

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
СТАТЬИ

УДК 630*181.62/.63::630*228.1::630*187

ТЕКУЩЕЕ И ДОЛГОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДУБА
ЧЕРЕШЧАТОГО В ТРЕХ КОНТРАСТНЫХ ТИПАХ ЛЕСА
ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ*

© 2015 г. Н. Ф. Каплина, Н. Н. Селочник

*Институт лесоведения РАН
143030 Успенское, Одинцовский р-н, Московская обл.
E-mail: kaplina@inbox.ru
Поступила в редакцию 20.08.2014 г.*

Проведен сравнительный анализ 30-летней динамики состояния древостоев дуба черешчатого с использованием оригинальной классификации крон деревьев по типам развития. Выявлена высокая приспособленность древостоев дуба к контрастным условиям местопроизрастания. В годы, благоприятные для роста и восстановления крон, текущее состояние древостоев сходно во всех типах дубрав. Долговременное состояние изученных дубрав улучшается в ряду: нагорная солонцовая, нагорная снытево-осоковая, пойменная ландышево-ежевичная. Оно тем лучше, чем более развиты кроны деревьев.

Лесостепь, типы дубрав, типы развития кроны дуба, выживаемость, состояние, жизнестойкость, первичная и вторичная крона, водяные побеги, мониторинг и прогноз.

Современные неблагоприятные условия окружающей среды, в особенности изменчивость климата, усиление биогенного и антропогенного воздействий снижают устойчивость древостоев и увеличивают вероятность их массового усыхания. Возрастает актуальность развития научных основ мониторинга, прогнозирования и разработки мер по улучшению состояния древостоев (Redfern, Boswell, 2004; Dobbertin, 2005).

В настоящее время проводится значительное число исследований текущего состояния древостоев, в первую очередь с использованием неспецифических признаков, т.е. сходных в различных неблагоприятных условиях (Алексеев, 1989; Злобин, 1989). Для дубрав южной лесостепи, деградация которых обусловлена комплексом многих взаимосвязанных факторов, неспецифические признаки наиболее информативны.

В России наиболее широко применяется шкала категорий санитарного состояния, изначально предложенная лесопатологами и развитая

В.А. Алексеевым для диагностики жизненного состояния деревьев и древостоев (Алексеев, 1989), в дальнейшем уточненная для лиственных пород (Руководство..., 2007). Однако, эта шкала учитывает лишь признаки текущего состояния: ажурность крон, размер и цвет листьев, наличие усохших ветвей, оставляя без внимания признаки долговременного состояния, такие как рост и развитие крон. При этом признается, что лучшие показатели состояния имеют хорошо развитые деревья: “Здоровое дерево. Деревья не имеют внешних признаков повреждений кроны и ствола. Густота кроны обычная для господствующих деревьев (I и II классов роста в случае применения классификации Крафта)” [1] (Алексеев, 1989). Развитость и морфоструктура кроны определяет настоящую и будущую жизнеспособность дуба (Лохматов, 1999).

Ранее нами предложена классификация деревьев дуба по росту и развитию крон, пригодная для оценки долговременного состояния дерева и древостоя по характерным для дуба признакам морфоструктуры кроны (Каплина, Селочник, 2009). С ее помощью проведен анализ 25-летней динамики развития крон, состояния и выживаемости деревьев дуба черешчатого для одного из объектов настоящего исследования – снытево-осоковой

* Работа поддержана грантами РФФИ (12-04-01347, 12-04-01077), Программой фундаментальных исследований ОБН РАН “Биологические ресурсы России” и грантом Президента РФ для государственной поддержки ведущей научной школы Российской Федерации НШ-1858.2014.4.

дубравы в связи с влиянием рубок ухода. Для понимания областей применения и возможностей предложенной классификации она апробирована в Московском регионе, в условиях влияния автодорог и рекреации (Селочник, Каплина, 2011), а также на северной границе полупустыни в условиях экстремальных температур и дефицита влаги (Каплина, 2013).

Методика оценки влияния поллютантов на текущее состояние крон деревьев (ICP Forests..., 2010) включает сходный признак – класс роста и развития деревьев по Крафту. По сравнению с классификацией по Крафту, предложенный нами подход не требует оценки социального статуса дерева. Поэтому он может применяться в редианах, парках и для отдельно стоящих деревьев. Кроме того, долговременное состояние крон деревьев дуба в неблагоприятные периоды ухудшается значительно быстрее и существенней, чем их класс по Крафту, как показано для того же объекта – снытево-осоковой дубравы (Каплина, Жиренко, 2012).

Целью данной работы является дальнейшая апробация предложенного подхода в сравнительном анализе данных 30-летнего мониторинга состояния древостоев в трех характерных для лесостепи типах леса, контрастных по условиям местопрорастания и по комплексам неблагоприятных факторов: вышеупомянутой нагорной снытево-осоковой дубраве, пойменной ландышево-ежевичной и нагорной солонцовой дубравах.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Все объекты исследования расположены в Теллермановском опытном лесничестве Института лесоведения РАН (Борисоглебский Воронежской обл.). Более 60 лет назад на этих постоянных пробных площадях пр. пл. начаты биогеоценотические исследования. С начала 1980-х здесь изучались причины и последствия массового усыхания дуба черешчатого, а в дальнейшем – динамика восстановления крон и состояние древостоев (Осипов, 1989; Селочник, 2003, 2009).

Первый ярус всех изученных дубрав практически чистый по составу, поэтому в статье приводятся показатели только для дуба черешчатого как основного элемента леса.

Нагорная снытево-осоковая дубрава (кв. 6, пр. пл. 4, площадь 0.1 га, 51°20'53" с. ш., 41°58'35" в. д.) на темно-серых лесных тяжелосуглинистых почвах, высокопродуктивная, I класс бонитета. Подвержена почвенным засухам в годы с низкими летними осадками. Создана посевом по вырубке с дополнениями, дубом поздней феноформы. Онтогенетическое состояние (Смир-

нова, Торопова, 2004) – среднее генеративное. Повреждение насекомыми-филлофагами (здесь и далее – по оценкам в июле, августе) – обычно слабое, фоновое (до 20%). Здесь проведены трехкратные низовые рубки ухода (в 1954, 1963 и 1975 гг.), которые способствовали развитию крон и уменьшению волнового отпада деревьев. В результате этот древостой более близок по полноте и развитию крон с двумя другими объектами, чем вариант без рубок ухода.

