

УДК 630*182.21+632.92+631.531

DOI: 10.37482/0536-1036-2020-6-55-73

СЕМЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ САМШИТА КОЛХИДСКОГО (*Buxus colchica* Pojark.) В УСЛОВИЯХ ЭПИФИТОТИИ САМШИТНИКОВ

В.А. Чадаева, д-р биол. наук; ResearcherID: [AAF-3095-2019](https://orcid.org/0000-0002-0788-1395),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0788-1395>

Р.Х. Пишгусов, канд. биол. наук; ResearcherID: [I-8766-2012](https://orcid.org/0000-0002-6204-2690),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6204-2690>

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, ул. И. Арманд, д. 37а, г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия, 360051; e-mail: v_chadayeva@mail.ru, p_rustem@inbox.ru

Массовое усыхание самшита колхидского (*Buxus colchica* Pojark.) в результате экспансии *Cydalima perspectalis* Walker, 1859 в 2014–2017 гг. привело к смене лесных сообществ на Западном Кавказе. Изменение условий освещенности нижних ярусов леса способствовало интенсивному разрастанию травянистых растений (*Symphytum grandiflorum* DC., *Asarum intermedium* (C. A. Mey. ex Ledeb.) Grossh., *Festuca drymeja* Mert. & W.D.J. Koch, *Allium ursinum* L. и др.) и подлеска (*Ruscus colchicus* Yeo, *Geranium robertianum* L., *Rubus anatolicus* Focke, *Hedera colchica* (K. Koch) K. Koch). Сформировался живой напочвенный покров с общим проективным покрытием до 100 %. В сложившихся условиях общее число всходов *B. colchica* высотой 2...15 см для южного макросклона составляет всего 10...320 шт./га, для северного – 5...87 шт./га, что в сотни и тысячи раз меньше, чем до гибели самшитников. Цель исследования состояла в определении факторов, влияющих на семенное возобновление *B. colchica* на Западном Кавказе в условиях смены сообществ, вызванной экспансией *C. perspectalis* и последовавшей эпифитотией самшитников. Работы проводили в 2018–2019 гг. на южном и северном макросклонах Западного Кавказа в бассейнах рек Хоста, Курджипс и Цице. Число всходов *B. colchica*, учитывая их малочисленность, определяли сплошным пересчетом побегов на 66 пробных площадках размером 400 м². При выявлении факторов, влияющих на семенное возобновление *B. colchica*, анализировали 17 ландшафтных и фитоценологических параметров: высота над уровнем моря, экспозиция и крутизна склонов, сомкнутость крон верхнего яруса, параметры подроста, древостоя главных пород и погибшего самшита, общее проективное покрытие подлеска и травяного покрова. Основным фактором, препятствующим появлению и развитию всходов самшита, является угнетение со стороны травяно-кустарничкового яруса. Величины общего проективного покрытия подлеска и травяного покрова – наиболее важные предикторы для числа всходов самшита на пробных площадках. Для данных параметров выявлены наибольшие регрессионные коэффициенты b^* при уровне значимости $p < 0,05$: –0,589 и –0,478 – для южного макросклона, –0,667 и –0,954 – для северного. Максимальное проективное покрытие подлеска на участках леса с наличием возобновления самшита составляет 50 % для обоих макросклонов, травяного покрова – 15 % в бассейне р. Хоста, 40 % – в бассейнах рек Цице и Курджипс. Затенение со стороны полого верхнего яруса сдерживает разрастание живого напочвенного покрова, но также препятствует появлению всходов самшита. Поэтому в комплексе факторов сомкнутость крон не оказывает прямого влияния на параметры семенного возобновления *B. colchica*. При дальнейшем разрастании травяно-кустарничкового яруса в лесных фитоценозах естественное восстановление самшитников Западного Кавказа маловероятно. Искусственное ограничение разрастания подлеска и травянистых растений на участках леса будет способствовать семенному возобновлению вида. Результаты исследования являются основой дальнейшего мониторинга процессов восстановления самшитовых лесов или их возможной коренной смены в регионе.

Для цитирования: Чадаева В.А., Пшегусов Р.Х. Семенное возобновление самшита колхидского (*Buxus colchica* Rojark.) в условиях эпифитотии самшитников // Изв. вузов. Лесн. журн. 2020. № 6. С. 55–73. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-6-55-73

Финансирование: Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ 18-04-00961 и в рамках государственного задания № 075-00347-19-00 по теме «Закономерности пространственно-временной динамики луговых и лесных экосистем в условиях горных территорий (российский Западный и Центральный Кавказ)».

Благодарность: Выражаем искреннюю благодарность канд. биол. наук, зав. лабораторией экологии видов и сообществ беспозвоночных животных Института экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН И.Б. Рапопорт за всестороннюю помощь при сборе полевых данных.

Ключевые слова: лесной фитоценоз, смена сообществ, восстановление *Buxus colchica*, живой напочвенный покров, *Cydalima perspectalis*, Западный Кавказ.

Введение

Самшит колхидский (*Buxus colchica* Rojark.) – третичный реликт, эндемик колхидско-лазистанской флоры, отдельные деревья которого достигают высоты 18 м при диаметре ствола 38..42 см [2]. До недавнего времени на территории Российской Федерации *B. colchica*, как правило, формировал второй и третий ярусы широколиственных и смешанных лесов южного (Черноморское побережье – среднее течение рек Шахе и Сочи) и северного (в основном бассейны рек Курджипс и Цице) макросклонов Западного Кавказа [18].

В настоящее время этот вид в границах своего ареала в России находится под угрозой исчезновения. Определенную роль в этом сыграли вырубка старовозрастных насаждений *B. colchica* в XIX–XX вв. и ослабление древостоев грибковыми заболеваниями, вызванными *Cylindrocladium buxicola* Henricot, *Volutella buxi* (DC.) Berk. и *Clonostachys buxi* (J.C. Schmidt ex Link) Schroers в 2009–2011 гг. [4, 9, 18]. Основной причиной гибели самшитников стало поражение самшитовой огневкой *Cydalima perspectalis* Walker, 1859, предположительно завезенной на территорию страны осенью 2012 г. с саженцами *Buxus sempervirens* L. [17]. Этот восточно-азиатский вид, впервые зафиксированный в 2007 г. в Германии, благодаря торговле декоративным самшитом менее чем за 10 лет колонизировал около 30 стран Европы и Малой Азии [21, 28]. Границы его потенциального распространения в Европе на фоне современных климатических изменений проходят по северным районам Скандинавии, Финляндии и Шотландии [27].

В 2013–2017 гг. на южном и в 2015–2017 гг. на северном макросклонах гусеницы-огневки неоднократно массово уничтожали листву, отрастающую поросль на комле и всходы *B. colchica*, повреждали кору на ветвях и стволах, вследствие чего самшитники Черноморского побережья погибли. На северном макросклоне отдельные деревья самшита сохранили живые корневые системы и нижнюю часть стволов, позже сформировав водяные побеги [16, 17]. В 2017–2018 гг., столкнувшись с отсутствием пищи, на Западном Кавказе погибли последние гусеницы *C. perspectalis* [7, 17], как это произошло после 4-летней экспансии вида (2013–2017 гг.) на западе Италии [19].

B. colchica – эдификатор лесных экосистем Западного Кавказа, выполняющий водоохранную, почвозащитную, берегоукрепительную, рекреационную функции, имеющий историко-культурное значение [25]. Полная утрата вида влечет за собой серьезные экологические и социально-экономические

последствия. Одним из таких последствий стало изменение структуры и видового состава лесных сообществ. Так, с 2015 г. на территории Хостинской тисо-самшитовой рощи вследствие разреживания самшитового яруса наблюдается массовое разрастание живого напочвенного покрова, а также внедрение чужеродных видов растений (*Phytolacca americana* L., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Duchesnea indica* (Jacks.) Focke, *Paulownia tomentosa* Steud., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) и интенсивное возобновление *Carpinus betulus* L., *Tilia begoniifolia* Steven, *Fraxinus excelsior* L. при единичных всходах *B. colchica* [1, 12, 15].

Сейчас исследователи прогнозируют формирование очага массового размножения стволовых вредителей в местах гибели самшита, а также быстрое распространение самшитовой огневки по всей территории Кавказа с повсеместным повреждением *B. sempervirens* в озеленительных посадках населенных пунктов [7]. Так, в июле–сентябре 2019 г. массовая дефолиация посадок самшита вечнозеленого была проведена в г. Нальчик Кабардино-Балкарской Республики. Возможно проникновение *C. perspectalis* из Турции и Грузии в Азербайджан и Иран [7]. Несмотря на сведения о наличии естественных врагов в пределах вторичного ареала вида (например, некоторых распространенных видов птиц [25, 26], специфичных паразитоидов [24, 30]), основной действенной мерой борьбы с огневкой остается химическая защита самшитников [20, 22]. На территориях, для которых применение химических средств по разным причинам невозможно или затруднено, выживание самшита зависит от его способности к восстановлению [20, 23]. В литературных источниках практически отсутствуют результаты аналитических исследований восстановления дефолированных популяций самшита, что и обуславливает новизну и актуальность наших исследований.

В случае с популяциями *B. colchica* Западного Кавказа сохраняется вероятность формирования вторичной кроны менее поврежденных деревьев на северном макросклоне. Естественное восстановление самшитников южного макросклона возможно только при наличии семенного возобновления. В связи с этим особое беспокойство вызывает отмеченная нами на территории Хостинской тисо-самшитовой рощи повторная активизация *C. perspectalis*, к октябрю 2019 г. уничтожившей побеги около 70 % искусственно высаженных молодых кустов *B. colchica*, которые еще в мае того же года развивались без признаков повреждения. При этом всходы самшита высотой до 10 см на начало зимнего периода 2019 г. повреждены не были.

