



УДК 581.55 DOI 10.21685/2500-0578-2023-3-4

# ОСИНОВЫЕ ЛЕСА НИЗКОГО ПЛАТО ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

**Н. А. Леонова**

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь», Пенза, Россия

na\_leonova@mail.ru

**Аннотация.** Современная лесная растительность низкого плато Приволжской возвышенности представлена сосновыми, березовыми, осиновыми, черноольховыми и широколиственными (преимущественно дубовыми) лесами. Работа посвящена анализу современного состояния осиновых лесов ландшафтов вторичных моренных равнин. Изучение состава и структуры осиновых лесов осуществляли при маршрутных и стационарных исследованиях на пробных площадях. В анализ вошло 152 полных геоботанических описаний в рамках естественных контуров растительных сообществ общепринятыми методами с указанием в процентах проективного покрытия растений. Классификацию растительности проводили с эколого-ценотических позиций. Ординацию геоботанических описаний проводили методом непрямого градиентного анализа с использованием пакета PC-ORD5. Структурное разнообразие сообществ оценивали по соотношению в составе растительного покрова эколого-ценотических групп видов. Проводили оценку сукцессионного состояния сообществ. Осиновые леса не имеют широкого распространения в лесостепных ландшафтах низкого плато Приволжской возвышенности и занимают около 23 % лесной территории. В травяном покрове осиновых лесов по числу и видовому обилию абсолютными доминантами являются неморальные виды, второе место занимают нитрофильные. Осиновые леса представлены 6 ассоциациями. Наибольшее распространение имеют сообщества с доминированием *Carex pilosa*. Для осиновых лесов характерны 8 высококонстантных видов, исключительно неморальной эколого-ценотической группы. Наиболее часто в сообществах низкого плато Приволжской возвышенности встречается *Aegorodium podagraria*. Оценка сукцессионного состояния осиновых лесов показала, что их отличает высокое участие неморальных видов и среди древесных форм, и среди трав. Абсолютное господство в древесном ярусе принадлежит эксплерентным (R-видам) видам. Происхождение осиновых лесов связано с неморальнотравными широколиственными лесами, на месте которых после многократных рубок и выпаса они и возникли.

**Ключевые слова:** осиновые леса, низкое плато, Приволжская возвышенность, сукцессионное состояние, эколого-ценотические группы

**Для цитирования:** Леонова Н. А. Осиновые леса низкого плато Приволжской возвышенности // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2023. Vol. 8 (3). <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2023-3-4>

## ASPEN FORESTS OF THE LOW PLATEAU OF THE VOLGA UPLANDS

**N. A. Leonova**

Penza State University, Penza, Russia

State Nature Reserve "Volga Forest-Steppe", Penza, Russia

na\_leonova@mail.ru

**Abstract.** Modern forest vegetation of the low plateau of the Volga Upland is represented by pine, birch, aspen, black alder and broad-leaved (mainly oak) forests. The article is devoted to the analysis of the current state of aspen forests in the landscapes of secondary moraine plains. The study of the composition and structure of aspen forests was carried out during route and stationary studies on trial plots. The analysis included 152 complete geobotanical descriptions within the natural contours of plant communities using generally accepted methods, indicating the percentage of projective plant cover. Vegetation classification was carried out from ecological and cenotic positions. The ordination of geobotanical descriptions was carried out using the method of indirect gradient analysis using the PC-ORD5 package. The structural diversity of communities was assessed by the ratio of ecological-cenotic groups species in the composition of the vegetation cover. We assessed the successional state of communities.

Aspen forests are not widespread in the forest-steppe landscapes of the low plateau of the Volga Upland and occupy about 23% of the forest area. In the grass cover of aspen forests, in terms of number and species abundance, the absolute dominant species are nemoral species, with nitrophilous species occupying second place. Aspen forests are represented by 6 associations. The most widespread communities are dominated by *Carex pilosa*. Aspen forests are characterized by 8 highly constant species, exclusively nemoral ecological-cenotic group. *Aegopodium podagraria* is most often found in the communities of the low plateau of the Volga Upland. An assessment of the successional state of aspen forests showed that they are distinguished by a high participation of nemoral species among both tree forms and grasses. Absolute dominance in the tree layer belongs to exploratory (R-species) species. The origin of aspen forests is associated with non-moral grass broad-leaved forests, on the site of which they arose after repeated felling and grazing.

**Keywords:** aspen forests, low plateau, Volga Upland, successional state, ecological-coenotic groups

**For citation:** Leonova N. A. Aspen forests of the low plateau of the Volga uplands. Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2023;8(3). (In Russ.). Available from: <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2023-3-4>

## Введение

Низкое плато Приволжской возвышенности располагается к западу от долины реки Суры и имеет максимальные абсолютные отметки междуречных пространств до 292 м. В рельефе прослеживаются отдельные фрагменты денудационной равнины среднего яруса (плиоцен-плейстоценовой поверхности выравнивания), лежащей на высотах 180–250 м. На формирование литогенной основы этой территории большое влияние оказали гляциальные процессы в четвертичное время, обусловившие распространение моренных суглинков и флювиогляциальных песков. Ландшафтообразующая роль гляциальных отложений здесь фрагментарна, так как они в значительной степени переработаны эрозионно-денудационными процессами. Значительную ландшафтообразующую роль в формировании ландшафтов низкого плато играют верхнемеловые отложения, представленные сложным комплексом пород мергельно-мелового и песчаного состава, характеризующихся различной степенью обводненности. На отдельных междуречьях из-за отсутствия водоупора и высокого гипсометрического положения верхнемеловые отложения полностью дренированы и безводны. На нижних участках склонов и овражно-балочной сети проявляется ландшафтообразующая роль сеноманского горизонта верхнего мела. Ландшафты низкого плато Приволжской возвышенности объединены в группу вторичных моренных равнин (ВМР) [1, 2].

