DOI: 10.58168/Forestry2025_14-20
УДК 630.114.351

ОСОБЕННОСТИ ЛЕСНЫХ ПОДСТИЛОК ДУБРАВ РАЗНЫХ ТИПОВ МЕСТНОСТИ ДОНО-ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОРАЗДЕЛА

Л.А. Алаева, Т.А. Девятова, Е.А. Негробова, А.А. Алаев

к.б.н., доцент кафедры экологии и земельных ресурсов,
д.б.н., профессор, заведующий кафедрой экологии и земельных ресурсов
ассистент кафедры экологии и земельных ресурсов
магистр 2 года обучения кафедры экологии и земельных ресурсов
Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация.

Доно-Воронежский водораздел характеризуется сложным геоморфологическим строением, что предопределило формирование неоднородного рельефа и чередование различных типов местности на ограниченной территории. Подпологом дубрав, произрастающих в различных микроклиматических, эдафических и топоусловиях, формируются лесные подстилки различной структурной организации. Представлены результаты исследований мощности, фракционного состава, запасов и влажности лесных подстилок дубрав разных типов местности.

Ключевые слова: дубрава, лесная подстилка, фракционный состав, мощность, запас.

FEATURES OF FOREST LITTER OF OAK FORESTS OF DIFFERENT TYPES OF TERRAIN IN THE DONO-VORONEZH WATERSHED

L.A. Alaeva, T.A. Deviatova, E.A. Negrobova, A.A. Alaev

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Land Resources, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Ecology and Land Resources, Assistant of the Department of Ecology and Land Resources, Master of 2 years of study at the Department of Ecology and Land Resources

Voronezh State University, Voronezh, Russia

Abstract.

The Dono-Voronezh watershed is characterized by a complex geomorphological structure, which predetermined the formation of a heterogeneous relief and the alternation of various types of terrain in a limited area. Under the canopy of oak forests growing in various microclimatic, edaphic and topological conditions, forest litter of various structural organization is formed. The results of studies of the thickness, fractional composition, reserves and humidity of forest litter of oak forests of different types of terrain are presented.

Keywords: oak forests, forest litter, fractional composition, capacity, reserve.

© Алаева Л. А., Девятова Т. А., Негробова Е. А., Алаев А. А., 2025

Территория Доно-Воронежского водораздела находится на стыке двух крупных орографических единиц – Среднерусской возвышенности (правобережная часть с абсолютными отметками 100-250 м) и Окско-Донской равнины (левобережная часть с абсолютными отметками 100-170 м) и имеет сложную геолого-геоморфологическую историю. Структурно-геоморфологические условия правобережной и левобережной частей Среднего Дона различны. Правобережная часть, представленная формами рельефа Среднерусской возвышенности, характеризуется ярусным строением в виде серии эрозионно-денудационных ступеней, выработанных преимущественно на меловых породах. Ступени формировались, начиная с позднего плиоцена в связи со спорадическим поднятием территории. Самой высокой ступенью является первая плиоценовая с абсолютными отметками 215-220 м. В нее врезана вторая эоплейстоценовая ступень с отметками 180-200 м. Третья ступень, датированная первой половиной раннего неоплейстоцена, имеет отметки 160-180 м, и четвертая ступень второй половиной раннего неоплейстоцена находится на отметке 120-140 м.

Левобережная часть Дона сложена плиоценовыми, эоплейстоценовыми и ранненеоплейстоценовыми преимущественно аллювиальными отложениями. Аллювий сформировался согласно аккумулятивным циклам, соответствующим числу денудационных ступеней правобережья Дона. Сопряженность циклов осадконакопления левобережья с денудационными ступенями правобережья указывает на одновременное их формирование. При этом равнинная часть левобережья испытывала опускание, а возвышенная часть правобережья – поднятие. В раннем неоплейстоцене произошло резкое похолодание климата и становление максимального донского оледенения. Последствием его являются накопления моренных и флювиогляциальных образований. Моренные суглинки наиболее широко распространены в Подворонежье, а в долине Дона они размыты. На морене залегают флювиогляциальные отложения, которые по генезису отвечают времени отступания донского оледенения. Пески слагают Воронежский оз, который возвышается над урезом Дона на 70-80 м. Пески оза по простиранию замещаются водораздельным зандром, который на левобережье залегает на кривоборских песках, а на правобережье – на морене. Средне- и поздненеоплейстоценовое время выразилось формированием четырех надпойменных террас: самой древней четвертой, которая врезана во флювиогляциальные отложения третьей, второй и первой. Относительные превышения четырех террас над урезом воды долины Дона составляют 50-60, 30-35, 18-25 и 8-10 (15) м соответственно. В голоценовое время сформировалась пойма, относительная высота которой составляет от 3 до 7 м [2].

