

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ И ВРЕМЕННОЕ ВАРЬИРОВАНИЕ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОСНОВНЫХ ТИПОВ БУКО-ПИХТАРНИКОВ БАССЕЙНА р. БЕЛАЯ

Введение

Проблема изучения динамики растительности в лесных экосистемах привлекает внимание исследователей практически с истоков основания лесоведения. Академик В.Н. Сукачев считал ее основной и дискуссионной проблемой фитоценологии (Сукачев, 1950, по Н.В. Дылис 1970). Касаясь климаксовых форм развития, В.Н. Сукачев (1948) писал, что «развитие растительности не имеет конца независимо от того, меняются или не меняются климатические условия региона. Меняются лишь темпы развития, и растительность в каждый данный момент может быть то более, то менее подвижной».

Эта форма динамики наименее изучена по причине огромной длительности ее протекания. Частные смены (Ярошенко, 1953, 1961) или локальные сукцессии (Gams, 1918) из-за возможности наблюдать за ними с помощью не только прямых наблюдений, но и используя косвенные методы, исследователями изучались и изучаются более детально.

Исследование климаксовых экостем, их структуры, связей между их компонентами и средой, поддерживающих видовой состав и численность, слагающих их популяций – имеет большое значение для познания сущности фитоценозов (Александрова, 1964).

Изучением структуры и строения темнохвойных лесов Кавказа, в свое время, занимались такие ученые, как М.В. Герасимов (1947), В.М. Ломов (1974), П.Н. Ушатин (1962), Л.В. Бицин (1965), С.М. Бебия (1973), И.В. Веселов (1973). Однако выводы их исследований зачастую были весьма противоречивы. И все же они позволяют, в целом, охарактеризовать горные леса Центрального и Западного Кавказа, сложенные буком восточным (*Fagus orientalis*) и пихтой кавказской (*Abies nordmanniana*), как исключительно сложные по своему строению и возрастной структуре.

Проведенные ранее исследования в этом направлении, как правило, касались или всего ареала буково-пихтовых лесов (Веселов И.В., 1973, Бебия С.М. 1973, 2000 и др.), или их чистых древостоев (Ломов В.М. 1974, Ушатин П.Н. 1962). В настоящей работе рассматривается территория, на которой происходит наложение ареалов этих видов и где они являются основными лесообразующими породами.

Цель работы – сопоставить размах пространственного и временного варьирования состава, состояния и структуры основных типов буко-пихтарников бассейна реки Белой. Для достижения этой цели ставились следующие задачи:

1. Описать состав, структуру и состояние основных типов климаксовых буко-пихтарников в районе исследования и определить размах варьирования их основных таксационных показателей.

2. Оценить временное изменение состава и структуры среднетравно-овсянничевого и среднетравно-ожиново-папоротникового буко-пихтарников на постоянных пробных площадях стационара «Малчепа».

3. Сопоставить размах пространственного и временного варьирования состава, состояния и структуры буко-пихтарников исследуемых типов леса.

Район исследования

Исследования проводились на территории Северного отдела Кавказского государственного природного биосферного заповедника в бассейнах рек Малчепа, Бзымянная и Киша, которые являются притоками р. Белая. Основными типами леса в бассейне реки Белая являются коренные (климаксовые) овсянничевые (злаковые) и среднетравно-ожиново-папоротниковые буко-пихтарники высоких классов бонитета. Они произрастают в диапазоне от 900 до 1900 м н.у.м. на склонах как северной, так и южной экспозиции. Кроме того, Л.Б. Махатадзе выделяет три высотноразличающихся типа леса, которые располагаются в высотных диапазонах 1000–1300 м, 1300–1600 м и 1600–1950 м над ур. м. (Махатадзе, 1966). В наших исследованиях мы учли этот момент при анализе изменения таксационных показателей.

В геоморфологическом отношении эта территория разнородна. Район высокогорного типа рельефа с резкими формами и крутыми обвальными склонами речных долин, соответствует осевой части Главного Кавказского хребта, сложенного кристаллическими сланцами и докембрийскими гнейсами (Робинсон, 1932). В зоне нижнеюрских отложений с выходом кислых интрузий по северным отрогам ГКХ преобладает высокогорный тип рельефа с более мягкими формами.

