

УДК 58.002:581.526.42 (470-64)

## СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ\*

© 2012 г. Ф.А. Темботова, Р.Х. Пшегусов, Ю.М. Тлупова, Р.Х. Темботов, А.З. Ахомготов

*Институт экологии горных территорий КБНЦ РАН*

Поступила в редакцию 23.08.2011 г.

Рассмотрены возможности использования космических методов мониторинга лесных экосистем горных территорий. Проанализированы преимущества применения данных дистанционного зондирования Земли для оценки площади лесов и ее динамики. Оценена площадь различных типов лесов на территории Кабардино-Балкарии по спутниковым данным Landsat 5 TM и радарной топографической съемки (SRTM).

Изучением древесной растительности северного макросклона Центрального Кавказа, в том числе и на территории КБР, занимались многие специалисты [2–12, 16, 19, 20, 23–27, 32, 33, 36, 37]. Подробный обзор по этому вопросу приводится в работе Шагапсоева и Стариковой [38]. Согласно данным приведенной выше литературы основными типами лесов региона являются букняки, грабняки, дубняки, березняки и сосновые леса. При этом общая площадь земель лесного фонда КБР по официальным учетным данным на 1 января 2008 г. составляла 322.7 тыс. га, из них покрытых лесом – 190.1 тыс. га. Несмотря на хорошую изученность региона, лесистость республики оценивается разными специалистами неоднозначно – от 9% [37] до 15.2% [18]. В соответствии со ст.10 Лесного кодекса РФ все леса КБР отнесены к защитным лесам, т.е. подлежат освоению в целях сохранения средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных функций [18].

До настоящего времени оценка состояния лесов как учеными, так и практиками в республике проводилась традиционными методами, которые заключаются в их регулярной инвентаризации. Уменьшить трудоемкость мониторинга лесных экосистем и увеличить степень объективности оценки состояния лесных ценозов позволяет при-

менение методов дистанционного зондирования Земли из космоса (ДДЗ).

Космические методы исследования в настоящее время широко применяют в лесном хозяйстве России при решении таких задач, как составление экологических карт лесопокрытой территории, детектирование лесных пожаров, выявление изменений в лесах, оценка повреждений лесных экосистем в результате деятельности насекомых-вредителей и т.д. На основе ДДЗ можно оценить чистую биологическую продуктивность лесов, эксергии – доли солнечной энергии, затраченной на транспирацию и производство биологической продукции [13, 21, 28, 30]. В этой связи архивы данных спутников Landsat-TM и ETM открывают уникальную возможность использования космических изображений высокого пространственного разрешения для объективной оценки масштабов и мониторинга лесопокрытой территории, в том числе с целью выявления несанкционированных рубок, но не в реальный момент времени [1, 21, 39]. Методы детектирования и классификации изменений в лесных массивах разрабатываются на основе анализа разновременных спутниковых данных Landsat. Одним из важных этапов использованных методов ДДЗ является построение карт лесов и других типов земного покрова на основе классификации спутниковых данных. Получаемые маски лесов различных типов используются для взаимной радиометрической нормализации разновременных изображений с целью компенсации негативного влияния различий в атмо-

\* Работа выполнена при финансовой поддержке по Программе фундаментальных исследований президиума РАН “Биологическое разнообразие”.

сферных условиях, в фенологическом состоянии растительности во время спутниковой съемки.

Исследования современной лесопокрытой территории Северного Кавказа и, в частности, Кабардино-Балкарии с использованием ДДЗ нам неизвестны. В связи с изложенным, *целью работы* является оценка возможности применения ДДЗ для объективного и оперативного определения состояния лесных ценозов горных территорий на конкретный момент времени, на примере территории Кабардино-Балкарии.

**Материал и методы исследования.** В качестве материалов для исследования использовались космические снимки Landsat 5 TM за 6 августа 1986 г. и 31 июля 2007 г. Сцены (единичный снимок сканерной спутниковой съемки) отличаются хорошим качеством, без технических погрешностей. Мультиспектральные сканеры Landsat позволяют оценить величину отраженной радиации в полосе длин волн 450–2350 нм с пространственным разрешением 28.5×28.5 м – съемочные каналы 1–5.7 и температурным каналом 10120–14500 нм с разрешением 57×57 м – шестой канал. Для построения цифровой модели рельефа использовались данные радарной топографической съемки (SRTM), имеющие пространственное разрешение 90 м [14, 34].

