

Э. А. ТЕРЕХИН

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

**ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ЛЕСАХ
НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Представлены результаты геоинформационного картографирования лесопокрываемых земель Белгородской области и происходящих в них изменений на основе серии разновременных снимков Landsat TM, ETM+. Предложен способ картографирования лесистости по снимкам с пространственным разрешением 30 м с последующим усреднением значений в ячейках размером 3 × 3 км. С применением данного способа подготовлена карта лесистости Белгородской области. Установлено, что в изменении лесистости на территории региона не наблюдается четко выраженных закономерностей. Максимальная среднерайонная лесистость области достигает 17 %, минимальная — 2,8 %. В настоящее время хвойные леса присутствуют повсеместно, однако в некоторых районах Белгородской области их площади незначительны. На основе анализа снимков установлено, что в середине 1980-х гг. в некоторых районах хвойные леса отсутствовали. Появление новых хвойных лесов в основном связано с лесопосадками. Выявлено, что с середины 1980-х гг. на всей территории региона происходили разнонаправленные процессы исчезновения хвойных лесов и появления новых насаждений, вследствие чего площадь лесов уменьшилась незначительно. Ареалы исчезнувших сосновых лесов главным образом сосредоточены на северо-востоке области. Установлено, что основной тенденцией, характерной для лиственных лесов, является снижение масштабов сплошнорубочных рубок: за последнюю четверть века их суммарная площадь сократилась на 81,5 % (с 19 тыс. га в 1986 г. до 3580 га в 2011 г.). При этом в регионе практически отсутствуют площади, на которых бы вырубались лиственные леса без их последующего восстановления.

Ключевые слова: лес, геоинформационное картографирование, спутниковые снимки, Landsat, многолетние изменения.

This paper presents geoinformation mapping results for forest-covered lands in Belgorod oblast and the ongoing changes, based on a series of Landsat TM and ETM+ images taken at different times. A method is suggested for mapping the percentage of forest land by using images with a spatial resolution of 30 m and the values subsequently averaged in 3 × 3 km image cells. This technique was used in generating the map of the percentage of forest land in Belgorod oblast. It was found that changes in the percentage of forest land on the territory of the region do not show any clearly pronounced regularities. The highest and lowest percentage of forest land in Belgorod oblast reaches 17 and 2.8 %, respectively. Conifer forests currently occur everywhere; in some districts of Belgorod oblast, however, they occupy insignificant areas. By analyzing the images, it was established that conifer forests were absent in some districts in the mid-1980s. The emergence of new conifer forests is due largely to forest plantations. It is found that oppositely directed processes of disappearance of conifer forests and appearance of new tree stands have been taking place throughout the territory of Belgorod oblast since the mid-1980s, as a result of which the forest area decreased only moderately. The areas of former forests are concentrated mainly in the northeastern part of Belgorod oblast. It is established that the main tendency characteristic for deciduous forests implies a decrease in the magnitude of strip felling: for the last quarter of the century their total area has decreased by 81.5 % (from 19 000 ha in 1986 to 3580 ha in 2011). Furthermore, in the region there are almost no areas in which deciduous forests would be harvested without their subsequent rehabilitation.

Keywords: forest, geoinformation mapping, satellite images, Landsat, long-term changes.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Лесопокрываемые земли Белгородской области — один из ключевых компонентов, обеспечивающих устойчивость ландшафта и сохранение биоразнообразия, несмотря на то что основная часть региона занята землями сельскохозяйственного назначения. До 1991 г. лесной фонд области был широко представлен эксплуатируемыми лесами 2-й группы, что позволяло проводить сплошные рубки, или рубки главного пользования. В 1970–1980-е гг. в области ежегодно заготавливалось 240 тыс. м³ древесины [1]. Сплошные рубки проводились в лесных массивах площадью от 2 до 10 тыс. га. В 1991 г. все леса Белгородской области были переведены в 1-ю группу, т. е. отнесены к категории лесов, основное назначением которых — выполнение водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических и оздоровительных функций. Таким образом, действующим законодательством в лесах Белгородской области запрещены промышленные лесозаготовки.