Современная лесная растительность представлена сосновыми, березовыми, осиновыми, черноольховыми и широколиственными (преимущественно дубовыми) лесами. Лесные массивы расположены преимущественно в северной и центральной частях территории, на юге значительные площади распаханы. Поэтому лесистость низкого плато в настоящее время составляет не более 13 %. В целом в составе флоры

лесов выявлено 196 видов растений, принадлежащих к 141 роду и 59 семействам. На долю двудольных цветковых растений приходится абсолютное большинство видов [3].

История природопользования, а также оценка сукцессионного состояния лесов низкого плато Приволжской возвышенности были рассмотрены в предыдущих трудах [4–6]. Данная работа посвящена анализу современного состояния осиновых лесов ландшафтов ВМР.

## Методы исследования

Изучение состава и структуры осиновых лесов осуществляли при маршрутных и стационарных исследованиях на пробных площадях (ПП) размером 10 × 10 м (100 м<sup>2</sup>). Всего автором лично было выполнено 152 описания. Геоботанические описания проводили в рамках естественных контуров растительных сообществ общепринятыми методами [7] с указанием в процентах проективного покрытия растений. Принято следующее деление на ярусы: ярус А – древесный ярус – генеративные и сенильные деревья высотой 15 м и более, ярус В – ярус подлеска – виргинильные деревья и виргинильные и генеративные особи кустарников, высотой более 1 м, ярус С – травяно-кустарничковый (травяной) ярус – имматурные особи деревьев, кустарников, кустарнички и травы, Д – мохово-лишайниковый ярус. Латинские названия растений приведены по сводке С. К. Черепанова [8]. Полученные геоботанические описания послужили материалом для анализа биоразнообразия.

Классификацию растительности проводили с эколого-ценотических позиций [9]. В качестве доминантных рассматривались виды, у которых числовое значение покрытия-обилия хотя бы на одной ПП, входящей в группу описаний, было не менее 40 %. Константность (класс постоянства) видов рассчитывался по схеме: 1-й класс – вид присутствовал не более чем на 20 % площадок

в группе описаний, 2-й класс – от 20 до 40 % площадок, 3-й класс – от 40 до 60 %, 4-й класс – от 60 до 80 %, 5-й класс – более 80 %. Были также рассчитаны индикаторные значения видов по методу IndVal [10].

Ординацию геоботанических описаний проводили методом непрямого градиентного анализа (DCA) [11] с использованием пакета PC-ORD5 [12]. Оценка экологических режимов местообитаний сообществ проведена с использованием диапазонных экологических шкал Д. Н. Цыганова [13]. Были использованы факторы среды: увлажнение (Hd), кислотность (Rc), обобщенный солевой режим (трофность) (Tr), богатство азотом (Nt), переменность увлажнения почв (fH) и освещенность (Lc).

Структурное разнообразие сообществ оценивали по соотношению в составе растительного покрова эколого-ценотических групп (ЭЦГ) видов [9]. Были выделены 7 ЭЦГ: неморальная (Nm), бореальная (Br), нитрофильная (Nt), борова (Pn), лугово-опушечная (Md), степная (St), олиготрофная (Olg).

Проводили оценку сукцессионного состояния сообществ [14].

Для всех статистических тестов был установлен уровень значимости  $p < 0,05$ . Статистическая обработка данных проведена в пакетах Microsoft Office Excel 2010 и STATISTICA 10.0.

### Результаты и обсуждения

В настоящее время осиновые леса не имеют широкого распространения в лесостепных ландшафтах ВМР. Это, как правило, производные леса, сформировавшиеся после вырубki широколиственных лесов. В целом, осиновые леса занимают около 23 % от всей лесной территории и не имеют приуроченности к элементам рельефа.

Во флоре осиновых лесов выявлено 85 видов растений, принадлежащих к 73 родам и 44 семействам. Абсолютное большинство видов приходится на долю двудольных цветковых растений (табл. 1).

Таблица 1

Таксономическая структура осиновых лесов низкого плато Приволжской возвышенности

Table 1

Taxonomic structure of aspen forests of the low plateau of the Volga Uplands

Признаки	Количественные показатели
Общее число видов	85
Общее число родов	73
Общее число семейств	44
Доля мхов, %	0
Доля сосудистых споровых, %	2,4
Доля голосеменных, %	0
Доля цветковых, %	97,7
Доля однодольных среди цветковых, %	20,5
Доля двудольных среди цветковых, %	79,5

Древесный ярус осиновых лесов может быть одновидовым, образованным *Populus tremula*, изрядка с участием *Betula pendula*. Значительно чаще встречаются леса с выраженным вторым древесным ярусом из *Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Acer platanoides*, участие других деревьев (*Ulmus laevis* и *U. glabra*) встречается редко. В большинстве описаний в осинниках выражен ярус подлеска, иногда густой. Основную роль в подлеске играет *Corylus avellana*, часто встречается *Tilia cordata*, *Acer platanoides*. В формировании подлеска участвуют также *Euonymus verrucosa*, *Padus avium* (местами обильно), *Lonicera xylosteum*, *Ribes nigrum*, *Frangula alnus*, *Rhamnus cathartica*, *Padus avium*, а также подрост *Acer platanoides*, *A. tataricum*, *Sorbus*

*aucuparia*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula* и *Quercus robur*. Только в осиновых лесах в ландшафтах вторичных моренных равнин встречается редкий вид модельной территории – *Daphne communis* [15]. В травяном покрове по числу и видовому обилию абсолютными доминантами являются неморальные виды, второе место занимают нитрофильные. Соответственно были выделены 2 группы осиновых лесов: осинники неморально-отравные (с доминированием неморальных видов) и осинники нитрофильно-неморально-отравные с доминированием неморальных и высоким участием нитрофильных видов (табл. 2). Моховой покров в осинниках отсутствует.

