

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
СТАТЬИ

УДК 630*574.24(470.62)

**ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО
НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ КАВКАЗЕ**

© 2010 г. П. В. Акатов¹, В. В. Акатов²

¹Адыгейский государственный университет
385000 Майкоп, ул. Университетская, 208

²Кавказский государственный природный биосферный заповедник
385000 Майкоп, ул. Советская, 187
E-mail: akatovmgti@mail.ru

Поступила в редакцию 14.10.2008 г.

На ряде горных массивов северо-западного Кавказа (бассейны рек Белая, Малая и Большая Лаба) изучено состояние популяций *Acer platanoides* L. на верхнем пределе их распространения (1400–1700 м над ур. моря). В качестве анализируемых параметров использовали диаметр стволов, санитарное состояние и возраст деревьев. Полученные данные могут свидетельствовать о наличии процесса повышения верхней границы распространения этого вида, что может быть вызвано изменением климата. Однако данная тенденция не является повсеместной, и в некоторых районах граница распространения *Acer platanoides* остается стабильной.

Acer platanoides, изменение климата, северо-западный Кавказ, лесная растительность, диаметр ствола, возраст, жизненное состояние.

По данным климатологов, средняя годовая температура вблизи земной поверхности за последние 100 лет повысилась примерно на 0.7 °С, причем ее основной рост произошел в период с конца 70-х годов прошлого века по настоящее время. В последние годы средняя температура на суше в северном полушарии в отдельные месяцы превышает среднее значение (норму) более чем на 2 °С [10]. Процессы изменения климата затронули и Западный Кавказ. Так, по данным Т.Г. Елумеевой с коллегами, в горных районах бассейна р. Теберда за последние 40 лет наблюдается возрастание средних и максимальных температур воздуха в летние и осенние месяцы [7]. Тенденция повышения средней годовой температуры за два последних десятилетия выявлена и на метеостанциях Кавказского заповедника “Джуга” и “Лаура”. По данным метеостанции “Джуга”, расположенной на северном макросклоне Главного Кавказского хребта (бассейн р. Малая Лаба) на высоте 2060 м над ур. моря, с 1985 по 2007 г. она увеличилась на 0.89 °С, а по данным метеостанции “Лаура”, расположенной по другую сторону этого хребта (бассейн р. Мзымта) на высоте 600 м над ур. моря, – на 1.13 °С [9]. По прогнозу, сделанному В.Д. Пановым, к 2050 г. на Западном Кавказе

ожидается повышение летних температур воздуха примерно на 2 °С, зимних на 4 °С [17].

Существуют свидетельства, что современные климатические изменения уже отражаются на растительном покрове планеты, в том числе и на лесной растительности, причем в наибольшей степени на ее крайних пределах: северном, южном и высотном [5, 12, 14–16, 18–20, 22, 23]. Так, имеются данные о подъеме верхней границы леса в Альпах и на Урале [5, 12, 22]. На территории Сибири наблюдается продвижение лиственницы в зону тундры и одновременно ее вытеснение другими более теплолюбивыми видами в районах ее традиционного произрастания [18, 20]. Однако подавляющее большинство исследований по данной проблеме было выполнено все же в северных районах. Информация о тенденциях изменения рубежей распространения древесных видов в других регионах, в том числе в горах умеренного пояса, встречается значительно реже. В частности, в горах Кавказа исследования подобного рода практически не проводились.

С целью восполнения этого пробела нами на трех горных массивах, расположенных в бассейне р. Белая (северо-западный Кавказ) в течение 2005–2006 гг. было изучено состояние популяций

ряда видов лиственных и хвойных деревьев на верхнем пределе их распространения. Результаты исследований свидетельствовали о наличии в последние десятилетия тенденции к поднятию вверх ряда широколиственных пород (*Acer platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *Ulmus glabra* Huds.), о стабильности верхней границы распространения *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach и смещении всего на несколько метров (5–7) вверх верхней границы леса, сформированной *Betula litwinowii* Doluch. [1]. В дальнейшем (2007, 2008 гг.) район исследований был расширен и включил бассейны рек Белая, Малая Лаба и Большая Лаба. Наибольший фактический материал был собран по клену остролистному (*Acer platanoides* L.), который широко распространен в данном регионе в составе буково-пихтовых лесов и встречается до высоты 1500–1700 м над ур. моря (т.е. до границы между среднегорными и высокогорными буково-пихтовыми лесами) [21].

