

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Т.В. Верещака, И.Е. Курбатова

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

по курсу

«Экологическое картографирование»

(лабораторные работы)

Москва 2012 г.

Составители: Верещака Т. В., Курбатова И.Е.

Методическое пособие по курсу «Экологическое картографирование» (лабораторные работы. – М.: изд. МИИГАиК, 2012, 29 с.

Методическое пособие разработано в соответствии с утвержденной программой курса «Экологическое картографирование», рекомендовано кафедрой картографии и утверждено к изданию методической комиссией факультета картографии и геоинформатики.

Методическое пособие содержит рекомендации по выполнению лабораторных работ, с необходимыми пояснениями теоретических и методических вопросов курса.

Рис. – 4; табл. – 17; библиограф – 8

Рецензенты: Зверев А.Т. д.г.-м.н., профессор кафедры космического мониторинга МИИГАиК

Новикова Н.М. д.г.н., зав. лабораторией Института водных проблем РАН

ВВЕДЕНИЕ

Программа курса «Экологическое картографирование» включает теоретическую и практическую (лабораторную) части.

Содержание практических (лабораторных работ) с необходимыми пояснениями рассматривается в настоящем пособии.

Целью лабораторных работ является развитие картографического и экологического мышления, способностей к обобщению фактических материалов, выявлению причинно-следственных связей взаимодействия природы и общества, получение навыков оценки экологической обстановки территории по разным источникам с разными подходами к их интерпретации.

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

На лабораторных занятиях предусматривается выполнение 7-и работ по двум разделам:

- I. Топографические карты как база для изучения природных и социально-экономических условий территории и оценки ее экологического состояния.
- II. Космическая информация в экологическом картографировании

Раздел I

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТЫ КАК БАЗА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ И ОЦЕНКИ ЕЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Топографические карты – источник разносторонней пространственно-временной информации, вмещающий статистические показатели, множество сведений о природных и социально-экономических объектах, данные дистанционного зондирования. Благодаря высокой точности плановой и высотной основы карт изучаемые объекты могут быть оценены по множеству показателей: местоположению (координаты), размерам (протяженность, площади, объемы, высоты, глубины), ориентировке (экспозиция, углы наклона), форме (общие очертания, вытянутость, извилистость, кривизна), плотности (густота, концентрация), расчлененности поверхности (общая, вертикальная, горизонтальная). Эти метрические характеристики тесно связаны с генетическими и динамиче-

скими особенностями и процессами, определяющими характер развития географических систем. Природно-территориальные комплексы отображаются на топографических картах в разных масштабах. В зависимости от территориального охвата, детальности и назначения исследований их изучение можно проводить на разных уровнях, соответствующих масштабам карт (или их группам).

Карты по эдификаторным объектам и структурам, распределительным и транспортно-линейным барьерам (орографическим, гидрографическим), растительным сообществам и их нарушенности дают возможность судить о средообразующих, средозащитных, ресурсных, рекреационных функциях природы. Взаимодействием таких объектов определяются местный климат, распределение стока, циркуляция воздушных масс, миграционные процессы, геодинамическая активность, экологически агрессивные антропогенные воздействия. Множество отображаемых природных и социально-экономических объектов подчеркивают особенности землепользования, формы традиционного и исторического природопользования. Топографические карты позволяют получить производные характеристики (морфометрические, лесистости, распаханности, заболоченности, закарстованности) для разных направлений исследования. При целевом анализе разномасштабных карт выявляются типологические черты природы, уровень организации хозяйства, структуры и комплексы разного порядка, иерархически соподчиненные и встраивающиеся друг в друга (локальные-региональные-федеральные-глобальные), что ведет к теоретическим обобщениям и выводам.

Лабораторная работа № 1

Анализ системы условных знаков карт с экологических позиций

Исходные материалы: а) таблицы условных знаков топографических карт масштабов: 1:500-1:5 000; 1:10 000; 1:25 000-1:100 000; б) учебные топографические карты.

Задание 1. Выявление отображаемых на топографических картах объектов, влияющих на экологическую обстановку территории или характеризующие её состояние.

Необходимо проанализировать условные знаки и установить:

- природные объекты, явления и их характеристики – неблагоприятные, опасные, интенсивно или катастрофически изменяющиеся, указывающие на необходимость охраны окружающей среды;
- объекты антропогенного воздействия, нарушающие природную среду;
- объекты, входящие в систему мер по защите природы и её улучшению (природоохранные учреждения, охраняемые объекты и территории, защитные насаждения и т.д.).

Результаты анализа оформить в виде таблиц. За основу принять обозначения топографических карт масштабов 1:5 000 [1]. Примеры – табл. 1,2,3

Таблица 1.

Природные объекты и явления (экологически информативные)

№ условного знака	Объект (явление) его характеристики	Изображение условного знака	Экологическое значение
1	2	3	4
Г и д р о г р а ф и я			
246	Границы и площади разливов рек, озер, водохранилищ		Определяют ритмы функционирования наземных экосистем, влияют на формирование состава и распределение почв, растительности, животного мира
Р е л ь е ф			
218	Берега обрывистые без пляжа		Определяют деструктивные геодинамические процессы, их потенциальную опасность (подмыв берегов, обрушение и т.п.)
Р а с т и т е л ь н о с т ь			
368	Леса естественные, высокоствольные		Указывают на биологическую продуктивность, запасы фитомассы, устойчивость ландшафта к антропогенным воздействиям, играют средоформирующую стабилизирующую роль
Г р у н т ы			
466, 467	Болота		Указывают на избыточное увлажнение, (хранилище воды), наличие торфяного горизонта (аккумулирует запасы тепла), специфические особенности формирования биоты, необходимы для сохранения экологического равновесия.

