

УДК 581.9(470.5):528.9

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА УРАЛА: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ*

© 2013 г. Н.Н. Никонова, Л.А. Пустовалова, О.В. Ерохина

Институт экологии растений и животных УрО РАН

Поступила в редакцию

В статье изложены результаты геоботанических исследований в Уральском регионе за последние 50 лет. Представлены методики оценки современного состояния растительности с использованием фитоэкологических карт. Охарактеризованы основные направления в изучении растительного покрова Урала и прилегающих территорий.

Во второй половине XX в. трудами известных ботаников (Городкова [2], Говорухина [1], Игошиной [9], Сочавы [17], Сукачева [18], Тюлиной [19] и др.) был накоплен обширный материал о структуре и характере распределения растительного покрова Уральских гор. На основе обобщения этих данных и результатов личных исследований П.Л. Горчаковским была разработана оригинальная концепция горизонтальной и высотно-поясной дифференциации растительного покрова этой горной страны [3]. На склонах Уральских гор прослеживается шесть высотных поясов: гольцово-пустынный, горно-тундровый, подгольцовый, горно-лесной, горно-лесостепной, горно-степной. Высотные пояса по всему Уралу контактируют с соответствующими зональными подразделениями на равнинах, аналогами которых они выступают. Так, были созданы предпосылки отражения выявленных закономерностей структуры и хронологии растительности Урала на картах разного масштаба.

За последние 50 лет в Институте экологии растений и животных УрО РАН выполнен ряд работ в области геоботанического картографирования в пределах Уральского региона. Наиболее значимыми картографическими произведениями являются обзорные мелкомасштабные карты большого коллектива авторов: “Нечерноземная зона РСФСР. Геоботаническая карта” масштаб 1: 1 500 000 [11]; “Карта растительности Европейской части СССР” масштаб 1: 2 500 000 [10]. Картографи-

ческие разработки на Свердловскую, Челябинскую, горную часть Пермской области, а также на высокогорную часть Полярного и Приполярного Урала представлены сотрудниками Института экологии растений и животных УрО РАН. Эти методические разработки открыли возможность углубленного показа региональной дифференциации лесов (особенно темнохвойных и сосновых) по признакам флористического состава, связанного с историей их становления. Это позволило подчеркнуть специфические уральские черты некоторых подразделений растительного покрова (западноуральская темнохвойная тайга, горные широколиственные леса, остепненные сосновые боры Южного Урала). Детально отображены особенности высокогорной растительности (впервые показаны холодные гольцовые пустыни, характерные для наиболее высоких уровней северной части уральских гор). На карте нашел отражение интересный факт существования в Предуралье реликтовых изолированных островов степной растительности (Кунгурская, Красноуфимская и Мезягутовская лесостепь). Производные березовые и осиновые леса, различающиеся между собой по экологическому потенциалу, т.е. по исходному коренному типу, показаны разными сообществами с учетом состава и структуры нижних ярусов, что отчетливо выявляет динамические тенденции растительного покрова.

С 70-х годов прошлого века началось углубленное изучение с использованием картографического метода ряда ключевых участков в Предуралье, горной части Урала и Зауралье. Усилия исследователей были направлены на разработку методических основ создания оценочных карт, отражающих критические уровни антропогенных нагрузок на

Проект РФФИ и Правительства Свердловской области № 13-04-96057 “Биологическое разнообразие флоры Урала (Свердловская область): эколого-географические аспекты.

