

УДК 631.4

DOI: 10.19047/0136-1694-2019-98-153-184

Ссылки для цитирования:

Мигунова Е.С. Результаты семидесятилетних исследований на стыке лесоведения и почвоведения // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. 2019. Вып. 98. С. 153-184. DOI: 10.19047/0136-1694-2019-98-153-184

Cite this article as:

Migunova E.S., Results of the 70-year research at the interface of Forestry and Soil Science, Dokuchaev Soil Bulletin, 2019, Vol. 98, pp. 153-184, DOI: 10.19047/0136-1694-2019-98-153-184

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕМИДЕСЯТИЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА СТЫКЕ ЛЕСОВЕДЕНИЯ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

© 2019 г. Е. С. Мигунова

*Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации
им. Г.Н. Высоцкого, Украина, 61024, Харьков, ул. Пушкинская, 86,
e-mail: migunova-e-s@yandex.ua*

Поступила в редакцию 27.05.2019, принята к публикации 05.09.2019

“...Ищите на стыках. Свет идет
от сопредельных знаний...”

Г.М. Кржыжановский

Кратко изложены основные результаты изучения влияния искусственной древесной растительности на черноземы и обусловленности состава и продуктивности лесных насаждений почвенно-грунтовыми условиями. Охарактеризовано влияние засоленности почв на рост насаждений. Оценена токсичность разных групп легкорастворимых солей, прежде всего хлоридов и соды. Выявлена определяющая роль глубины залегания токсичных количеств хлоридов и уровня водообеспеченности в установлении лесопригодности почв. Разработан экологический ряд водообеспеченности разных типов почв. Определена степень пригодности грунтовых вод разной минерализации. Оценена мощность корнеобитаемого слоя как ограничивающего фактора. Установлено, что уровень обеспеченности почв элементами минерального питания растений (трофность) определяет наибольшее в пределах корнедоступного слоя почв валовое количество фосфора и калия

(исключая калий, заключенный в кристаллических решетках полевых шпатов). С трофностью почв и с увлажнением связано все внутризональное разнообразие природы. Наряду с количеством тепла эти лимитирующие факторы формируют тот или другой уровень плодородия среды. Охарактеризована роль внутрипочвенного стока в формировании лесостепных ландшафтов. Выделены этапы и стадии первичного почвообразовательного процесса. Утверждается, что зональность почв является следствием их биокосной природы. Обосновывается положение о плодородии почв как факторе, обеспечивающем стабильность жизни на Земле, и о путях вывода почвоведения на уровень теоретической основы земледелия. Ведутся работы по изучению истории почвоведения, обосновывается необходимость возрождения учения о почве как о среде обитания растений.

Ключевые слова: плодородие, трофность, водообеспеченность, токсичность легкорастворимых солей, внутрипочвенный сток, лесостепь, первичный почвообразовательный процесс.

RESULTS OF THE 70-YEAR RESEARCH AT THE INTERFACE OF FORESTRY AND SOIL SCIENCE

E. S. Migunova

*Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration
named after G.M. Vysotsky, Ukraine, 61024, Kharkiv, Pushkinskaya str., 86
e-mail: migunova-e-s@yandex.ua*

Received 27.05.2019, Accepted 05.09.2019

The main results of studying the effect of artificial woody vegetation on chernozem are briefly described in the article, as well as the influence of soil and soil condition on composition and productivity of forest plantations. The effect of soil salinity on plant growth is characterized. The toxicity of different groups of readily soluble salts, especially chlorides and soda, has been evaluated. The decisive role of the depth of toxic amounts of chlorides and the level of water availability in the soil usability has been established. The ecological series of water availability for plants in different soil types have been developed and the degree of suitability of groundwater of different salinity has been evaluated. The power of the root zone as a limiting factor has been estimated, as far as the level of mineral elements supply for plant nutrition (trophicity) in the soil is determined by the greatest total amounts of phosphorus and potassium in the root zone (excluding potassium enclosed in feldspar lattices). All the intrazonal diversity of nature is due to the nutrient status and moisture content in the soil. Along with the warmth level these

limiting resources develop one or another level of soil fertility. The role of subsurface runoff in the formation of forest-steppe landscapes is characterized. The stages and phases of the primary soil-forming process are highlighted. It is argued that soil zonality results from bioinert nature of the soil. The article substantiates the statement that soil fertility is a factor ensuring the stability of life on Earth; and the ways of promoting Soil Science at the level of the theoretical basis for agriculture have been proposed.