Цель исследования – выявить факторы, влияющие на семенное возобновление *B. colchica* на Западном Кавказе в условиях смены сообществ, вызванной экспансией *C. perspectalis* и последовавшей эпифитотией самшитников.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили на южном и северном макросклонах Западного Кавказа в мае, июле, октябре 2018–2019 гг. На южном макросклоне изучены участки колхидского леса Хостинской тисо-самшитовой рощи (территория Кавказского государственного природного биосферного заповедника им. Х.Г. Шапошникова, нижнее течение р. Хоста, Хостинский р-н г. Сочи), на северном макросклоне – восточная часть Лагонакского нагорья (территория памятника природы регионального значения «Гуамское ущелье», Верхне-Курджипское

ущелье в окрестностях пос. Мезмай (Апшеронский р-н Краснодарского края) и бассейн р. Цице на высоте 400...600 м над уровнем моря (Майкопский р-н Республики Адыгея)) (рис. 1).

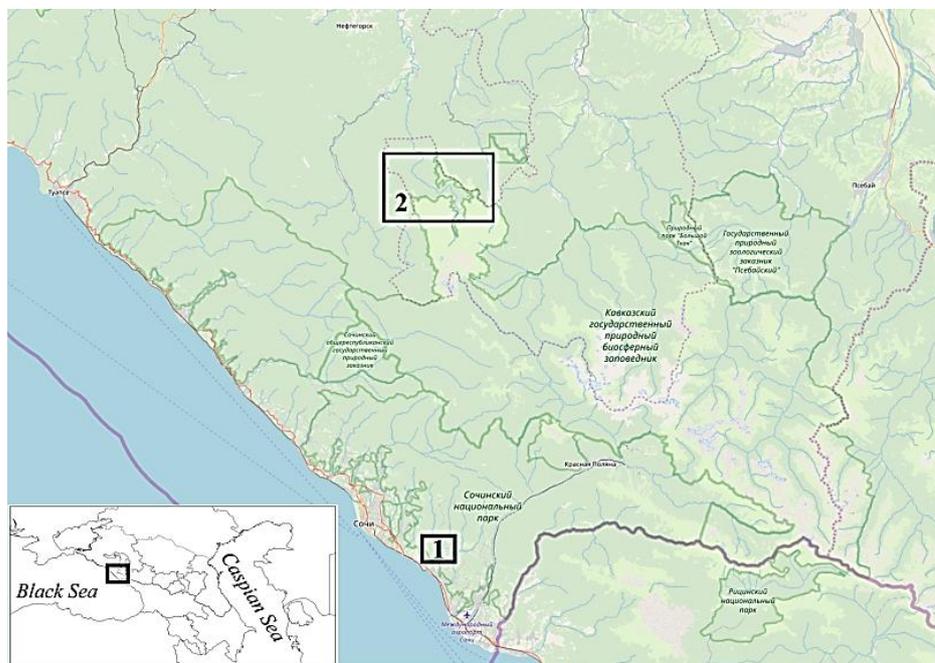


Рис. 1. Карта-схема района исследований и расположение пробных площадок: 1 – бассейн р. Хоста (южный макросклон Западного Кавказа); 2 – бассейны рек Курджипс и Цице (северный макросклон)

Fig. 1. Schematic map of the study area and location of the sampling plots: 1 – the Khosta river basin (southern macroslope of the Western Caucasus); 2 – the Kurdzhips and Tsitsa river basins (northern macroslope)

Природно-климатические условия Черноморского побережья в районе Хостинской тисо-самшитовой рощи соответствуют влажной субтропической зоне, отличаясь обилием тепла (среднегодовая температура воздуха – 13,2 °С, средняя многолетняя температура января – 6,0 °С, июля и августа – 23,0 °С; длительность безморозного периода 8–10 мес.), высокой влажностью воздуха (95...98 %) и большим количеством осадков (1550 мм/год) [13, 15]. Климат восточной части Лагонакского нагорья умеренно-теплый и влажный с умеренно-жарким и хорошо увлажненным летом (средняя температура воздуха в июле – 22,0 °С) и умеренно-мягкой с частыми оттепелями зимой (средняя температура воздуха в январе составляет –2,0 °С) [3].

В бассейне р. Хоста на момент массового усыхания *B. colchica* в основном был распространен в лесах из *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus*, *Tilia begoniifolia*, *Taxus baccata* L., *Acer campestre* L., *A. laetum* C.A. Mey., *Quercus iberica* Steven с *Laurocerasus officinalis* M. Roem., *Staphylea colchica* Steven в подлеске и напочвенном покрове из рассеянно произрастающих *Ruscus colchicus*, *Dryopteris filix-mas*, *Phyllitis scolopendrium*, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Sambucus nigra* L., *Sanicula europaea* L. (проективное покрытие не более 35 %). Естественное возобновление *B. colchica* при возрасте древостоев 70–80 лет характеризовалось наличием в среднем 32,0 тыс. шт./га всходов высотой 10 см

и 13,4 тыс. шт./га подроста высотой 10...150 см [5, 6]. В бассейне р. Курджипс (Гуамское и Верхне-Курджипское ущелья) *B. colchica* произрастал на высоте 650...970 м над уровнем моря преимущественно под пологом *Fagus orientalis*, *Abies nordmanniana* (Steven) Spach, *Acer pseudoplatanus* L. с преобладанием *Ilex colchica* Pojark. и *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott в напочвенном покрове. Под пологом самшитников возрастом в среднем 60–70 лет развивались благонадежный подрост высотой 10...150 см в количестве 8,9 тыс. шт./га и всходы до 10 см высотой в количестве 8,0 шт./га [5, 6]. В бассейне р. Цице массивы *B. colchica* встречались до 1300 м над уровнем моря в основном под пологом *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus*, *Tilia begoniifolia*, *Acer pseudoplatanus* в сообществах с редким напочвенным покровом из *Ruscus colchicus* Yeo, *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman, *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Polypodium vulgare* L. В самшитниках возрастом 100–120 лет также было отмечено эффективное семенное возобновление: всходы до 10 см высотой – 25 тыс. шт./га, подрост 10...150 см высотой – 12,6 шт./га [5, 6].

В 2018–2019 гг. живой подрост в указанных районах, за исключением 2 сохраненных участков самшитников в бассейне р. Цице, нами не обнаружен. Для оценки числа всходов *B. colchica* высотой до 10 см, реже до 15 см, был проведен сплошной пересчет побегов на 66 пробных площадках (ПП): 30 ПП на южном и 36 ПП на северном макросклонах. Учитывая немногочисленность всходов самшита, размер ПП составлял 400 м², что соответствует стандартным параметрам площадок при геоботаническом описании лесных фитоценозов [8]. При выявлении факторов, определяющих параметры семенного возобновления *B. colchica*, учитывали высоту над уровнем моря, экспозицию и крутизну склонов, изучали растительный покров по ярусам. Для верхнего яруса проведен сплошной пересчет деревьев на ПП. По соотношению числа стволов взрослых деревьев разных видов (в баллах – от 1 до 10) составлена формула древостоя. Сомкнутость крон (от 0,1 до 1) определяли глазомерно [10], высоту каждого дерева – дендрометром Masser RC3H, диаметр ствола – с помощью мерной вилки на высоте 1,3 м от шейки корня. Затем вычисляли средние значения высоты и диаметра ствола древостоя верхнего яруса в целом. Для подлеска регистрировали видовой состав и общее проективное покрытие (ОПП, %), для подроста – число экземпляров и высоту побегов разных пород. Определяли также проективное покрытие травостоя и видовой состав высших сосудистых растений на ПП. Рассчитывали средние высоту, диаметр ствола и число погибших взрослых деревьев и подроста *B. colchica*.

При обработке первичных данных применяли однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA), пошаговый дискриминантный анализ и множественный регрессионный анализ в пакете программ Statistica 10. Уровень значимости – стандартный для биологических исследований ($p < 0,05$). Номенклатура видов дана в соответствии с базой The Plant List [29], за исключением названия самого вида – объекта исследований: *Vixus colchica* Pojark. приводится в указанной базе как синоним *Vixus sempervirens* L.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования 2018–2019 гг. на территории Хостинской тисо-самшитовой рощи подтвердили наличие динамических процессов в фитоценозах. Так, до экспансии *C. perspectalis* большинство сообществ с доминированием самшита во втором ярусе в данном районе представляли собой мертвопокровные самшитники под пологом главных древесных пород и мертвопокровные самшитники скальные [5, 6, 12, 14, 15, и др.]. Не подвергаясь браконьерской обрезке ветвей, деревья *B. colchica* достигали высоты 8...12 м при среднем диаметре ствола 12,07 см (табл. 1, 2).

