

ПОПУЛЯЦИОННО-ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА *VACCINIUM MYRTILLUS* L. В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСОВ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Ю. Егорова

Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства
имени профессора Б. М. Житкова
Российская Федерация, 610000, г. Киров, ул. Преображенская, 79
Вятский государственный агротехнологический университет
Российская Федерация, 610017, г. Киров, Октябрьский проспект, 133

Аннотация. Представлены результаты изучения онтогенетической структуры и демографических параметров ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L. в различных эколого-ценотических условиях южной тайги в пределах Кировской области. Исследованы в природных биотопах 12 ценопопуляций *V. myrtillus*, относящиеся к различным типам лесных сообществ (ельники, сосняки и березняки кустарничково-зеленомошные). Установлено, что онтогенетические спектры исследуемых ценопопуляций *V. myrtillus* в трех анализируемых типах лесорастительных условий характеризуются сходными показателями – все они являются одновершинными, левосторонними с максимумом на виргинильных особях. Доли участия прегенеративной группы в изученных ценопопуляциях имеют близкие значения. Так, особи ювенильного онтогенетического состояния составляют от 5,6 до 6,8 %, имматурные – 13,8 % – и 13,9 % соответственно. Некоторые отличия отмечены в соотношении виргинильных особей: наиболее высокая доля их в ценопопуляциях, приуроченных к ельникам. Доля особей генеративной группы достигает наибольших значений в березняках кустарничково-зеленомошных – 36,5 %, меньше их в ельниках и сосняках – 29,6 % и 31,0 % соответственно. Для ценопопуляций *V. myrtillus* в ельниках и березняках свойственно преобладание зрелых генеративных особей (14,1 % и 18,1 % соответственно), в сосняках, напротив, доминируют старые генеративные растения (14,4 %). Доля растений постгенеративного периода составляет от 8,2 % до 17,2 %. Наиболее часто особи данной группы встречаются в ценопопуляциях, приуроченных к сосновым типам леса. Согласно классификации «дельта–омега», изученные ценопопуляции разделились на два типа: молодые и переходные. По индексу замещения все ценопопуляции являются перспективными. Установлены достоверные связи онтогенетических параметров ценопопуляций *V. myrtillus* с экологическими режимами фитоценозов. Доля старых генеративных и отмерших особей достоверно зависит от освещенности ($r = 0,99$), а субсенильных – от богатства почвы ($r = -0,99$).

Ключевые слова: черника обыкновенная, онтогенетический спектр, ценопопуляция, индекс замещения, индекс восстановления, Кировская область, южная тайга.

Conifers of the boreal area. 2025, Vol. XLIII, No. 6, P. 41–46

POPULATION AND DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF *VACCINIUM MYRTILLUS* L. IN VARIOUS TYPES OF BOREAL FORESTS OF THE TAIGA ZONE OF KIROV OBLAST

N. Yu. Egorova

Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming
79, Preobrazhenskaya St., Kirov, 610000, Russian Federation
Vyatka State Agrotechnological University
133, Oktyabrsky Prospekt, Kirov, 610017, Russian Federation

Abstract. The results of studying the ontogenetic structure and demographic parameters of *Vaccinium myrtillus* L. coenopopulations in various ecological and cenotic conditions of the southern taiga within Kirov Oblast are presented. A total of 12 *V. myrtillus* coenopopulations belonging to different types of forest communities (spruce, pine and birch shrub-green moss forests) were studied in natural biotopes. It was found that the ontogenetic spectra of the studied *V. myrtillus* coenopopulations in three analyzed types of forest growth conditions are characterized by similar indicators. All of them are single-peaked, left-sided with a maximum on virginile individuals. The shares of the pregenerative group in the studied coenopopulations have close values. Thus, individuals of the juvenile ontogenetic state make up from 5.6 to 6.8 %, immature individuals make up from 13.8 % to 13.9 %, respectively. Some differences are noted in the ratio of virginal individuals: their highest proportion is in coenopopulations confined to spruce forests. The proportion of individuals of the generative group reaches the highest values (36.5 %) in dwarf shrub-green moss birch forests. It is less in spruce and pine forests (29.6 % and 31.0% respectively). For *V. myrtillus* coenopopulations

