

УДК 911.52

UDC 911.52

**ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ
ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ТАКСАЦИОННЫХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУКА ВОСТОЧНОГО В
УСЛОВИЯХ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА (НА
ПРИМЕРЕ КАВКАЗСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)**

**GEOMORPHOLOGICAL CONDITIONALITY
OF EASTERN BEECH'S STOCKING
PARAMETERS IN THE MOUNTAINOUS
RELIEF CONDITIONS (ILLUSTRATED
CAUCASIAN BIOSPHERE RESERVE)**

Погорелов Анатолий Валерьевич
д.г.н., профессор

Pogorelov Anatoliy Valerievich
Dr.Sci.Geogr., professor

Шевела Светлана Юрьевна
аспирант
*Кубанский государственный университет,
Краснодар, Россия*

Shevela Svetlana Yurievna
postgraduate student
Kuban State University, Krasnodar, Russia

В статье даны результаты исследования и количественная оценка влияния рельефа на таксационные показатели бука восточного в горах по данным Кавказского заповедника. В качестве анализируемой территориальной единицы выступает таксационный выдел

The article presents the results of Eastern Beech's stocking parameters of change under the influence of topography (in quantitative terms) in the mountains in the Caucasian Biosphere Reserve. Species' stocking polygon is the main territorial entity of analysis

Ключевые слова: ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ, БУК ВОСТОЧНЫЙ, ЧИСТЫЙ ДРЕВОСТОЙ, КАВКАЗСКИЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК, ЗОНАЛЬНАЯ СТАТИСТИКА

Keywords: SPATIAL DIFFERENTIATION, EASTERN BEECH, PURE STOCKING, CAUCASIAN BIOSPHERE RESERVE, ZONAL STATISTICS

Кавказский государственный природный биосферный заповедник им. Х.Г. Шапошникова – крупнейший резерват Кавказа. Леса в заповеднике в пределах северного макросклона занимают общую площадь 95469,6 га (46% территории) [5] и относятся к лесам первой группы, имеющим особый режим использования и охраны.

Бук восточный (*Fagus orientalis* Lipsky), согласно таксационным описаниям заповедника [7], является одной из основных лесообразующих пород и вторым по занимаемой площади господствующим видом (после пихты кавказской) в Кавказском заповеднике. Леса с наличием бука восточного в качестве доминанта или субдоминанта занимают 31,6% леса на исследуемой территории [11]. Из них на чистые буковые древостои (т.е. насаждения, которые состоят из одной породы или с примесью других пород не более 10% общего запаса) приходится 4,1%.

Описанию территориально-высотных закономерностей и условий произрастания бука посвящено достаточное количество публикаций (Н.М. Альбов, Н.А. Буш, Н.С. Заклинский, Л.И. Соснин, Б.В. Лещенко, К.Ю. Голгофская, А.Ю. Орлов, Р.Н. Семагина, П.В. Акатов, Н.Е. Булыгин). Однако работ, посвященных вкладу рельефа в таксационную структуру букняков, практически нет. Имеющиеся описания лишены количественных оценок или содержат сведения о локальных участках – пробных площадях. С появлением цифровых моделей рельефа и ГИС-технологий стало возможным исследование таксационной структуры букняков в зависимости от морфологических свойств поверхности в масштабе мезо- и микроформ рельефа.

В данном исследовании операционной территориальной единицей выступает таксационный выдел – первичная лесохозяйственная учетная единица. Для таксационного выдела определены состав насаждения, диаметр, высота, возраст, бонитет насаждений. Главным объектом анализа выступают чистые (однопородные) букняки, которые, предположительно, обладают специфической реакцией на местные морфологические свойства земной поверхности (в частности, высоту местности, крутизну и экспозицию склонов), выраженной в пространственной дифференциации соответствующих таксационных характеристик.

На рисунке 1 показано распределение выделов с чистым древостоем, образованных буком восточным, таксационные данные которых использованы в последующих обобщениях. Общая площадь выделов около 3,9 тыс. га.