В настоящей работе мы предприняли попытку оценить тенденцию изменения высоты верхней границы распространения клена остролистного в связи с современным (за последние 30–40 лет) изменением климата.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследования были выполнены на семи горных массивах, расположенных в бассейнах рек Белая, Малая Лаба и Большая Лаба (северный макросклон западной части Главного Кавказского хребта) в пределах Кавказского государственного природного биосферного заповедника (бассейн р. Белая: хребет Пастбище Абаго, северный отрог горы Абаго, северный и юго-западный склоны горы Пшекиш, хребет Солонцовый; бассейн р. Малая Лаба: гора Ятыргварта) или вблизи его границы (бассейн р. Большая Лаба: массивы Магишо и Дамхурц).

На территории Западного Кавказа мезофильные буковые и буково-пихтовые леса распространены в широком высотном интервале (600–1900 м над ур. моря). Состав древесных видов этих лесов изменяется по мере увеличения высоты над уровнем моря. Причем наиболее резко это происходит на высоте 1400–1700 м в результате выпадения большинства видов широколиственных деревьев (*Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *Ulmus glabra*, *Tilia begoniifolia* Stev. и др.), характерных для ниже- и среднегорных лесов, и замещения их видами высокогорных и субальпийских лесов (*Betula litwinowii*, *Sorbus aucuparia* L., *Salix caprea* L., *Acer trautvetteri* Medw.). Данный высотный уровень в исследуемом районе характеризуется мягкой снежной зимой со средней темпе-

ратурой января -3°C и теплым дождливым летом со средней температурой июля до $+19^{\circ}\text{C}$. Продолжительность безморозного периода составляет около 160 дней. Общее годовое количество осадков более 1200 мм с равномерным распределением их в течение года [11].

Наиболее эффективный метод изучения динамики растительности и границ распространения отдельных видов – прямые многолетние наблюдения на постоянных пробных площадках или путем сопоставления данных, полученных с использованием дистанционных методов. Однако при их отсутствии определенную информацию о тенденциях аллогенных смен можно получить на основе косвенных методов, в частности путем анализа состояния популяций растений на пределах их распространения [2, 5, 19, 24]. При этом из-за большей уязвимости семян и подроста (по сравнению со взрослыми деревьями) к неблагоприятным воздействиям одним из наиболее чувствительных индикаторов тенденций динамики древесных растений при изменениях климата считается характер их возобновления на верхнем пределе [19].

В основу нашего исследования легло предположение, что при наличии тенденции к расселению *Acer platanoides* выше в горы в последние десятилетия (с конца 70-х годов прошлого столетия) следует ожидать, что на верхнем пределе распространения его популяции будут представлены особями с небольшим диаметром и возрастом (т.е. преимущественно подростом) и хорошим жизненным состоянием. В этом случае при движении вниз по склону от верхней границы распространения клена следует ожидать увеличения максимального возраста деревьев и соответственно максимального диаметра их стволов [2, 5, 19, 23]. При наличии явной тенденции к снижению верхней границы распространения вида на верхнем пределе распространения его популяции будут представлены только крупными особями со значительным возрастом и плохим жизненным состоянием. Соответственно при движении вниз по склону от верхней границы распространения вида можно ожидать улучшения состояния особей со значительным возрастом и диаметром и появления молодых особей (подроста) [2, 5, 23]. В случае стабильного положения верхней границы распространения *Acer platanoides* можно ожидать наличия на этом рубеже особей с разным возрастом, в том числе и значительным.

Сбор фактического материала осуществлялся вдоль профилей, заложенных от верхней границы распространения *Acer platanoides* вниз по

склону до стабилизации значений максимально-го диаметра. Справа и слева от линии профиля в пределах полос 20–50 м шириной (в зависимости от плотности особей изучаемого вида) измеряли диаметры стволов всех особей, оценивали их жизненное состояние, выборочно определяли возраст особей. Жизненное состояние деревьев оценивали в баллах на основе модифицированной классификации С.М. Бебия [3]: 1 – здоровое дерево, без внешних признаков угнетения, повреждения кроны и ствола; 2 – угнетенное дерево с отдельными мертвыми и усыхающими ветвями; 3 – угнетенное дерево с числом мертвых и усыхающих ветвей в кроне до 30%; 4 – сильно угнетенное дерево (угнетение внешне ярко выражено, число мертвых и усыхающих ветвей в кроне до 50–60%); 5 – усыхающее дерево (в кроне более половины ветвей сухие или усыхающие); 6 – сухостойное дерево (дерево усохшее, но продолжающее стоять в древостое). Определение возраста деревьев проводилось по кольцам годичного прироста на поперечных срезах (спилах) у основания стволов (на высоте корневой шейки). В связи с тем, что работы выполнялись преимущественно на территории Кавказского заповедника, отбор образцов производился у деревьев с диаметром не более 15 см. Однако это ограничение не препятствовало решению поставленной задачи, поскольку особи клена остролистного с таким диаметром имеют возраст более 30–40 лет. С другой стороны, выполнение исследований на охраняемой с конца XIX в. территории позволило максимально ограничить влияние на изучаемые процессы локальных антропогенных воздействий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Данные по состоянию популяций *Acer platanoides* на верхнем пределе распространения этого вида рассмотрим по каждому профилю в отдельности.

