

ИНДИКАТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В ЕЛОВЫХ И СОСНОВЫХ ТИПАХ ЛЕСА НА ПРИМЕРЕ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА И ОКРЕСТНОСТЕЙ Г.САРАПУЛ РЕСПУБЛИКИ УДМУРТИЯ

Кожевников А.П.^{1,2}, Тишкина Е.А.²

¹ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург (620100, Екатеринбург, УГЛТУ, Сибирский тракт, 37), e-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru

²ФГБУН «Ботанический сад УрО РАН», Екатеринбург (620144, Екатеринбург, Ботанический сад УрО РАН, 8-Марта, 202 а), e-mail: Elena.MLOB1@yandex.ru

Интенсивная эксплуатация лесных ресурсов способствует трансформации лесных экосистем, нарушению нормального семеношения и воспроизводству отдельных видов. Сплошной ареал можжевельника обыкновенного становится прерывистым. В сохранении генофонда редких видов существенную роль играют особо охраняемые природные территории – заповедники, ландшафтные заказники. В статье на примере двух объектов – лесных насаждений Висимского заповедника (ельники) и сосняков окрестностей г. Сарапул (Удмуртия) приводятся данные по оценке устойчивости ценопопуляций можжевельника обыкновенного и их фрагментов. Состояние и способность к самовосстановлению ценопопуляций индицируются определением их плотности и состава онтогенетических спектров. Предлагается сарапульским ценопопуляциям, находящимся в зоне активной рекреации, придать статус ландшафтных заказников.

Ключевые слова: можжевельник обыкновенный, ценопопуляция, индикаторы устойчивости, онтогенетический спектр.

STABILITY INDICATORS OF THE JUNIPERUS COMMUNIS POPULATIONS IN FIR-TREE AND PINE TYPES OF THE WOOD ON THE EXAMPLE OF FOREST PLANTINGS OF THE VISIMSKY RESERVE AND VICINITIES OF SARAPUL IN THE REPUBLICS OF UDMURTIA

Kozhevnikov A.P.^{1,2}, Tishkina E.A.²

¹FGBOU VPO "Ural State Forest Engineering University", Yekaterinburg (620100, Yekaterinburg, USFEU, Siberian path, 37), e-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru

²FGBUN "Botanical garden of the Urals Dpt. of the Russian Academy of Sciences", Yekaterinburg (620144, Yekaterinburg, Botanical garden Urals Dpt. of Russian Academy of Sciences, The 8 of March street, 202-a), e-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru

Intensive operation of forest resources promotes transformation of forest ecosystems, violation of a normal seeds production and reproduction of separate types. The continuous area of a juniper ordinary becomes faltering. In preservation of a gene pool of rare species the essential role is played by especially protected natural territories – reserves, landscape wildlife areas. On the example of two objects – forest plantings of the Visimsky reserve (fir groves) and pine forests of vicinities Sarapul (Udmurtia) provided data according to stability of populations of a juniper ordinary and their fragments. The state and ability to self-restoration of populations are displayed by determination of their density and structure the ontogenetik of ranges. It is offered to the Sarapul population which are in a zone of an active recreation, to give the status of landscape wildlife areas.

Keywords: juniper ordinary, population, stability indicators, ontogenetik range.

Введение

Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) – единственный вид из семейства Кипарисовых (*Cupressaceae* L.), естественно произрастающий в северных широтах в виде локальных ценопопуляций преимущественно в подлеске сосновых и еловых типах леса. На Урале данный вид имеет дизъюнктивный ареал с пространственным разделением его поселений на несколько сотен километров. Природные и антропогенные изоляты

можжевельника находятся под фитоценотической защитой сосновых, еловых насаждений или в экотонах.