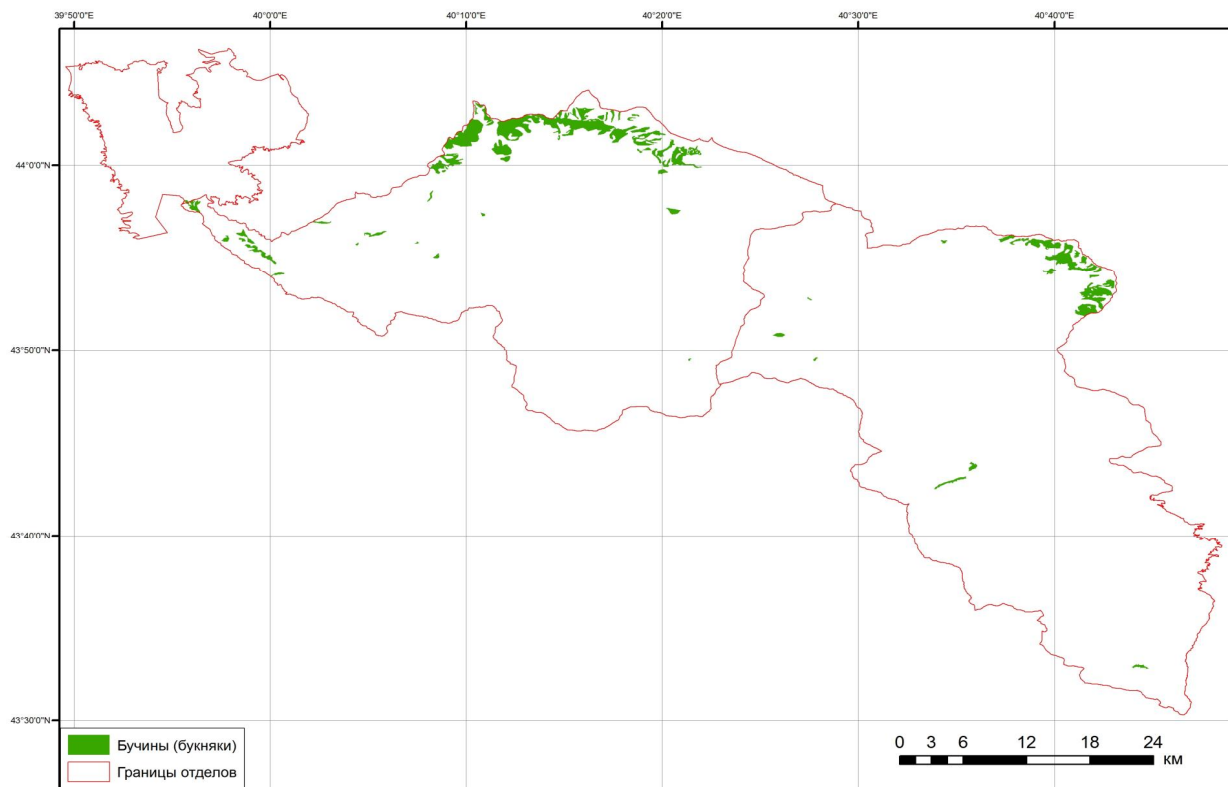


Рис. 1. Распределение выделов с чистым древостоем, образованных буком восточным, на исследуемой территории заповедника

В соответствии с исходными данными бук восточный в чистых древостоях занимает наибольшую площадь на высотах 800-1200 м, которая постепенно сокращается к отметкам 1800-2000 м. Тем не менее, чистые буковые древостои отмечены и на более высоких отметках (2000-2300 м).

Диаметр. Одной из ключевых таксационных характеристик древостоя является диаметр. Средний диаметр бука на разных высотных ступенях имеет весьма широкие пределы изменчивости – от 11 до 62 см. Наибольшие значения среднего диаметра бука (62 см) приходятся на высоты с наибольшим распространением однопородных буковых древостоев (800-1200 м) (табл. 1).