Почвы района исследования представлены горно-лесными бурями суглинистыми средней мощности на элюво-делювии горных пород (Горчарук, 1965). Анализ морфологического строения почв свидетельствует о единстве их генезиса, сходстве основных физических свойств и распределения гумуса в почвенном профиле. Об этом же свидетельствуют данные химического анализа. Таким образом, можно с уверенностью утверждать, что почвенные условия не являются лимитирующим фактором в распределении основных лесобразующих пород (Локтионова, 2002), а влияют лишь на продуктивность древостоев. Способность климаксового сообщества существовать продолжительное время объясняется сохранением в ходе малого биологического круговорота почвенного плодородия, а также процессами возобновления видового состава слагающих его популяций и их численности (Александрова, 1964).

Материал и методика

Исследования пространственного варьирования основных таксационных показателей лесов проводились на пяти экологических профилях водосборного бассейна р. Белой (Грабенко, Татаренко, 2004). Описания основных типов леса осуществлялись по методике таксационно-дешифровочных пробных площадей в спелых и перестойных насаждениях (Лозовой, Гладышева, 1991), адаптированной к горным условиям, путем закладки временных пробных площадей (ВПП). В частности:

– для описания фитоценозов использовались круговые площадки постоянного радиуса 11,29 м. Этот метод позволял на сильно пересеченной местности нивелировать погрешности в вычислении площади пробы;

– крупный и средний подрост учитывался на всей ВПП, а всходы и мелкий подрост (высотой до 0,1 м) – на ленте шириной 1 м, проходящей по диаметру через всю площадь. Это соответствует 5,7% от площади пробы и согласуется с ОСТом 56-69-83. Перечет подроста проводился по породам с учетом групп высот и жизнеспособности;

– зависимость основных таксационных показателей от условий экотопа анализировалась с использованием описательной статистики и корреляционного анализа (программы Microsoft Excel и Statistica).

Временные изменения изучались на постоянных пробных площадях стационара «Малчеп» Кавказского заповедника (Голгофская и др., 2002). С помощью не параметрического сглаживания по методике В.И. Полякова (Поляков, Семечкин, 2004) древостой исследуемых фитоценозов были разделены на поколения. При помощи описательной статистики были рассчитаны статистические параметры основных таксационных показателей для каждого из выделенных поколений и в целом по древостою (Поляков и др., 2004). Это позволило проследить динамические процессы как для каждой породы, слагающей древесный ярус, так и для всего фитоценоза в разных временных состояниях. Поколения нами выделялись на основании шкалы зависимости возраста деревьев от диаметра (Бебия, 2002). К первому (младшему) поколению были отнесены деревья в возрасте до 110 лет (диаметр до 16 см), ко второму (спелому) поколению деревья в возрасте от 110 до 150 лет (диаметр от 16 до 28 см), к третьему (перестойному) поколению – деревья в возрасте от 150 до 190 лет (диаметр от 32 до 52 см) и к четвертому (старшему) поколению – в возрасте 200 лет (диаметр 54 см и выше). Большой временной отрезок, относящийся к деревьям первого поколения, обусловлен экологическими особенностями роста пихты и бука, в частности их способностью длительное время медленно развиваться под пологом леса. По нашим данным, согласующимся с данными С.М. Бебия (Бебия, 2002), деревья пихты диаметром 8 см могут иметь возраст от 40 до 90 лет.

Результаты и обсуждение

Буко-пихтарники среднетравно-овсяницевые. Эти сообщества располагаются на хорошо освещенных, хорошо дренированных склонах южной, юго-западной и юго-восточной экспозиций на высотах от 1100 до 1700 м над у. м., занимая выпуклые элементы рельефа, которые испытывают временное недостаточное увлажнение. В них по всему высотному профилю в составе древостоев преобладает пихта кавказская (*Abies normanniana* (Stev.) Sparch.). Ее участие в разных высотных диапазонах неодинаково и колеблется от 4 до 10 единиц, доля бука восточного (*Fagus orientalis* Lipsky) не превышает 6 единиц. В подчиненных ярусах встречаются ильм голый (*Ulmus glabra* Huds.) и клен явор (*Acer pseudoplatanus* L.). Формула среднего состава овсяницевого буко-пихтарников – 7,8 Пк 2,1 Бк.