Устойчивость лесных насаждений выражается в способности сохранять свойства, функции и долговечность входящих в их состав популяций видов. Под ценопопуляцией понимается популяция древесного вида в границах фитоценоза. Фрагментация лесных экосистем из-за интенсивной эксплуатации лесных ресурсов способствовала нарушению нормального семенного размножения вида и образованию локальных ценопопуляций (фрагментов) можжевельника обыкновенного [5]. Их состояние и способность к самовосстановлению можно оценить определением плотности ценопопуляции и состава онтогенетического спектра. Устойчивость ценопопуляций можжевельника и их фрагментов путем индикации онтогенетического спектра на Урале не изучена [6, 7].

Цель исследования – определение устойчивости ценопопуляций можжевельника обыкновенного и их фрагментов при помощи индикации онтогенетических спектров в сосновых и еловых типах леса с разным уровнем антропогенной нагрузки.

Материал и методы исследования

Объекты исследований – ценопопуляции можжевельника и их фрагменты – в еловых (Висимский государственный природный биосферный заповедник) и в сосновых насаждениях (окрестности г. Сарапул республики Удмуртия). По Б.П. Колесникову [8] ельники заповедника (Свердловская область) находятся в Средне-уральской низкогорной южнотаежной провинции. Сосняки на склонах вдоль реки Кама (Удмуртия) расположены в Урало-Западносибирской таежной провинции [2].

При характеристике местообитаний можжевельника нами определены тип леса, класс бонитета древостоя, сомкнутость древесного полога и плотность ценопопуляции или фрагмента. Возрастная структура и индекс возрастности ценопопуляций (фрагментов) установлен по количеству особей различного возрастного состояния по методике Т.А. Работнова [9] и А.А. Уранова [10]. При оценке устойчивости ценопопуляций использованы индекс восстановления и индекс замещения [4]. Энергетический индекс эффективности растений в каждом онтогенетическом состоянии и средняя эффективность ценопопуляции (энергетическая нагрузка на среду) рассчитаны по Л.А. Животовскому [3]. Тип ценопопуляций определен по классификациям – Л.А. Животовского и О.В. Смирновой. Оценка урожайности ценопопуляций можжевельника проведена с учетом доли женских особей генеративного возраста. Жизненное состояние особей ценопопуляций можжевельника оценивалось визуально по пятибалльной шкале В.А. Алексева [1]. По индексу жизненного состояния особей ценопопуляции установлены категории их состояния

(КС) [1]. При статистической обработке полученных данных применены стандартные программы Microsoft Word и Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Наибольшая плотность (556-944 особи) ценопопуляции можжевельника установлена в сосновых типах леса (табл.1).

Во всех ценопопуляциях определены только две категории их жизненного состояния: КСИ – ценопопуляции в ельнике хвощево-сфагновом со здоровыми особями с незначительным повреждением (10–20 %) и КСП – умеренно ослабленные ценопопуляции с повреждением 21–50 % в ельниках мелкотравно-вейниковом, мелкотравном, разнотравном, хвощево-мелкотравном и в сосняках разнотравном и брусничном. В сарапульских ценопопуляциях можжевельника доминируют женские особи (62–67 %). Исключением является фрагмент ценопопуляции 3 (ФЦПЗ) в сосняке брусничном – 47 %. В висимских ценопопуляциях преобладают мужские особи (69–86 %). Хорошая урожайность шишкоягод (4 балла) отмечена только в сарапульских ценопопуляциях.

Особи прегенеративного периода во всех ценопопуляциях можжевельника составляют (3–100 %) (рис.1). Генеративные особи определены в восьми ценопопуляциях (7–87 %), кроме двух ценопопуляций, находящихся в ельнике разнотравном (ЦП7, ЦП9). Постгенеративный период не установлен у особей висимских ценопопуляций в мелкотравно-вейниковом (ЦП5), в мелкотравном (ЦП6) и разнотравном (ЦП7, ЦП9) типах леса. Самыми молодыми являются висимские ценопопуляции (ЦП5, ЦП6, ЦП7, ЦП8, ЦП9, ЦП10) в еловых типах леса, где ювенильные особи составляют – 3–40 %, имматурные – 11–80 %, виргинильные – 3–63 %, молодые генеративные 3–20 % и сенильные – 7–13 % (рис.2). Особи зрелого и позднего генеративного состояния на данном объекте отсутствуют. В сарапульских ценопопуляциях и их фрагментах особи можжевельника распределены от ювенильного (3 %), имматурного (3–10 %), виргинильного (3–10 %) до молодого генеративного (17–47 %), средневозрастного генеративного (27–57 %), старого генеративного (7–27 %), субсенильного (3–10 %) и сенильного (3 %) онтогенетических состояний (рис. 3).

