

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**  
**Сибирское отделение**  
**Институт географии им. В.Б. Сочавы**

**РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО**  
**Восточно-Сибирское отделение**

**ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ  
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ  
ДЛЯ СБАЛАНСИРОВАННОГО  
ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ**

*Материалы VIII научной конференции  
по тематической картографии  
Иркутск, 21-23 ноября 2006 г.*

Том 2

Иркутск  
Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН  
2006

УДК 528.9  
ББК Д 171.9  
К 27

**Геоинформационное картографирование для сбалансированного территориального развития /** Материалы VIII научной конференции по тематической картографии (Иркутск, 21-23 ноября 2006 г.). – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2006. – В 2-х томах. – Т. 2. – 277 с.

ISBN 5-94797-101-1  
ISBN 5-94797-103-8 (Т. 2)

В книге публикуются материалы, раскрывающие концептуальные и методические вопросы геоинформационного картографирования для сбалансированного территориального развития, методы картографирования природных, социально-экономических и экологических факторов территориального развития. Рассмотрены вопросы атласного и комплексного тематического картографирования с использованием ГИС-технологий и дистанционных методов, ГИС-проекты для региональных и муниципальных образований, проблемы картографического образования.

Материалы адресованы географам, картографам и другим специалистам, интересующимся современными проблемами геоинформационного картографирования.

*Ответственные редакторы*

доктор географических наук А.Н. Антипов  
доктор географических наук А.Р. Батуев  
доктор географических наук Л.М. Коротный

**Geoinformation mapping for balanced territorial development /** Proceedings of the 8<sup>th</sup> Scientific Conference on Thematic Cartography (Irkutsk, 21-23 November 2006). – Irkutsk: V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, 2006. – In 2 volumes. – V. 2. – 277 p.

This book presents contributions addressing the conceptual and procedural issues related to geoinformation mapping for balanced territorial development, and the methods of mapping natural, socio-economic and ecological factors of territorial development. Some questions concerning atlas and integrated thematic mapping are considered, based on using GIS technologies and remote sensing techniques, as well as GIS projects for regional and municipal administrative entities, and the problems of cartographic education.

The contributions are intended for geographers, cartographers, and other specialists interested in current issues of geoinformation mapping.

*Title editors*

Dr.Sc. (Geography) A.N. Antipov  
Dr.Sc. (Geography) A.R. Batuyev  
Dr.Sc. (Geography) L.M. Korytny

Материалы изданы при поддержке гранта РФФИ, проект 06-05-74090г

*Утверждено к печати Ученым советом Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН*

ISBN 5-94797-101-1  
ISBN 5-94797-103-8 (Т. 2)

© Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2006

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Горчаковский П.Л., Никонова Н.Н., Фамелис Т.В.  
Институт экологии растений и животных УрО РАН, г.Екатеринбург

Оценка экологической обстановки любой территории начинается с выявления особенностей и закономерностей организации наземных экосистем (лесов, лугов, болот, степей). Растительный покров может служить индикатором условий среды и четко реагирует на их изменения. В связи с проведением работ по оценке природных условий и естественных ресурсов в последнее время успешно развивается фитозоологическое картографирование, ориентированное на выявление пространственно-временной неоднородности растительного покрова, анализ его связей со средой.

В основу фитозоологических карт могут быть положены разные принципы в зависимости от поставленных задач [1,2,3]. Наиболее актуально создание карт, отражающих состояние и степень антропогенной трансформации растительного покрова. В этой статье излагаются методические основы создания фитозоологических карт, содержащих информацию о современном состоянии растительного покрова той или иной территории, уровне трансформации отдельных его подразделений под влиянием антропогенных факторов и тенденциях дальнейших изменений.

Программа работ по созданию фитозоологической карты включает следующие разделы:

1. *Изучение современного растительного покрова.* Анализ и обобщение имеющихся данных о типологической структуре растительного покрова, закономерностях распределения отдельных синтаксонов. Выделение основных подразделений коренной (квазинатуральной) растительности, подлежащих картированию. Отображение выявленных закономерностей на карте.