В нижнем высотном диапазоне (от 900 до 1300 м н.у.м.) состав исследуемых буко-пихтарников колеблется в пределах данных, полученных для всего высотного профиля. В среднем высотном диапазоне участие пихты не снижается менее 6 единиц, а доля бука – не превышает 4 единиц.

Верхнегорный высотный диапазон характеризуется уверенным доминированием пихты в древостое. Полнота во всех высотных поясах отличается стабильностью, в отличие от данных по запасу и количеству стволов на 1 га. Такое несоответствие между полнотой и запасом связано с тем, что таблицы для определения таксационной полноты не учитывают такие факторы, как смешанный состав древостоя и различия в крутизне склона.

Подрост равномерно распределен по площади, но иногда прослеживается тенденция к его куртинному распределению.

Подлесок в овсяницево-буково-пихтарниках практически не выражен, однако иногда отмечаются бузина черная (*Sambucus nigra* L.), падуб колхидский (*Ilex colchica* Pojark) и черника кавказская (*Vaccinium arctostaphylos* L.). Травяной ярус в основном представлен овсяницей горной (*Festuca drymeja* Merts.) с разной степенью обилия, а также кисличкой (*Oxalis acetosella* L.), ясменником душистым (*Galium odoratum* L.), фиалкой лесной (*Viola silvestris* Lam.), подлесником европейским (*Sanicula europaea* L.), в микропонижениях рельефа встречается щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott) и ежевика кавказская (*Rubus caucasicus* Focke).

Санитарное состояние древостоев по всему высотному профилю оценивается как хорошее. Относительное количество здоровых деревьев при этом колеблется в диапазоне от 50% до 93,6%. При этом количество здоровых деревьев бука в таких древостоях почти на 15% больше чем пихты.

Изменения санитарного состояния древостоев по высотным поясам происходит следующим образом: в нижнем поясе количество здоровых деревьев не снижается менее 68,8% и оценивается как хорошее, в верхних поясах оно удовлетворительное – во втором диапазоне количество здоровых деревьев опускается до 51,8%, а в третьем до 50%.

Влиянию экотопа на санитарное состояние доминантов исследуемых древостоев, выражается в следующих закономерностях:

1) на жизнеспособность пихты в некоторой мере влияет экспозиция склона – коэффициент корреляции 0,25 ($n = 36, p \leq 0.01$) по живым деревьям и -0,38 ($n = 36, p \leq 0.01$) по мертвым;

2) абсолютная высота и крутизна склона влияния на санитарное состояние пихты не оказывает;

3) высотный диапазон несколько влияет на жизнеспособность бука (коэффициент корреляции 0,23 $n=36, p \leq 0.01$) и в меньшей степени от экспозиции и крутизны склона.

Анализ зависимости основных таксационных показателей от условий экотопа (табл. 1) показал, что прослеживается достоверная корреляционная связь между такими показателями как густота древостоев, крутизна и экспозиция склона, что связано с проявлением космических факторов – света и тепла (Вильямс, 1949). Также значимая зависимость наблюдается в соотношении пихты и бука в составе древостоев. Пихта увеличивает свое участие с увеличением абсолютной высоты и крутизны склона, при этом экспозиция склона существенного влияния на этот показатель не оказывает.

Коэффициент корреляции между таксационными показателями
среднетравно-овсяницевого буко-пихтарников и условиями экотопа

Таксационный показатель	n	Условия экотопа					
		высотный диапазон	p	экспозиция склона*	p	крутизна склона	p
запас	36	0,026		- 0,126		0,148	
количество деревьев на 1 га	36	- 0,015		0,281	≤ 0,01	0,299	≤ 0,01
доля пихты в составе	36	0,385	≤ 0,01	- 0,025		0,127	
доля бука в составе	36	- 0,376	≤ 0,01	0,002		- 0,164	
полнота	36	- 0,079		0,134		0,125	

* При присвоении индекса экспозиции склона для анализа учитывалось время его освещения солнцем.