in spruce and birch forests, a predominance of mature generative individuals is characteristic (14.1 % and 18.1 %, respectively), in pine forests, on the contrary, old generative plants dominate (14.4 %). The proportion of post-generative plants ranges from 8.2 % to 17.2 %. Most often, individuals of this group are found in coenopopulations confined to pine forest types. According to the delta-omega classification, the studied coenopopulations were divided into two types: young and transitional. According to the substitution index, all coenopopulations are promising. Reliable relationships between the ontogenetic parameters of *V. myrtillus* coenopopulations and the ecological regimes of phytocenoses were established. The proportion of old generative and dead individuals reliably depends on illumination ($r = 0.99$), and subsenile ones depend on soil richness ($r = -0.99$).

Keywords: blueberry, ontogenetic spectrum, coenopopulation, substitution index, recovery index, Kirov Oblast, southern taiga.

ВВЕДЕНИЕ

Важной характеристикой ценопопуляций является онтогенетический спектр, который представляет собой результат внутривидового распределения особей по онтогенетическим состояниям. Определенное соотношение возрастных групп в ценопопуляциях даёт достаточно четкое представление об общем жизненном состоянии популяции, ее способности к самовоспроизведению и перспективах развития [1]. Наибольший интерес в этом плане вызывает изучение ценопопуляций видов дикорастущих ягодных растений, имеющих достаточно большой ареал. Такие исследования позволяют оценить устойчивость и способность вида к самоподдержанию в различных местообитаниях на протяжении всего ареала. Кроме того, данный подход является актуальным и для экологически ориентированного рационального использования и сохранения природных популяций наиболее ценных дикорастущих плодово-ягодных и лекарственных растений, в связи с интенсивными антропогенными трансформациями их природных местообитаний, а также в целях разработки системы мониторинга этих видов.

Одним из таких широко распространенных видов является *Vaccinium myrtillus* L. *Vaccinium myrtillus* – неотъемлемый константный элемент сообществ бореальных хвойных и смешанных лесных экосистем, играет высокую фитоценологическую роль в этих сообществах. Онтогенетическая структура вида ранее изучена в лесной зоне Европейской равнины Т. А. Полянской [2], В. В. Шутовым [3; 4]. Однако результаты, касающиеся комплексной оценки состояния популяций этого вида в различных типах лесорастительных условий южно-таежной подзоны тайги, отсутствуют. В связи с этим цель настоящего исследования – изучение структуры и состояния ценопопуляций *V. myrtillus* в различных эколого-ценотических условиях южной тайги в пределах Кировской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены в период с 2017 по 2023 гг. в лесных фитоценозах в пределах Слободского, Куменского, Оричевского муниципальных районов Кировской области, которые в соответствии с приказом [5], относятся к южно-таежному району европейской части Российской Федерации таежной зоны. Изучены в природных условиях 12 ценопопуляций (далее ЦП) *V. myrtillus*, относящиеся к различным типам еловых, сосновых, березовых лесов: ельник

с примесью березы черничный, елово-березовый лес чернично-травяной, ельник с примесью пихты черничный, ельник зеленомошно-черничный, сосняк с примесью березы чернично-зеленомошный, сосняк с примесью березы зеленомошно-черничный, ельник кислично-черничный, ельник кислично-чернично-травяной, сосняк майниково-чернично-зеленомошный, сосново-еловый с примесью березы травяно-кислично-черничный лес, елово-березовый хвощево-черничный лес.

