

УДК 631.41

СОСТОЯНИЕ ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ ПИРОГЕННЫХ ФОРМАЦИЙ
УСМАНСКОГО БОРА (ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)¹

© 2019 г. А.Я. Григорьевская, Т.А. Девятова, Ю.С. Горбунова, Н.А. Сорокина

Воронежский государственный университет

Россия, 394036, г. Воронеж, Университетская пл., д. 1. E-mail: gorbinova.vsu@mail.ru

Поступила в редакцию 08.10.2018. После доработки 06.03.2019. Принята к публикации 18.03.2019.

Приводятся результаты изучения формаций *Pinus sylvestris* и *Betula pendula* (51° 48' 30.1'' с.ш., 39° 23' 58.4'' в.д.) за 2015-2016 гг. после лесного пожара 2010 г. Их описание ведется с 2012 года. Методы анализа структуры растительного сообщества важны для познания их погодичного экологического состояния и выявления устойчивости растений к пирогенному фактору. На примере фоновой и пирогенной ассоциаций этих формаций даны сведения о начале восстановления структуры фитоценоза и флоры, смене доминантов в ярусах, увеличении проективного покрытия, формировании лесного фитоценоза. Отмечено снижение видового обилия и проективного покрытия у сорных растений. Современный список флоры насчитывает 84 вида из 75 родов, 33 семейств, 2-х отделов: Pinophyta и Magnoliophyta. Ведущими семействами являются *Poaceae* – 12 видов (14.1%), *Asteraceae* – 8 видов (9.4%), *Fabaceae* – 6 видов (7%). Малый спектр ведущих семейств с небольшим числом видов подтверждает большую нарушенность флоры пирогенным фактором. Доминирование корневищных растений – 42 вида (44.6%) и малое число дерновинных – 4 вида (4.8%) указывает на преимущество лесной фитоценотической группы. Наличие ксерофитной группы флоры – 15 (17.9%) дает суждение о повышенной освещенности и снижении увлажнения в формациях после пожара. Выявлено 8 геоэлементов и 14 типов ареалов. Европейский геоэлемент – 53 (63.1%) с 12 типами ареалов является преобладающим.

Ключевые слова: флора, формация, пирогенный и фоновый фитоценоз, ассоциация.

DOI: 10.24411/1993-3916-2019-10072

Исследования проводились в Усманском бору. Средние широты и значительная удаленность изучаемой территории от морей и океанов определяют умеренно-континентальный климат района. Территория характеризуется относительным дефицитом и неравномерным атмосферным увлажнением. Аридизации подвержены преобладающие песчаные почвы. А пирогенный фактор может выступать катализатором, приводящим к потере продуктивности, и негативно влиять на биоту, вызывая тем самым проблемы, связанные с уменьшением биоразнообразия, т.к. Усманский бор относится к району Левобережных песчаных террас рр. Дона, Воронежа и Битюга. Коренные породы перекрыты флювиогляциальными и древнеаллювиальными отложениями. Рельеф является полого-волнистой равниной, сформированной в древнем голоцене. Согласно геоботаническому районированию, бор относится к Усманскому району зеленомошных сосновых и осоковых дубовых лесов Боброво-Усманского округа Среднерусской дубово-сосновой провинции. Основными почвообразующими породами являются древнеаллювиальные отложения. Почвы представлены дерново-элювоземами глееватыми и глеевыми глинисто-иллювирированными (Горбунова, 2014; Девятова, 2014).

Лесной пожар – сильнейший фактор, изменивший структуру растительного сообщества и фитообразия. Описание пирогенных и фоновых формаций *Pinus sylvestris* (51° 48' 37.4'' с.ш., 39° 23' 42.6'' в.д.; 51° 48' 37.6'' с.ш., 39° 23' 42.6'' в.д.) и *Betula pendula* (51° 48' 30.1'' с.ш.,

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта №13-05-97512 «Экологическая опасность инвазионной флоры антропогенно-трансформированных геосистем как причина создания Черной книги Воронежской области».

39° 23' 58.4" в.д.; 51° 48' 30.1" с.ш., 39° 23' 58.8" в.д.) ведутся с 2012 года. Результаты исследований за 2012, 2014 гг. опубликованы в работах Ю.С. Горбуновой с соавторами (2014) и Т.А. Девятовой с соавторами (2014), а за 2015-2016 гг. приводятся в данной статье. Подробный анализ экобиоморфологической характеристики флоры дан в монографии Т.А. Девятовой с соавторами (2014).

Новизна работы. Впервые сообщается о начальной фазе восстановления фиторазнообразия хвойных и мелколиственных пирогенных формаций в условиях среднерусской лесостепи. Литературные сведения такого рода отсутствуют для данного региона, кроме краткого упоминания о пожаре 2010 г. в заповеднике «Галичья гора» Липецкой области (Скользнева, Недосекина, 2011). Такое суждение подтверждено аналитической оценкой экобиоморфологической характеристики флоры и структуры пирогенных формаций.

Цель работы – изучить и дать характеристику современному состоянию фиторазнообразия пирогенных формаций *Pinus sylvestris* и *Betula pendula*.

Задачи исследования: 1) отметить современное состояние и начало фазы восстановления фиторазнообразия пирогенных формаций *Pinus sylvestris* и *Betula pendula*; 2) дать экобиоморфологическую характеристику флоры изучаемых формаций за 2015-2016 гг.; 3) обосновать начальную фазу восстановления фиторазнообразия изучаемых пирогенных лесных формаций.