Пойменная ландышево-ежевичная дубрава (кв. 47, пр. пл. 1, площадь 0.436 га, 51°19'28" с. ш., 41°58'23" в. д.) на суглинистых почвах, продуктивная, II класс бонитета. Отличается амплитудой увлажнения: весеннее затопление здесь может сменяться летним иссушением (Осипов, 1989). Древостой естественного семенного происхождения, ранней феноформы, старшего генеративного состояния. Повреждение листогрызущими насекомыми в рассматриваемый период обычно слабое, в отдельные годы – среднее, на некоторых деревьях – до сильного.

Нагорная солонцовая дубрава (кв. 29, пр. пл. 1, площадь 0.5 га, 51°20'17" с. ш., 41°58'49" в. д.) расположена вблизи солонцовой поляны, на осолоделых солонцеватых почвах (Осипов, 1989), низкопродуктивная. Сформировалась на лесосеке дубом ранней феноформы, в основном порослевого происхождения. Онтогенетическое состояние – старшее генеративное. Повреждение листогрызущими насекомыми от очень слабого до среднего – для древостоя и до сильного – отдельных деревьев.

С 1983 г. на этих пробных площадях регулярно проводится визуальная оценка показателей деревьев, измерение линейных размеров стволов и крон, а в последние годы – фотографирование крон с целью создания архива данных и сравнительного описания по годам.

В настоящей работе мы различаем: 1) **текущее состояние** дерева и древостоя как комплекс показателей повреждения и восстановления кроны, изменяющихся по годам, в основном включенных в шкалу категорий санитарного состояния (Руководство..., 2007), или жизненного состояния по В.А. Алексееву (1989); 2) **долговременное состояние** как комплекс более устойчивых показателей: а) динамики текущего состояния и б) развития и деградации крон. Оно наиболее близко понятию “жизненность” или “виталитет” в фитоценологии (Злобин, 1989), а в условиях неблагоприятных факторов отражает жизнестойкость деревьев и древостоев.

При оценке текущего состояния различали следующие категории санитарного состояния дерева:

1 – внешне здоровое, 2 – с признаками ослабления, 3 – ослабленное, 4 – усыхающее, 5 – свежий сухостой, 6 – старый сухостой. Состояние древостоев оценивали по средней категории живых деревьев (1–4 категорий) состояния, а в методических целях – также по средней категории деревьев 1–5 категорий состояния. В июле–августе визуально учитывали вклад листьев основной кроны (без водяных побегов) в общую поверхность листьев, долю поврежденной поверхности листьев, густоту кроны.

Для оценки долговременного состояния дерева и древостоя использовали оригинальную классификацию роста и развития кроны: 1 – раскидистая крона, наиболее хорошо развитая, сходная с кроной на открытом месте, водяные побеги присутствуют только на скелете нижних ветвей; 2 – зонтиковидная, без нижних раскидистых ветвей, с водяными побегами на стволе под кроной; 3 – узкая крона, образованная в основном водяными побегами, первичные ветви возможны в верхней части кроны (Каплина, Селочник, 2009). Концентрация пластических углеводов в конце вегетационного сезона достоверно выше в тканях и органах деревьев лучшего типа развития (Kulakova, Kaplina, 2014).

Крона дуба в пойменной и солонцовой дубравах может состоять из первичной и вторичной частей, иногда равноценных по размеру и развитию. Такие кроны мы называем комбинированными. Вторичные ветви развиваются из водяных побегов в условиях деградации первичной кроны и повышенной освещенности (Лохматов, 1981; Ильюшенко, Романовский, 2000). В настоящей статье мы различаем основную крону (первичная или комбинированная крона) и отдельно выделяем водяные побеги, которые массово возникают и отмирают через несколько лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Во второй половине 70-х годов дубравы Теллермановского опытного лесничества пережили массовое усыхание дуба вследствие засух, резкого

снижения и затем повышения уровня грунтовых вод, а также повреждения насекомыми-филлофагами (Осипов, 1989; Селочник, 2003; Рубцов, Уткина, 2008). Усыхание раньше началось и раньше закончилось в пойменных и, соответственно, позже в нагорных дубравах. В 1983 г., по данным рекогносцировочного обследования, в нагорных снытево-осоковых дубравах ещё наблюдалась общая ослабленность деревьев: изреженность крон, желтоватый оттенок листьев, усохшие скелетные ветви, суховершинность; состояние древостоев в других типах леса уже улучшилось (Селочник, 2003).

В изученных древостоях усыхание деревьев в начале 1980-х гг. было умеренным: к 1986 г. число стволов старого и свежего сухостоя составляло в снытево-осоковой дубраве 11%, в пойменной и солонцовой – по 4%. Однако выжившие деревья существенно пострадали. Во всех типах дубрав массово усыхали скелетные ветви. Число суховершинных дубов увеличивалось до 1986 г., составив в пойменной дубраве 21.8% и в солонцовой – 33.9% от числа живых деревьев (1–4 категорий). В снытево-осоковом древостое суховершинность была минимальной. В 1986 г. практически на всех деревьях имелось большое число водяных побегов, из части которых в пойменной и нагорной солонцовой дубравах образовалась вторичная крона (Селочник, 2003).

Анализируемый 30-летний период (1983–2012 гг.) характеризуется в целом относительно благоприятными метеорологическими условиями, умеренным повреждением дуба насекомыми-филлофагами.