Таблица 2

## Видовое разнообразие и высококонстантные виды осиновых лесов

Table 2

## Species diversity and highly constant species of aspen forests

Признаки	Осинники неморальнотравные			Осинники нитрофильно-неморальнотравные		
Число ПП	109			43		
Число видов:						
общее / в ярусе С	74 / 72			53 / 45		
деревья	12			12		
кустарники	8			8		
травы	54			33		
мхи и лишайники	–			–		
Среднее число на 100 м <sup>2</sup> / в ярусе С	11,1 ± 0,4 / 8,9 ± 0,4			10,8 ± 0,6 / 8,3 ± 0,6		
ЭЦГ*	а	б	в	а	б	в
AdCult						
Bg	1,2 ± 0,2	0,3 ± 0,1	1,0 ± 0,3	0,3 ± 0,5	0,02 ± 0,02	0,1 ± 0,1
Md	0,1 ± 0,04	0,1 ± 0,04	0,3 ± 0,1	0,1 ± 0,04	0,1 ± 0,04	2,2 ± 2,1
Nm	<b>9,1 ± 0,5</b>	<b>8,0 ± 0,3</b>	<b>97,3 ± 0,6</b>	<b>9,2 ± 0,3</b>	<b>6,3 ± 0,6</b>	<b>72,5 ± 4,0</b>
Nt	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1	1,4 ± 0,5	1,9 ± 0,2	<b>1,9 ± 0,2</b>	<b>24,8 ± 3,7</b>
Olg						
Pn	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0,1 ± 0,1	0,05 ± 0,03	0,05 ± 0,03	0,4 ± 0,3
St	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,02			
Wt						
Высококонстантные виды**	<i>Populus tremula</i> <i>Acer platanoides</i> <i>Carex pilosa</i> <i>Corylus avellana</i> <i>Pulmonaria obscura</i> <i>Aegopodium podagraria</i> <i>Tilia cordata</i>			<i>Populus tremula</i> <i>Aegopodium podagraria</i> <i>Convallaria majalis</i> <i>Polygonatum multiflorum</i> <i>Urtica dioica</i> <i>Rubus caesius</i>		

П р и м е ч а н и е. \*а – среднее число видов на ПП во всех ярусах; б – среднее число видов на ПП в ярусе С; в – доля видов в ярусе С с учетом обилия в среднем по ПП, полужирным шрифтом выделены преобладающие ЭЦГ.

\*\* – константность видов рассчитана без учета ярусов.

Выделенные группы осиновых лесов достаточно хорошо разделяются в области экологического пространства по основным факторам среды (рис. 1). Осинники неморальнотравные занимают менее увлажненные и наименее богатые по обобщенному солевому режиму и азотом местообитания.

**Осинники неморальнотравные.** Древесный ярус этих лесов образован *Populus tremula* с участием *Betula pendula*, очень редко – *Fraxinus excelsior*. Часто формируется второй древесный ярус из *Quercus robur* (порослевого происхождения), *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, а также *Ulmus glabra* и *U. laevis*. Хорошо развит подлесок из *Corylus avellana* с невысоким участием *Euonymus*

*verrucosa*. Характерен подрост *Acer platanoides*, *Tilia cordata*. Изредка встречается *Daphne communis*.

В травяном покрове абсолютными доминантами являются виды неморальной ЭЦГ как по числу видов, так и по видовому обилию (табл. 2). Индикатором группы неморальнотравных осинников является *Carex pilosa*.

В фитоценозах доминируют *Aegopodium podagraria*, *Carex pilosa*, *Stellaria holostea*, которые и формируют соответствующие ассоциации (табл. 3): ***Tremuletum coryloso-aegopodiosum***, ***Tremuletum caricosum pilosae***, ***Tremuletum aegopodioso-caricosum***, ***Tremuletum coryloso-stellariosum***.