Таблица 1

Распределение характеристик диаметра бука по высотным ступеням на исследуемой территории

<i>Zone</i> , м	Площадь, занимаемая буком, га	<i>max</i> , см	<i>mean</i> , см	<i>STD</i> , см
менее 800	462,48	80	58	9
800-1000	1169,58	80	62	9
1000-1200	1036,76	92	62	9
1200-1400	638,97	92	60	11
1400-1600	293,62	84	58	18
1600-1800	168,08	96	36	28
1800-2000	103,38	96	18	10
2000-2200	25,01	22	11	6
более 2200	1,14	14	-	-

*Примечание: здесь и далее *Zone* – высотная ступень, *max* – максимальное значение, *mean* – среднее значение, *STD* – стандартное отклонение

Средний диаметр бука, в целом, уменьшается с увеличением высоты местности от 58-62 см в диапазоне высот 700-1600 м до 11-18 см на высотах более 1800 м. Максимальный диаметр бука зафиксирован на высотах 1000-1400 и 1600-2000 м (92 и 96 см, соответственно). Стандартное отклонение от среднего значения наибольшее на высотах 1600-1800 м (28 см). Здесь происходит вытеснение буко-пихтарников буковым криволесьем, что приводит к значительному статистическому разбросу таксационного показателя.

Об особенностях распределения диаметра бука на склонах разной крутизны в исследуемых отделах заповедника можно судить по таблице 2. Наибольшее распространение чистые буковые насаждения имеют на горных склонах крутизной 20-45° (52,8% от общей площади букняков). Наименьшие площади отмечены на очень пологих склонах (менее 3°) и обрывистых (более 45°) склонах – соответственно 0,4% и 0,3%.

Таблица 2

Распределение диаметра бука на склонах разной крутизны
на исследуемой территории

<i>Slope</i> *, °	Площадь, занимаемая буком, га	<i>max</i> , см	<i>mean</i> , см	<i>STD</i> , см
менее 3	16,21	92	62	17
3-5	29,78	96	56	18
5-10	253,28	96	57	17
10-15	676,23	96	60	12
15-20	854,90	96	60	13
20-45	2058,69	96	57	16
более 45	9,93	64	49	10

*Примечание: здесь и далее *Slope* – уклон

Наибольшие средние размеры диаметра бука (62 см) фиксируются на очень пологих склонах. Это согласуется с представлениями Соснина [9] о том, что оптимальные условия для бука – приречные террасы, которые и отличаются пологими уклонами.

Уменьшение среднего и максимального диаметров бука с увеличением крутизны склона связано с преобладанием на обрывистых склонах (круче 45°) скал и каменистых россыпей. Бук обладает неглубокой корневой системой и требователен к влажности и плодородию почвы [1]; кроме того, значительная крутизна склона – это одна из причин изогнутости букового криволесья [4], что приводит к снижению диаметра деревьев. По совокупности полученных показателей можно утверждать, что горные склоны крутизной 10-45° оптимальны для произрастания бука.

Из-за предпочтения буком теневых склонов наибольшие площади буковые насаждения занимают на склонах северной и северо-восточной экспозиций. Наименьшие максимальные и средние диаметры деревьев свойственны склонам южной, юго-западной и западной экспозиций, что следует объяснять фактором возраста насаждений. Установлено, что на

этих склонах преобладают относительно молодые особи X-XII классов возраста в сравнении с более зрелыми насаждениями (XIII-XVIII классы возраста) на других склонах.

Высота. Диаметр и высота древостоя коррелируют (в нашем случае коэффициент детерминации 0,88) (рис. 2). Это означает, что выводы, сделанные на основе распределения диаметров древостоев, вполне применимы в отношении высоты древостоев, и наоборот [6].