Таблица 1

Характеристика ПП в составе лесных фитоценозов Хостинской тисо-самшитовой рощи

№ ПП	Экспозиция склона, ...	Высота над уровнем моря, м	Крутизна склона, ...	Формула древостоя	ОПП, %		Сомкнутость крона	Деревья верхнего яруса			Подрос			Погибшие деревья			Погибший подрост			Всходы		
					подлеска	травяного покрова		№, шт.	Н _{ср} , м	D _{ср} , см	№, шт.	Н _{ср} , см	D _{ср} , см	№, шт.	Н _{ср} , м	D _{ср} , см	№, шт.	Н _{ср} , м	D _{ср} , см	№, шт.	Н _{ср} , см	D _{ср} , см
1	45	32	5	7Б2ЛПГр	40	5	0,8	14	23	40	242	13,3	120	5,2	12,5	79	1,4	3,6	65	16,8		
2	45	102	5	8Я2Л	95	20	0,5	10	20	40	16	278,0	95	7,8	14,7	36	1,9	3,9	0	0		
3	45	98	10	8Я2Г	100	5	0,6	11	18	30	24	14,5	82	5,6	12,5	55	1,7	3,8	0	6,0		
4	45	146	5	5Я4ЛПГр	5	80	0,6	12	22	39	12	120,0	78	7,6	14,2	35	1,8	4,0	0	0		
5	45	147	5	9Я1ПГр	20	100	0,6	11	18	30	16	63,7	95	7,9	14,8	40	2,5	4,8	0	0		
6	45	51	10	5Л4ТБ	60	10	0,8	17	16	42	20	12,0	60	5,7	11,5	82	1,5	3,5	20	12,5		
7	45	50	5	9Гр1Я	15	5	0,7	14	22	36	21	9,0	86	5,4	10,5	34	1,8	4,0	72	10,3		
8	45	79	10	6Л3ЯПГр	15	100	0,4	11	20	50	5	10,0	62	8,4	14,2	73	2,3	4,5	0	0		
9	225	100	10	7Я2К1Л	85	5	0,6	9	10	16	48	49,0	46	8,2	14,5	32	1,1	3,2	0	0		
10	0	70	5	5Гр3Л2Я	35	90	0,6	4	40	39	47	73,3	68	5,8	12,5	30	2,2	4,1	0	0		
11	45	63	15	4Б4Т2К	20	5	1,0	13	15	20	14	65,0	46	3,7	9,8	28	1,2	3,5	10	5,0		
12	90	76	5	5Б3К2Л	40	15	0,2	6	23	42	51	12,2	25	7,6	14,0	8	1,5	3,6	70	7,5		
13	45	117	5	8Б2Гр	5	5	0,8	10	22	35	20	11,2	75	5,4	11,2	44	1,6	3,2	42	6,2		
14	0	78	5	5Л3Гр2Я	35	85	0,5	9	20	43	12	120,0	98	8,0	15,0	70	2,5	4,5	0	0		
15	0	35	5	5Л1Гр2Т	70	10	0,8	14	23	38	17	116,7	48	7,6	13,0	35	2,5	4,3	20	10,0		
16	45	54	5	7Г2Б1К	20	90	0,8	18	21	32	24	112,5	26	4,8	10,0	18	0,8	2,7	12	10,0		
17	45	77	5	5Гр3Я1Б1Л	95	10	0,5	10	21	35	15	122,5	86	8,2	15,0	46	2,2	4,2	0	0		
18	45	77	5	5Гр4Я1Б	95	5	0,4	11	20	34	7	115,0	96	7,9	14,5	52	2,4	4,4	0	0		
19	45	96	10	4Г3Т2Б1К	20	5	0,8	19	20	40	768	14,5	84	6,2	12,0	58	1,1	3,1	80	6,2		
20	45	119	5	5Я4ЛПГ	95	10	0,6	11	20	36	11	170,0	92	1,02	16,0	30	1,6	3,8	0	0		
21	45	63	5	6Г3Я1К	15	85	0,8	16	20	32	52	11,0	78	6,9	13,0	47	1,7	3,7	4	7,0		
22	45	66	5	7Г2К1Г	50	5	0,7	11	22	45	31	25,0	75	5,9	11,2	48	1,6	3,5	45	7,0		
23	315	157	10	5Г3Л1Я1Б	40	5	0,7	15	20	90	316	20,0	120	9,0	10,0	45	2,5	3,5	128	12,0		
24	0	67	5	4Т2Л2Г2Я	40	10	0,8	23	25	90	68	50,0	70	9,0	9,0	15	1,5	4,0	50	15,0		
25	0	21	50	5Я3К2Б	100	1	0,1	4	20	70	26	180,0	70	12,0	14,0	20	2,5	4,0	0	0		
26	0	31	15	6Я2Л2К	35	15	0,7	14	23	60	22	230,0	200	9,0	7,2	60	4,0	4,5	50	10,0		
27	0	30	5	5Я5Л	100	1	0,1	4	20	30	2	150,0	120	9,0	12,0	20	3,0	6,0	0	0		
28	0	25	15	6Я2К1Л1Л	25	5	0,8	11	20	30	29	180,0	120	8,0	10,0	15	2,5	5,0	70	15,0		
29	270	80	10	7Г2Б1Г	10	2	0,8	12	22	80	123	30,0	50	7,0	8,0	24	1,8	2,5	120	15,0		
30	45	85	30	5Г4Б1Д	5	1	0,9	29	20	45	36	18,0	190	6,0	5,2	15	1,5	2,5	6	7,0		

Примечание. Б – бук (*Fagus orientalis*); Л – липа (*Tilia begoniifolia*); Гр – грабник (*Sarpinus orientalis* Mill.); Г – граб (*Sarpinus betulus*); Я – ясень (*Fraxinus excelsior*); Т – тис (*Taxus baccata*); К – клен (*Acer sapotense*); Д – дуб (*Quercus ibexica*); Н, Н_{ср}, D_{ср} – соответственно количество экземпляров, средняя высота и диаметр стволов растений; ОПП – общее проективное покрытие.

Таблица 2

**Средние значения ландшафтных и фитоценологических параметров ПП
в составе лесных фитоценозов**

Параметр	Южный макросклон		Северный макросклон	
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	C _v , %	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	C _v , %
Экспозиция склона, ...°	57,00±76,52	134,2	140,00±118,71	84,8
Высота над уровнем моря, м	76,40±36,19	47,4	578,47±113,21	19,6
Крутизна склона, ...°	9,50±9,32	98,1	23,05±17,08	74,1
ОПП, %:				
подлеска	46,20±34,00	73,7	39,50±31,50	79,6
травяного покрова	26,30±36,10	137,2	25,10±33,20	132,2
Сомкнутость крон	0,63±0,22	35,0	0,71±0,23	32,8
N верхнего яруса, шт.	12,43±5,32	42,8	18,44±11,45	62,1
H _{ср} верхнего яруса, м	20,87±4,58	21,9	24,72±4,81	19,5
D _{ср} верхнего яруса, см	42,97±18,03	41,9	39,75±16,80	42,3
N подроста, шт.	69,83±148,54	212,7	44,28±95,72	216,2
H _{ср} подроста, см	79,88±74,35	93,1	104,22±90,32	86,7
N погибших деревьев <i>B. colchica</i> , шт.	85,37±39,22	45,9	126,61±80,32	63,4
H _{ср} погибших деревьев <i>B. colchica</i> , м	7,36±1,89	25,8	5,31±2,95	55,5
D _{ср} погибших деревьев <i>B. colchica</i> , см	12,07±2,60	21,6	8,46±3,78	44,7
N погибшего подроста <i>B. colchica</i> , шт.	39,80±19,92	50,0	22,44±10,11	45,0
H _{ср} погибшего подроста <i>B. colchica</i> , м	1,94±0,66	33,9	1,31±0,57	43,7
D _{ср} погибшего подроста <i>B. colchica</i> , см	3,86±0,74	19,2	2,69±1,41	52,7
N всходов <i>B. colchica</i> , шт.	28,80±37,78	131,2	2,25±6,63	294,7
H _{ср} всходов <i>B. colchica</i> , см	6,05±5,71	94,4	1,79±3,81	212,8

При относительно разреженном древостое главных пород (4...29 шт. на ПП, в среднем 310 шт./га) низкая инсоляция в травяно-кустарничковом ярусе была обусловлена затенением со стороны *B. colchica* (в среднем 2134 шт./га взрослых деревьев и 995 шт./га подроста при средней высоте 1,94 м).

В 2018–2019 гг. можно констатировать полную гибель самшита: деревья без коры, местами без камбия, отсутствует молодая поросль на стволах, наблюдается вывал. На 17 из 30 ПП из-за значительного осветления (сомкнутость верхнего яруса 0,1–0,6, редко 0,8 (ПП 6, 15, 16, 21)) происходит разрастание травянистой и кустарничковой растительности. Практически монодоминантный напочвенный покров образует иглица колхидская *Ruscus colchicus* (ПП 3, 6, 9, 15, 17, 25, 20; ОПП подлеска 60...100 %), плотные заросли формирует ежевика священная *Rubus anatolicus* Focke (ПП 2, 18, 27; ОПП подлеска 95...100 %). В качестве доминанта травяного яруса встречаются герань Роберта *Geranium robertianum* L. (ПП 8, 14; ОПП травяного покрова 85...100 %), лук медвежий *Allium ursinum* L. (ПП 16, 21; ОПП травяного покрова 85...90 %), дюшенея индийская *Duchesnea indica*, ломкоколосник зеленоватый *Achnatherum arnowiae* (S.L. Welsh & N.D. Atwood) Barkworth и барвинок малый *Vinca minor* L. (соответственно ПП 4, 8 и 10; ОПП травяного покрова 80...100 %). Число всходов *B. colchica* на данных ПП не превышает 4–20 шт., в большинстве случаев (13 из 17 ПП) семенное возобновление самшита отсутствует.

Исключение составляет ПП 12 с сомкнутостью крон 0,2 (опушка, образовавшаяся за счет вывала самшита), на которой при ОПП постепенно разрастающегося подлеска 40 % число всходов самшита достигает 70 шт.

Более выраженное затенение со стороны верхнего яруса, вероятно, замедляет разрастание живого напочвенного покрова. При сомкнутости крон 0,7–1,0, как правило, ОПП подлеска не превышает 5...50 %, травяного покрова – 1...15 % (ПП 1, 7, 11, 13, 19, 22–24, 26, 28–30). При этом основной вклад в повышение ОПП подлеска до 35...50 % вносят *Ruscus colchicus* (ПП 1, 22, 24, 26) и *Rubus anatolicus* (ПП 23). Число всходов *B. colchica* варьирует от 6–10 шт. на ПП 11, 30 до 42–128 шт. на остальных ПП.

