

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ЦЕНТР ПО ПРОБЛЕМАМ ЭКОЛОГИИ
И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ

МОНИТОРИНГ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСОВ РОССИИ

Методология и методы



МОСКВА НАУКА 2008

УДК 581
ББК 28.5
М77

Ответственный редактор
академик *А.С. Исаев*

Рецензенты:

доктор биологических наук *Д.Г. Замолодчиков*,
член-корреспондент РАН *Л.П. Рысин*

Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы /
[Отв. ред. А.С. Исаев] ; Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов
РАН. – М. : Наука, 2008. – 453 с. – ISBN 978-5-02-035751-8.

В книге представлена методологическая основа мониторинга биоразнообразия бореальных лесов России. Она базируется на концептуальном подходе мониторинга биоразнообразия с учетом пространственно-временной динамики лесообразовательного процесса и современного состояния лесов. Представлены оптимальные оценочные процедуры биоразнообразия лесных экосистем, даны результаты инвентаризации их зонального типологического разнообразия. Изложены принципы организации и тематическое содержание ГИС-мониторинга.

Для экологов, геоботаников, лесоводов, преподавателей и студентов высших учебных заведений.

По сети “Академкнига”

ISBN 978-5-02-035751-8

© Центр по проблемам экологии
и продуктивности лесов
Российской академии наук, 2008
© Редакционно-издательское
оформление. Издательство “Наука”.
2008

ДИНАМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ РАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСОВ

6.1. ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПОТЕНЦИАЛЬНОМ И ВОССТАНОВЛЕННОМ ЛЕСНОМ ПОКРОВЕ НА ПРИМЕРЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

При оценке динамического разнообразия лесного покрова предложена концепция климаксового и квазиклимаксового состояния лесных экосистем на примере лесного пояса Европейской России. Ранее было показано, что климаксовые лесные экосистемы, которые характеризовались полным набором ключевых видов растений и животных, существовали на территории Европейской России на протяжении большей части голоцена (Восточноевропейские леса..., 2004). В конце позднего голоцена, на границе железного века и современности (около 500 лет назад), ключевые виды диких позвоночных животных-фитофагов были уничтожены. В результате климаксовые экосистемы были замещены квазиклимаксовыми. С этого момента спонтанное восстановление климаксового лесного покрова на этой территории стало практически невозможным. Однако модельная реконструкция такого покрова, который целесообразно назвать *потенциальным*, представляет собой необходимый инструмент для разработки методов сохранения существующего на данный момент биологического разнообразия. Принципиальное отличие современности от предшествующих периодов голоцена состоит в том, что сейчас сохранение биоразнообразия предполагает активное антропогенное содействие природным процессам.

Необходимость представлений о потенциальном растительном покрове возникла у исследователей XX века в связи с осознанием антропогенного преобразования современного растительного покрова. В качестве альтернативы понятию «современный растительный покров» Р. Тюксен (Tuxen, 1956) предложил понятие «потенциальный растительный покров», т.е. такой покров, который мог бы сформироваться после прекращения антропогенных воздействий. Эти представления были поддержаны и развиты разными авторами (Грибова, Исаченко, 1972; Ellenberg, 1988; Brzeziecki, Kienast, Wildi, 1993; Palmer, Orloci, 1994; Stumpel, Kalkhove, 1978). Вначале исследователи предполагали возможность восстановления потенциального растительного покрова на заповедных территориях независимо от других подсистем биоты (в первую очередь от животного населения). Однако длительный

мониторинг не только в степных, но и в лесных заповедниках показал, что это невозможно без адекватного восстановления животного населения и представителей других царств, формирующих биоту, а также восстановления почвенного покрова и гидрологического режима (Мирошниченко, 1986; Краснитский, 1987; Злотин, Ясный, 1992; Соколов и др., 1997; Смирнова, 1998; Оценка и сохранение, 2000; Vera, 2000; Восточноевропейские леса..., 2004).

Стало очевидным, что потенциальный растительный покров есть подсистема потенциального биогеоценотического покрова в целом; структура и функционирование последнего обусловлено взаимодействиями как биотических, так и абиотических подсистем. Следовательно, антропогенные преобразования любой из подсистем биогеоценотического покрова (например, уничтожение диких стадных копытных и/или бобров в лесном поясе Северной Евразии и Северной Америки) обязательно должны повлиять на все остальные подсистемы.