При выделении онтогенетических состояний использована общепринятая периодизация онтогенеза растений [6]. Возрастные состояния *V. myrtillus* выделены согласно ранее опубликованным описаниям [7] на основе морфологических признаков надземных и подземных органов растений.

В работе проанализированы следующие показатели: индекс возрастности (Δ -дельта) [6], индекс восстановления (I_v), индекс замещения (I_z) [8; 9], индекс старения (I_s) [9], индекс эффективности (ω -омега) [10]. Тип ЦП определяли по классификации «дельта-омега» [10] на основе индексов возрастности (Δ) и эффективности (ω), а также согласно классификации на основе индекса замещения [11]. В качестве счетной единицы принято парциальное образование, рассматриваемое как аналог особи.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В онтогенезе *V. myrtillus* выделены три периода (прегенеративный, генеративный и постгенеративный) и 9 онтогенетических состояний (ювенильное, имматурное, виргинильное; молодое, средневозрастное и старое генеративное; субсенильное, сенильное, отмирающее) (табл. 2), присутствие которых отмечено во всех исследуемых ценопопуляциях.

Распределение особей по возрастным группам представлено в виде базового спектра (рис. 1) и онтогенетических спектров (рис. 2). Базовый онтогенетический спектр характеризуется как неполночленный, одновершинный, левомодальный, с преобладанием виргинильных особей.

Составленный нами в результате изучения онтогенетической структуры ценопопуляций *V. myrtillus* базовый онтогенетический спектр согласуется с базовым спектром ценопопуляций черники обыкновенной в фитоценозах подтаежных смешанных лесов национального парка «Марий Чодра» [2].

Онтогенетические спектры исследованных ценопопуляций *V. myrtillus* также являются нормальными, неполночленными, что связано с отсутствием пропо-

стков, одновершинными, левостороннего типа (рис. 2). Ценопопуляции *V. myrtillus*, изученные в лесных фитоценозах на территории Южной Карелии [12], Полярного Урала [13], Западной Сибири [14], Пермского края [15] также отличает левосторонний тип онтогенетического спектра с абсолютным максимумом на группе особей в виргинильном [12; 14] или молодом генеративном состоянии [15]. Бимодальный тип спектра для ЦП *V. myrtillus* описал в условиях соснового криволесья Карпат И. В. Царик [16]. И. В. Лянгузова, Е. А. Мазная [17] определяют бимодальный онтогенетический спектр с максимумами на виргинильных и субсенильных парциальных кустах в северо-таежных лесах Кольского полуострова как характерный и в фоновом районе, и в условиях аэротехногенного загрязнения.

Проведенный нами анализ онтогенетических спектров показал, что в ценопопуляциях, относящихся к растительным сообществам ассоциации *Piceeta fruticuloso-hylocomiosa*, абсолютный максимум приходится на парциальные образования виргинильного (41,5 %) онтогенетического состояния. Значительна также доля участия имматурных растений – 13,9 %,

ювенильных особей несколько меньше – 6,8 %. В генеративной группе доминируют особи средневозрастного онтогенетического состояния (14,1 %), меньше молодых и старых генеративных растений – 7,1 % и 8,4 % соответственно.

Ценопопуляции *V. myrtillus*, изученные в сосняках кустарничково-зеленомошных, также характеризуются преобладанием виргинильных особей. Однако их участие в составе онтогенетического спектра значительно меньше, чем в ельниках кустарничково-зеленомошных и составляет 31,7 %. Доля генеративных особей достигает 31,0 % (молодые – 4,3 %; средневозрастные – 12,3; старовозрастные – 14,4 %), при этом здесь наблюдается доминирование старых генеративных растений по сравнению с ценопопуляциями в ельниках и березняках кустарничково-зеленомошных, где максимальное количество особей в генеративной группе приходится на средневозрастное онтогенетическое состояние. Постгенеративная онтогенетическая группа представлена в сосновых фитоценозах большим числом особей, чем в двух других типах растительных ассоциаций и составляет в среднем 17,2 %.

