

О.Н. Николаева

Л.А. Ромашова

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Новосибирск
СГГА
2006

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	5
1.1. Понятие об экологическом картографировании и экологиче- ских картах	5
1.2. Классификация экологических карт	6
1.3. Показатели загрязненности компонентов природной среды, отображаемые на экологических картах	7
1.3.1. Аналитические показатели загрязненности окружаю- щей среды.....	7
1.3.2. Интегральные показатели загрязненности окружаю- щей среды	9
1.4. Способы картографического отображения элементов тема- тического содержания, используемые на экологических кар- тах	11
1.4.1. Способ значков	11
1.4.2. Способ линейных условных знаков.....	12
1.4.3. Способ изолиний	13
1.4.4. Способ ареалов	14
1.4.5. Способ локализованных диаграмм	14
1.4.6. Способ знаков движения	15
1.4.7. Выбор способов картографического отображения при проектировании экологической карты.....	15
2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.....	16
2.1. Цель и содержание работы. План выполнения работы.....	16
2.2. Пример составления эскиза фрагмента комплексной эколо- гической карты	22
2.3. Варианты практических заданий	24
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	27

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебно-методическое пособие соответствует государственному общеобразовательному стандарту по дисциплине «Экологическое картографирование» для подготовки дипломированных специалистов по специальности 020804 «Геоэкология». Оно предусматривает выполнение практической работы «Составление фрагмента комплексной экологической карты». Практическое задание предваряется кратким теоретическим курсом по теме задания и сопровождается примером его выполнения, что значительно улучшает усвоение студентами названной выше дисциплины.

Настоящая практическая работа апробирована в учебном процессе в течение последних нескольких лет.

1. ОБЩИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Понятие об экологическом картографировании и экологических картах

Достижение материально-технического благополучия общества за счет неупорядоченного потребления ресурсов стало наиболее типичной чертой современной цивилизации. С одной стороны, это влечет за собой истощение природных ресурсов Земли. С другой стороны, неконтролируемое антропогенное воздействие на окружающую среду приводит к постоянному ухудшению качества объектов природы, так как в процессе техногенного загрязнения они теряют свои исходные свойства.

Экологические проблемы стали настолько актуальны и значимы для современного общества, что к их решению привлекаются многочисленные научно-исследовательские и проектные организации, создаются специализированные отраслевые подразделения для решения задач природоохранной направленности.

Планирование и проведение природоохранных мероприятий требует не только наличия объективной информации об экологической обстановке исследуемой территории, но и ее представления в наглядном и понятном потребителю виде. Сегодня картографический метод познания становится одним из важнейших методов изучения состояния биосферы и ее отдельных компонентов. Его применение способствует более рациональному планированию дальнейших экологических исследований. Поэтому изучение и планирование природоохранной и природопользовательской деятельности без соответствующего картографического обеспечения нерационально и затруднительно.

Экологическое картографирование разрабатывает методы и технологии объективного, информативного и наглядного отображения результатов взаимодействий в системе «человек – природа». Целями этой научной дисциплины являются обобщение всей интересующей потребителя экологической информации, ее территориальная привязка и представление в наиболее удобной для анализа и сравнения форме. Основной продукцией экологического картографирования являются *экологические карты*, отражающие структуру и остроту экологических проблем в пределах конкретных территориальных единиц. Назначение этих карт состоит в содействии решению сформировавшихся на картографируемой территории экологических проблем и предотвращению появления новых. Такие карты используются специалистами экологических комитетов, санитарно-эпидемиологического надзора, природоохранных научно-исследовательских организаций в качестве научно-справочных пособий при принятии конкретных решений по улучшению качества окружающей среды.

1.2. Классификация экологических карт

По приемам исследования экологические карты могут быть подразделены на аналитические (отраслевые), синтетические (интегральные) и комплексные.

Аналитические, или отраслевые экологические карты в настоящее время распространены наиболее широко. Они характеризуют текущее состояние отдельных компонентов окружающей среды. Тематика таких карт весьма разнообразна: сюда входят карты загрязнения промышленными отходами отдельных рек и озер, карты загрязненности почв, геолого-экологические карты и т. д. Каждая отдельно взятая отраслевая экологическая карта, в соответствии со своей темой, подробно или обобщенно отображает экологическое состояние какого-либо одного компонента природной среды. Примерами таких карт является большинство карт «Атласа химического и радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод, почв, снежного покрова, атмосферных осадков в г. Новосибирске за 1992 г. и 1980 – 1992 гг.»

Синтетические, или интегральные экологические карты отображают результаты экологического зонирования территории по степени опасности загрязнения для здоровья местного населения или по степени нарушенности окружающей среды. Основным содержанием подобных карт является некоторый комплексный показатель степени опасности загрязнения картографируемой территории, который, в свою очередь, разрабатывается на основании суммарной оценки опасности загрязнения каждого экологического фактора, действующего в пределах картографируемой территории.

Комплексные экологические карты позволяют одновременно отобразить все источники экологической опасности на данной территории, оценить их воздействие на окружающую среду, проанализировать сложившуюся экологическую обстановку и сделать выводы для принятия конкретных мер по охране природы. Комплексный характер этих карт обуславливается самой природой экологического картографирования, в основе которого лежит сочетание теоретических понятий, методов и практических приемов таких направлений, как природоохранное, медико-географическое, рекреационное картографирование, картографирование природопользования и пр. Создание таких карт является одной из важнейших задач современного экологического картографирования.

Экологические карты могут составляться в различных масштабах.

Мелкомасштабные экологические карты отображают общую экологическую обстановку больших по площади территорий (страны в целом, географических районов, крупных административных субъектов, совокупности отдельных административных единиц). Они служат информационной базой для обоснования и разработки генеральных природоохранных мероприятий на обширных территориях.

Среднемасштабные, или региональные экологические карты отображают текущее экологическое состояние отдельных административных единиц (краев, областей, районов области). В настоящее время региональные

экологические карты являются наиболее востребованными, так как позволяют решать весьма широкий круг задач:

- 1) выявление основных техногенных объектов и факторов, отрицательно влияющих на окружающую среду в пределах картографируемого региона;
- 2) обоснование конкретных мероприятий по охране и рациональному использованию природной среды данного региона;
- 3) проведение экологического районирования территории региона по степени опасности техногенного загрязнения для окружающей среды и здоровья местного населения;
- 4) прогнозирование в региональных масштабах основных тенденций развития отрицательных экологических процессов, вызванных производственной деятельностью местного населения.