Материалы и методы работы

Основными методами исследования стали: описательный, сравнительного анализа, статистический, компьютерных технологий с использованием программ Stadia и Microsoft Excel. Методика определения видового фиторазнообразия включала полевое обследование бора и березняка, расположенного в биоцентре «Веневитиново» Воронежской области. Для описания лесных формаций закладывалась пробная площадь размером 20×20 м², внутри которой описывалось по 10 учетных площадок размером 1×1 м². Было заложено за 2015-2016 гг. в двух пирогенных и двух фоновых формациях 4 пробных площади, внутри которых на 40 учетных площадках проводилось описание флоры. Ярусная структура и название растительных сообществ установлены по доминантному признаку. Учет обилия проведен по шкале О. Друде. Проективное покрытие (ПП) древесных пород определялось по степени сомкнутости крон с указанием для каждого вида. Для травянистых растений учитывалась проекция вида к заданной площади участка, обычно 1 м². Общее проективное покрытие (ОПП) указано для растительного сообщества, которое получено путем сложения проективного покрытия каждого вида с определением средней величины.

Результаты и их обсуждение

В 2017 г. И.С. Зонн в связи с 40-летием Конференции ООН по опустыниванию и 20-летием вступления в силу Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием (КБО ООН) рассмотрел основные этапы развития международных усилий в области борьбы с опустыниванием и изменения парадигмы опустынивания. Он сделал вывод о необходимости расширения мандата КБО ООН за пределы узких географических рамок аридных и засушливых регионов (Зонн и др., 2017).

В 2017 г. в связи с иссушением почв В.Л. Убугунов описал состояние растительного и почвенного покровов в Баргузинской котловине, сложившихся в результате 3-летней засухи, приведшей к гибели естественных сосновых лесов и лесополос из сосны и тополя бальзамического. Он выявил основные причины гибели древесной растительности, а также почвенные условия, обеспечившие ее выживание при многолетней атмосферной засухе. Он также выявил негативный тренд развития лесостепей при аридизации климата Северного Прибайкалья (Убугунов и др., 2017).

А.М. Халид оценил таксономическое разнообразие растительных сообществ в аридном регионе Аравийского полуострова и их связь со свойствами почв. Он показал, как антропогенные факторы (обильная вырубка лесов, выпас и урбанизация) влияют на растительное разнообразие (Халид и др., 2017).

А.Н. Золотокрылин с соавторами в 2014 г. исследовал развитие увлажнения засушливых земель Европейской территории России во второй половине XX – первой трети XXI вв. Он выявил увеличение увлажнения территории в последние десятилетия XX в. Смена тенденции увлажнения произошла в начале XXI в. Модельные оценки будущего климата России, полученные по

ансамблю 31 МОЦАО проекта СМIP5 в период 2011-2030 гг., свидетельствуют о сохранении устойчивой отрицательной тенденции увлажнения (Золотокрылин и др., 2014). В 2016 г. рассмотрена динамика показателей увлажнения и биофизических параметров (данные MODIS) аридных пастбищ юго-востока Европейской части России от пятилетия к пятилетию в течение 2000-2014 гг. На территории Республики Калмыкия возникли предпосылки формирования новых очагов антропогенного опустынивания, зафиксированные количественным индикатором опустынивания (Золотокрылин и др., 2016).

А.И. Куликов установил, что в Байкальском регионе потепление происходит более высокими темпами, чем в России и мире. Потепление сопровождается такими экосистемными реакциями, как аридизация и опустынивание. Имея в виду тесноту связей, в том числе обратных, потепление (П), аридизация (А) и опустынивание (О) рассматриваются как единая система «ПАО» (Куликов и др., 2014).

Ю.С. Горбунова с соавторами впервые рассмотрела изменение состава, свойств почв и структуры растительного покрова в лесах Центрального Черноземья России после пожара 2010 г. В почвах установлено снижение содержания органического вещества и соединений щелочногидролизуемого азота на фоне увеличения содержания зольных элементов (P_2O_5 , K_2O). Отмечена степень трансформации фиторазнообразия и развитие начальной стадии пирогенной сукцессии (Горбунова и др., 2014).

P.D. Ellair и W.J.J. Platt (2013) в полевом опыте в часто выгорающей сосновой (*Pinus palustris*) саванне, в нижнем ярусе которой произрастает кариya (*Carya alba*), установили, что у стволов кариьи оставалось разное количество опавшей хвои сосны и листьев кари. Хвоя сосны повышала температуру горения и продолжительность нагревания по сравнению с травяным горючим материалом, что способствовало горению листьев кари. Это никак не влияло на показатели пожара в сравнении с травяным горючим материалом. Все выжившие после пожара кариьи возобновлялись порослью. В отсутствие хвои сосны у большинства деревьев кари поросль появлялась из почек, расположенных над землей вдоль ствола, при этом высота ствола, на которой появлялась поросль, была отрицательно связана с повышением температуры огня. При наличии хвои у кариьи появлялась только корневая поросль. Различия в местоположении поросли влияли на размеры стволов в конце вегетационного периода. Местная изменчивость горючего материала, образуемого пирогенными видами растений, может определять динамику других деревьев в ландшафте саванны США (Ellair, Platt, 2013).