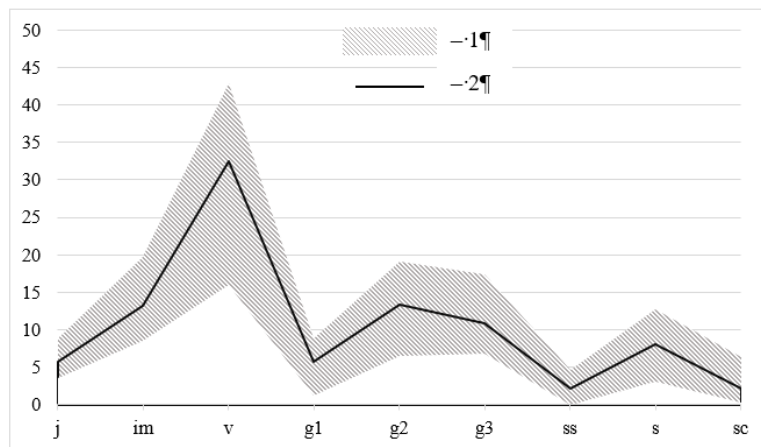


Рис. 1. Базовый онтогенетический спектр *Vaccinium myrtillus* L.:

1 – зона базового спектра; 2 – базовый спектр. По оси абсцисс – онтогенетические состояния особей; по оси ординат – доля парциальных образований отдельных онтогенетических состояний, % от общего числа

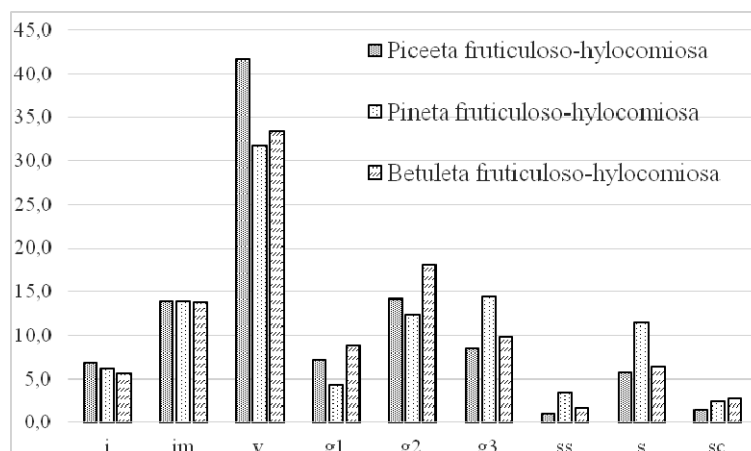


Рис. 2. Онтогенетические спектры ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L. в различных типах растительных ассоциаций

По оси абсцисс – онтогенетические состояния особей; по оси ординат – доля парциальных образований отдельных онтогенетических состояний, % от общего числа

Преобладающей онтогенетической группой в ценопопуляциях приуроченных к растительным сообществам ассоциации *Betuleta fruticuloso-hylocomiosa* является прегенеративная группа (52,7 %), далее следует генеративная – 36,5 %. Максимальные значения онтогенетического спектра зафиксированы для виргинильных особей (33,4 %), субдоминируют средне-возрастные генеративные растения (18,1 %). Постгенеративная группа составляет чуть более 10 %, наиболее часто здесь встречаются сенильные особи – 6,4 %.

Важное значение для диагностики состояния ценопопуляций имеют индексы восстановления и замещения. Для всех исследуемых ценопопуляций индекс восстановления не превышает 1 (табл. 1). Наиболее высокие показатели этого индекса зафиксированы в ЦП, относящихся к растительным сообществам асс. *Piceeta fruticuloso-hylocomiosa*. Индекс старения достаточно низкий. Минимальные темпы старения отмечены в ельниках – 0,08, максимальные – в сосняках кустарничково-зеленомошных – 0,17. По индексу замещения [11], исследуемые ЦП не зависят от условий местообитания характеризуются как перспективные ($I_3 > 1$). Наиболее высокие значения данного индекса отмечены в ценопопуляциях, приуроченных к ельникам кустарничково-зеленомошным.