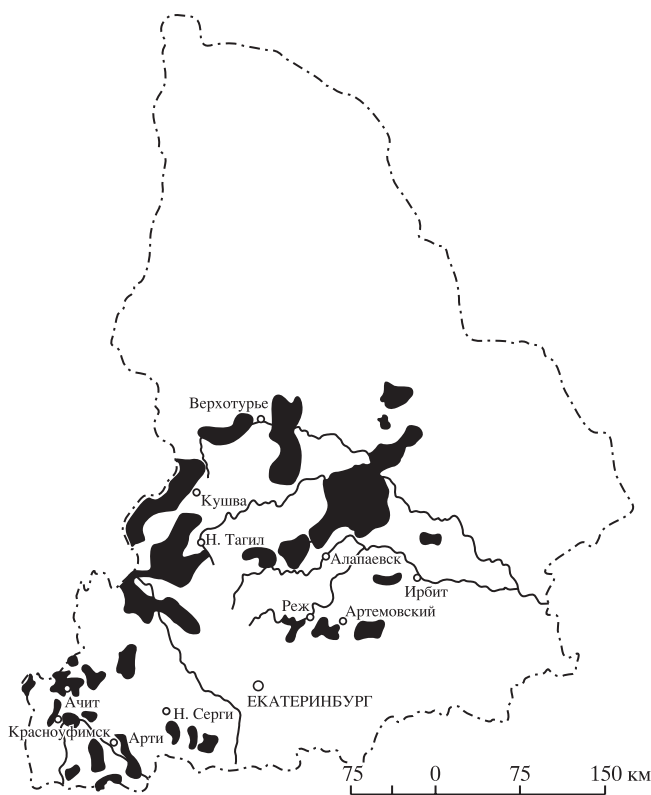


Рис. 1. Распространение зарослей шиповника (*Rosa acicularis* Lindl.) в отдельных районах Свердловской области.

природные комплексы. Картографический метод широко применялся при изучении размещения и запасов дикорастущих лекарственных и плодово-ягодных растений Свердловской области. По-прежнему актуальным остается вопрос определения площадей распространения ценных в хозяйственных отношениях растений при вычислении их эксплуатационных запасов. В связи с тем, что эти запасы сильно варьируют в зависимости от типа растительности, возможности заготовки каждого вида целесообразно рассматривать по районам, принимая во внимание их природные условия. Составлялись крупномасштабные карты растительности, выявлялись запасы и нормы заготовки растительного сырья по лекарственным и плодово-ягодным растениям отдельных видов, учитывалась площадь распространения при среднем и густом произрастании вида, вычислялся эксплуатационный запас. Несмотря на то, что динамика урожайности не была отражена на картах, они визуализируют ресурсный потенциал лекарственных и плодово-ягодных растений, являясь основой для дальнейших исследований (рис. 1).

Для высокогорий разрабатывались методические основы составления крупномасштабных карт на примере ключевых участков горных массивов на Северном (Тылайско-Конжаковско-Серебрян-

ский горный массив) и Южном Урале (массив Большого и Малого Ирмеля). Принимая во внимание фрагментарность растительного покрова, комплексный характер и мозаичность растительных сообществ геоботаническое картирование проводилось на основе иерархической системы топологических (территориальных) подразделений растительного покрова – фитоценохор [17]. Элементарные фитоценохоры, выделяемые в процессе исследований объединялись на 3 уровнях интеграции, которые соответствовали фитоценомерам в ранге ассоциаций, групп ассоциаций и формаций. Структура и пространственное распределение растительного покрова наиболее эффективно выявляются на основе дистанционных методов. Крупномасштабные карты высокогорной растительности отражают современное состояние растительных сообществ и позволяют прогнозировать тенденции их спонтанного развития.

Огромное внимание уделялось созданию учебных, научно-просветительских и справочных карт. Сотрудники Института экологии растений и животных УрО РАН участвовали в разработке специального содержания карт растительности в “Атласе Челябинской области” и в “Атласе Свердловской области” [5, 7]. В последнем даны карты-врезки “Границы распространения некоторых видов деревьев” и “Основные места концентрации эндемиков и реликтов” масштаб 1: 5 000 000. Такие карты имеют научно-познавательное значение и используются в программе обучения высшей и средней школы, а также организациями и ведомствами при разработке мероприятий по планированию народного хозяйства и охраны окружающей среды.

