

## **ИЗМЕНЕНИЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛИСТВЕННЫХ И ХВОЙНЫХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ В КАВКАЗСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 30 ЛЕТ**

По данным Всемирной метеорологической организации с начала 20 века средняя глобальная температура у земной поверхности возросла примерно на  $0,7^{\circ}\text{C}$ , причем наиболее интенсивно потепление климата происходило с 1976 года (Заявление..., 2006). По многим прогнозам ожидается, что в ближайшие полвека глобальная температура может вырасти еще на 2–3 градуса (Ларин, 2001 и др.), что может привести к смещению широтных зон и высотных поясов растительности во многих районах мира.

В настоящее время в литературе представлен некоторый материал, подтверждающий это предположение. Так, в работе П.Л. Горчаковского и С.Г. Шиятова (1985) отмечена тенденция повышения верхней границы леса в горах Урала. Об этом свидетельствует сравнение ранних снимков местности с более поздними, сделанными в том же самом месте. Недавние исследования, проведенные в различных районах Сибири, показывают наличие тенденции к продвижению границ распространения основных лесобразующих пород к северу. В частности, В.И. Харук с соавторами (2006 а, б) выявили процесс продвижения лиственницы в зону тундры с параллельным увеличением сомкнутости древостоев в лесотундре. В то же время, у южных и западных пределов современного распространения лиственницы наблюдается вторжение вечнозеленых хвойных видов (ель, пихта, кедр) в зону ее традиционного произрастания.

Процессы изменения климата затронули и Западный Кавказ, где по прогнозу, сделанному В.Д. Пановым (2000), к 2050 году ожидается повышение летних температур примерно на  $2^{\circ}\text{C}$ , зимних – на  $4^{\circ}\text{C}$ . При этом общее количество осадков, вероятно, несколько возрастет за счет холодного времени года, одновременно не исключена тенденция к увеличению частоты летних засух (Панов, 2000). В случае реализации данного прогноза можно ожидать смещения вверх высотных поясов растительности в этом регионе и подъема верхней границы леса примерно на 200–300 метров, что приведет к сокращению площади безлесного высокогорья на 50–60% (Панов, 2000; Акатов, 2002).

Учитывая, что явно выраженное потепление климата на Кавказе наблюдается по крайней мере с середины 70-х годов прошлого века, представляет интерес проверить это предположение путем выявления признаков прогнозируемой трансформации его растительного покрова. Однако до настоящего времени такие исследования в нашем регионе почти не проводились. Исключение составляют лишь несколько работ, подтверждающих данное предположение.

Так, А.И. Галушко уже в 1976 г. обратил внимание на повышение границ альпийского, субальпийского и лесного поясов в районе Центрального Кавказа за последние 100 лет (Галушко, 1976). По данным, приведенным в бюллетене «Использование и охрана...» (2004), в последние годы в горах Карачаево-Черкесии скорость наступ-

ления верхней границы леса на субальпийские луга увеличилась до 3,3 метров в год против 0,1–0,2 метра в начале 80-х годов. В работе Т.Г. Елумеевой (2006) показано, что в сообществах пестроовсянищевых лугов Тебердинского заповедника в последние годы намечился рост численности видов растений, более характерных для сообществ ниже расположенных поясов (субальпийских лугов).

Следует отметить, однако, что реакция на потепление у разных видов растений и в разных физико-географических условиях может различаться (Кожаринов, Минин, 2001). Поэтому существует необходимость в расширении исследований по данной проблеме. При этом, безусловно, наиболее эффективным методом изучения динамики растительности являются прямые многолетние наблюдения на постоянных пробных площадях или путем сопоставления данных, полученных с использованием дистанционных методов. Однако при их отсутствии определенную информацию о тенденциях аллогенных смен можно получить и на основе косвенных методов, в частности путем анализа состояния популяций растений на верхнем пределе их распространения (Александрова, 1964).

Целью проведенных нами исследований являлось определение на основе косвенных методов современных тенденций динамики верхней границы распространения ряда видов деревьев, произрастающих в Кавказском заповеднике: *Acer platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *Ulmus glabra* Hudson, *Betula litwinowii* Doluch, *Abies nordmanniana* (Steven) Spach и *Picea orientalis* (L.) Link.

### Материал и методика

Исследования проводили в 2005–2007 годах в восьми горных районах, расположенных в бассейнах рек Белая, Малая и Большая Лаба (северный макросклон Главного Кавказского хребта) преимущественно в пределах Кавказского государственного природного биосферного заповедника: хр. Азиштау, хр. Пастбище Абаго, северный отрог г. Абаго, северный и юго-западный склоны г. Пшекиш, хребет Солонцовый, массив Трю-Ятыргварта, южный склон г. Ахцархва, южный отрог г. Магишо, долина реки Имеретинка (приток р. Закан).

В большинстве районов исследования выполнялись на границе среднегорных и высокогорных буково-пихтовых лесов (1400–1800 м н. у. м.), которая является верхним пределом распространения популяций ряда широколиственных пород деревьев (*Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Ulmus glabra*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus*.) и ели восточной (*Picea orientalis*). Данный высотный уровень характеризуется мягкой снежной зимой со средними температурами января - 3°C и теплым дождливым летом со средней температурой июля до 19°C. Продолжительность безморозного периода составляет около 160 дней. Общее годовое количество осадков – более 1200 мм с равномерным их распределением в течение года (Иванченко и др., 1982).