Таблица 2.

Объекты антропогенного воздействия, нарушающие природную среду

№ условного знака	Объект (явление) его характеристики	Изображение условного знака	Экологическое значение
1	2	3	4
86	Отвалы породы – терриконы и др.		Образование «мертвой зоны» ландшафта, загрязнение окружающей среды

Таблица 3.

Объекты, входящие в систему мер по защите природы и её улучшению

№ условного знака	Объект (явление) его характеристики	Изображение условного знака	Экологическое значение
1	2	3	4
386	Полосы древесных насаждений		Обеспечивают влаго-, ветро- и снегозадержание, предотвращение водной и ветровой эрозии, формирование, восстановление растительных сообществ

Задание 2. Разработка обозначений новых объектов или дополнительных показателей существующих объектов, предусматривающих более полное отображение на картах экологического состояния территории и природоохранных мероприятий (при сохранении типа топографической карты).

Учитывая особенности и тип топографической карты и, не нарушая его, предложить для разных разделов содержания карт новые обозначения и показатели и сформировать их в виде следующей таблицы (пример табл. 4).

Таблица 4.

Предлагаемые условные знаки и показатели

Название объекта	Изображение условного знака	Пояснение
Участки активного карста		Зона интенсивного просадочного процесса, опасность для разных видов жизнедеятельности

Возможен вариант разработки системы обозначений для специализированной топографической карты экологического или природоохранного значения (5-6 примеров).

Лабораторная работа № 2

Общая оценка напряженности экологического состояния территории

Исходные материалы: номенклатурный лист учебной топографической карты масштаба 1:25 000, условные знаки, измерительные приборы, калькуляторы.

Задание 1. Ранжирование объектов по степени их экологической значимости

Последовательность выполнения работы

1. Все объекты, изображенные на топографической карте, отнести к трем категориям по их экологической значимости:

- средоформирующие
- средонарушающие
- средорегулирующие

2. Далее дифференцировать их в следующих сочетаниях:

- средоформирующие природные (P_1)
- средоформирующие природные и средорегулирующие антропогенные (P_2)
- средорегулирующие антропогенные и средонарушающие природные (P_3)
- средонарушающие (природные и антропогенные) (P_4)
- средонарушающие антропогенные (P_5)

3. Определить площади всех объектов, входящих в каждую из выделенных пяти категорий (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5). Найти сумму площадей объектов каждой категории.

4. Результаты оформить в виде следующей таблицы (пример табл. 1)

Таблица 1.

Площади природных и антропогенных объектов разных категорий экологической значимости.

Индекс	Объекты	Площадь S, км ²	Суммарная площадь ΣS , км ²
1	2	3	4
Средоформирующие природные			
P ₁	Леса (крупные массивы)		
	Болота (крупные)		
		
			ΣP_1
Средоформирующие природные и средорегулирующие антропогенные			
P ₂	Реки постоянно-водные		
	Водохранилища		
		
			ΣP_2
Средорегулирующие антропогенные и средонарушающие природные			
P ₃	Сады		
	Овраги		
		
			ΣP_3
Средонарушающие (природные и антропогенные)			
P ₄	Населенные пункты сельского типа		
	Вырубки		
		
			ΣP_4
Средонарушающие антропогенные			
P ₅	Города		
	Поселки городского типа		
	Автоматистралы		
		
			ΣP_5

Задание 2. Оценка экологического состояния территории по напряженности.

Последовательность выполнения работы

1. Вычислить абсолютные и относительные значения коэффициентов напряженности экологического состояния по формулам:

$$K_{\text{абс.}} = P_1 / P_5$$

$$K_{\text{отн.}} = P_1 + P_2 + P_3 / P_3 + P_4 + P_5$$

2. Оценить степень напряженности экологического состояния территории по полученным значениям коэффициентов (табл. 2).

3. Дать характеристику экологической ситуации территории, раскрыть причины её напряженности.

Таблица 2.

Экологическое состояние территории^{*)}

Коэффициенты напряженности		Экологическое состояние
К _{абс.}	К _{отн.}	
1	2	3
7.1	1.1	Удовлетворительное
4.6–7.0	0.82–1.00	Напряженное
2.0–4.5	0.36–0.81	Конфликтное
1.0–1.9	0.21–0.35	Критическое
<0.9	0.0–0.20	Близкое к катастрофическому

^{*)} Определяется по вычисленным значениям коэффициентов абсолютной и относительной напряженности

Лабораторная работа № 3

***Оценка антропогенного воздействия
на окружающую среду***

Исходные материалы: топографические карты масштабов 1:25 000; 1:50 000, калька или прозрачный пластик; чертежные и измерительные инструменты; справочные издания.