Лесные фитоценозы на ПП в бассейнах рек Цице и Курджипс до эпифитотии *B. colchica* также были представлены мертвопокровными самшитниками под пологом главных древесных пород и мертвопокровными самшитниками скальными. Реже напочвенный покров формировал теневыносливый плющ колхидский *Hedera colchica* (К. Koch) К. Koch (ОПП до 30...40 %). Параметры габитуса *B. colchica* на ПП в бассейне р. Цице (высота деревьев – $(6,01 \pm 2,12)$ м ($C_v = 35,5$ %), диаметр ствола $(9,29 \pm 3,12)$ см ($C_v = 33,5$ %)) и в труднодоступном Верхне-Курджипском ущелье ($(7,28 \pm 3,45)$ м ($C_v = 47,4$ %) и $(10,78 \pm 4,28)$ см ($C_v = 39,7$ %)) в целом схожи с таковыми для ПП южного макросклона. Однако в Гуамском ущелье, расположенном немного ниже по течению р. Курджипс, средняя высота взрослых деревьев самшита – $(1,71 \pm 0,12)$ м ($C_v = 7,3$ %) при диаметре ствола $(4,24 \pm 0,35)$ см ($C_v = 8,4$ %). Одной из причин низкорослости самшита в данном районе, вероятно, является практиковавшаяся обрезка ветвей.

Для ПП в составе лесных фитоценозов северного макросклона на момент массовой гибели *B. colchica* была характерна более выраженная, чем в тисо-самшитовой роще затененность поверхности почвы в силу большей сомкнутости полога верхнего и второго ярусов. Средняя плотность древостоя основных пород здесь составляет 461 шт./га (5–68 шт. на ПП), погибшего самшита – 3165 шт./га взрослых деревьев и 561 шт./га подроста (соответственно 127 и 22 шт. на ПП) (табл. 2, 3).

По этой причине число всходов, появление которых в большей степени характерно для самшитников низкой полноты [5], по литературным данным [6], в бассейне рек Курджипс и Цице было ниже, чем в бассейне р. Хоста, соответственно в 3,6 и 1,3 раза. По результатам исследований 2018–2019 гг. среднее число всходов *B. colchica* на ПП северного макросклона также меньше, однако разница составляет уже 12,8 раза.

Наиболее массовое формирование водяных побегов длиной 2...15 см на деревьях *B. colchica* отмечено в Верхне-Курджипском ущелье. Однако и здесь вследствие осветления нижних ярусов леса происходит разрастание живого напочвенного покрова. При сомкнутости крон верхнего яруса 0,1–0,6 (редко 0,8 – ПП 23) ОПП травяного покрова составляет 50...100 % (ПП 6, 7, 14, 15, 23, 25, 27, 32) с преобладанием на отдельных ПП *Symphytum grandiflorum* DC., *Asarum intermedium* (C. A. Mey. ex Ledeb.) Grossh., *Scopolia carniolica* Jacq., *Festuca drymeja* Mert. & W.D.J. Koch, *Glechoma hederacea* L., *Thlaspi macrophyllum* Hoffm., *Allium ursinum*, *Dryopteris filix-mas*, *Polygonatum multiflorum*. ОПП подлеска из *Hedera colchica*, *Plex colchica*, *Cornus sanguinea* subsp. *australis* (C. A. Mey.) Jáv., *Sambucus nigra* L., *Ligustrum vulgare* L., *Euonymus latifolius* (L.) Mill. и др. на таких участках редко превышает 15 %.

Таблица 3

Характеристика ПП в составе лесных фитоценозов северного макросклона Западного Кавказа

№ ПП	Экспозиция склона, ...	Высота над уровнем моря, м	Крутизна склона, ...	Формула древостоя	ОПП, %		Сомкнутость крон	Деревья верхнего яруса			Подрост			Погибшие деревья			Погибший подрост			Всходы	
					полеска	травяного покрова		N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} , см	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} , см	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} , см	N, шт.	H _{ср} , м	D _{ср} , см	N, шт.	H _{ср} , см
1	315	605	5	4ПЗГ2Б1К	65	2	0,9	21	27	30	39	160	56	6,5	11,2	35	1,7	3,6	0	0	
2	315	593	30	6Б4П	50	2	0,9	24	27	48	55	120	30	6,3	11,5	15	0,8	1,1	0	0	
3	315	623	40	7ПЗБ	45	10	1,0	40	26	23	32	160	25	5,3	9,8	17	2,0	3,8	0	0	
4	90	624	60	7ПЗБ	50	2	0,7	20	32	30	21	80	65	5,5	8,7	25	1,5	3,2	15	15	
5	315	608	30	6П4Б	75	10	0,6	16	30	42	30	165	24	3,9	6,5	16	1,6	3,2	0	0	
6	180	586	5	6ГЗБП	15	60	0,6	10	27	48	100	22	5,6	4,8	7,4	1,2	2,8	0	0		
7	0	600	5	5ПЗГр2Б	10	75	0,6	14	36	40	88	20	3,7	5,8	8,8	1,6	3,4	0	0		
8	270	571	5	6ГрЗБП	10	15	0,7	10	28	40	82	30	28	6,5	7,8	14	3,2	3	8	8	
9	45	452	5	7ГЗЛЛ	50	10	0,9	16	25	30	15	130	110	2,5	5,6	20	0,4	0,8	0	0	
10	45	452	45	7ГрЗД	80	2	0,8	16	28	35	21	110	72	7,5	13,6	25	1,5	3,5	0	0	
11	45	446	5	5ГрЗЯД1К	80	4	0,8	16	28	30	25	100	110	7,6	13,8	25	1,6	3,3	0	0	
12	45	461	5	8БП1К	60	4	0,9	22	29	32	23	80	160	7,2	13,4	26	1,5	2,9	0	0	
13	225	460	40	9Гр1Д	85	2	0,8	21	28	26	11	70	108	5,5	6,8	20	1,6	3,5	0	0	
14	45	460	15	5Л4Д1К	10	100	0,5	10	26	45	15	90	94	6,3	8,5	32	1,4	2,8	0	0	
15	45	462	15	6Л2ЯЛ	5	85	0,4	7	26	45	15	90	102	7,8	14,2	21	1,7	3,7	0	0	
16	270	414	30	5БЗД1К1Я	1	3	0,8	14	20	60	54	15	230	6,0	6,5	12	1,5	3,5	3	5	
17	0	437	45	9Б1К	70	2	0,8	21	25	60	25	100	230	5,5	7,0	25	1,6	3,0	0	0	
18	90	455	35	9Б1К	90	2	0,9	24	23	35	27	20	85	4,0	6,5	23	1,2	3,5	0	0	
19	180	455	35	10Б	100	2	0,6	15	24	40	24	500	109	8,0	9,5	12	3,3	1,3	0	0	
20	45	437	30	9БП	100	2	0,5	8	25	120	22	60	60	12,0	14,0	10	1,3	3,0	0	0	
21	0	595	5	9ПБ	15	20	0,2	8	19	45	23	50	46	1,8	4,0	12	0,4	0,6	7	15	
22	0	615	5	9БП	5	40	0,8	17	30	45	586	15	310	1,7	4,5	25	0,3	1,5	14	3	
23	0	617	15	9БП	15	75	0,8	24	32	32	23	120	270	1,6	4,0	20	1,1	1,2	0	0	
24	225	557	45	9БП	50	10	0,9	20	22	35	6	160	250	1,6	5,0	15	0,6	1,0	0	0	
25	225	544	5	10Б	30	55	0,6	15	28	42	41	15	178	1,9	4,2	26	1,2	1,3	0	0	
26	180	621	10	10Б	10	5	0,9	27	32	45	14	120	128	1,7	4,1	15	0,7	1,1	2	3	
27	315	629	10	10Б	50	50	0,6	15	22	36	7	120	184	1,6	3,9	22	0,6	1,0	0	0	
28	180	600	10	8Б1К1Л	55	5	0,8	17	20	35	5	120	220	1,7	4,0	19	0,7	1,1	0	0	
29	180	600	10	9Б1К	20	5	0,9	21	22	36	5	100	194	1,9	4,2	12	1,5	1,8	0	0	
30	0	682	45	10Л	2	100	0,1	2	12	10	3	30	120	12,0	14,0	20	1,6	4,0	0	0	
31	0	681	35	8Б1ДП	25	10	0,9	27	20	35	8	120	270	7,0	14,0	30	1,6	3,5	0	0	
32	180	688	30	90ПБ	2	100	0,1	5	18	45	12	160	87	11,0	12,0	18	1,7	7,0	0	0	
33	315	782	45	7П1К2Л	4	2	0,9	16	20	35	25	120	220	6,0	12,0	30	1,5	6,0	2	2	
34	90	772	50	6С2Б1ЯЛ	5	30	0,5	7	18	30	19	50	120	8,0	14,0	30	1,2	2,5	35	4	
35	270	834	20	5Б4П1К	55	2	0,9	30	25	40	38	30	80	5,0	6,0	60	1,7	2,0	0	0	
36	0	807	5	8Б2П	30	2	0,9	68	20	26	55	300	90	2,0	3,5	48	0,4	2,0	0	0	

Примечание. П – пихта (*Abies nordmanniana*), К – клен (*Acer pseudoplatanus*), Д – дуб (*Quercus robur* L.), О – ольха (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (С.А.Мей.) Yalt.).

В единичных случаях (ПП 5), напротив, живой напочвенный покров в основном представлен *Hedera colchica* (ОПП 75 %) при низком участии травянистых растений. Всходов *H. colchica* на данных ПП не отмечено.