Кроме того, на г. Абаго исследования выполнялись на естественной (климатической) верхней границе леса (1810–2025 м), которая сформирована березовым криволесьем и является верхним пределом распространения *Betula litwinowii* и *Abies nordmanniana*. Несмотря на то, что выпас домашнего скота и другие формы

хозяйственной деятельности на большей части территории Кавказского заповедника были прекращены более 80 лет назад, лишь на немногих его участках (в том числе на г. Абаго) верхнюю границу леса можно считать естественной. Об этом свидетельствует контакт лесных сообществ на верхнем пределе непосредственно с сообществами альпийских низкотравных лугов и лишайниковых пустошей, а не с послелесными среднетравными лугами, которые формируются на месте древесной растительности после ее уничтожения. Для данного высотного уровня характерен влажный прохладный климат с годовой суммой осадков около 2000 мм, средней температурой июля 13°C, января -7–8°C (Иванченко и др., 1982; Гвоздецкий, Голубчиков, 1987).

Мы исходили из того, что при наличии выраженной тенденции к расселению древесных видов выше в горы следует ожидать, что на верхнем пределе распространения их популяции будут представлены особями с небольшим диаметром, возрастом менее 25–30 лет и хорошей жизнеспособностью. Соответственно, при движении вниз по склону от верхней границы распространения этих видов, следует ожидать увеличения максимального возраста деревьев и, соответственно, среднего и максимального диаметра их стволов с сохранением на примерно постоянном уровне их жизненного состояния (Александрова, 1964; Горчаковский, Шиятов, 1985).

В случае стабильного положения верхней границы распространения данных пород, можно ожидать наличия у их верхнего предела особей с относительно небольшим диаметром, но значительным (более 25–30 лет) возрастом и относительно низкой жизнеспособностью (Александрова, 1964; Горчаковский, Шиятов, 1985). По мере продвижения вниз по склону от верхнего рубежа этих видов, можно ожидать увеличения среднего и максимального диаметров стволов деревьев, а также улучшения их жизнеспособности.

При наличии тенденции к снижению верхней границы распространения исследуемых видов, на верхнем пределе их распространения особи должны иметь значительный диаметр и возраст, а также плохое жизненное состояние. Соответственно, при движении вниз по склону от верхней границы распространения этих видов, можно ожидать улучшения их жизнеспособности при отсутствии существенных изменений среднего и максимального диаметра стволов.

Сбор фактического материала осуществлялся вдоль профилей или на трансектах, заложенных от верхней границы распространения изучаемых древесных пород вниз по склону до стабилизации значений анализируемых показателей. Всего было заложено 14 высотных и 4 пространственных профиля. На хребтах Азиштау и Пастбище Абаго, на склонах гор Магишо, Трю-Ятыргварта, Ахцархва и в долине р. Имеретинка было выполнено по одному профилю; на склонах г. Пшекиш – два профиля; на отрогах хребта Солонцовый – 4 профиля (3 – по широколиственным породам, 1 – по пихте Нордмана); на отроге г. Абаго – 6 профилей. Справа и слева от линии профиля в пределах полосы около 50 м шириной для широколиственных и хвойных пород и 10 м для березы Литвинова измерялись диаметры стволов и оценивалось жизненное состояние всех особей в баллах по степени усыхания кроны (1 – хорошее состояние; 2 – усыхание отдельных частей кроны; 3 – усыхание до трети кроны; 4 – усыхание до половины кроны; 5 – усыхание большей части кроны;

б — усыхание всей кроны). У березы Литвинова, дающей густую поросль, измерялся максимальный диаметр ствола в пределах каждой куртины.

Определение возраста деревьев на верхнем пределе распространения проводилось по кольцам годичного прироста на поперечных срезах (спилах) у основания стволов (на высоте корневой шейки) (Корчагин, 1960). Отбор образцов производился у деревьев с диаметром не более 15 см.

### Результаты и обсуждение

Рассмотрим последовательно состояние изученных видов деревьев на верхней границе их распространения (рис. 1–5).

#### Клен остролистный — *Acer platanoides*

У клена остролистного на большей части профилей имеется тенденция снижения как среднего, так и максимального диаметров стволов с увеличением высоты над уровнем моря. Динамика среднего жизненного состояния выражена слабо. На северном и юго-западном склонах г. Пшекиш, хребтах Азиштау и Солонцовый жизненное состояние не меняется и остается хорошим (балл 1) на всех высотных уровнях. На массиве Трю-Ятыргварта оно удовлетворительно. На хребте Пастбище Абаго имеется статистически не значимая тенденция улучшения жизненного состояния с увеличением высоты над уровнем моря.