А. Cesar и M. Sinatora в 2012 г. исследовали два участка серрадо: на первом каждые два года в августе проводили управляемые палы, второй участок за 14 лет не горел ни разу (контроль). Мониторинг цветения и плодоношения продолжался 22 месяца. Спустя два месяца после пала общая продуктивность цветочных почек, цветков и плодов была выше, чем в контроле. Однако относительная доля цветочных почек на обоих участках была одинаковой. Спустя год после пала на участке с палом не обнаружили соцветий, но в контроле продуктивность была выше, чем в предыдущий период. Деревьям *Qualea parviflora* требуется больше года, чтобы вернуться к нормальному циклу размножения (Cesar, Sinatora, 2012). Е.Ю. Максимова указывает, что для лесных экосистем характерны демулационные смены (сукцессии), вызванные, наряду с динамикой климата, воздействием природных, природно-антропогенных и антропогенных явлений. Параллельное изучение послепожарных сукцессий растительности и онтогенеза почв важно для разработки методов управления послепожарными ландшафтами и для понимания трендов регенерации почвенно-растительного покрова (Максимова, 2014).

Ежегодные описания флоры пирогенных и фоновых формаций *Pinus sylvestris* и *Betula pendula* позволили выявить не только их видовой состав, но и погодичные изменения (табл. 1; Горбунова, 2014; Девятова, 2014). Разногодичное изменение видовой насыщенности пирогенных и фоновых участков формаций *Pinus sylvestris* и *Betula pendula* с указанием числа видов проанализировано за 2015-2016 гг. Флора насчитывала 85 видов высших сосудистых растений. Дадим их экобиоморфологическую характеристику.

Систематическая структура флоры формаций Pinus sylvestris и Betula pendula Усманского бора показывает богатство таксонов, а соотношение семейств – ее зональное положение. В двух формациях числятся 85 видов из 75 родов, 33 семейств, 2-х отделов: Pinophyta и Magnoliophyta

(табл. 1). Основное ядро флоры составляют покрытосеменные растения – 84 вида (98.81% от общего числа видов), из голосеменных числится 1 вид (1.2%). Количественные показатели видовой насыщенности семейств отражают региональную специфику флоры. В одном семействе в среднем числится около 2.6 видов. Ведущими семействами являются *Poaceae* – 12 видов (14.1%), *Asteraceae* – 8 видов (9.4%), *Fabaceae* – 6 видов (7.1%). Малый спектр ведущих семейств с небольшим числом видов подтверждают большую нарушенность флоры пирогенным фактором, поэтому внешний вид или физиономические черты фитоценоза не имеют красочного аспекта. Показатели числа родов в семействе – это внутренняя сторона флоры. Семейство *Asteraceae* имеет 6 родов, *Poaceae* – 8, *Fabaceae* – 6, а другие – от 1 и более. Анализ систематической структуры флоры изученных формаций наглядно показывает высокую степень ее деградации.

Таблица 1. Многолетние изменения общего количества видов растений фоновых (Ф) и пирогенных (П) формаций *Pinus sylvestris* и *Betula pendula*.

	Формация <i>Pinus sylvestris</i>								Формация <i>Betula pendula</i>							
	Год описания															
	2012		2014		2015		2016		2012		2014		2015		2016	
	Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П
Число видов	19	8	38	24	42	17	29	11	15	13	24	14	33	13	35	18

Жизненные формы – это внешние признаки или облик растения. Они заложены в онтогенезе и сформированы условиями среды. Флора изучаемых формаций распределена между пятью жизненными формами с доминированием травяных многолетников – 56 видов (66.7%; табл. 2). Среди них доля короткокорневищных – 16 (19.1%), длиннокорневищных – 15 (17.9%), ползучекорневищных – 10 (11.9%), однолетних и двулетних – 12 (14.3%). Доминирование корневищных растений – 42 вида (44.6%) и малое число дерновинных – 4 вида (4.8%) указывает на доминирование лесных видов растений, сформированных в умеренно-континентальных условиях.

Экологические типы флоры установлены по фактору увлажнения. Она имеет мезофитный характер и доминирует мезофитная группа – 59 видов (70.2%; табл. 3). Однако ксерофитная группа флоры – 15 (17.9%) дает суждение о повышенной освещенности и снижении увлажнения в формациях по причине нарушенности пожаром структуры лесных фитоценозов.

Эколого-морфологический анализ флоры данных формаций дает характеристику экологических условий экотопов и адаптацию к ним растений путем образования жизненных форм и экологических типов (табл. 2, 4).

Эколого-фитоценологическая структура флоры отражает приуроченность каждого его элемента к экологической нише. Выделено 5 фитоценологических групп, среди которых доминирует лесная – 42 вида (50%), луговая – 12 (14.3%) и болотная – 2 (2.4%), приуроченные к почвам с повышенным увлажнением. Степная группа – 25 (29.8%) подчеркивает повышенную освещенность и уменьшение влажности после лесного пожара. Наличие в лесном фитоценозе степных элементов флоры – явление временное, и при его восстановлении они исчезают. Все эти характеристики подчеркивают нарушенность лесного фитоценоза.

Географический анализ флоры пирогенных формаций раскрывает познание их генезиса. Выявлено 8 геоэлементов и 14 типов ареала (табл. 5). Доминирующим геоэлементом является европейский – 53 (63.1%) с 12 типами ареалов. Представителями лесного элемента флоры этого ареала являются *Polygonatum odoratum*, *Convallaria majalis*, *Betonica officinalis* и т.д. Другие геоэлементы флоры хотя и являются маловидовыми, но отражают генетическую связь лесной флоры Центрального Черноземья России с флорой Крыма, Кавказа, Средней Азии и других регионов.

