



УДК 582.477.6 (470.5)

ДИЗЬЮНКТИВНОСТЬ АРЕАЛА И ФРАГМЕНТАЦИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО В ПРЕДУРАЛЬЕ, НА ЮЖНОМ И СРЕДНЕМ УРАЛЕ

А.П. Кожевников^{1,2}, Е.А. Тишкина²

¹ Уральский государственный
лесотехнический университет,
620032, г. Екатеринбург,
ул. Сибирский тракт, 37

² Ботанический сад УрО РАН, 620144,
г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202,

E-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru;
Elena.mlob1@yandex.ru

В статье приведены данные ареалогического анализа в Челябинской и Свердловской областях и внутривидовой дифференциации можжевельника обыкновенного в Предуралье, на Южном и Среднем Урале. Новая информация о расселении зоохорного вида в форме фрагментов ценопопуляций и значительном полиморфизме в заповедниках позволяет организовать заготовку шишкоягод с сохранением генофонда в особо охраняемых природных территориях. Применение биоиндикационных показателей (относительные параметры хвои) позволяет установить внутривидовые таксоны можжевельника, объясняющие его экологическую пластичность за счет фенотипического разнообразия.

Ключевые слова: можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), дизьюнктивный ареал, локальная ценопопуляция (фрагмент), морфологические параметры.

Введение

Все увеличивающиеся антропогенные нагрузки на леса рекреационного значения с течением времени изменяют структуру популяций отдельных видов древесных растений. Уменьшение генетического разнообразия любого вида, происходящее вследствие деятельности человека, ставит под сомнение возможность будущих адаптаций, как в природных популяциях, так и в культуре. Важным фактором устойчивости лесных древесных растений является их внутривидовой полиморфизм, сохранение, расширение географического и фитоэкологического ареала. Особый интерес представляют изолированные группировки биотипов можжевельника в лесных экосистемах Урала.

Популяции древесных и кустарниковых видов в меняющихся условиях среды способны долгое время удерживать территорию за счет разновозрастного потомства. Хозяйственная деятельность человека нарушает сплошную область распространения лесообразующих и сопутствующих видов, приводя к их дизьюнктивности, ослабляя способность к самовосстановлению. Одним из видов, существующих в форме фрагментов ценопопуляций, как следствие антропогенного воздействия (пожары, вырубки, рекреация), является можжевельник обыкновенный на Урале. Пространственное размещение географически изолированных групп можжевельника несет в себе важнейшую информацию о внутривидовой дифференциации и динамике ареала. Биоиндикационным показателем адаптивной стратегии вида – разделение некогда больших ценопопуляций на фрагменты, могут служить относительные показатели параметров хвои [1].

Можжевельник обыкновенный – самый распространенный вид из рода Можжевельник, ареал которого простирается через всю лесную зону Северной Америки, Европы, Северной Азии до Северной Африки. В России растет на севере и в средней полосе европейской части России, в Западной и Восточной Сибири до Забайкалья и в центральной Якутии. Данный вид относится к немногим подлесочным видам, способным к спонтанному развитию и устойчивому самоподдержанию своих ценопопуляций [2]. Под ценопопуляцией понимается популяция древесного вида в границах фитоценоза [3]. Высокая устойчивость внутривидовых фрагментов ценопопуляций и подвижность ареала объясняется зоохорным расселением, семенным, вегетативным размножением и выживанием в широком диапазоне условий среды.

В лесных экосистемах Свердловской области можжевельник обыкновенный встречается в подлеске 54 типов леса, в основном, в сосняках зеленомошниковых [4] и в подлеске 12 основных и еловых типах леса, чаще в ельниках зеленомошниковых и кислично-сфагновых (Челябинская область). Ельники зеленомошниковые на Южном Урале и сосняки ягодниковые на Среднем Урале являются его экологическим оптимумом [5], где отсутствует конкуренция с другими видами. Существование экологического оптимума предполагает благоприятное соотношение для ценопопуляции тепла и влаги, имеет широтно-зональную привязку. Фитоценотический ареал – территория, занятая биотипами можжевельника в бореальных лесах Урала при



наличии или отсутствии конкуренции с другими видами, (насаждения Новолялинского лесничества Свердловской области).