Максимальный возраст *Acer platanoides* на верхней границе распространения на хр. Пастбище Абаго (1525 м) составил 10 лет (при диаметре ствола 6,8 см). Резкое увеличение максимального диаметра ствола клена остролистного с 4,3 см до 20,7 см (что соответствует возрасту около 30 лет), выявлено на высоте 1450 метров, то есть на 75 метров ниже верхней границы распространения этого вида (рис. 1А). На этой же высоте при движении вниз по склону наблюдается и ухудшение жизненного состояния особей данного вида. Это позволяет предположить, что верхняя граница распространения *Acer platanoides* на хр. Пастбище Абаго за последние примерно 30 лет поднялась ориентировочно на 75 метров. Следующее резкое увеличение максимального диаметра ствола с 20 до 50–60 см наблюдается на высоте около 1400 м. Вероятно, оно отражает положение верхней границы распространения *Acer platanoides* в прошлом, т. е. до начала первой волны потепления, имевшей место в первой половине 20 века. По-видимому, именно в этот период верхняя граница распространения *Acer platanoides* продвинулась с 1400 до 1450 метров.

На юго-западном склоне г. Пшекиш на пределе распространения клена остролистного (1655–1665 м н.у.м.) возраст его особей составляет 6–23 года при диаметре стволов 1–7 см. На высоте около 1600 м максимальный диаметр возрастает почти до 30 см (рис. 1Б) и, наконец, на высоте около 1540 м наблюдается второй скачок значений этого параметра — до 70 см. Соответственно, можно предположить, что в первой половине XX века верхняя граница этого вида поднялась с 1540 до 1600 м над уровнем моря, а за последние десятилетия еще на 50–60 м.

На северном склоне г. Пшекиш на верхней границе распространения (1545 м) возраст особи *Acer platanoides* с наибольшим диаметром (9 см) составил 19 лет.

На высоте около 1530 метров максимальный диаметр достиг 29 см, то есть распространение этой породы вверх, как и на хр. Пастбище Абаго произошло около 20 лет назад, но здесь оно было менее значительным (около 15 м). Признаком более ранней стадии повышения верхней границы распространения *Acer platanoides* на данном склоне является резкое увеличение максимального диаметра стволов на высоте около 1465 метров (с 30 см почти до 70 см).

На хребте Солонцовый на первом профиле (юго-западный отрог) обнаружен лишь подрост этого вида. На втором профиле (юго-западный отрог, северный склон) на верхней границе встречаемости (1630 м) диаметр ствола составил 75 см, т. е. повышение верхней границы распространения этого вида на данном профиле, по-видимому, не происходит. На третьем профиле на верхней границе распространения (1740 м) максимальный диаметр составил 53 см. Таким образом, положение верхней границы распространения *Acer platanoides* на данном профиле и в целом в данном районе, по-видимому, является стабильным.

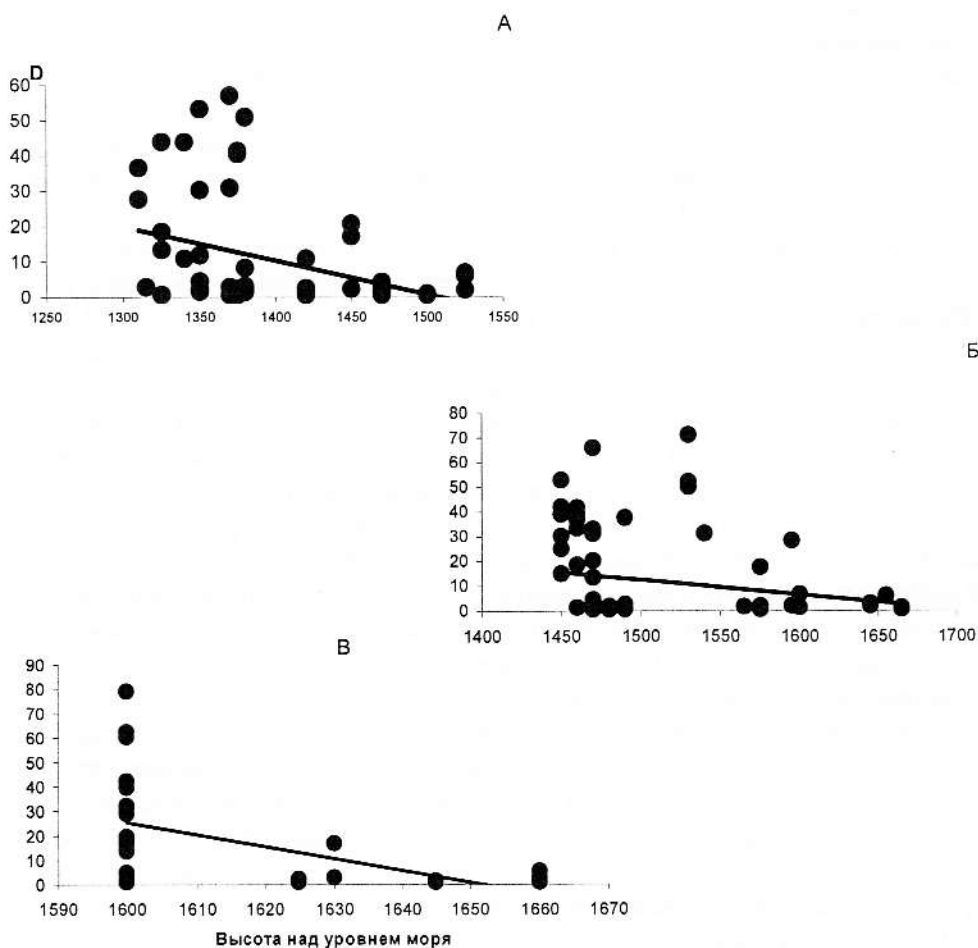


Рис. 1. Изменение диаметра стволов *Acer platanoides* на высотных профилях: А – хребет Пастбище Абаго; Б - юго-западный склон г. Пшекиш; В – южный склон г. Ахцархва