Важная экологическая роль лесов и необходимость обеспечения оптимальной водоохранной лесистости [2] обуславливают задачи картографирования и мониторинга лесов. Стоит отметить, что

спутниковому изучению лесов лесостепной зоны, где расположена основная часть Белгородской области, в настоящее время посвящено значительно меньшее количество работ, чем исследованию лесов, расположенных в лесной зоне. Такие вопросы, как оценка масштабов сплошнолесосечных рубок и их временные изменения, динамика лесных площадей, в Белгородской области практически не исследовались. Перечисленные проблемы определяют актуальность настоящего исследования, целью которого являлось геоинформационное картографирование и анализ состояния лесов региона на основе спутниковых данных. Одна из задач исследования заключалась в оценке типов изменений в лесах, анализе масштабов сплошнолесосечных рубок с середины 1980-х гг. по настоящее время.

Применение спутниковых снимков для изучения лесов конкретных регионов позволяет получать принципиально новые сведения о структуре лесных экосистем и их временной динамике [3, 4], эффективно анализировать не только особенности структуры лесных земель, но и отдельные биометрические показатели лесных массивов [5, 6], а также динамику типов изменений в лесах. Использование космических снимков становится ключевым компонентом лесоустройства [7] и анализа закономерностей развития лесных сообществ [8]. При этом направление, связанное с картографированием лесопокрытых земель и их динамики на основе спутниковой информации, является одним из основных как в России, так и за рубежом [9].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Картографирование лесов было выполнено на основе снимков Landsat TM 1986, 2011 гг. и Landsat ETM+ 2002, 2011, 2012 гг., позволяющих анализировать состояние лесов в м-бе примерно 1:100 000. Подборка снимков включала спутниковые сцены разных лет, находящиеся в ячейках системы WRS-2 [10] со следующими координатами: Path 177, Row 025; Path 178, Row 025; Path 177, Row 024; Path 176, Row 025. Все снимки были получены из архива Национальной геологической службы [10]. Снимки серии Landsat являются практически единственным типом спутниковой информации, позволяющим эффективно анализировать изменения в природной среде за несколько десятилетий [11–13], в частности изменения на территории Белгородской области [14]. Для картографирования лесов и типов изменений, происходящих в них, применялись результаты исследования спектрально-отражательных характеристик лиственных и хвойных лесных насаждений Белгородской области [15] и их динамики, в том числе закономерностей изменения спектральных характеристик лесов в зависимости от динамики их возраста и состояния [16]. При создании карт были задействованы методы геоинформационного анализа и картографирования.

Для детального анализа закономерностей в изменении лесистости на территории Белгородской области был предложен способ ее геоинформационного картографирования на основе снимков с пространственным разрешением 30 м с последующим усреднением значений в ячейках размером 3 × 3 км, на которые была разбита вся территория региона. После этого была построена картограмма лесистости области, созданная на основе интерполированных значений лесистости каждой ячейки. Для реализации предложенного алгоритма и всех операций геоанализа данных использовался геоинформационный пакет ArcGIS 10.1. Он же был применен для картографирования лесов и их характеристик. Обработка спутниковых снимков выполнена в программе ERDAS IMAGINE 2013. Исследование включало анализ характеристик лесов для всей Белгородской области и ее административных районов, что имеет важное практическое значение с точки зрения регионального использования лесных ресурсов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Подготовленная нами на основе снимков Landsat карта расположения лиственных и хвойных лесов области позволила выявить особенности распространения лесов различного породного состава и провести территориальный анализ лесистости региона. Анализ выполнялся на двух уровнях. На первом уровне определялись различия в лесистости по административным районам. На втором (более детальном) — анализировались различия в лесистости на участках площадью 3 × 3 км. Анализ на первом уровне показал, что лесистость изменяется от 2,8 % в Ровеньском районе до 17 % в Шебекинском (табл. 1). В то же время максимальная региональная лесистость, характерная для Шебекинского района, в два раза выше средней лесистости по Белгородской области. Наименьшая лесистость характерна для юго-восточной части области и в определенной степени для северной части.

Таблица 1

Характеристики лесов Белгородской области, полученные на основе анализа и обработки снимков Landsat TM, ETM+ за 2011–2012 гг.

