

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ*

© 1998 г. Н. Ф. Деева, А. С. Керженцев

Институт почвоведения и фотосинтеза РАН, г. Пушкино

Поступила в редакцию 05.12.97 г.

Обоснована необходимость интегральной экологической оценки территории на основе комплексных картографических материалов, отражающих состояние отдельных параметров природной среды и факторов антропогенной нагрузки. Предложен принцип ступенчатого интегрирования разнокачественных параметров путем преобразования их в безразмерные показатели на основе сопоставления с экологическими нормативами. Описана методика составления Интегральной экологической карты г. Серпухова Московской обл. в масштабе 1 : 25000.

В последние годы значительно возросла потребность административных и природоохранных органов областного, районного и городского значения в обобщенной и достоверной информации о состоянии природной среды и уровне антропогенной нагрузки, которую оказывает или может оказать хозяйственная деятельность в целом и каждое конкретное действующее или проектируемое предприятие в отдельности на экосистему.

Согласование проектов строительства и реконструкции промышленных предприятий в большинстве случаев сопровождается экологической экспертизой или заключениями специалистов-экологов. Эта позитивная тенденция постепенно распространяется на все сферы хозяйственной деятельности и в какой-то мере способствует снижению антропогенного пресса на природу отдельных регионов. Экологическая информация становится необходимостью для хозяйственных руководителей разного уровня. Одним она помогает улучшить экологическую обстановку, другим – избежать штрафов за нарушение экологических норм.

Однако более эффективное использование экологической информации в разных сферах хозяйственной деятельности сдерживается рядом субъективных и объективных обстоятельств. К субъективным можно отнести рецидив секретности, а также высокую стоимость первичных данных, что ограничивает доступ специалистов к источникам информации. Объективным обстоятельством следует признать сложность и неоднозначность экологической информации. Дело в том, что оценка состояния природных систем и факторов антропогенного воздействия осуществ-

ляется с помощью большого числа разновеликих трудносопоставимых параметров, которые не просто превратить в объективную характеристику состояния природы конкретной территории.

Эти сложности усугубляются слабой разработанностью экологического нормирования, отсутствием общепринятых количественных критериев оценки степени нарушенности природных экосистем. Вместо экологических нормативов часто используются санитарно-гигиенические, ориентированные на охрану здоровья людей, а не природы. Обилие цифрового материала без строгой и понятной шкалы оценок создает для потребителей, не имеющих экологической подготовки, большие трудности. Поэтому на практике потребители предпочитают иметь дело не с массивами цифр, а с картографическими материалами. Карты более удобны и наглядны, а главное, они содержат информацию, уже в значительной степени обобщенную и интерпретированную профессионалами.

Методология экологического картографирования только начинает разрабатываться, поэтому для оценки экологической обстановки на конкретной территории приходится анализировать и обобщать большие наборы тематических карт, отражающих состояние отдельных компонентов природной среды и отдельных факторов антропогенной нагрузки, не имея количественных критериев интегрирования, полагаясь больше на интуицию.

Задача общей экологической оценки территории оказалась в высшей степени творческой, поскольку ее нельзя решить простым суммированием тематических карт. Решение ее во многом зависит от квалификации и специализации автора оценки. В настоящее время функции экологов выполняют геологи, гидрологи, почвоведы, ботаники, зоологи, метеорологи и другие специалисты естественных наук. Понятно, что каждый из

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 96-05-65658).

них интуитивно сохраняет приоритет своей области знания в ущерб объективности. Поэтому экологические обобщения и оценки одной и той же территории, выполненные профессионалами разной специализации, сильно различаются.

Процесс интегрирования картографических материалов гораздо сложнее, чем обобщение массивов цифрового материала, поскольку методы статистики здесь неприемлемы. Необходимо найти новые принципы оценки.

