

УДК 911.2:581.9

ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСИСТОСТИ В ЦЕНТРЕ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 150 ЛЕТ¹

© 2020 г. М. В. Архипова*

Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, Уланский пер., 13, стр. 2, Москва, 101000 Россия

*E-mail: masha-a@yandex.ru

Поступила в редакцию 29.11.2016 г.

После доработки 14.04.2017 г.

Принята к публикации 08.10.2019 г.

Проанализировано изменение лесистости с конца XIX по конец XX в. центре Восточно-Европейской равнины (Среднерусская возвышенность). За этот период она увеличилась в северной половине исследуемой территории, и уменьшилась – в южной. После конца 1990-х–начала 2000-х гг. увеличение лесистости происходит в пределах подзон широколиственно-хвойных и широколиственных лесов, а на юге практически не выражено. Для Среднерусской возвышенности определена скорость зарастания залежей (от 50 до 10% площади залежи за 10 лет покрываются лесной порослью) в условиях отсутствия антропогенного воздействия, которая уменьшается с запада–северо-запада на восток–юго-восток. Особое внимание уделено образованию лесов на нелесных землях за 150 лет. Этот процесс активно и повсеместно происходит в северной половине возвышенности, на юге образование новых лесов приурочено к долинам рек. Определен состав образовавшихся лесов (на уровне лиственных, смешанных, сосновых, еловых). В южных частях Среднерусской возвышенности новые леса представлены в основном сосновыми посадками. Анализ полевых данных по современному зарастанию залежей показывает, что в пределах подзоны широколиственных лесов на Среднерусской возвышенности залежи зарастают через березу (*Betula pendula*), реже – осину (*Populus tremula*). На западном и юго-западном макросклонах Среднерусской возвышенности зарастание залежей идет через смесь широколиственных (*Quercus robur*, *Acer platanoides*), мелколиственных (*Populus tremula*) и степных видов (*Prúnus spinósa*, *Malus praecox*, *Pyrus pyraister*). На юге и юго-востоке на зарастающих сельхозугодьях преобладают степные или заносные (Клен ясенелистный (*Acer negundo*)) виды.

Ключевые слова: Восточно-Европейская равнина, Среднерусская возвышенность, лесистость, зарастание залежей.

DOI: 10.31857/S0024114820010027

Около 22% от всех лесов России приходится на ее европейскую часть (Барталев и др., 2011). В пределах Восточно-Европейской равнины леса испытывают давнее и разнонаправленное антропогенное воздействие (Восточноевропейские леса, 2004). Изучению изменения лесистости в пределах данного региона посвящено достаточно много работ (Цветков, 1957; Кукса, 1993, Люри и др.; 2010, Белеванцев, 2012; Бугаев и др., 2013; Мусиевский, 2013; Chendev et al., 2016; Лобанов и др., 2017; Новенко, 2017; Дегтярь, Григорьева, 2018). Однако, как правило, речь идет о статистических исследованиях по административным регионам или по отдельным ключевым участкам (обычно достаточно небольшим). Например, анализируя статистические данные по губерниям, М.А. Цветков делает вывод о сокращении площади лесов в период с конца XVIII по начало

XIX в. на Европейской территории России, которое “произошло, главным образом, в более населенных губерниях” (Цветков, 1957, с. 133) (имеются в виду южные губернии – Курская, Воронежская). После середины XX в. снижение лесистости замедлилось во всех областях Среднерусской возвышенности, в Калужской области отмечено значительное (с 25% в 1914 г. до 45.2% в 2014 г. (Доклад ..., 2015)) восстановление лесного покрова, в Тульской области восстановление лесов не столь значительно (с 8% в 1914 г. до 14.3% в 2017 г. (Доклад ..., 2018)), небольшое увеличение лесистости наблюдается и во всех остальных областях. Анализ отдельных конкретных участков показывает, что на территории Среднерусской возвышенности лесистость изменяется разнонаправлено: так, в лесостепном Белогорье последние 200 лет лесистость снижалась (Белеванцев, 2012), а в южном Подмоскowie (Тихонова, 2006) и в среднем течении р. Ока (Кукса, 1993), наоборот, увеличивалась. Территория Среднерусской воз-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (15-05-04948, 16-05-00142).

вышенности – интересный объект для исследования. Она достаточно давно осваивается человеком (Краснов, 1971), а стабилизация политической ситуации, плодородные почвы и “наличие водной транспортной артерии р. Оки способствовали ее стремительному сельскохозяйственному освоению” (Милов, 2001, с. 12). Отдельные лесные участки Среднерусской возвышенности (Тульские и Белгородские засеки) изучены довольно подробно (Архипов, 1939; Загоровский, 1969; Бобровский, 2002), другие же почти не охвачены картографическими исследованиями лесов. Территория является экотонном – переходом от лесных к степным ландшафтам, где согласно приведенным выше исследованиям, идут разнонаправленные процессы как вырубки, так и восстановления лесов. На основе картографического анализа возможно в деталях оценить изменение лесистости на всей территории возвышенности.

Цель нашего исследования – оценить на основе картографических данных по распределению лесов в конце XIX, середине и конце XX в., а также современных спутниковых снимков начала XXI в. изменения лесистости и характер зарастания нелесной территории лесом в центре Европейской России (Среднерусская возвышенность), как в прошлом, так и в настоящем.

Среднерусская возвышенность (рис. 1) представляет собой эрозионно-денудационную равнину, которая по большей части не была покрыта ледниками. Четвертичные породы (мел, известняки и доломиты) перекрыты безвалунными суглинками, нередко лёссовидными и карбонатными (Спиридонов, 1978). Климат умеренно-континентальный, с относительно жарким летом, умеренно-холодной зимой. Увлажнение недостаточное, с большей влагообеспеченностью возвышенностей по сравнению с равнинами, коэффициент увлажнения уменьшается с северо-запада (1.2) на юго-восток (0.7) (Мячкова, 1983).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

В качестве исходных данных взяты:

- карта Европейской России, масштаб ~1 : 420 000 (Специальная ..., 1868–1887), которая является точным и достоверным источником данных о лесах для XIX в. и сопоставима с данными космических снимков (Кравцова и др., 1995);
- карта растительности России (Барталев и др., 2011), созданная на основе дешифрирования снимков Modis (пространственное разрешение 250 м в 1 пикселе);
- топографические карты РСФСР 1940–1950 гг. (масштаб: 1 : 100 000);
- слой возобновления лесов, созданный в рамках реализации проекта “Global Forest Change 2000–2013” (Hansen et al., 2013), на основе дешиф-

рирования и сравнения снимков Landsat (пространственное разрешение 30 м) с выделением сохранившихся, исчезнувших и образовавшихся за период наблюдения лесов.

С использованием вышеперечисленных картографических материалов оцифрованы все лесные массивы в пределах Среднерусской возвышенности, существовавшие в конце XIX в., в середине и конце XX в.. Анализ картографических материалов позволил выявить леса, образовавшиеся на ранее нелесной территории. Рассчитана лесистость в пределах Среднерусской возвышенности для 3 вышеприведенных периодов для ячейки 50 × 50 км. Масштаб обобщения выбран, исходя из минимальных исходных данных, которые находят отражение на картах, и размера Среднерусской возвышенности. В целом такой подход позволяет отследить основные изменения лесистости, избегая частностей. Аналогично рассчитана доля вновь образовавшихся с конца XIX по конец XX в., а также отдельно с 2000 по 2013 г. лесов (на основе данных проекта “Global Forest Change 2000–2013”). На основе карты растительности России определен состав лесов, образовавшихся на нелесной ранее территории: лиственные, смешанные, сосновые и еловые леса.