Административный район	Кол-во лесных массивов	Площадь, га			Лесистость, %
		лесного массива (средняя)	лиственных лесов	хвойных лесов	
Алексеевский	165	62,3	10 101,0	302,2	6,0
Белгородский	305	41,1	11 316,6	1252,0	7,7
Борисовский	96	83,9	7031,4	1050,1	12,4
Валуйский	150	133,8	18 285,2	1824,1	11,8
Вейделевский	146	26,2	3689,7	235,5	2,9
Волоконовский	147	40,2	5281,4	659,2	4,6
Грайворонский	110	102,5	10 215,8	1184,6	13,1
Губкинский	152	40,3	5923,9	142,0	4,0
Ивнянский	136	56,8	7098,3	601,9	8,8
Корочанский	166	63,4	10 476,8	55,1	7,2
Красненский	81	105,0	7400,3	1118,1	9,8
Красногвардейский	169	148,3	25 005,3	183,5	14,3
Краснояружский	90	47,6	4227,3	158,1	9,3
Новооскольский	219	55,7	11 006,4	1288,0	8,8
Прохоровский	150	30,4	4218,9	422,1	3,4
Ракитянский	116	50,0	5708,4	138,3	6,5
Ровеньский	133	28,9	3047,7	812,9	2,8
Старооскольский	372	63,8	13 009,4	9415,1	13,3
Чернянский	167	71,3	10 780,0	1242,3	9,8
Шебекинский	182	174,3	29 473,8	2202,3	17,0
Яковлевский	170	45,5	7469,5	344,4	7,2
Всего	3422	68,8	210 767,1	24 631,8	8,7

Анализ лесистости на более детальном уровне путем интерполирования ее значений, усредненных в ячейках размером на местности 3×3 км, позволил выделить ареалы повышенной или пониженной лесистости (рис. 1). Однако четко выраженных закономерностей в ее территориальном изменении не обнаружено, кроме снижения лесистости в степной части области (Вейделевский и Ровеньский районы) по сравнению с остальной территорией. Отсутствие региональных закономерностей в изменении лесистости, на наш взгляд, можно объяснить значительными трансформациями в структуре лесного покрова вследствие антропогенного воздействия, сопровождающегося фрагментацией лесных массивов и сокращением их площади с середины XVII в. [17, 18]. Лиственные леса распространены во всех районах области (см. табл. 1), их суммарная площадь составляет 210 767,1 га. Хвойные леса в основном представлены сосновыми лесными насаждениями, неравномерно распределенными на территории региона (рис. 2). Площадь хвойных лесов значительно меньше — 24 631,8 га. Они так же, как и лиственные леса, распространены во всех районах области, однако площади их существенно различаются по административным районам (см. табл. 1).

Из табл. 1 видно, что в наиболее лесистом Шебекинском районе площадь лиственных лесов (29 473,8 га) превышает площадь всех сосновых лесов Белгородской области. Практически все хвойные леса имеют искусственное происхождение, они были посажены в 1940–1950-х гг. [1]. Посадка сосновых лесов была вызвана необходимостью облесения сложенных песком левобережий рек Оскол, Северский Донец и Ворскла.

Можно выделить две группы административных районов, в которых концентрируется основная часть сосновых лесных массивов. Первая — районы, расположенные по течению р. Оскол (Старооскольский, Чернянский, Новооскольский, Волоконовский и Валуйский). Вторая группа охватывает ареал концентрации сосновых лесов в юго-западной части области (Грайворонский, Борисовский, Белгородский и Шебекинский районы). При этом наибольшая площадь хвойных лесов сконцентрирована в Старооскольском районе и составляет 9415,1 га (около 40 % всех сосновых лесов региона) (см. табл. 1). В процессе полевых исследований и дешифрирования спутниковых снимков были выявлены участки сосновых лесов со значительной примесью (до 40 %) лиственных пород. Эти участки