Наблюдения за древостоем на постоянной пробной площади № 1 показали, что за период с 1975 по 2005 его состав изменился с 8,2П1,8Б до 8,5П1,5Б. Количество живых деревьев увеличилось с 335 до 362 за счет пихты, которая увеличила свое господство в третьем ярусе со 168 до 191 дерева, а во втором – с 36 до 65 деревьев (рис. 1).

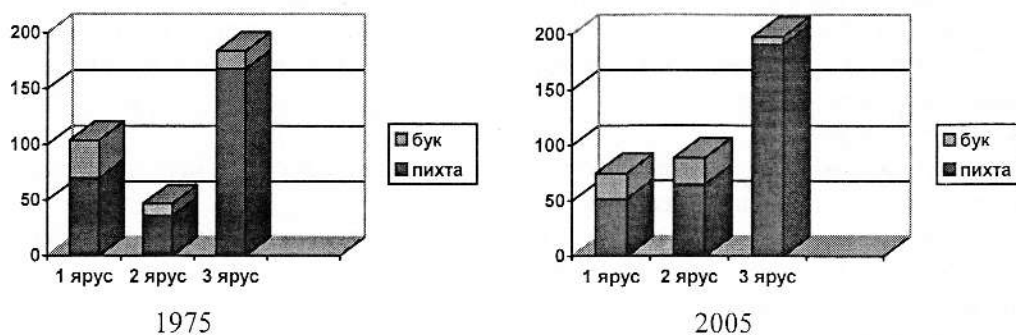


Рис. 1. Динамика попородного распределения деревьев по ярусам на п.п.п. № 1.

Подлесок представлен единичными экземплярами бересклета, рододендрона и падуба.

В составе травяного яруса на момент закладки пробной площади в 1967 году преобладали мезофильные виды. Аспектирующую роль играла овсяница горная (*Festuca drymeja*). Площадь парцелл, образованных ею, составляла около 30% площади пробы. При обследовании этой пробной площади в 2001 и последующих годах нами было отмечено, что овсяницевого парцеллы на данном участке представлены лишь небольшими фрагментами на фоне крупных мертвопокровных участков.

Динамика ярусного распределения деревьев, показанная на диаграммах рисунка 2, указывает на увеличение доли II яруса за счет уменьшения доли I и III ярусов.

В динамике попородного распределения деревьев по ярусам (рис. 1) обращает на себя внимание значительное преобладание пихты над буком во всех трех ярусах, особенно в 2005 году.

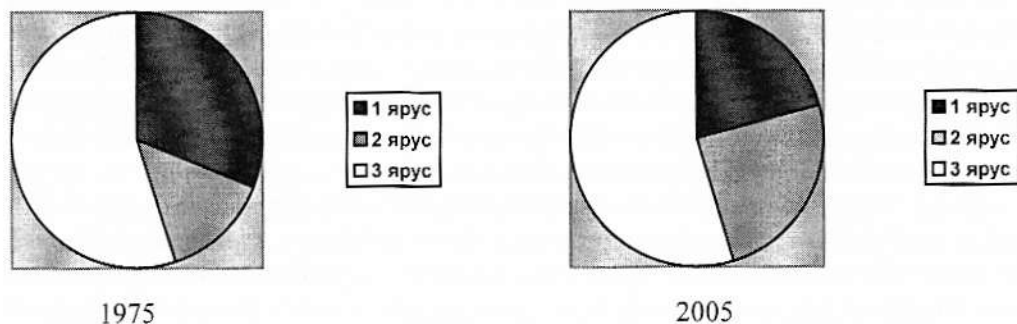


Рис. 2. Динамика ярусного распределения деревьев на п.п.п. № 1

Динамика распределения количества деревьев и их запаса по ступеням толщины на п.п.п 1 как по древостою в целом, так и отдельно по каждой из слагающих его пород типичность строения не нарушенных разновозрастных древостоев (Ивашкевич, 1929, Бебия, 2002). В месте с тем, отмечаются некоторые различия в распределении стволов и их объемов по ступеням толщины между показателями 1975 и 2005 годов. Так, на малых (8–32 см) и больших (76 см и более) ступенях кривые дублируют друг друга с некоторым отставанием в показателях 1975 года. Обратная картина наблюдается в средних ступенях толщины, где показатели 1975 года превышают аналогичные данные 2005 года по количеству деревьев, но отстают по запасу.