В возрастном спектре сарапульских ценопопуляций преобладают генеративные особи. По индексу восстановления (0,04–0,16) и индексу замещения (0,03–0,15) к самоподдержанию способны висимские ценопопуляции под пологом древостоя ели сибирской III– IV классов бонитета при сомкнутости древесного полога 0,7–0,8 (табл.2). Сарапульские ценопопуляции можжевельника, несмотря на высокую плотность (758 шт./га), имеют низкий уровень самовосстановления. Доля прегенеративных особей в сарапульских ценопопуляциях незначительна, поэтому индекс замещения имеет низкое значение (0,03–0,15).

1. Характеристика сарапульских и висимских ценопопуляций можжевельника
обыкновенного

Номер ценопопуляции или фрагмента	Тип леса, растительное сообщество	Древостой			Ценопопуляции или фрагменты				
		состав	класс бонитета	сомкнутость древесного полога	Плотность, шт./га	Категория жизненного состояния	Соотношение мужских и женских особей на 1 га, %		Урожайность, балл
							жен.	муж.	
Сарапульские ценопопуляции									
1	Сосняк разнотравный	10С	II	0,7	667	КСII	67	33	4
2	Сосняк брусничный	10С	IV	0,3	944	КСII	65	35	4
3	Сосняк брусничный	10С	IV	0,3	867	КСII	47	53	4
4	Сосняк брусничный	10С	IV	0,3	556	КСII	62	38	4
Висимские ценопопуляции									
5	Ельник мелкотравно-вейниковый	6Е4С	III	0,7	478	КСII	23	77	0
6	Ельник мелкотравный	9Е1Б	IV	0,9	333	КСII	31	69	0
7	Ельник разнотравный	10Е	III	0,7	489	КСII	27	73	0
8	Ельник хвощево-мелкотравный	10Е	IV	0,9	422	КСII	17	83	1
9	Ельник разнотравный	7Е3С	III	0,8	589	КСII	24	76	0
10	Ельник хвощево-сфагновый	6Е4С	IV	0,7	444	КСI	14	86	0