В 1980 г. опубликована “Карта охраны растительного мира Нечерноземной зоны РСФСР” масштаб 1: 1 500 000 [12]. Специальное ботаническое содержание на Свердловскую и Пермскую области было разработано уральскими авторами во главе с А.С. Карпенко. Принципы и методы картографирования охраняемых ботанических объектов только начинали разрабатываться. Это самостоятельный тип ботанических карт, для их составления необходим специальный сбор и систематизация материалов по существующим и предлагаемым к охране объектам растительности. Карты охраны растительного мира довольно полно передают степень сохранности естественной растительности, примером может служить “Карта охраны растительного покрова Красноуфимской лесостепи” масштаб 1: 500 000 [13].

Оценка состояния окружающей среды, разработка прогнозов развития экосистем являются одним из основных разделов экологического мониторинга. Такая комплексная работа по изучению

закономерностей эволюции функционирования и рационального использования экосистем поймы Нижней Оби проводилась Институтом экологии растений и животных УрО РАН с 80-х годов прошлого столетия.

На примере ключевого участка была проведена экологическая дифференциация пойменной растительности на основе крупномасштабной геоботанической карты [15]. Индикатором экологических условий поймы обычно выступает почвенно-растительный покров. Он четко реагирует на смену экологической ситуации, чем объясняется его чрезвычайно высокая динамичность. Наиболее существенные различия в составе и структуре пойменных сообществ отмечены на разных высотно-экологических уровнях. Они представляют собой взаимосвязанные составные сочетания экосистем, нарушение одного звена которой неминуемо приводит к нарушению экологической взаимосвязи во всей системе. Экологическая дифференциация территории представляет собой расчленение пространства на участки, однородные по своему биоценологическому и экологическому потенциалу, поэтому в создании экологических карт геоботаническое начало играет основную роль. Картируемой единицей экологической карты является вид экосистемы (рис. 2). Он объединяет всю совокупность биоценозов от начальной до субклимаксовой стадии, функционирование которых сохраняется в рамках определенных экологических условий. Для каждого подразделения выделены эколого-ценотические группы видов растений, которые можно определить как структурные части экосистемы, включающие экологически, биологически и морфологически (на уровне жизненных форм) близкие видовые популяции, занимающие определенные экологические ниши в экосистеме. Кроме того, учитывался диапазон гипсометрических уровней, продолжительность затопления и величина отложения наилка. На основе картографических материалов и данных комплексных исследований было установлено, что для смены видов экосистем необходимо 200–600 лет, а для смены высотно-экологических уровней – от 1500 до 6000 лет. Такие расчеты могут помочь при проведении работ по реконструкции палеоландшафтов, а также для разработки рационального использования пойменных ландшафтов.

Изучение растительного покрова Урала и прилегающих территорий показало, что в настоящее время происходит замена коренных растительных сообществ производными, упрощение флористического состава и структуры фитоценозов, снижение уровня их стабильности и продуктив-