Адвентивизация флоры пирогенной формации Усманского бора – это результат антропогенеза (табл. 6). Флора имеет синантропный – 58 видов (69.1%) характер. Однако доля индигенофитов – 26 (30.9%), апофитов – 23 (27.4%), гемиапофитов – 24 (28.6%) сигнализирует о наличии природного ядра флоры. Адвентивных растений числится 7 (8.3%). Сократили видовое обилие *Erigeron canadensis*, *Galinsoga parviflora* по сравнению с 2012 г. Постоянно отмечается *Acer negundo*.

Таблица 2. Распределение видов растений пирогенных (П) и фоновых (Ф) формаций в Усманском бору по жизненным формам (в %).

№ п/п	Жизненные формы	Общая флора	Название растительных формаций							
			Сосновая формация				Березовая формация			
			2015 г.		2016 г.		2015 г.		2016 г.	
			Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П
1	Древесные	19.1	26.2	29.4	12.5	15.4	37.9	25.0	20.0	11.8
1.1	Деревья	10.7	14.3	11.7	9.4	15.4	6.9	16.7	11.4	11.8
1.2	Кустарники	8.3	11.9	17.6	3.1	0	17.2	8.3	8.6	0
2	Травянистые	80.9	73.8	70.6	87.5	84.6	62.1	75.0	80.0	88.2
2.1	Однолетние	11.9	7.14	5.9	15.6	7.7	13.8	25.0	11.4	17.6
2.2	Двулетние	2.4	0	0	6.2	0	0	0	0	0
2.3	Многолетние	66.7	66.6	64.7	65.6	77	48.3	50.0	68.6	70.6
2.3.1	Дерновинное	4.8	4.8	11.8	3.1	77	10.3	16.7	8.6	11.8
2.3.2	Короткокорневищное	19.1	11.9	11.8	25.0	15.4	6.9	16.7	22.9	17.6
2.3.3	Длиннокорневищное	17.9	19.1	17.6	18.8	15.4	10.3	10.3	14.3	11.8
2.3.4	Плотнoderновинное	1.2	2.4	5.9	3.1	7.7	3.5	3.5	2.9	5.9
2.3.5	Корнеотпрысковое	2.4	2.4	0	0	0	3.5	3.5	2.9	5.9
2.3.6	Стержнекорневое	4.8	4.8	0	3.1	0	3.5	3.5	0	0
2.3.7	Ползучекокорневищное	11.9	14.3	5.9	9.4	23.1	6.9	6.9	11.4	5.9
2.3.8	Клубнекорневое	2.4	4.8	11.7	0	0	0	0	2.9	5.9
2.3.9	Кистекокорневое	1.2	2.4	0	3.1	0	0	0	0	0
2.3.10	Многоглавое корневище	1.2	0	0	0	7.7	3.5	3.5	2.9	5.9

Таблица 3. Распределение видов растений пирогенных (П) и фоновых (Ф) формаций в Усманском бору по экологическим типам флоры (в %).

№ п/п	Название экологических типов флоры	Общая флора	Название растительных формаций							
			Сосновая формация				Березовая формация			
			2015 г.		2016 г.		2015 г.		2016 г.	
			Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П
1	Ксерофитная группа	17.9	14.3	23.5	21.9	23.1	20.7	16.7	22.9	35.3
1.1	Мезоксерофиты	9.5	7.1	5.9	12.5	7.7	6.9	8.3	8.6	17.7
1.2	Ксерофиты	8.3	7.1	17.6	9.4	15.4	13.8	8.3	14.3	17.7
2	Мезофитная группа	70.2	83.3	76.5	65.6	69.2	68.9	58.3	57.1	35.3
2.1	Мезофиты	48.8	69.1	64.7	43.7	38.5	55.2	33.3	31.4	23.5
2.2	Ксеромезофиты	21.4	14.3	11.7	21.9	30.8	13.8	25.0	25.7	11.8
3	Гигрофитная группа	11.9	2.4	0	12.5	7.7	10.3	25.0	20.0	29.4
3.1	Мезогигрофиты	10.7	2.4	0	12.5	7.7	10.3	16.7	17.1	23.5
3.2	Гигрофиты	1.19	0	0	0	0	0	8.3	2.9	5.9

Анализ экоморфологической структуры флоры изучаемых пирогенных формаций хвойного и мелколиственного лесов показал преобразования, которые испытывает биота после пожара в условиях умеренного климата Средней полосы Европы. Происходят изменения в структуре как флоры, так и растительных сообществ. Рассмотрим их на примере изучаемых формаций.

Таблица 4. Распределение видов растений пирогенных (П) и фоновых (Ф) формаций в Усманском бору по эколого-фитоценотическим группам флоры (в %).