Крупномасштабные экологические карты отображают наиболее загрязненные и наиболее опасные в экологическом отношении небольшие по площади территории (крупные промышленные центры, городские агломерации, бассейны добычи полезных ископаемых и пр.).

1.3. Показатели загрязненности компонентов природной среды, отображаемые на экологических картах

В настоящее время в Российской Федерации сложилась научно обоснованная и нормативно закреплённая система количественных показателей, характеризующих степень загрязненности основных природных компонентов. Эти показатели могут быть как аналитическими, так и интегральными, то есть отражать общую загрязненность данного природного компонента смесью нескольких загрязнителей.

Кроме того, важной характеристикой загрязняющего вещества является его **класс опасности**. По степени потенциальной опасности воздействия на организм человека вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности (в соответствии с ГОСТ 12.1.0007-76 (с изменением № 1 от 01.01.82г.)): I класс – чрезвычайно опасные вещества; II класс – высокоопасные; III класс – умеренно опасные; IV класс – малоопасные вещества. Классы опасности некоторых загрязнителей окружающей среды приведены в табл. 1, 2, 3. Такая классификация загрязняющих веществ применяется медиками при оценке ущерба, наносимого загрязнением окружающей среды здоровью местного населения.

1.3.1. Аналитические показатели загрязненности окружающей среды

Основным показателем нормирования химических веществ в атмосферном воздухе, поверхностных водах и почвах является **предельно допустимая концентрация (ПДК) загрязняющего вещества**. Это такое количество вредного вещества в окружающей среде, которое при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье человека и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства. Для каждого загрязнителя атмосферного воздуха в России нормативно

установлены значения максимальной разовой ПДК (ПДК_{МР}) и среднесуточной ПДК (ПДК_{СС}).

ПДК_{МР} – это концентрация загрязнителя в воздухе населенных мест, не вызывающая рефлекторных реакций в организме человека. **ПДК_{СС}** – это средняя концентрация из числа разовых, выявленных в течение суток. Значения ПДК для некоторых загрязняющих веществ приведены в табл. 1.

Таблица 1

ПДК некоторых загрязнителей в атмосферном воздухе населенных мест

Вредное вещество	ПДК _{МР} , мг/м ³	ПДК _{СС} , мг/м ³	Класс опасности вредного вещества
Бенз(а)пирен	-	0,001	I
Диоксид азота	0,085	0,085	II
Диоксид серы	0,5	0,05	III
Оксид углерода	3,0	1,0	IV

Для всех водных объектов, используемых населением (поверхностные и подземные воды, питьевая вода, вода систем горячего водоснабжения), также установлен единый гигиенический норматив – ПДК_{ВП}. **ПДК_{ВП}** – это предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в питьевой воде. Ее значения для некоторых загрязнителей приведены в табл. 2.

Таблица 2

ПДК некоторых вредных веществ в питьевой воде

Вредное вещество	ПДК _{ВП} , мг/дм ³	Класс опасности вредного вещества
Ртуть	0,0002	I
Бензол	0,5	II
Цинк	1,0	III
Нефть	0,2	IV

Для нормирования содержания загрязняющих веществ в почвах применяется **предельно допустимая концентрация загрязнителя в почве (ПДК_П)** – это максимальное количество экзогенного химического вещества (в мг/кг пахотного слоя абсолютно сухой почвы), гарантирующее отсутствие отрицательного прямого или опосредованного (через контактирующие с почвой среды) воздействия на здоровье человека, его потомства и санитарные условия жизни местного населения. ПДК_П некоторых загрязнителей приведены в табл. 3.

При оценке радиационной обстановки исследуемой территории основными количественными характеристиками являются активность радиоактивного вещества и доза ионизирующего излучения.

ПДК некоторых химических элементов в почве

Вредное вещество	ПДК _п , мг/кг	Класс опасности вредного вещества
Бенз(а)пирен	0,02	I
Мышьяк	2,0	II
Бензин	0,1	III

Активность радиоактивного вещества определяются числом спонтанных распадов радионуклидов в единицу времени. Единицей измерения активности служит беккерель (Бк), причем 1 Бк равен 1 распаду в 1 секунду.

Для оценки дозы ионизирующего излучения, полученной живым организмом, постоянно находящимся на исследуемой территории, применяется несколько характеристик:

- **экспозиционная доза** – полная величина электронного заряда ионов, образующихся в процессе ионизирующего излучения;
- **мощность экспозиционной дозы (МЭД)** – приращение экспозиционной дозы за определенный промежуток времени. МЭД измеряется в микрорентгенах/час;
- **эквивалентная доза** – поглощенная телом живого организма энергия ионизирующего излучения в пересчете на единицу его массы, умноженная на коэффициент опасности вида ионизирующей энергии;
- **эффективная эквивалентная доза** – это эквивалентная доза, умноженная на коэффициент риска для тканей организма, учитывающий различную восприимчивость тканей и излучению.

Уровень радиоактивного загрязнения территории оценивается в Бк/м², загрязнение атмосферного воздуха, вод, почв и прочих природных компонентов – в Бк/м³ (Бк/литр, Бк/кг и пр.).

1.3.2. Интегральные показатели загрязненности окружающей среды

В настоящее время широко применяется комплексный показатель загрязнения атмосферы – **индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)**. Он используется при исследовании состояния воздушного бассейна, характеризующегося высоким уровнем загрязнения, а также при оценке влияния загрязненности атмосферы на здоровье местного населения. ИЗА рассчитывается по формуле:

$$\text{ИЗА} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i}{\text{ПДК}_{i\text{MP}}} \right)^{a_i}, \quad (1)$$

где q_i – концентрация i -го вещества, в мг/м³;

$\text{ПДК}_{i\text{MP}}$ – максимальная разовая ПДК i -го вещества, в мг/м³;

a_i – коэффициент соотношения вредности i -го вещества с вредностью вещества III класса опасности; $a_i^{\text{I класса}} = 1,7$; $a_i^{\text{II класса}} = 1,3$; $a_i^{\text{III класса}} = 1,0$; $a_i^{\text{IV класса}} = 0,9$;

n – количество примесей, учтенных при расчете.

Расчеты ИЗА проводятся гидрометеослужбой данной территории, с использованием официально утвержденных методик. Обычно ИЗА рассчитывают по 5-6 приоритетным загрязняющим веществам, преобладающим в общем объеме выброса загрязняющих веществ в атмосферу. Максимальное же число примесей, участвующих в расчете, может быть равно 29.