Keywords: fertility, trophicity, water availability, toxicity of easily soluble salts, subsurface runoff, forest-steppe, primary soil-forming process.

ВВЕДЕНИЕ

Не каждому научному работнику выпадает на долю так долго заниматься научными исследованиями, причем в очень интересной для него сфере. Однако далеко не весь этот путь был гладким. Многие из приведенных ниже материалов получены внепланово, в процессе разработки других тематических заданий.

Уже в очень далеком 1949 г. на первой производственной практике на Биолого-почвенном факультете МГУ мы проводили изучение почв под старыми лесными посадками и на соседних необлесенных участках в Ростовской области. В следующем году на преддипломной практике такое же изучение было проведено на Каменно-Степном опытном участке Особой экспедиции В.В. Докучаева. В итоге эти работы завершились подготовкой на кафедре географии почв под руководством крупного ученого Д.Г. Виленского и защитой в 1958 г. кандидатской диссертации на тему: **“Влияние широколиственной древесной растительности на черноземные почвы”**. В работе охарактеризованы почвы под искусственными насаждениями трех опытных участков Особой экспедиции: Каменно-Степного, Деркульского и Велико-Анадольского, – и трех естественных лесных массивов: Тульских засек, Шипова леса и Курского заповедника.

В процессе работы над диссертацией было установлено, что древесная растительность не вызывает ухудшения черноземов, как это долгие годы считалось, а, наоборот, способствует накоплению в них гумуса и увеличению мощности гумусированной части профиля. При этом **тип почвообразования – черноземный – сохраняется**, но происходит небольшое осеверение почв – обыкновен-

ные черноземы сдвигаются в сторону типичных, типичные – выщелоченных. Для изменения типа почв необходимо изменение гидрологических условий ([Мигунова, 1960](#)).

С 1959 г. исследования ведутся в Украинском НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Г.Н. Высоцкого (Харьков), сначала в отделе лесного почвоведения, а далее в лаборатории экологии леса. Основная тематика – проблемы одного из теоретических разделов лесоводства – *лесной типологии* – как учения о взаимосвязях леса с абиотической средой, о лесных экосистемах. Основы его были заложены в начале прошлого века Г.Ф. Морозовым, назвавшем его *учением о типах насаждений* ([Морозов, 1904](#)). Главным в этом учении является обоснование единства природы и жесткой обусловленности лесных насаждений абиотическими факторами, их средой, по народному постулату “*каков грунт земли, таков и лес*”. Будучи горячим приверженцем идей В.В. Докучаева о взаимосвязях в природе, Морозов попытался создать классификацию типов насаждений на базе генетических типов почв – дубравы на серых, темно-серых лесных почвах, солонцах и др. ([Морозов, 1913](#)). Однако эта классификация не получила распространения, так как нередко одни и те же типы насаждений (леса, сходные по составу и продуктивности) оказывались на разных типах почв и наоборот.

Первая научная классификация почв, как известно, разработана римским естествоиспытателем *Луцием Колумеллой (I век н. э.)*, разделившим почвы по их тучности (от бедных до богатых) и увлажнению (от сухих до сырых ([Крупеников, 1981](#))). Заметим, что почвы бедные и богатые, сухие и влажные выделяли еще в Древней Греции ([Теофраст, III век до н.э.](#)), но только отечественные лесоводы объединили эти два параметра почв, как они всегда представлены в природе. Сначала Гаффельдер ([Гаффельдер, 1835](#)), а далее А.А. Крюденер ([Крюденер, 1916](#)) и П.С. Погребняк ([Погребняк, 1931](#)) создали классификации почв в координатах их обеспеченности пищей и влагой. Применение этих классификаций показало, что образование разных типов леса обусловлено не генетическими особенностями почв, а механическим составом почвообразующих пород, определяющих содержание биоэлементов в формирующихся из них почвах. Широко применяемая в настоя-