Таксационные показатели древостоев (табл. 1) различаются в соответствии с их бонитетом и возрастом. Наиболее сильно различия по бонитету сказались на густоте и высоте древостоев. Это можно рассматривать как адаптацию деревьев к постоянному неблагоприятному фактору – условиям местопроизрастания за счет пе-

Таблица 1. Характеристики древостоев в начале и конце периода наблюдений

Тип дубравы, класс бонитета, полнота	<i>A</i>	<i>H</i>	<i>D</i>		<i>Dcr</i>	<i>N</i>		<i>G</i>	
	2012 г.	2009–2012 гг.	1985 г.	2010–2012 гг.	2012 г.	1985 г.	2012 г.	1985 г.	2012 г.
Снытево-осоковая, I, 0.8	80	27.4	21.3	31.4	7.0	760	360	27.1	27.9
Ландышево-ежевичная, II, 0.6	120	23.9	33.0	40.9	6.8	232	179	19.8	23.5
Солонцовая, V, 0.4	120	13.8	18.0	23.7	4.0	352	174	9.0	7.7

Примечание. *A* – возраст, лет; *H* – средняя высота, м; *B* – бонитет; *D* – среднеквадратический диаметр стволов, см; *Dcr* – среднеквадратический диаметр кроны, м; *N* – число стволов, шт. га⁻¹; *G* – сумма площадей сечений стволов, м² га⁻¹.

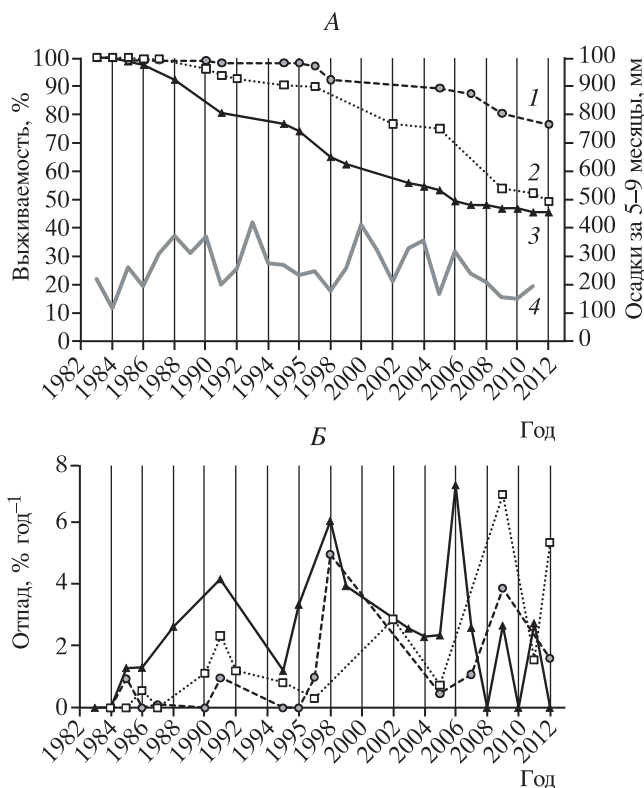


Рис. 1. Динамика численности деревьев дуба в различных типах дубрав: 1 – пойменная, 2 – солонцовая, 3 – снытево-осоковая; 4 – количество осадков; А – выживаемость, % от числа деревьев в 1983 г. и осадки за вегетацию (май–сентябрь), мм, Б – среднепериодический отпад, % от числа деревьев на начало расчетного периода.

рераспределения пластических веществ на рост корней и ветвей.

Густота (число деревьев на 1 га) снытево-осокового древостоя в 1985 г. была выше, чем солонцового, более чем в три раза и пойменного – в два раза. В конце 30-летнего периода густота снытево-осокового древостоя выше, чем в двух других объектах, только в два раза в связи с различной динамикой выживаемости деревьев, описанной ниже, а высота выше в 1.1 и 2.0 раза, соответственно.

Средний диаметр деревьев в снытево-осоковой дубраве увеличивался более быстрыми темпами, чем в двух других типах леса, большей частью за счет интенсивного усыхания тонких деревьев. Так, в пойменной дубраве в 1985 г. средний диаметр был на 55% выше, чем в снытево-осоковой, а в 2012 г. – только на 30%. В солонцовой дубраве, по сравнению со снытево-осоковой, средний диаметр в те же годы составил 85 и 75%.

Полнота (абсолютная – сумма площадей сечения на 1 га и относительная – отношение абсолютной полноты к табличным значениям для

нормальных древостоев) в высокопродуктивной снытево-осоковой дубраве остается, видимо, на предельном уровне весь период наблюдений. Абсолютная полнота пойменной дубравы заметно ниже, но увеличилась за 1983–2012 гг. с 73 до 84% по сравнению с показателями снытево-осокового древостоя. В солонцовой же дубраве полнота существенно ниже, чем в двух других древостоях (около 1/3 от суммы площадей сечений снытево-осокового древостоя) и продолжает снижаться. Более низкую полноту в менее продуктивных экотопах можно объяснить тем, что в них для выживания деревьев необходимо приоритетное развитие корневой системы. Т.е. требуемая почвенная “площадь питания” больше, чем световая. Соответственно, снижается конкуренция за свет, что дает возможность деревьям в неблагоприятных местопроизрастаниях развивать раскидистые, хорошо облиственные кроны. Этим объясняется наименьшее влияние бонитета на средние диаметры ствола и горизонтальной проекции кроны в изученных древостоях.

Выживаемость деревьев дуба в многолетней динамике сильно различалась по типам дубрав (рис. 1, А). В двух менее продуктивных древостоях усыхание деревьев в первой половине изученного периода (1983–1997 гг.) было незначительным: в предшествующий период массового усыхания дуба выжили более жизнестойкие деревья, повысилась освещенность, улучшились погодные условия, повреждения листьев насекомыми снизились до фонового. В снытево-осоковом древостое весь 30-летний период и в двух других древостоях во второй его половине (1998–2012 гг.) наблюдались волны отпада деревьев (рис. 1, Б). Наиболее выражены они были в снытево-осоковом древостое, что объясняется сильной конкуренцией в связи с более молодым онтогенетическим состоянием (активным ростом в высоту), высокой полнотой и искусственным происхождением (генетической, возрастной и пространственной однородностью) (Каплина, 2006; Каплина, Селочник, 2009). В конце наблюдений высокий волновой отпад деревьев наблюдался и в солонцовой дубраве в связи с крайне неблагоприятными условиями местопроизрастания (засоленность почв) и преимущественно порослевым происхождением (гнили корневых систем и стволов).

Гнили, очевидно, играют большую роль в отпаде дуба и в пойменной дубраве, где их развитию способствуют весенние паводки. Если в снытево-осоковом древостое усыхают угнетенные деревья тонких и отчасти средних ступеней толщины, то в пойменной и солонцовой дубравах усыхание затрагивает деревья всех ступеней толщины.