Дистанционные методы исследования проводились параллельно с наземными полевыми работами. Для исследования лесных экосистем были заложены площадки 30×30 м в бассейнах рек: Баксан, Малка, Черек, Нальчик. В углах площадки фиксировали координаты с помощью GPS-приемника (GPS), что позволило фиксировать координаты произведенных полевых измерений и планировать точки описаний с высокой точностью выхода на них в поле. Описание растительности проводилось по общепринятым в геоботанике методам [22]. Полевые данные, совмещенные с данными космической и радарной съемок, дали основу для количественной оценки характеристик лесных насаждений.

Анализ и обработку космических изображений проводили по методам, описанным в работах [15, 17, 29]. При анализе ДДЗ территории Кабардино-Балкарии для выделения качественно отличных дискретных типов наземной поверхности применялся метод беспороговой дихотомической классификации на основе итерационных процедур в метрике Эвклида. Элементом классифицируемого множества являлся пиксель с присвоенными ему значениями переменных. При классификации использовались значения яркостей в каналах и построенные на их основе индексы, представ-

ляющие собой в большинстве случаев нормализованные значения разностей между каналами или их отношения. Далее для каждого уровня рассчитывались средние значения индексов и термодинамических характеристик в классе с помощью пакета программ Statistica 7. На основе этих средних характеристик экспертно определялось содержание классов.

В качестве дешифровочных признаков использовались коэффициенты спектральной яркости, а также вегетационные индексы, отражающие особенности преобразования солнечной энергии ландшафтных покровов: степень неравновесности поглощения энергии в разных зонах спектра (энтропия Кульбака); биологическая продуктивность (NDVI, TVI, RVI, gNDVI); содержание влаги в растительности (LMI, NDWI). Для растительности NDVI принимает положительные значения, и чем больше зеленая фитомасса, тем он выше [15, 39].

С использованием данных полевых исследований создавалась обучающая выборка. На основе алгоритма классификации осуществлялась интерполяция данных полевых исследований с помощью дистанционной информации на всю территорию. Статистическая интерполяция точечных характеристик растительного покрова для территории республики осуществлялась с использованием пошагового дискриминантного анализа.

При построении цифровой модели рельефа для каждого пикселя космического изображения рассчитывались морфометрические характеристики рельефа с использованием SRTM-файла, проводился анализ иерархической организации рельефа на основе двумерного преобразования Фурье [17].

**Результаты и их обсуждение.** Согласно типизации высотно-поясной структуры ландшафтов Кавказа А.К. Темботова [31] территория Кабардино-Балкарии (северный макросклон Центрального Кавказа) относится к эльбрусскому (северо-запад республики, бассейны рр. Малка и Баксан) и терскому (юго-восток республики, бассейны рр. Черек, Нальчик) вариантам поясности. Существенные отличия в поясных спектрах названных вариантов определяются в первую очередь влажностью климата. Терский вариант характеризуется более влажным климатом, что и определило наличие в его поясном спектре пояса широколиственных лесов, занимающего высотные пределы 500–1700 м над ур. м. Здесь буковые леса со слабо развитым подлеском господствуют над другими типами. В эльбрусском варианте, который характеризуется более ксерофильными условиями,

**Таблица 1.** Общая характеристика соотношения площадей разных типов лесов по спутниковому снимку 2007 г.

Тип леса	Площадь, км <sup>2</sup>		Разность		Крутизна склона
	по проекции карты	с учетом трехмерности	км <sup>2</sup>	%	
Сосновый	155.10	186.34	31.24	20.1	20–60
Березовый	295.49	340.62	45.13	15.3	10–50
Буковый	728.36	764.95	36.59	5.0	0–40
Грабовый	522.59	543.08	20.49	3.9	0–40
Дубовый	268.89	274.69	5.8	2.2	0–30

в отличие от терского, сплошной пояс лесов выпадает. Древесно-кустарниковые ценозы, среди которых доминируют березовые и сосновые леса, как наиболее холодоустойчивые и суховыносливые формации занимают склоны северо-западной и северо-восточной экспозиции.