В настоящее время официально принята следующая классификация исследуемой территории в зависимости от значений ИЗА:

ИЗА меньше 10 – невысокий уровень загрязнения (I категория);

ИЗА = 10 – 20 – высокий уровень загрязнения (II категория);

ИЗА = 20 – 30 – очень высокий уровень загрязнения (III категория);

ИЗА более 30 – чрезвычайно высокий уровень загрязнения (IV категория).

Для общей характеристики загрязненности водного бассейна применяется комплексный показатель – **индекс загрязнения вод (ИЗВ)**. Он рассчитывается по 6 основным показателям (азот аммонийный, азот нитритный, нефтепродукты, фенолы, кислород, биологическое потребление кислорода за 5 дней (БПК₅)). Расчет производится по формуле:

$$\text{ИЗА} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_i}{\text{ПДК}_i} \right), \quad (2)$$

где q_i – фактическая концентрация i -го вещества, в мг/м³;

ПДК _{i} – предельно допустимая концентрация i -го вещества, в мг/м³;

n – количество примесей, учтенных при расчете.

По величине ИЗВ установлено 7 классов качества воды (табл. 4).

Таблица 4

Классификация поверхностных вод по качеству

Значение ИЗВ	Класс качества воды	Словесная характеристика качества воды	Применение воды
0-0,5	I	Очень чистая	Чистая питьевая вода
0,5-1,0	II	Чистая	Чистая техническая вода
1,0-2,0	III	Умеренно загрязненная	Вода для водопоя скота
2,0-4,0	IV	Загрязненная	Вода для промышленных нужд
4,0-6,0	V	Грязная	Недопустимо загрязненная (применяется только после очистки)
6,0-10,0	VI	Очень грязная	
более 10,0	VII	Чрезвычайно грязная	

В тех случаях, если экологическому картографированию подлежат территории, подверженные интенсивному техногенному воздействию (промышленные центры, бассейны добычи полезных ископаемых и пр.), загрязненность почв оценивают по **суммарному показателю Z_C** , который вычисляется по формуле:

$$Z_C = \sum_{i=1}^n K_c^i - (n - 1), \quad (3)$$

где K_c^i – коэффициент концентрации i -го элемента-загрязнителя;

n – число примесей, учтенных при расчете.

При стандартной оценке загрязненности почв учитывается 14 загрязняющих веществ: 13 тяжелых металлов (кадмий, ртуть, свинец, цинк, кобальт, никель, молибден, медь, хром, барий, ванадий, вольфрам, марганец) и мышьяк. Официально принята следующая градация территорий в зависимости от значения Z_C :

Z_C менее 16 – территория со слабым, допустимым уровнем загрязнения;

$Z_C = 16 - 32$ – территория со средним, допустимым уровнем загрязнения;

$Z_C = 32 - 128$ – территория с высоким, опасным уровнем загрязнения;

Z_C более 128 – территория с очень высоким, чрезвычайно опасным уровнем загрязнения.

Для оценки загрязненности снежного покрова также применяется комплексный показатель Z_P . Он характеризует суммарную аэрогенную нагрузку на снежный покров исследуемой территории и рассчитывается по формуле:

$$Z_P = \sum_{i=1}^n K_P^i - (n - 1), \quad (4)$$

где K_P^i – показатель увеличения нагрузки i -го загрязняющего вещества по отношению к его фоновой концентрации;

n – число загрязняющих веществ, учтенных при расчете.

При расчете Z_P учитывается 7 загрязняющих веществ: 6 тяжелых металлов (свинец, ртуть, кадмий, медь, цинк, хром) и мышьяк.

1.4. Способы картографического отображения элементов тематического содержания, используемые на экологических картах

1.4.1. Способ значков

Этот способ применяется на экологических картах весьма широко, поскольку большинство техногенных источников загрязняющих выбросов имеют точечную локализацию в пространстве.

Промышленные предприятия (заводы, фабрики и т. д.), производящие выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, а также промышленные центры в целом показывают на экологических картах структурным условным значком (рис. 1).

Размер радиуса значка показывает годовой объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Площадь знака делится на четыре сектора, цвет каждого сектора передает классы опасности загрязняющих веществ, присутствующих в выбросах (1-й класс – розовый, 2-й класс – красный, 3-й класс – оранжевый, 4-й класс – желтый цвет). Угловая величина сектора отображает удельный вес вещества данного класса опасности в годовом объеме выбросов загрязняющих веществ.



Рис. 1. Условный знак источника загрязняющих выбросов в атмосферу

Геометрические и символические значки также могут использоваться для показа других локальных объектов, загрязняющих окружающую среду (рис. 2). Чтобы вывести подобные объекты на первый план содержания карты, их условные знаки изображают яркими, броскими цветами (красным, оранжевым).

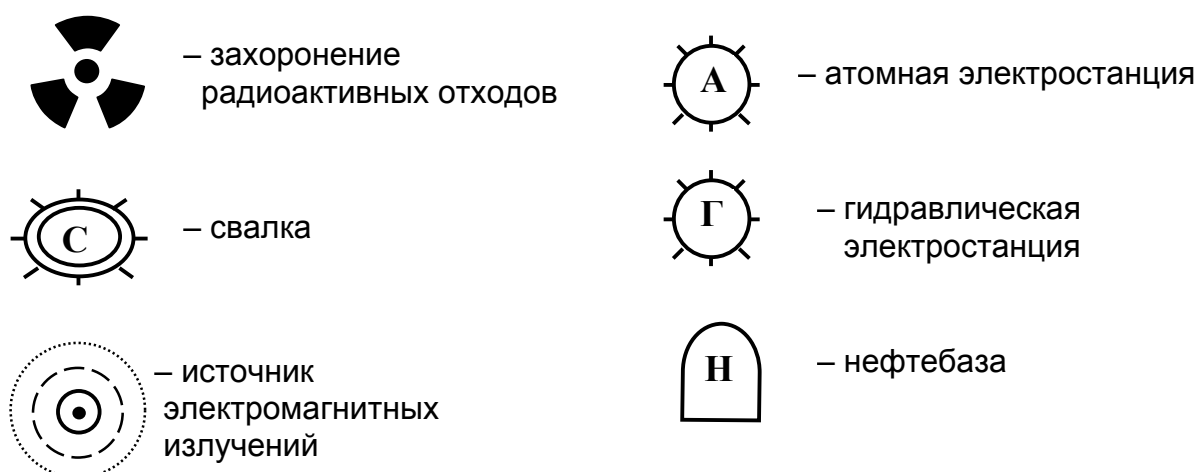


Рис. 2. Условные знаки некоторых экологически опасных объектов

1.4.2. Способ линейных условных знаков

Этот способ используется для показа на экологических картах техногенных объектов значительной протяженности (нефте- и газопроводы, главные автомагистрали, высоковольтные линии электропередач и т. п.). При этом, чтобы привлечь внимание читателя карты к подобным объектам, целесообразно использовать жирные линии, дополненные цветной окантовкой, а в нашем случае – штриховкой (рис. 3). Также линейные условные знаки применяются для

отображения природных объектов, сильно пострадавших от воздействия человека (загрязненных участков русел рек и т. п.).