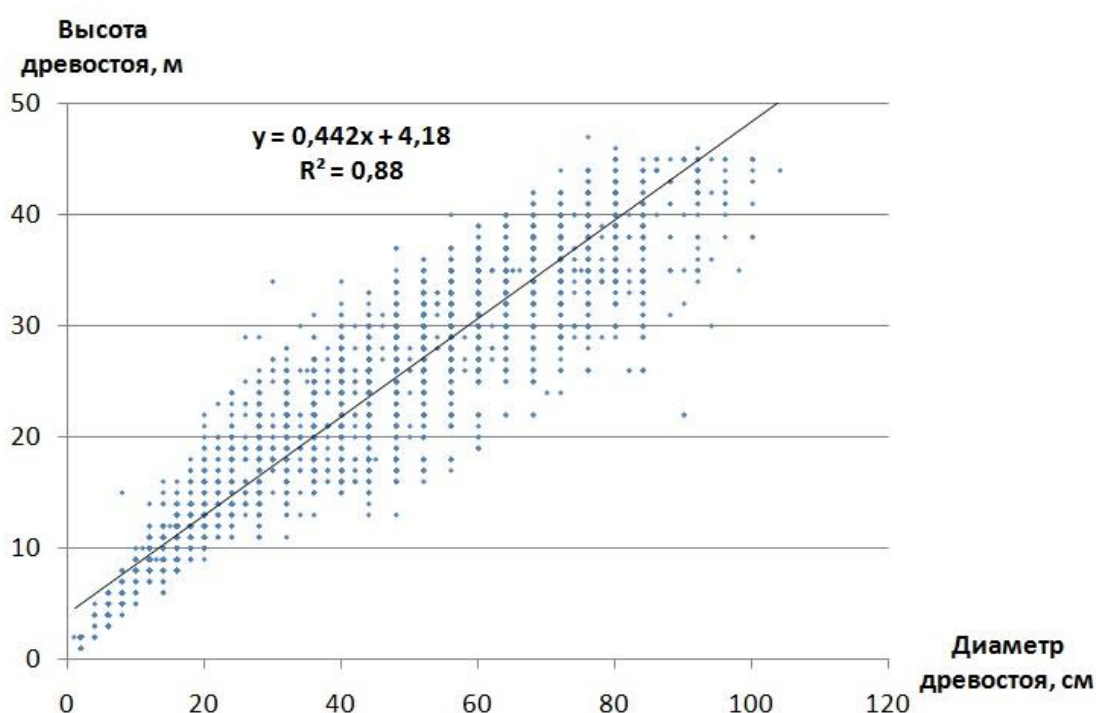


Рис. 2. Связь между диаметром древостоя и его высотой по данным таксационных описаний

Средняя высота буковых насаждений на разных высотных ступенях колеблется в пределах от 34 до 9 м, имея общую тенденцию уменьшения с отметок 800 м до 2200 м. На отметках 1600-1800 м высокоствольные букняки начинают сменяться угнетенным буковым криволесьем, имеющим наихудшие таксационные показатели. Как и в случае с высотным

распределением диаметра бука, подтверждается предположение о наиболее благоприятных фоновых условиях произрастания бука в интервале высот от 800 до 1600 м. Очевидно, здесь удовлетворяются его требования к термическому режиму, увлажнению и горным почвам.

В целом средняя высота буков практически не реагирует на изменения крутизны местных склонов. При этом наибольшая средняя высота (34 м) отмечается на очень пологих склонах, а наименьшая – на обрывистых (28 м). Уклон поверхности более 45° становится критическим для произрастания буков средних размеров и способствует уменьшению высоты деревьев по причинам, указанным выше.

Как и в случае с диаметрами букняков, наименьшие средние высоты бука (29 м) свойственны склонам южной и юго-западной экспозиций (табл. 3). Это нельзя объяснить случайностью, имея в виду требовательность к местной влажности воздуха почв, теневыносливость породы. На южных склонах наблюдаются и наибольшие значения стандартного отклонения высоты бука от среднего (8-9 м), что косвенно отражает широкий спектр возможных локальных экологических условий на данных склонах.

Таблица 3

Распределение высоты бука на склонах разных экспозиций
на исследуемой территории

<i>Aspect</i>	Площадь, занимаемая буком, га	<i>max</i> , м	<i>mean</i> , м	<i>STD</i> , м
-	21,16	41	35	4
С	956,82	41	34	5
С-В	653,01	41	34	6
В	306,30	42	34	8
Ю-В	248,59	42	32	9
Ю	329,96	42	29	8
Ю-З	446,67	38	29	8
З	368,43	39	31	6
С-З	568,08	41	33	5

Возраст. По данным таксационных описаний интервал класса возраста для бука восточного равен 20 годам. Для бука возрастом 0-20 лет установлен I класс возраста, для бука 20-40 лет – II класс возраста и т.д. Возраст спелости, согласно лесоинвентаризационным таблицам [3] и таксационным описаниям заповедника [7], наступает для бука в возрасте 161-200 лет (IX-X классы возраста).