В соответствии с описанной типизацией изучение лесных экосистем на территории КБР проводили на трех участках: 1-й участок по бассейну р. Малка; 2-й участок по бассейну р. Баксан; 3-й участок по бассейнам рр. Черек и Нальчик. Участки практически полностью охватывают лесопокрываемую территорию КБР.

Согласно полученным данным и данным литературы основными лесообразующими породами Кабардино-Балкарской республики являются бук восточный *Fagus orientalis* Lipsky, дуб черешчатый *Quercus robur* L., сосна Сосновского *Pinus hamata* (Stev.) Sosn., береза Литвинова *Betula litwinowii* и береза плакучая *Doluch*, *B. pendula* Roth., осина *Populus tremula* L. и другие. Постоянный спутник бука в лесах КБР – граб кавказский *Carpinus caucasica* Grossh. В образовании пойменных лесов участвуют тополь белый *Populus alba* L., тополь черный *P. nigra* L., ольха серая *Alnus incana* (L.) Moench, ольха черная *A. glutinosa* (L.) Gaertn., ива козья *Salix caprea* L., ива ломкая *S. fragilis* L.

При выполнении поставленной цели решались две задачи. *Первой задачей* проведенного исследования было сравнение данных по площади лесов, полученных на основе двухмерной сцены спутниковой съемки и трехмерной модели местности, т.е. с учетом крутизны горных склонов.

Как видно из табл. 1, значительные различия (15–20%) получены по хвойным и мелколиственным лесам (сосновым, березовым), большая часть которых располагается на склонах крутизной от

20 до 40° на высотах до 2500 м над ур. м. В связи со значительной крутизной склонов на космическом изображении каждый пиксель при разрешении 30 м имеет площадь более 900 м<sup>2</sup>. Так, при крутизне склона от 10° до 30° искажение варьирует в пределах от 11 до 110 м<sup>2</sup>, что составляет от 5 до 12%, тогда как при крутизне от 40° до 60° искажение варьирует более значительно, от 212 до 631 м<sup>2</sup> (от 23% до почти 70%). Для широколиственных лесов разность между площадями, рассчитанная по проекции карты и с применением цифровой модели рельефа, не столь значительна, как для хвойно-мелколиственных лесов. Это связано с тем, что большая часть широколиственных лесов (дубовые, буковые, грабовые) находятся в предгорьях на склонах до 20°. При крутизне склонов более 20° разница между показаниями двухмерной и трехмерной моделей в процентном выражении увеличивается на порядок.

*Второй задачей* проведенного исследования было сравнение полученных данных в результате анализа и обработки спутниковых изображений 1986 и 2007 гг. и литературных сведений по состоянию лесов в середине XX и начале XXI вв.

Как следует из табл. 2, за 40-летний период пропорциональное соотношение основных типов лесов практически не изменилось или изменилось незначительно: 0.1 (сосновые) : 0.42 (березовые) : 1.0 (буковые) : 0.25 (грабовые) : 0.18 (дубовые) по [25] и 0.1 : 0.4 : 1 : 0.2 : 0.14 по [38] соответственно. По абсолютным площадям за этот период произошло, во-первых, сокращение всех основных типов лесов, во-вторых, минимально сократились площади сосновых и буковых лесов, максимально – дубовых и грабовых.

Согласно данным Лесного плана КБР (табл. 3), площади всех типов лесов по состоянию на 2010 г. значительно выше в сравнении с таковыми начала 2000 гг. [38]. Такое существенное (от 20 до 70%)

**Таблица 2.** Площадь (км<sup>2</sup>) различных типов леса КБР по литературным данным

Типы леса	Ю.А. Нечаев, 1960	С.Х. Шхагапсоев, Н.В. Старикова, 2002	Динамика площади лесов	
			км <sup>2</sup>	%
Сосновые	66.08	60.00	–66.08	9.2
Березовые	277.04	240.00	–37.04	13.4
Буковые	662.96	600.00	–62.96	9.5
Грабовые	164.36	120.00	–44.36	27.0
Дубовые	121.56	84.00	–41.56	34.2

**Таблица 3.** Динамика площади (км<sup>2</sup>) различных типов леса КБР за период с 2002 г. по 2010 г.

Типы леса	С.Х. Шхагапсоев, Н.В. Старикова, 2002	Лесной план КБР, 2010	Динамика площади лесов	
			км <sup>2</sup>	%
Сосновые	60.0	88.0	28.0	46.7
Березовые	240.00	336.0	96.0	40.0
Буковые	600.00	722.0	122.0	20.3
Грабовые	120.00	206.0	86.0	71.7
Дубовые	84.00	125.0	41.0	48.8

**Таблица 4.** Динамика лесопокрытой территории за период 1986–2007 гг. по данным дешифровки спутниковых снимков 1986 г. и 2007 г.