При сомкнутости крон верхнего яруса 0,8–1,0 живой напочвенный покров в основном представлен теневыносливым *Hedera colchica* с проективным покрытием от 1...30 % (ПП 16, 29, 31, 33, 36) до 40...100 % (ПП 1–3, 9–13, 16–20, 24, 26, 28, 33, 35). При этом всходы *B. colchica* в количестве 2–3 шт. отмечены только на ПП 16, 26, 33 с ОПП подлеска до 10 %.

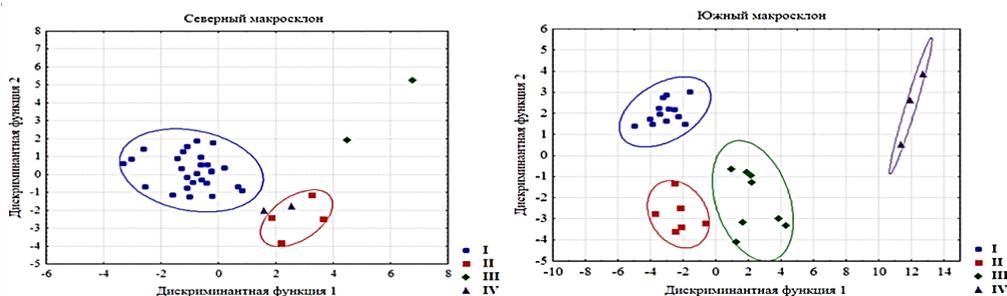


Рис 2. Диаграммы рассеяния пробных площадок южного и северного макросклонов по данным дискриминантного анализа числа всходов *Buxus colchica*: I, II, III, IV – группы числа всходов

Fig. 2. Scatterplots of the sampling plots of the southern and northern macroslopes according to the discriminant analysis data of the *Buxus colchica* seedlings number: I, II, III, IV – groups of seedlings number

Семенное возобновление самшита выявлено также на ПП 4 и 8 (15 и 3 шт. всходов), постепенно зарастающих *Hedera colchica* при сомкнутости верхнего полога 0,7, на осветленных опушечных ПП 21 и 34 (7 и 35 шт.) с напочвенным покровом из разнотравья (ОПП 20...30 %), а также на ПП 22 (14 шт.) с *Allium ursinum* в качестве доминанта травяного яруса (ОПП 40 %).

По результатам однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) для ПП двух независимых групп (южный макросклон и северный макросклон) установлено, что средние значения 13 (3 ландшафтных параметра (экспозиция, высота над уровнем моря и крутизна склона) и 10 фитоценологических параметров, характеризующих древостой верхнего яруса, древостой погибшего самшита и семенное возобновление *B. colchica*) из 19 анализируемых характеристик ПП достоверно отличаются (табл. 4).

Изначально из анализа исключили 4 переменные, характеризующие морфологические параметры погибшего самшита (взрослых деревьев и подроста). Процесс пошагового включения в модель анализируемых параметров остановился на 14 переменных, из которых только 4 вносят значимый вклад в построение модели: ОПП подлеска и травяного покрова, число экземпляров подроста основных пород и диаметр древостоя верхнего яруса (табл. 5).

Для северного макросклона также изначально было задано четыре группы по числу всходов (учитывая их немногочисленность, с другими числовыми выражениями): 0, 2–3, 7–14, 15–35 шт./ПП. Параметры значимости дискриминации между группами для северного макросклона ниже (лямбда Уилкса = 0,04005, прилб. $F(39,59) = 3,0204$, $p < 0,0001$), соответственно на диаграмме рассеяния вторая и четвертая группы ПП несколько перекрываются. Можно предположить, что в силу схожести условий произрастания на ПП второй группы стоит ожидать увеличения числа всходов *B. colchica* до значений четвертой группы. Из 13 пошагово включенных в построение модели переменных значимый вклад вносят только 4: ОПП подлеска и травяного покрова, число экземпляров подроста основных пород и крутизна склона (табл. 6).

Таблица 4

Результаты однофакторного дисперсионного анализа параметров ПП для южного и северного макросклона

Параметр	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Экспозиция склона, ...°	112 729	1	112 729	663 030,0	64	10 359,84	10,88	0,002
Высота над уровнем моря, м	4124 888	1	4124 888	486 616,2	64	7 603,38	542,51	0,000
Кривизна склона, ...°	3 007	1	3 007	12 731,4	64	198,93	15,12	0,000
ОПШ, %:								
подсека	715	1	715	68 257,1	64	1 066,52	0,67	0,416
травяного покрова	23	1	23	76 517,0	64	1 195,58	0,02	0,889
Сомкнутость кроны	0	1	0	3,3	64	0,05	1,78	0,187
N деревьев верхнего яруса, шт.	591	1	591	5 412,3	64	84,57	6,99	0,010
H _{ср} деревьев верхнего яруса, м	243	1	243	1 420,7	64	22,20	10,96	0,002
D _{ср} деревьев верхнего яруса, см	169	1	169	19 305,7	64	301,65	0,56	0,456
N подроста, шт.	10 687	1	10 687	960 533,4	64	15 008,33	0,71	0,402
H _{ср} подроста, см	9 696	1	9 696	445 931,4	64	6 967,68	1,39	0,243
N погибших деревьев	27 836	1	27 836	270 401,5	64	4 225,02	6,59	0,013
V. colchica, шт.								
H _{ср} погибших деревьев	69	1	69	408,3	64	6,38	10,83	0,002
V. colchica, м								
D _{ср} погибших деревьев V. colchica, см	213	1	213	697,0	64	10,89	19,56	0,000
N погибшего подроста	4 929	1	4 929	15 079,7	64	235,62	20,92	0,000
V. colchica, шт.								
H _{ср} погибшего подроста V. colchica, м	6	1	6	24,0	64	0,38	17,22	0,000
D _{ср} погибшего подроста V. colchica, см	23	1	23	86,0	64	1,34	16,89	0,000
N всходов	11 535	1	11 535	42 933,5	64	670,84	17,19	0,000
V. colchica, шт.								
H _{ср} всходов	320	1	320	1 435,6	64	22,43	14,27	0,000
V. colchica, см								

Примечания. 1. SS Effect – сумма квадратов значений параметра; df Effect – число степеней свободы; MS Effect – средний квадрат значений параметра; SS Error – сумма квадратов ошибки; df Error – число степеней свободы ошибки; MS Error – средний квадрат ошибки; F – критерий Фишера; p – вероятность нулевой гипотезы; 2. Выделенные полужирным значения достоверны при уровне значимости $p < 0,05$.

Таблица 5

**Результаты дискриминантного анализа ПП южного макросклона
с группирующей переменной «группа числа всходов»**

Параметр ($N = 30$)	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (3,17)	p-value	Toler.	R ²
Экспозиция склона, ...°	0,004	0,582	3,107	0,063	0,331	0,668
Высота над уровнем моря, м	0,002	0,913	0,410	0,747	0,277	0,722
Крутизна склона, ...°	0,004	0,587	3,037	0,067	0,242	0,757
ОПП, %:						
подлеска	0,004	0,494	4,437	0,023	0,149	0,850
травяного покрова	0,004	0,535	3,760	0,038	0,168	0,831
Сомкнутость крон	0,002	0,912	0,417	0,743	0,283	0,716
N деревьев верхнего яруса, шт.	0,004	0,567	3,298	0,054	0,191	0,808
$H_{\text{ср}}$ деревьев верхнего яруса, м	0,002	0,934	0,305	0,820	0,302	0,697
$D_{\text{ср}}$ деревьев верхнего яруса, см	0,005	0,453	5,216	0,013	0,148	0,851
N экземпляров подроста, шт.	0,014	0,167	21,522	0,000	0,255	0,744
N погибших деревьев <i>B. colchica</i> , шт.	0,002	0,850	0,762	0,534	0,355	0,644
$H_{\text{ср}}$ экземпляров подроста, см	0,002	0,963	0,162	0,919	0,382	0,617
N погибшего подроста <i>B. colchica</i> , шт.	0,002	0,939	0,278	0,839	0,359	0,640
$H_{\text{ср}}$ всходов <i>B. colchica</i> , см	0,003	0,656	2,268	0,128	0,418	0,581

Примечания. 1. N – число пробных площадок; Wilks' Lambda – лямбда Уилкса; Partial Lambda – частная лямбда Уилкса; F-remove – критерий Фишера; p-value – вероятность нулевой гипотезы; Toler. – толерантность; R² – квадрат множественной корреляции. 2. Выделенные полужирным значения достоверны при уровне значимости $p < 0,05$.

Таблица 6

**Результаты дискриминантного анализа ПП северного макросклона
с группирующей переменной «группа числа всходов»**

Параметр ($N = 36$)	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (3,17)	p-value	Toler.	R ²
Экспозиция склона, ...°	0,047	0,845	1,218	0,328	0,590	0,409
Высота над уровнем моря, м	0,044	0,895	0,780	0,518	0,312	0,687
Крутизна склона, ...°	0,060	0,665	3,344	0,039	0,696	0,303
ОПП, %:						
подлеска	0,104	0,381	10,788	0,000	0,164	0,835
травяного покрова	0,108	0,369	11,389	0,000	0,113	0,886
Сомкнутость крон	0,054	0,736	2,391	0,098	0,112	0,887
N деревьев верхнего яруса, шт.	0,044	0,894	0,786	0,515	0,237	0,762
$H_{\text{ср}}$ деревьев верхнего яруса, м	0,046	0,863	1,050	0,391	0,358	0,641
$D_{\text{ср}}$ деревьев верхнего яруса, см	0,044	0,894	0,784	0,516	0,659	0,340
N экземпляров подроста, шт.	0,085	0,469	7,543	0,001	0,551	0,448
$H_{\text{ср}}$ экземпляров подроста, см	0,041	0,955	0,308	0,819	0,607	0,392
N погибших деревьев <i>B. colchica</i> , шт.	0,040	0,981	0,123	0,945	0,416	0,583
N погибшего подроста <i>B. colchica</i> , шт.	0,041	0,955	0,310	0,817	0,490	0,509

Примечание. Выделенные полужирным значения достоверны при уровне значимости $p < 0,05$.