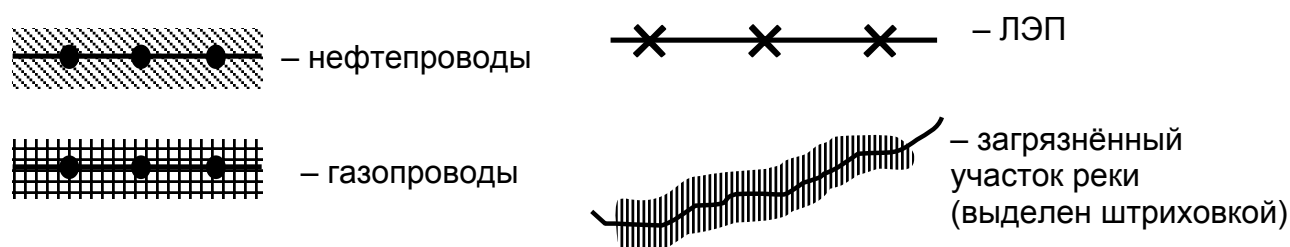


Рис. 3. Линейные условные знаки некоторых экологически опасных объектов

1.4.3. Способ изолиний

Способ изолиний, позволяющий наглядно отобразить характер распространения загрязняющих веществ по исследуемой территории, широко применяется в экологическом картографировании. Особенно часто он используется на отраслевых экологических картах, показывающих загрязненность исследуемой территории отдельным загрязнителем. На таких картах основными показателями картографирования являются наблюденная концентрация загрязнителя или превышения значений наблюденной концентрации над значениями ПДК.

Изолинейные карты могут быть составлены и по таким показателям картографирования, как средняя концентрация загрязняющего вещества в воздухе за определенный период времени, максимальная разовая концентрация загрязняющего вещества, повторяемость в процентах концентраций загрязнителя выше 1, 5 или 10 ПДК и т. п. При необходимости на одной экологической карте можно показать две или три системы изолиний, каждая из которых характеризует уровень загрязненности атмосферы картографируемой территории определенным загрязнителем.

С использованием способа изолиний также можно отобразить не только аналитические показатели состояния окружающей среды, но и интегральные показатели (ИЗА, Z_c , Z_p и т. п.).

Способ изолиний настолько прижился в экологическом картографировании, что для некоторых видов изолиний стали складываться собственные названия, например: изоозоны – линии равных концентраций атмосферного озона (Божилина), изосорды – линии равной загрязненности подстилающей поверхности суммарным атмосферным выбросом.

Большим достоинством способа изолиний является то, что он легко поддается автоматизации. Благодаря этому, изолинейные экологические карты могут быть легко составлены с использованием программных средств, предназначенных для моделирования трехмерных поверхностей (MAG, Surfer и т. д.), по данным наблюдений в ряде постов на картографируемой территории.

1.4.4. Способ ареалов

Данный способ широко используется при картографировании неблагоприятных экологических явлений и процессов, распространенных на ограниченной территории, например: ареалы выпадения кислотных осадков; ареалы выпадения отработанных ступеней космических кораблей и ракет (рис. 4).

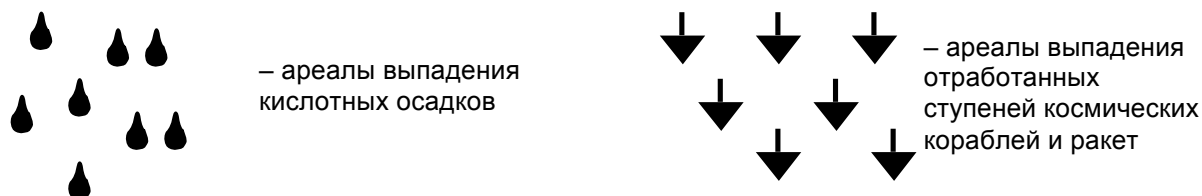


Рис. 4. Примеры использования способа ареалов на экологических картах

Для отображения на экологических картах загрязненности почв тяжелыми металлами часто применяется **способ маркированных ареалов** (рис. 5). В разрыве контура такого ареала указываются химический индекс металла-загрязнителя и превышение ПДК.



Рис. 5. Способ маркированных ареалов

1.4.5. Способ локализованных диаграмм

Этот способ используется для отображения данных, полученных на постах наблюдения за состоянием окружающей среды или ее отдельных компонентов. Например, способ локализованных диаграмм может применяться для показа загрязненности поверхностных вод (рис. 6).

В данном случае цвет столбиков диаграммы передает классы опасности загрязняющих веществ, присутствующих в пробе воды; высота каждого столбика отображает превышение ПДК по соответствующему классу опасности. С помощью стрелки такая диаграмма привязывается к створу (месту взятия пробы воды из водного объекта).

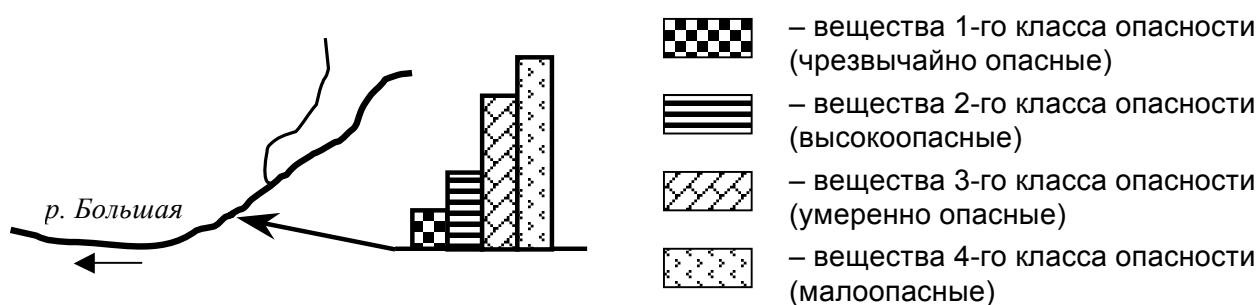


Рис. 6. Локализованная диаграмма, передающая загрязненность поверхностных вод

1.4.6. Способ знаков движения

Этот способ используется для показа направлений дальнейшего развития отрицательных экологических явлений и процессов (например, для показа основных направлений выноса загрязненных воздушных масс с данной территории).