Для детального изучения скоростей зарастания залежей древесно-кустарниковой растительностью в условиях относительного отсутствия антропогенного воздействия использованы крупномасштабные космические снимки на ключевые участки (разрешением от 1 до 5 м) проекта GoogleEarth. На Среднерусской возвышенности в пределах всех подзон выбраны заброшенные угодья (залежи) на водораздельных поверхностях (36 участков) (рис. 2). Критерием выбора участков служило расположение на водораздельной поверхности и наличие двух сроков детальной съемки. Участки выбирались так, чтобы они были относительно равномерно распределены по территории Среднерусской возвышенности. Каждый участок как правило включал несколько сельхозугодий (средняя площадь участка 3.5 км²). Для каждого участка выделены заросшие лесом части сельхозугодий на первый и второй срок съемки, далее оценено, какая площадь залежей за 10 лет заросла древесно-кустарниковой растительностью (% от всей площади участка). Данные всех участков интерполированы на всю Среднерусскую возвышенность методом IDW (inverse distance weight technique) в программном комплексе ArcGIS с использованием стандартных входных данных. Оценка интерполированных данных проведена по контрольной выборке (9 участков), средняя невязка составила 10%.

Анализ породного состава молодых лесов, образующихся на залежах после распада СССР, проведен на основе большого объема собствен-

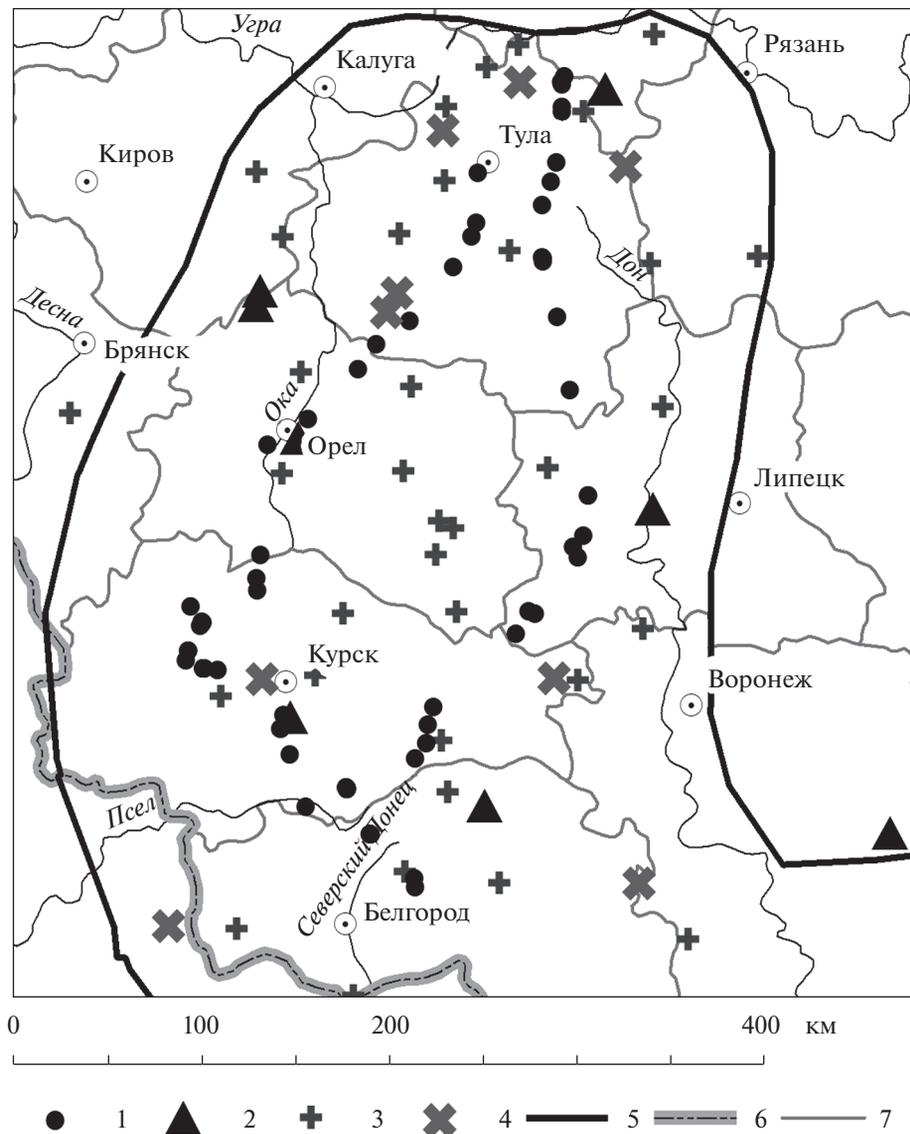


Рис. 1. Границы территории исследования: 1 – точки описаний растительности автора; 2 – точки описаний растительности по литературным данным; 3 – ключевые участки для изучения скоростей зарастания залежей; 4 – участки для верификации скоростей зарастания залежей; 5 – граница территории исследования (Среднерусской возвышенности); 6 – граница Российской Федерации (РФ); 7 – границы субъектов РФ.

ных полевых описаний растительности (рис. 1) и литературных данных (Скользяева, Кирик, 2007; Казанцева и др., 2010; Рыжков, Рыжкова, 2012; Москаленко, Бобровский, 2014).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По данным специальной карты Европейской России (1868–1887) в конце XIX в. исследуемая территория была слабо облесена, за исключением верховьев р. Жиздра (Калужская область), и отдельных сильно облесенных районов вдоль рек на юге и востоке территории (рис. 3а). К середине XX в. существенно возрастает лесистость на севере и северо-западе возвышенности, на юге проис-

ходит уменьшение лесных массивов (рис. 3б, 3г). К концу XX в. возрастает лесистость на северо-западном макросклоне Среднерусской возвышенности, а также в виде отдельных небольших участков вдоль степных и лесостепных участков рек (рис. 3в, 3д, 3е). С конца XIX по конец XX в. на Среднерусской возвышенности в подзоне широколиственно-хвойных лесов лесистость возросла почти на 15%, в подзоне широколиственных лесов она за этот период незначительно увеличилась, в подзоне лесостепи – снизилась, а в подзоне северных степей – осталась неизменной (табл. 1, рис. 3е).