Профиль 1: гора Абаго, склон северной экспозиции. На данном профиле *Acer platanoides* исследован в интервале высот 1560–1295 м. На верхней границе распространения (1560 м) обнаружены три особи с малым диаметром (до 7 см) (рис. 1, а). Возраст одной из них при диаметре 3.2 см 18 лет, второй при диаметре 7 см 32 года. С высоты 1510 м появляются деревья со значительными диаметрами (до 62 см). Жизненное состояние этого вида, за исключением некоторых особей, довольно хорошее и не имеет каких-либо направленных тенденций при движении вниз по склону (табл. 1).

Профиль 2: хребет Пастбище Абаго, склон северо-восточной экспозиции. Состояние популя-

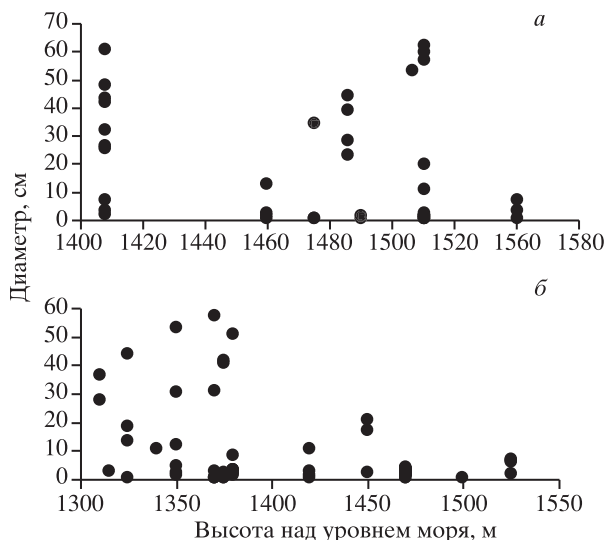


Рис. 1. Изменение диаметра стволов *Acer platanoides* вдоль высотного градиента: а – профиль 1 (гора Абаго), б – профиль 2 (хребет Пастбище Абаго).

ции *Acer platanoides* оценивалось в интервале высот от 1525 до 1275 м. Максимальный возраст *Acer platanoides* на верхней границе распространения (1525 м) составил 10 лет при диаметре ствола 6.8 см. Увеличение максимального диаметра стволов *Acer platanoides* до 20.7 см выявлено на высоте 1450 м, т.е. на 75 м ниже современной верхней границы распространения этого вида (рис. 1, б; табл. 1). Число особей, зафиксированных в пределах этого высотного интервала (1525–1450 м), составило 36. Следующее резкое увеличение максимального диаметра стволов с 20 до 50–60 см наблюдается на высоте около 1400 м. Таким образом, выше этого высотного уровня (т.е. в интервале 1400–1525 м) клен остролистный представлен молодыми особями, преимущественно моложе 30 лет, а ниже, как можно судить по значительному варьированию диаметра стволов, широким спектром возрастных категорий. Санитарное состояние особей *Acer platanoides* на профиле в целом хорошее, причем с ростом высоты над уровнем моря оно имеет тенденцию к улучшению. Лишь в нижней части профиля (1300–1350 м) балл жизненного состояния варьирует от 1 до 2, тогда как выше 1450 м и до верхней границы распространения равен единице (табл. 1).

Профиль 3: гора Пшекиш, склон северной экспозиции, интервал высот 1600–1435 м. Как следует из рис. 2, а, на данном высотном профиле по мере снижения высоты над уровнем моря наблюдается рост максимального диаметра стволов, который имеет, однако, скачкообразный характер. На верхней границе распространения (1545 м) возраст особи с наибольшим диаметром (9 см)

Таблица 1. Соотношение между высотой над уровнем моря и баллом жизненного состояния особей *Acer platanoides* на профилях