На профиле, выполненном на г. Ахсархва (южный склон в р. Ачипста), у верхней границы распространения (1660 м) максимальный диаметр *Acer platanoides* составил 2,5 см при возрасте 15 лет. На высоте 1630 м отмечен более значительный максимальный диаметр ствола – 17 см, тогда как массовое распространение особей этого вида со значительным максимальным диаметром отмечено только с высоты 1600 м (рис. 1 В). Таким образом, за последние 15 лет произошел подъем верхней границы распространения этого вида в данном районе примерно на 30 м, а за последние 100 лет, возможно, на 60 м.

На профиле, выполненном на массиве Трю-Ятыргварта (северный склон в р. Уруштен), *Acer platanoides* достигает высоты 1615 м, причем в высотном пределе между 1590 и 1615 м имеется лишь подрост этого вида. Начиная с 1590 м, максимальный диаметр этой породы быстро увеличивается и на высоте 1570 м составляет 38 см, а на высоте 1475 м – 61 см. Возраст образца, отобранного на верхнем пределе распространения вида, составил 10 лет (диаметр – 1,2 см); на высоте 1600 м – 9 лет (диаметр – 1,4 см). Таким образом, верхняя граница распространения *Acer platanoides* на данном профиле за последние 10–20 лет могла повыситься примерно на 25 м.

В бассейне реки Большая Лаба *Acer platanoides* обнаружен на обоих заложенных профилях (на отроге г. Магишо и в долине реки Имеретинка). На первом профиле (южный склон г. Магишо) он поднимается до верхней границы буково-пихтового леса (1790 м), где его максимальный диаметр составил 21,4 см. На высоте 1680 м диаметр возрастает до 40 см. На профиле 2 (в долине реки Имеретинка) на верхнем пределе распространения (1650 м) максимальный диаметр ствола также значителен – 23,2 см. Ниже, на высоте 1590 м он достигает 62,3 см. Следовательно, подъем верхней границы распространения этого вида в бассейне реки Большая Лаба в течение последних трех десятилетий является маловероятным.

### **Ильм шершавый – *Ulmus glabra***

Этот вид имел существенное распространение на северном склоне г. Пшекиш, отроге г. Абаго, на хребтах Пастбище Абаго, Солонцовый, Азиштау, г. Магишо, в долине реки Имеретинка.

На северном склоне г. Пшекиш возраст особи *Ulmus glabra* на верхнем пределе распространения (1545 м) составил 11 лет (диаметр – 4 см). Резкое увеличение максимального диаметра до 25 см было выявлено на высоте 1490 м. Жизненное состояние деревьев на всех высотных уровнях является хорошим (1 балл). Таким образом, мы считаем вероятным подъем верхней границы распространения этого вида в последние 15–20 лет примерно на 50 метров.

На хр. Пастбище Абаго мы не обнаружили явных признаков смещения верхней границы распространения *Ulmus glabra* за последние десятилетия. На верхнем пределе распространения максимальный диаметр ствола этого вида превышает 20 см и практически не меняется вдоль высотного градиента (рис. 2А). Лишь 1 экземпляр, диаметром около 60 см был зафиксирован на высоте 1375 метров. Жизненное состояние особей варьировало в широких пределах, но независимо от высоты над уровнем моря. Можно предположить, что верхняя граница распространения *Ulmus glabra* на этом хребте поднялась примерно на 45 метров в первую волну потепления.

На северном отроге г. Абаго *Ulmus glabra* исследован в высотном интервале 1510–1290 м. На высоте 1510 м (верхняя граница распространения) максимальный диаметр ствола составил 15 см при возрасте данного образца 15 лет. На высоте 1490 м максимальный диаметр увеличился до 70 см. Динамика жизненного состояния этого вида свидетельствует о его улучшении с ростом высоты над уровнем моря. Вместе с тем, на верхней границе распространения этого вида имеются особи с пониженной жизненностью, тогда как на более низких высотах в интервале (1300 – 1450 м) жизненное состояние *Ulmus glabra* хорошее. По-видимому, условия на верхней границе распространения этого вида не очень благоприятны для него. Можно предположить, что за последние 15–20 лет верхняя граница распространения *Ulmus glabra* в данном районе могла повыситься примерно на 20 м.