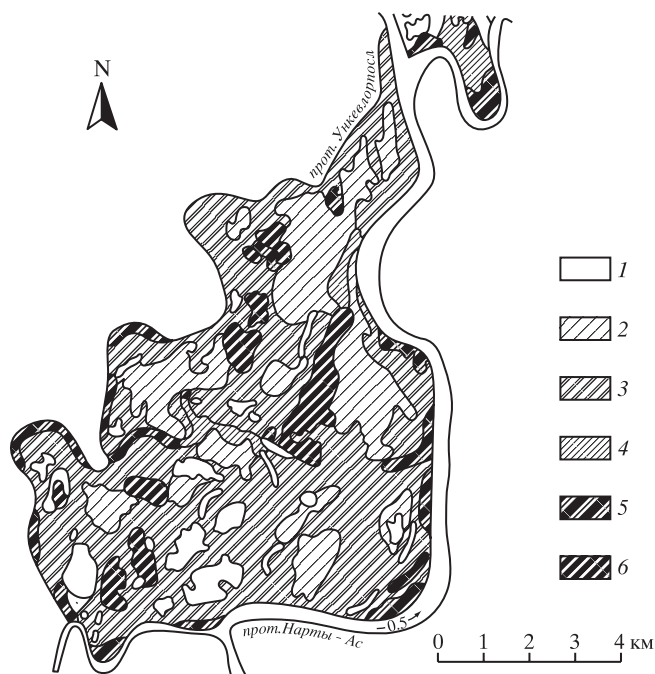


Рис. 2. Экологическая карта ключевого участка поймы р. Обь.

Вид экосистемы: 1 – гидрофильный озерный, 2 – гидро-гигрофильный соровый, 3 – гигрофильный лугово-осоковый, 4 – мезофильный кустарниково-крупнозлаковый, 5 – мезофильный древовидно-ивняковый, 6 – лесной на останцовых возвышенностях и редколесно-болотный.

ности. Повсеместно на месте естественных сообществ появляются сельскохозяйственные земли с культивируемой растительностью, населенные пункты, промышленные отвалы и т.д. Результатом всестороннего изучения растительных сообществ Урала на локальном и региональном уровнях служит серия фитоэкологических карт. Они содержат информацию о последствиях воздействия человека на растительность и природную среду, а также отражают современное состояние и тенденции изменения разных категорий экосистем и их основных компонентов.

При создании таких карт вначале проводится инвентаризация современного растительного покрова, изучение сукцессий растительности, происходящих под влиянием антропогенных и природных факторов с отображением выявленных закономерностей на геоботанической карте. Затем выполняется ботанико-географическое районирование изучаемой территории, при этом размер комплексов зависит от степени неоднородности растительного покрова и масштаба картирования. Следующий этап – оценка состояния растительного покрова. В качестве основного параметра принимается соотношение площадей

коренных, производных растительных сообществ и культивируемых земель. В ходе картометрического анализа определяются значения индексов трансформации типологических подразделений растительного покрова и выделенных территориальных комплексов [8]. Полученные индексы ранжируются. Основное содержание карты раскрывается через легенду, которая включает весь состав картируемых подразделений растительного покрова и имеет матричную структуру. Табличный вариант легенды позволяет отражать разнообразие зонально-типологических категорий и степени их трансформации в каждом территориальном

комплексе. Понятие территориального комплекса растительности близко к понятию фитоценохор, предложенному Сочавой [17], который различал фитоценохоры планетарного, регионального (субрегионального) и топологического уровней. Эти уровни взаимосвязаны, но каждый из них характеризуется своими временными, пространственными, экологическими и динамическими особенностями. Практическое приложение этих методических подходов можно проиллюстрировать на примере ряда фитоэкологических карт на территорию Урала. На “Фитоэкологической карте Свердловской области” масштаб 1: 1 500 000 [6] произведена интегральная оценка процессов антропогенных изменений растительного покрова, происходящих как в зонально-типологических подразделениях, так и в территориальных комплексах (рис. 3).

Фитоэкологическая карта позволяет сделать ряд выводов о процессе антропогенной трансформации растительного покрова на территории области и определить скорости разрушения и восстановления экосистем. Для каждого геоботанического округа было подсчитано видовое разнообразие высших сосудистых растений и выявлены закономерности распределения видов в ландшафтах. Отмечено, что наибольшим флористическим разнообразием отличаются горные, предгорные и лесостепные ландшафты. В Красноуфимском округе распространены сельскохозяйственные земли, естественная растительность сохранилась лишь фрагментарно. Однако флористическое разнообразие здесь остается высоким. Итогом флористических и геоботанических исследований на территории Красноуфимской лесостепи стало создание серии крупномасштабных карт растительности на разные исторические периоды XVIII, XX, XXI вв. с отражением восстановленного, современного и потенциального растительного покрова.