2. *Изучение изменений растительности, происходящих под влиянием деятельности человека.* Выявление состава и структуры производных, культивируемых (семикультурных) растительных сообществ и селитебных земель. Установление критериев оценки антропогенной нарушенности разных категорий растительных сообществ (лесных, луговых, болотных, степных, тундровых и т.п.) и разработка шкалы степени трансформации. Сопоставление растительных сообществ, в той или иной степени нарушенных, с эталонными, не испытывавшими сколько-либо существенных изменений. Шкала индексов трансформации должна быть единой, однако критерии трансформации могут быть различны в разных категориях растительных сообществ.

3. *Создание фитозоологической карты в печатном и электронном вариантах.* На карту в принятом масштабе наносятся выявленные подразделения коренной, производной и культивируемой растительности, а также селитебных земель. Степень детальности отображения антропогенных изменений растительных сообществ на карте зависит от поставленных задач, назначения карты и ее масштаба.

4. *Фитозоологическая дифференциация территории.* В рамках карты выделяются территориальные комплексы разного ранга, различающиеся между собой по набору и соотношению картируемых подразделений коренной и производной растительности, степени нарушенности растительного покрова. Принятое авторами понятие «территориальный комплекс растительности» близко к трактовке фитоценохор, предложенной В.Б.Сочавой [1], различавшим фитоценохоры планетарного, регионального (субрегионального) и топологического уровней. Эти уровни взаимосвязаны, но каждый из них характеризуется своими временными, пространственными и динамическими особенностями. В данном случае речь идет о фитоценохорах регионального уровня. Размер территориальных комплексов зависит от степени неоднородности растительного покрова и масштаба картирования.

5. *Оценки состояния растительного покрова.* В качестве основного параметра можно принять соотношение площадей, занятых коренной, производной и культивируемой растительностью. В ходе картометрического анализа определяются значения индексов антропогенной трансформации на разных уровнях – типологическом и территориальном.

Фитозоологическая карта характеризует разнообразие растительного покрова той или иной территории и одновременно его состояние, степень нарушенности под влиянием деятельности человека. Оценку состояния растительного покрова можно осуществлять как на типологическом, так и на региональном уровнях, используя в этих целях соответствующие индексы антропогенной трансформации.

Индекс антропогенной трансформации на уровне типологических подразделений растительного покрова характеризует отношение суммы площадей, занятых производной ( $S_s$ ) и культивируемой ( $S_c$ ) растительностью к площади, занятой коренной растительностью ( $S_p$ ) и определяется по формуле  $T_1 = (S_s + S_c) / S_p$ . Полученные значения далее ранжируются, устанавливается четыре степени трансформации: слабая (индекс менее 0,2), умеренная (индекс от 0,2 до 1,0), сильная (индекс от 1 до 10), очень сильная (индекс более 10).

При определении индекса трансформации растительного покрова на уровне его территориальных комплексов ( $T_2$ ) объектом рассмотрения служит весь набор подразделений, входящих в комплекс и характерных для определенного участка территории. Этот индекс характеризует отношение площади трансформированной растительности, независимо от ее типологической принадлежности, как производной ( $S_s$ ), так и культивируемой ( $S_c$ ), к общей площади всего территориального комплекса ( $S$ ) и определяется по формуле  $T_2 = (S_s + S_c) / S \times 100$ .

Практическое приложение избранного авторами методического подхода можно проиллюстрировать на примере фитоэкологической карты Свердловской области, созданной сначала в печатном [4], а позднее в электронном вариантах. Электронная версия карты представлена в ГИС-проекте «Фитоэкологическая карта Свердловской области» в формате ArcView ver.3.2. В реализации ГИС-проекта, кроме авторов, приняли участие Н.А.Полежаев и М.А.Полежаева.

В ходе подготовки карты авторы опирались главным образом на результаты собственных исследований, с учетом ведомственных данных, материалов лесоустройства, землеустройства и торфоразведки. Номенклатура зонально-поясной дифференциации растительного покрова была принята в соответствии с разработками П.Л.Горчаковского [5].

На территории Свердловской области представлены следующие типологические подразделения растительного покрова:

- а) высокогорная растительность: горные тундры, подгольцовые мелколесья и криволесья;
- б) леса: северотаежные, среднетаежные, южнотаежные, широколиственно-хвойные (подтаежные);
- в) лесостепь: луговые степи и остепненные луга в сочетании с лесами;
- г) интразональная растительность: болота.