1.4.7. Выбор способов картографического отображения при проектировании экологической карты

Определяясь с тем, какие способы отображения будут использоваться для передачи на карте различных объектов экологической опасности, следует учитывать следующие факторы:

1. **Характер картографируемых данных.** Например, при картографировании кислотных осадков можно использовать способ ареалов (для простой фиксации мест их выпадения) или способ изолиний (если картографируется кислотность атмосферных осадков, и на карте надо передать ряд статистических данных).

2. **Характер распространения загрязняющего вещества по картографируемой территории.** Если данное загрязнение имеет повсеместное распространение (например, загрязненность воздушного бассейна крупного города пылью), то целесообразно будет использовать способ изолиний, или способ количественного фона. Если же загрязнение отмечается только на некоторых локальных участках (например, загрязнение почв города тяжелыми металлами), то его можно будет передать способом ареалов.

3. **Масштаб составляемой экологической карты.** Например, загрязненность атмосферного воздуха диоксидом серы на крупномасштабных картах целесообразно показывать площадным способом отображения – изолиниями или количественным фоном. Но в пределах крупного региона или страны в целом загрязнение диоксидом серы является не сплошным, а локальным, и в основном приурочено к промышленным узлам и городским агломерациям. Поэтому на среднемасштабных экологических картах будет логичнее использовать способ ареалов, а на мелкомасштабных картах – способ локализованных диаграмм, привязанных к основным источникам загрязнения атмосферы диоксидом серы – промышленным центрам.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1. Цель и содержание работы. План выполнения работы

Цель: освоение методики картографирования условными знаками основных видов техногенного загрязнения.

Содержание: рассчитать и воспроизвести на приложенном фрагменте общегеографической основы Новосибирской области:

а) условный знак выбросов вредных веществ в атмосферный воздух в промышленном центре;

б) локализованную диаграмму качественного состояния (загрязненности) поверхностных вод в створе водозабора;

в) условные знаки для локальных техногенных экологических объектов.

Статистические данные для выполнения задания указаны в разделе 2.3 данного пособия. Номер варианта задания выбирается, исходя из номера зачетной книжки: последняя цифра номера книжки должна соответствовать номеру варианта (цифра «0» соответствует варианту № 10). Эскиз фрагмента общегеографической основы на территорию Новосибирской области приведен на рис. 7.



Рис. 7. Эскиз фрагмента общегеографической основы на территорию Новосибирской области (масштаб 1 : 1 500 000)

Цифрами на фрагменте (см. рис. 7) обозначены места для привязки следующих условных знаков:

цифра 1 – круглый структурный условный знак атмосферных выбросов из промышленного центра;

цифра 2 – створ водозабора для построения локализованной диаграммы качественного состояния воды;

цифры 3, 4, 5 – условные знаки для отображения захоронений радиоактивных отходов, свалки и источника электромагнитных излучений.

Материалы для работы:

1. Модельные статистические данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу (по промышленным пунктам), о загрязняющих сбросах в поверхностные воды, о размещении по исследуемой территории локальных техногенных объектов экологической опасности.

2. Эскиз фрагмента географической основы карты для привязки элементов тематического содержания.

3. Калькулятор для выполнения расчетов; компьютер и геоинформационные программные средства (ГИС MapInfo или аналогичные ей) или чертежные принадлежности.

План выполнения:

1. Построение круглого структурного условного знака для промышленного центра.

Данный условный знак строится на эскизе фрагмента общегеографической основы карты в точке, обозначенной цифрой 1 (см. рис. 7).

1.1. По данным об общем годовом объеме выбросов вредных веществ в атмосферу (указанном во втором столбце таблицы билета) выбирается радиус R круга условного знака в соответствии со следующими условиями:

- если общий годовой объем выбросов от данного промышленного центра превышает 10 000 т, то радиус условного знака-круга будет 12 мм;
- если общий годовой объем выбросов от данного промышленного центра составляет от 5 000 до 9 999 т, то радиус условного знака-круга будет 10 мм;
- если общий годовой объем выбросов от данного промышленного центра составляет 4 999 т или менее, то радиус условного знака-круга будет 5 мм.

Данный условный знак представлен на рис. 8.

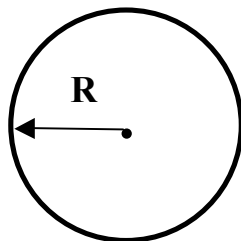


Рис. 8. Первый этап построения круглого условного знака

1.2. Определившись с радиусом условного знака, его привязывают к центру контура самого крупного населенного пункта (Новосибирск) на фрагменте общегеографической основы (рис. 9).



Рис. 9. Привязка круглого условного знака к населенному пункту

1.3. Рассчитывается угловая величина четырех секторов, на которые должен быть подразделен круглый условный знак. При этом используются данные из третьего столбца таблицы, помещенной в билете: «удельный вес загрязняющих веществ различных классов опасности, %». Составляется пропорция следующего вида:

$$\begin{array}{ll} \text{весь объем выбросов (100\%)} & - \quad 360^\circ \text{ (вся площадь круга)} \\ \text{удельный вес веществ первого класса} & \\ \text{опасности (\%, указанный в билете)} & - \quad x^\circ \end{array}$$

Показатель «х» вычисляется, как удельный вес вредных веществ первого класса опасности, умноженный на 360 и поделенный на 100. Получившееся число – это угловая величина первого сектора в условном знаке. Чтобы построить этот сектор, в верхней части условного знака проводят вертикальный радиус и от него откладывают по часовой стрелке необходимый угол (рис. 10).