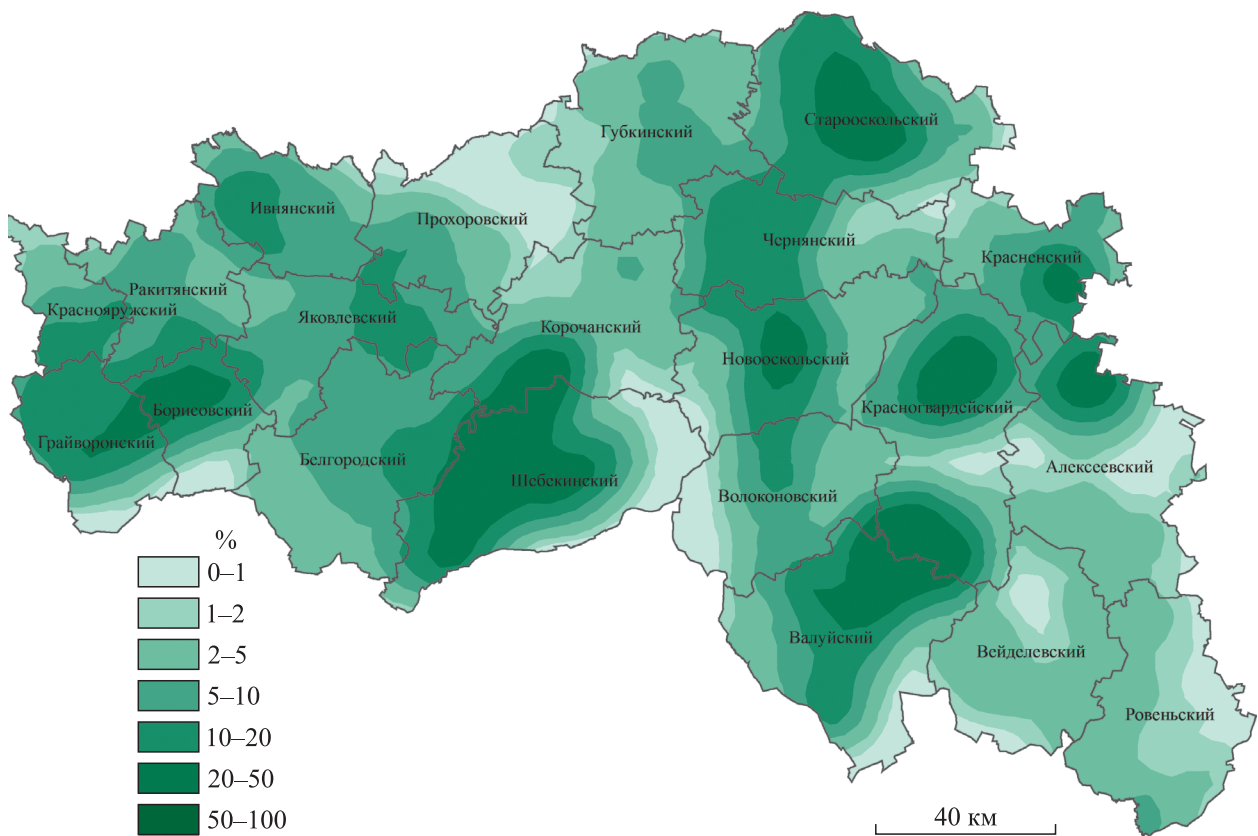


Рис. 1. Лесистость в пределах Белгородской области и ее административных районов, %.