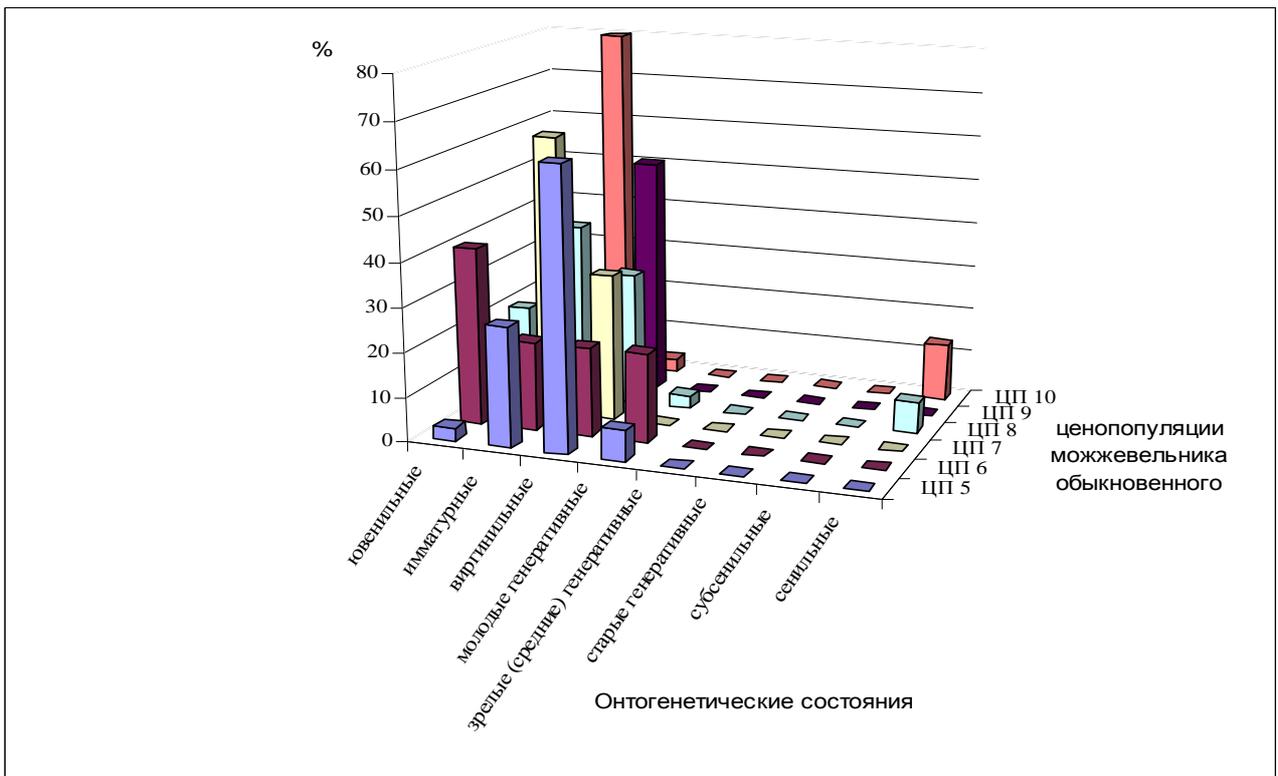
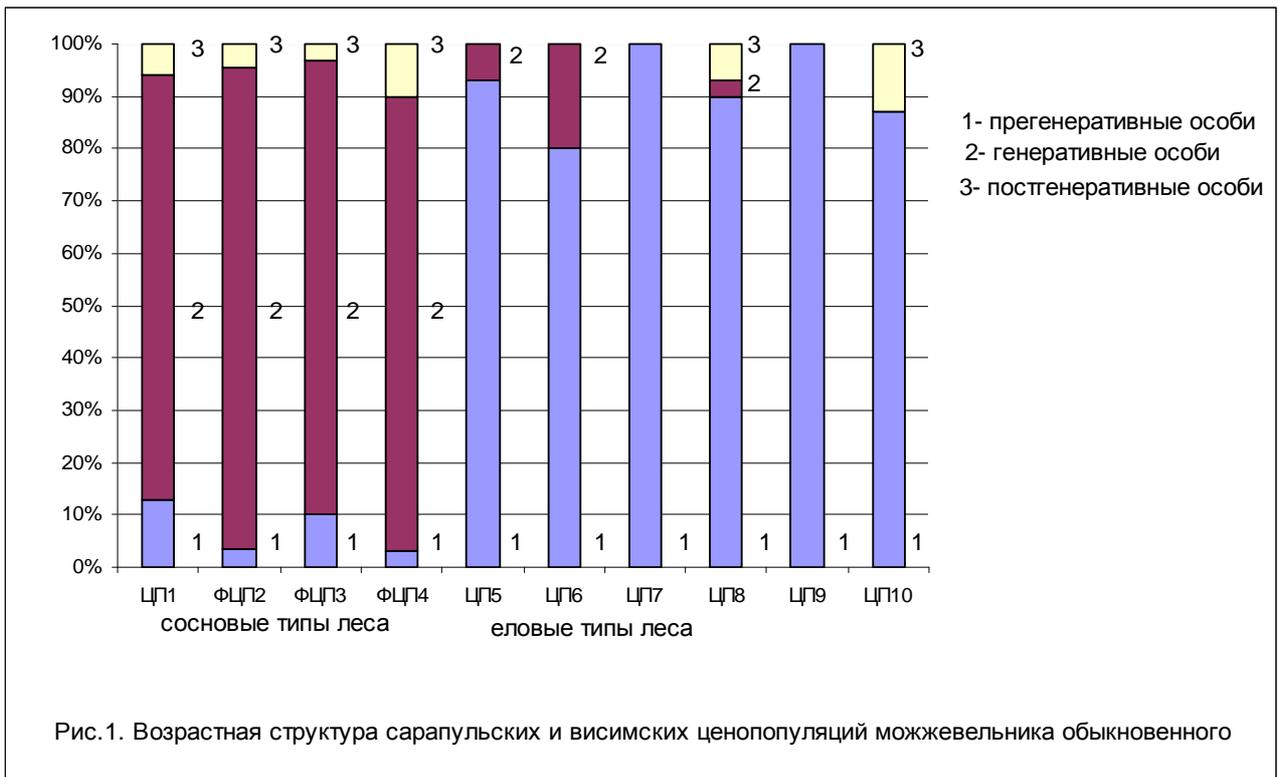