Наиболее высокой оказалась выживаемость дуба в пойменной дубраве (80% за 25 лет), несмотря на регулярное повреждение насекомыми-филофагами, периодические засухи и весенние подтопления. Высокопродуктивная высокополотная снытево-осоковая дубрава и низкобонитетная низкополотная солонцовая дубрава в конце периода оказались близки по выживаемости (менее 50% за 25 лет), хотя и по разным причинам, названным выше.

Санитарное состояние объектов исследования. По данным рекогносцировочного обследования Теллермановского опытного лесничества, с 1983 по 1985 гг. средняя категория санитарного состояния (КСС) деревьев 1–6 категорий улучшилась как в пойменных, так и нагорных дубравах; в 1999 г. отмечено восстановление крон и улучшение лесопатологического состояния в различных типах дубрав в связи с улучшением влагообеспеченности и снижением дефолиации насекомыми (Селочник, 2003). Куртинное и групповое усыхание дуба наблюдалось лишь в пойменных дубравах, единичное усыхание – в солонцовых. В нагорных снытево-осоковых дубравах усыхали только угнетенные деревья (Селочник, 2009).

Согласно Руководству... (2007), КСС древостоев оценивается различными способами. Полная КСС-деревьев 1–6 категорий средневзвешенная по площади сечения стволов (принятое критическое значение – 2.0). Текущая КСС – тот же порядок расчета, для деревьев 1–5 категорий (критическое значение – 1.5). Там же полную КСС предлагается рассчитывать по запасу деревьев различных категорий. По нашему мнению, оба способа расчета в одновозрастном древостое равноценны, учитывая большую точность измерения площади сечения; в данной работе мы оценивали КСС по этому показателю. Также в Руководстве... (2007) приводятся градации состояния древостоя по величине полной КСС: менее 1.5 – здоровый, 1.5–2.5 – ослабленный, 2.5–3.5 – сильно ослабленный, 3.5–4.5 – усыхающий, более 4.5 – погибший. Согласно исследованиям Н.Н. Селочник (2009), полная КСС дубрав Теллермановского опытного лесничества изменялась от 1.5–2.5 в 1990 г. до 1.5–3.5 в 2005 г., однако это “ухудшение” состояния произошло лишь за счет увеличения доли сухостоя, при этом в нескольких древостоях состояние живых деревьев улучшилось и повысилась доля деревьев 1 категории. В этой связи необходимо отметить, что наличный запас свежего и старого сухостоя в пределах среднепериодических (за 5–10 лет в зависимости от возраста древостоя) значений по таблицам хода роста следует считать положительным явлением, необходимым для регуляции плотности древостоя, и не включать его

в расчет полной КСС. В Руководстве... (2007) при расчете критериев текущего отпада указываются критические значения, превышающие табличные в два раза. Однако следует учитывать, что в таблицах хода роста приводятся именно среднепериодические значения и неверно их сравнивать с отпадом за отдельные годы.

В дополнение к рассмотренным способам расчета КСС по (Руководство..., 2007) мы рассчитали КСС живых деревьев (1–4 категорий), а также КСС деревьев раскидистого типа развития кроны, как важные показатели для прогноза состояния древостоя (Каплина, Селочник, 2009; Селочник, Каплина, 2011).

Так, сравним оценки КСС (рис. 2), рассчитанные двумя способами: только для живых деревь-

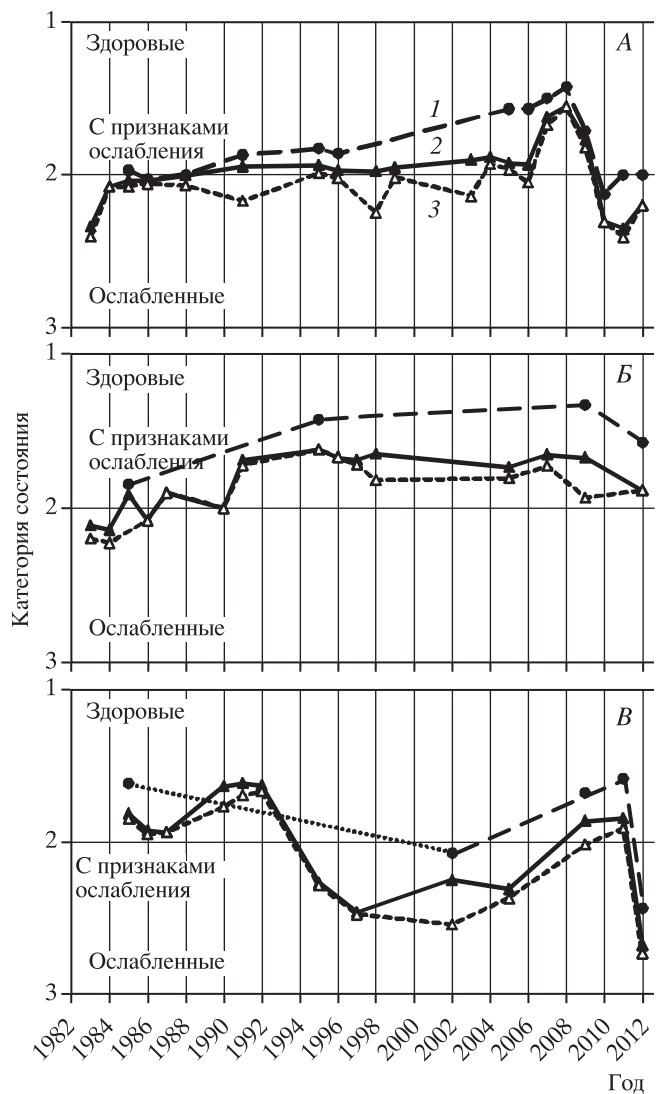


Рис. 2. Динамика средней категории санитарного состояния деревьев дуба в снытево-осоковой (А), пойменной (Б) и солонцовой (В) дубравах: 1 – раскидистого типа, 2 – 1–4 категории, 3 – 1–5 категорий.