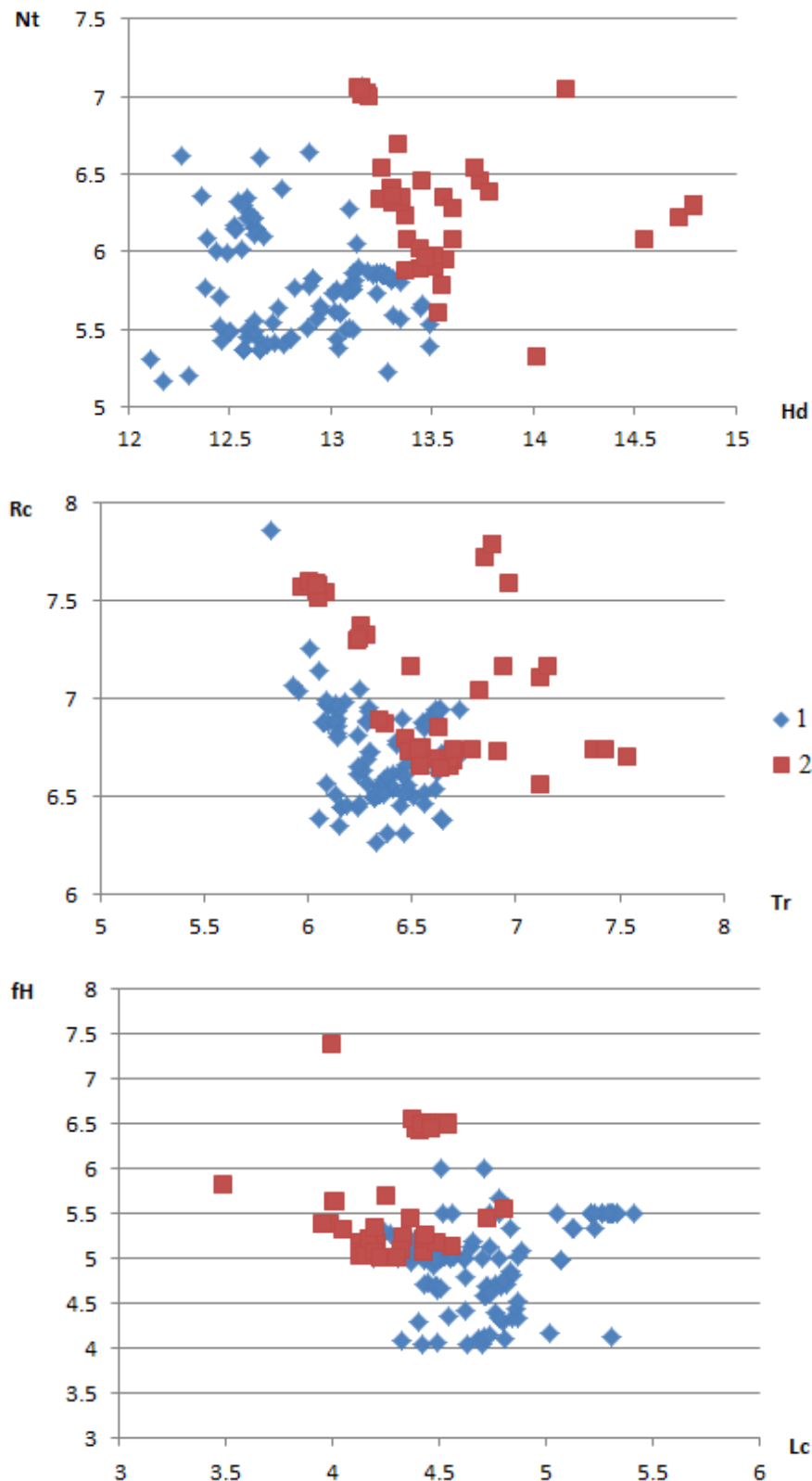


Рис. 1. Экологическое пространство осиновых лесов по основным факторам среды. Группы осиновых лесов: 1 – неморальнотравные; 2 – нитрофильно-неморальнотравные. Факторы среды: Hd – увлажнение почвы; Rc – кислотность почвы; Tr – обобщенный солевой режим (трофность) почвы; Nt – богатство почвы азотом; fh – переменность увлажнения почв; Lc – освещенность

Fig. 1. Ecological space of aspen forests according to the main environmental factors. Groups of aspen forests: 1 – nemoral grass; 2 – nitrophilous-nemoral grass. Environmental factors: Hd – soil moisture; Rc – soil acidity; Tr – generalized salt regime (trophicity) of the soil; Nt – richness of soil in nitrogen; fh – variability of soil moisture; Lc – illumination

Таблица 3

Сравнительная характеристика ассоциаций неморальнотравных осинников

Table 3

Comparative characteristics of associations of nemoral grass aspen forests

Ассоциации	<i>Tremuletum coryloso-aegopodiosum</i>	<i>Tremuletum caricosum pilosae</i>	<i>Tremuletum aegopodiosocaricosum</i>	<i>Tremuletum coryloso-stellariosum</i>
Число ПП	41	44	17	7
Число видов:				
общее / в ярусе С	62 / 60	51 / 49	23 / 20	16 / 13
деревья	10	11	7	3
кустарники	8	4	3	2
травы	44	36	13	10
мхи и лишайники	–	–	–	–
Среднее число на 100 м <sup>2</sup> / в ярусе С	13,7 ± 0,7 / 10,6 ± 0,6	9,8 ± 0,8 / 7,4 ± 0,7	12,2 ± 0,4 / 8,8 ± 0,6	12,1 ± 0,5 / 8,6 ± 0,4
Ср. покрытие яр. А, %	60	65	65	55
Ср. покрытие яр. В, %	50	25	30	75
Ср. покрытие яр. С, %	40	40	50	20
Ср. покрытие яр. D, %	–	–	–	–
Состав древостоя I ярус	10Ос; 10Ос, ед. Д; 10Ос, ед. Б	10Ос; 10Ос, ед. Д; 10Ос, ед. Б	10Ос; 10Ос, ед. Б	10Ос, ед. Б
Состав древостоя II ярус	6Лп4Кл; 4Д3Лп2Ко1В	10Лп, ед. Ко	5Д5Лп, ед. Ко	
Редкие виды	<i>Daphne communis</i> <i>Potentilla alba</i>	–	<i>Daphne communis</i>	–
Индикаторные виды*	<i>Aegopodium podagraria</i> (58 %)	<i>Carex pilosa</i> (55 %)	<i>Polygonatum multiflorum</i> (59 %)	<i>Viola montana</i> (90 %) <i>Stellaria holostea</i> (68 %)

Примечание. Виды деревьев: Д – *Quercus robur*, Лп – *Tilia cordata*, Ос – *Populus tremula*, Б – *Betula pendula*, Ко – *Acer platanoides*, В – *Ulmus glabra*.

\*В скобках указаны индикаторные значения видов.

Сообщества ассоциации *Tremuletum coryloso-aegopodiosum* занимают второе место по распространению в ландшафтах низкого плато Приволжской возвышенности. По экологическим характеристикам они занимают наиболее богатые азотом, наименее «кислые» местообитания с низкими значениями трофности (рис. 2). Древесный ярус образован *Populus tremula*, очень редко отмечается участие *Betula pendula*, *Quercus robur*. Во втором древесном ярусе встречаются *Acer platanoides* и *Tilia cordata*, изредка *Ulmus glabra*. Сомкнутость древостоя – 0,6–0,9. Подлесок часто плотного сложения, образован *Corylus avellana*, с единичным участием *Euonymus verrucosa*, *Lonicera xylosteum*. Характерен подрост *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Sorbus aucuparia*, *Padus avium*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*. В травяном покрове абсолютным доминантом является *Aegopodium podagraria*. Общее проективное покрытие яруса зависит от плотности верхних ярусов и колеблется в пределах 5–50 %. С высоким постоянством встречаются *Pulmonaria obscura*, *Lathyrus vernus*, *Carex*

*pilosa*. Моховой покров отсутствует. Видовое богатство составляет 5–30 видов на 100 м<sup>2</sup>.

Сообщества ассоциации *Tremuletum caricosum pilosae* занимают первое место по распространению. Это одни из самых темных лесов, достаточно богатые по обобщенному солевому режиму, слабо «кислые» (рис. 2). Древесной частью одновидовой, образован *Populus tremula*, иногда с участием *Betula pendula*, *Quercus robur*. Встречается второй древесный ярус из *Tilia cordata* и *Acer platanoides*. Сомкнутость древостоя – 0,4–0,8. Подлесок часто образован подростом *Tilia cordata*, *Acer platanoides* и *Corylus avellana*. С невысоким обилием иногда встречаются и другие неморальные кустарники: *Euonymus verrucosa* и *Lonicera xylosteum*. Подлесок может отсутствовать совсем. В травяном ярусе абсолютным доминантом является *Carex pilosa*, с высоким постоянством встречаются *Pulmonaria obscura* и *Convallaria majalis* (класс константности – 4). Моховой покров отсутствует. Видовое богатство составляет 5–25 видов на 100 м<sup>2</sup>.