Задание 1. Оценка демографического давления на окружающую среду

Демографическое давление – численность населения на единицу площади территории, на которой оно живет и действуют

Последовательность выполнения работы

1. Установить местонахождение населенных пунктов как мест концентрации населения, его производственной и социальной деятельности.
2. Определить по карте количество жителей в каждом из населенных пунктов.
3. Выделить ареалы расселения, соответствующие реальным пределам активной деятельности населения.

Первичные ареалы расселения получить путем обводки изображения населенных пунктов (на накладном пластике или кальке) с удалением от его границ на 1-1,5 км (4-6 см в масштабе карты 1:25 000). Перекрывающиеся первичные ареалы близко расположенных двух или нескольких населенных пунктов объединяются в общий.

4. В полученных контурах расселения вычислить демографическое давление на 1 км². Рассчитать ступенчатую шкалу (4-5 ступеней) значений плотности населения (чел./км²), её верхние и нижние пределы; в соответствии с ней выделить ареалы демографического давления разной величины.

5. Оценить влияние населения на природную среду в процессе преобладающего вида его деятельности на территорию, охватываемую листом карты. Результаты оценки изложить в текстовом виде.

Задание 2. Оценка влияния промышленности, энергетики, сельского хозяйства на природную среду территории

Оценить потенциальную опасность промышленных предприятий путем анализа и синтеза всей значимой информации, имеющейся на карте.

Последовательность выполнения работы

1. Выявить по карте виды (характер) промышленного производства (горнодобывающая, химическая, обрабатывающая и др.).

2. Оценить влияние отраслей промышленности по коэффициентам токсичности выбросов в атмосферу и в воду (по таблицам 1, 2).

Таблица 1.

Группировка отраслей промышленности по коэффициенту токсичности выбросов в атмосферу*) [4]

Отрасли промышленности	Коэффициент токсичности (K _т)	Степень токсичности выбросов
1	2	3
Цветная металлургия Химическая	> 10.1	Особо токсичные выбросы
Нефтехимическая Микробиологическая Черная металлургия	5.1 – 10.0	Очень токсичные выбросы

*) Таблица составлена на основе экспертных оценок

Продолжение таблицы 1.

1	2	3
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	1.6 – 5.0	Токсичные выбросы
Теплоэнергетика		
Топливная	1.0 – 1.5	Менее токсичные выбросы
Машиностроение		
Легкая		
Пищевая		

Таблица 2.

Группировка отраслей по коэффициенту токсичности выбросов в воду [4] *)

Отрасли промышленности	Коэффициент токсичности (K_T)	Степень токсичности выбросов
1	2	3
Микробиологическая	> 5.1	Особо токсичные выбросы
Химическая		
Нефтехимическая		
Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная		
Цветная металлургия	2.1 – 5.0	Очень токсичные выбросы
Черная металлургия		
Пищевая	1.1 – 2.0	Токсичные выбросы
Топливная		
Теплоэнергетика		
Машиностроение и металлообработка	0.5 – 1.0	Менее токсичные выбросы
Легкая		
Строительных материалов		

*) Таблица составлена на основе экспертных оценок

3. Охарактеризовать нарушенность земной поверхности, вызванную добывающей промышленностью, разными способами добычи полезных ископаемых (открытыми, закрытыми) и строительством ГЭС. Масштабы нарушенности земель оценить в баллах (по табл. 3).

Таблица 3.

Нарушенность земель (масштаб нарушения).

Земли	Баллы
1	2
Карьерно-отвальные	6.0
Торфяно-карьерные	5.0
Дражно-отвальные речных долин	4.0
Отвальные терриконные	3.0
Провальные, обрушившиеся (устья шахтных стволов, шурфов, штолен)	2.5
Нарушенные бурением (скважины - нефтяные, газовые)	
Складские под баками, цистернами горючих материалов, газгольдерами, углем, торфом и т.п.	2.0
Индустриально-мусорно-отвальные	1.5
Сплошной рубки древостоя (при промышленной заготовке древесины)	1.0
Затопленные	0.5
Подтопленные	

4. Классифицировать объекты промышленности (заводы, фабрики шахты и др.), изображенные на карте, по их влиянию на природу и её отдельные компоненты (ландшафт в целом, вода, воздух). Заполнить таблицу, пользуясь предлагаемой формой (пример табл. 4) [4].

Таблица 4.

Типология промышленных объектов по их влиянию на природную среду

Промышленные объекты, вызывающие в основном нарушения геолого-геоморфологической основы ландшафта и загрязнение воздуха	Промышленные объекты, вызывающие в основном загрязнение воздуха и воды	Промышленные объекты, вызывающие в основном загрязнение воздуха	Промышленные объекты, вызывающие в основном загрязнение воды
1	2	3	4
Карьер песчаный	Завод черной металлургии	Завод химических удобрений	Целлюлозно-бумажный комбинат
.....
.....

5. Определить степень оптимального экологически оправданного использования земель по соотношению сельскохозяйственных и природных угодий. При этом учитывать, что площадь естественных природных комплексов должна быть не менее:

- 80% площади всей территории в горах и тундре;
- 40-60% в лесной зоне;
- 30-35% – в лесостепной зоне;
- 35-40% – в степи.

От наличия достаточных по площади участков естественных и малоизмененных природных комплексов, противопоставляемых пространствам, интенсивно используемым человеком, зависит способность территории поддерживать свое экологическое равновесие.