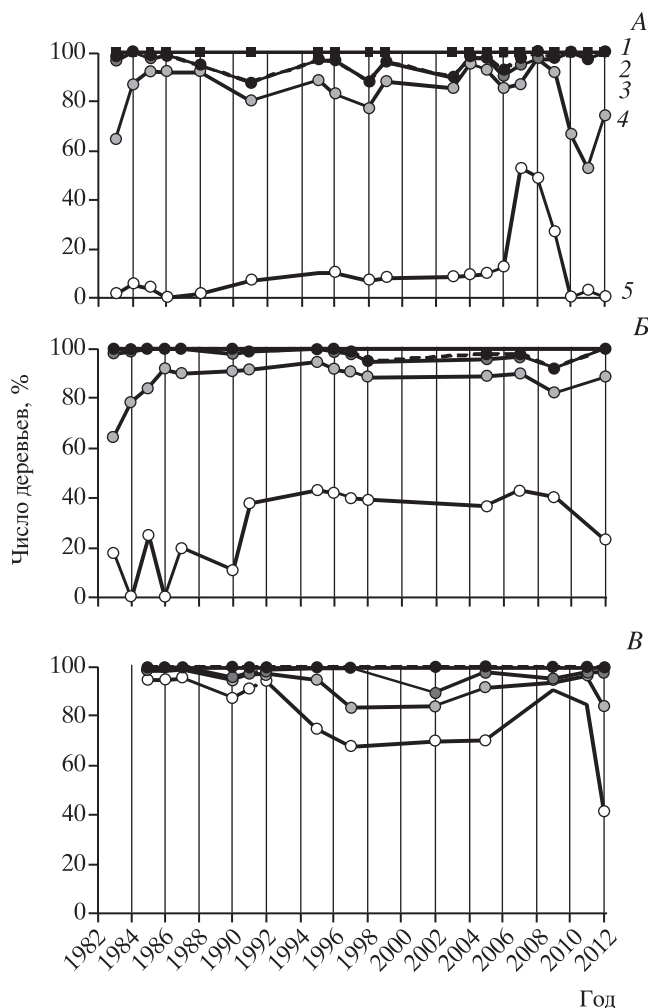


Рис. 3. Динамика относительного распределения числа деревьев по категориям санитарного состояния в снытево-осоковой (А), пойменной (Б) и солонцової (В) дубравах; категории санитарного состояния: 1 – I-5, 2 – I-4, 3 – I-3, 4 – I-2, 5 – I.

ев (1–4 категории) и с учетом свежего сухостоя (1–5 категории). В первой половине 1980-х годов эти оценки были близки, так как деревья по завершении массового усыхания дуба практически не усыхали. В дальнейшем величины КСС, рассчитанные для живых деревьев, периодически меньше, чем с учетом свежего сухостоя, в связи с характерным волновым отпадом после неблагоприятных лет. В отдельные годы этот отпад совпадает с улучшением КСС живых деревьев, что указывает на стабилизацию КСС древостоя за счет отпада ослабленных деревьев. Полная КСС колеблется ещё более сильно, чем текущая, и не коррелирует с состоянием живых деревьев.

КСС живых деревьев (рис. 2) изменяется в многолетней динамике в основном в пределах 1.5–2.5, т.е. для всех изученных древостоев в той

или иной мере характерны признаки ослабления. Скорость улучшения состояния древостоев после массового усыхания дуба была обратной их полноте, что позволяет считать хорошую освещенность крон ведущим фактором их восстановления после неблагоприятных лет. Однако дальнейшее состояние живых деревьев наиболее хорошее и стабильное в пойменном древостое и наиболее изменчивое – в нагорном солонцовом.

Состояние живых деревьев в снытево-осоковой (рис. 2, А) и пойменной (рис. 2, Б) дубравах оставалось на достигнутом ранее уровне и после ряда лет с низкими осадками за вегетацию (с 1994 по 1999 г.), в том числе за счет усилившегося отпада сильно ослабленных деревьев. Доля деревьев 3–4 категорий состояния в этих древостоях (рис. 3, А, Б) оставалась на уровне 10–20%, повышаясь лишь в самые неблагоприятные годы. В солонцовом же древостое (рис. 2, В) после засушливых 1994–1999 гг. состояние деревьев резко и надолго ухудшилось, при этом доля деревьев 3–4 категорий была повышенной около 10 лет – до 30% (рис. 3, В). С засушливого 2002 г. снова наблюдается одновременное усиление самоизреживания всех древостоев за счет сильно ослабленных деревьев. В 2006–2008 гг. началось существенное улучшение КСС нагорных дубрав – снытево-осоковой и солонцової и редкое здесь увеличение доли деревьев 1 категории – до 30–40%. В дальнейшем, в связи с засухами 2009–2010 гг. и активизацией листогрызущих насекомых их состояние снова резко ухудшается, доля деревьев 1–2 категорий снижается до 40–60% при почти полном отсутствии деревьев 1 категории. Таким образом, существенное улучшение и затем резкое ухудшение условий роста нарушило многолетнюю устойчивость нагорных дубрав, вызвав выраженный 11-летний цикл динамики их состояния и продуктивности, подробно описанный в (Каплина, Жиренко, 2012).

В некоторой степени процессы последних лет затрагивают и пойменный древостой, но его состояние изменяется очень незначительно. В нем зафиксированы наиболее высокие величины и длительная стабильность доли деревьев 1 категории состояния (на уровне около 40%) и 1–2 категории (около 90%).

Вышеописанные многолетние тенденции текущего состояния древостоев в значительной степени объясняются процессами повреждения и восстановления крон деревьев, которые, в свою очередь, зависят от их типа развития.

Характеристика деревьев различных типов развития кроны в объектах исследования (табл. 2). Деревья раскидистого типа кроны

Таблица 2. Диаметры ствола и кроны деревьев дуба по типам роста и развития кроны

Тип дубравы	Год учета	Тип кроны		
		раскидистая	зонтиковидная	узкокронная
Диаметр ствола, см				
Снытево-осоковая	1985	25 ± 5	18 ± 2	16 ± 3
	2012	39 ± 5	30 ± 5	25 ± 5
Ландышево-ежевичная	1985	38 ± 6	27 ± 5	30 ± 5
	2012	46 ± 8	37 ± 5	33 ± 6
Солонцовая	1985	18 ± 3	17 ± 3	17 ± 4
	2012	26 ± 5	23 ± 5	20 ± 3
Диаметр кроны, м				
Снытево-осоковая	2012	9.1 ± 2.5	5.9 ± 2.2	4.2 ± 1.4
Ландышево-ежевичная	2012	8.2 ± 2.1	5.4 ± 2.5	3.6 ± 1.4
Солонцовая	2012	4.5 ± 1.0	4.0 ± 1.0	2.5 ± 0.8

Примечание. В таблице отражены среднеарифметическое ± стандартное отклонение.