В связи с дизъюнктивным ареалом можжевельника на Урале закономерны учет местообитаний можжевельника обыкновенного как лекарственного вида и охрана его генофонда. По данным Д.И. Писарева [6] максимум запаса шишкоягод можжевельника обыкновенного в России приходится на Удмуртию, где ежегодно заготавливают около 10.0 т этого сырья. Работа по изучению ресурсов можжевельника на территории Свердловской области проводилась в 1976–1980 гг. А.А. Донцовым и Г.И. Олешко [7]. Ими исследовано 45 районов и установлено, что можжевельник обыкновенный образует продуктивные заросли лишь в 16. До настоящего времени не было обобщающих работ по установлению ареала и внутривидовой дифференциации можжевельника обыкновенного в Предуралье, на Южном и Среднем Урале.

Цель исследования – установление особенностей ареала и фрагментации ценопопуляций можжевельника обыкновенного в местообитаниях с различным уровнем антропогенной нагрузки.

Объекты и методы исследования

Объекты исследования – фрагменты ценопопуляций можжевельника обыкновенного в подзоне южной тайги горно-лесной зоны Челябинской области (Южный Урал) и в подзонах южной и средней тайги (Свердловская область). Изучение процесса фрагментации данного вида на Южном, Среднем Урале и в Предуралье выполнено в формациях светлохвойных и мелколиственных лесов (окрестности с. Верхний Авзян Белорецкого района и Башкирского заповедника республики Башкортостан, пригородной зоны г. Сарапула республики Удмуртии) и в Висимском государственном природном биосферном заповеднике в экотоне темнохвойных елово-пихтовых и светлохвойных сосново - лиственничных лесов (табл. 1). Сбор данных по распространению можжевельника обыкновенного проведен в 2002–2014 гг.

Таблица 1

Характеристика местообитаний ценопопуляций можжевельника обыкновенного и их фрагментов

Номер ценопопуляции* или фрагмента**	Высота над у. м., м	Географические координаты	Тип леса, растительное сообщество	Древостой		
				состав	класс бонитета	сомкнутость древесного полога
Верхневавзянские ценопопуляции (республика Башкортостан)						
1*	504	53°31'33" 57°32'53"	Пастбище суходольное	-	-	-
2*	470		Березняк вейниково-разнотравный	9Б1С	IV	0.7
3*	540		Сосняк ягодниковый	5С5Б	III	0.5
Ценопопуляции Башкирского заповедника						
4*	650	53°20'43" 57°46'40"	Разнотравно-типчачковая степь	-	-	-
5*	620		Сосняк зеленомошниковый	9С1Б	IV	0.8
6*	670		Кустарниковая каменистая горная степь	-	-	-
7*	630		Сосняк зеленомошниковый	10С	III	0.4
8*	800		Горная степь	-	-	-
9*	740		Лиственничник зеленомошниковый	8Л2С	III	0.7
Сарапульские ценопопуляции (республика Удмуртия)						
10*	113	53°47'52" 56°28'35"	Сосняк разнотравный	10С	II	0.7
11**	100		Сосняк брусничный	10С	IV	0.3
12**	85		Сосняк брусничный	10С	IV	0.3
13**	80		Сосняк брусничный	10С	IV	0.3
Висимские ценопопуляции (Свердловская область)						
14*	400	57°24'25" 59°33'55"	Ельник мелкотравно-вейниковый	6Е4С	III	0.7
15*	410		Ельник мелкотравный	9Е1Б	IV	0.9
16*	400		Ельник разнотравный	10Е	III	0.7
17*	430		Ельник хвоцево-мелкотравный	10Е	IV	0.9
18*	380		Ельник разнотравный	7Е3С	III	0.8
19*	370		Ельник хвоцево-сфагновый	6Е4С	IV	0.7



Выявление местообитаний можжевельника проведено на основе программы Арм-лесфонд по материалам лесоустройства и маршрутных обследований. Часть материала, подтверждающего местонахождения представителя из семейства Кипарисовые получена путем устного опроса работников лесничеств Челябинской области.

Хвоя – важный диагностический признак в систематике и экологии хвойных. Хвоелистовый анализ часто отражает типы условий произрастания. Фены хвои в сочетании с признаками продуктивности их носителей подчиняются действию закона гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Это свидетельствует о строгой генетической детерминированности внутривидовых фенотипов [8]. Хвоя можжевельника обыкновенного собрана в мутовки по 3–4 хвоинки, 5–17 мм длиной, 1–1.7 мм шириной. Форма хвои линейная, прямая, длинно-заостренная, сверху неглубоко-желобчатая, с широкой цельной белой полоской из устьиц, снизу зеленая блестящая с тупым килем, сохраняется до 5–6 лет.