Исходя из этих соображений, сделать вывод о степени устойчивости экологического равновесия.

Задание 3. Оценка влияния транспорта на природную среду территории в виде полной интегральной оценки негативного воздействия на среду со стороны наземного транспорта – железных, автомобильных, грунтовых дорог.

Оценка осуществляется на основе картометрических измерений по карте и исходит из того, что загрязняющие вещества, попадающие в воду и почву, концентрируются вблизи и даже на значительном расстоянии от дорожного полотна по обе его стороны.

Последовательность выполнения работы

1. Выполнить визуальную оценку густоты транспортной сети и выявить классы дорог на территории, охватываемой листом карты.
2. На пластик или кальку нанести рамки карты, подписать её номенклатуру и масштаб. Нанести на основу (кальку) регулярную геометрическую сетку не менее, чем из 16^ш прямоугольников (4 по широте и 4 по долготе), пронумеровать их и определить площадь каждого.
4. В пределах каждого прямоугольника определить площадь земель, занятых дорогами, включая зоны загрязнения, величину которых принять в соответствии с табл. 5.

Таблица 5.

Величина зон загрязнения разного класса

Класс дорог	Ширина дорог с обочинами (м)	Ширина зоны загрязнения 2-х сторон (м)
1	2	3
Железные дороги		
узкоколейные	3	20
однопутные	10	150
двухпутные	15	200
трехпутные	25	200
Автомагистрали (автострады)	22	400
Автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием	20	300
Автомобильные дороги с покрытием	10	150
Автомобильные дороги без покрытия (улучшенные грунтовые)	8	100
Грунтовые дороги (проселочные, полевые и т.д.)	5	20

5. Определить долю площади земель транспорта (%) в общей площади каждого прямоугольника (ячейки); результаты записать в таблицу 2 (по предлагаемой форме). В таблицу внести значения площадей только тех дорог, изображения которых есть на карте в границах ячейки.

6. Для сравнительной оценки влияния дорог на экологическое состояние исследуемой территории построить ступенчатую шкалу (4-5 градаций), отражающую степень воздействия транспорта через долю загрязненных земель.

7. Выделить территории разной степени транспортной загрязненности и прокомментировать полученные результаты в текстовом изложении.

Лабораторная работа № 4

Картографическая оценка экологического состояния речного водосбора

Водосбор – часть земной поверхности (ограниченная водораздельной линией), с которой вода поступает в водоем или водоток.

Задание 1. Определение и экологическая интерпретация гидрографических характеристик водотоков (водоемов) и их водосборов.

Гидрографические характеристики – совокупность морфометрических и морфологических характеристик водных объектов и их бассейнов, дающих полное представление о характере, форме, размерах, протяженности водных объектов и физико-географических особенностях водосборной территории. Морфометрические характеристики – количественные показатели водных объектов и их водосборов. Различают морфометрические показатели водотоков (длина, уклоны, продольный профиль, извилистость), морфометрические характеристики водоемов (вид, форма, высотное положение, глубина, объем) и водосборов (форма, размер, пространственное положение, уклоны склонов, густота речной и русловой сети, площадь бессточных впадин).

Последовательность выполнения работы

1. Выбрать реку, которая целиком или большей частью находится на листе карты.
2. Установить границу водосбора по водораздельной линии, руководствуясь рельефом местности, по окраинным наивысшим точкам бассейна – на холмах, возвышенностях, гребнях хребтов, седловинам и т.п.).

Правильное установление местоположения и точное нанесение на карту бассейнов (водосборов) водных объектов влияет на точность определения их площадей. В свою очередь, площади бассейнов или водосборов часто являются исходными величинами при определении многих других гидрографических характеристик.

3. Определить площадь водосбора выбранного водотока (водоема) $S_{\text{вдсб}}$, км².
4. Установить длину реки на местности L , км.
5. Определить коэффициент извилистости – $K_{\text{изв}}$. Он равен отношению длины реки к длине прямой, соединяющей исток и устье:

$$K_{\text{изв}} = L_{\text{водотока}}/d, \text{ где } d \text{ расстояние от истока до устья}$$

Установить тип реки, руководствуясь таблицей 1.

Таблица 1.

Зависимость типа реки от коэффициента извилистости

Тип реки	Коэффициент извилистости, $K_{изв}$
Прямая	1.0
Изогнутая	1.1-1.2
Слабо извилистая	1.3-1.4
Умеренно извилистая	1.5-1.9
Сильно извилистая	2.0-2.2

6. Построить продольный профиль реки по абсолютным значениям высот начальных, переломных и конечных точек русла реки между этими точками. По вертикальной оси откладываются значения высот точек русла в метрах, по горизонтальной оси – длина реки в километрах. За ноль принимается исток реки. Вертикальный и горизонтальный масштабы выбрать, исходя соответственно из разности высот истока и русла и длины реки.

7. Определить густоту речной сети, под которой понимается отношение сумм длин всех водотоков на водосборе к его площади. Этот показатель дает возможность получить представление о сравнительной водообеспеченности территории. Для определения этой характеристики измеряют суммарную длину всех водотоков: рек, ручьев, проток, каналов, и канав в пределах площади водосбора.