Проанализировав варьирование диаметров бука и пихты для данной пробной площади, мы пришли к выводу, что древостой на ней по структуре (Семечкин, 1967) относится к типу разновозрастных (коэффициент вариации больше 23%), а по составу и форме – к смешанным и сложным. Динамические процессы, произошедшие за период исследования, указывают на то, что древостой на этой пробной площади становится более разновозрастным. Эту тенденцию имеет как пихта ($K_{нар}$ увеличился с 0,82 до 0,92), так и бук ($K_{нар}$ увеличился до 0,61). Увеличение разновозрастности происходит за счет большей динамической активности младшего поколения и относительной активности приспевающего. Во всех поколениях отмечается также уменьшение средних и медианных значений диаметра и моды, что говорит об омоложении данного фитоценоза в целом.

Среднетравно-ожиново-папоротниковые буко-пихтарники. Эти сообщества – самая распространенная группа типов леса в бассейне р. Белая. Они встречаются на высотах от 800 до 1700 м над ур. м. на более затененных склонах различной экспозиции и крутизны. Чаще их можно обнаружить по северным склонам, в то время как на южных они занимают более пологие, ровные или вогнутые их части.

Доминирование пихты кавказской (*Abies normanniana* (Stev.) Sparch.) в этом типе леса сказывается меньше, чем в среднетравно-овсяницево-буко-пихтарнике. Ее доля в составе достигает на одних участках 10 единиц, а на других падает до единицы.

Участие бука восточного (*Fagus orientalis* Lipsky) в составе может быть до 9 единиц, что также отличается от вышеописанного типа леса. Кроме бука и пихты в состав подчиненных ярусов единично входят клен явор (*Acer pseudoplatanus* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), ильм голый (*Ulmus glabra* Huds.) и граб обыкновенный (*Carpinus betulus* L.). Формула среднего состава среднетравно-ожиново-папоротниковых буко-пихтарников выглядит следующим образом: 7ПкЗБк.

Примечательно, что максимальный запас среднетравно-ожиново-папоротниковых буко-пихтарников больше, чем у овсяницевого, а минимальный – значительно меньше, что связано с различиями условий экотопов.

Санитарное состояние среднетравно-ожиново-папоротниковых буко-пихтарников несколько лучше, чем у среднетравно-овсяницевого. Среднее количество здоровых деревьев в целом по древостою достигает 82%. Бук, в этом типе леса, не имеет преимуществ в здоровых особях над пихтой, как это было в предыдущем древостое, их соотношение здесь 78,6% и 77,4% соответственно.

Результаты анализа зависимости санитарного состояния бука и пихты в среднетравно-ожиново-папоротниковом типе леса от условий местопроизрастания, позволяют сделать вывод о том, что наиболее важный фактор, влияющий на него – это высота над уровнем моря. Крутизна склона также оказывает влияние на количество здоровых и отмерших деревьев пихты и бука.

Результаты анализа зависимости основных таксационных показателей от условий экотопа отличаются от полученных для среднетравно-овсяницевого буко-пихтарника (табл. 5). Густота и состав древостоев этого типа леса зависят от абсолютной высоты над уровнем моря и крутизны склона.

Таблица 5

Коэффициент корреляции между таксационными показателями среднетравно-овсяницевого буко-пихтарников и условиями экотопа

Таксационный показатель	n	Условия экотопа					
		высотный диапазон	p	экспозиция склона*	p	крутизна склона	p
запас	34	0,283	≤ 0,01	0,103		0,006	
количество деревьев на 1 га	34	-0,323	≤ 0,01	0,194		-0,429	≤ 0,01
доля пихты в составе	34	0,482	≤ 0,01	0,178		0,268	≤ 0,01
доля бука в составе	34	-0,499	≤ 0,01	-0,192		-0,307	≤ 0,01
полнота	34	0,037		0,216		0,161	

* При присвоении индекса экспозиции склона для анализа учитывалось время его освещения солнцем

Условия освещенности меньше всего из сравниваемых параметров влияют на развитие данного типа леса. При этом корреляция между нею и таксационными характеристиками значительно выше, чем в среднетравно-овсяницевого буко-пихтарнике.