№ профиля	Горный массив, экспозиция склона	n	Интервал высот, м над ур. моря	Санитарное состояние		
				размах варьирования	r	P
1	Гора Абаго, север	51	1295–1560	1–3	– 0.04	–
2	Хребет Пастбище Абаго, северо-восток	78	1275–1525	1–2	– 0.30	< 0.01
3	Гора Пшекиш север	54	1435–1600	1	–	–
4	Гора Пшекиш юго-запад	83	1450–1665	1	–	–
5	Хребет Солонцовый северо-запад	14	1630	1	–	–
6	Хребет Солонцовый запад	61	1700–1840	1	–	–
7	Гора Ятыргварта юг	32	1600–1660	1	–	–
8	Гора Ятыргварта север	75	1590–1615	1–2	– 0.05	–
9	Гора Магишо, юг	56	1540–1790	1	–	–
10	Гора Дамхурц, северо-восток	29	1580–1650	1	–	–

Примечание. n – число измеренных деревьев на профиле; r – коэффициент корреляции Пирсона, P – уровень его значимости.

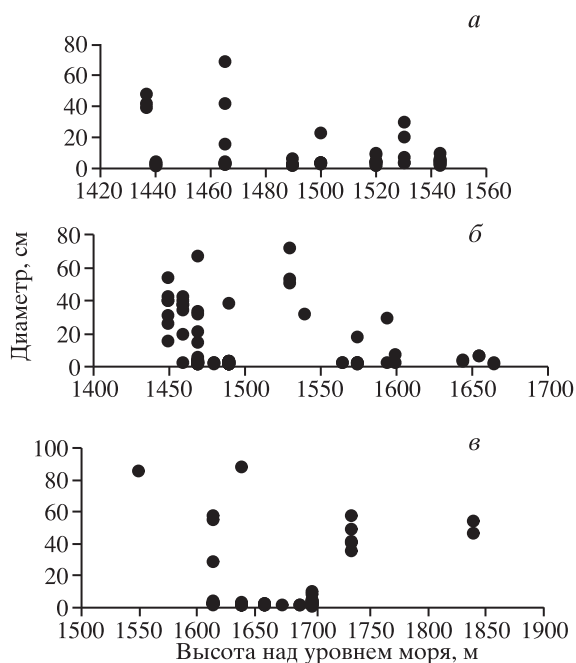


Рис. 2. Изменение диаметра стволов *Acer platanoides* вдоль высотного градиента: а – профиль 3 (гора Пшекиш), б – профиль 4 (гора Пшекиш), в – профиль 6 (хребет Солонцовый).

составил 19 лет. В пределах высотного интервала 1545–1530 м было обнаружено 10 особей с небольшим возрастом. На высоте около 1530 м максимальный диаметр стволов достиг 29 см и соответственно возраста более 30 лет. Ниже

вплоть до высоты 1465 м, на которой диаметр стволов возрастает почти до 70 см, популяция клена представлена также преимущественно относительно молодыми особями. Жизненное состояние деревьев этого вида на данном профиле хорошее (табл. 1).

Профиль 4: гора Пшекиш, юго-западный склон. Состояние популяции *Acer platanoides* изучено в пределах высот 1665–1450 м над ур. моря. На верхнем пределе распространения *Acer platanoides* (1655–1665 м) выявлены 8 особей этого вида с диаметром стволов 1–7 см и возрастом 6–23 года. На высоте около 1600 м максимальный диаметр возрастает почти до 30 см и, наконец, на высоте около 1540 м наблюдается второй скачок значений этого параметра – до 70 см (рис. 2, б). Соответственно популяция этого вида в интервале высот 1665–1540 м представлена преимущественно молодыми особями. Жизненное состояние особей вдоль всего профиля хорошее (табл. 1).

Профили 5, 6: хребет Солонцовый, склоны северо-западной и западной экспозиции. На склоне северо-западной экспозиции (профиль 5) на верхней границе распространения *Acer platanoides* (1630 м) максимальный диаметр его стволов составил 75 см. На склоне западной экспозиции (профиль 6) – 53 см (на высоте 1840 м), причем подрост этого вида отсутствует вплоть до высоты 1700 м, т.е. в пределах высотного интервала 140 м (рис. 2, в). Жизненное состояние этого вида

на верхней границе распространения хорошее (табл. 1).

Профиль 7: южный склон горы Ятыргварта, интервал высот 1660–1600 м. На верхней границе распространения *Acer platanoides* (1660 м) диаметр деревьев менее 2.5 см, возраст 15 и менее лет. Ниже по склону на высоте 1630 м появляются более значительные по диаметру деревья до 17 см (на этой же высоте у особи с диаметром 11 см возраст составил 34 года), а с высоты 1600 м – более 80 см (рис. 3, а). В пределах высотного интервала 1660–1630 м было обнаружено 8 особей с возрастом менее 30 лет. Жизненное состояние деревьев этого вида хорошее вдоль всего профиля (табл. 1).