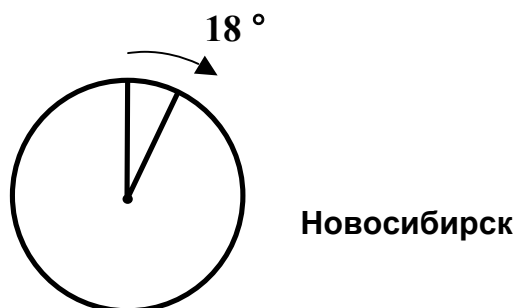


Рис. 10. Построение первого сектора в условном знаке
(контур населенного пункта не показан)

1.4. Аналогично рассчитывается угловая величина для двух других секторов, отображающих удельный вес вредных веществ 2-го и 3-го классов опасности в выбросах данного промышленного пункта. При построении угловая величина 2-го сектора откладывается от края 1-го сектора; а угловая величина 3-го сектора – от края 2-го. Оставшаяся часть площади условного знака – отдается под вещества 4-го класса опасности (рис. 11).

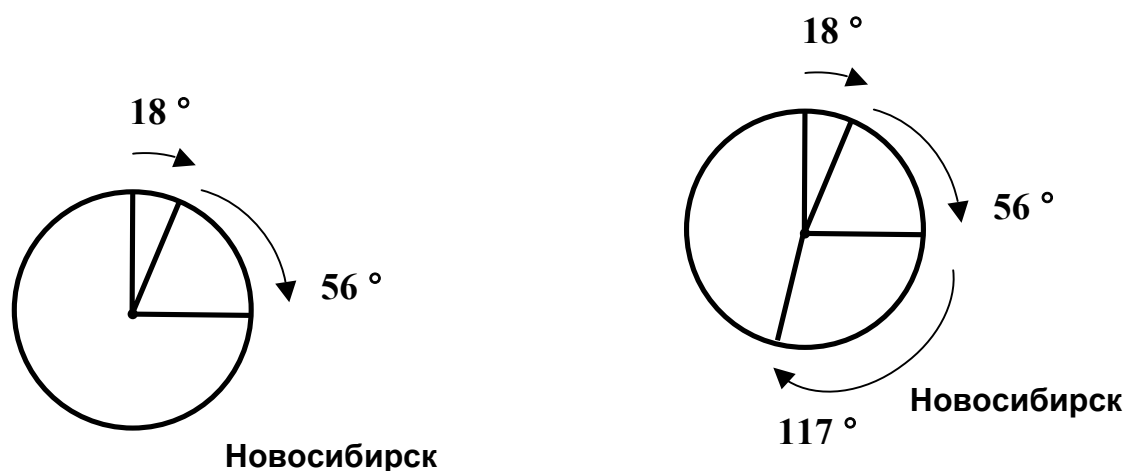


Рис. 11. Построение второго и третьего секторов в условном знаке (контур населенного пункта не показан)

1.5. В соответствии с условно принятыми цветами для разных классов опасности вредных веществ, условный знак раскрашивается следующим образом: 1-й сектор – в розовый цвет, 2-й – в красный, 3-й – в оранжевый, остальная часть круга – в желтый.

2. Построение локализованной диаграммы загрязненности поверхностных вод.

Данный условный знак строится на эскизе фрагмента общегеографической основы карты в точке, обозначенной цифрой 2. Для этого используются сведения из второй таблицы билета: «Данные для построения локализованных диаграмм загрязненности вод».

2.1. Исходя из масштаба построения локализованной диаграммы, рассчитывается высота столбиков диаграммы, например: в 1 мм – 0,5 превышения ПДК.

2.2. Выполняется построение столбиков диаграммы. Ширина каждого столбика составляет 4 мм (рис. 12). Порядок размещения столбиков – слева направо; то есть на левом краю диаграммы будет находиться столбик для веществ 1-го класса опасности, на правом – для веществ 4-го класса опасности.

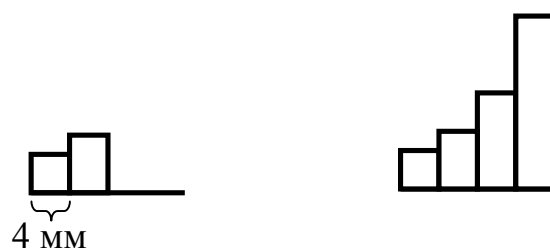


Рис. 12. Основные этапы построения локализованной диаграммы загрязненности поверхностных вод

2.3. Выполняется оформление диаграммы. Столбики ее раскрашиваются в следующие цвета: первый (на левом краю диаграммы) – в розовый цвет; второй – в красный, третий – в оранжевый, четвертый – в желтый. С помощью стрелки условный знак локализованной диаграммы привязывается к месту створа водозабора (рис. 13).

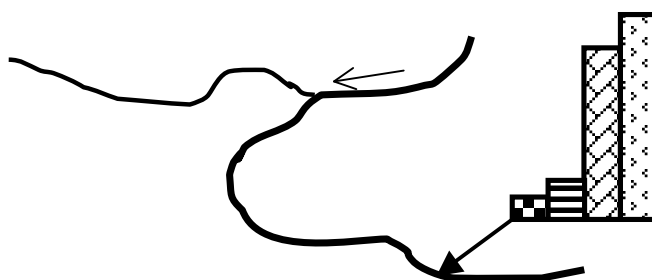


Рис. 13. Условный знак локализованной диаграммы

3. Нанесение условных знаков локальных техногенных экологически опасных объектов.

Данные условные знаки строятся на эскизе фрагмента общегеографической основы карты в следующих точках:

- в точке 3 – условный знак захоронения радиоактивных отходов (радиус 5 мм);
- в точке 4 – условный знак свалки (размер овала 4×6 мм);
- в точке 5 – условный знак источника электромагнитного излучения (радиус 5 мм).

Вид соответствующих условных знаков приведен на рис. 2. Все эти условные знаки следует изобразить на фрагменте красным цветом.

4. Общее оформление работы.

Общий вид законченной работы приведен на рис. 14.



Рис. 14. Общий вид готовой работы, подлежащей сдаче

2.2. Пример составления эскиза фрагмента комплексной экологической карты

Данные билета:

Вариант 1

Данные для построения условного знака промышленного центра:

Промышленный центр	Общий годовой объем выбросов, тонн	Удельный вес загрязняющих веществ различных классов опасности, %		
		I	II	III
Новосибирск	12 000	9	17	34

Данные для построения локализованных диаграмм загрязненности вод:

Масштаб построения диаграммы: в 1 миллиметре – 0,5 превышения ПДК

№ створа	Превышение ПДК веществ различных классов опасности, раз			
	I	II	III	IV
1	2,3	4,1	7,5	11,6

1. Построение круглого структурного условного знака.