Таким образом, с конца XIX по конец XX в. контраст по соотношению лесных и нелесных

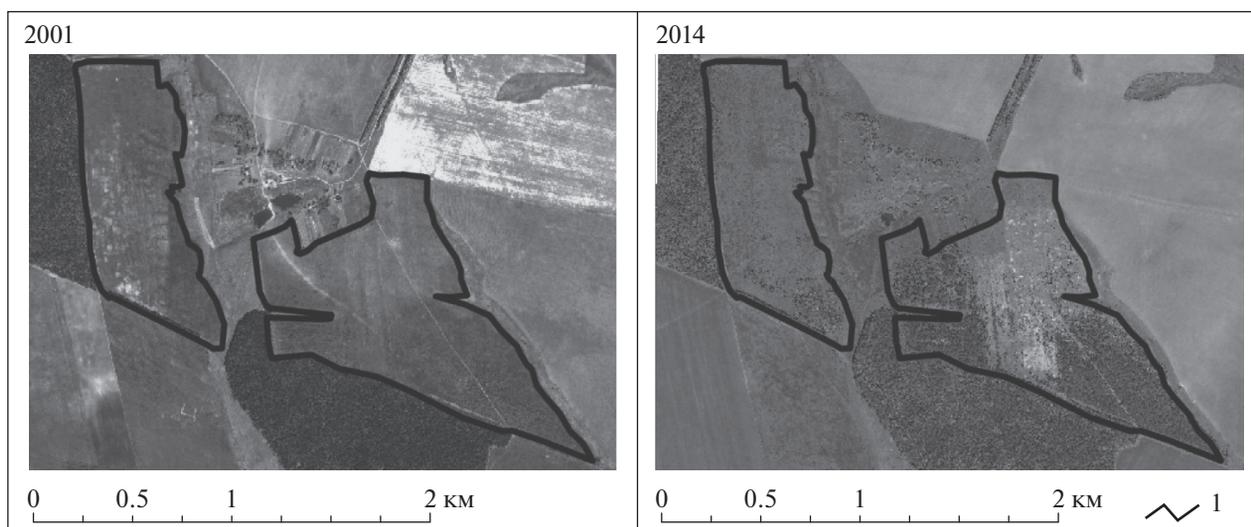


Рис. 2. Пример зарастания сельскохозяйственных угодий на детальном космическом снимке: 1 – угодья, отобранные для исследования.

угодий между севером и югом исследуемой территории нарастал.

Современное увеличение лесистости, согласно данным “Global Forest Change”, наиболее выражено на Среднерусской возвышенности в пределах подзон широколиственно-хвойных и широколиственных лесов, где лесопокрытая площадь увеличилась на 1.58% (за исключением северо-востока Среднерусской возвышенности). В лесостепи доля вновь образовавшихся с 2000 г. лесов составляет 0.2%, а в степи – 0.04%. Лесистость в лесостепи и степи Среднерусской возвышенности в настоящее время почти не увеличивается (рис. 4).

Таким образом, сейчас процесс изменения лесистости на данной территории идет в том же направлении, что и предыдущие 130 лет, до 2000 г., – доля лесов увеличивается на северо-западе и севере исследуемой территории.

Однако указанные выше особенности современного изменения лесистости могут быть связаны как с природными условиями, так и с антропогенными факторами (например, отсутствием на юге Среднерусской возвышенности достаточных площадей заброшенных полей). Поэтому

Таблица 1. Доли лесов для подзон в пределах территории исследования (%)

Подзона*	1887 г.	1950 г.	2000 г.
Хвойно-широколиственных лесов	42	40	55
Широколиственных лесов	11	12	13
Лесостепи	9	5	6
Северной степи	5.6	5	5

*Зональное деление принято согласно (Зоны и ..., 1999).

был проведен анализ “естественной” скорости зарастания залежей в условиях отсутствия антропогенного воздействия по ключевым участкам (рис. 1, 5).

Площадь залежи, заросшей лесом за 10 лет, уменьшается с запада-северо-запада на восток-юго-восток: на севере и западе Среднерусской возвышенности залежи на треть, а местами и на половину заросли древесной растительностью; за это же время на востоке и юге заброшенные сельскохозяйственные угодья покрылись деревьями или кустарниками не более чем на 10%.

Следующей задачей нашего исследования было изучение процессов восстановления лесов. На основании карт их распространения в конце XIX и конце XX в. выделены лесные массивы, образовавшиеся на нелесной ранее территории (рис. 6). Образование новых лесов происходило повсеместно на севере исследуемого региона, а в лесостепной и степной его частях новые леса образовывались преимущественно по долинам рек (Дон, Псел, Ворскла, Северский Донец, Ворона, Воронеж, Оскол) (рис. 6а). На северо-западе и севере Среднерусской возвышенности зарастание шло в основном через лиственные породы (рис. 6б). Вторичные леса здесь представлены мелколиственными, реже широколиственными, преимущественно кленовыми насаждениями (Архипова, 2014а). В южной половине региона зарастание шло через сосну (рис. 6в). Наиболее подробно процесс зарастания рассмотрен нами для верхьев р. Оскол (Архипова, 2014б) на основе сопоставления космических снимков, топографических и исторических карт. Показано, что появление новых лесов приходится в основном на последние 50 лет (с 1950 по 2000 г.). Согласно на-