Профиль 8: северный склон горы Ятыргварта. На данном профиле в интервале высот 1615–1590 м (верхняя граница распространения *Acer platanoides*) был обнаружен только подрост этого вида (29 особей). Начиная с высоты 1590 м максимальный диаметр стволов *Acer platanoides* быстро возрастает и на высоте 1570 м составляет 38 см. На высоте 1475 м значения этого параметра достигают 61 см (рис. 3, б). Возраст образца диаметром 1.2 см, отобранного на верхнем пределе распространения вида (1615 м), составил 10 лет, на высоте 1600 м при диаметре 1.4 см – 9 лет. Жизненное состояние особей *Acer platanoides* на протяжении всего профиля хорошее либо удовлетворительное (табл. 1). На верхней границе распространения (1620 м) и вблизи нее (1590–1620 м) балл жизненного состояния равен единице.

Профили 9, 10: массивы Магишо и Дамхурц. В бассейне р. Большая Лаба было заложено 2 профиля: первый – по южному склону горы Магишо в пределах высот 1790–1540 м, второй – по долине р. Имеретинка (склон горы Дамхурц, 1650–1580 м).

На профиле 9 на верхнем пределе распространения *Acer platanoides* (1790 м) максимальный диаметр его стволов составил 21.4 см, что свидетельствует о возрасте особей более 30–40 лет. Ниже по склону на высоте 1680 м максимальный диаметр стволов возрастает до 40 см и далее почти не меняется (рис. 4, а; табл. 1). На профиле 10 *Acer platanoides* достигает высоты 1650 м, где представлен особями с диаметром стволов до 23.2 см. На высоте 1590 м максимальный диаметр стволов составляет уже 62.3 см и далее (ниже по склону) стабилизируется (рис. 4, б; табл. 1).

Таким образом, на 4 из 10 профилей признаки повышения верхней границы распространения *Acer platanoides* в последние 30–40 лет явно отсутствуют. На двух из них (массивы Магишо и Дамхурц, профили 9 и 10) на верхнем пределе

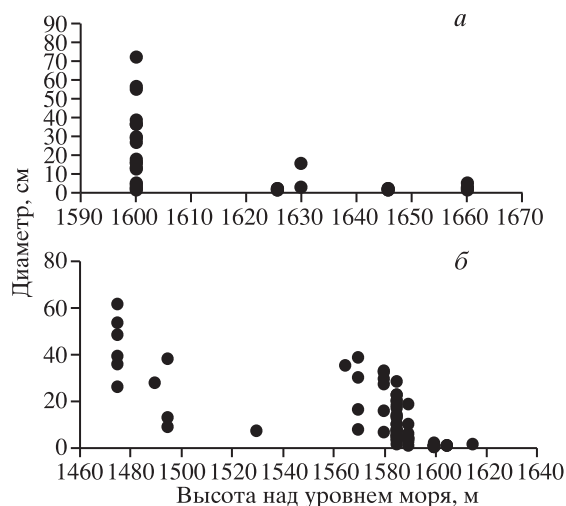


Рис. 3. Изменение диаметра стволов *Acer platanoides* вдоль высотного градиента на горе Ятыргварта: а – профиль 7, б – профиль 8.

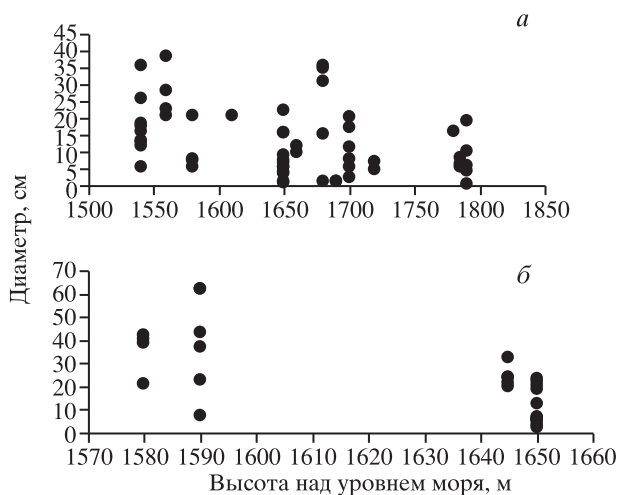


Рис. 4. Изменение диаметра стволов *Acer platanoides* вдоль высотного градиента: а – профиль 9 (г. Магишо), б – профиль 10 (гора Дамхурц).

ле распространения клен представлен как подростом, так и особями с максимальным диаметром более 20 см и соответственно возрастом более 30 лет, хорошим жизненным состоянием. Таким образом, его граница на этих участках в последние несколько десятилетий, по-видимому, оставалась стабильной.