Густоту речной сети Q определить по формуле:

$$Q_{\text{речн. сети}} = \Sigma L_{\text{водотоков}} / S_{\text{водосбора}} \text{ (км/км}^2\text{)}$$

По густоте речной сети определить её тип, исходя из общепринятой шкалы:

Таблица 2.

Шкала густоты речной сети

Тип речной сети	Густота речной сети, км/км ²
Очень редкая	Менее 0,10
Редкая	0,10–0,20
Средней густоты	0,20–0,40
Густая	0,40–0,70
Очень густая	Более 0,70

8. Определить густоту русловой сети, под которой понимается отношение суммарной длины всей речной сети, а также всех сухих русел, оврагов, балок и логов к площади водосбора. Положение линии тальвега балок, оврагов и т.д. определяется по рисунку горизонталей.

Густота русловой сети определяется по формуле:

$$Q_{\text{русл. сети}} = (\Sigma L_{\text{водотоков}} + \Sigma L_{\text{тальвегов}}) / S_{\text{водосбора}} \text{ (км/км}^2\text{)}$$

9. Оценить интенсивность проявления эрозионных процессов на водосборе по формуле:

$$K_{\text{эр.}} = Q_{\text{русл. сети}} / Q_{\text{речн. сети}},$$

где $K_{\text{эр.}}$ – коэффициент эрозии.

10. Проанализировать продольный профиль реки и влияние каждой из полученных характеристик на экологическое состояние бассейна. Установить связи полученных показателей с характером функционирования реки, динамическими процессами, способностью реки к самоочищению, уязвимостью к внешним воздействиям.

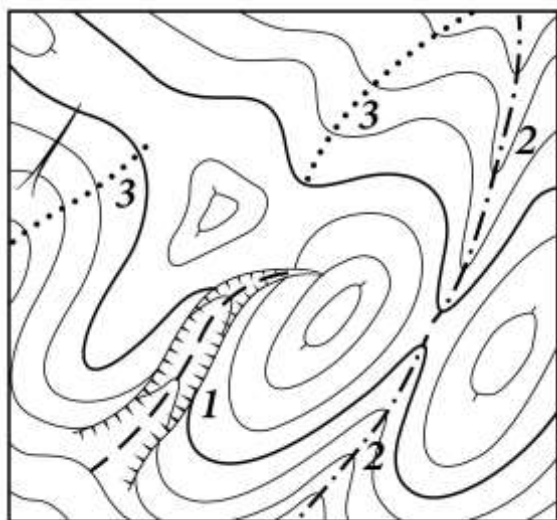


Рис. 1. К определению густоты русловой сети
(1- овраг, 2 – балка, 3 – лог)

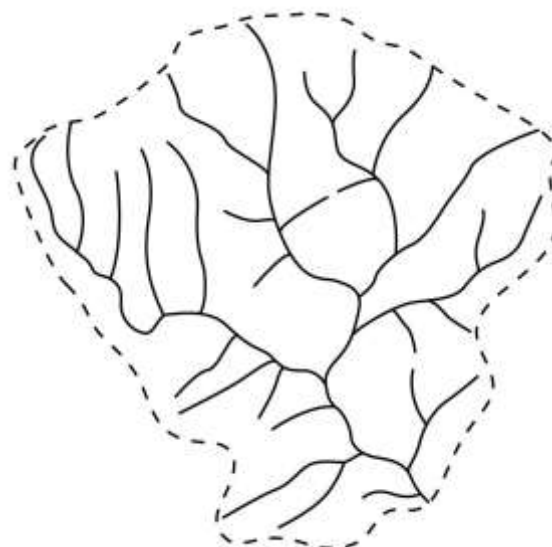


Рис. 2. Схема русловой сети водосбора (речная сеть и тальвеги)

Задание 2. Определение нарушенности поверхности водосбора. Составление карты «Оценка территории по потенциалу антропогенной нагрузки на водосбор».

Для выполнения этого задания необходимо провести анализ водосборной территории по основным типам использования земель. К группе ненарушенных

и слабонарушенных земель относятся леса, сплошные заросли кустарников, болота и др. К категории нарушенных земель – сельскохозяйственные угодья разной степени преобразования, приусадебные земли, селитебные (зоны поселений), промышленные территории, включая нарушенные добывающей промышленностью, земли транспорта.

Последовательность выполнения работы

1. Выделить границы районов разных типов использования земель.
2. Подсчитать суммарные площади выделенных категорий использования земель.
3. Определить долю земель разных категорий использования в общей площади водосбора (в %).
4. Установить степень нарушенности водосбора (в баллах) для каждого конкретного типа земель и по сумме баллов оценить итоговую нарушенность территории водосбора. Для получения оценочных показателей использовать табл. 3.
5. Результаты оценки состояния водосбора оформить в табл. 4.
6. Дополнить характеристику состояния водосбора (п. 10 задание 1) полученными результатами для комплексного анализа экологических проблем территории водосбора.
7. Составить авторский оригинал карты «Оценка территории по потенциалу антропогенной нагрузки на водосбор». За основу содержания (и легенды карты) принять показатели оформленные в табл. 4.

Таблица 3.