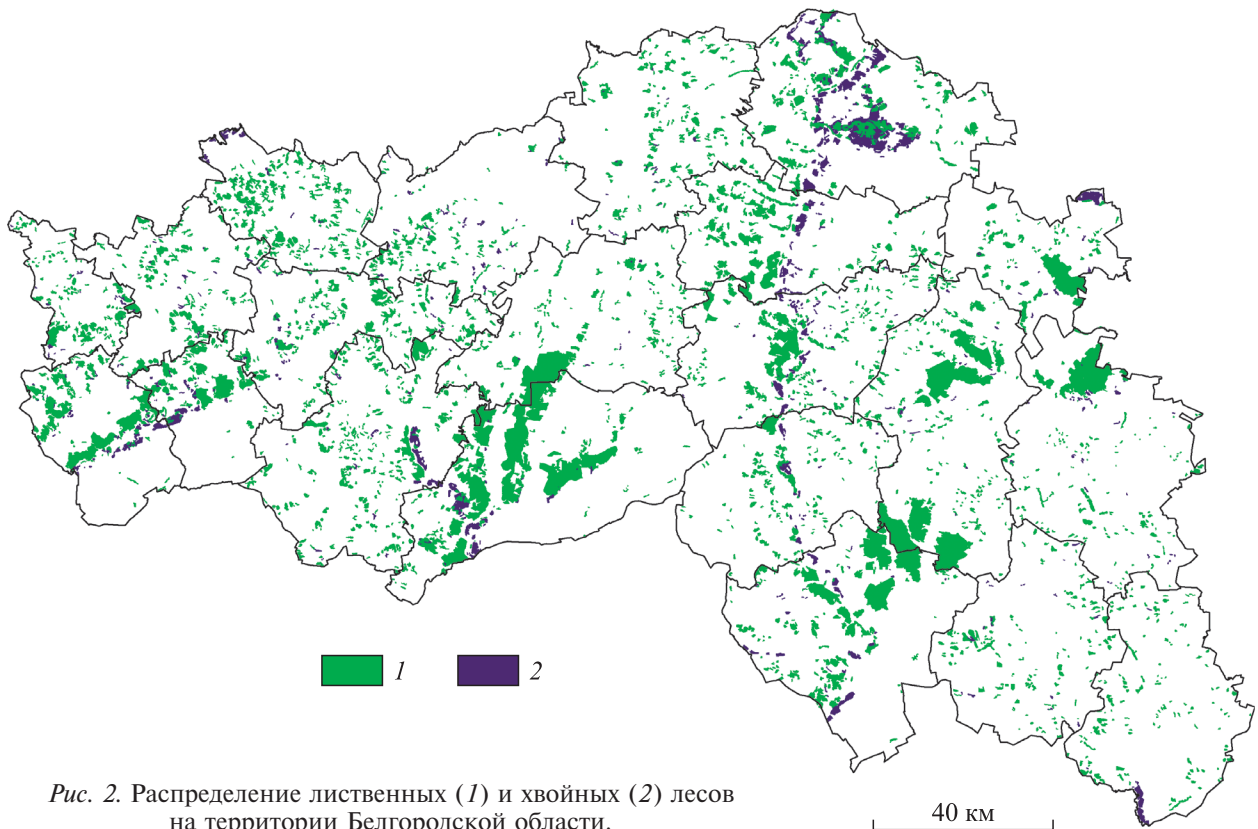


Рис. 2. Распределение лиственных (1) и хвойных (2) лесов на территории Белгородской области.

расположены в некоторых районах Белгородской области (Старооскольском, Грайворонском, Борисовском). Такие леса фактически являются смешанными. Их общая площадь составляет 1328 га.

Исследование показало, что типы изменений, произошедших в хвойных и лиственных лесах Белгородской области с середины 1980-х гг. по настоящее время, различны. В связи с этим был выполнен анализ изменений отдельно для лиственных и для хвойных лесов.

Анализ изменений в хвойных лесах. Ранее в результате анализа типов изменений, характерных для лесов региона, было предложено классифицировать изменения в сосновых лесах области на основе динамики сомкнутости лесных насаждений [15]. В настоящей статье предложена типизация изменений в хвойных лесах, учитывающая несколько факторов и основанная в значительной степени на анализе разновременных снимков.

Первую группу по предложенной типизации составляют изменения в структуре лесопокрываемых земель, носящие негативный характер. Это изреживание или полное исчезновение лесных массивов. Изреживание и исчезновение сосновых лесных насаждений может быть связано как с антропогенными, так и с естественными причинами. К антропогенным прежде всего относятся отчуждение земель под промышленные объекты, влияние загрязняющих веществ в зонах воздействия предприятий горнорудной промышленности [19, 20], подтопление территории и повышение уровня грунтовых вод, пожары. Ареалы значительного изреживания хвойных лесных насаждений обнаружены в приплотинной части Белгородского водохранилища, а также в Старооскольском, Чернянском и Шебекинском районах. В результате создания водохранилища (1987 г.) произошло повышение уровня грунтовых вод, что, возможно, является одной из причин выпадения древостоя сосновых лесов в этом районе. В то же время выпадение древостоя может быть обусловлено и особенностями естественного развития сосновых насаждений в условиях Белгородской области. Ареалы полного исчезновения лесов в регионе связаны с выделением площадей под промышленные объекты, затоплением территорий, а также с незаконными сплошными рубками и пожарами.

Исчезновение сосновых лесных массивов в основном характерно для территории Старооскольского, Чернянского, Новооскольского и Шебекинского районов. В Старооскольском районе площади уничтоженных лесов в несколько раз выше, чем во всех остальных административных районах (табл. 2). На снижение площади сосновых лесов повлияли пожары 2010 г., когда выгорело несколько крупных лесных массивов в северной части области.

Таблица 2

Динамика площадей хвойных (сосновых) лесов в 1986–2012 гг.