№ п/п	Название эколого- фитоценотической группы и подгруппы	Общая флора	Название растительных формаций							
			Сосновая формация				Березовая формация			
			2015 г.		2016 г.		2015 г.		2016 г.	
			Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П
1	Лесная	50.0	62.0	76.5	56.2	46.1	58.6	41.7	45.7	53.0
1.1	Лесная	7.1	14.3	17.7	9.4	7.7	17.3	8.3	5.7	11.7
1.2	Опушечно-лесная	16.7	21.4	23.5	25.0	7.7	17.2	8.3	14.3	17.6
1.3	Лугово-лесная	7.1	9.5	11.7	0	7.7	10.3	8.3	5.7	0
1.4	Опушечно-лугово-лесная	7.1	2.4	5.9	15.6	7.7	0	0	5.7	0
1.5	Опушечно-прибрежно-лесная	2.4	4.8	5.9	0	0	3.5	0	0	0
1.6	Прибрежно-лесная	2.4	0	0	0	7.7	3.5	0	2.9	0
1.7	Сорно-лесная	2.4	4.8	0	3.1	7.7	0	0	0	0
1.8	Прибрежно-лугово-лесная	1.2	2.4	5.9	3.1	0	3.5	8.3	2.9	5.9
1.9	Песчано-лесная	1.2	2.4	5.9	0	0	0	0	2.9	5.9
1.10	Сорно-опушечно-лесная	1.2	0	0	0	0	3.5	8.3	2.9	5.9
1.11	Болотно-лесная	1.2	0	0	0	0	0	0	2.9	5.9
2	Степная	29.8	23.8	17.6	28.1	38.5	27.6	25.0	25.7	17.7
2.1	Опушечно-лесостепная	3.6	0	0	3.1	15.4	0	8.3	5.7	0
2.2	Лугово-степная	2.4	2.4	5.9	6.2	0	3.5	0	0	0
2.3	Степная	6.0	4.8	11.8	6.2	7.7	10.0	8.3	5.7	5.9
2.4	Сорно-лугово-степная	2.4	4.8	0	0	0	3.5	0	0	0
2.5	Лугово-лесостепная	2.4	2.4	0	0	0	3.5	0	2.9	0
2.6	Прибрежно-лугово-степная	1.2	2.4	0	0	0	0	0	0	0
2.7	Опушечно-лугово-степная	6.0	2.4	0	6.2	7.7	0	0	8.6	5.9
2.8	Опушечно-степная	2.4	4.8	0	0	0	0	0	0	0
2.9	Песчано-лесостепная	1.2	0	0	3.1	0	3.5	0	2.9	5.9
2.10	Сорно-прибрежно-лугово-степная	1.2	0	0	0	7.7	3.5	8.3	0	0
2.11	Лесостепная	1.2	0	0	3.1	0	0	0	0	0
3	Луговая	14.3	12.0	5.9	12.5	15.4	3.5	16.7	22.8	17.6
3.1	Прибрежно-луговая	1.2	0	0	0	7.7	0	8.3	2.9	0
3.2	Прибрежно-опушечно-луговая	2.4	0	0	3.1	0	0	0	5.7	5.9
3.3	Опушечно-луговая	7.1	9.5	5.9	9.4	7.7	0	8.3	8.6	5.9
3.4	Сорно-опушечно-луговая	1.2	0	0	0	0	0	0	2.7	0
3.5	Прибрежно-болотно-луговая	2.4	2.4	0	0	0	3.5	0	2.7	5.9
4	Болотная	2.4	0	0	0	0	3.5	16.6	5.7	11.8
4.1	Опушечно-лугово-болотная	1.2	0	0	0	0	3.5	8.3	2.9	5.9
4.2	Прибрежно-лугово-болотная	1.2	0	0	0	0	0	8.3	2.9	5.9
5	Сорная	3.6	2.4	0	3.1	0	6.9	0	0	0

Согласно литературному обзору, восстановление фитоценоза в лесной зоне после лесного пожара идет быстрее, а в лесостепной зоне – медленнее. Результаты анализа описания фитоценоза в 2012 г. с повторным анализом в 2015-2016 гг. не отмечают заметных изменений в растительном покрове. Однако этот временный отрезок можно рассматривать как наметившуюся

подготовительную фазу к восстановлению структуры как флоры, так и сообщества.

Формация Pinus sylvestris. В пирогенной ассоциации *Pinus sylvestris–Erygeron canadensis* при описании в 2012 году первый ярус образовывала *Pinus sylvestris* с проективным покрытием до 25%², высотой деревьев до 30 м, с диаметром ствола 30-40-60 см. Подрост и подлесок отсутствовали. Инвазионный монокарпик *Erygeron canadensis* с ПП до 50% являлся доминантом и находился во втором ярусе. Всего насчитывалось 8 видов сосудистых растений из 8 родов, 8 семейств и 2 отделов. Почти одинаковый количественный показатель наличия видов и родов в пределах всех семейств не позволяют выделить ведущие среди них. Редко встречается *Chelidonium majus*, *Chamaenerion angustifolium*, *Calamagrostis epigeios*, а из лесной фитоценотической группы – *Polygonatum odoratum*, *Convallaria majalis*. Общее проективное покрытие ассоциации *Pinus sylvestris–Erygeron canadensis* составляет 75%.

Таблица 5. Распределение видов растений пирогенных (П) и фоновых (Ф) формаций в Усманском бору по типам ареалов (в %).