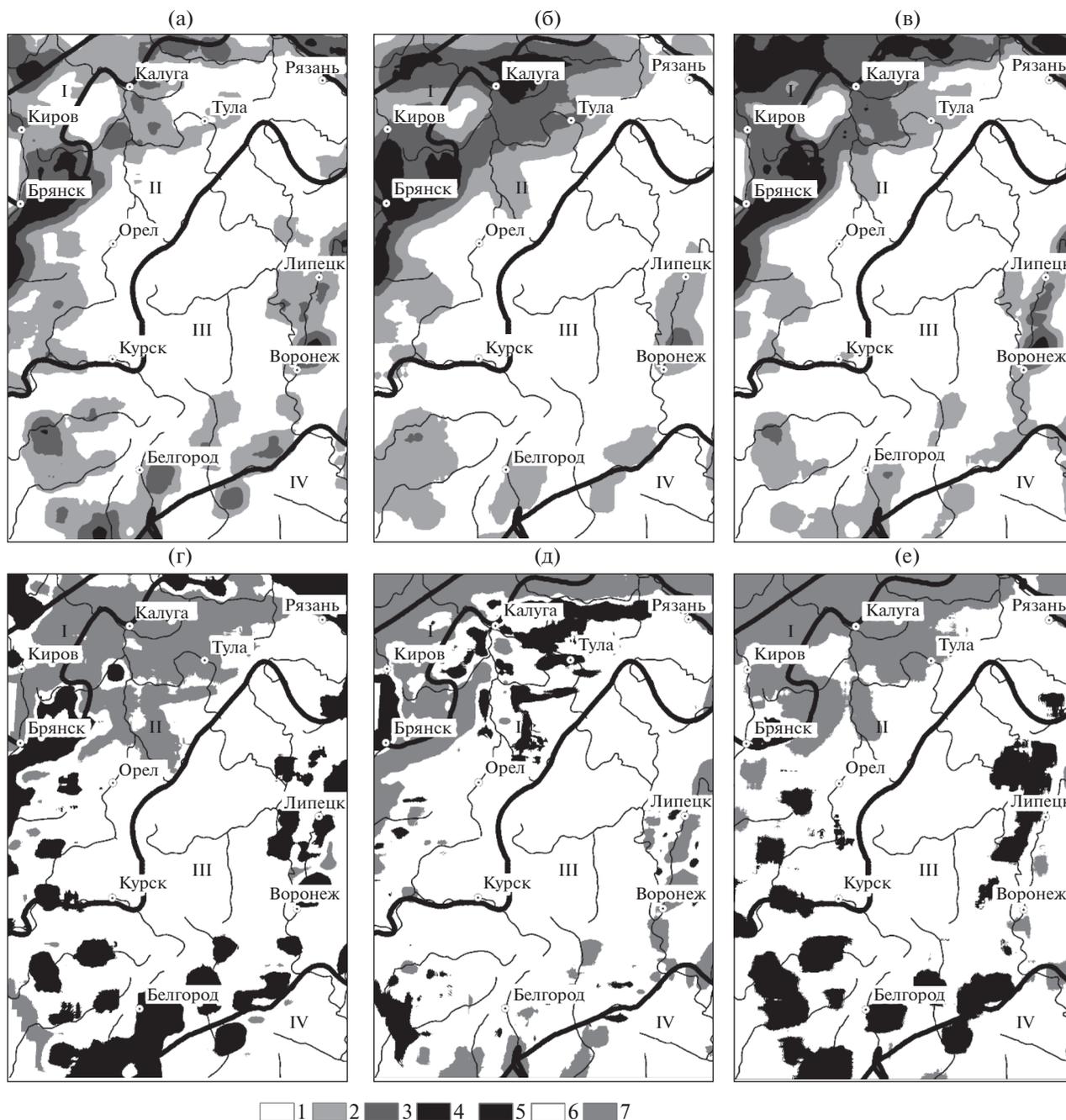


Рис. 3. Изменение лесистости на Среднерусской возвышенности с конца XIX по конец XX в.: (а) лесистость в конце XIX в., (б) лесистость в середине XX в., (в) лесистость в конце XX в., (г) изменение лесистости с конца XIX по середину XX в., (д) изменение лесистости с середины XX по конец XX в., (е) изменение лесистости с конца XIX по конец XX в.; I – подзона широколиственно-хвойных лесов, II – подзона широколиственных лесов, III – подзона лесостепи, IV – подзона северных степей; Условные обозначения для а–в: лесистость 1 – 0–9%, 2 – 9.1–25%, 3 – 25.1–50%, 4 – 50.1–93%; для г–е: 5 – уменьшение лесистости, 6 – лесистость не менялась, 7 – увеличение лесистости.

шим полевым данным большинство таких лесов имеет искусственное происхождение (посадки).

Основные виды, поселяющиеся на залежах, береза бородавчатая (*Betula pendula*), груша дикая (*Pyrus communis*), ива козья (*Salix caprea*), яблоня (*Malus sylvestris*), клен ясенелистный (*Acer negundo*),

терн (*Prúnus spinósa*), дуб (*Quercus robur*), ясень (*Fraxinus excelsior*), а также осина (*Populus termula*). Всего отмечено 65 видов деревьев и кустарников, поселяющихся на залежах. Проведен анализ изменения видового состава деревьев и кустарников, поселяющихся на залежах на Среднерусской

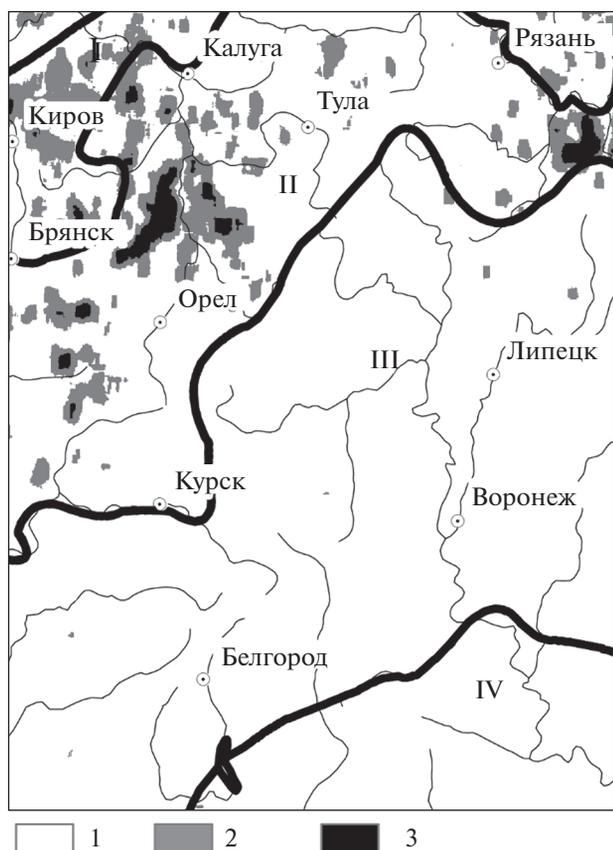


Рис. 4. Образование новых лесов (%) с 2000 по 2013 г. (по данным “Global Forest Change”). I – подзона широколиственно-хвойных лесов, II – подзона широколиственных лесов, III – подзона лесостепи, IV – подзона северных степей; доля новых лесов: 1 – 0–1%, 2 – 1.1–5.3%, 3 – 5.4–19%

возвышенности (рис. 7): для современных залежей севера и запада в основном характерны мелколиственные породы, на юго-западе возрастает доля широколиственных деревьев, на юге и юго-востоке – кустарников и видов-интродуцентов.

Таким образом, зарастание нелесной территории наиболее активно идет на севере и западе Среднерусской возвышенности. В пределах подзоны широколиственных лесов залежи зарастают через березу, реже осину, из неморальных видов обычно присутствуют клен, ясень и лещина. В результате здесь формируются вторичные мелколиственные леса (Архипова, 2014а), реже, в условиях достаточного заноса семян, – широколиственно-мелколиственные леса (Москаленко, Бобровский, 2014). В подзонах лесостепи и северных степей возникновение новых лесов приурочено преимущественно к долинам крупных рек и связано с появлением сосновых насаждений, вероятно всего, искусственного происхождения. Естественное зарастание залежей идет через смесь широколиственных, мелколиственных ви-

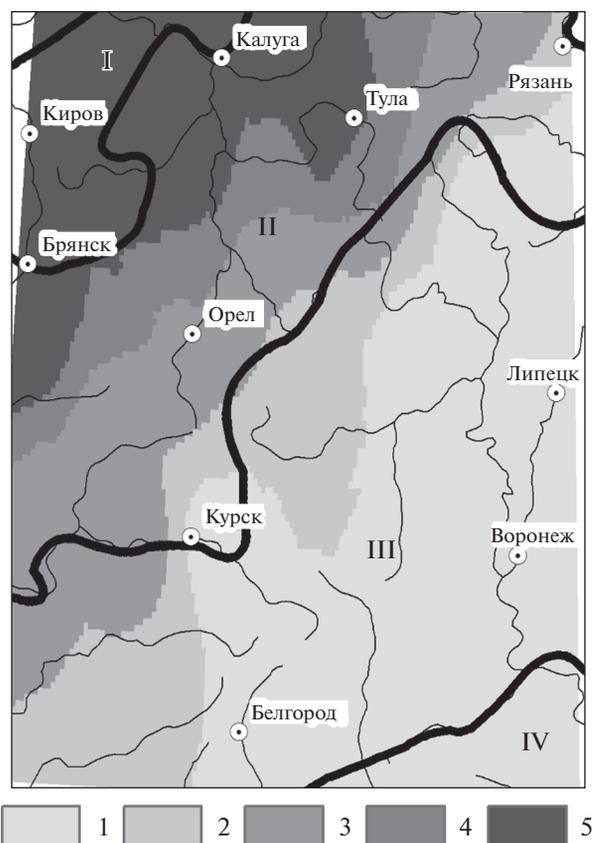


Рис. 5. Площадь залежи, заросшая лесом за 10 лет, в условия отсутствия антропогенного воздействия: I – подзона широколиственно-хвойных лесов, II – подзона широколиственных лесов, III – подзона лесостепи, IV – подзона северных степей; доля заросшей территории: 1 – 1–10%, 2 – 10.1–20%, 3 – 20.1–30%, 4 – 30.1–35%, 5 – 36–40%.