Оценка нарушенности поверхности водосбора

Степень нарушенности	Балл	Доля земель разных категорий в общей площади водосбора, %								
		Ненарушенные (леса, болота, кустарники)	Земли сельскохозяйственного назначения			Земли селитебные (города, ПГТ*, ПСТ*)	Земли промышленные, открытые разработки	Земли транспорта (с зонами загрязнения)**	Максимальный балл (сумма баллов)	Интервал изменения, баллы
			Слабоосвоенные (сенокосы, пастбища, многолетние насаждения)	Интенсивно используемые (пашни)	Усадебные огороды					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Слабая	1	81–100	0–10	0–5	0–20	0–10	0–20	0–5	7	0–7
Средняя	2	61–80	11–20	6–10	2,1–5,0	11–15	2,1–4,0	6–10	14	8–14
Выше средней	3	41–60	21–30	11–15	5,1–10,0	16–20	4,1–6,0	11–20	21	15–21
Сильная	4	24–40	31–40	16–25	10,1–15,0	21–25	6,1–10,0	21–50	28	22–28
Очень сильная	5	0–20	41–50	26–30	15,1–20,0	26–30	11,0–15,0	51–70	35	29–35

*ПГТ –поселки городского типа, ПСТ – поселки сельского типа; ** см. табл. 5, лабораторная работа 3

Таблица. 4.

Оценка нарушенности поверхности водосбора

Степень нарушенности	Балл	Доля земель разных категорий в общей площади водосбора, %								
		Ненарушенные (леса, болота, кустарники)	Земли сельскохозяйственного назначения			Земли селитебные (города, ПГТ*, ПСТ*)	Земли промышленные, открытые разработки	Земли транспорта (с зонами загрязнения)**	Максимальный балл (сумма баллов)	Интервал изменения, баллы
			Слабоосвоенные (сенокосы, пастбища, многолетние насаждения)	Интенсивно используемые (пашни)	Усадебные, огороды					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Слабая	1									
Средняя	2									
Выше средней	3									
Сильная	4									
Очень сильная	5									

*ПГТ –поселки городского типа, ПСТ – поселки сельского типа; ** см. табл. 5, лабораторная работа 3

Лабораторная работа № 5

Разработка и картографическое обоснование проекта восстановления элементов сети экологического каркаса территории

Под экологическим каркасом территории будем понимать пространственно-организованную структуру хорошо сохранившихся природных территорий и объектов, выполняющих средообразующие и средозащитные функции. Это каркас, созданный природой для обеспечения её стабильного функционирования.

Как основные элементы природного каркаса выделим ядра, узлы, транзитные (коммуникационные) коридоры, буферные территории (рис. 1) [8].



Рис. 1. Элементы природного каркаса территории

Ядра экологического каркаса составляют особо охраняемые природные территории (ООПТ): государственные природные заказники, национальные парки, памятники природы, природные парки, курортные лечебно-оздоровительные зоны, дендрологические парки, ботанические сады, водно-болотные угодья, леса научного значения, водоохранные зоны. Эти территории полностью или частично, постоянно или временно исключены из традиционного интенсивного хозяйственного использования и предназначены для сохранения экологического равновесия территории.

Кроме того, существуют зоны, играющие роль *узловых участков* в природной ландшафтной структуре: верховья рек (места формирования стока), системы озер, крупные массивы леса, болот и т.д. Эти зоны активно участвуют в формировании геодинамических процессов и наиболее чувствительны к антропогенным воздействиям.

Транзитные коридоры – основные магистрали обмена веществом и энергией, связывающие территории узлов и ядер в единую геодинамическую систему. Это – русла рек, полосы пойменных и террасных лугов, лесов, овражно-балочная сеть и т.п.

Буферные территории или зоны щадящего режима, включают хорошо сохранившиеся природные объекты вместе с их охранными зонами, рекреационные территории и территории с ограниченным хозяйственным использованием.

Экологическое равновесие, жизнеспособность и устойчивость территорий зависят от сохранности экологического каркаса, его монолитности (сплошности) или фрагментарности. Изучение состояния и структуры каркаса позволит определить оптимальные места для создания недостающих связующих частей, выявить территории для рекультивации, восстановления средообразующих и защитных функций (охраны вод от истощения и загрязнения, восстановление биоразнообразия и т.д.). Разработанные схемы ЭКТ и регламент природопользования внутри его элементов может быть положен в основу формирования территориальной организации природопользования, а также в основу разработки программ и схем развития административных районов.

Последовательность выполнения работы

1. На заданной конкретной территории (карте) выделить элементы экологического каркаса и выписать в таблицу 1.

Распределение элементов экологического каркаса

Ядра, узлы	Коммуникативные коридоры	Буферные зоны
.....
.....

Кроме того, для обеспечения связи локальных очагов и обмена генным материалом, сохранения важнейших миграционных путей, обеспечения естественной динамики сообществ и их пополнения предлагается выделить малые площади (линейные, очаговые), не представляющие хозяйственной ценности: полосы отчуждения вдоль дорог, участки естественной растительности среди полей, в оврагах, вдоль ручьев и малых рек и т.п. Лесные защитные полосы также могут быть местом существования многих видов фауны и флоры, в том числе редких и исчезающих.