1.1. Выбирается радиус знака: общий годовой объем выбросов от промышленного центра Новосибирска – более 10 000 тонн, следовательно, радиус условного знака принимается равным 1,2 см.

1.2. Рассчитывается угловая величина 3-х секторов условного знака для 1-го, 2-го и 3-го классов опасности. Составляются следующие пропорции:

$$100\% - 360^\circ$$

$$9\% - x_{1 \text{ КЛАССА}}$$

$x_{1 \text{ КЛАССА}} = 9 \cdot 360 / 100 = 32,4^\circ$; округлив до целых, получается 32° – это величина первого сектора в условном знаке.

$$100\% - 360^\circ$$

$$17\% - x_{2 \text{ КЛАССА}}$$

$x_{2 \text{ КЛАССА}} = 17 \cdot 360 / 100 = 61,2^\circ$; округлив до целых, получается 61° – это величина второго сектора в условном знаке.

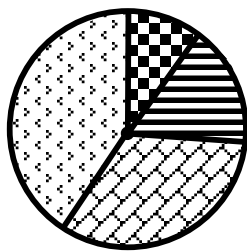
$$100\% - 360^\circ$$

$$34\% - x_{3 \text{ КЛАССА}}$$

$x_{3 \text{ КЛАССА}} = 34 \cdot 360 / 100 = 122,4^\circ$; округлив до целых, получается 122° – это величина третьего сектора в условном знаке.

1.3. Строится условный знак, с подразделением его площади на 3 сектора тех величин, которые были рассчитаны в предыдущем пункте. Затем выполняется окрашивание этих секторов в требуемые цвета (рис. 15).

Новосибирск



-  – розовый цвет (1-й класс опасности)
-  – красный цвет (2-й класс опасности)
-  – оранжевый цвет (3-й класс опасности)
-  – желтый цвет (4-й класс опасности)

Рис. 15. Круглый структурный условный знак

2. Построение локализованной диаграммы загрязненности поверхностных вод.

2.1. Исходя из масштаба построения, указанного в билете в 1 миллиметре – 0,5 превышения ПДК, рассчитывается высота столбиков диаграммы (расчеты округляются до 0,1). Пример расчетов приведен в табл. 5.

Таблица 5

Расчет высоты столбиков локализованной диаграммы

Порядковый номер столбика	Превышение ПДК, указанное в билете, раз	Высота столбика (в мм)
1 (для 1-го класса опасности)	2,3	4,6
2 (для 2-го класса опасности)	4,1	8,2
3 (для 3-го класса опасности)	7,5	15,0
4 (для 4-го класса опасности)	11,6	23,2

2.2. При построении диаграммы следует учесть, что ширина одного столбика диаграммы должна составлять 4 мм, а ширина всей диаграммы – 16 мм.

2.3. Выполняется оформление построенной диаграммы: ее столбики раскрашиваются в принятые цвета (рис. 16).

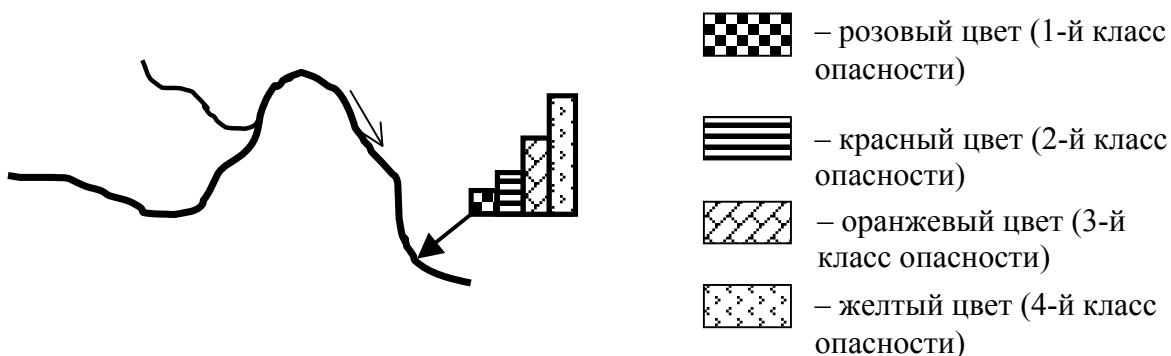


Рис. 16. Локализованная диаграмма в готовом виде

2.3. Варианты практических заданий

Вариант 1

Данные для построения условного знака промышленного центра:

Промышленный центр	Общий годовой объем выбросов, тонн	Удельный вес загрязняющих веществ различных классов опасности, %		
		I	II	III
Новосибирск	4 800	13	11	46

Данные для построения локализованных диаграмм загрязненности вод:

Масштаб построения диаграммы: в 1 миллиметре – 2 превышения ПДК

№ створа	Превышение ПДК веществ различных классов опасности, раз			
	I	II	III	IV
1	6,0	14,4	17,6	38,1

Вариант 2

Данные для построения условного знака промышленного центра:

Промышленный центр	Общий годовой объем выбросов, тонн	Удельный вес загрязняющих веществ различных классов опасности, %		
		I	II	III
Новосибирск	7 670	10	22	51

Данные для построения локализованных диаграмм загрязненности вод:

Масштаб построения диаграммы: в 1 миллиметре – 1,5 превышения ПДК

№ створа	Превышение ПДК веществ различных классов опасности, раз			
	I	II	III	IV
1	5,4	9,3	15,2	21,9

Вариант 3

Данные для построения условного знака промышленного центра:

Промышленный центр	Общий годовой объем выбросов, тонн	Удельный вес загрязняющих веществ различных классов опасности, %		
		I	II	III
Лунинец	19 100	20	23	13

Данные для построения локализованных диаграмм загрязненности вод:

Масштаб построения диаграммы: в 1 миллиметре – 1 превышение ПДК

№ створа	Превышение ПДК веществ различных классов опасности, раз			
	I	II	III	IV
1	5,3	7,8	10,2	13,3

Вариант 4

Данные для построения условного знака промышленного центра:

Промышленный центр	Общий годовой объем выбросов, тонн	Удельный вес загрязняющих веществ различных классов опасности, %		
		I	II	III
Новосибирск	2 900	5	9	11