№ п/п	Геоэлементы и типы ареалов	Общая флора	Название растительных формаций							
			Сосновая формация				Березовая формация			
			2015 г.		2016 г.		2015 г.		2016 г.	
			Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П
1	Евроазиатский	22.6	26.2	35.3	28.1	23.1	20.7	8.3	20.0	23.5
2	Европейский	63.1	61.9	52.9	56.3	69.2	55.2	66.7	65.7	58.8
2.1	Европейско-западноазиатский	13.1	16.7	5.9	3.2	15.4	13.8	8.3	8.6	11.7
2.2	Европейско-югозападноазиатский	1.2	2.4	5.9	0	7.7	3.5	8.3	2.9	5.9
2.3	Европейско-сибирский	3.6	4.8	11.7	9.4	15.4	3.5	8.3	5.7	5.9
2.4	Европейско-малоазиатский	6.0	7.1	11.7	6.2	0	3.5	0	2.9	0
2.5	Европейский	11.9	14.3	17.7	6.2	15.4	13.8	16.7	14.3	11.7
2.6	Европейско-азиатский	9.5	9.5	0	9.4	0	3.5	8.3	8.6	11.8
2.7	Восточноевропейско-западносибирский	3.6	0	0	6.2	0	10.3	8.3	8.6	5.9
2.8	Юго-восточноевропейский	1.2	0	0	0	0	3.5	0	2.9	0
2.9	Европейско-среднеазиатский	3.6	2.4	0	6.2	0	0	0	0	0
2.10	Европейско-западносибирский	4.8	2.4	0	6.2	7.7	0	8.3	5.7	0
2.11	Восточноевропейский	2.4	2.4	0	0	7.7	0	0	2.9	0
2.12	Западно-европейско-азиатский	2.4	0	0	3.1	0	0	0	2.9	5.9
3	Североамериканский	3.6	4.8	5.9	3.1	0	10.3	8.3	5.7	11.8
4	Плюризональный	2.4	0	0	3.1	0	6.9	0	0	0
5	Палеарктический	2.4	0	0	3.1	0	3.5	8.3	5.7	5.9
6	Бореальный	3.6	2.4	5.9	6.2	7.7	3.5	8.3	2.9	0
6.1	Евросибирский бореальный	1.2	0	0	3.1	0	0	0	0	0
6.2	Циркумбореальный	2.4	2.4	5.9	3.1	7.7	3.5	8.3	2.9	0
7	Космополитический	1.2	2.4	0	0	0	0	0	0	0
8	Сибирский	1.2	2.4	0	0	0	0	0	0	0

Описание этого же пирогенного растительного сообщества *Pinus sylvestris–Rumex acetosa–Erygeron canadensis* формации *Pinus sylvestris* в 2014 году констатировало смену доминантов и увеличение числа видов растений до 24. Доминант первого яруса *Pinus sylvestris* с ПП до 25% имеет высоту 28-30 м. Второй ярус образует *Rumex acetosa* – 12-15%, высотой до 50 см. Третий ярус

² Далее для видов приводится % без упоминания проективного покрытия (ПП).

составляет *Erygeron canadensis* – 8-10%. ОПП равно 55%.

Таблица 6. Распределение видов растений пирогенных (П) и фоновых (Ф) формаций в Усманском бору по антропопотолерантным группам флоры.

№ п/п	Название антропопотолерантных групп	Общая флора	Название растительных формаций							
			Сосновая формация				Березовая формация			
			2015 г.		2016 г.		2015 г.		2016 г.	
			Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П
1	Индигофиты	30.9	45.2	52.9	28.1	53.8	34.5	33.3	34.3	47.1
2	Синантропофиты	69.1	54.8	47.1	71.9	46.2	65.5	66.7	65.7	52.9
2.1	Апофиты	27.4	19.1	17.6	31.3	23.1	13.8	16.7	28.6	29.4
2.2	Гемиапофиты	28.6	19.1	17.6	28.1	15.4	27.6	33.3	31.4	11.8
2.3	Эвапофиты	4.76	7.1	5.9	9.4	0	6.9	0	0	0
2.4	Адвентивные	8.33	9.5	5.9	3.1	7.7	17.2	16.7	5.7	11.7
2.4.1	Агриофиты	2.38	4.8	5.9	3.1	0	6.9	8.3	2.9	5.9
2.4.2	Археофиты	1.19	0	0	0	7.7	3.4	8.3	0	0
2.4.3	Кенофиты	4.76	4.8	0	0	0	6.9	0	2.9	5.9

В разреженном подлеске высотой до 4 м появились *Sorbus aucuparia* – 1.5%, *Chamaecytisus ruthenicus* – 1.2%. Сформировалась группа поликарпиков из злаков: *Calamagrostis epigeios* – 1.2%, *C. arundinacea* – 2%, *Poa angustifolia* – 1.5%, *P. annua* – 1.5%, *Festuca sulcata* – 1.2%, *Dactylis glomerata* – 1.4%, *Agrostis canina* – 1.5%. Одиночные особи *Pulsatilla patens* – 2% (вид из Красной книги Воронежской области (2011)), растут по всему участку. Формируется лесная фитоценотическая группа с участием *Polygonatum odoratum* – 1% и *P. multiflorum* – 1% и опушечно-лесная *Veronica incana* – 1%, *Verbascum nigrum* – 1%, *Campanula rotundifolia* – 1%. Небольшие куртины мхов из родов: *Brachythecium*, *Bryum*, *Thuidium*, *Tortula*, встречаются редко.

Лесной пожар не уничтожил корневую систему растений, но сильно ее нарушил. Спустя 4 года после пожара стали восстанавливаться некоторые лесные растения. Такое начальное усложнение структуры растительного покрова лесного фитоценоза пирогенной формации за счет корневого возобновления поликарпиков с учетом семенного запаса в почве можно считать подготовительным периодом восстановления лесной экосистемы.

Результаты описания ассоциации *Pinus sylvestris*–*Calamagrostis arundinacea* формации *Pinus sylvestris* за 2015-2016 гг. подтвердили продолжение динамики флоры и перестройку структуры растительного сообщества, что выразилось в замене доминантов ярусов фитоценоза, увеличения видового разнообразия (табл. 1).