Тип леса	Площадь, км <sup>2</sup>		Динамика площади лесов	
	1986 г.	2007 г.	км <sup>2</sup>	%
Сосновый	219.75	186.34	–33.41	15.2
Березовый	436.09	340.62	–95.47	21.9
Буковый	999.11	764.95	–234.16	23.4
Грабовый	512.19	543.08	30.89	6.0
Дубовый	118.80	274.69	155.89	131.2

увеличение площади всех типов лесов за последние 10 лет было бы возможно по двум причинам: 1) отсутствие хозяйственной деятельности в КБР; 2) наличие значимых по объему лесовосстановительных работ. Однако лесная промышленность развивается активно, что видно по публикациям Чеченова, Куршаевой [35]. Исходя из официальных данных [18] лесовосстановительные работы незначительны по объему (например, в 2010 г. на всю территорию республики было проведено лесопосадок на 1200 га).

Сравнительный анализ результатов данных дистанционного зондирования Земли спутника Landsat 2007 г. и Лесного плана КБР 2010 г. (табл. 3, 4) показывает, что площадь всех типов лесов различается и существенно: на порядок по сосновым ценозам, по грабовым и дубовым лесам более чем в два раза.

Подтверждением достоверности результатов анализа ДДЗ территории КБР за 2007 г. могут служить данные Института космических исследований РАН (Terra Norte – информационные си-

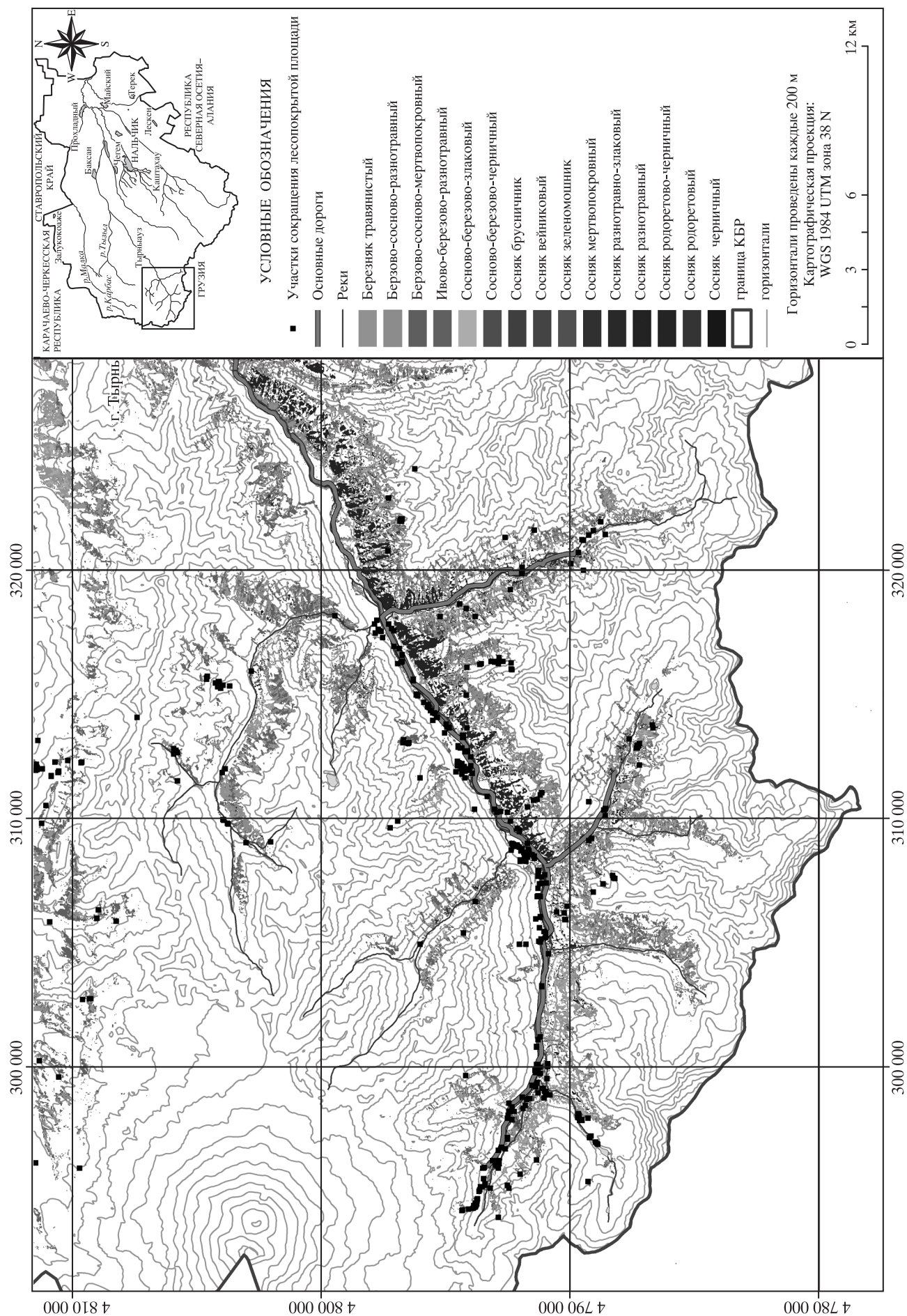
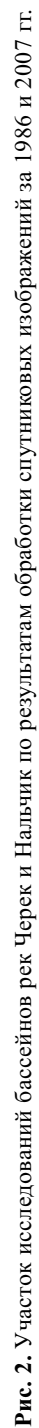