дов деревьев и кустарников. Например, на неко-симых участках Стрелецкой степи Центрально-Черноземного заповедника (Курская область) заросли деревьев и кустарников, образовавшиеся за 25 лет, занимают от 3 до 20% и в них представлены дуб, вяз, клен, осина, груша, яблоня и куртины степных кустарников (Аванесова, 2006). На юге и юго-востоке Среднерусской возвышенности на зарастающих сельхозугодьях преобладают груша, терн, шиповник, местами существенную роль в зарастании играют заносные виды: интродуценты (клен ясенелистный) и одичавшие садовые виды. В качестве примера можно привести зарастание залежи в Каменной степи (Воронежская область). Здесь за первые 40 лет сформировались заросли степных кустарников и клена татарского (*Acer tataricum*), а за 100 лет – кленовый лес с доминированием клена татарского и значительным участием клена ясенелистного (Казанцева и др., 2010).

Заключение. Распределение лесов в центре Восточно-Европейской равнины с конца XIX. по конец XX в. претерпело изменения. Северные и

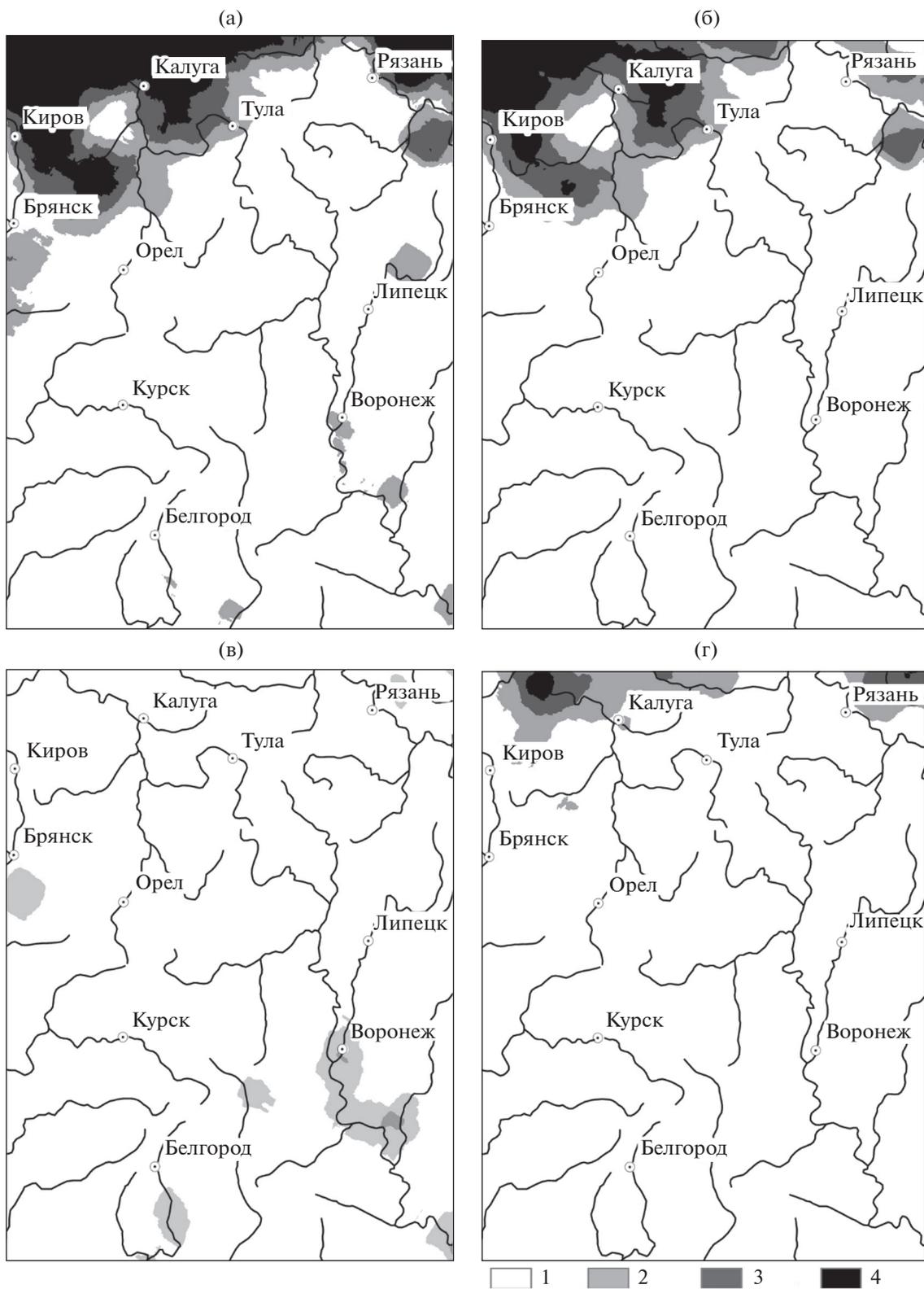


Рис. 6. Доля лесов, возникших с конца XIX по конец XX в.: (а) всех лесов, возникших на территории, (б) лиственных лесов, (в) сосновых лесов, (г) смешанных лесов, доля лесов: 1 – 1–5%, 2 – 5.1–10%, 3 – 10.1–15%, 4 – 15.1–43%.