В последние годы создан целый ряд экологических карт отдельных регионов и России в целом с использованием различных методических подходов [1, 2–4, 7, 10–15]. Проведено несколько всероссийских, региональных и международных конференций по экологическому картографированию [6]. Однако универсального метода экологического картографирования пока не предложено.

Преображенский [5] ставит кардинальный вопрос: “будем ли мы иметь дело с одной-единственной экологической картой или с множеством карт, образующих особое семейство, класс, тип?” По его мнению, “науке и практике предстоит иметь дело не с одной картой, а с обширным семейством карт. Это утверждение вытекает из логики формирования экологии и уже сложившейся практики”.

Причина такого положения дел заключается в представлении об экологии как о сумме знаний частных дисциплин, изучающих компоненты экосистемы по отдельности. Если же считать экологию наукой об экосистемах как самостоятельных природных объектах, то экологическая карта должна содержать информацию о размещении в пространстве экосистем, различных по интегральным диагностическим признакам. Отсутствие объективной классификации и диагностики экосистем является главной трудностью составления полноценных экологических карт.

Как правило, экологическая карта представляет собой совмещение нескольких тематических карт, наложенных друг на друга без интегрирования показателей. Набор исходных карт определяется специализацией, финансовыми и техническими возможностями исполнителя. А неопределенность соотношения показателей разных карт ведет к тому, что каждый пользователь интерпретирует эту сумму информации по-своему, в зависимости от своей специализации, знаний и опыта.

Видимо, эту непростую процедуру интегрирования разнообразных показателей в единую экологическую оценку лучше проводить одному квалифицированному специалисту – автору карты, который в процессе ее составления может с единых позиций обобщить весь имеющийся в его распоряжении материал и дать однозначную оценку, пусть даже с элементами субъективизма. Для этого необходимо разработать объективный метод обобщения различных показателей в единую оценку.

Не всякий специалист, даже при наличии достаточной и достоверной информации, сможет правильно оценить общую экологическую обстановку на конкретной территории. Гораздо труднее это сделать при дефиците информации или большом объеме несопоставимых данных, полученных разными авторами, в разное время, разными методами для разных целей. А типична именно такая ситуация.

Мы предлагаем методический подход, позволяющий интегрировать многочисленные разнокачественные показатели в единую обобщенную оценку путем преобразования измеренных параметров в безразмерные величины с последующей оценкой их сочетаний.

В качестве исходной информации были использованы материалы эколого-геохимического обследования г. Серпухова (Московская обл.), в котором приняли участие и авторы настоящей статьи, в виде 17 тематических карт Экологического атласа города (масштаб 1 : 10000 и 1 : 25000). Наиболее важными для разработки метода оказались следующие карты: 1) почвенная; 2) состояния растительного покрова; 3) лишеноиндикации; 4) активности почвенной микрофлоры; 5) загрязнения почв тяжелыми металлами (Zn, Cd, Pb, Cu, Cr, Ni); 6) загрязнения почв хлорорганическими соединениями (ДДТ, ТХД, ПХБ); 7) размещения промышленных предприятий и 8) транспортной нагрузки.

Одни карты были использованы в качестве экологической основы (пластики рельефа, размещения промышленных предприятий, транспортной нагрузки, почвенная), другие служили исходной информацией для оценки экологической ситуации.

Интегральная оценка экологической ситуации осуществлялась после завершения работ по договору в порядке инициативы научных сотрудников и проходила в три этапа.

1. Перевод конкретных показателей в безразмерные параметры на основе универсальных критериев с разделением на две категории: а) параметры состояния экосистем; б) факторы воздействия на экосистемы (загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ) и хлорорганическими соединениями (ХОС)).

2. Интегральная оценка совокупности безразмерных параметров по родственным группам и построение карт первого уровня обобщения: а) карты загрязненности почв ТМ и ХОС; б) карта степени угнетенности биоты.

3. Интегральная оценка экологической ситуации на территории города путем обобщения карт загрязненности почв и угнетенности биоты.