При выделении водоохраных зон руководствоваться их шириной, установленной Водным кодексом РФ; ширина зон составляет:

для рек и ручьев длиной:

до 10 км – 50 м

от 10 до 50 км – 100 м

от 50 км и более – 200 м

для истоков рек – в радиусе 50 м

для озер и водохранилищ при площади акватории

до 2^x км² – 300 м

от 2^x км² и более – 500 м

2. Представить структуру земель экологического каркаса территории диаграммой, аналогично рисунку 2.
3. Установить места разрывов в сети экологического каркаса и реставрационный фонд (свалки, карьеры, терриконы и другие виды нарушенности земель).
4. Определить оптимальные места создания искусственных элементов экологического каркаса для формирования целостной территориально взаимосвязанной системы природных объектов.

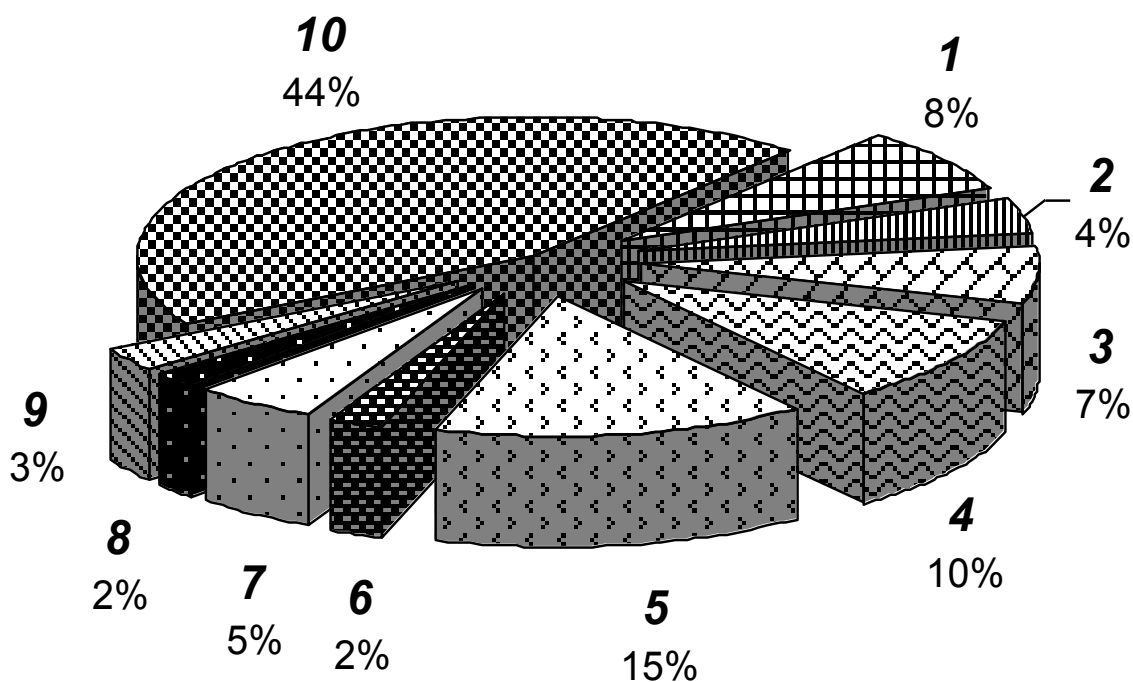


Рис. 2. Структура земель экологического каркаса территории [8].

1. – заповедники и заказники; 2. – лечебно-оздоровительные местности и курорты; 3 – комплексные памятники природы; 4. – леса первой группы; 5. – водоохранные зоны водных объектов; 6. – государственные защитные лесные полосы; 7. – ползащитные лесные полосы; 8. – лесные зоны; 9. – лесополосы вдоль транспортных магистралей; 10. – земли щадящего природопользования.

5. Обосновать и представить в картографическом виде проект восстановления элементов сети и их соединения (расширение площадей ООПТ и их охранных зон; проведение работ по восстановлению лесов; насаждению новых; облесение и залужение прибрежных защитных полос; рекультивация заброшенных пашен и т.п.)

Раздел II

КОСМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ

Космическая система изучения природы и контроля окружающей среды формировалась на протяжении ряда десятилетий.

Космическая информация характеризуется большим одномоментным территориальным охватом, сопоставимостью, оперативностью. Она может быть получена по снимкам (изображениям) в аналоговой или цифровой форме в результате дистанционных измерений характеристик земной поверхности для локальных точечных, линейных (по трассовым линиям) или площадных объектов.

Космическая информация может с успехом использоваться при создании общих и частных карт, при комплексном, отраслевом и узкоотраслевом экологическом картографировании.

Особенно важна роль космических снимков при комплексном экологическом картографировании. Экологические задачи являются междисциплинарными, а снимок – непосредственный источник информации – комплексно отображает местность, фиксируя ситуацию во времени и пространстве.

Космический снимок является наиболее универсальной формой представления дистанционной информации. Экологическая информация, содержащаяся в снимке, универсальна и теперь доступна. Снимки несут прямую территориальную экологическую информацию о физиономических объектах, о пространственной структуре гео- и экосистем разных иерархических уровней и их компонентах: геологическом строении, рельефе, растительности, водных объектах, антропогенных и техногенных комплексах, о характере и степени нарушения природной среды. Из них может быть извлечена и косвенная информация, непосредственно на снимках не отображающаяся. Использование снимков позволяет выделять на местности однородные ареалы и давать для них количественные и качественные оценки.