На хребте Солонцовый (профили 5 и 6) на верхнем пределе распространения популяции клена представлены особями только со значительным диаметром и хорошим санитарным состоянием, подрост появляется на 140 м ниже по склону. По-видимому, и здесь верхняя граница *Acer platanoides* на данный момент времени является

стабильной (об этом свидетельствует хорошее жизненное состояние особей), однако отсутствие подроста и молодых особей в популяциях может в будущем стать причиной ее снижения.

На пяти профилях (2–4, 7, 8) имеются признаки подъема верхней границы *Acer platanoides*: на верхнем пределе он представлен особями с возрастом преимущественно менее 30 лет и хорошим жизненным состоянием; при движении вниз по склону от верхней границы распространения этого вида наблюдается рост максимальных диаметра и возраста деревьев, который имеет скачкообразный характер. Однако степень выраженности этих признаков на разных профилях не одинакова. Так, в большей степени они выражены на хребте Пастбище Абаго, где высотный интервал между уровнем расположения особей клена остролистного с возрастом 30 и более лет и верхним пределом их распространения составил 75 м, а число обнаруженных особей клена в этом интервале – 36. На северном склоне горы Ятыргварта этот интервал существенно меньше (25 м), однако он характеризуется значительной интенсивностью возобновления данного вида (29 особей моложе 30 лет). Еще на трех профилях (3, 4, 7) высотный интервал между уровнем расположения особей клена с возрастом 30 и более лет и верхним пределом их распространения составил 15–65 м, а число молодых особей – около десятка на каждом.

Наконец, характер верхней границы *Acer platanoides* на горе Абаго не позволяет сделать определенных выводов о тенденции ее изменения в современный период. С одной стороны, высотный интервал между уровнем расположения особей клена с возрастом 30 и более лет и верхним пределом их распространения довольно значителен (50 м), но с другой, в этой зоне обнаружены только три особи, которые появились здесь 20–30 лет назад. В более поздний период возобновление этого вида выше уровня стабильной на конец 70-х годов границы, по-видимому, не имело места.

Следует также обратить внимание, что у большинства обследованных массивов имеется отчетливый рубеж, ниже которого популяции клена остролистного характеризуются значительной плотностью особей, широким возрастным спектром и максимальным диаметром деревьев, превышающим 50 см, а выше – преимущественно молодыми особями (т.е. с возрастом менее 30 лет, за исключением одного-нескольких деревьев с диаметром 20–30 см и соответственно более значительным возрастом). Высотный интервал между верхней границей распространения клена в настоящее время и данным рубежом на разных

профилях составляет 50–150 м. Можно предположить, что он отражает положение верхней границы распространения *Acer platanoides* до начала волны потепления в первой половине XX в. [13]. Однако для более обоснованных выводов в этом отношении необходимы специальные исследования.

В табл. 2 и на рис. 5 показано соотношение между высотой верхнего предела распространения *Acer platanoides* и границей распространения особей с возрастом более 30 лет на разных горных массивах. Из них следует, что в тех случаях, когда предполагаемый верхний рубеж данного вида три десятилетия назад находился на высоте более 1650 м, верхняя граница его распространения более не повышалась. Данное обстоятельство затрудняет интерпретацию причины предполагаемого повышения верхней границы распространения *Acer platanoides* на некоторых массивах района исследований. Так, известно, что высотное положение снеговой линии, верхней границы леса и поясов растительности на Кавказе (как и в ряде других районов) в значительной мере зависит от уровня континентальности климата, определяющего интенсивность солнечной радиации в теплое время года, количество осадков, мощность и длительность залегания снегового покрова. Поскольку на Кавказе степень континентальности климата растет с северо-запада на юго-восток, высота перечисленных выше рубежей повышается в том же направлении [4, 6]. Как следует из табл. 2, признаки повышения верхней границы распространения *Acer platanoides* за последние десятилетия выявлены преимущественно в северо-западной части района исследований (гора Абаго, хребты Пастбище Абаго и Пшекиш), примыкающей к зоне так называемых “колхидских ворот”, где Главный Кавказский хребет опускается до 1500–1700 м над ур. моря и не препятствует проникновению на северный макросклон влажных воздушных масс с Черного моря и Атлантики. Соответственно можно предположить, что причиной повышения верхней границы леса в более влажных районах Западного Кавказа может быть не столько (или не только) рост средних температур, сколько снижение количества твердых осадков или рост числа солнечных дней. В пользу данного предположения свидетельствуют результаты исследования возобновления ели сибирской в экотоне верхней границы леса на Южном Урале, выполненного Н.Б. Кошкиной с соавт. [14]. Из него следует, что на гибель всходов ели на верхнем пределе распространения этого вида влияют не только температура воздуха, но и более резко изменяющиеся с увеличением высоты над уровнем моря мощность снежного покрова и темпе-