Информативные признаки (маркеры) – относительные показатели параметров хвои использованы при таксономическом разделении ценопопуляций и их фрагментов различного географического и экологического происхождения. Обработка замеров хвои проведена с использованием программы Excel 2000. По оси X отмечены значения, Д/Ш на оси Y – Д×Ш. Каждая точка представляет одну особь по выбранной нами паре признаков.

Результаты и их обсуждение

При характеристике местообитаний можжевельника обыкновенного на Урале нами установлено, что его ценопопуляции и их фрагменты встречаются чаще всего в среднебонитетных древостоях сосны обыкновенной и ели сибирской с сомкнутостью древесного полога 0.7 в 5 группах типов леса: разнотравной, долгомошно-хвощевой, ягодниково-зеленомошной, брусничной и нагорной на высоте 80–550 м над уровнем моря. Сосновые леса имеют наибольший спектр эколого-географической изменчивости, поэтому и типов леса с можжевельником обыкновенным в них больше (65% площади, занятой можжевельником), чем в ельниках (31%). Кроме того, экологической нишей можжевельника могут быть низкобонитетные березняки долгомошниковые, ольховники травяные, ельники приручьевые, кедровники зеленомошниковые и т. д.

Лесные насаждения, имеющие в составе подлеска можжевельник обыкновенный в Челябинской области сосредоточены исключительно в горно-лесной зоне на площади всего 470.5 га в 19 участковых лесничествах 6 лесничеств и в двух национальных парках «Зюраткуль» и «Таганай» (рис. 1, табл. 2).



Рис. 1. Схема ареала можжевельника обыкновенного в горнолесной зоне Челябинской области:

 – местообитания можжевельника обыкновенного



Таблица 2

**Фитоценотический ареал можжевельника обыкновенного
в горно-лесной зоне Челябинской области**

Лесничество	Участковое лесничество	Пространственное размещение	Виды-лесообразователи
Катав-Ивановское	Сульское	куртинами	ель сибирская, пихта сибирская, сосна обыкновенная, береза повислая
	Тюмокское	единично и куртинами	ель сибирская, пихта сибирская, береза повислая, сосна обыкновенная
Саткинский	Саткинское	единично	сосна обыкновенная, липа мелколистная, береза повислая
	Бакальское	единично	сосна обыкновенная, липа мелколистная, береза повислая
	Сибирское	единично	ель сибирская, пихта сибирская, сосна обыкновенная, береза повислая
Национальный парк «Зюраткуль»	Нургупское	единично и куртинами	ель сибирская, пихта сибирская, береза повислая
	Зюраткульское	единично	ель сибирская, пихта сибирская, береза повислая
Златоустовский	Веселовское	единично и куртинами	сосна обыкновенная, береза повислая, ель сибирская
	Городское	единично и куртинами	ель сибирская, лиственница обыкновенная, пихта сибирская, береза повислая, сосна обыкновенная
	Златоустовское	единично и куртинами	сосна обыкновенная, береза повислая, ель сибирская
	Кувашинское	единично	сосна обыкновенная, береза повислая, осина обыкновенная
Национальный парк «Таганай»	Таганайское	единично и куртинами	ель сибирская, сосна обыкновенная, береза повислая, пихта сибирская
Кусинское	Аршинское	единично	сосна обыкновенная, береза повислая
	Александровское	единично	сосна обыкновенная, береза повислая
	Магнитское	единично и куртинами	сосна обыкновенная, береза повислая, ель сибирская, пихта сибирская
Миасское	Северное	единично	сосна обыкновенная
	Тургойское	единично	сосна обыкновенная
Нязепетровское	Нязепетровское	единично	сосна обыкновенная, пихта сибирская
	Красностанское	единично	ель сибирская

При пространственном размещении особи можжевельника встречаются чаще единично, чем куртинами. Имея исторически обширный ареал в северных широтах трех континентов (Северная Америка, Европа, Азия) можжевельник обыкновенный использует для выживания чаще в экстремальных условиях свой генетический потенциал и норму реакции, трансформируясь, прежде всего, по габитусу надземной части и параметрам хвои для соответствия конкретным условиям среды. В Челябинской области ценопопуляции можжевельника и их фрагменты встречаются от границ Ашинского и Катав-Ивановского районов (западные низкогорья Южного Урала) и участки между западными низкогорьями и центральными горными хребтами Южного Урала) через Усть-Катав, Кусу, Сатку и Златоуст, растягиваясь вдоль Уральского хребта до Нязепетровска и Верхнего Уфалея.