Это вносит существенные уточнения в представление о потенциальном растительном покрове, подчеркивая невозможность его восстановления в современных условиях, если часть биотических компонентов уничтожена человеком или абиотические компоненты необратимо преобразованы. Одновременно возрастает сложность формирования моделей потенциального растительного покрова, поскольку отсутствует достаточно полная информация о специфике преобразований многих подсистем биогеоценотического покрова (Реймерс, 1992; Восточноевропейские леса..., 2004).

В настоящее время наиболее полные сведения о состоянии растительного покрова и животного мира есть только для некоторых регионов Земли. Так, подробное исследование изменений растительного покрова и животного мира Европы показало, что в течение конца плейстоцена–большей части голоцена человек постепенно уничтожил всех животных-эдификаторов природных ландшафтов (Смирнова, 1998; Vera, 2000; Смирнова и др., 2001) и приобрел статус наиболее мощного (по сравнению с остальными членами биоты) средопреобразователя (эдификатора). Вследствие этого значительная часть доживших до настоящего времени видов растений и животных лесного пояса напрямую зависит от хозяйственной деятельности человека и существует только в сукцессионных системах (благодаря антропогенной деятельности: рубкам, распахам, выжиганию, выпасу скота и пр.) и исчезает после введения заповедного режима. Так, например, в пределах лесного пояса Европейской России растительный покров, восстанавливающийся после прекращения антропогенной деятельности и при отсутствии природных катастроф, содержит не более 30–40% полного состава видов сосудистых растений лесных ландшафтов (Оценка и сохранение, 2000; Vera, 2000; Восточноевропейские леса..., 2004).

Таким образом, растительный покров, который в настоящее время может восстановиться после прекращения антропогенных воздействий, не целесообразно рассматривать как потенциальный, поскольку он включает лишь часть из потенциальных обитателей рассматриваемой территории. Для того чтобы подчеркнуть принципиальные отличия потенциального растительного покрова от растительного покрова, который может сформироваться в настоящее время после прекращения антропогенных воздействий, последний было предложено назвать *восстановленным* (Смирнова, 2004).

Сравнение *потенциального и восстановленного* растительного покрова разных территорий позволяет оценить размер флористических и фаунистических потерь из-за хозяйственных воздействий или введения заповедного режима на антропогенно сильно преобразованных территориях. Одновременно это позволяет разрабатывать меры экологически ориентированного природопользования, определяющие возможность поддерживать популяции видов (например, дуба черешчатого, сосны обыкновенной и др.), ранее зависящих от эдификаторных воздействий диких животных. Следует отметить, что реконструкция структуры растительного покрова и биогеоценотического покрова в целом существенно затруднена из-за слабого развития представлений о потенциальном экотопе и потенциальном почвенном покрове. Для этого необходим синтез (на основе современной концепции о климаксе и сукцессиях) палеоботанических, палеозоологических и археологических данных, архивных и исторических документов, сведений по распространению, биологии и экологии, сохранившихся до настоящего времени или недавно исчезнувших мощных средообразователей (эдификаторов среди растений и животных).

6.1.1. Методы реконструкции потенциального и восстановленного лесного покрова

Реконструкция потенциального и восстановленного лесного покрова голоцена основана на сборе и анализе остеологического материала, споропыльцевых данных и данных о макроостатках растений; гербарных материалов, топонимов, исторических сведений о местонахождениях видов. По этим материалам созданы базы данных, построены электронные карты ареалов видов-эдификаторов растений и животных, ареалы их комплексов, а также ареалы растений-индикаторов широколиственных и темнохвойных лесов. Географическая коррекция и привязка к единой проекции карт ареалов растений и животных осуществлялась с помощью ГИС ERDAS Imagine (версия 8.4). Для сопоставления полученных точечных ареалов комплексов широколиственных и темнохвойных видов в железном веке с их современным распространением были оцифрованы ареалы соответствующих групп видов и совмещены в ГИС с картами точечных ареалов. Для составления карт ареалов видов-индикаторов широколиственных и темнохвойных лесов использованы материалы Т. Липпмаа (Lippmaa, 1938). Его карты были переведены в формат геоинформационной системы (были определены координаты точек описаний и составлены пространственные БД по каждому виду). Для сравнения полученных точечных ареалов с современным зональным членением Европейской России использован электронный вариант карты «Зоны и типы поясности растительности России (масштаб 1 : 8 000 000)» под ред. Г.Н. Огуреевой (Зоны и типы поясности, 1999).