Подлесок не образует сплошного яруса. В нем единично встречаются бузина черная (*Sambucus nigra L.*), падуб колхидский (*Ilex colhica Pojark*), рододендрон понтийский (*Rhododendron colchicum Vass.*) и лавровишня лекарственная (*Laurocerasum officinalis Roem*).

Сопоставляя структуру и состав древостоя на постоянной пробной площади № 3 стационара «Малчеп» Кавказского заповедника за период с 1975 по 2005 гг. нами было зафиксировано, что древостой на ней практически не изменился, его сомкнутость равна 0,8, формула состава 7,0П2,2Бк+Кл+Г+едЛп. За исследуемый период количество живых деревьев на пробе уменьшилось на 45 экземпляров и на настоящий момент составляет 200 деревьев. Значение среднего диаметра по пихте почти не изменилось, а по буку увеличилось на 7 см. Характерной особенностью древостоя, отличающей его от древостоев двух других исследуемых биогеоценозов, является большее относительное содержание бука (при преобладании пихты), лучшее развитие крон деревьев, наличие примеси других широколиственных пород в составе господствующего яруса и крупного подроста.

Подлесок, как ярус не выражен. Крупный подрост и III ярус древостоя, наоборот, имеют ясно выраженное групповое распределение деревьев.

В живом напочвенном покрове доминирующими субэдикаторными синузиями остались папоротниковая (*Dryopteris filix-mas u Athyrium filix femina*), ожиновая (*Rubus caucasicus*) и толстостенковая (*Pachyphragma marcophyllum*).

Анализ распределения деревьев на п.п.п. 3 (рис. 6) показывает уменьшение относительной доли второго яруса, произошедшее из-за уменьшения абсолютного числа деревьев на пробе, и вытекающего из этого изменения их относительных показателей. В то же время абсолютное значение количества деревьев (рис. 7), относящихся ко второму ярусу, уменьшилось всего на 2 единицы, тогда как первый и третий ярусы уменьшились на 22 и 44 единицы соответственно. Это произошло за счет выпадения по различным причинам (заражение бактериозом, ветровал и рубка деревьев) деревьев I яруса, влекущее за собой уничтожение молодняка в местах их падения.

Большая доля бука в составе I яруса и присутствие других лиственных пород во всех ярусах, обусловлена, по нашему мнению, лучшими (по сравнению с другими пробами) экологическими условиями произрастания.

Многовершинность кривых распределения количества деревьев и их запаса по ступеням толщины свидетельствует о крайней разновозрастности этого фитоценоза, как и у предыдущего. Однако коэффициент вариации диаметров здесь слабо стремится к уменьшению. Это указывает на тенденцию набора продуктивности древостоем, за счет увеличения прироста по диаметру и уменьшению его густоты.

В данных, полученных для этого типа леса с помощью описательной статистики, заметна большая разница в значениях медианы и моды пихты и бука, а также в коэффициентах вариации диаметров. Это говорит о том, что бук испытывает большую конкурентную нагрузку и в этом фитоценозе. Его возобновление происходит периодически при следующих условиях: уничтожение подроста пихты при вывале крупного дерева, из-за многоснежных зим и др., смещении зимовочных районов

крупных фитофагов, когда снижается его поедаемость. При этих условиях бук в состоянии значительно обогнать в росте постоянно возобновляющуюся пихту.