В таких неоднородных геоморфологических условиях сформировались островки лесных массивов, среди которых преобладают дубравы. Для изучения лесных подстилок дубрав были заложены пробные площадки на останцово-водораздельном типе местности (ПП2), надпойменно-террасовом (ПП1, ПП3, ПП5), склоновом (ПП6) и пойменном (ПП4). Согласно классификации дубрав по приуроченности к различным ландшафтным условиям произрастания, предложенной В.Б. Михно [3], исследуемые дубравы можно отнести к следующим типам (таблица 1):

Таблица 1. Типы дубрав Доно-Воронежского водораздела

Таксон	Ландшафты			
Семейство	Лесостепные			
Класс	Долинно-речные			Междуречные
Подкласс	Ассиметрично-нейтральные			Ассиметричные
Тип	Склоновые (приречные)	Надпойменно-террасовые	Пойменные	Плакорные
Вид (№ пробной площадки)	Дубрава осоко-снытиевая на серых	Дубрава ландышевая на дерново-элювоземах супесчаных нижних террас р. Дон (ПП1),	Дубрава земляничная на аллювиальных суглинках	Дубрава осоковая на темно-серых лесных

	суглинистых почвах коренного склона р. Воронеж (ПП6)	клено-липо-дубняк разнотравный на серых суглинистых почвах, подстилаемых древнеаллювиальными отложениями высоких террас р. Дон (ПП3), судубрава снытевая на дерново-элювоземах песчано-супесчаных низких террас р. Усманка (ПП5)	центральной поймы р. Воронеж (ПП4)	суглинистых почвах водораздела Ведуга-Дон (ПП2)

Все пробные площадки имеют специфические особенности геологического строения (таблица 2), описание которых проводилось с использованием альбома геологических разрезов ЦЧР [4].

Таблица 1. Геологическое строение пробных площадок

Пробные площадки (абсолютная высота, м)	Тип местности	Геологическое строение
ПП2 (190)	Останцово-водораздельный, водораздел Ведуга-Дон	Мощность четвертичных отложений составляет около 20м, представлены покровными и делювиальными отложениями и ледниковыми отложениями днепровского возраста ($prQ_{2,3}$ – glQ_1dn). Залегают на отложениях верхнего и нижнего мела (Cr_2-Cr_1), которые подстилаются породами верхнего девона (D_3)
ПП4 (90)	Пойменный, центральная пойма р. Воронеж	Мощность четвертичных отложений составляет 12 м, которые представлены поверхностным ярусом современного аллювия (alQ_4), состоящего из пород глинистого состава с поверхности и мелкозернистого песка в основании, глубже современный аллювий подстилается древнеаллювиальными крупнозернистыми песчаными отложениями ($al(1t)Q_3$). Глубже подстилаются девонскими глинами (D_3)
ПП1 (118)	Надпойменно-террасовый, нижняя надпойменная терраса р.Дон	Мощность четвертичных отложений составляет 42 м, которые представлены древним аллювием (alQ_3). С поверхности залегает толща средне- и мелкозернистого песка мощностью около 18 м, ниже переходит в крупнозернистый песок с прослойкой глин. Глубже подстилаются девонскими отложениями (D_3)
ПП3 (160)	Надпойменно-террасовый, IV терраса р. Дон	Мощность четвертичных отложений составляет 62 м, которые представлены древним аллювием ($al(4t)Q_1$). С поверхности залегает суглинистый чехол мощностью около 15 м, ниже подстилается тонкой глинистой прослойкой, глубже которой идет чередование глинистых

		песков, глин и песков разной зернистости. Глубже подстилаются неогеновыми отложениями (N_2)
ПП5 (114)	Надпойменно-террасовый, II НПТ р. Усманка	Мощность четвертичных отложений составляет 40 м, которые представлены древним аллювием ($al(2t)Q_3$). С поверхности залегает толща средне- и мелкозернистого песка мощностью около 34 м, ниже переходит в тонкий слой крупнозернистого песка. Глубже подстилаются девонскими глинами (D_3)
ПП6 (160)	Склоновый, коренной склон р. Воронеж	Мощность четвертичных отложений составляет 60 м, которые представлены древним аллювием $al(4t)Q_2$). С поверхности залегают суглинки, сменяющиеся чередованием мелко- и среднезернистого песка с включением прослоек глин и крупнозернистого песка. Глубже подстилаются неогеновыми глинами (N_2)

Отбор лесных подстилок проводили в начале вегетационного периода (май 2025 года) в пределах каждой пробной площадки под кроной деревьев дуба черешчатого – основных эдификаторов на расстоянии от стволов не менее 1,5 м. Отбор производился с использованием рамки 25х25 см на всю мощность лесной подстилки до минерального горизонта. Образец подстилки не разбирался на горизонты, так как под пологом широколиственных лесов исследованной территории стратификация на разные по степени разложения слои отсутствует.