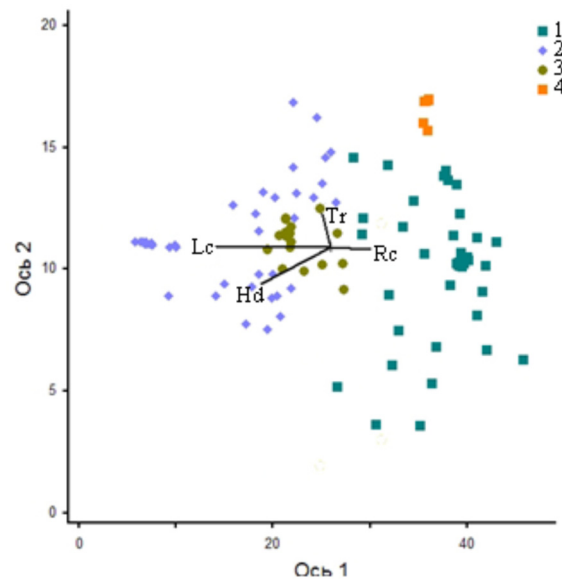


Рис. 2. Положение геоботанических описаний неморальнотравных осиновых лесов в первых двух осях DCA вместе с векторами экологических факторов. Ассоциации: 1 – *Tremuletum coryloso-aegopodiosum*; 2 – *Tremuletum caricosum pilosae*; 3 – *Tremuletum aegopodioso-caricosum*; 4 – *Tremuletum coryloso-stellariosum*. Буквенные обозначения факторов среды те же, что и на рис. 1

Fig. 2. Position of geobotanical descriptions of nemoral grass aspen forests in the first two axes of DCA together with vectors of environmental factors. Associations: 1 – *Tremuletum coryloso-aegopodiosum*; 2 – *Tremuletum caricosum pilosae*; 3 – *Tremuletum aegopodioso-caricosum*; 4 – *Tremuletum coryloso-stellariosum*. The lettering of environmental factors is the same as in Fig. 1

Сообщества ассоциации *Tremuletum aegopodioso-caricosum* встречаются по пологоволнистым поверхностям приводораздельных пространств. Сообщества характеризуются средними балловыми значениями практически по всем экологическим факторам (рис. 2). Древостой образован *Populus tremula*. Возможно формирование второго древесного яруса из *Quercus robur* и *Tilia cordata*. Сомкнутость древостоя – 0,6–0,8. Подлесок образован молодыми кустами *Corylus avellana* и подростом *Acer platanoides*. В травяном ярусе (ОПП 30–60 %) содоминируют теневыносливые неморальные виды: *Carex pilosa* и *Aegopodium podagraria*. С высоким постоянством встречаются *Pulmonaria obscura*, *Lathyrus vernus*, *Stellaria holostea* и *Polygonatum multiflorum* (класс константности – 5), *Viola mirabilis* (класс константности – 4). Моховой покров отсутствует. Видовое богатство составляет 8–14 видов на 100 м<sup>2</sup>.

Сообщества ассоциации *Tremuletum coryloso-stellariosum* представлены небольшим числом описаний, встречаются спорадически по пологоволнистым поверхностям приводораздельных пространств. По экологическим характеристикам они занимают наиболее сухие, достаточно богатые по обобщенному солевому режиму местообитания среди всех неморальных осинников (рис. 2). Древесный ярус разреженный (сомкнутость древостоя – 0,5–0,6), образован

*Populus tremula* с участием *Betula pendula*. Густой подлесок образует *Corylus avellana*, часто встречается подрост *Tilia cordata*. В разреженном травяном покрове абсолютным доминантом является *Stellaria holostea*, с высоким постоянством встречаются *Carex pilosa*, *Aegopodium podagraria*, *Lathyrus vernus*, *Viola montana* (класс константности – 5). Сообщества ассоциации характеризуются минимальным значением видового богатства среди всех ассоциаций этой группы (табл. 3). Моховой покров отсутствует. Видовое богатство составляет 11–14 видов на 100 м<sup>2</sup>.

**Осинники нитрофильно-неморальнотравные** встречаются по днищам крупных балок на пологоволнистых поверхностях приводораздельных пространств. Эти леса занимают более влажные и богатые азотом местообитания, чем неморальнотравные осинники (рис. 1).

Индикаторами этой группы ассоциаций являются *Rubus caesius* и *Urtica dioica* (индикаторное значение – 53 %).

Древесный ярус нитрофильно-неморальнотравных осинников образован *Populus tremula*, редко – с участием *Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*. Иногда встречается второй древесный ярус из *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Ulmus glabra* и *U. laevis*. Сомкнутость древостоя – 0,2–0,8. Подлесок образован *Padus avium*, реже – *Acer tataricum*. Часто встречается подрост *Tilia cordata* и *Ulmus glabra*.

В разреженном травяном покрове по числу видов и видовому обилию доминируют неморальные виды, высоко участие видов нитрофильной ЭЦГ (табл. 2). В сообществах с высоким обилием встречаются *Urtica dioica*, *Aegopodium podagraria*, с высоким постоянством, в небольшом

обилии характерны *Convallaria majalis*, *Polygonatum multiflorum*, *Rubus caesius*. Моховой покров отсутствует.

Представлены двумя ассоциациями – *Tremuletum urticoso-aegopodiosum* и *Tremuletum mixto-herbosum* (табл. 4).