Таблица 2. Высота верхней границы распространения *Acer platanoides* и расположения особей с возрастом более 30 лет на профилях

№ профиля	Горный массив, экспозиция склона	Высота расположения, м над ур. моря		Разность высот, м
		особей старше 30 лет	верхней границы распространения	
1	Гора Абаго, север	1510	1560	50
2	Хребет Пастбище Абаго, северо-восток	1450	1525	75
3	Гора Пшекиш север	1530	1545	15
4	юго-запад	1600	1665	65
5	Хребет Солонцовый северо-запад	1630	1630	0
6	запад	1840	1840	0
7	Гора Ятыргварта юг	1600	1660	60
8	север	1590	1615	25
9	Гора Магишо, юг	1785	1785	0
10	Гора Дамхурц, северо-восток	1650	1650	0

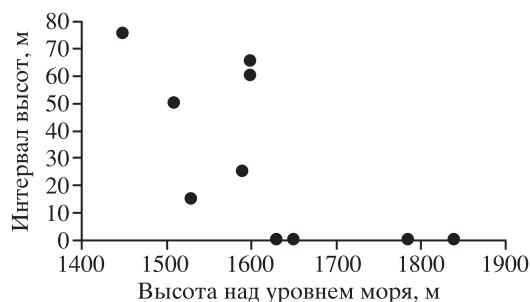


Рис. 5. Соотношение между высотой расположения на профилях особей *Acer platanoides* с возрастом более 30 лет и интервалом высот, в пределах которого были обнаружены особи этого вида с возрастом только менее 30 лет.

ратура почвы. К сожалению, из-за малого числа метеостанций в среднегорном и верхнегорном лесных поясах Западного Кавказа, а также отсутствия в Кавказском заповеднике регулярных наблюдений за высотой снежного покрова, это предположение трудно проверить, особенно учитывая, что количество осадков в горных регионах определяется большим числом факторов: положением хребтов по отношению к влагонесущим воздушным потокам, абсолютными высотами хребтов, углом наклона их склонов, наличием горных котловин и др. [8]. В связи с этим представляет интерес проведение аналогичных исследований в других районах Большого Кавказа с существенно более континентальным климатом.

Заключение. Итак, наиболее эффективным методом изучения динамики растительности и гра-