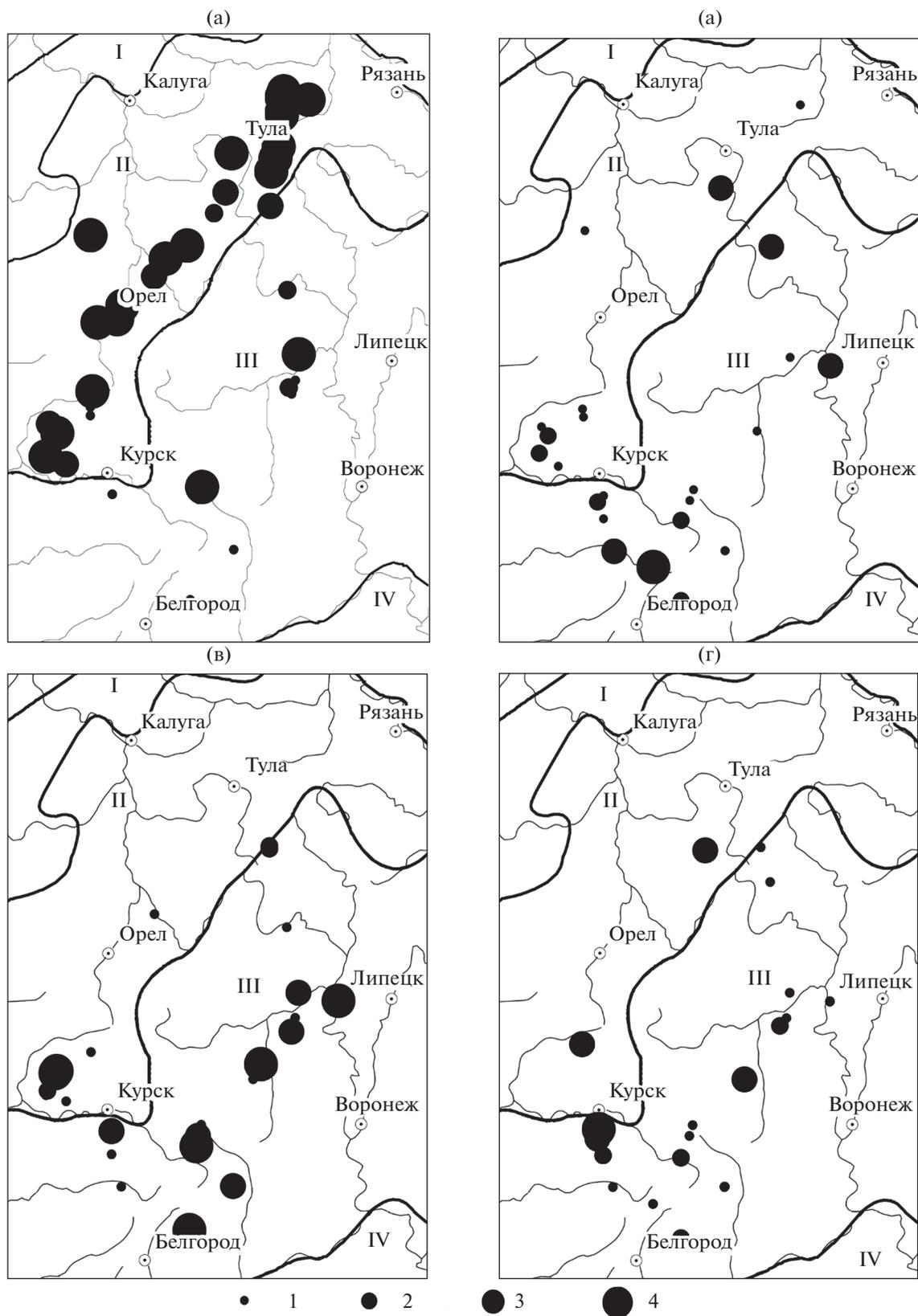


Рис. 7 Доля видов разных групп в древесно-кустарниковом ярусе залежей на площадке 20×20 м.: (а) березы, осина, ива, (б) дуб, липа, ясень обыкновенный, клен платанолистный, вязы, (в) груша дикая, вишня степная, терн, шиповники, (г) клен ясенелистный, тополь бальзамический, ясень пенсильванский; I – подзона широколиственно-хвойных лесов, II – подзона широколиственных лесов, III – подзона лесостепи, IV – подзона северных степей; доля видов: 1 – 0.01–0.25, 2 – 0.26–0.50, 3 – 0.51–0.75, 4 – 0.76–1.00.

северо-западные части Среднерусской возвышенности заросли лесом, а в лесостепной и степной их частях преимущественно шло обезлесивание. В дальнейшем (2000–2013) нелесные земли активно зарастали лесом также на севере, в пределах подзона широколиственно-хвойных и широколиственных лесов. Скорость зарастания залежей, в условиях отсутствия антропогенного воздействия, увеличивается с востока-юго-востока на запад-северо-запад Среднерусской возвышенности. Возникшие за 130 лет на бывших сельскохозяйственных угодьях леса на севере представлены лиственными древостоями, а на границе степи и лесостепи – в основном посадками сосны в долинах рек. Современное зарастание залежей в подзоне широколиственных лесов идет через березу и осину, в подзонах лесостепи и северных степей на западе и юго-западе Среднерусской возвышенности – через смесь широколиственных деревьев и степных кустарников, а на востоке – в основном через кустарники и, местами, заносные виды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аванесова А.А.* Сукцессии степных фитоценозов Европейской лесостепи (на примере Центрально-Черноземного биосферного заповедника им. В.В. Алехина); Автореф. дис. ... канд. биол. Наук 03.00.05. Воронеж; Изд-во Курского государственного университета, 2006. 28 с.
- Архипов С.С.* Серия дубравно-широколиственных ассоциаций Nemoqus – тип (D2) // Труды по лесному опытно-делу Тульских заповедников. М.: Комитет по заповедникам при СНК РСФСР, 1939. Вып. 3, С. 41–184.
- Архипова М.В.* Современное состояние широколиственных лесов Среднерусской возвышенности (по картографическим материалам и данным дистанционного зондирования): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук 25.00.23. М.: МГУ им. Ломоносова, 2014а, 28 с.
- Архипова М.В.* Изменение площади лесов на Среднерусской возвышенности за последние 250 лет // Лесоведение. 2014б. № 3. С. 23–30.
- Барталев С.А., Егоров В.А., Ершов Д.В., Исаев А.С., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Уваров И.А.* Спутниковое картографирование растительного покрова России по данным спектрометра MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8. № 4. С. 285–302.
- Белеванцев В.Г.* Лесистость и речная сеть среднерусского Белогорья в 1780-х, 1880-х и 1980-х гг. // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. www.science-education.ru/106-7750 (дата обращения 03.12.2015)
- Бобровский М.В.* Козельские засеки (эколого-исторический очерк). Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2002. 92 с.
- Бугаев В.А., Мусиевский А.Л., Царалунга В.В.* Дубравы лесостепи. Воронеж: Воронежская гос. лесотех. академия, 2013, 247 с.
- Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / Под ред. Смирновой О.В. М.: Наука. 2004. Кн. 2. 575 с.
- Дегтярь А.В., Григорьева О.И.* Изменение лесистости Белгородской области за 400-летний период // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: естественные науки. 2018. Т. 42. № 4. С. 574–586.
- Доклад о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды на территории Калужской области в 2014 г. 2015. 330 с. https://admoblkaluga.ru/upload/minekolog/golovatskay/doklad_2014.pdf (дата обращения 03.03.2018)
- Доклад об экологической ситуации в Тульской области за 2017 г. 2018. 112 с. <https://tularegion.ru/upload/iblock/836/836dfe53a30b6b8b4cc9be728c2424fe.pdf> (дата обращения 15.04.2018)
- Загоровский В.П.* Белгородская черта. Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета. 1969. 304 с.
- Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий: Карта масштаба 1 : 8000000 / Под ред. Огуреевой Г.Н. М.: “Экор”, 1999. 2 л.
- Казанцева Т.И., Бобровская Н.И., Тищенко В.В.* Особенности восстановления залежной растительности луговых степей центрального Черноземья (Воронежская область) // Аридные экосистемы. 2010. Т. 16. № 42. С. 76–86.
- Кравцова В.И., Лурье И.К., Тутубалина О.В.* Изучение динамики распространения лесов Московского региона с использованием геоинформационных технологий // Вестник МГУ. Серия 5. География. 1995. № 3. С. 76–82.
- Краснов Ю.А.* Раннее земледелие и животноводство в лесной полосе Восточной Европы. М.: Изд-во Наука, 1971. 166 с.
- Кукса И.В.* Исследование динамики распространения лесов по космическим снимкам и старым картам: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук 25.00.23. М., 1993. 24 с.
- Лобанов Г.В., Тришкин Б.В., Протасова А.П., Авраменко М.В.* Изменения лесистости среднего Подесенья в период сельскохозяйственного освоения: историко-географические закономерности, влияние на ландшафты и природопользование // Бюллетень Брянского отделения Русского ботанического общества. 2017. № 3(11). С. 49–56.
- Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г.* Динамика сельскохозяйственных земель России в XX в. и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: ГЕОС, 2010. 416 с.
- Милов Л.В.* Великоорусский пахарь и особенности российского исторического процесса. М.: РОССПЭН, 2001, 568 с.
- Москаленко С.В., Бобровский М.В.* Возобновление деревьев на бывших пахотных землях в заповеднике “Калужские засеки” // Бюллетень Брянского отделения Русского ботанического общества. 2014. № 1(3). С. 48–54.
- Мусиевский А.Л.* Динамика лесистости и структуры лесного фонда Воронежской области // Лесотехнический журн. 2013. № 3. С. 13–21.
- Мячкова Н.А.* Климат СССР: Учебник М.: Изд-во Московского университета, 1983. 192 с.
- Новенко Е.Ю.* Реконструкция динамики древесной растительности территории музея-заповедника “Куликово поле” в среднем и позднем голоцене // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2017. № 2. С. 66–76.
- Рыжков О.В., Рыжкова Г.А.* Использование ГИС-картографирования для изучения динамики растительного покрова пастбища Центрально-Черноземного запо-