Рис.2. Онтонетические спектры висимских ценопопуляций можжевельника обыкновенного

Индекс их энергетической эффективности имеет высокое значение 0,75–0,87, что соответствует большому давлению на энергетические ресурсы среды. В Висимском заповеднике энергетическое влияние ценопопуляций можжевельника на среду незначительно. Их индекс возрастности висимских ценопопуляций можжевельника

указывает на инвазионный тип, исключение составляет ценопопуляция в ельнике хвощево-сфагновом (тип – нормальная, спектр – вегетативно-омоложенный).

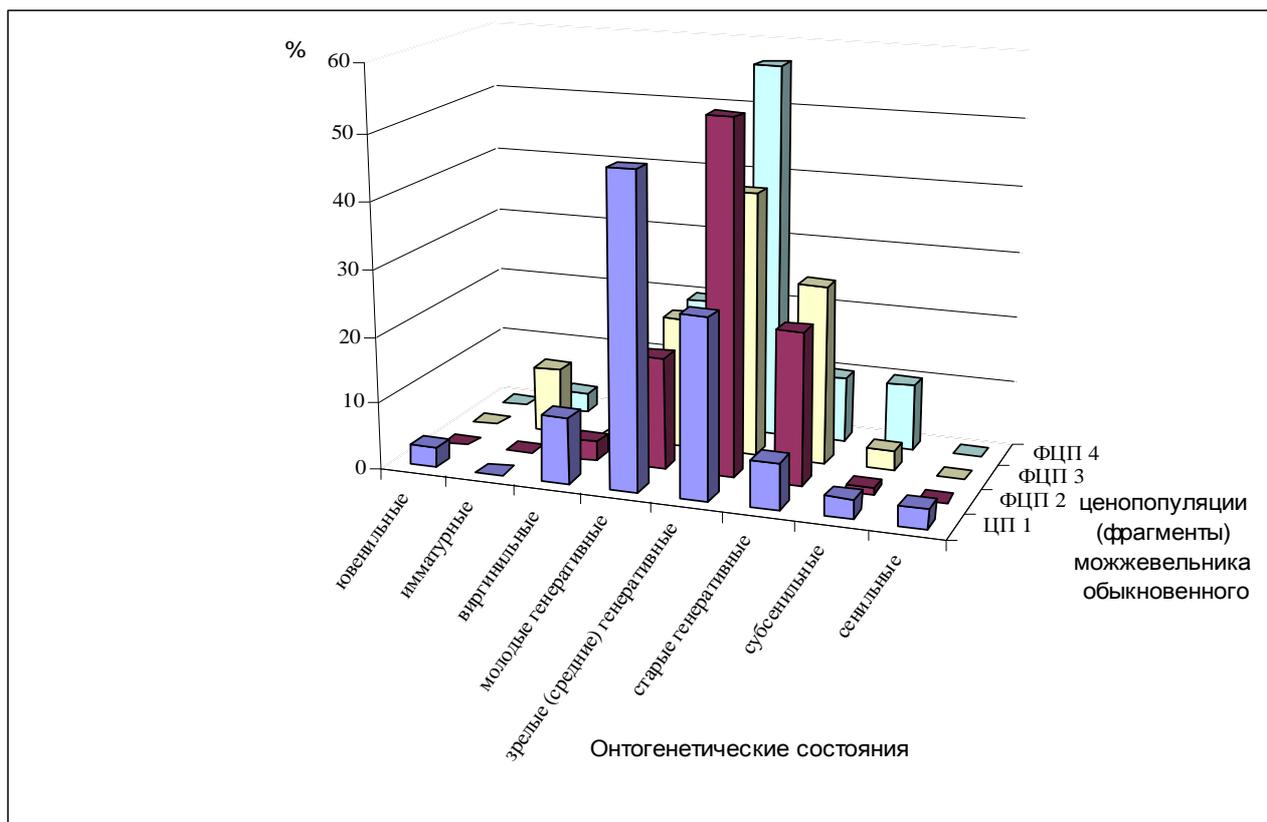