Рис. 1. Участок исследований бассейна реки Баксан по результатам обработки спутниковых изображений за 1986 и 2007 гг.





стемы мониторинга бореальных экосистем) [40] по площадям лесных экосистем КБР, согласно которым сосновые леса занимают 190 км<sup>2</sup>, лиственные леса – 1860 км<sup>2</sup>.

Сравнительный анализ данных 1986 и 2007 гг. за исследуемый период времени (за 20 лет) показал, что по всем основным типам лесов произошли существенные изменения в занимаемой ими площади, однако тренд не однонаправленный

Выявлено значительное как в абсолютном, так и процентном выражении сокращение площади буковых и березовых ценозов, меньше всего сократились сосновые. За этот период также отмечено и лесовосстановление, которое произошло за счет увеличения дубовых (более чем на 100%) и незначительно грабовых ценозов. На рис. 1 и 2 представлены картосхемы исследуемых участков по результатам анализа и обработки космических изображений за 1986 и 2007 гг., с указанием пикселей, где выявлены различного рода изменения лесопокрываемой площади за 20-летний период.

В Кабардино-Балкарии, несмотря на то что все леса отнесены к защитным, подлежащим освоению в целях сохранения средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных функций, проводится как легальная (имеется лесная промышленность), так и нелегальная рубка. Основной породой, подвергающейся рубке, является бук восточный, что собственно и объясняет существенное сокращение его площади практически на четверть по состоянию лесопокрываемой площади на 1986 г. (табл. 4). Рост площади, занимаемой грабовыми лесами, объясняется замещением ими освободившихся территорий после вырубки бука. За 20-летний период произошло значительное сокращение площадей наиболее ценных лесных экосистем и их трансформация, в силу того что граб как порода, достигающая половой зрелости и биомассы значительно быстрее, чем бук, и не пользующаяся большим спросом на рынке, активно замещает вырубленные реликтовые буковые леса.

**Заключение.** Анализ литературы и официальных данных показал существенное расхождение в площади всех типов лесов на территории КБР по оценкам, приведенным разными источниками, что говорит об их высокой степени субъективизма. Использование статистических методов анализа спутниковых изображений позволяет более объективно оценивать состояние лесов горных территорий в сравнении с традиционными методами геоботанических исследований, которые в труднодоступных условиях среднегорий и высокогорий страдают большой погрешностью,

увеличивающейся в процентном отношении на порядок при крутизне более 20°.