Процедура интегрирования показателей состояла из следующих стадий: а) составление пятибалльных шкал для оценки экологической значимости каждого измеренного показателя; б) перевод конкретных показателей в безразмерные

Таблица 1. Оценка степени загрязненности почв ХОС по значениям ПДК

Оценка, балл	Диапазон значений, кратных ПДК	Степень загрязненности почвы (нагрузки)
1	До 1	Незначительная
2	1–3	Допустимая
3	3–5	Умеренная
4	5–10	Опасная
5	Выше 10	Чрезвычайно опасная

оценки пятибалльной шкалы первого уровня; в) объединение безразмерных оценок в одну интегральную оценку второго уровня на конкретной точке опробования или на контуре почвенной карты; г) составление карты экологической ситуации на территории города по новым интегральным показателям третьего уровня интеграции.

Перевод конкретных показателей в безразмерные оценки осуществлялся на основе единых критериев – экологических или санитарно-гигиенических нормативов (диагностический тест, ПДК, ПДУ, ПДН, ОБУВ и др.). Диапазон значений каждого показателя соотносился с его нормативом и делился на пять градаций, образуя шкалу из пяти баллов, где 1 балл означает минимальное экологическое нарушение, а 5 баллов указывают на максимум негативного воздействия.

Весь набор показателей, участвующих в оценке, разделен на две категории. К первой отнесены показатели, характеризующие состояние природных экосистем и их компонентов, а ко второй – показатели негативного воздействия на экосистемы. Каждая категория оценивалась отдельно, независимо от другой, по собственной шкале. В результате сопряжения двух независимых оценок получилась интегральная оценка состояния экосистем на территории города.

Первый этап работ завершился оценкой в баллах степени загрязнения почв города каждым из шести химических элементов и каждым из трех хлорорганических соединений, а также аналогичной оценкой состояния биоты на территории города по трем составляющим (растительный покров, почвенная микрофлора, лишеноиндикация).

На следующем этапе безразмерные показатели по каждому ингредиенту интегрировались в суммарные оценки загрязненности почв тяжелыми металлами, хлорорганическими соединениями, состоянием биоты. Результатом сопряжения оценок загрязненности почв тяжелыми металлами и хлорорганическими соединениями стала интегральная оценка загрязненности почв.

Итоговая оценка экологической ситуации на территории города получена путем сопряжения оценок загрязненности почв и состояния биоты.

Ниже описана поэтапная процедура последовательных методических приемов по интегрированию конкретных показателей в единую оценку.

Загрязненность почв хлорорганическими соединениями (ХОС)

Операция интегрирования данных проводилась на каждой точке опробования, т.е. в каждом проанализированном образце почвы, отобранном в конкретной точке территории города. В каждой точке опробования данные содержания каждого хлорорганического соединения (ДДТ, ПХБ, ТХД) соотнесены с соответствующими нормативами ПДК (0.10; 0.06; 0.03 мг/кг почвы) и оценены по пятибалльной шкале (табл. 1):

В результате этой операции каждая точка опробования получила три оценки в баллах шкалы по каждому ингредиенту. Обозначение на карте типа 123 означало, что в данной точке содержание ДДТ оценено в 1 балл, ПХБ – в 2, а ТХД – в 3 балла по шкале табл. 1. Дальше для оценки экологической значимости сочетания трех показателей в каждой точке была построена шкала интегральной оценки загрязненности почв сочетанием ХОС.

Шкала построена на основе рассуждения о том, что сочетание минимальных оценок степени нагрузки (1 балл) по всем трем ингредиентам (сумма баллов 3) является лучшим для экосистемы, а сочетание максимальных оценок по 5 баллов (сумма 15) – худшим. Остальные сочетания распределились между этими крайними значениями.