Таблица 4

Характеристика ассоциации нитрофильно-неморальнотравных осинников

Table 4

Characteristics of the association of nitrophilous-nemoral grass aspen forests

Ассоциации	<i>Tremuletum urticoso-aegopodiosum</i>	<i>Tremuletum herbosum</i>
Число ПП	16	27
Число видов:		
общее / в ярусе С	25 / 21	46 / 39
деревья	6	11
кустарники	4	7
травы	15	28
мхи и лишайники	–	–
Среднее число на 100 м <sup>2</sup> / в ярусе С	9,1 ± 0,4 / 6,4 ± 0,5	11,9 ± 0,9 / 9,5 ± 0,8
Ср. покрытие яр. А, %	65	50
Ср. покрытие яр. В, %	10	35
Ср. покрытие яр. С, %	40	20
Ср. покрытие яр. D, %	–	–
Состав древостоя I ярус	10Ос;	10Ос; 9Ос1Д; 9Ос1Яс
Состав древостоя II ярус	ед. И; ед. В, ед. Лп, Ко	ед. Лп; ед. В, Ко
Редкие виды	–	–
Индикаторные виды*	<i>Aegopodium podagraria</i> (80 %) <i>Pulmonaria obscura</i> (54 %)	<i>Convallaria majalis</i> (60 %) <i>Stellaria holostea</i> (55 %) <i>Rubus caesius</i> (64 %)

Примечание. Виды деревьев: Д – *Quercus robur*, Яс – *Fraxinus excelsior*, Лп – *Tilia cordata*, Ос – *Populus tremula*, Ко – *Acer platanoides*, В – *Ulmus glabra*, И – *Ulmus laevis*.

\*В скобках указаны индикаторные значения видов.

Сообщества ассоциации *Tremuletum urticoso-aegopodiosum* по экологическим характеристикам занимают более богатые азотом

и менее «кислые» местообитания, чем сообщества ассоциации *Tremuletum herbosum* (рис. 3).

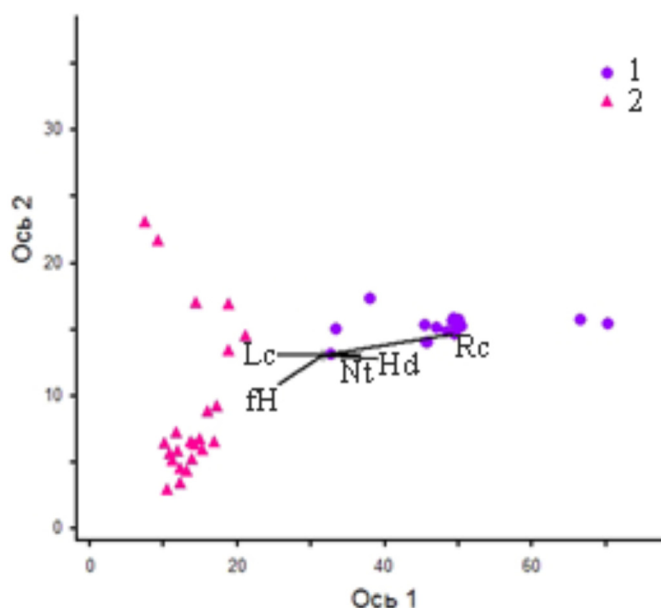


Рис. 3. Положение геоботанических описаний нитрофильно-неморальнотравных осинковых лесов в первых двух осях DCA вместе с векторами экологических факторов. Ассоциации: 1 – *Tremuletum urticoso-aegopodiosum*; 2 – *Tremuletum mixto-herbosum*. Буквенные обозначения факторов среды те же, что и на рис. 1

Fig. 3. Position of geobotanical descriptions of nitrophilous-nemoral grass aspen forests in the first two axes of DCA, together with vectors of environmental factors. Associations: 1 – *Tremuletum urticoso-aegopodiosum*; 2 – *Tremuletum mixto-herbosum*. The lettering of environmental factors is the same as in Fig. 1



Древесный ярус образован *Populus tremula*, очень редко отмечается участие *Betula pendula*, *Quercus robur*. Во втором древесном ярусе встречается *Ulmus laevis*. Сомкнутость древостоя – 0,5–0,9. Подлесок очень разрежен, в основном образован *Padus avium*. Изредка встречаются *Ribes nigrum*, *Euonymus verrucosa* и подрост *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Ulmus glabra*. В травяном покрове доминирует *Aegopodium podagraria*, высоко обилие *Urtica dioica*. С высоким постоянством встречаются *Pulmonaria obscura* (класс константности – 5), *Polygonatum multiflorum*, *Geum urbanum* (класс константности – 4). Моховой покров отсутствует. Видовое богатство низкое и составляет 4–10 видов на 100 м<sup>2</sup>.

Древесный ярус сообществ ассоциации ***Tremuletum mixto-herbosum*** часто одновидовой и образован только *Populus tremula* (табл. 4),

в единичных описаниях встречается *Quercus robur* или *Fraxinus excelsior*, а также *Tilia cordata*, *Acer platanoides* и *Ulmus glabra*. Подлесок образован либо *Padus avium*, либо подростом *Tilia cordata* и *Ulmus glabra*, очень редко – *Acer platanoides*. Встречаются редко единичные кусты *Corylus avellana*. Травяной ярус разреженный, выраженных доминантов нет, с высоким постоянством встречаются *Aegopodium podagraria*, *Convallaria majalis*, *Stellaria holostea*, *Rubus caesius* (класс константности – 4). Моховой покров отсутствует. Видовое богатство составляет 2–17 видов на 100 м<sup>2</sup>.

Как показали исследования, для осиновых лесов характерно 8 высококонстантных видов, исключительно неморальной ЭЦГ (табл. 5). Наиболее часто в сообществах встречается *Aegopodium podagraria*.