Важным экологическим показателем лесной подстилки является ее мощность, по значениям которой можно судить о преобладании аккумулятивных или деструктивных процессов. По данному показателю, согласно классификации Богатырева Л.Г. [1], лесные подстилки всех типов дубрав данной катены относятся к деструктивным примитивным очень маломощным (менее 5 см) лиственным, что свидетельствует о преобладании процессов разрушения лесной подстилки под пологом дубрав над накоплением. Однако максимальные значения мощности лесной подстилки (4,85±1,95 см) зафиксированы на плакорах под дубравами осоковыми на темно-серых лесных суглинистых почвах (таблица 3).

Существенное значение для биологического круговорота веществ в лесных экосистемах имеют запасы лесной подстилки. В начале вегетационного периода, когда основная масса легкодоступного детрита уже использована деструкторами, а новой порции опада еще не поступило, запасы лесной подстилки составляют 2,1-7,2 т/га, исключение составляет старовозрастная судубрава снытевая на дерново-элювоземах песчано-супесчаных низких террас р. Усманка, под которой зафиксированы 27,0 т/га. Такая величина запаса обусловлена максимальными значениями плотности (0,171 г/см^3) при минимальных значениях мощности.

Таблица 3. Экологические показатели и запасы лесной подстилки разных типов дубрав

Тип дубравы	Мощность, см (среднее значение, x±σ)	Влажность, %	Плотность, г/см3	Запасы, т/га
Плакорные ПП2	4,85±1,95 (n=7)	7,2	0,005	2,10
Пойменные ПП4	4,50±1,70 (n=10)	8,8	0,007	2,48
Надпойменно-террасовые: ПП1	4,71±0,95 (n=7)	10,7	0,010	4,44
ПП3	1,89±1,54 (n=9)	10,3	0,018	3,15
ПП5	1,70±2,06 (n=10)	7,4	0,171	27,0
Склоновые (приречные), ПП6	2,90±0,77 (n=10)	30,2	0,032	7,21

Запасы лесных подстилок зависят как от биоценотических показателей лесной экосистемы, так и от таких физических свойств, как мощность, влажность и плотность лесной подстилки. Для определения степени этой зависимости были построены логарифмические линии тренда, которые используется для описания экспериментальных данных, убывающих или возрастающих с переменной скоростью. Зависимость запасов от влажности описывается уравнением логарифмической линии тренда $y = -2{,}991\ln(x) + 14{,}839$, при коэффициенте детерминации $R^2 = 0{,}0272$, зависимость запасов от мощности описывается уравнением $y = -13{,}47\ln(x) + 23{,}137$ ($R^2 = 0{,}4403$), зависимость запасов от плотности описывается уравнением $y = 6{,}9086\ln(x) + 35{,}469$ ($R^2 = 0{,}8539$). Таким образом, для деструктивных лесных подстилок на всех ландшафтных уровнях катены выявлена наиболее тесная прямая зависимость запасов лесной подстилки от ее плотности, что подтверждается коэффициентом детерминации, максимально близким к 1. Это подтверждается результатами исследования для дубравы ПП5, где при средней мощности лесной подстилки 1,70±2,06 см и ее плотности 0,171 г/см^3 формируются максимальные запасы 27,0 т/га.

Особое значение при характеристике лесных подстилок имеет их фракционный состав, который отражает степень выраженности деструктивных процессов и скорость возврата органо-минеральных веществ в почвы. Доля листьев главного эдификатора широколиственной лесной экосистемы в составе лесной подстилки является важным показателем скорости возврата продуктов деструкции в биологический круговорот. Пойменные дубравы земляничные формируют лесную подстилку с максимальным количеством листового опада главного эдификатора – дуба черешчатого, 56,4% (таблица 4). Второе место по этому показателю занимают надпойменно-террасовые дубрава ландышевая и клено-липо-дубняк разнотравный – 47,9 и 44,6 % соответственно. На третьей позиции плакорная дубрава осоковая (33,3 %) и склоновая (приречная) дубрава осоко-снытиевая на коренном склоне р. Воронеж (31,5 %). Особое место занимает старовозрастная судубрава снытиевая, произрастающая на низких террасах р. Усманки, 75% лесной подстилки которой приходится на трудно разлагаемую кору.