ведника и проектирования заповедно-режимных мероприятий // Режимы степных особо охраняемых природных территорий. Матер. междунар. научн.-практич. конф., посвящ. 130-летию со дня рождения профессора В.В. Алехина. пос. Заповедный, 15–18 января 2012 г. Курск: Изд-во Центрально-Черноземного государственного заповедника. 2012. С. 168–187.

Скользнева Л.Н., Кирик А.И. Динамика растительности Галичской Горы за 95 лет // Вестник ВГУ, Серия: химия, биология, фармация. 2007. № 2. С. 100–109.

Специальная карта Европейской России. СПб.: Изд-во Военно-топографического отдела Генерального штаба, 1868–1887. Под редакцией Стрельбицкого И.А. 178 л.

Спиридонов А.И. Геоморфология европейской части СССР. М.: Высшая школа, 1978. 335 с.

Тихонова Е.В. Структура лесного покрова водосборного бассейна малой реки в подзоне хвойно-широко-

лиственных лесов центра Русской равнины: Автореф. дис. ... канд. биол. наук 03.00.16, М.: Изд-во ИНИОН РАН, 2006. 28 с.

Цветков М.А. Изменение лесистости европейской России с конца XVII столетия по 1914 г. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 213 с.

Chendeв Yu., Hubbart J., Terekhin E., Lupo A., Sauer T., Burras L. Recent Afforestation in the Iowa River and Vorkla River Basins: A Comparative Trends Analysis // Forests. 2016. V. 7(11). P. 278.

Hansen M.C., Potapov P.V., Moore R., Hancher M., Turubanova S.A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S.V., Goetz S.J., Loveland T.R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C.O., Townshend J.R.G. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change // Science. 2013. V. 342. P. 850–853.

Forest Cover Changes in the Center of East European Plain Over The Last 150 Years

M. V. Arkhipova*

Sergeev Institute of Environmental Geoscience RAS, Ulansky pereulok 13, building 2, Moscow, 101000 Russia

**E-mail: masha-a@yandex.ru*

Received 29 November 2016

Edited 14 April 2017

Accepted 8 October 2019

Changes in forest cover in the center of East European Plain (Central Russian Upland) since the end of XIX century to the end of XX century were assessed. Over that period forest cover has increased in the northern part of the studied territory and declined in the southern part. After the end of 1990's – beginning of 2000's increases in forest cover occurred within the subzones of mixed coniferous-broad-leaved forest, while in the southern regions it's hardly manifested at all. The fallow lands' overgrowth rate without any anthropogenic interference was determined for the Central Russian Upland (from 10 to 50% of fallows' area has been covered by forest vegetation over the period of 10 years), decreasing gradually in the direction from north-west-west to south east-east. Special attention was paid to the forests that grew on non-forested lands over the period of 150 years. This process actively occurs everywhere in the northern part of the Upland and along the river valleys in the southern part. The forest structure of newly-formed forests was studied as well (deciduous, mixed, pine, spruce). In the southern parts of the Central Russian Upland the newly grown forests are mostly pine plantations. The analysis of the field data suggests that in the Central Russian Upland within the broad-leaved forests subzone fallows are usually overgrown with birch (*Betula pendula*), or less frequently with aspen (*Populus tremula*). On western and south-western slopes the overgrowing occurs with broad-leaved (*Quercus robur*, *Acer platanoides*), small-leaved (*Populus tremula*) and steppe species (*Prunus spinosa*, *Malus praecox*, *Pyrus pyraster*). In the south overgrown fallows are dominated by steppe or adventive species (*Acer negundo*).

Keywords: East European Plain, Central Russian Upland, forested areas, fallow land overgrowing.

Acknowledgements: This study was carried out with a financial support from RFBR (15-05-04948, 16-05-00142).

REFERENCES

Arhipov S.S., Serija dubravno-širokotravnyh asociacij Nemorus – tip (D2), *Trudy po lesnomu opytному delu Tul'skih žasek. (Series of oak-forbes associations Nemorus – type (D2))*, 1939, No. 3, pp. 41–184.

Arhipova M.V., *Izmenenie ploshhadi lesov na Srednerusskoj vozvyshehnosti za poslednie 250 let (Change in the forest area of Central Russian Upland during the last 250 years)*, *Lesovedenie*, 2014, No. 3, pp. 23–30.

Arhipova M.V., *Sovremennoe sostojanie širokolistvennyh lesov Srednerusskoj vozvyshehnosti (po kartograficheskim materialam i dannym distancionnogo zondirovanija) Avtoref. dis. ...*

kand. geogr. nauk (Current state of broad-leaved forests of Central Russian Upland (based on cartographic and remote sensing data). Extended abstract of Candidate's of geogr. sci. thesis.), М.: MGU im. Lomonosova, 2014, 28 p.

Avanesova A.A., *Sukcessii stepnyh fitocenozov Evropejskoj le-sostepi (na primere Central'no-Chernozemnogo biosfernogo zapovednika im. V.V. Alehina); Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk (The successions of steppe phytocenosi of European forest-steppe (by the example of Central Black Earth Nature Reserve of Alekhin V.V). Extended abstract of Candidate's of biol. sci. thesis)*, Voronezh: Izd-vo Kurskogo gosudarstvennogo universiteta, 2006, 23 p.