Таблица 5

Высококонстантные виды осиновых лесов низкого плато Приволжской возвышенности (IV–V классы константности)

Table 5

Highly constant species of the low plateau aspen forests of the Volga Uplands (IV–V classes of constancy)

Виды	Осинники неморально-травяные	Осинники нитрофильно-неморально-травяные
<i>Aegopodium podagraria</i>	IV	V
<i>Lathyrus vernus</i>	IV	
<i>Acer platanoides</i>	IV	
<i>Carex pilosa</i>	V	
<i>Convallaria majalis</i>		IV
<i>Corylus avellana</i>	V	
<i>Polygonatum multiflorum</i>		IV
<i>Pulmonaria obscura</i>	IV	

Различия в составе сообществ разных групп осинников выражаются также в количественных отношениях между разными ЭЦГ видов (рис. 4).

Достаточно четко прослеживается доминирование видов неморальной ЭЦГ, участие видов луговой и бореальной ЭЦГ.

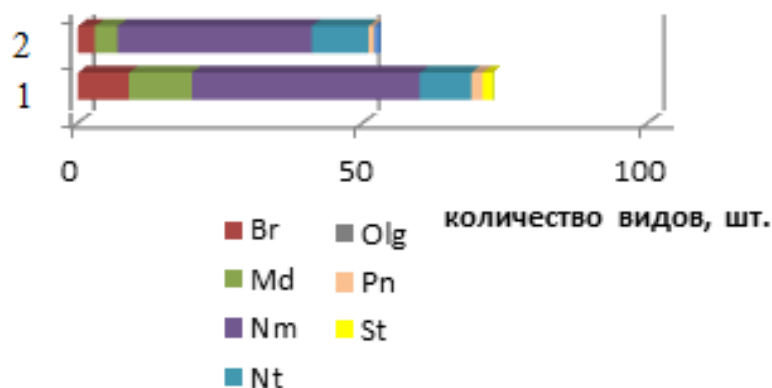


Рис. 4. Доля разных ЭЦГ видов во флоре осиновых лесов. ЭЦГ: Nm – неморальная; Br – бореальная; Nt – нитрофильная; Pn – боровая; Md – лугово-опушечная; St – степная; Olg – олиготрофная

Fig. 4. Proportion of different ECG species in the flora of aspen forests. ECG: Nm – nemoral; Br – boreal; Nt – nitrophilous; Pn – pine forest; Md – meadow-edge; St – steppe; Olg – oligotrophic

Оценка сукцессионного состояния осиновых лесов (табл. 6) показала, что их отличает высокое участие неморальных видов и среди древесных форм, и среди трав, при этом доля неморальных видов в древостое варьирует от 55 до 90 %. Абсолютное господство в древесном ярусе принадлежит эксплерентным (R-видам) видам. Характерны низкие балловые значения онтогенетической полнотности деревьев первого

яруса, особенно в нитрофильно-неморально-травных осинниках. В синузии кустарников отмечена сохранность флористического разнообразия. Самая высокая онтогенетическая полнотность – в неморально-травных осинниках. В синузии трав отмечается невысокая сохранность флористического разнообразия в обеих группах осиновых лесов, при этом очень высоко участие видов неморальной ЭЦГ.

Таблица 6

Оценка признаков сукцессионного состояния осиновых лесов  
низкого плато Приволжской возвышенности

Table 6

Assessment of signs of successional state of aspen forests of the low plateau of the Volga Uplands

Осиновые леса	Осинники неморально-травные	Осинники нитрофильно-неморально-травные
<i>Синузия деревьев</i>		
Доля демографически полнотных популяций, %	55,6	0
Доля R-видов в древесном ярусе, %	90	86
Степень флористического богатства, %	57,9	63,2
Число видов во всех описаниях	11	12
Степень доминирования в древесном ярусе, %	71,4	89,7
Среднее (максимальное) число видов в ярусе А на 100 м <sup>2</sup>	2,1 (3)	2,5 (5)
<i>Синузия кустарников</i>		
Степень флористического богатства, %	60	53,3
Число видов во всех описаниях	9	8
Доля демографически полнотных популяций, %	60	0
Среднее (максимальное) число видов на 100 м <sup>2</sup>	1,4 (4)	0,3 (3)
Степень доминирования в синузии кустарников, %	65,4	0,1 (3)
<i>Синузия трав</i>		
Степень флористического богатства, %	33,9	20,8
Доля неморальных видов, %	55,6	66,7
Число видов во всех описаниях	54	33
Среднее (максимальное) число видов на 100 м <sup>2</sup>	6,1 (13)	5,3 (11)
Степень доминирования в синузии трав, %	68	58,4

По степени флористического богатства всех синузий осиновые леса близки к неморальным широколиственным лесам. Очевидно, что своим происхождением осинники связаны с неморально-травными широколиственными лесами, на месте которых после многократных рубок и выпаса, вызвавших угнетение порослевого возобновления, они и возникли.

### Заключение

Современные осиновые леса не имеют широкого распространения в лесостепных ландшафтах низкого плато Приволжской возвышенности и занимают около 23 % лесной территории.

Во флоре осиновых лесов выявлено 85 видов растений, принадлежащих к 73 родам и 44 семействам. Абсолютное большинство видов приходится на долю двудольных цветковых растений.

В травяном покрове осиновых лесов по числу и видовому обилию абсолютными доминантами являются неморальные виды, второе место занимают нитрофильные.

Осинники неморально-травные занимают менее увлажненные и наименее богатые по обобщенному солевому режиму и азотом местообитания, представлены 4 ассоциациями. Наибольшее распространение имеют сообщества с доминированием *Carex pilosa*.

Осинники нитрофильно-неморально-травные занимают более влажные и богатые азотом местообитания, представлены 2 ассоциациями.

Для осиновых лесов характерны 8 высококонстантных видов, исключительно неморальной ЭЦГ. Наиболее часто в сообществах низкого плато Приволжской возвышенности встречается *Aegopodium podagraria*.

В составе осинового леса четко прослеживается доминирование видов неморальной ЭЦГ, характерно участие видов луговой и бореальной ЭЦГ.

Оценка сукцессионного состояния осинового леса показала, что их отличает высокое участие неморальных видов и среди древесных форм, и среди

трав. Абсолютное господство в древесном ярусе принадлежит эксплерентным видам (R-видам).

Происхождение осинового леса связано с неморальнотравными широколиственными лесами, на месте которых после многократных рубок и выпаса, вызвавших угнетение порослевого возобновления, они и возникли.