Длинный ряд всех возможных сочетаний трех показателей из пяти баллов расположился по градиенту нарастания экологической нагрузки и подвергся преобразованию. Сначала он сократился за счет объединения идентичных сочетаний. Поскольку все ингредиенты отнесены к конкретному диапазону шкалы (табл. 1) на основе сравнения с собственным значением ПДК и, следовательно, равнозначны по экологическому эффекту, сочетания 123, 213, 312, 132, 321, 231 можно считать идентичными и выразить одним сочетанием, например, 123. Это сочетание надо понимать не буквально, как описано выше (ДДТ, ПХБ и ТХД), а относительно, т.е. сочетание одного, другого или третьего из них.

Оставшиеся сочетания надо было разделить на пять градаций по какому-то одному критерию. Для выбора критерия использованы три варианта. Первый вариант интегральной шкалы представлен в табл. 2.

Здесь границы диапазонов каждого уровня интегральной оценки строго соответствуют максимальной величине каждого ингредиента данного уровня нагрузки, т.е. первую степень образуют три низших балла (111), вторую – три вторых балла (222) с промежуточными сочетаниями и т.д. Противоречий с нормативами в этом варианте практически нет. Однако существенным недостатком

этой шкалы является значительное перекрытие диапазонов оценок по сумме баллов.

В табл. 2 рядом с баллом степени нагрузки в скобках указаны суммы баллов, образованные сочетаниями данной градации. Если считать, что каждый балл амплитуды от 3 до 15 увеличивает экологическую нагрузку, то приведенное в таблице распределение сочетаний нельзя признать корректным. Так, сочетания с суммой баллов 7–12, составляющие больше половины ряда пятой группы, можно отнести к четвертой группе, а с суммой 5–9 из четвертой группы перевести в третью группу.

Следующий вариант построения шкалы выполнен с учетом суммы баллов (табл. 3).

Диапазоны этой шкалы по сумме баллов в сочетаниях не перекрываются. Однако этот вариант показывает явное смягчение ситуации: сочетания с высокими частными оценками (5 и 4) отнесены к средней категории интегральной шкалы (например, 224, 115, 125).

Третий вариант шкалы (табл. 4) построен с учетом плюсов и минусов двух предшествующих вариантов. В этом варианте произошло смещение одного балла сверху вниз по шкале. Одним баллом оценено только одно сочетание (111) с суммой 3, двумя и тремя баллами – сочетания с суммами 4 и 5, 6 и 7 соответственно. К четвертой градации отнесены сочетания с суммами 8, 9 и 10, а к пятой – высшей степени нагрузки – сочетания с суммами от 11 до 15. В этом варианте оценка ситуации наиболее объективна: во-первых, отсутствует перекрытие диапазонов по сумме баллов; во-вторых, допускается только один случай перехода пятой категории частной оценки (115) в третью категорию интегральной шкалы.

Переход на одну градацию вверх при разбавляющем эффекте остальных ингредиентов вполне допустим, поскольку пока трудно количественно оценить относительную экологическую значимость каждого ингредиента, тем более с учетом их взаимного влияния (антагонизма или синергизма).

С помощью этой шкалы дана интегральная оценка каждой точки опробования, которая стала базой для нового картографирования интегральной загрязненности почв ХОС.

Загрязненность почв тяжелыми металлами (ТМ)

Точно такая же процедура должна быть проделана с каждым из шести химических элементов для составления интегральной карты загрязнения почв тяжелыми металлами. Согласно принятому методу, надо было соотнести конкретные значения концентраций в точках опробования с нормативами по каждому элементу. Однако мы в данном случае поступили иначе.