Данные для построения локализованных диаграмм загрязненности вод:
Масштаб построения диаграммы: в 1 миллиметре – 0,5 превышения ПДК

№ створа	Превышение ПДК веществ различных классов опасности, раз			
	I	II	III	IV
1	1,3	1,7	3,0	3,6

Вариант 5

Данные для построения условного знака промышленного центра:

Промышленный центр	Общий годовой объем выбросов, тонн	Удельный вес загрязняющих веществ различных классов опасности, %		
		I	II	III
Новосибирск	8 200	10	14	28

Данные для построения локализованных диаграмм загрязненности вод:
Масштаб построения диаграммы: в 1 миллиметре – 2 превышения ПДК

№ створа	Превышение ПДК веществ различных классов опасности, раз			
	I	II	III	IV
1	5,9	9,9	18,9	33,0

Вариант 6

Данные для построения условного знака промышленного центра:

Промышленный центр	Общий годовой объем выбросов, тонн	Удельный вес загрязняющих веществ различных классов опасности, %		
		I	II	III
Новосибирск	5 100	6	12	21

Данные для построения локализованных диаграмм загрязненности вод:
Масштаб построения диаграммы: в 1 миллиметре – 1,5 превышения ПДК

№ створа	Превышение ПДК веществ различных классов опасности, раз			
	I	II	III	IV
1	10,4	11,7	17,0	29,4

Вариант 7*Данные для построения условного знака промышленного центра:*

Промышленный центр	Общий годовой объем выбросов, тонн	Удельный вес загрязняющих веществ различных классов опасности, %		
		I	II	III
Новосибирск	31 300	15	27	40

*Данные для построения локализованных диаграмм загрязненности вод:**Масштаб построения диаграммы: в 1 миллиметре – 1 превышение ПДК*

№ створа	Превышение ПДК веществ различных классов опасности, раз			
	I	II	III	IV
1	7,1	9,6	12,0	18,0

Вариант 8*Данные для построения условного знака промышленного центра:*

Промышленный центр	Общий годовой объем выбросов, тонн	Удельный вес загрязняющих веществ различных классов опасности, %		
		I	II	III
Новосибирск	3 900	3	10	14

*Данные для построения локализованных диаграмм загрязненности вод:**Масштаб построения диаграммы: в 1 миллиметре – 0,5 превышения ПДК*

№ створа	Превышение ПДК веществ различных классов опасности, раз			
	I	II	III	IV
1	0,7	1,1	3,5	6,4

Вариант 9*Данные для построения условного знака промышленного центра:*

Промышленный центр	Общий годовой объем выбросов, тонн	Удельный вес загрязняющих веществ различных классов опасности, %		
		I	II	III
Новосибирск	6 200	8	8	49

*Данные для построения локализованных диаграмм загрязненности вод:**Масштаб построения диаграммы: в 1 миллиметре – 2 превышения ПДК*

№ створа	Превышение ПДК веществ различных классов опасности, раз			
	I	II	III	IV
1	12,3	14,4	27,0	29,1

Вариант 10*Данные для построения условного знака промышленного центра:*

Промышленный центр	Общий годовой объем выбросов, тонн	Удельный вес загрязняющих веществ различных классов опасности, %		
		I	II	III
Новосибирск	28 200	15	26	31

*Данные для построения локализованных диаграмм загрязненности вод:**Масштаб построения диаграммы: в 1 миллиметре – 1,5 превышения ПДК*

№ створа	Превышение ПДК веществ различных классов опасности, раз			
	I	II	III	IV
1	6,6	7,1	17,0	26,3

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Салищев К.А. Проектирование и составление карт. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 239 с.
2. Маликов Б.Н. Экологическое картографирование: Учеб. пособие. Новосибирск: СГГА, 2000. – 54 с.
3. Экологическое картографирование Сибири / Под ред. Воробьева В.В. — Новосибирск: Наука, 1996. – 279 с.
4. Стурман В.И. Экологическое картографирование: Учеб. пособие. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.
5. Маликов Б.Н., Маликова О.Б., Николаева О.Н. Некоторые рекомендации по составлению комплексных экологических карт // Материалы междунар. науч.-техн. конф. «Соврем. проблемы геодезии и оптики», посв. 65-летию СГГА – НИИГАиК, 23 – 27 нояб. 1998 г. – Новосибирск: СГГА, 1999. – С. 148 – 150.
6. Николаева О.Н. Технология создания компьютерной модели комплексной экологической карты на примере Искитимского района Новосибирской области // Вестн. СГГА. – Вып. 6. – 2001. – С. 92 – 93.
7. Николаева О.Н. Использование расчетно-графического способа картографирования загрязненности атмосферы при составлении комплексных экологических карт // Тез. докл. LI науч.-техн. конф. преподавателей СГГА, 16 – 20 апр. 2001 г. – Новосибирск: СГГА, 2001. – С. 145.
8. Николаева О.Н., Ромашова Л.А. Об опыте проектирования серии экологических карт // ГЕО-Сибирь-2005. Т. 5. Геодезия, картография, маркшейдерия: Сб. материалов науч. конгресса «ГЕО-Сибирь-2005», 25 – 29 апреля 2005 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2005. – С. 232 – 234.
9. Гаврилов Ю.В., Николаева О.Н., Ромашова Л.А. О теоретическом и практическом опыте применения картографического метода в экологических исследованиях окружающей среды // ГЕО-Сибирь-2006. Т. 1. Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия Ч. 2: Сб. материалов междунар. науч. конгресса «ГЕО-Сибирь-2006», 24 – 28 апреля 2006 г., Новосибирск. – Новосибирск: СГГА, 2006. – С. 238 – 241.

Учебное издание

*Николаева Ольга Николаевна
Ромашова Лариса Анатольевна*

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Учебно-методическое пособие

Редактор *Е.К. Деханова*
Компьютерная верстка *О.И. Волковой*

Изд. лиц. № ЛР 020461 от 04.03.1997.
Подписано в печать 23.06.06. Формат 60 x 84 1/16
Печать цифровая
Усл. печ. л. 1,89. Уч.-изд. л. 1,63. Тираж 100.
Заказ . Цена договорная

Гигиеническое заключение
№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02. от 10.12.2002.

Редакционно-издательский отдел СГГА
630108, Новосибирск, 108, Плеханового, 10.

Отпечатано в картопечатной лаборатории СГГА

630108, Новосибирск, 108, Плахотного, 8.