*Благодарности.*

*Авторы выражают признательность сотрудникам ИПЭЭ РАН д.г.н. Ю.Г. Пузаченко, Р.Б. Сандлерскому за помощь в освоении методов анализа ДДЗ.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барталев С.А., Курятникова Т.С., Стибиг Х.Ю. Методы использования временных серий спутниковых изображений высокого пространственного разрешения для оценки масштабов и динамики вырубок таежных лесов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: ИКИ РАН. 2004. С. 217–227.
2. Буш Е.А. Западная граница *Betula raddeana* Trautv. на Кавказе // Тр. Ботан. музея имп. АН. 1914. Вып. 12. С. 75–85.
3. Буш Н.А., Буш Е.А. Ботанические исследования в Центральном Кавказе в 1925 г. // Тр. Ботан. музея АН СССР. 1926. Вып. 19. С. 163–181.
4. Буш Е.А. Список растений, собранных Е.А. и Н.А. Буш в Центральном Кавказе, в 1911, 1913 и 1925 гг. // Тр. Ботан. музея. Л., 1927. Т. 20. С. 1–18.
5. Волкович В.Б. Осинники Северного Кавказа // Лесоведение. 1983. № 1. С. 21–28.
6. Волкович В.Б. Буковые леса Кабардино-Балкарии и их охрана // Природные ресурсы Кабардино-Балкарии, охрана, воспроизводство и использование. Нальчик: Эльбрус, 1989а. С. 18–20.
7. Волкович В.Б. Субальпийские осинники Кабардино-Балкарии // Эколого-флористические исследования Северного Кавказа. Нальчик. 1989 б. С. 70–79.
8. Галушко А.И. (ред.) Деревья и кустарники Северного Кавказа. Нальчик: Эльбрус, 1967. 533 с.
9. Галушко А.И. Ботанические объекты Центрального Кавказа, нуждающиеся в охране // Ботан. журн. 1974. Т. 59. № 5. С. 742–754.
10. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1978. Т. 1. 320 с.
11. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1980. Т. 2. 352 с.
12. Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1980. Т. 3. 328 с.
13. Данилова И.В. Методика составления карт лесных территорий на основе данных космической съемки (на примере Красноярского края) // География и природные ресурсы. 2007. № 4. С. 140–145.