### Список литературы

1. Ямашкин А. А., Артемова С. Н., Новикова Л. А. [и др.]. Ландшафтная карта и пространственные закономерности природной дифференциации Пензенской области // Проблемы региональной экологии. 2011. № 1. С. 49–57.
2. Ямашкин А. А., Артемова С. Н., Новикова Л. А. [и др.]. Электронная ландшафтная карта Пензенской области // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. 2011. № 25. С. 665–673.
3. Леонова Н. А. Экологическая и сукцессионная дифференциация и структурно-функциональная организация лесной растительности лесостепи западных склонов Приволжской возвышенности : дис. ... д-ра биол. наук. Пенза, 2022. 428 с.
4. Леонова Н. А. История природопользования и современное состояние растительности лесных ландшафтов низкого плато Приволжской возвышенности // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: [www.science-education.ru/120-15566](http://www.science-education.ru/120-15566)
5. Леонова Н. А. История антропогенного преобразования растительного покрова лесостепных ландшафтов западных склонов Приволжской возвышенности // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2016. № 4. С. 23–37.
6. Леонова Н. А. Оценка сукцессионного состояния лесов в ландшафтах вторичных моренных равнин // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2021. № 4. С. 119–136.
7. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа : Гилем, 2012. 488 с.
8. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Русское издание. СПб. : Мир и семья, 1995. 992 с.
9. Восточноевропейские леса: История в голоцене и современность : в 2 кн. / отв. ред. О. В. Смирнова. М. : Наука, 2004. Кн. 1. 479 с. ; кн. 2. 575 с.
10. Dufrene M., Legendre P. Species assemblages and indicator species the need for a flexible asymmetrical approach // Ecological Monographs. 1997. Vol. 67. P. 345–366.
11. McCune B., Grace J. B. Analysis of ecological communities. Glenden Beach : MjM Software Design, 2002. 300 p.
12. McCune B., Mefford M. J. Multivariate analysis of ecological data. Glenden Beach : MjM Software Design, 1999. 237 p.
13. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М. : Наука, 1983. 196 с.
14. Методические подходы к экологической оценке лесного покрова в бассейне малой реки / Л. Б. Заугольнова, Т. Ю. Браславская (отв. ред.). М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. 383 с.
15. Иванов А. И., Новикова Л. А., Чистякова А. А. [и др.]. Красная книга Пензенской области. Т. 1: Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения. 2-е изд. Пенза, 2013. 300 с.

### References

1. Yamashkin A.A., Artemova S.N., Novikova L.A. et al. Landscape map and spatial patterns of natural differentiation of the Penza region. *Problemy regional'noy ekologii* = Problems of regional ecology. 2011;(1):49–57. (In Russ.)
2. Yamashkin A.A., Artemova S.N., Novikova L.A. et al. Electronic landscape map of the Penza region. *Izvestiya PGPU im. V.G. Belinskogo* = Proceedings of Penza State Pedagogical University. 2011;(25):665–673. (In Russ.)
3. Leonova N.A. Ecological and successional differentiation and structural and functional organization of forest vegetation of the forest-steppe on the western slopes of the Volga Uplands. DSc dissertation. Penza, 2022:428. (In Russ.)
4. Leonova N.A. History of environmental management and the current state of vegetation of forest landscapes of the low plateau of the Volga Uplands. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* = Current issues of science and education. 2014;(6). (In Russ.). Available at: [www.science-education.ru/120-15566](http://www.science-education.ru/120-15566)
5. Leonova N.A. History of anthropogenic transformation of vegetation cover of forest-steppe landscapes of the western slopes of the Volga Uplands. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennyye nauki* = University Proceedings. The Volga Region. Natural Sciences. 2016;(4):23–37. (In Russ.)
6. Leonova N.A. Assessment of the successional state of forests in landscapes of secondary moraine plains. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennyye nauki* = University Proceedings. The Volga Region. Natural Sciences. 2021;(4):119–136. (In Russ.)

7. Mirkin B.M., Naumova L.G. *Sovremennoe sostoyanie osnovnykh kontseptsiy nauki o rastitel'nosti* = Current state of basic concepts in plant science. Ufa: Gilem, 2012:488. (In Russ.)
8. Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR). Russkoe izdanie* = Vascular plants of Russia and neighboring states (within the former USSR). Russian edition. Saint Petersburg: Mir i sem'ya, 1995:992. (In Russ.)
9. Smirnova O.V. (resp. ed.). *Vostochnoevropeyskie lesa: Istoriya v golotsene i sovremennost': v 2 kn.* = Eastern European forests: History in the Holocene and modern times: in two volumes. Moscow: Nauka, 2004;(bk. 1):479, (bk. 2):575. (In Russ.)
10. Dufrene M., Legendre P. Species assemblages and indicator species the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*. 1997;67:345–366.
11. McCune B., Grace J.B. *Analysis of ecological communities*. Glenden Beach: MjM Software Design, 2002:300.
12. McCune B., Mefford M.J. *Multivariate analysis of ecological data*. Glenden Beach: MjM Software Design, 1999:237.
13. Tsyganov D.N. *Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone khvoyno-shirokolistvennykh lesov* = Phytoindication of ecological regimes in the subzone of coniferous-deciduous forests. Moscow: Nauka, 1983:196. (In Russ.)
14. Zaugol'nova L.B., Braslavskaya T.Yu. (resp. eds.). *Metodicheskie podkhody k ekologicheskoy otsenke lesnogo pokrova v bassejne maloy reki* = Methodological approaches to environmental assessment of forest cover in the small river basin. Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2010:383. (In Russ.)
15. Ivanov A.I., Novikova L.A., Chistyakova A.A. et al. *Krasnaya kniga Penzenskoy oblasti. T. 1: Griby, lishayniki, mkhi, sosudistye rasteniya. 2-e izd* = Red Book of the Penza Region. Volume 1: Fungi, lichens, mosses, vascular plants. 2nd edition. Penza, 2013:300. (In Russ.)