В Свердловской области лесные насаждения с подлеском из можжевельника обыкновенного занимают 109 тыс. га (рис. 2, 3). Его экологической нишей являются 132 типа леса, что свидетельствует о большой пластичности этого вида. В северных районах Свердловской области можжевельник в основном сосредоточен в четырех районах – Новолялинском (западная часть отнесена к Уральской горно-лесной области, а восточная – к Западно-Сибирской равнинной лесной области, среднетаежный округ), Серовском (Уральская горно-лесная область, среднетаежный округ), Нижнетагильском (Западно-Сибирская равнинная область, южнотаежный округ) и Оуском (Западно-Сибирская равнинная область, северотаежный округ) на площади от 9 до 24 тыс. гектаров.



Рис. 2. Схема ареала можжевельника обыкновенного в Свердловской области:

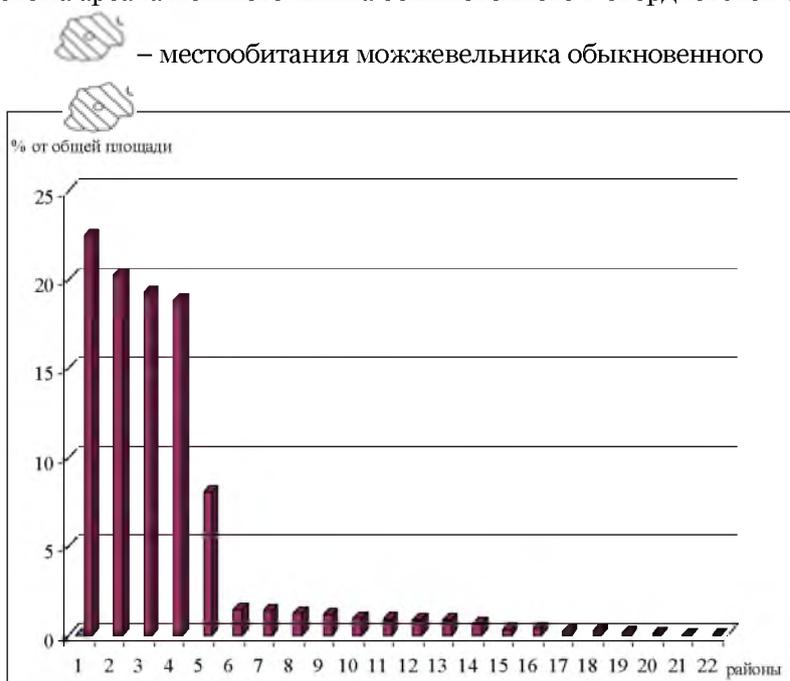


Рис. 3. Распределение площади лесных насаждений с подлеском из можжевельника обыкновенного в Свердловской области:

- 1 – Новолялинский (24166.9 га) ; 2 – Серовский (22137 га); 3 – Нижнетагильский (21031 га) ; 4 – Оуский (20560.3 га); 5 – Талицкий (8790.2 га); 6 – Билимбаевский (1609 га); 7 – Невьянский (1496.9 га); 8 – Уралмашевский (1378.4 га); 9 – Березовский (1301.5 га); 10 – Карпинский (1051.2 га); 11 – Ревдинский (1002 га); 12 – Тугулымский (974.8 га); 13 – Красноуральский (944.4 га); 14 – Городской (762 га); 15 – Сысертский (420.1 га); 16 – Верхотурский (391.5 га); 17 – Сухоложский (272.7 га); 18 – Полевской (261.8 га); 19 – Кировоградский (191.5 га) ; 20 – Свердловский (147.1 га); 21 – Уральский учебно – опытный лесхоз (67.7 га); 22 – Нижнесергинский (5.9 га)

В Билимбаевском, Невьянском, Ревдинском, Уралмашевском и Карпинском районах можжевельник обыкновенный занимает площадь от 1 до 1.6 тыс. га. В Полевском, Кировоград-