Средний возраст букняков весьма разнообразен на различных высотах (табл. 4). До высоты 1600 м наиболее часто встречаются насаждения X-XIV классов возраста (180-280 лет), которые относятся к группе спелых и перестойных древостоев. На этих же высотах наиболее разнообразны классы возраста буков (показатель *variety*) – от 7 до 14 различных классов. На высотах более 1600 м чаще других (показатель *majority*) отмечены букняки III-VI классов возраста (40-120 лет), которые относят к группе средневозрастных древостоев. На этих высотах наименее разнообразны классы возраста буков.

Таблица 4

Распределение групп и классов возраста бука по высотным ступеням на исследуемой территории

<i>Zone</i> , м	Площадь, занимаемая буком, га	<i>variety</i>	<i>majority</i> (класс возраста)	Группа возраста
менее 800	462,48	7	XI	спелые и перестойные
800-1000	1169,58	12	XIV	спелые и перестойные
1000-1200	1036,76	14	XII	спелые и перестойные
1200-1400	638,97	13	X	спелые и перестойные
1400-1600	293,62	14	X	спелые и перестойные
1600-1800	168,08	9	VI	средневозрастные
1800-2000	103,38	5	VI	средневозрастные
2000-2200	25,01	3	III	средневозрастные
более 2200	1,14	1	III	средневозрастные

*Примечание: здесь и далее *variety*–количество уникальных значений классов возраста, *majority*–наиболее часто встречающееся значение, преобладающий класс возраста

Примечательно, что между высотными ступенями 1400-1600 м (спелые и перестойные) и 1600-1800 м (средневозрастные насаждения) переходная группа в виде приспевающих букняков не выражена. Выше 1800 м на верхней границе леса формируется буковое криволесье с наименьшими высотой, диаметром и возрастом по сравнению с чистыми букняками среднегорья [8]. Подобная смена буко-пихтарников угнетенным буковым криволесьем на высотах более 1700 м описана [10].

Независимо от крутизны и экспозиции склона повсеместно распространены спелые и перестойные букняки. Однако на обрывистых склонах распространены более молодые букняки IX класса возраста (160-180 лет). Обрывистые склоны (более 45°) способствуют формированию угнетенных низкорослых буков с неглубокой корневой системой. Наиболее молодые букняки в большей мере свойственны склонам южной, юго-западной и западной экспозиций (X-XII класс возраста, 180-240 лет); более зрелые – склонам восточной и юго-восточной экспозиций (XVIII класс возраста, 340-360 лет). Это согласуется с данными, приведенными выше: склонам южной, юго-западной и западной экспозиций свойственны букняки с наименьшими средними диаметром и высотой.

Бонитет. На продуктивность бука влияют в первую очередь местные климатические условия. Наиболее низкой продуктивностью обладает буковое криволесье. Зачастую криволесье формируется на опушке леса и имеет важное лесозащитное значение по предотвращению проникновения сильных ветров и массового скопления снега в нижележащих буковых и пихтовых лесах [10].

До высоты 1600 м наиболее часто отмечены продуктивные букняки (I и Ia классы бонитета), выше 1600 м чаще встречаются менее продуктивные букняки (V класс бонитета). Как отмечено выше, интервал высот 800-1600 м оптимален для произрастания теплолюбивого и

требовательного к почвам бука. Выше верхней границы леса (2000 м) букняки имеют низкопродуктивные классы бонитета – IV и V и представлены, преимущественно, буковым криволесьем.

Наиболее продуктивные букняки распространены на слабонаклонных и пологих склонах (до 5° крутизны) (Ia класс) (табл. 5). На склонах крутизной 5-45° распространены буки также высокопродуктивного I класса бонитета (при разнообразии бонитетов, равном 7). На обрывистых склонах отмечены букняки всего трех классов бонитета, среди которых преобладают букняки менее продуктивного II класса бонитета. Подобное ухудшение бонитета с увеличением крутизны склона подтверждается исследованиями Голгофской [2]. На склонах круче 45° распространено изогнутое низкорослое буковое криволесье с соответствующими классами бонитета.