Таблица 4. Фракционный состав лесной подстилки дубрав разных типов местности

Фракции	ПП1	ПП2	ПП3	ПП4	ПП5	ПП6
	%	%	%	%	%	%
Листья/хвоя	47,9	33,3	44,6	56,4	5,8	31,5
Травянистые остатки	7,8	18,4	1,4	8,2	0,5	0,50
Труха	1,6	нет	нет	нет	нет	12,4
Ферментированная масса	19,3	2,9	19,8	27,8	1,8	6,8
Ветви	14,1	43,5	34,2	4,0	16,9	31,5
Шишки/Желуди	9,3	1,9	нет	3,6	нет	15,4
Остатки мхов/лишайники	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Кора	нет	нет	нет	нет	75,0	1,9
Полуразложившаяся древесина	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Итого	100	100	100	100	100	100

Для обобщения сведений о фракционном составе лесной подстилки все фракции были сгруппированы по степени выраженности деструктивного процесса в 3 блока: активная часть лесной подстилки, которая еще сохраняет морфологические признаки, форму и очертания, но легко разлагается (листья и травянистые остатки), пассивная часть, включающая мертвую органику из трудно разлагаемых компонентов (желуди, древесная кора, полуразложившаяся древесина) и фракцию менее 1 см, которая уже потеряла морфологические признаки в процессе первичной деструкции (труха и ферментированная масса).

Максимальное количество активной фракции (65%) содержится в лесной подстилке дубравы земляничной пойменного типа местности (ПП4), и, следовательно, здесь

максимально быстро включится в биологический круговорот продукты ее разложения (рисунок 1). На втором месте дубравы надпойменно-террасового типа местности (ПП1, ПП3) – 46-56%. За ними следуют дубравы, произрастающие на водоразделах (ПП2), – 52%. Только 32% активной фракции содержится в лесной подстилке дубравы коренного склона р. Воронеж. Минимальное количество быстро разлагаемой фракции (6%) содержится в лесной подстилке судубравы надпойменно-террасового типа местности, которая на 92% состоит из коры деревьев, что является характерной особенностью старовозрастного лесного массива (возраст отдельных дубов достигает более 300 лет).