На основе изложенных методов разрабатывается представление о потенциальном лесном покрове Европейской России в разные периоды голоцена (Турубанова, 2002; Восточноевропейские леса..., 2004), а также представление о восстановленном покрове на современный период времени (Смирнова и др., 2006).

6.1.2. Потенциальный и восстановленный лесной покров Европейской России

Реконструкция потенциального лесного покрова предпринята на период позднего голоцена, на его первый этап, поскольку только до этого времени в лесном поясе Европейской России сохранились фрагменты лесов с полным набором ключевых видов.

Поздний голоцен в целом можно разделить на два этапа по степени сохранности ключевых видов животных лесного пояса.

Первый – *железный век и раннее средневековье* (2500–500 лет назад), когда ключевые виды животных еще сохранялись в отдельных участках лесного пояса. На это время еще возможна модельная реконструкция потенциального лесного покрова.

Второй – *современность* (500–0 лет назад), когда ключевые виды животных были уничтожены, и их роль частично стал выполнять человек (Восточноевропейские леса..., 2004). На это время возможна модельная реконструкция только восстановленного лесного покрова.

Для выяснения причин изменения биогеоценотического покрова в течение позднего голоцена использованы сведения об особенностях климата и об антропогенных воздействиях. Подробный анализ литературы по климату голоцена был сделан ранее (Турубанова, 2002). Здесь приведены лишь некоторые последние данные (Кинд, 1986; Климанов, 1989, 1996, 1999; Климанов и др., 1995). Климат позднего голоцена по современным представлениям характеризуется сложным сочетанием периодов потеплений и похолоданий. Так, по данным В.А. Климанова и соавторов, в позднем голоцене за 2500 лет было 9 похолоданий и 9 потеплений. А, по данным В.А. Клименко с соавторами (2001), за последние 600 лет позднего голоцена реконструировано 35 критических периодов потепления и похолодания – каждый продолжительностью примерно в 20 лет. По мере увеличения числа периодов диапазоны температур уменьшаются и становятся сравнимыми с современными диапазонами ареалов видов деревьев-эдификаторов (Климатический атлас, 1960). Кроме того, сложная картина многократных потеплений и похолоданий не согласуется с представлениями о значительных подвижках растительных зон, которые, в противном случае, должны были менять свои границы десятки раз со скоростью нескольких километров в год, что не представляется возможным, исходя из особенностей биологии деревьев, кустарников и трав (Восточноевропейские леса..., 2004).

Таким образом, можно сделать предположение, что изменения климата позднего голоцена не превышали современных диапазонов основных климатических параметров существования большинства древесных видов. В то же время обобщение данных по антропогенным преобразованиям лесного пояса Европейской России (см. Восточноевропейские леса..., 2004) показывает, что ведущим фактором в преобразования лесного покрова было воздействие человека.

Железный век и раннее средневековье (2500–500 лет назад). Анализ палеоботанических данных показывает, что в начале позднего голоцена – в раннежелезном веке (2500–1600 л.н.), как и в среднем голоцене, ареалы широколиственных и темнохвойных видов деревьев-эдификаторов перекрываются

лись на большей части лесного пояса (вклейка, рис. Ц9). Из рисунка видно, что пыльца и макроостатки деревьев широколиственных и темнохвойных деревьев практически на всей рассматриваемой территории найдены совместно. Наиболее северные местонахождения темнохвойных и широколиственных видов отмечены на территории современной северной тайги, а наиболее южные – на территории современной степи.

В это же время на большей части Европейской России еще были широко распространены зубры, туры, тарпаны и другие дикие копытные, а также бобры.