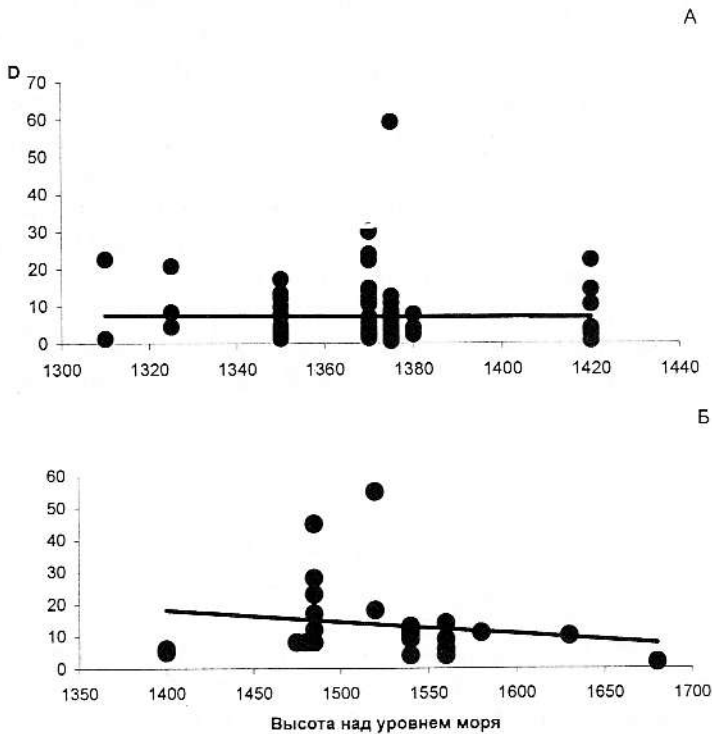


Рис. 2. Изменение диаметров стволов на высотных профилях у *Ulmus glabra* на: А – хребте Пастбище Абаго; Б – хребте Солонцовый (профиль 2)

На хребте Солонцовый на первом профиле (см. выше) этот вид был встречен лишь в виде подростка с максимальным диаметром 2,9 см при возрасте данного образца 10 лет. Жизненное состояние хорошее. На втором профиле на верхнем пределе распространения (1680 м) диаметр образца составил 1,8 см, на высоте 1630 м – 10 см. Значительный по размеру диаметр у особей данного вида отмечается лишь начиная с высоты 1520 м (рис. 2 Б). Можно предположить смещение верхней границы распространения *Ulmus glabra* на 160 м вверх, либо данное распределение является следствием недостатка данных, получение которых было затруднено из-за

большой крутизны склона. На третьем профиле, заложенном на этом массиве, на верхнем пределе распространения (1760 м) фиксируются особи разных диаметров, максимальный из которых составил 30 см. Возраст образцов с диаметрами 2,7 и 1,1 см составил 7 лет. Со снижением высоты над уровнем моря произошло увеличение максимального диаметра стволов до 65 см (1735 м). Изменение жизненного состояния с высотой над уровнем моря выражено слабо: оно несколько ухудшается с увеличением высоты. Таким образом, верхняя граница распространения данного вида здесь, по-видимому, остается стабильной.

В бассейне реки Большая Лаба на первом профиле (отрог г. Магишо) на верхнем пределе распространения (1580 м) максимальный диаметр *Ulmus glabra* составил 8,2 см (возраст – 54 года). На высоте 1550 м он достиг 17,2 см. На втором профиле (долина реки Имеретинка) на верхнем пределе распространения (1625 м) максимальный диаметр этого вида достигает 23 см при плохой в целом жизнеспособности особей. Полученные данные свидетельствуют о стабильности верхней границы распространения *Ulmus glabra* в данном районе.

На хребте Азиптау *Ulmus glabra* был распространен вплоть до верхней части хребта (1770 м над ур. м.). На этой высоте зафиксировано большое число крупных (с диаметром до 75 см) особей данного вида. Жизненное состояние особей в целом неудовлетворительное (баллы 1–5), однако на верхней границе профиля оно в среднем заметно лучше, чем в целом по профилю. Таким образом, сделать однозначный вывод о динамике верхней границы этого вида в данном районе не представляется возможным.

### **Клен ложноплатановый, Явор – *Acer pseudoplatanus***

Относительно большое число особей этого вида мы обнаружили только на хребтах Пастбище Абаго и Солонцовый. На хребте Пастбище Абаго наблюдается хорошо выраженная тенденция снижения среднего диаметра стволов с увеличением высоты над уровнем моря от уровня 1350 м и отсутствие статистически значимых высотных изменений жизненного состояния этой породы. В пределах данного высотного профиля на верхней границе распространения *Acer pseudoplatanus* представлен только одним деревом с хорошим жизненным состоянием (1420 м над ур. м., диаметр – 12 см, возраст – 26 лет). Массовое распространение этого вида начинается с высоты 1370–1380 метров, причем почти сразу максимальный диаметр достигает 60 см и более, а популяция включает особи всех возрастных категорий (рис. 3). Соответственно, высоту 1375 метров, по-видимому, можно считать естественной верхней границей распространения явора, которая существовала на протяжении десятилетий. Хорошее жизненное состояние особи *Acer pseudoplatanus* на высоте 1420 метров может свидетельствовать о потенциальной возможности проникновения этого вида на более значительные высоты.