По соотношению значений индексов возрастности (Δ) и эффективности (ω) установлено, что ЦП *V. myrtillus*, изученные в ельниках и березняках кустарничково-зеленомошных, относятся к молодому типу. Тогда как ЦП, описанные в сосняках кустарничково-зеленомошных, характеризуются как переходные. Их отличает более интенсивное накопление особей постгенеративной группы (17,2 %) и снижение доли растений виргинильной группы (менее 40 %).

Значение экологической плотности находится в диапазоне от 55,1 до 108,0 ос./кв.м, что ниже значений приводимых для вида в сосняках Мурманской области: от $197,7 \pm 23,2$ до $380,8 \pm 41,6$ ос. [17]. Эффективная плотность по значению меньше экологической примерно в два раза. Такая разница между плотностями является подтверждением типов ценопопуляций, установленных как «молодая» и «переходная».

Анализ влияния экологических факторов на онтогенетическую структуру популяций *V. myrtillus* (табл. 2) позволил выявить значимую на уровне $p < 0,05$ зависимость между освещенностью и количеством особей g_3 . Более высокая освещенность также приводит к увеличению числа отмерших особей.

Богатство почв азотом оказывает отрицательное влияние на количество растений субсенильного онтогенетического состояния.

Таблица 1

Популяционно-демографические параметры ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L.

Ассоциация	I_g	I_c	I_3	Δ	ω	Плотность, ос./м ²	D_e
<i>Piceeta fruticuloso-hylocomiosa</i>	0,68	0,08	1,94	0,29	0,49	76,8	37,5
<i>Pineta fruticuloso-hylocomiosa</i>	0,63	0,17	1,16	0,38	0,48	108,0	50,8
<i>Betuleta fruticuloso-hylocomiosa</i>	0,59	0,11	1,16	0,34	0,53	55,1	29,9

Примечание. I_g – индекс восстановления; I_c – индекс старения; I_3 – индекс замещения; Δ – индекс возрастности; ω – индекс эффективности; D_e – эффективная плотность; плотность – экологическая плотность, (ос./м²).

Таблица 2

Зависимость между онтогенетическими параметрами и экологическими характеристиками ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L.

Экологический фактор	Параметр	Регрессионное уравнение	R^{2*}
N	sc	$y = -10,34 - 1,93 \times N$	0,99
L	g_3	$y = -136,22 + 28,21 \times Lc$	0,99
	s	$y = -136,83 + 27,76 \times Lc$	0,99

Примечание. g_3 – старое генеративное онтогенетическое состояние; s – сенильное онтогенетическое состояние; sc – отмершее онтогенетическое состояние. Уровень значимости коэффициента: * – $P \leq 0,05$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный популяционно-онтогенетический анализ природных ценопопуляций *V. myrtillus* в трех типах лесорастительных условий южно-таежной подзоны тайги на территории Кировской области показывает, что онтогенетическая структура в разных местообитаниях поливариантна, однако имеет общий левосторонний вид онтогенетического спектра. В онтогенетической структуре изучаемых ценопопуляций *V. myrtillus* во всех трех исследуемых типах местообитаний преобладают виргинильные особи, среди особей генеративной группы наиболее представлены зрелые генеративные растения, что соответствует характерному онтогенетическому спектру данной биоморфы.

Наиболее высокие показатели возобновляемости вида отмечены в условиях ельников кустарничково-зеленомошных. Местообитания *V. myrtillus*, приуроченные к соснякам зеленомошным, напротив, характеризуются более слабым восстановлением и высокими темпами старения. Плотность в ценопопуляциях

различных биотопов значительно отличается, достигая максимальных значений в ЦП, изученных в растительных ассоциациях *Pineta fruticuloso-hylocomiosa*.