Наличие смешанной флоры и фауны в пределах лесного пояса в первой половине позднего голоцена позволяет восстановить потенциальный лесной покров. Присутствие в лесном покрове крупных стадных копытных, такие как зубр, тур, тарпан, обусловило существование мозаики лесных участков, чередующихся с луговыми или лугово-степными полянами зоогенного происхождения. Наличие зоогенных полей и экотонных между ними и лесными сообществами определяло возможность приживания и устойчивого существования в лесном покрове светолюбивых видов деревьев-эдификаторов. Среди них дуб черешчатый, сосна обыкновенная, лиственница сибирская и многие другие виды, а также светолюбивые виды кустарников, кустарничков и трав.

Присутствие в лесном покрове бобров (Восточноевропейские леса..., 2004) обусловило широкое распространение гидроморфных ландшафтов и вследствие этого значительно более высокий уровень влажности почв и воздуха в лесном поясе. Видимо это было одной из существенных причин далекого проникновения на юг темнохвойных, а на север широколиственных видов деревьев.

Таким образом, *потенциальный лесной покров первого этапа позднего голоцена был представлен единым хвойно-широколиственным поясом*, в котором от центральной полосы к северу уменьшалось число видов широколиственных лесов и понижалась их ценотическая роль, а к югу уменьшалось число видов темнохвойных лесов.

В то же время на первом этапе позднего голоцена плотность совместных местонахождений широколиственных и темнохвойных видов была несколько меньше, чем в среднем голоцене (Восточноевропейские леса..., 2004). Кроме того, оценка количественного участия пыльцы деревьев в спорово-пыльцевых спектрах показывает сокращение доли темнохвойных видов на юге, а широколиственных на севере (Нейштадт, 1957; Хотинский, 1977; 1982; 1989). Изучение истории природопользования показало, что на юге этот процесс был обусловлен расширением степной зоны на север вследствие антропогенной аридизации, а на севере – появлением зоны тундр и северной тайги вследствие антропогенной бореализации Европейской России (Восточноевропейские леса..., 2004). В результате мощных антропогенных преобразований лесного пояса в целом потенции биоты проявлялись полностью лишь в экологически наиболее благоприятных ситуациях в его центральной части.

К концу раннего средневековья очень сильное сокращение численности популяций видов животных-эдификаторов практически свело на нет их ключевую роль в лесных экосистемах, что привело практически к полному

уничтожению климаксовых экосистем, олицетворяющих потенциальную биоту позднего голоцена. С этого времени существование ценотически зависимых видов деревьев-эдификаторов поддерживалось в результате выпаса домашних животных, рубок, распахивания и посадок.

Современность (500–0 л.н.) Модельная реконструкция восстановленного лесного покрова основана на исторических сведениях об ареалах видов-эдификаторов, современных находках этих видов за пределами их сплошных ареалов и сведениях о распространении видов-индикаторов напочвенного покрова широколиственных и темнохвойных лесов.

Сравнение современных ареалов с ареалами, построенными по историческим данным, показало, что область современного распространения комплекса видов темнохвойных на севере ограничена северной границей ареала ели, на юге – ели и пихты (Бакун, 2006). Современная область перекрытия сплошных ареалов комплексов широколиственных и хвойных видов деревьев включает полосу бореальных (средняя тайга от карельской до приуральской части), бореально-неморальных (южная тайга и хвойно-широколиственные леса) и неморальных (широколиственные леса и лесостепь) лесов. Отдельные местонахождения (по историческим данным) были в лесостепи (вклейка, рис. Ц10). Из рисунка видно, что темнохвойные деревья (*Picea sp.*) в последние два столетия были распространены южнее их современного ареала. Данных о широколиственных деревьях за пределами современного контурного ареала комплекса этих видов слишком мало, чтобы говорить о более широком распространении широколиственных деревьев. Однако интересно сравнить распространение отдельных их видов. Наиболее широкий современный ареал имеют липа и вяз. Поэтому их современные ареалы являются границами ареала всего комплекса широколиственных деревьев. Современные контурные ареалы остальных видов (дуба черешчатого, клена остролистного, граба и др.) помещаются внутри ареалов липы сердцевидной и вяза.