На хребте Солонцовый на первом профиле *Acer pseudoplatanus* наблюдался с высоты 1550 м (одна особь диаметром менее 1 см). На высоте около 1500 м обнаружены особи разного диаметра, максимальный из которых 51 см. Жизненное состояние вида хорошее. Таким образом, в данном случае есть некоторые аргументы в пользу предположения о поднятии верхней границы явора примерно на 50 метров, однако



произрастание одного экземпляра подроста данного вида на высоте 1550 м может быть и случайностью.



Рис. 3. Изменение диаметра стволов у *Acer pseudoplatanus* на хребте Пастбище Абаго

На втором профиле на верхней границе распространения (1560 м) максимальный диаметр составил 25 см. Это свидетельствует о том, что какая-либо значимая тенденция к изменению верхней границы в последние годы на данном профиле отсутствует.

На третьем профиле на верхней границе распространения (1640 м) фиксируется лишь подрост с максимальным диаметром 2,3 см. На 1615 м максимальный диаметр составил 66 см, а на 1550 м – 178 см. Жизненное состояние особей хорошее. По-видимому, верхняя граница распространения этого вида повысилась в последние годы примерно на 25 метров.

### Береза Литвинова – *Betula litwinowii*

Изучение тенденции изменения верхнего предела распространения *Betula litwinowii* было проведено на склонах разной экспозиции горы Абаго. От верхней границы распространения этого вида вниз до появления крупномерного сомкнутого древостоя были заложены 4 трансекты, состоящие из 4–9 площадок размером 10×2,5 м. Характер изменения диаметра стволов на каждой из этих трансект показан на рисунке 4. При этом, в связи с незначительным перепадом высот в пределах трансект, в качестве независимого параметра мы использовали не высоту над уровнем моря, а расстояние в пространстве от крайних верхних особей *Betula litwinowii*. Как следует из рисунка, на всех четырех трансектах имеется хорошо выраженная тенденция снижения среднего и максимального диаметра стволов по мере приближения к верхней границе распространения березы и стабильно хорошее жизненное состояние деревьев. Расстояние от верхнего предела распространения березы до уровня стабилизации максимального диаметра составляет от 6 до 25 метров. На всех четырех трансектах у образцов с максимальным диаметром, произрастающих на расстоянии до 3,5 метров от верхней границы леса, возраст не превышал 15 лет. На расстоянии до 5 метров от верхней границы леса он увеличивается до 30 лет, а на расстоянии 7 метров – до 40 лет. Следовательно, можно предположить, что за последние три десятка лет произошло небольшое

(на несколько метров в пространстве) смещение границы распространения *Betula litwinowii* вверх по склону.

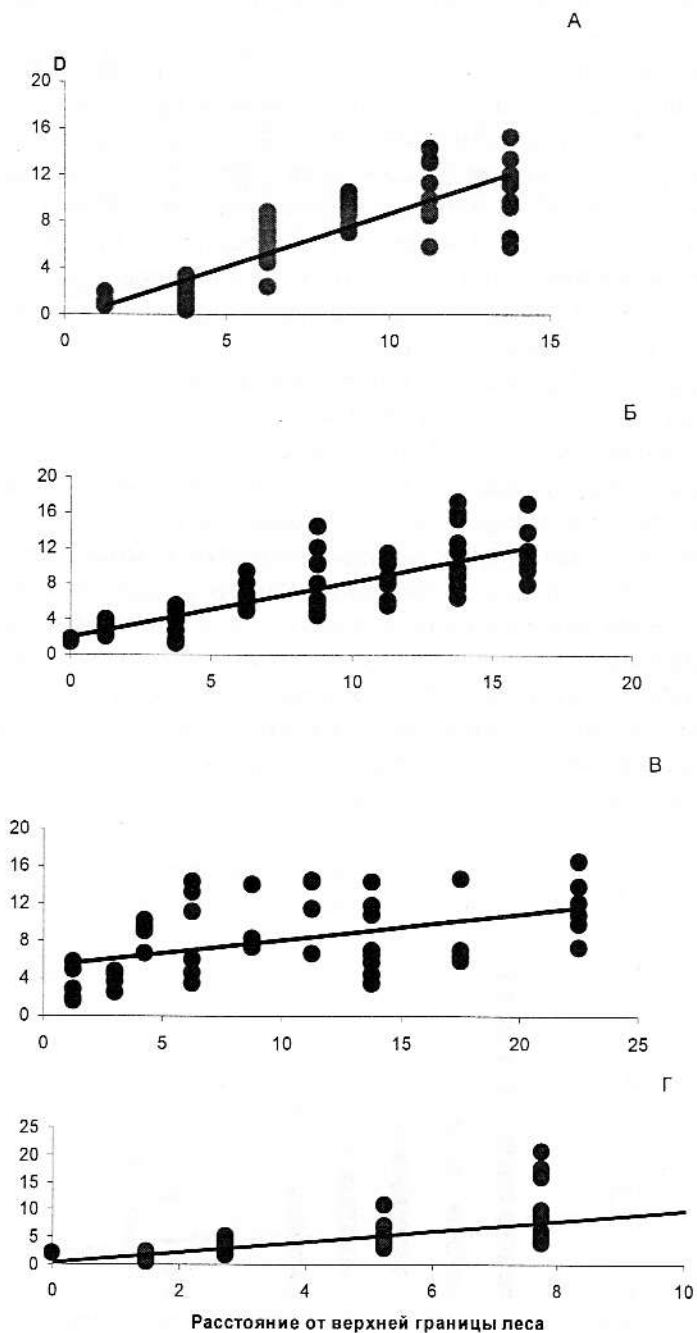


Рис. 4. Изменение диаметра стволов *Betula litwinowii* на трансектах: А – 1; Б – 2; В – 3; Г – 4