Таблица 5

Распределение классов бонитета бука по уклону на исследуемой территории

<i>Slope</i> , °	Площадь, занимаемая пихтой, га	<i>Variety</i>	<i>Majority</i> (класс бонитета)
менее 3	16,21	5	Ia
3-5	29,78	5	Ia
5-10	253,28	7	I
10-15	676,23	7	I
15-20	854,90	7	I
20-45	2058,69	7	I
более 45	9,93	3	II

В целом, наиболее продуктивные буковые насаждения Ia класса бонитета преобладают на склонах северо-восточных, восточных и юго-восточных экспозиций.

В заключение отметим следующее. Дифференциация среднего диаметра, высоты, возраста и бонитета бука под влиянием фактора высоты местности в условиях Кавказского заповедника подчинена определенным

закономерностям. Оптимальным условиям формирования букняков соответствует высотная ступень 800–1600 м. Высотный порог 1600 м разделяет букняки на две группы. Ниже 1600 м распространены, как правило, высокоствольные букняки (от 32 м) большого диаметра (от 58 см), возрастом старше 180 лет и высокой продуктивности (I-Ia классы бонитета). Выше 1600 м преобладают низкоствольные буки и буковое криволесье (средняя высота – 13 м) с небольшими диаметрами (средний диаметр – 20 см), возрастом до 120 лет и низкой продуктивности (V класс бонитета).

Наибольшее распространение чистые буковые насаждения имеют на горных склонах крутизной 20-45° (52,8% от общей площади букняков). Уклон поверхности более 45° становится критическим для произрастания буков средних размеров и способствует уменьшению высоты и диаметра деревьев. В целом с увеличением крутизны склонов продуктивность букняков снижается.

Букняки с наибольшей средней высотой (34-35 м) локализуются на очень пологих склонах, а также склонах северной, северо-восточной и восточной экспозиций. Бук в большей степени теневынослив, чем светолюбив, поэтому площади букняков на склонах северных экспозиций заметно превышают соответствующие площади на склонах южных экспозиций. Склоны северо-восточных, восточных и юго-восточных экспозиций более благоприятны для формирования буковых насаждений более высокой продуктивности.

Итак, по данным Кавказского заповедника (в пределах северного макросклона) установлены закономерности территориальной организации бука восточного в виде однопородных древостоев для ключевых морфометрических переменных (высоты местности, крутизны и экспозиции склонов). Дифференциации анализируемых таксационных показателей присущи установленные особенности, выраженные в высотно-

зональной упорядоченности, а также предрасположенности к мезо- и микросклонам определенной крутизны и солярной экспозиции.

Список литературы:

1. Булыгин Н.Е. Дендрология: учеб. пособие для вузов / Н. Е. Булыгин. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1991. – 352 с.
2. Голгофская К.Ю. Типы буковых и пихтовых лесов бассейна реки Белой и их классификация / К.Ю. Голгофская // Труды Кавказского государственного заповедника: сб. науч. тр. / Главное управление по охране природы, заповедникам и охотничьему хозяйству Министерства сельского хозяйства СССР. – Вып. 9. – М.: Лесная промышленность, 1967. – С. 157-284.
3. Гусев Н.Н. Справочник лесоустроителя. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 326 с.
4. Лещенко Б.В. Кавказский государственный заповедник: очерк / Б.В. Лещенко. – Краснодар: Советская Кубань, 1951. – 72 с.
5. Погорелов А.В. Высота местности как фактор структуры лесной растительности / А.В. Погорелов, С.Ю. Шевела // НТЖ. Геология, география и глобальная энергия. – Астрахань: АГУ, 2013. – Вып. № 1 (48). – С. 190-200.
6. Погорелов А.В. Высотно-зональное распределение таксационных показателей (Кавказский заповедник) / А.В. Погорелов, С.Ю. Шевела // Сборник материалов конф. «Вопросы экологии лесных систем»: тез. конф. – Сочи, 2011. – С. 118-122.
7. Проект организации и ведения лесного хозяйства ФГУ «Кавказский государственный природный биосферный заповедник» Федеральной службы по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов Российской Федерации. – Воронеж: Воронежлеспроект, 2005.
8. Семагина Р.Н. Флора Кавказского государственного природного биосферного заповедника (Монография). – Сочи, 1999. – 228 с.
9. Соснин Л.И. Типы леса Кавказского государственного заповедника / Л.И. Соснин // Труды Кавказского государственного заповедника: сб. науч. тр. / Главное управление по заповедникам при СНК РСФСР. – Вып. 2. – М., 1939. – С. 5-84.
10. Труды Кавказского государственного природного биосферного заповедника: сб. науч. тр. / Министерство природных ресурсов РФ; ФГУ КГПБЗ им. Х.Г. Шапошникова. – Вып. 19: Особо охраняемые виды животных, растений и грибов в Кавказском заповеднике. – Майкоп: ООО «Качество», 2009. – 250 с.
11. Шевела С.Ю. О пространственной структуре доминантных и субдоминантных древесных пород на территории Кавказского биосферного заповедника / С.Ю. Шевела, А.В. Погорелов // Известия Дагестанского педагогического университета. Естественные и точные науки. – Махачкала: ДГПУ, 2013. – Вып. № 1 (22). – С. 115-124.