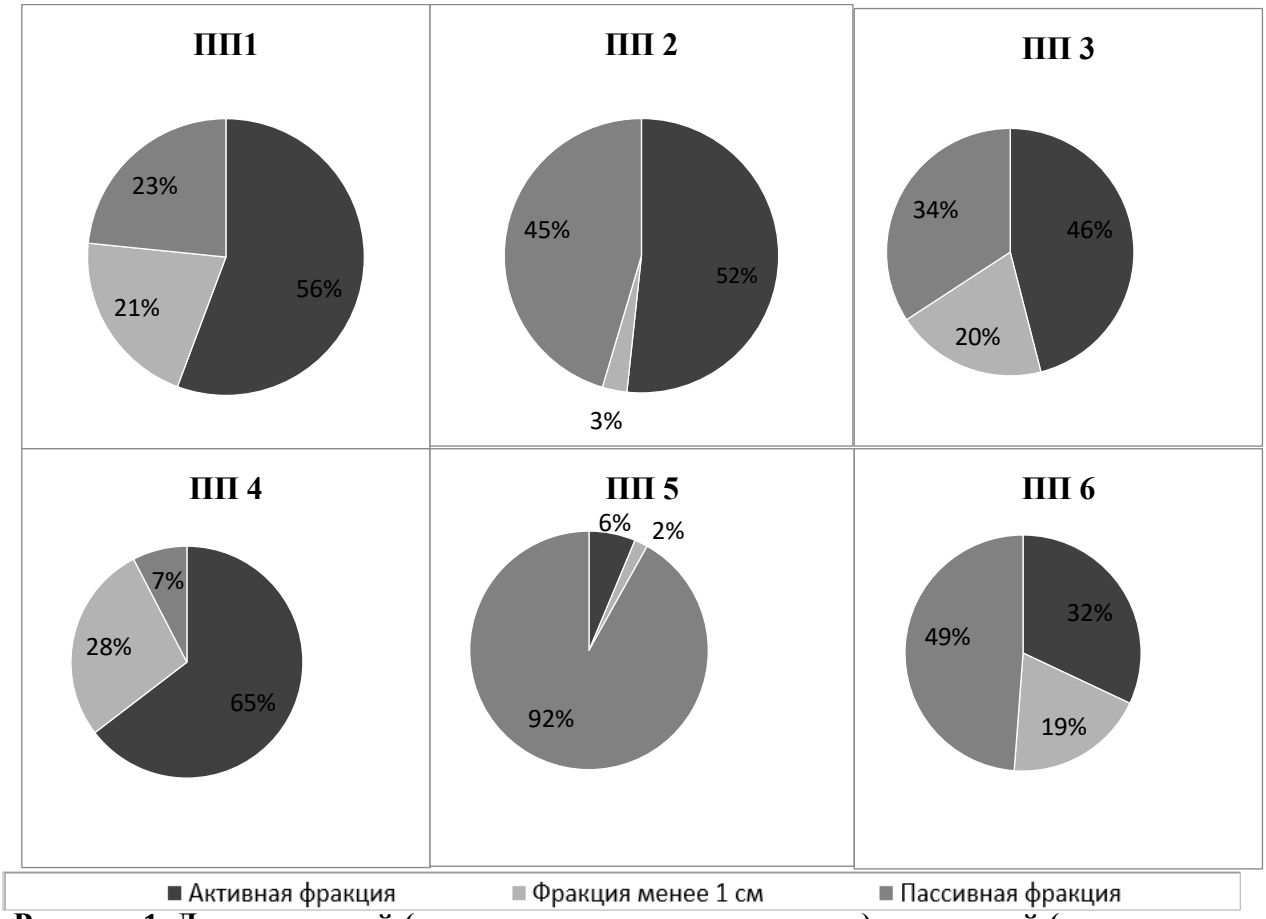


Рисунок 1. Доля активной (листья и травянистые остатки), пассивной (ветви, желуди, остатки мхов и лишайников, кора, полуразложившаяся древесина) и фракции менее 1 см (труха и ферментированная масса) в составе лесных подстилок разных типов местности

Таким образом, в результате изучения лесных подстилок дубрав разных типов местности Доно-Воронежского водораздела можно выделить следующие специфические особенности:

- лесные подстилки всех исследованных дубрав относятся к деструктивным примитивным очень маломощным лиственным;

- при анализе зависимости запасов лесной подстилки от ее мощности, плотности и влажности выявлена наиболее тесная прямая связь с плотностью ($R^2 = 0,8539$);

- по скорости деструктивных процессов и, соответственно, быстроте возврата продуктов разложения лесных подстилок в биологический круговорот дубрав разных типов местности можно расположить в порядке убывания в следующий вариационный ряд: пойменные дубравы> надпойменно-террасовые дубравы > плакорные дубравы > склоновые (приречные) дубравы.

Список литературы

1. Богатырев Л.Г. О классификации лесных подстилок // Почвоведение. 1990. №3. С. 119-127.

2. Макеев В. М. Пикулик Е. А., Гусельцев А. С. Неотектонические структуры и современная геодинамика района среднего течения р. Дон (территория Новоронежской АЭС) // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2022. № 64 (1). С. 75-87.

3. Михно В. Б. Ландшафтный аспект произрастания, дифференциации и структурной организации дубрав Среднерусской лесостепи // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2014. № 1. С. 9-17.

4. Хруцкий С. В., Смольянинов В. М., Косцова Э. В. Альбом геологических разрезов Центрально-Черноземных областей. Воронеж: Изд-во Воронежского гос. ун-та, 1974. 176 с.

References

1. Bogatyrev L.G. *O klassifikatsii lesnykh podstilok* [On classification of forest litter] *Pochvovedenie* [Soil Science]. 1990. №3. pp. 119-127.

2. Makeev V. M. Pikulik E. A., Gusel'tsev A. S. *Neotektonicheskie struktury i sovremennaya geodinamika raiona srednego techeniya r. Don (territoriya Novoronezhskoi AES)* [Neotectonic structures and modern geodynamics of the middle flow region of the Don river (the territory of the Novovoronezh nuclear power plant] *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Geologiya i razvedka* [Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration]. 2022. № 64 (1). pp. 75-87.

3. Mikhno V. B. *Landshaftnyi aspekt proizrastaniya, differentsiatsii i strukturnoi organizatsii dubrav Srednerusskoi lesostepi* [Landscape Aspects of Growth, Differentiation, and Structural Organization of Oak Forests in the Central Russian Forest-Steppe] *Vestnik VGU. Seriya: Geografiya. Geoekologiya* [Bulletin of VSU. Series: Geography. Geoecology]. 2014. № 1. pp. 9-17.

4. Khrutskii S. V., Smol'yaninov V. M., Kostsova E. V. *Al'bom geologicheskikh razrezov Tsentral'no-Chernozemnykh oblastei* [Album of Geological Sections of the Central Chernozem Regions]. Voronezh: Publ. Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 1974. 176 p.