Перекрытие ареалов этих комплексов видов в историческое время было шире, чем перекрытие современных ареалов этих комплексов. В образовании северной границы ареала комплексов темнохвойных и широколиственных видов деревьев в историческое время кроме липы и вяза принимали участие дуб и лещина (Бакун, 2006). На юге область перекрывания ареалов комплексов хвойных и широколиственных видов в историческое время была расположена южнее, чем в настоящее время за счет более южного распространения ели в то время (см. вклейку, рис. Ц10).

Таким образом, сравнение исторических и современных ареалов видов деревьев-эдификаторов показывает, что еще несколько столетий назад, при условии прекращения антропогенных воздействий, на значительной части лесного пояса (от средней тайги до лесостепи включительно) могла восстановиться полоса *хвойно-широколиственных (бореально-неморальных) лесов* благодаря наличию источников семян большинства видов деревьев-эдификаторов. Наличие этой полосы в прошлом подтверждает распространение индикаторных неморальных и бореальных видов трав и кустарничков (вклейка, рис. Ц11).

Видовой состав *бореально-неморальной полосы*, которая могла бы восстановиться в исторических границах при условии переориентации лесов-

пользования на формирование хвойно-широколиственных лесов, в первую очередь, определяется соотношением размеров современных ареалов и ареалов видов деревьев в историческое время. Сравнение ареалов вязов, липы сердцевидной и ели с современным и историческим ареалом комплекса широколиственных видов деревьев (см. вклейку, рис. Ц10) позволяет заключить, что в восстановленном покрове темнохвойно-широколиственных лесов эти древесные виды будут играть существенную роль. Очевидно, что из-за высокого светолюбия роль дуба черешчатого в восстанавливающихся темнохвойно-широколиственных лесах будет постоянно сокращаться так же, как других светолюбивых эдификаторов, в первую очередь, сосны обыкновенной и лиственницы сибирской.

На севере, вне пределов области перекрывания комплексов ареалов широколиственных и темнохвойных видов деревьев может восстановиться полоса *темнохвойно-мелколиственных (бореальных)* лесов с напочвенным покровом из бореальных и неморальных трав и кустарничков. При этом доля участия неморальных трав будет постепенно уменьшаться в направлении к северной границе лесного пояса.

На юге, вне пределов области перекрывания комплексов ареалов широколиственных и хвойных видов деревьев в историческое время может восстановиться полоса *широколиственных (неморальных)* лесов с напочвенным покровом из неморальных и бореальных трав и кустарничков. При этом доля бореальных видов будет постепенно уменьшаться в направлении к южной границе ареала.

* * *

Проведенное исследование позволяет предложить последовательность действий, которая дает возможность на качественном уровне составить представление о потенциальном и восстановленном лесном покрове той или иной территории:

1) выявление комплексов подчиненных видов растений, существование которых определяются (1) ныне живущими эдификаторами, (2) антропогенными воздействиями, заменившими вымерших эдификаторов;

2) палеорекострукции видового состава и распространения эдификаторов биогеоценотического покрова, определяющих возможность устойчивого существования всего комплекса подчиненных видов, в том числе и тех, существование которых в настоящее время определяется антропогенными причинами;

3) сравнение современных и исторических ареалов видов-эдификаторов и современных ареалов подчиненных видов;

4) выявление основных направлений современных восстановительных смен в растительном покрове модельной территории.

Реализация этих этапов исследований на модельной территории Европейской России позволила охарактеризовать потенциальный растительный покров в позднем голоцене и представить качественную характеристику восстановленного растительного покрова. Дальнейшее развитие этих представлений должно идти по пути уточнения распространения видов-эдификаторов за пределами их сплошных ареалов и построения региональных моде-

лей восстановления растительного покрова с учетом расположения рефугиумов квазиклиматических лесных экосистем и скоростей расселения их обитателей.

6.2. ОСНОВНЫЕ ВАРИАНТЫ СУКЦЕССИЙ В ЛЕСНОМ ПОКРОВЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Современный растительный покров лесного пояса, как следует из обширной литературы, представляет собой множество сукцессионных экосистем, развитие которых осуществляется преимущественно аллогенным путем (Восточноевропейские леса..., 2004). Основные причины сукцессионных процессов – традиционное природопользование, которое на Русской равнине регистрируется, начиная с четырех тысяч лет назад (бронзовый век), а также индустриальные воздействия последних столетий.