ниц распространения отдельных видов являются прямые многолетние наблюдения на постоянных пробных площадках или путем сопоставления данных, полученных с использованием дистанционных методов. Однако при их отсутствии определенную информацию о тенденциях аллогенных смен можно получить на основе косвенных методов, в частности путем анализа состояния популяций растений на пределах их распространения. Мы использовали этот подход для определения тенденции изменения верхней границы распространения клена остролистного на ряде горных массивов северо-западного Кавказа. Предположение о ее повышении или понижении в течение последних трех десятилетий делалось преимущественно на основе анализа расположения особей со значительным возрастом и молодых особей (преимущественно подроста) по отношению друг к другу на высотном градиенте. Полученные данные свидетельствуют о присутствии признаков повышения верхней границы распространения этого вида, что может быть следствием изменения климата. Однако данная тенденция не является повсеместной, и на некоторых горных массивах этот рубеж остается стабильным. Поскольку наиболее значительные сдвиги верхней границы распространения клена выявлены в наиболее влажной северо-западной части района исследований, сделано предположение, что это может быть связано не столько (или не только) с ростом средних температур, сколько с возможным увеличением степени континентальности климата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Акатов П.В.* Изменение верхней границы распространения древесных видов растений на Западном Кавказе (бассейн р. Белой) в связи с современным потеплением климата // *Экология*. 2009. № 1. С. 37–43.
2. *Александрова В.Д.* Динамика растительного покрова // *Полевая геоботаника*. М.; Л.: Наука, 1964. С. 300–432.
3. *Бебия С.М.* Пихтовые леса Кавказа. М.: МГУЛ, 2002. 270 с.
4. *Белоновская Е.А.* Структура экотона верхней границы леса на Северном Кавказе // *Биота экосистем Большого Кавказа*. М.: Наука, 1990. С. 6–40.
5. *Горчаковский П.Л., Шиятов С.Г.* Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М.: Наука, 1985. 208 с.
6. *Долуханов А.Г.* Растительный покров // *Кавказ*. М.: Наука, 1966. С. 223–256.
7. *Елумеева Т.Г., Салпагаров А.Д., Онинченко В.Г.* Динамика температуры и количества осадков на территории Карачаево-Черкесской республики во второй половине XX века // Состав и структура высокогорных экосистем Тебердинского заповедника. Тр. Тебердинского гос. биосферного заповедника. М.: Гриф и К, 2007. Вып. 27. С. 20–29.
8. *Ефремов Ю.В., Панов В.А., Лурье П.М., Ильичев Ю.Г., Панова С.В., Лутков Д.А.* Орография, оледенение, климат Большого Кавказа: опыт комплексной характеристики и взаимосвязей. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2007. 338 с.
9. *Животов А.Д.* Динамика метеорологических параметров на территории Кавказского заповедника (1985–2005 гг.) // Тр. Кавказского гос. природного биосферного заповедника. Майкоп: ООО “Качество”, 2008. Вып. 18. С. 6–21.
10. Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2006 году // <http://www.meteorf.ru>
11. *Иванченко Т.Е., Царева Д.П., Юрченко В.П., Панов В.Д.* Климат туристских маршрутов Западного Кавказа в бассейнах рек Белая и Шахе. Л.: Гидрометеоздат, 1982. 34 с.
12. *Капралов Д.С., Шиятов С.Г., Моисеев П.А., Фомин В.В.* Изменения в составе, структуре и высотном положении мелколесий на верхнем пределе их произрастания в горах Северного Урала // *Экология*. 2006. № 6. С. 403–409.
13. *Кляшторин Л.Б., Любушин А.А.* О зависимости глобальной температурной аномалии от мирового потребления топлива // *Современные глобальные изменения природной среды*. В 2-х томах. М.: Научный мир, 2006. Т. 2. С. 537–543.
14. *Кошкина Н.Б., Моисеев П.А., Горяева А.Б.* Возобновление ели сибирской в экотоне верхней границы леса массива Иремель // *Экология*. 2008. № 2. С. 93–102.
15. *Кременецкий К.В., Мак Дональд Г.М., Галабала Р.О., Лавров А.С., Чигагова О.А., Пустовойтов К.Е.* Об изменении северной границы ареалов некоторых видов деревьев и кустарников в голоцене // *Ботан. журн.* 1996. № 4. С. 10–23.
16. *Назимова Д.И., Поликарпов Н.П.* Возможен ли прогноз лесного покрова Сибири на 21 век? // *Природа*. 2001. № 4. С. 55–62.
17. *Панов В.Д.* Климатические условия и экологическое состояние горной зоны Карачаево-Черкесской республики // Ставрополь: Кавказский край. 2000. С. 53–62.
18. *Харук В.И., Двинская М.Л., Рэнсон К.Дж.* Лиственничники Сибири и климатические тренды // *Природа*. 2006. № 8. С. 46–51.
19. *Харук В.И., Двинская М.Л., Им С.Т., Рэнсон К.Дж.* Древесная растительность экотона лесотундры Западного Саяна и климатические тренды // *Экология*. 2008. № 1. С. 10–15.
20. *Харук В.И., Рэнсон К.Дж., Им С.Т., Наурызбаев М.М.* Лиственничники лесотундры и климатические тренды // *Экология*. 2006. № 5. С. 323–331.
21. *Холявко В.С., Глоба-Михайленко Д.А., Холявко Е.С.* Атлас древесных пород Кавказа. М.: Лесн. пром-ть, 1978. 215 с.
22. *Шиятов С.Г., Терентьев М.М., Фомин В.В.* Пространственно-временная динамика лесотундровых сообществ на Полярном Урале // *Экология*. 2005. № 2. С. 83–90.
23. *Kronberg B.I., Watt M.J.* The precariousness of north American boreal forest // *Environ. Monit. and Assess.* 2000. V. 62. № 3. P. 261–272.
24. *Leac W.B., Craber R.E.* A method for detecting migration of forest vegetation // *Ecology*. 1974. V. 55. № 6. P. 1425–1427.

Trends of Changes in the Upper Limits of Eagle Claw Maple Distribution in the Northwestern Caucasus

P.V. Akatov, V.V. Akatov

The state of *Acer platanoides* L. populations was assessed on some mountain ridges of the northwestern Caucasus, at the upper limit of its distribution (the Belaya, Malaya, and Bol'shaya Laba River basins). Stem diameters, age, and sanitary state were determined in trees of fir-beech forests in the transitional (between high- and middle-mountain) zone (1400–1700 m a.s.l.). The results obtained testify to the upward migration of *A. platanoides* over the past few decades, probably, due to recent climate warming. However, this tendency is not universal, and in some areas, the upper distributional limit remains stable.