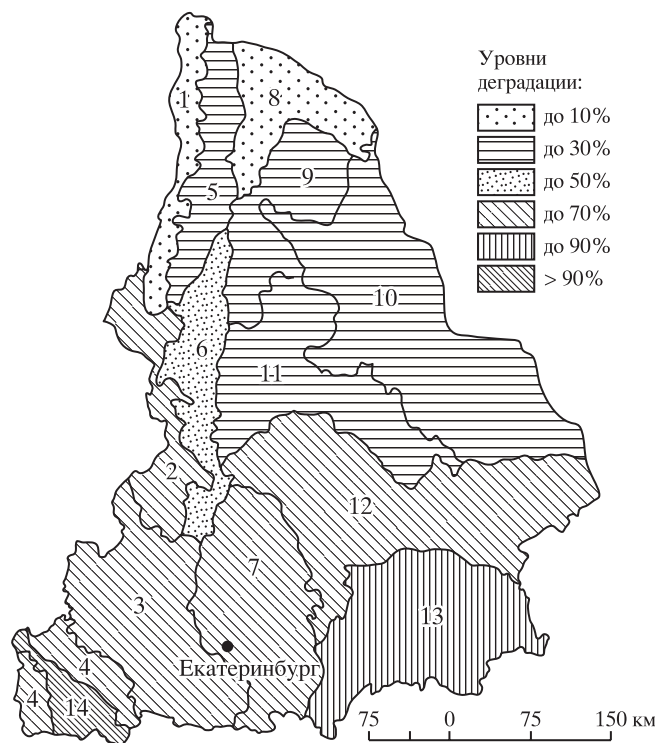


Рис. 3. Антропогенная трансформация растительного покрова Свердловской области в рамках территориальных комплексов геоботанических округов.

Природные районы	Предуралье	Горный Урал	Зауралье
Зоны и подзоны			
Северотаежная		1. Конжаковский (10%) 5. Ивдельский (28%)	8. Верхнепелымский (7%)
Среднетаежная		2. Качканарский (52%) 6. Нижнетагильский (44%)	9. Оусский (27%) 10. Пельмо-Тавдинский (28%) 11. Сосьвинско-Туринский (20%)
Южнотаежная		3. Чусовской (66%) 7. Белоярский (62%)	12. Ницинский (63%)
Широколиственно-хвойных лесов	4. Саранинско-Ачитский (66%)		
Предлесостепная			13. Пышминский (84%)
Лесостепная	14. Красноуфимский (92%)		

Проведены работы по установлению современных границ Красноуфимской лесостепи с учетом соотношений эколого-ценотических групп, преобладания ковыля и других степных видов на отдельных ее участках. В результате сравнения границ, проведенных исследователями в XIX в. и современной [16], определена тенденция к их смещению и сокращению территории лесостепного острова, особенно в его северной части. По нашему мнению, динамике современной границы способствует стремительное сокращение площадей, занятых луговыми и степными сообществами, замена их агрофитоценозами, а часто полное уничтожение их местообитаний.

Юго-восточная часть Свердловской области также характеризуется напряженной экологической обстановкой. Составлена «Карта антропогенной трансформации экосистем Каменского района Свердловской области» масштаб 1: 100 000 [14]. Установлена степень трансформации экосистем (лесов, лугов, болот) и определена экологическая ситуация для всего района.