Административный район	Изменение площади лесов		Площадь лесов, га	
	га	%	исчезнувших	появившихся
Алексеевский	+124,4	70	21,3	145,7
Белгородский	+44,1	4	106,3	150,4
Борисовский	+26,9	3	0	26,9
Валуйский	+105,9	6	11,7	117,6
Вейделевский	+235,5	100	0	235,5
Волоконовский	+51,1	8	6,9	58,0
Грайворонский	+29,7	3	0	29,7
Губкинский	+20,9	17	0	20,9
Ивнянский	+26,6	5	17,9	44,5
Корочанский	+16,4	42	4,0	20,4
Красненский	+59,7	6	54,6	114,3
Красногвардейский	+146,6	397	0	146,6
Краснояружский	+24,4	18	0	24,4
Новооскольский	+42,2	3	125,7	167,9
Прохоровский	+322,8	325	0	322,8
Ракитянский	+34,9	34	4,7	39,6
Ровеньский	+53,7	7	0	53,7
Старооскольский	-1499,0	-14	2130,2	631,2
Чернянский	+85,7	7	75,5	161,2
Шебекинский	-269,1	-11	350,7	81,6
Яковлевский	+93,1	37	0	93,1
Всего	-223,5	0,9	2909,5	2686,0

В то же время на фоне негативных изменений в сосновых лесах наблюдаются и положительные явления, связанные с возникновением новых лесных массивов в результате лесопосадок и естественного сева сосны, увеличением сомкнутости лесных насаждений, зарастанием старых вырубок. С 1986 по 2012 г. во всех административных районах Белгородской области наблюдалось появление новых сосновых лесов, в первую очередь за счет лесопосадок. При этом наибольшие площади новых лесных массивов характерны для Старооскольского района, где произошло масштабное исчезновение сосновых лесов. Появление новых лесов в области объясняется и естественными причинами — в результате самосева сосны путем занесения семян с расположенных вблизи лесных массивов. Однако площади таких сосновых лесов незначительны.

Таким образом, в результате разнонаправленных процессов исчезновения хвойных лесов и появления новых в целом по Белгородской области с середины 1980-х гг. по настоящее время площадь сосновых лесов существенно не изменилась.

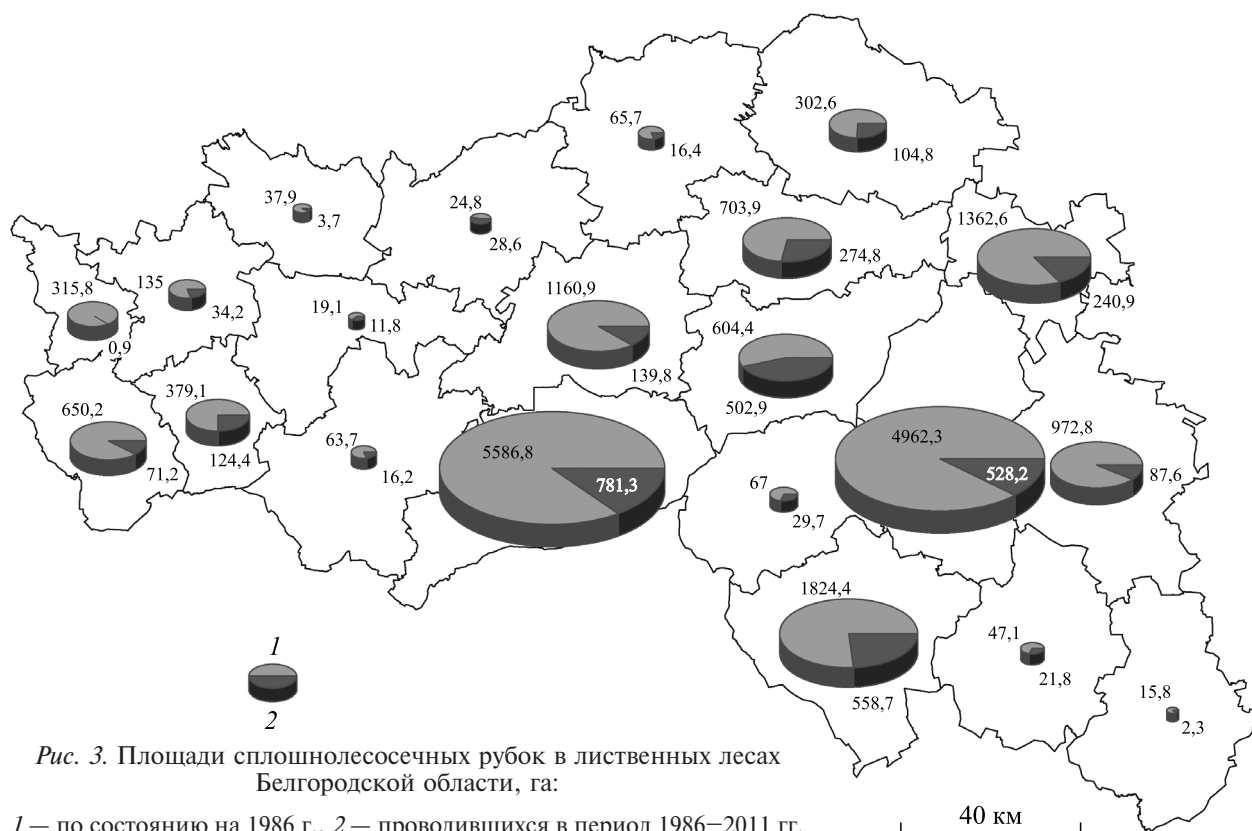
Анализ изменений в лиственных лесах. Для лиственных лесов Белгородской области, в отличие от сосновых, не характерны значительные масштабы изреживания древостоя, связанного с усыханием и гибелью деревьев. В лиственных лесах наблюдается существенное снижение площадей сплошнолесосечных рубок. В процессе исследования установлено, что изменение режима лесопользования с 1991 г. вследствие отнесения основной части лесных массивов к защитным и водоохранным лесам заметно отразилось на типах рубок в лесах и их масштабах (табл. 3).