Выявлены связи высокого уровня значимости между интенсивностью инсоляции и участием в онтогенетической структуре ценопопуляций особей старого генеративного и отмершего состояний ($r = 0,99$, $P < 0,05$).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Шманова И. В., Кричфалуший В. В. Биоморфологическая и эколого-ценотическая характеристика *Allium ursinum* L. в Карпатах // Растительные ресурсы. 1995. Т. 31. Вып. 3. С. 1–18.

2. Полянская Т. А. Экологические особенности, онтогенетическая структура и продуктивность ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L. (Ericaceae) в национальном парке «Марий Чодра» (Республика Марий Эл) // Растительные ресурсы. 2008. Вып. 44. № 2. С. 41–49.

3. Шутов В. В. Структура, динамика и плодоношение популяций кустарничковых растений. Кострома : КГТУ, 2000. 102 с.

4. Шутов В. В. Экология популяции кустарничковых растений. М. : Библио-Глобус, 2016. 281 с.

5. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации Перечня лесных районов РФ : Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 18.08.2014 № 367. URL: <https://minjust.consultant.ru/files/11733> (дата обращения: 15.05.2025).

6. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. 1975. № 2. С. 7–34.

7. Полянская Т. А., Жукова Л. А., Шестакова Э. В. Онтогенез черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus* L.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола : МарГТУ, 2000. С. 51–59.

8. Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола : РИИК «Ланар», 1995. 224 с.

9. Глотов Н. В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола : Периодика Марий Эл, 1998. Ч. 1. С. 146–149.

10. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.

11. Жукова Л. А., Полянская Т. А. О некоторых подходах к прогнозированию перспектив развития ценопопуляций растений // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2013. № 32. С. 160–171.

12. Кравченко А. В. Влияние рекреации на ценопопуляции некоторых эрикоидных кустарничков // Тезисы V Научной конференции, посвященной памяти А. А. Уранова. Кострома, 1995. Ч. 2. С. 168–169.

13. Деева Н. М. Структура ценопопуляций черники в редкостойных лесах Полярного Урала // Экология популяций : тезисы докладов Всероссийской конференции. М., 1988. С. 208–211.

14. Тимошок Е. Е., Сивцова С. А., Паршина Н. В. Возрастная структура ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L. в Западной Сибири // Растительные ресурсы. 1991. Т. 27. Вып. 1. С. 33–42.

15. Данилова М. А., Кетова М. В. Особенности семенного размножения черники (*Vaccinium myrtillus* L.) и голубики (*V. uliginosum* L.) в Пермском крае // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2018. Вып. 2. С. 117–123. DOI: 10.17072/1994-9952-2018-2-117-123

16. Царик И. В. Структура популяций автотрофных компонентов в биогеоценозах высокогорий Карпат // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев: Наукова Думка, 1987. С. 33–42.

17. Лянгузова И. В., Мазная Е. А. Динамические тренды популяций *Vaccinium myrtillus* L. в зоне воздействия медно-никелевого комбината: результаты 20-летнего мониторинга // Экология. 2012. № 4. С. 261–269.

REFERENCES

1. Shmanova I. V., Krichfalushij V. V. Biomorfologicheskaya i ekologo-cenoticheskaya harakteristika *Allium ursinum* L. v Karpatah // Rastitelnye resursy. 1995. T. 31. Vyp. 3. S. 1–18.

2. Polyanskaya T. A. Ekologicheskie osobennosti, ontogeneticheskaya struktura i produktivnost cenopopulyacij *Vaccinium myrtillus* L. (Ericaceae) v nacionalnom parke «Marij Chodra» (Respublika Marij El) // Rastitelnye resursy. 2008. Vyp. 44. № 2. S. 41–49.