Таким образом, факторами, коррелированными с числом всходов *B. colchica* на ПП, для обоих макросклонов являются ОПП живого напочвенного покрова и число экземпляров подроста главных пород. Вероятно, условия, подходящие для семенного возобновления самшита и основных лесных пород, схожи. Для дискриминации ПП по числу всходов самшита в фитоценозах южного макросклона значение имеет также диаметр ствола деревьев основных пород, в сообществах северного макросклона – крутизна склона.

Для выявления характера влияния ландшафтных и фитоценологических параметров на число всходов самшита на ПП провели регрессионный анализ. Результаты анализа для ПП южного макросклона высоко значимы ($R = 0,96184$; $R^2 = 0,92514$; скоррект. $R^2 = 0,86432$; $F(13,16) = 15,211$; $p < 0,00000$; станд. ошибка оценки – 0,39273). Из анализируемых параметров влияние 6 достоверно, при этом наиболее важными предикторами для числа всходов на ПП являются ОПП подлеска и травяного покрова, а также средний диаметр древостоя основных пород (табл. 7), что согласуется с данными дискриминантного анализа. Регрессионные коэффициенты для первых двух показателей отрицательны, вклад в регрессию третьего параметра положительны. Соответственно, фактором, негативно влияющим на наличие и число светолюбивых всходов *B. colchica* на ПП южного макросклона, является разрастание под пологом леса травяно-кустарничкового покрова, оказывающего затеняющее воздействие на молодые растения самшита. Положительное влияние среднего диаметра древостоя основных пород на семенное возобновление самшита, скорее всего, обусловлено тем, что для тисо-самшитовой рощи с разреженным древостоем эффект затенения почвы со стороны полога верхнего яруса во многом зависит от наличия на ПП крупных деревьев главных пород с большим диаметром ствола и раскидистой кроной. На таких ПП создаются условия, ограничивающие разрастание живого напочвенного покрова и позволяющие развиваться светолюбивым всходам *B. colchica*.

Таблица 7

Результаты регрессионного анализа влияния параметров ПП на число всходов *B. colchica* на южном макросклоне

Параметр	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(16)	p-value
Свободный член	–	–	2,627	0,773	3,397	0,003
Экспозиция склона, ...°	0,067	0,121	0,001	0,002	0,554	0,586
Высота над уровнем моря, м	–0,260	0,091	–0,007	0,003	–2,840	0,011
Крутизна склона, ...°	–0,301	0,090	–0,034	0,010	–3,326	0,004
ОПП, %:						
подлеска	–0,589	0,133	–0,018	0,004	–4,414	0,000
травяного покрова	–0,478	0,124	–0,014	0,003	–3,830	0,001
Сомкнутость крон	0,149	0,149	0,718	0,719	0,997	0,333
N деревьев верхнего яруса, шт.	–0,191	0,155	–0,038	0,031	–1,223	0,238
H _{ср} деревьев верхнего яруса, м	–0,101	0,120	–0,023	0,028	–0,843	0,411
D _{ср} деревьев верхнего яруса, см	0,387	0,119	0,023	0,007	3,230	0,005
N экземпляров подроста, шт.	0,329	0,086	0,002	0,001	3,823	0,001
N погибших деревьев <i>B. colchica</i> , шт.	0,035	0,107	0,001	0,003	0,325	0,749
H _{ср} экземпляров подроста, см	–0,029	0,119	–0,000	0,002	–0,246	0,808
N погибшего подроста <i>B. colchica</i> , шт.	–0,092	0,109	–0,005	0,006	–0,838	0,415

Примечания. 1. b* – стандартизованные регрессионные коэффициенты (бета-коэффициенты); b – обычные регрессионные коэффициенты; Std. Err. – стандартная ошибка; t(16) – критерий Стьюдента, применяемый для проверки нулевой гипотезы; 16 – число степеней свободы; 2. Выделенные полужирным значения достоверны при уровне значимости $p < 0,05$.

Для северного макросклона значимость результатов множественной регрессии несколько ниже ($R = 0,82985$; $R^2 = 0,68866$; скоррект. $R^2 = 0,50468$; $F(13,22) = 3,7432$; $p < 0,00317$; станд. ошибка оценки – 0,58950). Число статистически значимых предикторов всего 3, из которых наибольший вклад, как и для фитоценозов южного макросклона, вносят ОПП подлеска и травяного покрова, отрицательно влияющие на число всходов самшита (табл. 8).

Таблица 8

Результаты регрессионного анализа влияния параметров ПП на число всходов *B. colchica* на северном макросклоне

Параметр	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(16)	p-value
Свободный член	–	–	1,364	1,425	0,957	0,348
Экспозиция склона, ... °	–0,181	0,159	–0,001	0,001	–1,137	0,267
Высота над уровнем моря, м	0,140	0,209	0,001	0,001	0,669	0,510
Крутизна склона, ... °	0,304	0,135	0,015	0,006	2,240	0,035
ОПП, %:						
подлеска	–0,667	0,207	–0,017	0,005	–3,215	0,003
травяного покрова	–0,954	0,219	–0,024	0,005	–4,339	0,000
Сомкнутость крон	–0,493	0,318	–1,798	1,162	–1,547	0,136
N деревьев верхнего яруса, шт.	–0,276	0,234	–0,020	0,017	–1,179	0,251
H_{cp} деревьев верхнего яруса, м	0,296	0,184	0,051	0,032	1,600	0,123
D_{cp} деревьев верхнего яруса, см	–0,138	0,141	–0,007	0,007	–0,980	0,337
N экземпляров подроста, шт.	0,253	0,148	0,002	0,001	1,709	0,101
N погибших деревьев <i>B. colchica</i> , шт.	–0,019	0,155	–0,000	0,001	–0,124	0,902
H_{cp} экземпляров подроста, см	–0,006	0,187	–0,000	0,002	–0,033	0,973
N погибшего подроста <i>B. colchica</i> , шт.	0,076	0,170	0,006	0,014	0,446	0,659

Примечание. Выделенные полужирным значения достоверны при уровне значимости $p < 0,05$.

В то же время прямого влияния фактора сомкнутости крон основных пород, непосредственно определяющего уровень инсоляции в нижнем ярусе леса, на число всходов *B. colchica* на ПП фитоценозов обоих макросклонов не выявлено. Вероятно, это связано с тем, что, с одной стороны, затенение со стороны полога верхнего яруса сдерживает разрастание живого напочвенного покрова, с другой – препятствует появлению всходов самшита (особенно в фитоценозах северного макросклона с более плотным древостоем).

Схожая реакция параметров семенного возобновления главных пород на изменение условий освещения нижних ярусов характерна и для других типов леса Западного Кавказа. Так, сильное разрастание травяного покрова и подлеска после рубки губительно влияет на появление всходов и подроста главных пород в пихтарниках и буково-пихтовых лесах [2]. Даже спустя 40 лет после рубки восстановление древостоя на лесосеках протекает неудовлетворительно и требует содействия со стороны человека.

Заключение

В условиях смены сообществ, вызванной экспансией *C. perspectalis* и последовавшей эпифитотией самшитников Западного Кавказа, для *B. colchica* характерна крайне низкая интенсивность семенного возобновления. Максимальное отмеченное число всходов самшита в фитоценозах южного макро-

склона – 320 шт./га, северного – 87 шт./га. Основным фактором, препятствующим появлению и развитию всходов *B. colchica*, является интенсивное разрастание под пологом осветленных лесов травяно-кустарничкового покрова из *Ruscus colchicus*, *Rubus anatolicus*, *Hedera colchica*, *Geranium robertianum*, *Allium ursinum*, *Symphytum grandiflorum*, *Asarum intermedium* и др. Наличие семенного возобновления самшита в основном отмечено на участках леса с ОПП подлеска до 50 % на обоих макросклонах. Максимальное ОПП травяного покрова на площадках со всходами самшита составляет 15 % на южном и 40 % на северном макросклонах. При дальнейшем разрастании живого напочвенного покрова в лесных фитоценозах и сокращении почвенного банка жизнеспособных семян *B. colchica* естественное восстановление самшитников Западного Кавказа маловероятно.

Рекомендацией по искусственному поддержанию семенного возобновления вида является ограничение разрастания подлеска и травянистых растений на сохранившихся участках леса со слабым развитием живого напочвенного покрова (например, механическое удаление растений). Эффективными данные мероприятия могут быть в том числе и на территории Кавказского государственного природного биосферного заповедника им. Х.Г. Шапошникова, сотрудники которого, согласно Положению о федеральном государственном учреждении [11], вправе осуществлять деятельность, направленную на сохранение в естественном состоянии и восстановление природных комплексов.

Результаты, полученные в ходе данных исследований, составят основу последующего мониторинга динамических процессов в лесных фитоценозах региона в направлении возможной коренной смены сообществ или восстановления самшитовых лесов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Акатова Ю.С., Резчикова О.Н., Грабенко Е.А. Отклик биоценозов Хостинской тисо-самшитовой рощи на гибель самшита колхидского // Актуальные проблемы сохранения биоразнообразия и экологически сбалансированного природопользования на Западном Кавказе: материалы междунар. конф. Нальчик, 2019. С. 94–95. [Akatoval Yu.S., Rezchikova O.N., Grabenko E.A. Response of Biotic Communities of the Khosta Yew-Boxwood Grove to the *Buxus colchica* Destruction. *Current Issues of Biodiversity Conservation and Environmentally Sustainable Nature Management in the Western Caucasus: Proceedings of the International Conference*. Nalchik, 2019, pp. 94–95].