ском, Нижнесергинском, Сухоложском и Сысертском районах можжевельник встречается на площади от 0.006 до 1 тыс. га. Изолированные друг от друга до 100 км и более местообитания можжевельника обыкновенного в южных районах Среднего Урала (Полевской, Сысертский, Каменск-Уральский районы) следует рассматривать как экотипы, или как возрастные локусы – пространственно выделяемые фрагменты ценотической популяции вида. Древесные виды растений в изолированных местонахождениях за пределами их основного ареала обладают особыми приспособительными свойствами, отличаются избирательной приуроченностью к определенным фитоценозам – набору типов леса с широкой экологической амплитудой, что открывает возможность успешного введения их в культуру.

На рисунке 4 по оси X отмечены значения Д/Ш (индекс формы хвои), на оси Y – Д×Ш (величина хвои). Каждая точка представляет одну особь по выбранной нами паре признаков. Широкий диапазон размещения точек на графике в Башкирском и Висимском заповедниках свидетельствует о большом разнообразии биотипов, составляющих рассматриваемые фрагменты ценопопуляции, подтверждая этим их стабильность и устойчивость в лесной экосистеме. Верхнеавзянские и Сарапульские ценопопуляции и их фрагменты, находящиеся в зоне активной рекреации, имеют небольшие значения величины и индекса формы хвоинок, что указывает на сужение их фенотипического разнообразия из-за экстремальных условий существования биотипов можжевельника.

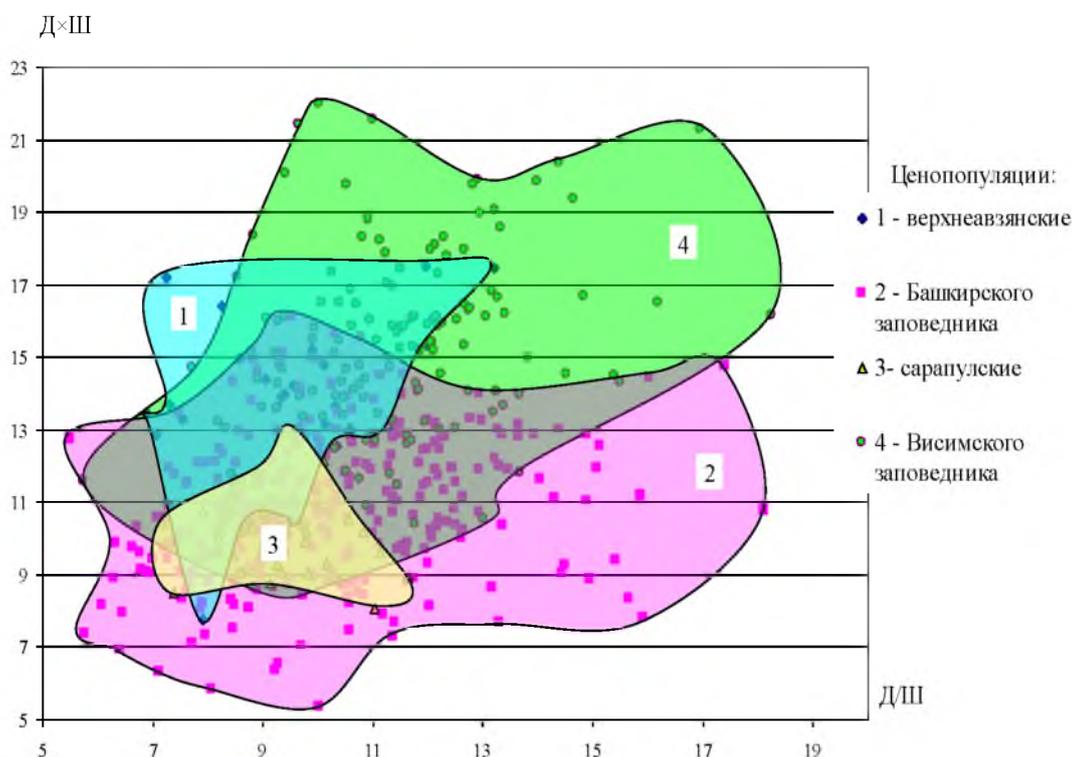


Рис. 4. Внутривидовая дифференциация можжевельника обыкновенного по относительным показателям хвои в лесных экосистемах Урала с различной антропогенной нагрузкой

Заключение

1. Можжевельник обыкновенный на Южном (Челябинская область) и Среднем (Свердловская область) Урале представлен локальными ценопопуляциями и имеет дизъюнктивный (разорванный ареал). Исключение составляют новолялинские, серовские, нижнетагильские и оуские ценопопуляции, занимающие обширную без разрыва площадь. В Челябинской области можжевельник сосредоточен только в горно-лесной зоне в виде фрагментов ценопопуляций на небольшой (470.5 га) площади.