### Пихта Нордмана – *Abies nordmanniana*

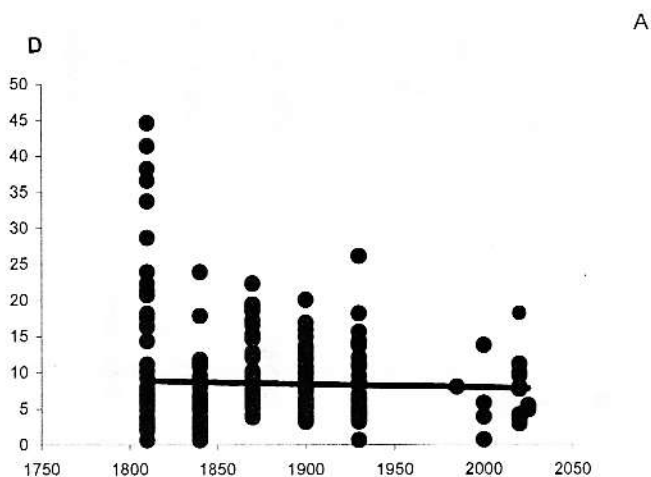
Данный вид исследован на отроге горы Абаго и на хребте Солонцовый.

Данные, полученные по состоянию популяций *Abies nordmanniana* на г. Абаго, сводятся к следующему:

1. Максимальный возраст *Abies nordmanniana* на высотах 1840, 1930 и 2020 метров (верхняя граница распространения этого вида) оказался равным 106, 130 и 150 лет соответственно при диаметре стволов 24, 26, 18 см.

2. Выявлено резкое снижение максимального диаметра ствола между высотами 1810 и 1840 метров, тогда как при дальнейшем увеличении высоты над уровнем моря значения этого показателя остаются почти постоянными вплоть до верхнего предела распространения пихты (рис. 5 Б). Данное явление может быть связано с продвижением верхней границы распространения пихты вверх, но не в последние десятилетия, а в более отдаленном прошлом.

3. Отмечено резкое улучшение общего жизненного состояния *Abies nordmanniana* между высотами 1810 и 1840 метров и ухудшение между высотами 1870 и 1930 метров (рис. 5 Б). Можно предположить, что первое изменение связано с улучшением условий освещения при переходе от буко-пихтарника к субальпийскому березняку. Снижение жизнестойкости особей между 1870 и 1930 м можно объяснить возрастанием суровости климата при увеличении высоты над уровнем моря. Такая тенденция наряду со значительным возрастом особей данного вида на предельных высотах и отсутствием высотных изменений среднего и максимального диаметров стволов хорошо соответствует представлению о стабильности верхней границы распространения *Abies nordmanniana* в районе исследований. Не исключено, что основным препятствием для ее распространения вверх является увеличение продолжительности сухих периодов в теплое время года.



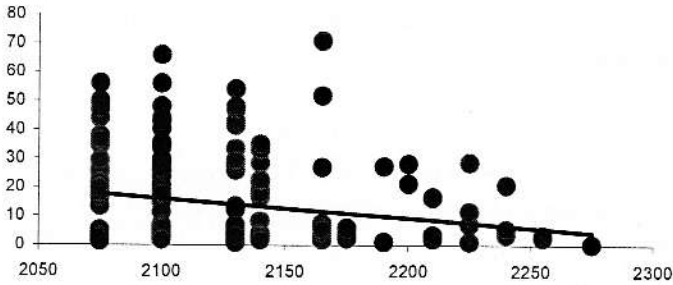


Рис. 5. Изменение диаметра стволов у *Abies nordmanniana* вдоль высотных профилей: А – отрог г. Абаго; Б – хр. Солонцовый

На хребте Солонцовый имеет место постепенное увеличение диаметра стволов при уменьшении высоты над уровнем моря. В пределах профиля на верхней границе распространения (2275 м) обнаружен лишь 1 проросток пихты, который мог быть следствием случайного заноса семян. На высоте 2255 м диаметр достигал 3,3 см с возрастом 23 года. На высоте 2240 м диаметр достиг 21 см; на высоте 2225 м – 29 см при возрасте образцов с диаметрами 7,1 и 11,5 см соответственно 40 и 90 лет. Резкое увеличение максимального диаметра до 71 см отмечено на высоте 2165 м (рис. 5 Б). Таким образом, за последние 25 лет граница распространения пихты могла подняться не более, чем на 15 м. Не исключен и более ранний (предшествующий данному) подъем верхней границы распространения пихты еще на 90 м. Жизненное состояние *Abies nordmanniana* в целом не очень хорошее (баллы 1–6). Общая тенденция изменения его с высотой практически отсутствует. Вместе с тем, у верхней границы распространения этого вида особи с неудовлетворительным жизненным состоянием отсутствуют. Следовательно, условия произрастания пихты на верхней границе ее распространения являются относительно хорошими для этого вида.