6.2.1. Традиционное природопользование на территории Европейской России и его влияние на лесные экосистемы

Среди основных видов традиционного природопользования наиболее существенное влияние на динамику растительности и почв лесного пояса Европейской России и Европы в целом оказало подсечно-огневое, переложное и паровое земледелие, лесной выпас, сенокосение в лесу, заготовка веточного корма, сбор подстилки, рубки разных типов и создание лесных культур (Абатуров и др., 1997; Традиционный опыт..., 1998; Восточноевропейские леса..., 2004; Forest biodiversity..., 2004). В западной литературе представления о традиционном природопользовании синтезированы в виде нового научного направления – экологической истории (Motzkin et al., 1996; The ecological history..., 1998; European woods..., 1999; Tree-ring analysis..., 1999; A history..., 2000; Forest history..., 2000; Vera, 2000). Итоги отечественных исследований представлены ниже.

Земледелие

При подсечно-огневом земледелии участок леса, отведенный под расчистку, засекали или рубили; высохшие деревья сжигали, стараясь равномерно прожечь почву по всей площади подсеки, затем участок засеивали 1–3 года на песчаных и 5–8 лет на суглинистых почвах. После этого участок оставляли зарастать лесом или некоторое время использовали как сенокос или пастбище. Общая длительность хозяйственного цикла составляла 25–80 лет. За это время на вторично лесной территории восстанавливались не все лесные виды, а преимущественно раннесукцессионные.

При переложной системе земледелия участок земли отводился для отдыха на 10–15 лет. Обычно в условиях лесного пояса за это время он зарастал лесом, после чего его опять расчищали и выжигали. В перелог отпускали земли выпаханные, не способные дать приемлемый урожай. При такой системе земледелия только небольшая часть лесных видов успевала внедриться на бывшую пашню.

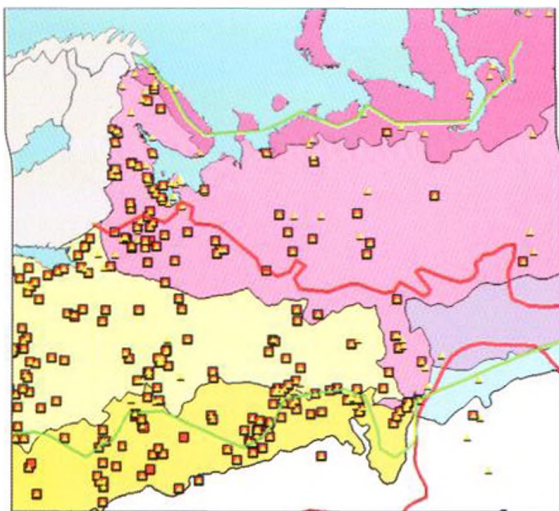


Рис. Ц9. Распространение комплексов видов темнохвойных и широколиственных деревьев (по палинологическим данным и макроостаткам) в сравнении с их современным контурным ареалом и современным зональным членением лесного пояса Европейской России.

Условные обозначения: 1 – точечные находки в течение позднего голоцена комплексов видов: а – темнохвойных деревьев, б – широколиственных деревьев, в – темнохвойных и широколиственных деревьев вместе; 2 – современный контурный ареал комплекса видов: а – темнохвойных, б – широколиственных деревьев; 3 – зоны растительности (по Огуреевой, 1999 с изменениями): а – тундра и лесотундра, б – северная и средняя тайга, в – южная тайга и хвойно-широколиственные леса, г – широколиственные леса и лесостепь, д – хвойно-мелколиственные леса, е – мелколиственные леса, ж – степь. Современный контурный ареал комплекса темнохвойных видов получен путем объединения ареалов *Abies sibirica*, *P. obovata* и *Picea abies*; комплекса широколиственных видов – объединением ареалов *Acer platanoides*, *Carpinus betulinus*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Ulmus scabra*, *U. laevis* (по: Ареалы... 1977).