Дешифрирование сплошнолесосечных рубок на основе снимков Landsat TM, ETM+ позволило территориально оценить местоположение и площади рубок в 1986 и 2011 гг. и подготовить соответствующую картограмму (рис. 3). Снижение масштабов сплошных лесосечных рубок, особенно в крупных лесных массивах, где ранее проводились промышленные лесозаготовки, отразилось на спутниковых снимках. В сравнении с хвойными, лиственные леса региона обладают большей ценностью, а также лучшей устойчивостью к негативному воздействию, так как имеют в основном естественное происхождение. Установлено, что в Белгородской области в целом отсутствуют территории, на которых за последние 25 лет наблюдалось полное сведение лиственных лесов без последующего восстановления. При этом снижение масштабов сплошнолесосечных рубок закономерно должно привести к повышению среднего возраста лиственных лесных массивов области.

Таблица 3

Снижение масштабов сплошнолесосечных рубок в Белгородской области в период 1986–2012 гг.

Административный район	Сплошнолесосечные рубки, га		Изменение площадей сплошных рубок, %
	по состоянию на 1986 г.	проведенные в 1986–2012 гг.	
Алексеевский	972,8	87,6	–91,0
Белгородский	63,7	16,2	–74,6
Борисовский	379,1	124,4	–67,2
Валуйский	1824,4	558,7	–69,4
Вейделевский	47,1	21,8	–53,7
Волоконовский	67,0	29,7	–55,7
Грайворонский	650,2	71,2	–89,0
Губкинский	65,7	16,4	–75,0
Ивнянский	37,9	3,7	–90,2
Корочанский	1160,9	139,8	–88,0
Красненский	1362,6	240,9	–82,3
Красногвардейский	4962,3	528,2	–89,4
Краснояружский	315,8	0,9	–99,7
Новооскольский	604,4	502,9	–16,8
Прохоровский	24,8	28,6	15,3
Ракитянский	135,0	34,2	–74,7
Ровеньский	15,8	2,3	–85,4
Старооскольский	302,6	104,8	–65,4
Чернянский	703,9	274,8	–61,0
Шебекинский	5586,8	781,3	–86,0
Яковлевский	19,1	11,8	–38,2
Всего	19 301,9	3580,2	–81,5