Вследствие недостаточной проработанности нормативов (ПДК) содержания тяжелых метал-

Таблица 2. Шкала интегральной оценки загрязненности почв по сочетаниям ХОС. Вариант 1

Оценка, балл	Сочетания из трех частных оценок по табл. 1
1 (3)	111
2 (4–6)	112, 122, 222
3 (5–9)	113, 123, 133, 223, 233, 333
4 (6–12)	114, 124, 134, 144, 224, 234, 244, 334, 344, 444
5 (7–15)	115, 125, 135, 145, 155, 225, 235, 245, 255, 335, 345, 355, 455, 555

Таблица 3. Шкала интегральной оценки загрязненности почв по сочетаниям ХОС. Вариант 2

Оценка, балл	Сочетания из трех частных оценок по табл. 1
1 (3–4)	111, 112
2 (5–6)	122, 222, 113, 123, 114
3 (7–8)	223, 224, 233, 133, 134, 115, 124, 125
4 (9–11)	225, 234, 235, 144, 244, 344, 333, 334, 335, 135, 145, 155, 245
5 (12–15)	444, 345, 445, 255, 355, 455, 555

Таблица 4. Шкала интегральной оценки загрязненности почв по сочетаниям ХОС. Вариант 3

Степень нагрузки	Сочетания из трех частных оценок по табл. 1
1 (3)	111
2 (4–5)	122, 222, 113
3 (6–7)	222, 223, 123, 124, 133, 114, 115
4 (8–10)	224, 225, 233, 234, 235, 144, 244, 333, 334, 125, 134, 135, 145
5 (11–15)	344, 444, 245, 335, 345, 445, 155, 255, 355, 445, 555

лов в почвах мы воспользовались методом оценки загрязненности почв тяжелыми металлами, разработанным Саефом [8, 9], согласно которому степень загрязненности оценивается по отношению содержания металла в почве к его фоновому содержанию, а суммарный эффект определяется по формуле

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n - 1),$$

где Z_c – суммарный показатель загрязнения; K_c – коэффициент концентрации (отношение содержания элемента в конкретной точке к его фоновому значению); n – число элементов.

Интегральная загрязненность почв тяжелыми металлами оценивалась по табл. 5.

Таблица 5. Шкала оценки суммарной загрязненности почв ТМ по Саету [8]

Оценка, балл	Суммарный показатель загрязнения по Саету [8]	Степень загрязненности почв (нагрузки)
1	До 1	Незначительная
2	1–15	Допустимая
3	16–32	Умеренно опасная
4	33–128	Опасная
5	Выше 128	Чрезвычайно опасная

Каждая точка опробования на карте получила свою оценку степени загрязненности по сумме элементов, на основе которой составлена карта загрязненности почв тяжелыми металлами.

На следующем этапе интеграции проведено объединение показателей загрязнения почв тяжелыми металлами и хлорорганическими соединениями для составления интегральной карты загрязненности почв г. Серпухова. Для этой цели была использована шкала табл. 4, хотя можно было построить новую шкалу сочетания двух показателей по пяти градациям. Это не изменило бы существа дела.

Составлением карты загрязненности почв завершилась только одна половина работы по составлению итоговой экологической карты. Вторая половина представлена картой угнетенности биоты или состояния экосистем, которая составлена на основе интегрирования биологических и почвенных параметров.

Процедура интегрирования показателей состояния экосистем технически не отличается от описанной выше. Однако оценка сочетаний баллов шкалы по разным показателям производится не на точке опробования, а на участке поверхности, зафиксированном на карте, в данном случае на контуре почвенной карты. Это связано с более редкой сетью точек опробования в биологических исследованиях по сравнению с геохимическими. При наличии материалов более детальных съемок этого отступления от общего правила можно избежать.

Предпочтение почвенному контуру отдано потому, что каждый почвенный контур представляет собой самостоятельный и устойчивый во времени природный объект, отражающий функции всей экосистемы на данном участке земной поверхности. Кроме того, почва более инертный компонент экосистемы, чем растительность, и методика почвенного картографирования хорошо отработана.

Заключительный этап составления интегральной экологической карты сводится к суммированию двух предыдущих оценок в одну. Процедура интегрирования карты угнетенности биоты и карты загрязненности почв технически ничем не отличается от описанных выше, однако значи-

тельная степень многократного абстрагирования от конкретных данных заставляет думать о степени достоверности итоговой оценки.