Рис. 3. Онтонетические спектры сарапульских ценопопуляций можжевельника обыкновенного в основных типах леса

Тип висимских ценопопуляций можжевельника классифицируется как молодой, так как большая часть их особей не достигла генеративного состояния (рис. 4), у сарапульских ценопопуляций определен зрелый тип.

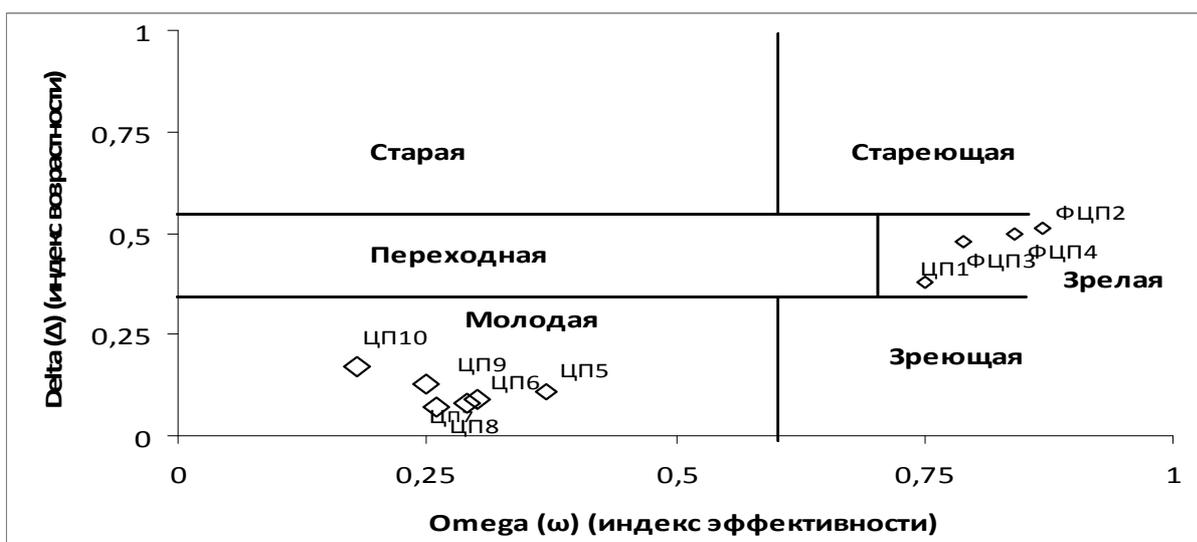


Рис.4. Распределение сарапульских и висимских ценопопуляций по классификации «дельта-омега»

2. Индикаторы устойчивости сарапульских и висимских ценопопуляций можжевельника
обыкновенного