14. *Кашкин В.Б., Сухинин А.И.* Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений. Учебное пособие. М., 2001. 264 с.
15. *Кренке А.Н., Пузаченко Ю.Г.* Построение карты ландшафтного покрова на основе дистанционной информации // Экологическое планирование и управление. 2008. № 2. С. 10–25.
16. *Коваль И.П.* Общие сведения о лесах региона // Растительные ресурсы. Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1980. Ч. 1. С. 8–18.
17. *Козлов Д.Н.* Инвентаризация ландшафтного покрова методами пространственного анализа для целей ландшафтного планирования // Ландшафтное планирование. Общие основания. Методология. Технология. Тр. Междунар. shk.-конф. М.: Геогр. фак. МГУ, 2006. С. 117–137.
18. Лесной план Кабардино-Балкарской республики // Официальная Кабардино-Балкария. 2010. № 47 (173). С. 1–15.
19. *Лысенко В.Ф.* Типы леса Кабардино-Балкарской АССР // Тез. докл. научно-практ. конф. Харьковск. СХИ. Харьков. 1965. Вып. 5. С. 12–14.
20. *Лысенко В.Ф.* Классификация лесов Кабардино-Балкарии // Вопросы ботаники. Нальчик. 1974. Вып. 1. С. 8–10.
21. *Маслов А.А.* Космический мониторинг лесов России: современное состояние и перспективы // Лесной бюллетень. 2006. № 31. С. 12–17.
22. *Неронов В.В.* Полевая практика по геоботанике в средней полосе европейской России. Методическое пособие. М: Изд-во центра охраны дикой природы. 2002. 139 с.
23. *Нечаев Ю.А.* Горные леса Кабарды // Учен. зап. КЕНИИ. 1955. Т. 10. С. 165–194.
24. *Нечаев Ю.А.* Леса Кабард.-Балкар. АССР. Нальчик: Кабард.-Балкар. кн. изд-во, 1957. С. 205–222.
25. *Нечаев Ю.А.* Лесные богатства Кабардино-Балкарии. Нальчик: Кабард.-Балкар. кн. изд-во, 1960. 144 с.
26. *Остапенко Б.Ф.* Типология лесов северного склона Большого Кавказа: автореф. дис. докт. биол. наук. Харьков. 1967. 63 с.
27. *Остапенко Б.Ф.* Классификация типов лесов и лесотипологическое районирование северного склона Большого Кавказа // Тр. Харьковск. с-х ин-та. 1969. Т. 72. С. 45–110.
28. *Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М.* Разнообразие ландшафта и методы его измерения. География и мониторинг биоразнообразия // Сер. уч. пособий “Сохранение биоразнообразия”. М.: Изд-во НУМЦ, 2002. С. 143–302.
29. *Пузаченко Ю.Г.* Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Академия, 2004. 416 с.
30. *Сандлерский Р.Б.* Оценка потенциальной биологической продуктивности южно-таежных ландшафтов по данным дистанционного зондирования // Тр. Междунар. shk.-конф. “Ландшафтное планирование”. М.: Географ. фак-тет МГУ, 2006. С. 217–221.
31. *Соколов В.Е., Темботов А.К.* Млекопитающие. Насекомоядные. М.: Наука, 1989. 548 с.
32. *Старикова Н.В.* Высотное распространение дендрофлоры в Кабардино-Балкарии // Вопросы экологии и растениеводства. Нальчик, 1997. С. 20–24.
33. *Старикова Н.В., Шхагапсоев С.Х.* Конспект дендрофлоры Кабардино-Балкарии с элементами анализа // Вестн. КБГУ. Сер. биол. Нальчик, 2000. Вып. 4. С. 9–21.
34. *Сухих В.И.* Аэрокосмические методы исследования в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве. Йошкар-Ола: МарГТУ. 2005. 392 с.
35. *Чеченов А.А., Куршаева Ф.М.* Особенности природопользования в Кабардино-Балкарской республике // Устойчивое развитие горных территорий. 2009. № 1. С. 7–13.
36. *Шхагапсоев С.Х.* Краткая характеристика растительного покрова Кабардино-Балкарии // Вестн. КБГУ. Сер. биол. науки. Нальчик, 1999. С. 3–9.
37. *Шхагапсоев С.Х., Волкович В.Б.* Растительный покров Кабардино-Балкарии и его охрана. Нальчик. Эльбрус, 2002. 96 с.
38. *Шхагапсоев С.Х., Старикова Н.В.* Анализ естественной дендрофлоры Кабардино-Балкарии. Нальчик. Каб.-Балк. ун-т, 2002. 113 с.
39. <http://www.gislab.ru> Географические информационные системы и дистанционное зондирование.
40. <http://www.terrante.iki.rssi.ru> Информационные системы мониторинга бореальных экосистем.



**The Data on Remote Sensing and Possibility  
of their use to Evaluate the Performance of Forest Ecosystems  
in Mountain Territories (a Case Study  
of the Kabardino-Balkar Republic)**

**F.A. Tembotova, R.Kh. Pshegusov, Yu.M. Tlupova, R.Kh. Tembotov, A.Z. Akhomgotov**

*Institute of Ecology of Mountain Territories Kabardino-Balkarian Scientific Centre, Russian Academy  
of Sciences*

The quantitative data on dynamics of areas in main forest types (pine, birch, hornbeam, beech and oak forests) of Kabardino-Balkaria for 20 years since 1986 are obtained from the analysis of hyper spectral Landsat 5 TM space images. To calculate forest areas, the digital terrain model built on SRTM-file and two-dimensional Landsat 5 TM cosmic images is used. The significant reduction of beech cenosis (23.4%) and birch cenosis (21.9%) is revealed. Reafforestation has resulted from increasing area of oak and hornbeam stands. Researches show that it is necessary to consider the gradient of slopes to calculate the area. Estimations of the areas calculated on three-dimensional terrain model and two-dimensional cosmic images for coniferous and parvifoliate forests of Kabardino-Balkaria, most of which are located on the slopes with 20–40° gradients and at the altitudes up to 2500 m, differ by 15–20%. For oak forests the difference isn't so significant (2.2%) as most of them are located on gentle slopes. The obtained data on total forest area as well as on areas of particular forest types differ essentially from literary and official information.