2. Бебия С.М. Лесные ресурсы Черноморского побережья Кавказа: проблемы и перспективы их рационального использования // Сиб. лесн. журн. 2015. № 1. С. 9–24. [Bebia S.M. Forest Resources of the Caucasian Black Sea Coast: Problems and Prospects of Rational Use. *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* [Siberian Journal of Forest Science], 2015, no. 1, pp. 9–24].

3. Бормотов И.В. Лагонакское нагорье: стратегия развития: горно-рекреационное природопользование. Майкоп: Адыгея, 2008. 167 с. [Bormotov I.V. *Lagonaki Highlands: Development Strategy. Mountain and Recreational Use of Natural Resources*. Maykop, Adygea Publ., 2008. 167 p.].

4. Гасич Е.Л., Казарцев И.А., Ганнибал Ф.Б., Коваль А.Г., Шипилова Н.П., Хлопунова Л.Б., Овсянникова Е.И. Новый для Абхазии вид *Calonectria pseudonaviculata* – возбудитель ожога самшита // Микология и фитопатология. 2013. Т. 47, вып. 2. С. 129–131. [Gasich E.L., Kazartsev I.A., Gannibal Ph.B., Koval A.G., Shipilova N.P., Khlopunova L.B., Ovsyannikova E.I. *Calonectria pseudonaviculata* – A New for Abkhazia Species, the Causal Agent of Boxwood Blight. *Mikologiya i Fitopatologiya* [Mycology and Phytopathology], 2013, vol. 47, iss. 2, pp. 129–131].

5. Дворецкая Е.В. Влияние природно-климатических факторов на обилие и распределение подроста самшита колхидского // Лесоведение. 2010. № 4. С. 27–33. [Dvoretzskaya E.V. The Influence of Natural Climatic Factors on the Number and Distribution of Box Regrowth. *Lesovedenie* [Russian Journal of Forest Science], 2010, no. 4, pp. 27–33].

6. Дворецкая Е.В. Характеристика древостоев *Buxus colchica* и их состояние с 2005 по 2009 год // Самшит колхидский: ретроспектива и современное состояние популяций: науч. тр. Сочинского национального парка. Вып. 7. М.: Буки Веди, 2016. С. 41–53. [Dvoretzskaya E.V. Characteristics of *Buxus colchica* Stands and Their Condition from 2005 to 2009. *Buxus colchica: Retrospective and Current State of Populations: Proceedings of the Sochi National Park*. Moscow, Buki Vedi Publ., 2016, iss. 7, pp. 41–53].

7. Гниненко Ю.И., Сергеева Ю.А., Ширяева Н.В., Лянгузов М.Е. Самшитовая огневка – опасный инвазивный вредитель самшита // Лесохоз. инф. 2016. № 3. С. 25–35. Режим доступа: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 29.11.19). [Gninenko Yu.I., Sergeeva Yu.A., Shiryayeva N.V., Lyanguzov M.E. Boxwood Moth *Cydalima perspectalis* – A Dangerous Invasive Pest of Boxwood. *Lesokhozyaystvennaya informatsiya* [Forestry information], 2016, no. 3, pp. 25–35].

8. Жукова А.И., Григорьев И.В., Григорьева О.И., Ледяева А.С. Лесное ресурсоведение. СПб.: СПбГЛТА, 2008. 213 с. [Zhukova A.I., Grigorev I.V., Grigoreva O.I., Ledyayeva A.S. *Forest Resource Management*. Saint Petersburg, SPbGLTA Publ., 2008. 213 p.].

9. Колганыхина Г.Б., Ран И. Годичная динамика состояния самшита колхидского и развитие цилиндрокладиоза в Сочинском национальном парке // Вестн. МГУЛ–Лесн. вестн. 2014. Т. 18, № 6. С. 202–209. [Kolganikhina G.B. Year Dynamics of the Colchis Box Health Status and Cylindrocladium Box Blight Development in the Sochi National Park. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoy vestnik* [Forestry Bulletin], 2014, vol. 18, no. 6, pp. 202–209].

10. Неронов В.В. Полевая практика по геоботанике в средней полосе Европейской России. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2002. 139 с. [Neronov V.V. *Field Practice on Geobotany in Central Russia*. Moscow, ВСС Publ., 2002. 139 p.].

11. Положение о федеральном государственном учреждении «Кавказский государственный природный биосферный заповедник» им. Х.Г. Шапошникова. Режим доступа: <http://www.alppp.ru/law/okruzhayuschaja-sreda-i-prirodnye-resursy/ohrana-okruzhayuschej-sredy-i-obespechenie-ekologicheskoy-bezopasnosti/4/polozhenie-o-federalnom-gosudarstvennom-uchrezhdenii-kavkazskij-gosudarstvennyj-prirodnyj.html> (дата обращения: 29.11.19). [Regulation on the Federal State Institution “Caucasian State Natural Biosphere Reserve” named after H.G. Shaposhnikov].

12. Резчикова О.Н. Характер возобновления *Taxus baccata* на Западном Кавказе // Вестн. Адыгейского гос. ун-та. Сер. 4: Естеств.-математ. и техн. науки. 2017. Вып. 3(206). С. 88–94. [Rezchikova O.N. The Nature of the Renewal of *Taxus baccata* in the Western Caucasus. *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta, seriya «Estestvenno-matematicheskiye i tekhnicheskkiye nauki»* [The Bulletin of the Adyghe State University, the series “Natural-Mathematical and Technical Sciences”], 2017, iss. 3(206), pp. 88–94].

13. Рыбак Е.А. Общая характеристика климата и климатообразующих факторов района исследований // Самшит колхидский: ретроспектива и современное состояние популяций: науч. тр. Сочинского национального парка. Вып. 7. М.: Буки Веди, 2016. С. 26–31. [Rybak E.A. General Characteristics of Climate and Climate-Forming Factors in the Research Area. *Buxus colchica: Retrospective and Current State of Populations: Proceedings of the Sochi National Park*. Moscow, Buki Vedi Publ., 2016, vol. 7, pp. 26–31].

14. Семагина Р.Н. Растительность колхидских субтропических лесов Сочинского побережья Кавказа // Почвенно-биогеоценологические исследования: тр. Кавказского государственного заповедника. Вып. 14. М., 1990. С. 33–44. [Semagina R.N. Vegetation of the Colchian Subtropical Forests of the Sochi Coast of the Caucasus. *Soil and Biogeocenological Studies: Proceedings of the Caucasus State Reserve*. Moscow, 1990, iss. 14, pp. 33–44].

15. Солтани Г.А., Рыбак Е.А. Прогнозирование направления сукцессии самшитников Черноморского побережья Кавказа // Социальные, экономические, технологические и

экологические аспекты устойчивого развития регионов России: сб. науч. ст. Всерос. науч. конф. Сочи, 23–26 окт. 2018 г. Сочи: ИП Кривлякин С.П., тип. «Оптима», 2018. С. 275–281. [Soltani G.A., Rybak E.A. Predicting the Direction of Succession of Boxwood on the Black Sea Coast of Caucasus. *Social, Economic, Technological and Environmental Aspects of Sustainable Development of the Russian Regions: Collection of Academic Papers of the All-Russian Conference, Sochi, October 23–26, 2018*. Sochi, Optima Publ., 2018. pp. 275–281].

16. Щуров В.И., Вибе Е.Н., Щурова А.В., Бондаренко А.С. Динамика численности самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) и состояния лесных популяций самшита *Buxus colchica* Pojarkov, 1947 на Северо-Западном Кавказе в 2017–2018 гг. // X чтения памяти О.А. Катаева: Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Т. 1. Насекомые и прочие беспозвоночные животные: материалы междунар. конф. Санкт-Петербург, 22–25 окт. 2018 г. / под ред. Д.Л. Мусолина и А.В. Селиховкина. СПб.: СПбГЛТУ, 2018. С. 123–124. [Shchurov V.I., Vibe E.N., Shchurova A.V., Bondarenko A.S. Population Dynamics of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae) and the State of Populations of *Buxus colchica* Pojarkov, 1947 in the North-Western Caucasus in 2017–2018. *The Kataev Memorial Readings – X. Dendrobiotic Invertebrates and Fungi and Their Role in Forest Ecosystems. Vol. 1. Insects and Other Invertebrates: Proceedings of the International Conference, Saint Petersburg, October 22–25, 2018*. Saint Petersburg, SPbFTU Publ., 2018, pp. 123–124]. DOI: [10.21266/SPBFTU.2018.KATAEV.1](https://doi.org/10.21266/SPBFTU.2018.KATAEV.1)

17. Щуров В., Скворцов М., Радченко К., Семенов А., Жуков Е., Щурова А. Инвентаризация мест обитания и популяций самшита колхидского как потенциальных участков ЛВПЦ на южном макросклоне Северо-Западного Кавказа в условиях продолжающейся инвазии самшитовой огневки // Устойчивое лесопользование. 2017. № 4(52). С. 13–21. [Shchurov V., Skvortsov M., Radchenko K., Semenov A., Zhukov E., Shchurova A. Inventory of *Buxus colchica* Habitats and Populations as Potential High Conservation Value Forests Sites on the Southern Macroslope of the Western Caucasus under the Ongoing Invasion of Boxwood Moth. *Ustoychivoye lesopol'zovaniye*, 2017, no. 4(52). pp. 13–21].

