; отходы гальваники); некоторые другие (рыбодобывающей, пищевой, химической, металлургической, транспортной промышленности).

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

Заключение. Построение и анализ карт функционального зонирования территории с применением ГИС-технологий позволяет достаточно быстро и в целом объективно выделить присущие им недостатки, наметить пути дальнейшего эколого-географического анализа территории. Это открывает новые возможности оценки экологического состояния города: отслеживание динамики происходящих процессов, выявление тенденций их развития и в результате повышение эффективности принимаемых решений в области экологической безопасности.

В качестве следующего шага авторы намечают проведение эколого-географического районирования территории Большого Севастополя. Это позволит рассчитать суммарную антропогенную нагрузку на территорию и соотнести ее с типами природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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 / Средства, информационные технологии и мониторинг. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2008. – С. 262 – 266.
3. *Подбельцева Е.В., Новикова А.М.* Составление карты состояния водных ресурсов Севастопольского региона для обеспечения экологического мониторинга // Системы контроля окружающей среды / Средства, информационные технологии и мониторинг. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2009. – С. 283 – 290.