Таким образом, в результате проведенных исследований проанализирована динамика площадей лиственных и хвойных лесов Белгородской области за последнюю четверть века и подготовлена серия карт, отражающих полученные результаты. На основе спутниковых снимков и полевых исследований выполнена типизация изменений в хвойных лесах области. С применением геоинформационных технологий составлены картограммы лесистости Белгородской области, исчезнувших и появившихся сосновых насаждений, карты динамики изменения масштабов рубок в лиственных лесах. Все исследуемые характеристики лесов были оценены для каждого административного района области, что имеет важное практическое значение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хижняк А. А. Природные ресурсы земли Белгородской. — Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1975. — 126 с.
2. Кузьменко Я. В., Лисецкий Ф. Н., Кириленко Ж. А., Григорьева О. И. Обеспечение оптимальной водоохранной лесистости при бассейновой организации природопользования // Изв. Самар. науч. центра РАН. — 2013. — Т. 15, № 3–2. — С. 652–657.
3. Черепанов А. С. Картографирование вымокания лесов по космическим снимкам (на примере Курганской области): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008. — 25 с.
4. Черенькова Т. В., Козлов Д. Н. Динамика лесов Подмосквья по материалам космической съемки // Земля из космоса. Наиболее эффективные решения. — 2009. — № 1. — С. 22–27.
5. Lutz D. A., Washington-Allen R. A., Shugart H. H. Remote sensing of boreal forest biophysical and inventory parameters: a review // Can. Journ. Remote Sensing. — 2008. — Vol. 34, N 2. — P. 286–313.
6. Марущак И. О., Елсаков В. В. Материалы спутникового мониторинга в анализе сомкнутости лесных фитоценозов приполярного Урала // Соврем. пробл. дистанц. зондирования Земли из космоса. — 2010. — Т. 7, № 1. — С. 310–318.
7. Ильячук М. А., Цай С. С. Использование материалов ДЗЗ в лесоустройстве // Геоматика. — 2013. — № 4. — С. 59–62.

8. **Жирин В. М., Князева С. В., Эйлина С. П.** Эколого-динамическое исследование лесообразовательного процесса по космическим снимкам // Лесоведение. — 2013. — № 5. — С. 76–85.
9. **Boyd D. S., Danson F. M.** Satellite remote sensing of forest resources: three decades of research development // Progress in Phys. Geography. — 2005. — Vol. 29, N 1. — P. 1–26.
10. **USGS Global Visualization Viewer** [Электронный ресурс]. — <http://glovis.usgs.gov/> (дата обращения 18.03.2014).
11. **Franklin S. E., Lavigne M. B., Wulder M. A., McCaffrey T. M.** Large-area forest structure change detection: An example // Can. Journ. Remote Sensing. — 2002. — Vol. 28, N 4. — P. 588–592.
12. **Franklin S. E., Jagielko C. B., Lavigne M. B.** Sensitivity of the Landsat enhanced wetness difference index (EWDI) to temporal resolution // Can. Journ. Remote Sensing. — 2005. — Vol. 32, N 2. — P. 149–152.
13. **Остроухов А. В.** Оценка динамики антропогенной трансформации темнохвойных лесов северного Сихотэ-Алиня на основе дистанционного зондирования // География и природ. ресурсы. — 2014. — № 1. — С. 155–160.
14. **Terekhin E.** The procedure of seeking effective spectral indices for automated interpretation of water bodies (a case study of Belgorod oblast) // Geography and Natural Resources. — 2013. — Vol. 34, N 3. — P. 272–277.
15. **Терехин Э. А.** Применение данных спутниковой съемки для анализа многолетних изменений в лесах Белгородской области // Соврем. пробл. дистанц. зондирования Земли из космоса. — 2013. — Т. 10, № 2. — С. 70–80.
16. **Терехин Э. А.** Способ картографирования многолетних изменений в лесах на основе анализа их спектральных характеристик по рядам разновременных спутниковых данных // Исслед. Земли из космоса. — 2013. — № 5. — С. 62–69.
17. **Цветков М. А.** Изменение лесистости Европейской России с конца XVII столетия по 1914 год. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 213 с.
18. **Чендев Ю. Г.** Естественная эволюция почв Центральной лесостепи в голоцене. — Белгород: Изд-во Белгород. ун-та, 2004. — 200 с.
19. **Малинина Т. А., Панков Я. В., Федотов В. И., Дюков А. Н.** Причины гибели культур сосны обыкновенной на гидроотвале Березовый лог КМА // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. География. Геоэкология. — 2011. — № 1. — С. 122–128.
20. **Лисецкий Ф. Н., Боровлев А. Э., Чепелев О. А., Терехин Э. А., Ломиворотова О. М.** Мониторинг техногенного воздействия в действующих и вновь создаваемых районах Белгородской области // Экол. системы и при- боры. — 2011. — № 7. — С. 30–35.

Поступила в редакцию 31 марта 2015 г.