Оценка состояния растительного покрова Урала и Предуралья проведена на основе ботанико-географической картосхемы [4]. На ней отражены основные типологические, провинциальные и зональные категории региональной размерности. Для оценки современного состояния растительности основной территориальной единицей была принята провинция, как наиболее удобная в этих целях категория размерности растительности гор. В целом территория Урала и Предуралья в рамках схемы занимает 374 000 км². Анализ состояния растительного покрова Урала в целом проводился с использованием представленной выше методики. Это позволило достаточно корректно перейти к количественной оценке величин критических нагрузок и их отражению на карте. Выделены четыре экологические зоны с разной степенью антропогенной трансформации (1 – слабая, 2 – умеренная, 3 – сильная, 4 – очень сильная), которые в количественном отношении распределились следующим образом: 1 – 29%; 2 – 16.7%; 3 – 33.8%; 4 – 20.5% от общей площади (рис. 4). Так, при оценке трансформации растительного покрова картографическим методом на всех уровнях используется ландшафтная единица, которая является одновременно эволюционной и генетической. Этот методический подход удовлетворяет производственным запросам, а в теоретическом плане дает возможность рассматривать трансформацию как исторический процесс, меняющий наше представление об эволюции ландшафта.

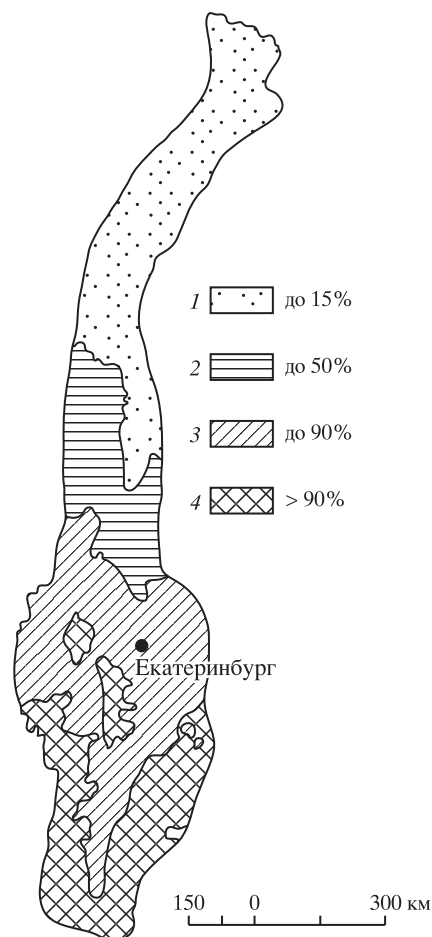


Рис. 4. Экологическая дифференциация растительного покрова Урала.

В последнее время в связи с развитием географических информационных технологий открываются новые возможности для решения проблем сохранения и контроля за биоразнообразием на всех уровнях масштабности.

Наряду с созданием карт растительности развитие в последние годы получила разработка флористических баз данных, которые объединяют разнообразные характеристики видов (принадлежность к семейству, роду, эколого-ценотическая приуроченность и т.д.). Сопоставление флористической и геоботанической информации позволяет наиболее глубоко анализировать тенденции развития растительного покрова и дать научное обоснование функциональному зонированию территорий.

Начиная с 2000 г. в рамках работ по сохранению фитообразия под руководством академика П.Л. Горчаковского проведены детальные геоботанические и флористические исследования в особо охраняемых природных территориях Уральского региона. Это природные парки «Оленьи