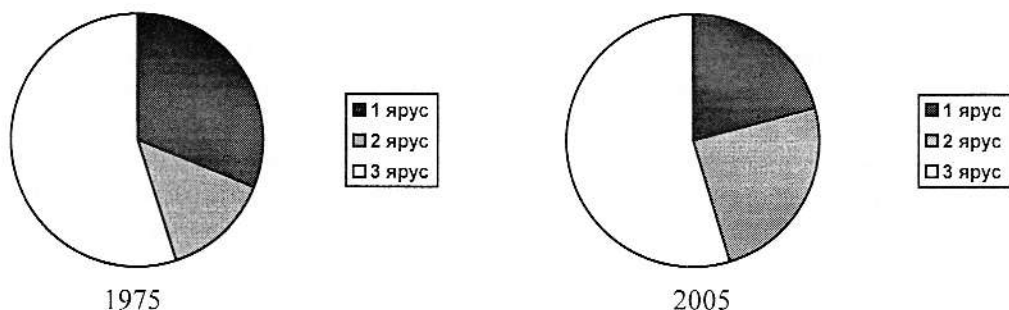


Рис. 6. Динамика ярусного распределения деревьев на п.п.п. 3

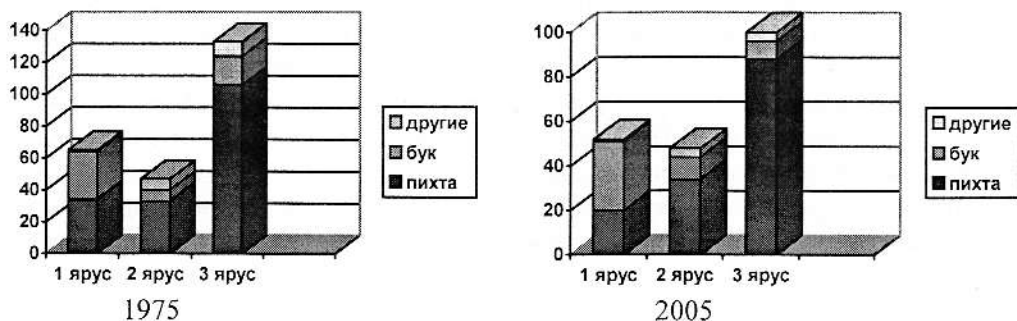


Рис. 7. Динамика попородного распределения деревьев по ярусам на п.п.п. 3

Выводы

1. Динамические процессы, выражающиеся в изменении основных показателей состава и структуры древостоев, быстрее протекают в среднетравно-овсяницевых буко-пихтарниках, которые в основном располагаются на хорошо освещенных, хорошо дренированных выпуклых элементах рельефа южной, юго-западной и юго-восточной экспозиций на почвах с относительно малым количеством гумуса.

2. Санитарное состояние среднетравно-ожиново-папоротниковых древостоев лучше, чем среднетравно-овсяницевых. Вместе с этим отмечено его ухудшение с увеличением абсолютной высоты.

3. Между крутизной склона и густотой древостоев исследуемых типов леса выявлена значимая отрицательная корреляция. Кроме этого, на количество деревьев на 1 га в среднетравно-овсяницевых буко-пихтарниках влияет экспозиция склона, а в среднетравно-ожиново-папоротниковых типах леса – абсолютная высота.

ЛИТЕРАТУРА

1. G a m s, H. Prinzipienfragen der Vegetationsforschung / H. Gams // Vierteljahrsschr. Naturforsch. Ges. Zurich, Bd. 67.