Результаты картометрического анализа антропогенной трансформации растительного покрова Свердловской области приведены в таблице 1, где показаны закономерности распределения типологических подразделений растительности, в разной степени подвергшихся антропогенной трансформации.

Как видно, горные тундры, подгольцовые редколесья, а также болота и северотаежные леса наименее подверглись антропогенной трансформации и представлены в основном коренными сообществами. В среднетаежной подзоне коренные хвойные леса почти наполовину занимаемой ими площади сменились производными мелколиственными. В южнотаежных и подтаежных лесах площадь производной и культивируемой растительности в 2-4 раза превысила площадь коренной. Особенно сильно подверглись трансформации растительные сообщества лесостепной зоны, где площадь преобразованной растительности в 30 раз превышает площадь коренной.

Не меньший интерес представляет оценка степени антропогенной трансформации растительного покрова на уровне его территориальных подразделений. На территории Свердловской области нами выделяется 14 территориальных комплексов растительности (таблица 2). Анализ индексов трансформации ( $T_2$ ) показывает, что растительный покров Конжаковского комплекса, находящегося в водораздельной части Северного Урала, и Верхнепелымского комплекса, расположенного на северной окраине зауральской части области в пределах Северо-Сосьвинской возвышенности, затронут трансформацией лишь в очень слабой степени (до 10%). Трансформацией до 30% охвачена территория предгорий восточного склона Северного Урала и северная часть равнинной зауральской территории области. Умеренно трансформированы (до 50%) низкие предгорья восточного склона Среднего Урала. Для пяти комплексов предгорно-среднегорной и предгорно-низкогорной части Среднего Урала, расположенных в наиболее освоенных в хозяйственном отношении районах, характерна сильная трансформация растительного покрова (до 70%). В лесостепной части Предуралья и Зауралья растительность трансформирована до 90%. Такое превышение площади трансформированной и культивируемой растительности по отношению к площади коренной создает угрозу утраты генетических ресурсов аборигенной флоры.

Анализ фитоэкологической карты дает возможность сделать ряд выводов о процессе антропогенной трансформации растительности на изучаемой территории. Общая площадь лесной растительности, преобразованной человеком за 300 лет (с момента интенсивного антропогенного освоения территории), составляет в Свердловской области 80628 км<sup>2</sup>. В среднем за 1 год площадь коренных лесов уменьшалась на 270 км<sup>2</sup>. Если предположить, что антропогенные воздействия сохраняются на прежнем уровне, можно ожидать, что коренные северотаежные леса сменятся производными через 55 лет, среднетаежные – через 140 лет, южнотаежные – через 60 лет, подтаежные и предлесостепные – через 20 лет. Уже сейчас подтаежные и предлесостепные леса находятся на грани исчезновения. Конечно, наряду с процессами разрушения естественного растительного покрова, в некоторых местах, при особо благоприятных условиях происходят процессы его восстановления. Время восстановления исходного состояния лесов равно продолжительности жизни одного поколения древостоя – 150 лет. За это время происходит смена мелколиственных деревьев (береза, осина) хвойными и леса достигают периода хозяйственной спелости. Картометрические данные показывают, что в случае снятия антропогенных нагрузок восстановление коренных лесов могло бы происходить со скоростью 255 км<sup>2</sup> в год. В связи с этим в случае полного снятия антропогенных воздействий и сохранения современной климатической ситуации чисто гипотетически можно прогнозировать восстановление лесов хвойных формаций на территории области к 2145 г.

ГИС-проект «Фитоэкологическая карта Свердловской области» включает 5 компонентов: фитоэкологическая карта, гидрография, населенные пункты, типологические подразделения растительности, территориальные комплексы растительности. Каждый компонент имеет темы, содержащие разнообразную атрибутивную информацию. Например, в теме «растительность» легенда закодирована в виде таблицы и имеет набор чисел, отражающих площадь контура, периметр, название и номер типологического подразделения, ранг его антропо-

генной трансформации. Такая информация приводится для 456 полигонов Свердловской области на основе геоботанической карты Нечерноземной зоны РСФСР [6]. В теме «гидрография» дана атрибутивная информация для 307 полилиний, с указанием их протяженности. В теме «ландшафты» приведены данные для 16 полигонов горного, предгорного и равнинного ландшафтов Свердловской области с указанием номера полигона, названия, площади, периметра, степени антропогенной трансформации на уровне растительных сообществ (Т<sub>1</sub>) и на уровне территориальных комплексов (Т<sub>2</sub>).