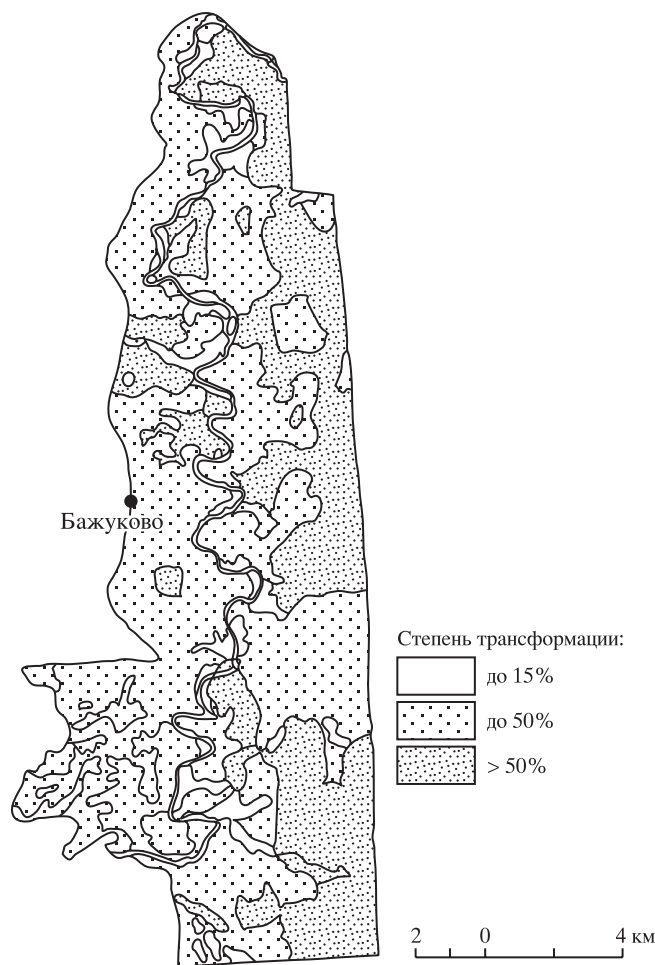


Рис. 5. Оценка состояния растительного покрова природного парка “Оленьи ручьи” в рамках зонально-типологических подразделений

ручьи” и “Река Чусовая” (Средний Урал), проектируемый природный парк “Тургояк” и Ильменский государственный заповедник (Южный Урал). Для вышеперечисленных территорий разработаны классификационные схемы растительного покрова и составлены геоботанические и фитоэкологические карты (рис. 5).

На локальном уровне для фитоэкологической дифференциации предложены территориальные комплексы, выделяемые на ландшафтной основе, их границы проведены по геоботаническим контурам с учетом перегибов рельефа и границ залегания горных пород при ведущей роли разностей растительного покрова. Специфика фитоэкологических работ в особо охраняемых природных территориях проявляется в составлении наряду с геоботаническими картами карт, отражающих распределение уникальных растительных сообществ, где на незначительной площади представлен комплекс эндемичных и реликтовых видов (рис. 6), а также показ местообитаний охраняемых видов растений и пунктов сети фитомониторинга.

Сопоставление карты уникальных фитоценозов и участков сети фитомониторинга Ильменского заповедника подтверждает высокую репрезентативность последней. Геоинформационные системы позволяют эффективно производить сопряженный анализ карт растительности с другими тематическими картами ввиду своей послойной организации. В настоящее время отчетливо проявляется значение использования ГИС-технологий, когда можно проигрывать всевозможные

Рис. 6. Уникальные растительные сообщества Ильменского заповедника (фрагмент): 1 – петрофильноразнотравные степи в комплексе с разнотравно-перистоковыльными степями на выходах серпентинитов, 2 – лиственничные и 3 – сосновые редколесья остепненные с участием реликтовых видов (*Echinops ruthenicus* Vieb., *Centaurea sibirica* L. и др.) по вершинам Ильменского хребта, 4 – сосновые редколесья бруснично-лишайниковые с участием эндемичных видов (*Dianthus acicularis* Fisch.ex Ledeb., *Silene baschkirorum* Janisch и др.) на выходах горных пород.



сценарии, выбирая наиболее важный, нужный и необходимый и планировать конкретные действия по охране и рациональному использованию биологических ресурсов.