обычно крупнее зонтиковидных, а последние в свою очередь крупнее узкокронных (Каплина, Селочник, 2009). Так, средний диаметр ствола раскидистых деревьев больше диаметра зонтиковидных (по обмерам 2012 г.) в снытево-осоковом, пойменном и солонцовом древостоях, соответственно, в 1,3, 1,2, и 1,1 раза, а зонтиковидные деревья толще узкокронных в 1,2, 1,1 и 1,1 раза. Различия по среднему диаметру горизонтальной проекции кроны ещё существеннее: у деревьев раскидистого типа он больше, чем у зонтиковидного, в 1,5, 1,5 и 1,1 раза; у зонтиковидного больше, чем у узкокронного, в 1,4, 1,5 и 1,6 раза, соответственно. В солонцовом древостое между раскидистыми и зонтиковидными деревьями наблюдаются как наименьшие различия по толщине ствола, так и наименьшие различия по диаметру кроны, а между зонтиковидными и узкокронными также при близкой толщине стволов отмечены наибольшие различия по диаметру кроны. Это объясняется несомкнутым состоянием солонцовой дубравы, т.е. отсутствием ограничения роста крон в горизонтальном направлении, поэтому раскидистая крона отличается от зонтиковидной в основном наличием более низких развитых ветвей (в основном вторичных). Причем диаметры крон деревьев каждого типа развития в снытево-осоковой дубраве немного выше, чем в более старшей и разреженной пойменной (для узкокронных деревьев – только диаметры крон) и тем более в солонцовой.

Средняя КСС раскидистых деревьев выше, чем зонтиковидных, а КСС последних выше, чем узкокронных (рис. 4, А), причем как в благоприятные годы (светлые маркеры), так и неблагоприятные (темные маркеры). Соответственно, КСС раскидистых деревьев обычно выше, чем в среднем для

всех типов развития (рис. 2). Поскольку КСС раскидистых деревьев можно считать независимой от конкуренции, её изменение является индикатором динамики условий среды. Так, ее 30-летняя динамика (рис. 2) свидетельствует о быстром улучшении условий среды в пойменной дубраве, более постепенном в снытево-осоковой и их колебании от лучших до худших в солонцовой.

Как указано выше, деревья различных типов кроны отличаются ролью водяных побегов в формировании листвы (рис. 4, Б). В благоприятные годы вклад водяных побегов невелик, в том числе и в связи с хорошей облиственностью основной кроны. После неблагоприятных лет их роль возрастает, обычно давая деревьям временное преимущество, а при сильном изреживании древостоя позволяя восстановить утраченную крону. Эти процессы наблюдались после массового усыхания дуба в пойменном и солонцовом древостоях (Селочник, 2003), а также описаны для снытево-осоковой дубравы II класса бонитета, где усохло до 2/3 деревьев на отдельных постоянных пробных площадях (Ильюшенко, Романовский, 2000). Представленные на рис. 4 зависимости типичны и для других лесорастительных зон и неблагоприятных условий: хвойно-широколиственной зоны Московского региона (влияние рекреации и автодорог) (Селочник, Каплина, 2011) и северной границы полупустыни Калмыкии (влияние дефицита влаги и крайних температур) (Каплина, 2013).

Структура древостоев по типам развития крон деревьев и её динамика (табл. 3). В (Каплина, Селочник, 2009; Селочник, Каплина, 2011; Каплина, Жиренко, 2012) показано, что для оценки и прогноза долговременного состояния древостоя наиболее информативны доля раскидистых

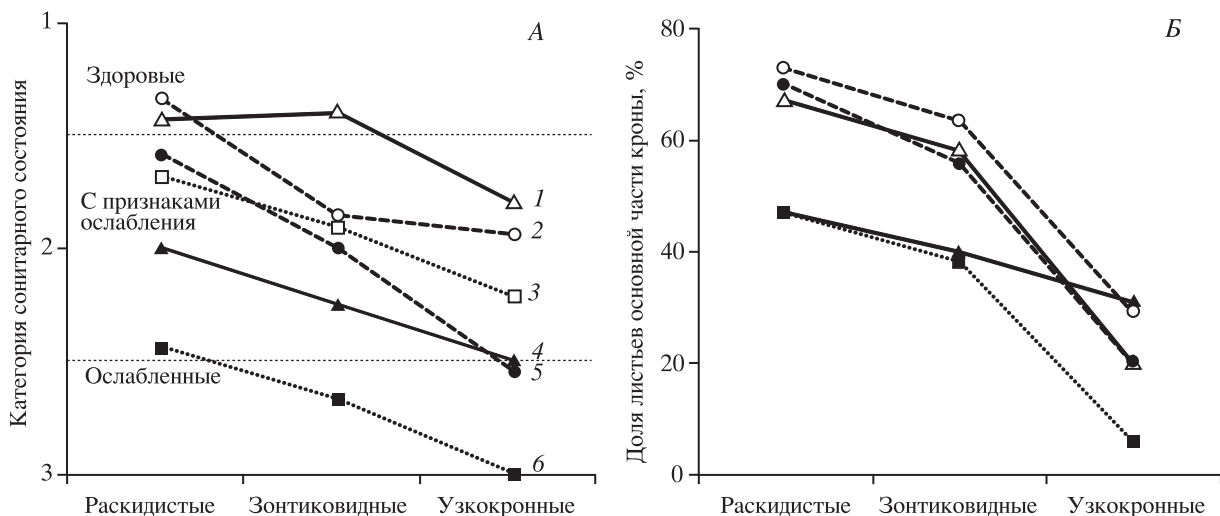


Рис. 4. Санитарное состояние (А) и доля листьев основной (без водяных побегов) части кроны (Б) деревьев дуба в связи с развитием кроны в благоприятный (2009) и неблагоприятный (2012) годы в различных типах дубрав: 1 – снытево-осоковая 2009 г., 2 – пойменная 2009 г., 3 – солонцовая 2009 г., 4 – снытево-осоковая 2012 г., 5 – пойменная 2012 г., 6 – солонцовая 2012 г.