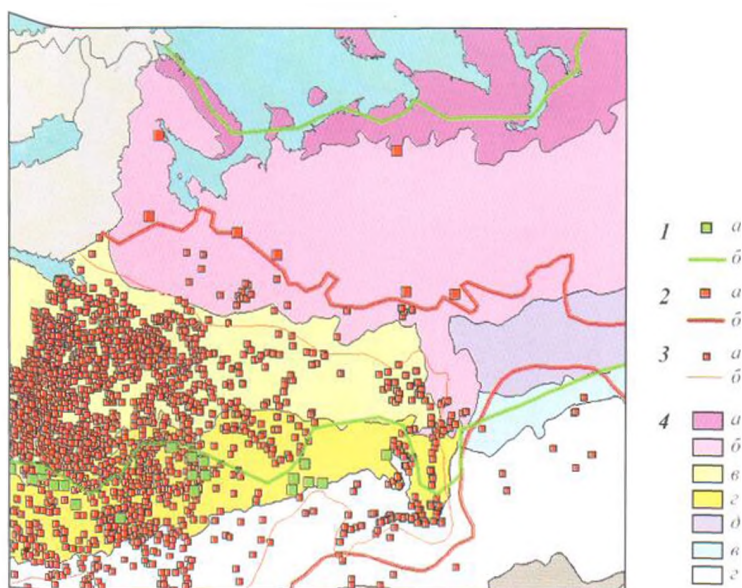


Рис. Ц10. Современный контурный ареал комплекса видов темнохвойных и широколиственных деревьев и точечные находки в последние два столетия за пределами современного контурного ареала на фоне современного зонального членения лесного пояса Европейской России.

Условные обозначения:

1 – распространение комплекса темнохвойных деревьев: а – точечное, в последние два столетия, за пределами современного ареала, б – современный контурный ареал;

2 – распространение комплекса широколиственных видов: а – точечное, в последние два столетия, за пределами современного ареала, б – современный контурный ареал;

3 – распространение *Quercus robur*: а – точечное, в последние два столетия, за пределами современного ареала, б – современный контурный ареал;

4 – зоны растительности (по: Огуреева, 1999 с изменениями) см. рис. Ц9.

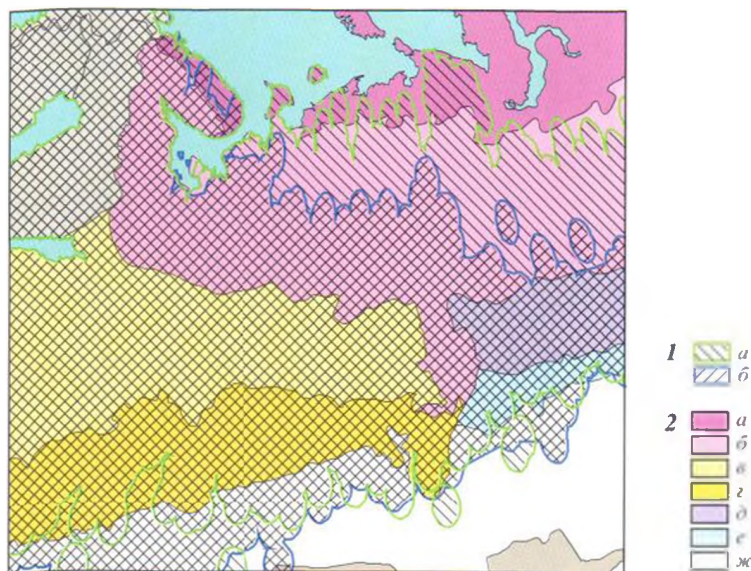


Рис. Ц11. Современное распространение комплекса константных (неморальных и бореальных) видов трав и современное зональное членение Европейской России

Условные обозначения:

1 – распространение константных видов трав (по: Lirrtmaa, 1938): а – бореальных, б – неморальных;

2 – зоны растительности (по: Огуреева, 1999 с изменениями), обозначения см. рис. Ц9.

Области распространения константных видов трав получены по точечным данным для каждого вида (Lirrtmaa, 1938); виды объединены в бореальный и неморальный комплексы и построена карта точек их распространения. Вокруг каждой точки построена окружность радиусом 50 км. Все окружности объединены между собой. Очертания полученных областей генерализованы с целью упрощения формы.