- Bartalev S.A., Egorov, V.A., Ershov, D.V., Isaev, A.S., Lupjan, E.A., Plotnikov, D.E., Uvarov, I.A., Sputnikovoe kartografirovanie rastitel'nogo pokrova Rossii po dannym spektrometrii MODIS (Mapping of Russia's vegetation cover using MODIS satellite spectrodiameter data), *Sovremennye problemy distancionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2011, Vol. 8, No. 4, pp. 285–302.
- Belevancev V.G., available at: www.science-education.ru/106-7750 (December 03, 2015)
- Bobrovskij M.V., *Kozel'skie zaseki (ekologo-istoricheskiy ocherk)* (Kozelsky Zaseki (ecological and historical review), Kaluga: Izd-vo N. Bochkarevoj, 2002. 92 p.
- Bugaev V.A., Musievskij A.L., Caralunga V.V., *Dubravny le-sostepi* (Oak forests of a forest-steppe), Voronezh: Voronezhskaya gos. lesotekh. akademija, 2013, 247 p.
- Chendeu Y., Hubbart J., Terekhin E., Lupo A., Sauer T., Burras L., Recent Afforestation in the Iowa River and Vorskla River Basins: A Comparative Trends Analysis, *For-ests*, 2016, Vol. 7(11), pp. 278.
- Cvetkov M.A., *Izmenenie lesistosti evropejskoj Rossii s konca XVII stoletija po 1914 god (Changes in forest cover of the European Russia over the period from the end XVII century to 1914)*, M.: Izd-vo AN SSSR, 1957, 213 p.
- Degtjar' A.V., Grigor'eva O.I., *Izmenenie lesistosti Belgorodskoj oblasti za 400-letnij period (Development of Land Forests of the Belgorod Region for the 400-year Period)*, *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universite-ta, Serija: estestvennye nauki*, 2018, Vol. 42, No. 4, pp. 574–586.
- Hansen M.C., Potapov P.V., Moore R., Hancher M., Turubanova S.A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S.V., Goetz S.J., Loveland T.R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C.O., Townshend J.R.G., High-resolution global maps of 21st-century forest cover change, *Science*, 2013, Vol. 342, No. 6160, pp. 850–853.
- https://admoblkaluga.ru/upload/minekolog/golovatskay/doklad_2014.pdf (March 03, 2018).
- <https://tularegion.ru/upload/iblock/836/836dfe53a30b6b8b4cc9be728c2424fe.pdf> (April 15, 2018).
- Kazanceva T.I., Bobrovskaja N.I., Tishhenko V.V., *Osobennosti vosstanovlenija zaleznoy rastitel'nosti lugovyh stepej central'nogo Chernozem'ja (Voronezhskaja oblast') (Features of the restoration of vegetation fallow land of meadow steppes of Central Chernosemie ("Kamenaya step")*, Voronezh region), *Aridnye jekosistemy*, 2010, Vol. 16, No. 42, pp. 76–86.
- Krasnov J.A., *Rannee zemledelie i zhivotnovodstvo v lesnoj polose Vostochnoj Evropy* (Early farming and animal husbandry in the forest belt of Eastern Europe), M.: Izd-vo Nauka, 1971, 166 p.
- Kravcova V.I., Lur'e I.K., Tutubalina O.V., *Izuchenie dinamiki rasprostraneniya lesov Moskovskogo regiona s ispol'zovaniem geoinformatsionnykh tekhnologii (Spatial dynamics of forests in the Moscow region: a geoinformational technologies based study)*, *Vestnik MGU. Serija 5: Geografija.*, 1995, No. 3, pp. 76–82.
- Kuksa I.V., *Issledovanie dinamiki rasprostraneniya lesov po kosmicheskim snimkam i starym kartam Avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk* (The study of the forest distribution dynamics from satellite images and old maps. Extended abstract of Candidate's of geogr. sci. thesis), M., 1993, 24 p.
- Ljuri D.I., Gorjachkin S.V., Karavaeva N.A., Denisenko E.A., Nefedova T.G., *Dinamika sel'skohozjajstvennyh zemel' Rossii v XX veke i postagrogennoe vosstanovlenie rastitel'nosti i pochvy (Dynamics of agricultural lands of Russia in XX century and postagrogenic restoration of vegetation and soils)*, M.: GEOS, 2010, 416 p.
- Lobanov G.V., Trishkin B.V., Protasova A.P., Avramenko M.V., *Izmeneniya lesistosti srednego Podesen'ja v period sel'skohozjajstvennogo osvoinija: istoriko-geograficheskie zakonomernosti, vlijanie na landshaftny i prirodopol'zovanie (Changes in the forest cover of the Middle Desna basin in the period of agricultural development: historical and geographical patterns, the impact on landscapes and land use)*, *Bjulleten' Brjanskogo otdelenija Russkogo botanicheskogo obshhestva*, 2017, No. 3(11), pp. 49–56.
- Milov L.V., *Velikorusskij pahar' i osobennosti Rossijskogo istoricheskogo processa (Great Russian plougher and the specifics of Russian historical process)*, M.: ROSSPEN, 2001, 568 p.
- Mjachkova N.A., *Klimat SSSR (Climate of the USSR)*, Moscow: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1983, 192 p.
- Moskalenko S.V., Bobrovskij M.V., *Vozobnovlenie derev'ev na byvsih pahotnyh zemljah v zapovednike "Kaluzhskie zaseki" (Renewal of trees on the abandoned arable lands in the State Nature Reserve "Kaluzhskie Zaseki")*, *Bjulleten' Brjanskogo otdelenija Russkogo botanicheskogo obshhestva*, 2014, No. 1(3), pp. 48–54.
- Musievskij A.L., *Dinamika lesistosti i struktury lesnogo fonda Voronezhskoj oblasti (Dynamics of the forest cover and a forest fund structure of Voronezh region)*, *Lesotekhnicheskij zhurnal*, 2013, No. 3, pp. 13–21.
- Novenko E.J., *Rekonstrukcija dinamiki drevesnoj rastitel'nosti territorii muzeja-zapovednika "Kulikovo pole" v srednem i pozdnem golocene (Reconstruction of arboreal vegetation dynamics of the area of Museum-Reserve Kulicovo Pole in the middle and late holocene)*, *Nature Conservation Research. Zapovednaja nauka.*, 2017, No. 2, pp. 66–76.
- Ryzhkov O.V., Ryzhkova G.A., *Ispol'zovanie GIS-kartografirovanija dlja izuchenija dinamiki rastitel'nogo pokrova pastbishha Central'no-Chernozemnogo zapovednika i proektirovanija zapovedno-rezhimnyh meroprijatij (Using GIS cartography for studying the dynamics of vegetation on a pasture land in the Central Black Earth Nature Reserve and designing the conservation activities)*, Kursk: Izd-vo Central'no-Chernozemnogo gosudarstvennogo zapovednika, 2012, pp. 168–187.
- Skol'zneva L.N., Kirik A.I., *Dinamika rastitel'nosti Galich'ej Gory za 95 let (Vegetation dynamics in Galicya Gora over the period of 95 years)*, *Vestnik VGU, Serija: himija, biologija, farmacija*, 2007, No. 2, pp. 100–109.
- Special'naja karta Evropejskoj Rossii (A Special map of the European Russia)*. SPb.: Izd-vo Voenno-topograficheskogo otdela General'nogo shtaba, St. Peterburg: Izd-vo Voenno-topograficheskogo otdela General'nogo shtaba, 1868–1887, 178 p.
- Spiridonov A.I., *Geomorfologija evropejskoj chasti SSSR (Geomorphology of the European part of the USSR)*, M.: Vysshaja shkola, 1978, 335 p.
- Tikhonova E.V., *Struktura lesnogo pokrova vodosbornogo bassejna maloj reki v podzone hvoino-shirokolistvennyh lesov centra Russkoj ravniny Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk (Forest cover structure of a small river basin in coniferous-broad-leaved forests of the central part of East European Plain. Extended abstract of Candidate's of biol. sci. thesis)*, 2006, 28 p.
- Vostochnoevropejskie lesa: istorija v golocene i sovremennost' (East European broad-leaved forests)*, M.: Nauka, 2004, Vol. 2, 575 p.
- Zagorovskij V.P., *Belgorodskaja cherta (The Belgorod line)*, Voronezh: Izd-vo Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 1969, 304 p.
- Zony i tipy pojasnosti rastitel'nosti Rossii i sopredel'nyh territorij: Karta masshtaba 1 : 8000000 (Zones and types of vegetation zonality of Russia and cross-border region: A 1 : 8000000 map)*, M.: "Jekor", 1999, 2 p.