3. Shutov V. V. Struktura, dinamika i plodonoshenie populyacij kustarnichkovykh rastenij. Kostroma : KGTU, 2000. 102 s.

4. Shutov V. V. Ekologiya populyacii kustarnichkovykh rastenij. M. : Biblio-Globus, 2016. 281 s.

5. Ob utverzhdenii Perechnya lesorastitelnykh zon Rossijskoj Federacii Perechnya lesnykh rajonov RF : prikaz Ministerstva prirodnykh resursov i ekologii RF ot 18.08.2014 № 367. URL: <https://minjust.consultant.ru/files/11733> (data obrasheniya: 15.05.2025).

6. Uranov A. A. Vozrastnoj spektr fitocenopopulyacij kak funkciya vremeni i energeticheskikh volnovykh processov // Biologicheskie nauki. 1975. № 2. S. 7–34.

7. Polyanskaya T. A., Zhukova L. A., Shestakova E. V. Ontogenez cherniki obyknovennoj (*Vaccinium myrtillus* L.) // Ontogeneticheskij atlas lekarstvennykh rastenij. Joshkar-Ola : MarGTU, 2000. S. 51–59.

8. Zhukova L. A. Populyacionnaya zhizn lugovykh rastenij. Joshkar-Ola : RIIK «Lanar», 1995. 224 s.

9. Glotov N. V. Ob ocenke parametrov vozrastnoj struktury populyacij rastenij // Zhizn populyacij v geterogennoj srede. Joshkar-Ola : Periodika Marij El, 1998. Ch. 1. S. 146–149.

10. Zhivotovskij L. A. Ontogeneticheskie sostoyaniya, effektivnaya plotnost i klassifikaciya populyacij rastenij // Ekologiya. 2001. № 1. S. 3–7.

11. Zhukova L. A., Polyanskaya T. A. O nekotorykh podhodah k prognozirovaniyu perspektiv razvitiya cenopopulyacij rastenij // Vestnik Tverskogo

gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya i ekologiya. 2013. № 32. S. 160–171.

12. Kravchenko A. V. Vliyanie rekreacii na cenopopulyacii nekotoryh erikoidnyh kustarnichkov // Tezisy V Nauchnoj konferencii, posvyashennoj pamyati A. A. Uranova. Kostroma, 1995. Ch. 2. S. 168–169.

13. Deeva N. M. Struktura cenopopulyacij cherniki v redkostoynyh lesah Polyarnogo Urala // Ekologiya populyacij. Tezisy dokladov Vserossijskoj konferencii. M., 1988. S. 208–211.

14. Timoshok E. E., Sivcova S. A., Parshina N. V. Vozrastnaya struktura cenopopulyacij *Vaccinium myrtillus* L. v Zapadnoj Sibiri // Rastitelnye resursy. 1991. T. 27. Vyp. 1. S. 33–42.

15. Danilova M. A., Ketova M. V. Osobennosti semennogo razmnozheniya cherniki (*Vaccinium myrtillus* L.) i golubiki (*V. uliginosum* L.) v Permskom krae // Vestnik Permskogo universiteta. Ser. Biologiya. 2018. Vyp. 2. S. 117–123. DOI: 10.17072/1994-9952-2018-2-117-123.

16. Carik I. V. Struktura populyacij avtotrofnyh komponentov v biogeocenoazah vysokogorij Karpat // Dinamika cenopopulyacij travyanistykh rastenij. Kiev: Naukova Dumka, 1987. S. 33–42.

17. Lyanguzova I. V., Maznaya E. A. Dinamicheskie trendy populyacij *Vaccinium myrtillus* L. v zone vozdejstviya medno-nikelevogo kombinata: rezultaty 20-letnego monitoringa // Ekologiya. 2012. № 4. S. 261–269.

© Egorova N. Yu., 2025

Поступила в редакцию 16.06.2025
Принята к печати 02.12.2025