В пирогенном *Pinus sylvestris*–*Calamagrostis arundinacea* фитоценозе первый ярус занимает *Pinus sylvestris* – 30%, высотой до 25м, с диаметром ствола 30-45 см. Доминант второго яруса *Calamagrostis arundinacea* – 15%, высотой 1.5 м. ОПП составляет 72% в 2015 г. и 75% в 2016 г. Видовая насыщенность за 2015 и 2016 гг. составляет соответственно 17 и 13 видов. Увеличилось число видов лесной фитоценотической группы, среди которых числятся *Carex digitata*, *Betonica officinalis*, *Fragaria vesca*, *Stellaria media*, *S. graminea*, *Melica nutans*, *Melampyrum nemorosum*, *Polygonatum officinale*, *P. multiflorum*, *Peucedanum oreoselinum*. Расширилась площадь распространения зеленых мхов. Наблюдается присутствие адвентивных и сорных растений, таких как: *Chenopodium album*, *Acer negundo*, *Erigeron canadensis*. Они не являлись доминантами и местами встречаются редко. На пробной площади размером 10×10 м² отмечено 14 видов растений, ОПП составляет 55%. Согласно нашим исследованиям флоры формации *Pinus sylvestris*, предполагаемый срок восстановления начинается через 5 лет после пожара.

Формация Betula pendula. В описании пирогенного фитоценоза *Erigeron canadensis*–*Rumex acetosa* за 2012 год отсутствовал древесный ярус с участием *Betula pendula*. Насчитывалось

73 обгорелых деревьев и 31 дерево в виде валежника. В травяном покрове *Erigeron canadensis* с ПП до 40% занимал первый ярус и далее, *Rumex acetosa* с 15% – второй ярус. Редко встречались *Agrostis canina* – 1%, *Festuca beckeri* – 1%, *Solidago virgaurea* – 1%, *Molinia caerulea* – 1.5%, *Calamagrostis arundinacea* – 4.5%. На пробной площади 10×10 м² отмечено 14 видов растений, ОПП равно 55%.

Геоботаническое описание ассоциации *Betula pendula*±*Variiiherbitas* в 2014 году установило усложнение морфологической структуры сообщества, выраженное в наличии ярусов, доминантов. Первый ярус занимает *Betula pendula* с ПП 27% и высотой 5-6 м. Второй ярус образует разнотравье с ПП до 12% и средней высотой 0.6 м. ОПП – 60%. Появились такие виды растений, как *Campanula patula* с ПП 1% и далее, *Centaurea marschalliana* – 1.5%, *Pulsatilla patens* – 1.5%, *Veronica incana* – 2%, *Steris viscaria* – 1%, *Agrostis alba* – 1%, *Dactylis glomerata* – 1%, *Elymus repens* – 1%. Произошла смена роли в сообществе адвентивного вида *Erigeron canadensis* с уменьшением ПП до 8% и отсутствием доминантного положения.

Описанием пирогенного фитоценоза *Betula pendula*–*Calamagrostis arundinacea* за 2015 и 2016 гг. отмечена двухъярусная структура, наличие 13 видов в 2015 г. и 18 видов в 2016 г., сокращение числа сорных растений и увеличение индигенофитов. Появились лесные виды растений, характерные для данного типа растительности. Первый ярус занимает *Betula pendula* – 30%, высотой до 8 м. Второй ярус представлен *Calamagrostis arundinacea* – 12%. ОПП равно 63%.

Формация *Betula pendula* имеет сильную степень трансформации фитоценоза, что подтверждается малыми показателями видового обилия (sp, sol, un), видовой насыщенности, упрощением структуры сформированного лесного фитоценоза, активным внедрением инвазионных растений, таких как *Erigeron canadensis* и пирогенных – *Chamaenerion angustifolium*.

Наметившаяся начальная фаза восстановления флоры пирогенного участка березовой формации характеризуется увеличением видовой насыщенности и на карте отмечено 18 видов вместо 13, как в 2012 г.

В разреженном подлеске до 4 м высотой чаще других встречается *Sorbus aucuparia*. Уменьшилось видовое обилие *Erigeron canadensis*, хотя он остается в числе видов с ПП до 8%. Появившийся *Rumex acetosella* имеет ПП 12-15%, а *Calamagrostis epigeios* и *C. arundinacea* – до 30%. Из злаков в хорошем фитоценозическом состоянии находятся *Poa angustifolia*, *P. annua*, *Festuca beckeri*. Вид из Красной книги Воронежской области (2011) *Pulsatilla patens* с ПП 5-7 % встречается по всему участку.

Выводы

Погодичное изменение флоры в пирогенных формациях позволило установить начальную фазу формирования лесного фитоценозического типа, что явилось показателем их восстановления.

В качестве индикационных признаков взято изменение видового состава флоры, замена доминантов, увеличение видового разнообразия, формирование структуры лесной формации, что указывает на начальную фазу восстановления экосистемы леса, которая проявляется через 5 лет после пожара.