2. В процессе микроэволюции происходит внутривидовая дифференциация можжевельника обыкновенного. На Южном (Башкирский заповедник) и Среднем (Висимский запо-



ведник) Урале установлено больше формового разнообразия по относительным показателям параметров хвои, чем в рекреационных зонах Предуралья и Верхнего Авзяна (Башкортостан).

3. Внутривидовая изменчивость и дифференциация внутри вида способствуют образованию пространственно изолированных фрагментов ценопопуляций можжевельника. С помощью морфологических признаков-маркеров (относительные показатели параметров хвои) возможно установление таксономической разнородности локальных ценопопуляций данного вида в естественных (заповедники) и нарушенных (зона рекреации) фитоценозах. Широкий диапазон индекса формы хвоинок можжевельника и их величины свидетельствуют о фенотипическом полиморфизме внутривидовых единиц, реагирующих на действия внешних факторов, подтверждая их стабильность и устойчивость в лесных экосистемах.

4. Приведенные данные по учету лесных площадей с можжевельником обыкновенным являются основой для инвентаризации ценного лекарственного сырья с последующей заготовкой шишкоягод.

Список литературы

1. Кожевников А.П., Тишкина Е.А. Экология можжевельника. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 144 с.
2. Смирнова О.В. Методологические подходы и методы оценки климаксового и сукцессионного состояния лесных экосистем (на примере восточноевропейских лесов) // Лесоведение. – 2004. – №3. – С. 15–27.
3. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. – М.: Наука, 1989. – 223 с.
4. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. – 176 с.
5. Кожевников А.П., Годовалов Г.А., Кожевникова Г.М. Закономерности распределения типов леса с можжевельником обыкновенным в Свердловской области // Леса Урала и хозяйство в них. – 2006. – Вып. 27. – С. 142–153.
6. Писарев Д.И. Изучение ресурсных возможностей можжевельника длиннохвойного флоры Северного Кавказа // Современные проблемы фитогеографии: Матер. междунар. науч.-практ. конф. – Белгород: БелГУ, 2007. – С. 304–309.
7. Донцов А.А., Олешко Г.И. Рациональное использование и охрана можжевельника обыкновенного в Свердловской области // Ботанические исследования на Урале: Информационные материалы. – Свердловск: УрО АН СССР, 1980. – С. 29.
8. Придня М.В. К моделированию микроэволюции лесообразователей Западного Кавказа // Моделирование биогеоценотических процессов. – М.: Наука, 1981. – С. 86–94.

DISJUNCTION OF AN AREA AND FRAGMENTATION OF POPULATIONS OF A JUNIPER ORDINARY IN THE CIS-URALS, ON THE SOUTH AND CENTER OF THE URALS

A.P. Kozhevnikov^{1, 2}, E.A. Tishkina²

¹ Ural State Timber University, 37
Sibirsky Trakt St, Ekaterinburg,
620032, Russia

² Botanical Garden of Urals
Department of the Russian Academy
of Sciences, 202 8 Marta St,
Ekaterinburg, 620144, Russia

E-mail: kozhevnikova_gal@mail.ru;
Elena.mlobi@yandex.ru

E-mail: sun@edumoskol.ru

In the article data of the analysis of an area of a juniper ordinary in the Chelyabinsk and Sverdlovsk regions, and its intraspecific differentiation in the Cis-Urals, on the South and Central Ural Mountains are provided. New information on moving of a zoochoric species in the form of fragments of coenopopulations and its considerable polymorphism in reserves allows organizing storing of its fruits with gene pool preservation in the especially protected natural territories. Application of bioindicators (relative parameters of needles) allows establishing intraspecific classes of juniper, which explain its ecological plasticity due to its variety.

Key words: a juniper ordinary (*Juniperus communis* L), local population, age structure, intraspecific differentiation.