Изображение снимков, обладая высокими ориентирными свойствами, объективно передает характер природного рисунка местности, своеобразного для различных ландшафтов. Снимок обеспечивает наиболее надежное проведение границ разного порядка, позволяя видеть особенности природных переходов даже в том случае, когда они не образуют линий или полос.

Дешифрирование снимков с экологических позиций многогранно и включает установление по снимкам предпосылок и факторов формирования различных экологических ситуаций, оценку степени трансформации среды, изменение экологической обстановки. Дешифрирование осуществляется многостадийно. Узловым моментом является дешифрирование эко- и геосистем, типов использования земель, а также оценка в процессе дешифрирования экологически неблагоприятных ситуаций и стабильности природных условий.

Аэрокосмическое экологическое картографирование может играть решающую роль в осуществлении мониторинга дестабилизированных регионов земного шара, при поиске эффективных средств нормализации природной обстановки и их реализации.

Лабораторная работа № 6

Ознакомление с космическими изображениями Земли: различными типами местности и географическими объектами

Исходные материалы: Атласы:

1. Земля – планета людей: взгляд из космоса / Москва, Литературное агентство «Варяг», 1995;
2. СССР из космоса / ГУГК. 1982, 1983;
3. Космические методы геоэкологии / Географический факультет МГУ. 1998 (для индивидуальной работы)

Задание 1. По атласам (преимущественно №1) изучить космоснимки разных типов и масштабов (многозональные, сканерные, фотографические, разного пространственного разрешения) и дешифровочные признаки изучаемых объектов.

Задание 2. Проанализировать по снимкам:

- влияние разных сторон хозяйственной деятельности на природу (сельское хозяйство, добывающая промышленность, социально-экономические системы и др.);
- неблагоприятные последствия антропогенных воздействий;
- ответить на вопросы и выполнить задания для самостоятельной работы (Атлас № 1, раздел «Вы это знаете», вопросы и ответы).

Лабораторная работа № 7

Анализ (дешифрирование) экологических ситуаций по космическим снимкам

Задание 1. Воспользовавшись электронными фондами космических снимков (Google Earth и др.) подобрать изображения какого-либо региона (географического или административного).

Задание 2. Выявить географические аспекты жизни и деятельности людей региона, их влияния на окружающую природу.

Задание 3. Определить перечень основных экологических проблем региона

- загрязнение территории (суши, водных объектов);
- истощение вод суши;
- деградация лесных массивов, обезлесение, переруб;
- деградация естественных кормовых угодий;
- распаханность;
- эрозионные процессы, интенсивное оврагообразование;
- засоление, дефляция почв;
- нарушение земель при горных разработках;
- утрата продуктивных земель (отчуждение сельскохозяйственных и лесных угодий под застройку, создание водохранилищ, сооружение ЛЭП и трубопроводов);
- нарушение мерзлотных ландшафтов и биоты антропогенными воздействиями;
- ухудшение или уничтожение местообитания флоры и фауны и т.д.;
- снижение или потеря природно-рекреационных качеств ландшафта.

Задание 4. Установить экологические приоритеты и экологические ограничения, которые должны определять стратегию использования территории в анализируемом регионе.

Представить результаты дешифрирования в виде схемы, а результаты анализа – текстовым описанием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000; 1:500. – М.: Картгеоцентр – Геодезиздат, 2000. –286 с.: ил.
2. Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10 000. – М.: Недра, 1977. – 143 с.
3. Условные знаки для топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000. – М.: РИО ВТС, 1983. – 90 с.
4. Методические установки по созданию эколого-географической карты масштаба 1: 2 500 000, под ред. О.А.Евтеева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – 111 с.
5. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. 2 изд. перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 416 с.
6. Космические методы геоэкологии. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. – 104 с.
7. Земля – планета людей / Ред. сост. Э.М. Цыпина. – М.: ЛА «Варяг», 1995 – 120 с.
8. Стоящева Н.В. Экологический каркас территории и оптимизация природопользования на юге Западной Сибири (на примере Алтайского региона) / ред. Красноярова Б.А. – Новосибирск. Изд. СО РАН. 2007. 140 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	3
Раздел I. Топографические карты как база для изучения природных и социально-экономических условий территории и оценки ее экологического состояния.....	3
Лабораторная работа № 1. Анализ системы условных знаков карт с экологических позиций	4
Лабораторная работа № 2. Общая оценка напряженности экологического состояния территории	7
Лабораторная работа № 3. Оценка антропогенного воздействия на окружающую среду	9
Лабораторная работа № 4. Картографическая оценка экологического состояния речного водосбора	16
Лабораторная работа № 5. Разработка и картографическое обоснование проекта восстановления элементов сети экологического каркаса территории	21
Раздел II Космическая информация в экологическом картографировании	25
Лабораторная работа № 6. Ознакомление с космическими изображениями Земли: различными типами местности и географическими объектами	26
Лабораторная работа № 7. Анализ (дешифрирование) Экологических ситуаций по космическим снимкам	27
ЛИТЕРАТУРА	28