Следует подчеркнуть, что наша попытка интегрирования многочисленных параметров в единую оценку базируется на ограниченном массиве данных, полученных в процессе выполнения конкретной стандартной работы – эколого-геохимического обследования г. Серпухова, которая не предусматривала такой интерпретации.

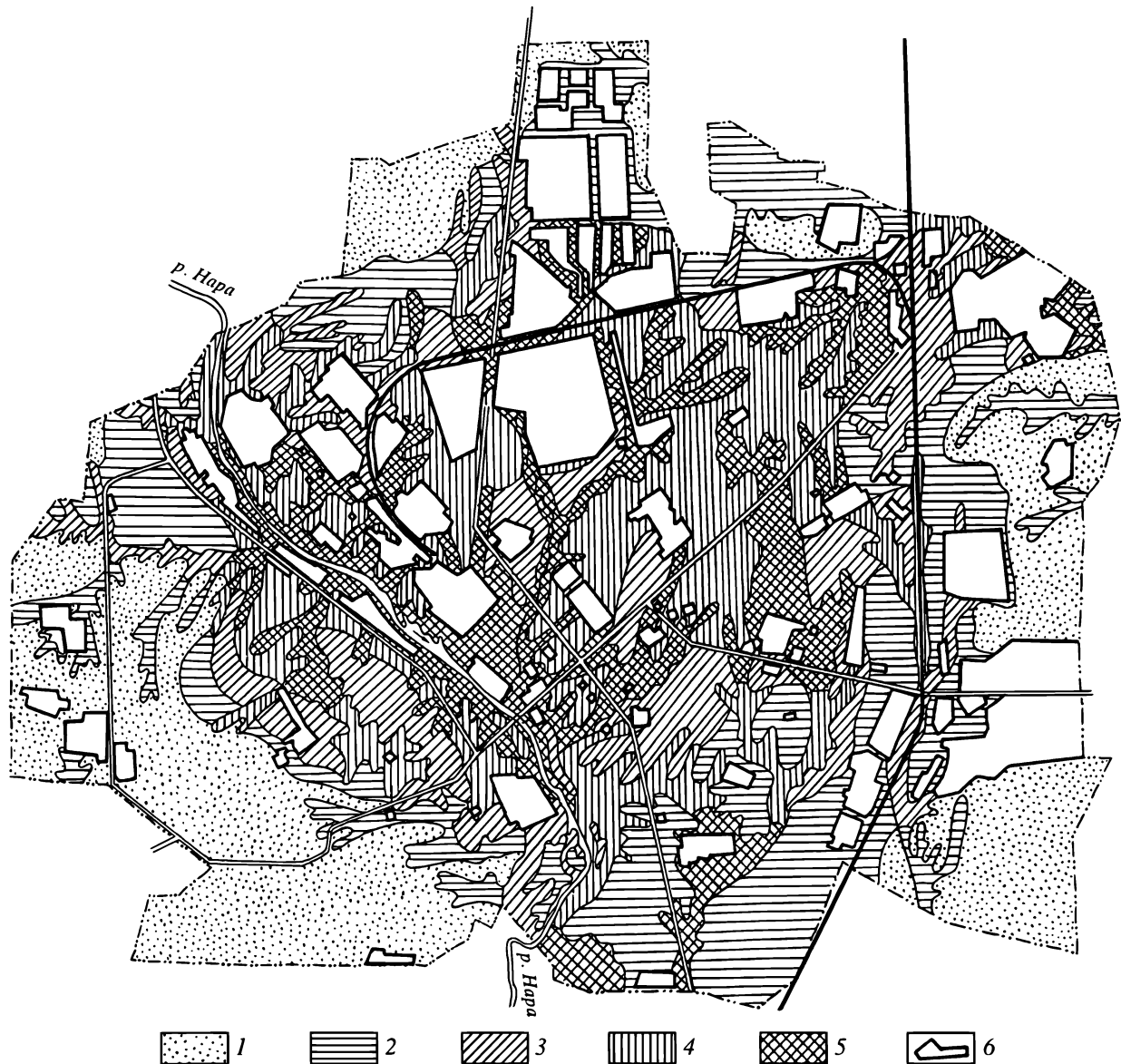
Имеющийся материал позволил лишь отработать принципы интегрирования, поэтому составленную на таком неполном материале экологическую карту можно считать начальным этапом методической работы. На ее примере необходимо выявить все плюсы и минусы метода, разработать схему обследования территории с заранее запланированным этапом интегрирования параметров, с соответствующим количеством точек опробования и информативных параметров.