Методы анализа структуры растительного сообщества важны для познания их погодичного экологического состояния и выявления устойчивости растений к пирогенному фактору.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Горбунова Ю.С. 2014. Динамика флоры пирогенного и фонового участков бора биоцентра ВГУ «Веневитиново» // Современные проблемы особо охраняемых природных территорий регионального значения и пути их решения / Ред. Ю.С. Горбунова, А.Я. Григорьевская, Т.А. Девятова, М.М. Ключникова Воронеж. С. 68-75.
- Горбунова Ю.С., Девятова Т.А., Григорьевская А.Я. 2014. Влияние пожара на почвенный и растительный покров лесов Центрального Черноземья России // Аридные экосистемы. Т. 20. № 4. С. 76-85. [Gorbunova J.S., Devyatova T.A., Grigoryevskaya A.Ya. 2014. Fire Influence on the Soil and Plant Cover of Forests in the Central Chernozem Region of Russia // Arid Ecosystems. Vol. 4. No. 4. P. 285-293.]
- Григорьевская А.Я., Стародубцева Е.А., Хлызова Н.Ю., Агафонов В.А. 2004. Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биогеографический, экологический аспекты. Воронеж: Изд-во ВГУ. 320 с.
- Девятова Т.А., Горбунова Ю.С., Григорьевская А.Я. 2014. Современная эволюция почв и флоры лесостепи Русской равнины после лесных пожаров. Воронеж: Научная книга. 259 с.
- Димеева Л.А. 2011. Закономерности первичных сукцессий Каспийского побережья // Аридные экосистемы. Т. 17. № 3. С. 49-63. [Dimeyeva L.A. 2011. Mechanisms of Primary Successions on the Caspian Sea Coast // Arid

Ecosystems. Vol. 1. No. 3. P. 50-63.]

- Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Черенкова Е.А., Виноградова В.В.* 2014. Увлажнение засушливых земель Европейской территории России: настоящее и будущее // Аридные экосистемы. Т. 20. № 2. С. 5-11. [Zolotokrylin A.N., Titkova T.B., Cherenkova E.A. 2014. Humidification of drylands in European Russia: The present and future. // Arid Ecosystems. Vol. 4. No. 2. P. 49-54.]
- Золотокрылин А.Н., Титкова Т.Б., Черенкова Е.А., Виноградова В.В.* 2016. Динамика летнего увлажнения и биофизических параметров аридных пастбищ Европейской части России в 2000-2014 гг. // Аридные экосистемы. Т. 22. № 1. С. 5-10. [Zolotokrylin A.N., Titkova T.B., Cherenkova E.A., Vinogradova V.V. 2016. Dynamics of Summer Moistening and Biophysical Parameters of Arid Pastures in the European Part of Russia in 2000-2014 // Arid Ecosystems. Vol. 6. No. 1. P. 1-7.]
- Зонн И.С., Куст Г.С., Андреева О.В.* 2017. Парадигма опустынивания: 40 лет развития и глобальных действий // Аридные экосистемы. Т. 23. № 3. С. 3-16. [Zonn I.S., Kust G.S., Andreeva O.V. 2017. Desertification Paradigm: 40 Years of Development and Global Efforts // Arid Ecosystems. Vol. 7. No. 3. P. 131-141.]
- Красная Книга Воронежской области. 2011. Том. 1. Растения. Лишайники. Грибы / Ред. В.А. Агафонов. Воронеж: Изд-во НПО «Модэк». 473 с.
- Куликов А.И., Убугунов Л.Л., Мангатаев А.Ц.* 2014. О глобальном изменении климата и его экосистемных следствиях // Аридные экосистемы. Т. 20. № 3. С. 5-13. [Kulikov A.I., Ubugunov L.L., Mangataev A.Ts. 2014. Global Climate Change and its Impact on Ecosystems // Arid Ecosystems. Vol. 4. No. 3. P. 135-141.]
- Максимова Е.Ю., Цибарт А.С., Абакумов Е.В.* 2014. Свойства почв Тольяттинского соснового бора после катастрофических пожаров 2010 г. // Почвоведение. № 9. С. 1131-1144.
- Скользнев Л.Н., Недосекина Т.В.* 2011. Влияние пожара 2010 года на состояние редких видов растений в урочище Морозова гора // Редкие виды грибов, растений и животных Липецкой области: Информационный сборник материалов. Вып. 4. Воронеж: Научная книга. 204 с.
- Убугунов В.Л., Гунин П.Д., Бажга С.Н., Дробышев Ю.И., Убугунова В.И.* 2017. Иссущение почв как показатель опустынивания лесостепных экосистем Баргузинской котловины // Аридные экосистемы. Т. 23. № 3. С. 17-31. [Ubugunov V.L., Gumin P.D., Bazha S.N., Drobyshev Yu.I., Ubugunova V.I. 2017. Soil Desiccation as Indicator of Desertification of Forest-Steppe Ecosystems in the Barguzin Depression // Arid Ecosystems. Vol. 7. No. 3. P. 142-154.]
- Халид А.М.* 2017. Воздействие параметров окружающей среды на таксономическое разнообразие видов растений в аридном регионе Табука // Аридные экосистемы. Т. 23. № 4. С. 69-77. [Khalid A.A.-M. 2017. Effect of Environmental Conditions on the Taxonomic Diversity of Plant Species in the Arid Region of Tabuk // Arid Ecosystems. Vol. 7. No. 4. P. 271-276.]
- Cesar P.A., M.H. Sinatora.* Efeito do fogo na producao de frutos de *Qualea parviflora* Mart. (Vochysiaceae) em cerrado sensu stricto // Revista Árvore. Vol. 36. No. 4. С. 685-693.
- Ellair D.P., Platt W.J.J.* 2013. Fuel composition influences fire characteristics and understorey hardwoods in pine savanna // Journal of Ecology. Vol. 101. No. 1. P. 192-201.