Созданный ГИС-проект «Фитозоологическая карта Свердловской области» позволяет активно взаимодействовать и с картой, и с данными ее дополняющими (таблицы, диаграммы, графики). Это дает возможность реализовать различные запросы, касающиеся сортировки, выборки, а также экспорта требуемой информации.

Опыт работы по созданию фитозоологических карт в печатном и электронном вариантах дает основание утверждать о перспективности геоинформационных технологий в картографировании. Электронные версии фитозоологических карт открывают новые возможности получения, анализа и интерпретации данных о состоянии и динамических тенденциях растительного покрова.

Работа выполнена при поддержке грантов: РФФИ 05-04.48424, РФФИ-Урал 04-04.96137, НШ-5551.2006.4.

Таблица 1

Антропогенная трансформация растительного покрова Свердловской области на уровне его типологических подразделений

Подразделения растительного покрова	Доля растительности, % от общей площади			Индекс Т <sub>1</sub>
	Коренной	Производной	Культивируемой	
<i>Высокогорья:</i>				
Горные тундры	0,25	0	0	0
Подгольцовые мелколесья	0,58	0	0	0
<i>Леса:</i>				
Северотаежные	8,43	0,86	0	0,10
Среднетаежные	21,87	7,75	2,50	0,47
Южнотаежные	9,46	12,79	8,20	2,22
Широколиственно-хвойные (подтайга)	2,72	2,83	8,22	4,05
<i>Лесостепь:</i>				
Мелколиственные леса и луговые степи	0,04	0,05	1,15	30,0
<i>Интразональная растительность:</i>				
Болота	12,0	0	0,30	0,02

Таблица 2

Антропогенная трансформация растительного покрова Свердловской области на уровне территориальных комплексов

Территориальный комплекс	Общая площадь территориальных комплексов км <sup>2</sup>	Площадь растительности, км <sup>2</sup>			Индекс Т <sub>2</sub>
		Коренная	Производная	Культивируемая	
Конжаковский	5604,75	5010,75	594,0	0	10
Качканарский	5757,75	2751,75	2934,0	72,0	52
Чусовской	15885,0	5463,0	6738,75	3683,25	66
Саранинский	4758,75	1608,75	47,25	3102,75	66
Ивдельский	6255,0	4491,0	1543,5	220,5	28
Нижнетагильский	7926,75	4455,0	2576,25	895,5	44
Белоярский	15232,5	5784,75	3345,75	6102,0	62
Верхнепелымский	8019,0	7481,25	537,75	0	7
Оусский	9238,5	6723,0	2207,25	308,25	27
Пельмско-Тавдинский	27256,5	19723,5	5305,5	2227,5	28
Сосьвинско-Туринский	16184,25	12903,75	1509,75	1770,75	20
Ницинский	26462,25	9823,5	7940,25	8698,5	63
Пышминский	18443,25	2886,75	2893,5	12663,0	84
Красноуфимский	2940,75	229,5	108,0	2603,25	92

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сочава В.Б. Растительный покров на тематических картах /В.Б. Сочава. Новосибирск, 1979. 189 с.
2. Ozenda P. La cartographie ecologique et ses applications /P. Ozenda. Paris: Masson, 1986. 160 p.
3. Ильина И.С. Фитоэкологическое картографирование и его актуальные проблемы /И.С. Ильина, Т.К. Юрковская //Ботан. журн. 1999. Т. 84, № 12. С. 1-7.
4. Горчаковский П.Л. Фитоэкологическая карта Свердловской области: масштаб 1: 1500000 /П.Л. Горчаковский, Н.Н. Никонова, Т.В. Фамелис, Э.М. Ляхович; АОЗТ УГСЭ. Екатеринбург, 1995.
5. Горчаковский П.Л. Растительность /П.Л. Горчаковский //Урал и Приуралье. М., 1968. С. 211-261.
6. Геоботаническая карта нечерноземной зоны РСФСР: масштаб 1:1500000 /ГУГК. М., 1976.