#### Ель восточная – *Picea orientalis*

Данный вид исследован на г. Ахцархва (склон к реке Ачипста) и в долине р. Имеретинка.

На г. Ахцархва отмечено постепенное увеличение максимального диаметра ствола в небольшом интервале высот (с 1690 м до 1670 м) с дальнейшей его стабилизацией. На верхней границе распространения он составил 11,4 см; максимальный возраст отобранных образцов – 34 года. Жизненное состояние этого вида на верхнем пределе распространения не очень хорошее (баллы 1–3), что свидетельствует о не очень благоприятных современных условиях для его произрастания. Однако, по мере снижения высоты над уровнем моря оно не улучшается, а несколько ухудшается. Таким образом, в последние десятилетия верхняя граница распространения ели восточной, по-видимому, не повышалась. Тем не менее, нельзя исключать, что на протяжении 20 века она повысилась примерно на 20 метров.

В долине р. Имеретинка ель восточная массово распространена начиная с высоты 1635 м, на которой сразу фиксируются стволы со значительным диаметром (до 57,7 см). Следовательно, верхняя граница распространения этого вида в данном районе является стабильной.

### Заключение

Таким образом, нами выявлено повышение в течение последних 30-и лет верхней границы распространения у *Acer platanoides* и *Ulmus glabra* на большинстве обследованных горных массивов (хр. Пастбище Абаго, г. Пшекиш, массиве Трю-Ятыргварта), но граница остается стабильной на хребте Солонцовый и в бассейне реки Большая Лаба. Данные по *Betula litwinowii* показывают небольшое (на несколько метров) смещение вверх границы распространения этого вида за последние десятилетия. Верхняя граница распространения *Acer pseudoplatanus*, *Abies nordmanniana* и *Picea orientalis* в настоящее время скорее всего является относительно стабильной.

### ЛИТЕРАТУРА

- Акатов, П.В. Возможные изменения природных комплексов Республики Адыгея в связи с глобальным потеплением климата / П.В. Акатов // Материалы второй международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, докторантов и молодых ученых «Наука – 21 веку». – Майкоп : Изд-во МГТИ, 2002. – С. 17–18.
- Александрова, В.Д. Динамика растительного покрова / В.Д. Александрова // Полевая геоботаника. – М. ; Л. : Наука, 1964. – Т. III. – С. 300–432.
- Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России». – 2004. – № 1.
- Галушко, А.И. Анализ флоры западной части Центрального Кавказа / А.И. Галушко // Флора Северного Кавказа и вопросы ее истории. – Вып. 1. – Ставрополь, 1976. – С. 5–130.
- Гвоздецкий, Н.А. Горы / Н.А. Гвоздецкий, Ю.Н. Голубчиков. – М. : Мысль, 1987. – 399 с.
- Горчаковский, П.Л. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях / П.Л. Горчаковский, С.Г. Шнятов. – М. : Наука, 1985. – 208 с.
- Елумеева, Т.Г. Разногодичная динамика и конкуренция на альпийских и лишайниковых пустошах и пестроовсяницевых лугах Тебердинского заповедника / Т.Г. Елумеева // Автор. дис. ... канд. биол. наук, 2006. – 21 с.
- Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2006 году // <http://www.meteorf.ru>.
- Иванченко, Т.Е. Климат туристских маршрутов Западного Кавказа в бассейнах рек Белая и Шахе / Т.Е. Иванченко, Ф.П. Царева, В.П. Юрченко, В.Д. Панов. – Л. : Гидрометеиздат, 1982. – 34 с.
- Корчагин, А.А. Определение возраста деревьев умеренных широт / А.А. Корчагин // Полевая геоботаника. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. – Т. II. – С. 209–241.
- Ларин, И.К. Химия парникового эффекта / И.К. Ларин // Химия и жизнь. – 2001. – № 7–8. – С. 46–51.
- Кожаринов, А.В. Современные тенденции состояния природы русской равнины / А.В. Кожаринов, А.А. Минин // Влияние изменения климата на экосистемы. – М. : Русский ун-т, 2001. – С. 17–23.
- Панов, В.Д. Климатические условия и экологическое состояние горной зоны Карачаево-Черкесской Республики / В.Д. Панов // Оценка экологического состояния горных и предгорных экосистем Кавказа : сб. науч. тр. Ассоциации ООПТ Северного Кавказа и Юга России. – Вып. 3. – Ставрополь, 2000. – С. 53–62.
- Харук, В.И. Лиственничники Сибири и климатические тренды / В.И. Харук, М.Л. Двинская, К.Д. Рэнсон // Природа, 2006. – № 8. – С. 46–51.
- Харук, В.И. Лиственничники лесотундры и климатические тренды / В.И. Харук, К.Д. Рэнсон, С.Т. Им, М.М. Наурызбаев // Экология. – 2006. – № 5. – С. 323–331.