Наиболее ответственным и принципиально важным моментом экологического картографирования является тестирование состояния экосистем как целостных природных единиц при конкретных сочетаниях факторов воздействия. Экосистема отзывается на суммарное воздействие факторов антропогенной нагрузки совсем иначе, чем каждый ее компонент на каждый отдельный фактор воздействия. Поэтому необходимо использовать информативные во времени динамические параметры экосистем и по их изменению оценивать степень нарушенности не только структуры, но и функций экосистемы.

Интегральная экологическая карта г. Серпухова (рисунок) позволяет оценить общую ситуацию на всей городской территории без углубления в детали. При желании детальные данные можно найти на конкретной тематической карте из Экологического атласа.

В целом работа по интегральной оценке всего массива экологических данных по единой методике имеет свою ценность для администраторов, специалистов городского хозяйства и здравоохранения. Эти оценки можно сопоставлять с данными общего характера, например, с заболеваемостью населения, размещением спортивных, детских и школьных учреждений, мест отдыха и массового скопления людей, транспортной сети и т.п.

На основе сопряженного анализа можно разработать шкалу экологических приоритетов, определить последовательность решения экологических проблем в городе, разработать стратегию и тактику обеспечения экологической безопасности населения города. Общая оценка экологической ситуации необходима для определения мест размещения новых предприятий, школ, больниц, спортивных и детских учреждений, прокладки транспортных коммуникаций и организации схемы экологически безопасного движения транспорта на территории города.



Интегральная экологическая карта г. Серпухова Московской обл. Экологическая ситуация: 1 – благоприятная; 2 – допустимая; 3 – умеренно опасная; 4 – опасная; 5 – чрезвычайно опасная; 6 – необследованные территории промышленных предприятий.

Анализ интегральной экологической карты показал, что экологическая ситуация на территории г. Серпухова (в процентах от общей площади города) распределяется следующим образом:

- благоприятная ситуация – 22.0;
- допустимая – 23.5;
- умеренно опасная – 16.5;
- опасная – 20.5;
- чрезвычайно опасная – 15.5;
- водоемы (без оценки) – 2.0.

Это дает основание оценить общую экологическую ситуацию как тревожную, поскольку за опасной чертой находится более 35% территории города. Сюда относятся центр, береговая зона

р. Нары, где размещены большая часть предприятий, главные транспортные магистрали. Благоприятная и допустимая экологическая обстановка наблюдается на городских окраинах. За счет этих территорий с парками, скверами, садами, огородами очищается загрязненный в других районах воздух, происходит утилизация и нейтрализация значительной части загрязняющих почву веществ, оздоровление среды обитания городского населения.

ВЫВОДЫ

Изложенный выше метод составления интегральной экологической карты на основе семейства тематических карт пригоден для оценки общей

экологической ситуации на конкретной территории. Для повышения объективности интегральной оценки необходимо учитывать вес баллов слагаемых компонентов, а также эффекты синергизма и антагонизма, проявляющиеся при совместном воздействии некоторых поллютантов на конкретные экосистемы или их компоненты. Задача эта не простая, но выполнимая.