2. Александрова, В.Д. Изучение смен растительного покрова / В.Д. Александрова // Полевая геоботаника. – М. ; Л. : Наука, 1964. – С. 300–447.
3. Бебия, С.М. Пихтовые леса Абхазии и основы ведения лесного хозяйства в них / С.М. Бебия // Автореферат канд. диссерт. – Львов, 1973. – 23 с.
4. Бебия, С.М. Пихтовые леса Кавказа / С.М. Бебия. – М. : МГУЛ, 2002. – 270 с.
5. Бицин, Л.В. Стростные и продуктивность горных лесов / Л.В. Бицин // М. : Лесная промышленность, 1965. – 128 с.
6. Веселов, И.В. Смешанные леса из пихты и бука на Северном Кавказе / И.В. Веселов.
7. Герасимов, М.В. Кавказская пихта / Герасимов М.В. – М. : Гослесбумиздат, 1947. – 176 с.
8. Дылис, Н.В. Проблема динамики растительного покрова в работах академика В.Н. Сукачев / Н.В. Дылис // Лесоведение. – 1970. – № 3. – С.
9. Ломов, В.М. Типы строения и особенности таксации насаждений пихты Северного Кавказа / В.М. Ломов // Автореферат на соиск. уч. степени канд. с/х наук. – Воронеж, 1971.
10. Сукачев, В.Н. Растительные сообщества / В.Н. Сукачев // Введение в фитоценологию. – Изд. 2-е доп. – Л. : М. : Книга, 1922.
11. Ушатин, П.Н. Основы организации лесного хозяйства в горных лесах СССР / П.Н. Ушатин. – М., 1962. – 89 с.
12. Ярошенко, П.Д. Основы учения о растительном покрове : 2-е изд. / П.Д. Ярошенко. – Географгиз, М., 1953.
13. Ярошенко, П.Д. О вековых смещениях природных зон и поясов по ботаническим данным / П.Д. Ярошенко // Комар. чтения дальневост. фил. АН СССР. – Вып. 8. – Владивосток, 1960.
14. Орлов, А.Я. Темнохвойные леса Северо-Западного Кавказа / А.Я. Орлов. – М. : Л., 1951.
15. Махатадзе, Л.Б. Темнохвойные леса Кавказа / Л.Б. Махатадзе. – М. : Лесная промышленность, 1966.
16. Голгофская, К.Ю. К детальному геоботаническому районированию Кавказского заповедника / К.Ю. Голгофская // Тр. Кавказского государственного заповедника. – Вып. 9. – М. : Лесная промышленность, 1967. – С. 119–156.
17. Грабенко, Е.А. К вопросу о пространственной и временной динамике букопихтарников на Северо-Западном Кавказе / Е.А. Грабенко, Н.П. Татаренко // Проблемы экологии горных территорий / Сб. научн. трудов. – Нальчик : Изд-во КБНЦ РАН, 2004. – С. 37–48.
18. Робинсон, В.Н. Очерк геологического строения района Красной Поляны на Кавказе / В.Н. Робинсон // Известия всесоюзного геолого-разведывательного объединения. – Вып. 73. – Т. 51. – 1932. – С. 82–87.
19. Горчарук, Л.Г. Изучение и систематика почв Кавказского заповедника / Л.Г. Горчарук // Тр. Кавказского заповедника. – Вып. 8. – Краснодар, 1965.
20. Лозовой, А.Д. Методика и техника работ на пробных площадях / А.Д. Лозовой, Н.В. Гладышева. – Воронеж, 1991. – 72 с.
21. Локтионова, О.А. Гумусное состояние горно-лесных бурых почв Кавказского заповедника / О.А. Локтионова // Автореферат канд. диссерт. – Ростов-на-Дону, 2002. – 23 с.
22. Поляков, В.И. Динамика и устойчивость разновозрастных черневых кедровников Западного Саяна / В.И. Поляков, И.В. Семечкин // Лесоведение, 2004. – № 2. – С. 12–19.
23. Вильямс, В.Р. Почвоведение : Земледелие с основами почвоведения / В.Р. Вильямс. – М. : Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы, 1949. – 546 с.
24. Голгофская, К.Ю. Роль стационаров в мониторинговом изучении лесных экосистем заповедника / К.Ю. Голгофская, Л.М. Горчарук, Е.А. Грабенко, О.А. Локтионова, Н.Л. Лукьянова // Биоразнообразие и мониторинг природных экосистем в Кавказском государственном природном биосферном заповеднике : сб. трудов. – Новочеркасск : ЗАО «Издательство ДОРОС», 2002. – С. 285–287.
25. Ивашкевич, Б.А. Девственный лес, особенности его стростния и развития / Б.А. Ивашкевич // Лесное х-во и лесн. пром., 1929. – № 11. – С. 40–47; № 12. – С. 41–46.
26. Семечкин, И.В. Поколение дерсвьев – естественная элементарная единица при изучении строения древостоев в статистике и динамике / И.В. Семечкин // В кн.: Итоги изучения лесов Дальнего Востока. – Владивосток, 1967. – С. 117–125.