Таблица 3. Динамика относительного распределения числа деревьев по типам кроны в связи с изменением типа кроны и усыханием деревьев*

Тип кроны	1 этап (1983–1997 гг.)					2 этап (1998–2012 гг.)					
	Начало 1 этапа	Конец 1 этапа				Начало 2 этапа	Конец 2 этапа				Конец 2 этапа
		Тип кроны			Усохшие		Тип кроны			Усохшие	
		Раскидистая	Зонтиковидная	Узkokронная			Раскидистая	Зонтиковидная	Узkokронная		
Снытево-осоковая дубрава											
Раскидистая	43	37	3	0	3	53	17	24	9	4	26
Зонтиковидная	45	0	9	17	19	17	0	2	6	9	46
Узkokронная	12	0	0	4	8	30	0	4	4	22	29
Итого	100	37	12	21	30	100	17	30	18	35	100
Ландышево-ежевичная дубрава											
Раскидистая	35	34	1	0	0	34	18	7	1	8	37
Зонтиковидная	9	0	5	2	2	23	7	12	1	3	49
Узkokронная	56	0	17	40	0	43	4	20	9	9	14
Итого	100	34	23	41	2	100	29	39	11	22	100
Солонцовая дубрава											
Раскидистая	31	13	13	1	5	27	15	8	1	3	29
Зонтиковидная	19	1	15	3	1	44	1	15	7	20	48
Узkokронная	49	10	12	23	5	30	0	3	5	22	23
Итого	100	24	39	27	10	100	16	27	13	45	100

* % от числа живых деревьев на начало или конец этапа

Примечание. Жирным шрифтом выделена доля деревьев, не изменивших тип кроны, курсивом – доля усохших деревьев

деревьев в древостое и их санитарное состояние. Из вышеизложенных данных следует, что чем больше доля раскидистых деревьев, тем лучше категория состояния насаждения в целом.

В снытево-осоковом древостое доля деревьев раскидистого типа в 1985 г. была заметно выше, чем в двух других объектах, что достигнуто разреживанием полога низовыми рубками ухода и меньшей потерей ветвей в годы массового усыхания дуба. Здесь в первую половину изученного периода (1983–1997) раскидистые деревья в основном сохранили свои кроны, в то время как большая часть зонтиковидных деревьев деградировала, частью перейдя в узкокронный тип, частью усохнув. Также усохло две трети узкокронных деревьев. Поэтому к 1997 г. доля раскидистых деревьев увеличилась с 43 до 53%, а также возросла относительная численность узкокронных, низкоконкурентных деревьев.

В пойменном и солонцовом древостоях отмечены существенные отличия от снытево-осокового: в 1985 г. доля раскидистых деревьев была невысокой – примерно треть, а доля узкокронных высокой – около половины всех деревьев, при низкой доле зонтиковидных, видимо деградировавших до узкокронного типа ранее.

Динамика структуры пойменного и солонцового древостоев в 1983–1997 гг. также имела общие черты. Она почти не зависела от незначительного отпада. Большая часть раскидистых и зонтиковидных деревьев сохранила свой тип кроны, за исключением раскидистых деревьев солонцовой дубравы, более половины которых утеряло нижние крупные ветви и перешло в зонтиковидный тип, а несколько деревьев усохло. Узкокронные деревья в этих двух более низкополотных дубравах отличаются высокой способностью к улучшению типа кроны за счет её развития из водяных побегов. В солонцовом древостое отмечен переход части узкокронных деревьев в зонтиковидные и даже в раскидистые. Скорее всего, эти деревья и ранее были раскидистыми, потеряли первичную крону в годы массового усыхания и смогли развить вторичную крону. К 1997 г. в этих древостоях доля раскидистых деревьев оставалась невысокой, но доля зонтиковидных возросла.

Во вторую половину изученного периода (1998–2012 гг.) динамика структуры снытево-осокового и солонцового древостоев имеет большее сходство (как и динамика выживаемости). Также очень сходна и их структура в 2012 г. Причина – начавшаяся деградация кроны и усыхание деревьев в снытево-осоковом древостое в результате сильной конкуренции, а в солонцовом древостое после

засушливых лет. Характерной чертой для динамики структуры этих двух древостоев было либо ухудшение типа кроны, либо усыхание в общей сложности 50–70% раскидистых и 70–90% зонтиковидных и узкокронных деревьев. Доля слабо развитых деревьев в этих древостоях в 2012 г. для очередной волны отпада достаточно велика. Доля раскидистых деревьев в снытево-осоковом древостое снизилась в два раза в результате перехода деревьев в зонтиковидный тип из-за усыхания нижних ветвей. Таким образом, в настоящее время здесь больше не наблюдается положительного влияния низовых рубок ухода, последний прием которых проведен в 1975 г. Ранее показано, что после засух 2009–2010 гг. состояние этого древостоя наихудшее за четверть века, но не критическое (Каплина, Жиренко, 2012).

В пойменном древостое после 1997 г. характер динамики структуры остается прежним. Несколько увеличивается отпад деревьев всех типов кроны, но при этом усиливается переход зонтиковидных и узкокронных деревьев в раскидистый и зонтиковидный типы, соответственно. К 2012 г. доля раскидистых деревьев немного увеличивается и значительно повышается доля зонтиковидных.

Таким образом, можно выделить два этапа динамики изученных древостоев. Первый этап – восстановление кроны выживших деревьев, сходное состояние всех древостоев и его быстрое улучшение. Второй этап после засушливых лет 1994–1997 гг. – стабильное, но наиболее контрастное состояние древостоев: наилучшее – в пойменном, среднее – в снытево-осоковом и наихудшее – в солонцовом, продолжение восстановления кроны в пойменной дубраве и усиление деградации кроны и отпада деревьев в нагорных дубравах. В конце этого этапа – быстрое улучшение и затем колебания состояния нагорных древостоев. Наиболее заметные волны отпада, деградация кроны и ухудшение состояния нагорных дубрав происходили после лет с пониженным количеством осадков за вегетацию: 1994–1999, 2002, 2009–2010 гг., которые сопровождалась активизацией листогрызущих насекомых. Пойменная дубрава менее подвержена влиянию засух.