Важно решить вопрос о минимальном наборе карт, достаточном для интегральной оценки. Естественно, чем больше информации, тем полнее и объективнее общая оценка. Однако сама потребность обобщения возникает в тех случаях, когда на экосистему воздействуют одновременно несколько факторов, различающихся спецификой и интенсивностью. Поэтому даже при наличии двух карт интегрирование их оправдано и полезно.

При этом следует учитывать иерархию интегрирования. Карты, характеризующие состояние экосистемы и ее компонентов (рельеф, геология, почвы, растительность, животный мир, грунтовые и поверхностные воды), могут дать интегральную оценку состояния экосистемы. Карты, характеризующие естественные и антропогенные факторы воздействия на экосистемы (климат, поллютанты, типы хозяйственного использования, неаномалии), позволят оценить величину интегральной нагрузки на экосистему. Каждая категория показателей должна обобщаться отдельно. После интегрирования двух предшествующих оценок можно получить интегральную оценку общей экологической ситуации на изучаемой территории. Предпочтение должно быть отдано естественным, а не административным регионам, поскольку законы природы полнее соблюдаются в естественных границах и их учет значительно повышает объективность картографирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Загрязнение природной среды, почв. Московская обл. Карта М 1 : 350000 / Ред. И. Ерошкин и Л. Дорофеева. М.: Лик, 1993.
2. Карта экологического состояния земель. М 1 : : 8000000. Геофак МГУ / Ред. Н.Н. Тальская. 1992.
3. Карта эколого-геоморфологического риска. М 1 : : 20000000. Геофак МГУ / Ред. Г.С. Ананьев, Е.Л. Рубина. 1991.
4. *Комедчиков Н.Н., Лютый А.А.* Экология России в картах: Аннотированный библиографический указатель карт и атласов. М.: Изд-во ЦИСН Миннауки РФ и РАН, 1995. 569 с.
5. *Преображенский В.С.* Экологические карты (содержание, требования) // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1990. № 6. С 119–125.
6. Принципы и методы экологического картографирования: Тез. докл. Международного совещания. Пушкино, 1–5 октября 1991. 149 с.
7. Районирование России по степени экологической напряженности. М 1 : 8000000. Геофак МГУ, Ин-т геогр. РАН / А.С. Чалов и др. 1992.
8. *Саев Ю.Е., Смирнова Р.С.* Геохимические принципы выявления зон промышленных выбросов в городских агломерациях // Вопросы географии. М.: Мысль, 1983.
9. *Сорокина Е.П.* Картографирование техногенных аномалий в целях геохимической оценки урбанизированных территорий // Вопросы географии. М.: Мысль, 1983.
10. Схема агрогеохимического районирования территории Московской области // Биогеохимические основы экологического нормирования. М.: Наука, 1993.
11. Типология районов России по уровню и характеру воздействия хозяйства на окружающую среду. М 1 : 8000000. Ин-т геогр. РАН / Г.И. Гладкевич и др. 1992.
12. Экологическая карта Московской области. М 1 : : 350000 / Отв. ред. проф. Д.М. Хомяков. Центр "Экопрогноз" МИИГАиК, 1993.
13. Экологический атлас Санкт-Петербурга. М 1 : : 100000 / Гл. ред. Г.В. Хворов. СПб., 1992.
14. Экологическая карта Ленинградской области. М 1 : 500000 / Ред. колл.: А.Г. Исаченко и др. Л., 1990.
15. Эколого-географическая карта России. М 1 : : 4000000. Геофак МГУ / Отв. ред. О.А. Евтеев, Л.Ф. Январева. 1991.

Methodological Problems of Soil-Ecological Mapping

N. F. Deeva and A. S. Kerzhentsev

The paper provides evidence of the necessity for the integral ecological evaluation of a territory on the basis of complex cartographic data reflecting individual environmental parameters and anthropogenic loads. We suggest a principle of step-by-step integration of different parameters by converting them into measureless characteristics on the basis of their comparison with ecological standards. We also present a method of compiling an integral ecological map of Serpukhov town (Moscow oblast) on a scale of 1 : 25 000.