Номер ценопопуляции или фрагмента	Тип леса	Индикаторы устойчивости ценопопуляций и их фрагментов					
		Индекс восстановления	Индекс замещения	Индекс эффективности	Индекс возрастной	Тип ценопопуляции и их фрагментов по Животовскому Л.А.	Тип и спектр ценопопуляции и их фрагментов по Смирновой О.В.
Сарапульские ценопопуляции							
1	Сосняк разнотравный	0,16	0,15	0,75	0,38	зрелый	Нормальная, полночленный
2	Сосняк брусничный	0,04	0,03	0,87	0,51	зрелый	Нормальная, прерывистый
3	Сосняк брусничный	0,11	0,11	0,79	0,48	зрелый	Нормальная, прерывистый
4	Сосняк брусничный	0,04	0,03	0,84	0,50	зрелый	Нормальная, прерывистый
Висимские ценопопуляции							
5	Ельник мелкотравно-вейниковый	14	14	0,37	0,11	молодой	Инвазионная
6	Ельник мелкотравный	4	4	0,30	0,09	молодой	Инвазионная
7	Ельник разнотравный	29	29	0,26	0,07	молодой	Инвазионная
8	Ельник хвощево-мелкотравный	27	9	0,25	0,13	молодой	Инвазионная
9	Ельник разнотравный	29	29	0,29	0,08	молодой	Инвазионная
10	Ельник хвощево-сфагновый	26	6,5	0,18	0,17	молодой	Нормальная, вегетативно-омоложенный

Полночленный возрастной спектр имеет всего одна сарапульская ценопопуляция (ЦП1) в сосняке разнотравном. Остальные сарапульские ценопопуляции можжевельника обыкновенного имеют прерывистый возрастной спектр.

Заключение

Ценопопуляции можжевельника обыкновенного в природном комплексе Висимского заповедника находятся на начальной стадии поселения без зрелых генеративных онтогенетических групп. В еловых типах леса можжевельнику потребуется длительное время для образования нормальных и полночленных фрагментов ценопопуляций. Сарапульские ценопопуляции оцениваются как зрелые, нормальные с прерывистым спектром, сокращающиеся и неустойчивые. Снижение и отсутствие численности прегенеративного периода связано с антропогенными факторами (ценопопуляции находятся в зоне активной рекреации). Это определяет необходимость принятия мер по их сохранению.

Исследованные индикаторы устойчивости ценопопуляций можжевельника обыкновенного являются составной частью комплексной оценки устойчивости ландшафтов. Наблюдение за процессами самоподдержания, самовосстановления и изменения возрастной структуры ценопопуляций и их фрагментов на территориях с заповедным режимом и с активной рекреацией позволяет предложить меры по сохранению их устойчивости.

Висимские ценопопуляции способствуют сохранению генофонда и дальнейшему расселению данного вида на Урале. Фитоценозам с локальными ценопопуляциями можжевельника из других местообитаний необходимо придать статус ландшафтных заказников.

Список литературы

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51-57.
2. Геоботаническое районирование Нечерноземья Европейской части РСФСР. – Л.: Наука, 1989. – 64 с.
3. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3-7.
4. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1986. – 224 с.
5. Кожевников А.П., Тишкина Е.А. Экология можжевельника. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 144 с.

6. Кожевников А.П., Тишкина Е.А. Возрастной спектр фрагментов ценопопуляции *Juniperus communis* L. в переходной зоне Башкирского заповедника // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. – 2012. – № 9. – С. 5-8.
7. Кожевников А.П., Тишкина Е.А. Особенности онтогенетических спектров краеарейных фрагментов ценопопуляций можжевельника обыкновенного на Южном и Среднем Урале // Известия ОГАУ. – 2013. – №4 (42). – С. 17-19.
8. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. – 176 с.
9. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяции для целей фитоценологии // Проблемы ботаники: сб. статей. – М.: Изд-во АН СССР, 1950. – Вып. 1. – С. 465-483.
10. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. – 1975. – С.7-33.

Рецензенты:

Залесов С.В., д.с.-х.н., проректор по научной работе, заведующий кафедрой лесоводства, профессор Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург.

Соловьев В.М., д.б.н., профессор Уральского государственного лесотехнического университета, г. Екатеринбург.