Таким образом, геоботанические исследования, выполненные за последние годы, вносят определенный вклад в познание структуры растительного покрова Урала, дают детальную характеристику закономерностей зонального и поясного распределения растительного покрова с показом специфических черт, связанных с историей развития флоры и растительности Уральской горной страны. Созданные на их основе картографические произведения отражают современное состояние растительных сообществ и предоставляют возможность дальнейшего изучения динамических процессов, происходящих в природных системах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Говорухин В.С.* Растительность бассейна р. Ыльча (Северный Урал) // Тр. О-ва изучения Урала, Сибири и Дал. Востока. 1929. Т. 1. Вып. 1. С. 7–106.
2. *Городков Б.Н.* Полярный Урал в верхнем течении рек Соби и Войкара // Изв. АН СССР. Сер. 6. 1926. Т. 20. № 9. С. 745–766.
3. *Горчаковский П.Л.* О соотношении между горизонтальной и вертикальной поясностью растительного покрова на примере Урала и прилегающих равнин // География и динамика растительного покрова. Свердловск, 1965. Ч. 2. С. 3–32.
4. *Горчаковский П.Л., Грибова С.А., Исаченко Т.И. и др.* Растительность Урала на новой геоботанической карте // Ботан. журн. 1975. Т. 60. № 10. С. 1385–1400.
5. *Горчаковский П.Л., Никонова Н.Н., Фамелис Т.В. и др.* Карта растительности: масштаб 1: 2000000 // Атлас Челябинской области. М., 1976. С. 11.
6. *Горчаковский П.Л., Никонова Н.Н., Фамелис Т.В. и др.* Фитоэкологическая карта Свердловской области: масштаб 1: 1500000. Екатеринбург: АОЗТ УГСЭ, 1995.
7. *Горчаковский П.Л., Никонова Н.Н., Фамелис Т.В. и др.* Карта растительности: масштаб 1: 2500000 // Атлас Свердловской области. Екатеринбург, 1997. С. 16, 17.
8. *Горчаковский П.Л., Никонова Н.Н., Фамелис Т.В.* Фитоэкологическая карта как средство оценки состояния и антропогенной трансформации растительного покрова // Экология. 2000. № 6. С. 411–418.
9. *Игошина К.Н.* Карта растительности Урала. 1963 // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Вып. 16. Геоботаника. М.; Л., 1964. С. 83–230.
10. Карта растительности Европейской части СССР: масштаб 1: 2500 000. М.: ГУГК, 1979.
11. Нечерноземная зона РСФСР: геобот. карта: масштаб 1: 1 500 000. М.: ГУГК, 1976.
12. Нечерноземная зона РСФСР: карта охраны растительности: масштаб 1: 1 500 000. М.: ГУГК, 1980.
13. *Никонова Н.Н.* Охрана растительного покрова Красноуфимской лесостепи (Среднее Предуралье) // Проблемы регион. экологии. 1997. № 1. С. 110–129.
14. *Никонова Н.Н., Фамелис Т.В.* Карта антропогенной трансформации экосистем Каменского района Свердловской области: масштаб 1: 100 000. Екатеринбург: АОЗТ УГСЭ, 1997.
15. *Никонова Н.Н., Фамелис Т.В.* Дифференциация экосистем поймы Нижней Оби и некоторые аспекты ее эволюции // Биологические ресурсы и природопользование: Сб. Науч. тр. Сургут: Дефис, 2008. Вып. 11. С. 3–16.
16. *Никонова Н.Н., Пустовалова Л.А., Ерохина О.В.* К проблеме установления современной границы Красноуфимской лесостепи (Средний Урал) // Тр. Ин-та биоресурсов и прикладной экологии. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2010. Вып. 9. С. 102–106.
17. *Сочава В.Б.* Растительный покров на тематических картах. Новосибирск: Наука, 1979. 190 с.
18. *Сукачев В.Н.* Растительные сообщества (введение в фитосоциологию). Л.; М.: Книга, 1928. 232 с.
19. *Тюлина Л.Н.* К эволюции восточных предгорий Южного Урала. Златоуст, 1928. 38 с.

Mapping of the vegetation cover of Urals: results and prospects

N.N. Nikonova, L.A. Pustovalova, O.V. Erokhina

*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences*

The paper presents the results of geobotanical research in the Urals region over the past 50 years and new methods of assessing the current state of vegetation using phytocological maps. The main trends in the study of vegetation cover of the Urals and adjacent territories are described.