Выводы. 1. К изученным контрастным условиям местопрорастания древостои дуба хорошо приспособлены в результате как особенностей фенологии и естественного отбора при самоизреживании, так и морфологических адаптаций деревьев в процессе роста и развития. В годы благоприятные для роста и восстановления кроны, текущее состояние древостоев сходно во всех типах дубрав.

2. По улучшению долговременного состояния изученные дубравы располагаются в ряду: нагорная солонцовая, нагорная снытево-осоковая и пойменная. Соответственно, основными неблагоприятными условиями местопроизрастания лесостепных дубрав следует признать засоленность почв и конкурентные отношения.

3. Поддержание более низкой полноты древостоя в дубравах как солонцового, так и пойменного ландшафто-ежевичного типа можно рассматривать как фактор устойчивости на уровне древостоя, способствующий развитию крон деревьев и их восстановлению.

4. Ухудшение условий внешней среды (в лесостепных дубравах – периодические засухи и повреждение насекомыми) приводит к признакам деградации (ухудшение типа развития кроны) и восстановления (улучшение облиственности основной кроны и развитие водяных побегов) крон дуба, сходным с последствиями конкурентных отношений.

5. Для оценки и прогнозирования долговременного состояния дубрав рекомендуется использовать предложенную классификацию развития крон дуба черешчатого, в частности, показатели доли числа раскидистых деревьев и их состояния.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.

Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 1989. 147 с.

Ильющенко А.Ф., Романовский М.Г. Формирование вторичной кроны дуба и ее роль в динамике состояния древостоев // Лесоведение. 2000. № 3. С. 65–72.

Каплина Н.Ф. Динамика прироста деревьев в нагорных антропогенных дубравах южной лесостепи // Лесоведение. 2006. № 4. С. 3–11.

Каплина Н.Ф. Развитие и состояние крон дуба черешчатого в контрастных условиях Теллермановского и Аршань-Зельменьского стационаров Института лесоведения РАН // Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов: Сборник статей III междунар. науч.-практ. конф. (7–10 октября 2013 г.). М.: Планета, 2013. С. 98–101.

Каплина Н.Ф., Жиренко Н.Г. Динамика фитомассы листьев, состояния и развития крон деревьев нагорной дубравы юго-восточной лесостепи в неблагоприятных условиях последнего десятилетия // Вестник Поволжского государственного технологического университе-

та. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2012. № 2. С. 3–11.

Каплина Н.Ф., Селочник Н.Н. Морфология крон и состояние дуба черешчатого в средневозрастных насаждениях лесостепи // Лесоведение. 2009. № 3. С. 32–42.

Лохматов Н.А. О перестройке крон дуба в очагах его усыхания от неблагоприятных условий // Лесоводство и агролесомелиорация. 1981. Вып. 59. С. 21–25.

Лохматов Н.А. Развитие и возобновление степных лесных насаждений. Балаклея: Сім., 1999. 498 с.

Осинов В.В. Усыхание дуба в разных условиях произрастания // Состояние дубрав лесостепи. М.: Наука, 1989. С. 54–56.

Рубцов В.В., Уткина И.А. Адаптационные реакции дуба на дефолиацию. М.: Гриф, 2008. 302 с.

Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга. Приложение 1 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 № 523.

Селочник Н.Н. Динамика фитопатологической ситуации в Теллермановском лесу (южная лесостепь Европейской России) в период 1983–1999 гг. // Лесной вестник. 2003. № 2 (27). С. 54–59.

Селочник Н.Н. Итоги 25-летнего лесопатологического мониторинга дубрав Теллермановского леса и его грибные сообщества // Структура и функции лесов Европейской России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. С. 191–218.

Селочник Н.Н., Каплина Н.Ф. Оценка состояния дубрав с учетом развития крон деревьев в неблагоприятных условиях: антропогенных (Московский регион) и климатических (лесостепь) // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2011. № 4 (80). С. 103–108.

Смирнова О.В., Торопова Н.А. Общие представления популяционной биологии и экологии растений // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М.: Наука, 2004. Кн. 1. С. 154–164.

Dobbertin M. Tree growth as indicator of tree vitality and of tree reaction to environmental stress: a review // European J. of Forest Research. 2005. V. 124. P. 319–333.

ICP Forests Manual. Hamburg, 2010. www.url: <http://icp-forests.net/page/icp-forests-manual> – 27.05.2012.

Kulakova N., Kaplina N. Determination of stock carbohydrates in trees tissues and organs at estimating the conditions of forest-steppe oak stands of the European Russia // Forest Change 2014. Series of Conference Papers. Weihenstephan, Germany: Zentrum Wald Forst Holz, 2014. № 4. P. 16.

Redfern D.B., Boswell R.C. Assessment of crown condition in forest trees: comparison of methods, sources of variation and observer bias // Forest Ecology and Management. 2004. V. 188. P. 149–160.

Current and long-term state of the english oak in three contrasting forest types in southern forest-steppe

N. F. Kaplina, N. N. Selochnik

Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences Sovetskaya st. 21, v. Uspenskoe, Moscow Oblast, 143030, Russia

E-mail: kaplina @ inbox.ru

Received 20 August 2014

We compared 30-years dynamics of the state of English oak stands across different types of tree crowns development based on the original classification. The oak stands were highly adapted to contrasting habitats. During the years favorable for growth and crown recovery the state of trees were similar across all the types of stands. The long-term state of oaks is the best in the floodplain lily-of-the-valley-blackberry stands, worse in upland glague- sedge stands, and the worst in upland saltern stands. The more developed the tree crowns, the better the state of the stand.

Forest-steppe, type of oak stand, type of the oak crown development, sustainability, state, resilience, primary and secondary crown, epicormic shoot, monitoring and forecast.

This contribution was supported in part by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR grants 12-04-01347, 12-04-01077), the Research Program of Russian Academy of Sciences Department for Biological Sciences “Biological Resources of Russia”, and the grant of the President of Russian Federation Support for Leading Schools of Thought (grant 1858.2014.4).