References

1. Bulygin N.E. Dendrologija: ucheb. posobie dlja vuzov / N. E. Bulygin. – L.: Agropromizdat. Leningradskoe otdelenie, 1991. – 352 s.
2. Golgofskaja K.Ju. Tipy bukovyh i pihtovyh lesov bassejna reki Beloj i ih klassifikacija / K.Ju. Golgofskaja // Trudy Kavkazskogo gosudarstvennogo zapovednika: sb. nauch. tr. / Glavnoe upravlenie po ohrane prirody, zapovednikam i ohotnich'emu hozjajstvu Ministerstva sel'skogo hozjajstva SSSR. – Vyp. 9. – M.: Lesnaja promyshlennost', 1967. – S. 157-284.
3. Gusev N.N. Spravochnik lesoustroitelja. – M.: VNIILM, 2004. – 326 s.

4. Leshhenko B.V. Kavkazskij gosudarstvennyj zapovednik: ocherk / B.V. Leshhenko. – Krasnodar: Sovetskaja Kuban', 1951. – 72 s.
5. Pogorelov A.V. Vysota mestnosti kak faktor struktury lesnoj rastitel'nosti / A.V. Pogorelov, S.Ju. Shevela // NTZh. Geologija, geografija i global'naja jenergija. – Astrahan': AGU, 2013. – Vyp. № 1 (48). – S. 190-200.
6. Pogorelov A.V. Vysotno-zonal'noe raspredelenie taksacionnyh pokazatelej (Kavkazskij zapovednik) / A.V. Pogorelov, S.Ju. Shevela // Sbornik materialov konf. «Voprosy jekologii lesnyh sistem»: tez. konf. – Sochi, 2011. – S. 118-122.
7. Proekt organizacii i vedenija lesnogo hozjajstva FGU «Kavkazskij gosudarstvennyj prirodnyj biosfernyj zapovednik» Federal'noj sluzhby po nadzoru v sfere prirodopol'zovanija Ministerstva prirodnyh resursov Rossijskoj Federacii. – Voronezh: Voronezhlesproekt, 2005.
8. Semagina R.N. Flora Kavkazskogo gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika (Monografija). – Sochi, 1999. – 228 s.
9. Sosnin L.I. Tipy lesa Kavkazskogo gosudarstvennogo zapovednika / L.I. Sosnin // Trudy Kavkazskogo gosudarstvennogo zapovednika: sb. nauch. tr. / Glavnoe upravlenie po zapovednikam pri SNK RSFSR. – Vyp. 2. – M., 1939. – S. 5-84.
10. Trudy Kavkazskogo gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika: sb. nauch. tr. / Ministerstvo prirodnyh resursov RF; FGU KGPBZ im. H.G. Shaposhnikova. – Vyp. 19: Osobo ohranjaemye vidy zhivotnyh, rastenij i gribov v Kavkazskom zapovednike. – Majkop: OOO «Kachestvo», 2009. – 250 s.
11. Shevela S.Ju. O prostranstvennoj strukture dominantnyh i subdominantnyh drevesnyh porod na territorii Kavkazskogo biosfernogo zapovednika / S.Ju. Shevela, A.V. Pogorelov // Izvestija Dagestanskogo pedagogicheskogo universiteta. Estestvennye i tochnye nauki. – Mahachkala: DGPU, 2013. – Vyp. № 1 (22). – S. 115-124.