18. Щуров В., Бондаренко А., Жуков Е., Шелест В., Алентьев Н., Скворцов М., Мухина С. Уточнение ареала самшита колхидского на северном макросклоне Западного Кавказа с целью учреждения лесных генетических резерватов в условиях экспансии самшитовой огневки // Устойчивое лесопользование. 2016. № 2(46). С. 25–30. [Shchurov V.I., Bondarenko A., Zhukov E., Shelest V., Alent'yev N., Skvortsov M., Mukhina S. Inventory of the *Buxus colchica* Area within the Northern Macroslope of the Western Caucasus for Establishing Forest Genetic Reserves in the Context of *Cydalima perspectalis* Expansion. *Ustoychivoye lesopol'zovaniye*, 2016, no. 2(46), pp. 25–30].

19. Badano D., Caracciolo D., Mariotti M., Raineri V. Destruction of a Protected Habitat by an Invasive Alien Species: The Case of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) in the Box Tree Formations of Liguria (North-West Italy) (Lepidoptera: Crambidae). *SHILAP*, 2019, vol. 47(185), pp. 87–95.

20. Baur B., Jung J., Rusterholz H.-P. Defoliation of Wild Native Box Trees (*Buxus sempervirens*): Does Box Rust (*Puccinia buxi*) Infection Influence Herbivory, Survival and Growth of the Invasive *Cydalima perspectalis*? *Journal of Applied Entomology*, 2019, vol. 143, iss. 7, pp. 766–775. DOI: [10.1111/jen.12640](https://doi.org/10.1111/jen.12640)

21. Bras A., Avtzis D.N., Kenis M., Li H., Véték G., Bernard A. et al. A Complex Invasion Story Underlies the Fast Spread of the Invasive Box Tree Moth (*Cydalima perspectalis*) across Europe. *Journal of Pest Science*, 2019, vol. 92, iss. 3, pp. 1187–1202. DOI: [10.1007/s10340-019-01111-x](https://doi.org/10.1007/s10340-019-01111-x)

22. Kenis M., Nacambo S., Leuthardt F.L.G., di Domenico F., Haye T. The Box Tree Moth, *Cydalima perspectalis*, in Europe: Horticultural Pest or Environmental Disaster? *Aliens: The Invasive Species Bulletin*, 2013, iss. 33, pp. 38–41.

23. López C., Eizaguirre M. Diapause and Biological Cycle of *Cydalima perspectalis* (Walker) in the Eastern Pyrenees. *Journal of Applied Entomology*, 2019, vol. 143, iss. 10, pp. 1096–1104. DOI: [10.1111/jen.12709](https://doi.org/10.1111/jen.12709)

24. Martini A., Vitantonio C.D., Dindo M.L. Acceptance and Suitability of the Box Tree Moth *Cydalima perspectalis* as Host for the Tachinid Parasitoid *Exorista larvarum*. *Bulletin of Insectology*, 2019, vol. 72(1), pp. 150–160.
25. Mitchell R., Chitanava S., Dbar R., Kramarets V., Lehtijärvi A., Matchutadze I. et al. Identifying the Ecological and Societal Consequences of a Decline in *Buxus* Forests in Europe and the Caucasus. *Biological Invasions*, 2018, vol. 20, iss. 12, pp. 3605–3620. DOI: [10.1007/s10530-018-1799-8](https://doi.org/10.1007/s10530-018-1799-8)
26. Mostini L. Bird Predation on Larvae of the Box Tree Moth, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859). *Rivista italiana di Ornitologia* [Research in Ornithology], 2019, vol. 88, no. 2, pp. 45–46. DOI: [10.4081/rio.2018.372](https://doi.org/10.4081/rio.2018.372)
27. Nacambo S., Leuthardt F.L.G., Wan H., Li H., Haye T., Baur B., Weiss R.M., Kenis M. Development Characteristics of the Box-Tree Moth *Cydalima perspectalis* and Its Potential Distribution in Europe. *Journal of Applied Entomology*, 2014, [vol. 138, iss. 1-2, pp. 14–26](https://doi.org/10.1111/jen.12078). DOI: [10.1111/jen.12078](https://doi.org/10.1111/jen.12078)
28. Nagy A., Szarukán I., Csabai J., Molnár A., Molnár B.P., Kárpáti Z., Tóth M. Distribution of the Box Tree Moth (*Cydalima perspectalis* Walker 1859) in the North-Eastern Part of the Carpathian Basin with a New Ukrainian Record and Hungarian Data. *EPPO Bulletin*, 2017, vol. 47, iss. 2, pp. 279–282. DOI: [10.1111/epp.12384](https://doi.org/10.1111/epp.12384)
29. *The Plant List*. Version 1.1. 2013. Available at: <http://www.theplantlist.org> (accessed 29.11.19).
30. Wan H., Haye T., Kenis M., Nacambo S., Xu H., Zhang F., Li H. Biology and Natural Enemies of *Cydalima perspectalis* in Asia: Is There Biological Control Potential in Europe? *Journal of Applied Entomology*, 2014, vol. 138, iss. 10, pp. 715–722. DOI: [10.1111/jen.12132](https://doi.org/10.1111/jen.12132)

SEED REGENERATION OF *Buxus colchica* Pojark. UNDER THE CONDITIONS OF EPIPHYTOTICS OF BOXWOOD FORESTS

V.A. Chadaeva, Doctor of Biology; ResearcherID: [AAF-3095-2019](https://orcid.org/0000-0002-0788-1395),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0788-1395>

R.H. Pshergusov, Candidate of Biology; ResearcherID: [I-8766-2012](https://orcid.org/0000-0002-6204-2690),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6204-2690>

Tembotov Institute of Ecology of Mountain Territories of Russian Academy of Sciences, ul. I. Armand, 37a, Nalchik, Kabardino-Balkarian Republic, 360051, Russian Federation; e-mail: v_chadayeva@mail.ru, p_rustem@inbox.ru

In response to expansion of *Cydalima perspectalis* Walker, 1859, mass scale drying of *Buxus colchica* Pojark. resulted in succession of forest communities of the Western Caucasus in 2014–2017. Changes in illumination of the forest low storeys were conducive to intensive growth of such herbaceous plants as *Symphytum grandiflorum* DC., *Asarum intermedium* (C. A. Mey. ex Ledeb.) Grossh., *Festuca drymeja* Mert. & W.D.J. Koch, *Allium ursinum* L., etc. and *Ruscus colchicus* Yeo, *Geranium robertianum* L., *Rubus anatolicus* Focke, *Hedera colchica* (K. Koch) K. Koch in the undergrowth. The ground vegetation with total projective cover up to 100 % was formed. Under current conditions the total number of *B. colchica* seedlings 2–15 cm high is only 10–320 pcs/ha on the southern macroslope and 5–87 pcs/ha on the northern macroslope. It is hundreds and thousands of times less as it was before boxwood forests extinction. The research purpose was to determine the factors effecting seed regeneration of *B. colchica* in the Western Caucasus under the conditions of succession caused by *C. perspectalis* expansion and further epiphytotics of boxwood forests. We carried out the studies on the southern and northern macroslopes of the Western Caucasus in the basins of the Khosta, Kurdzhips, and Tsitsa rivers in 2018–2019. The number of *B. colchica* seedlings was determined by their complete enumeration within 66 sampling plots; the area of each plot comprised 400 m². When revealing the factors which effect seed regeneration

of *B. colchica*, we analyzed 17 landscape and phytocenotic parameters: altitude above sea level; exposure and slope inclination; crown density of upper storey; parameters of undergrowth, main species stands, and dead boxwood; total projective cover of undergrowth and herbage. The principal factor preventing development of *B. colchica* seedlings is growth-inhibition due to the herb-shrub storey. The total projective cover of undergrowth and herbage are the most important predictors for the number of *B. colchica* seedlings on the sampling plots. For the mentioned parameters we revealed the maximum regression coefficients b^* at the significance level $p < 0.05$: -0.589 and -0.478 for the southern macroslope, and -0.667 and -0.954 for the northern macroslope. The maximum projective cover of undergrowth in forest areas with boxwood regeneration is 50 % for both macroslopes. The maximum acceptable herbage cover is 15 % in the basin of the Khosta river, and 40 % in the basins of the Tsitsa and Kurdzhips rivers. Shading from the side of the forest upper storey suppresses growth of ground vegetation, and also prevents the development of *B. colchica* seedlings. Therefore the crown density, within the complex of factors, has no direct effect on the parameters of seed regeneration of *B. colchica*. In case of further intensive growth of the herb-shrub storey in forest phytocenoses, natural boxwood forests regeneration is highly improbable in the Western Caucasus. Artificial removal of undergrowth and herbage in forest areas will facilitate seed regeneration of the species. The research results are the basis for further monitoring of the regeneration processes of boxwood forests or their possible aboriginal change in the region.

For citation: Chadaeva V.A., Pshegusov R.H. Seed Regeneration of *Buxus colchica* Pojark. under the Conditions of Epiphytotics of Boxwood Forests. *Lesnoy Zhurnal* [Russian Forestry Journal], 2020, no. 6, pp. 55–73. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-6-55-73

Funding: The research was carried out with the financial support from the RFBR grant No. 18-04-00961 and within the framework of the state assignment No. 075-00347-19-00 on the topic “Regularities of the Spatiotemporal Dynamics of Meadow and Forest Ecosystems in Mountainous Areas (The Russian Western and Central Caucasus)”.

Acknowledgements: We gratefully acknowledge I.B. Rapoport, candidate of biology, the head of the Laboratory for Ecology of Invertebrate Species and Communities of the Tembotov Institute of Ecology of Mountain Territories of the Russian Academy of Sciences, for comprehensive assistance in collecting the field data.

Keywords: forest phytocenosis, succession, regeneration of *Buxus colchica*, ground vegetation, *Cydalima perspectalis*, Western Caucasus.

Поступила 29.11.19 / Received on November 29, 2019