щее время классификация Погребняка, получившая название “эдафической сетки” (от лат. *edaphos* – земля, почва), представляет систему координат из четырех типов богатства, трофотопов (от А. бедных до D. богатых) и шести типов влажности, гигротопов (от 0 сухих до 5 заболоченных). В единстве они представляют типы земель, типы местообитаний (А₂ – бедный свежий, D₃ – богатый влажный). А вместе с растущими на них насаждениями – типы леса. Выделено четыре основных типа, приуроченных к землям разного богатства: на А. бедных – **боры** (сосна), на В. относительно бедных – **субори** (сосна с примесью ели или дуба), на С. относительно богатых – **сурамени** и **сугруды** (сосново-еловые и сосново-дубовые леса), на D. богатых – **рамени** (ельники), **груды** (дубравы). Названия лесов народные. Каждый тип представлен шестью типами увлажнения – от сухих до заболоченных ([Мигунова, 2018](#), С. 131). Типы леса выделяются по изменению состава и продуктивности насаждений – растительность принята критерием качества почв. Широкие возможности использования данной сетки довольно скоро выдвинули ее на положение **теоретической основы лесохозяйственного производства Украины**, где принята эта классификация. Ни одно хозяйственное мероприятие не проводится здесь без предварительного определения типа леса и его местообитания. Это нередко выводило лесное хозяйство Украины на уровень одного из лучших в мире.

Оценка обеспеченности почв элементами питания и влагой осуществляется при этом в основном по составу и продуктивности всех ярусов лесных насаждений методом **фитоиндикации**. Лесоводам давно известна требовательность разных видов растений к плодородию почв – от олиготрофа (сосны обыкновенной), мезотрофов (дуба и ели) до мегатрофов (ясеня обыкновенного, кленов, ильмовых). Мы постарались подвести под этот метод почвенное обоснование.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Первыми по времени в рамках этой тематики были работы по изучению лесорастительных свойств засоленных почв.

В процессе работ на этих почвах были обследованы все районы их распространения на территории Украины – зона сухой

степи – Присивашье, в том числе Крымское, от Мариуполя до долины Дуная (Измаильский лесхоз), а также Среднее Приднепровье, где имеются почвы содового засоления. Поскольку древесных насаждений на разных видах засоленных почв в этих районах очень немного, были предприняты поездки в Поволжье – на Прикаспийскую низменность, в Ергени и дельту Терека. Большая поездка была совершена также по Средней Азии (Самарканд – Ашхабад – предгорья Копетдага). Эти поездки предпринимались не только для изучения лесорастительных свойств засоленных почв, но и для знакомства с имеющимся опытом создания на них лесных насаждений. Всего было заложено более 600 пробных площадей, а также большое количество почвенных разрезов на участках, подбиравшихся для закладки опытных культур.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований была оценена токсичность разных групп легкорастворимых солей (табл. 1). Установлено, что лесопригодность засоленных почв обусловлена *глубиной залегания угнетающих и токсических количеств легкорастворимых солей, особенно хлоридов и соды, и уровнем их увлажнения.*

Таблица 1. Допустимые, угнетающие и токсические количества легкорастворимых солей для солевыносливых деревьев и кустарников
Table 1. Permissible, inhibitory and toxic amounts of readily soluble salts for salt-tolerant trees and shrubs

Ионы вредных солей	Условия увлажнения	Содержание в % от веса почвы		
		допустимое	угнетающее	токсическое
CO ₃ ²⁻ (сода)	Сухие	< 0.005	0.005 – 0.01	> 0.01
	Свежие	< 0.01	0.01 – 0.02	> 0.02
	Влажные	< 0.02	0.02 – 0.04	> 0.04
СГ (хлориды)	Сухие	< 0.01	0.01 – 0.03	> 0.03
	Свежие	< 0.03	0.03 – 0.06	> 0.06
	Влажные	< 0.06	0.06 – 0.15	> 0.15
SO ₄ ²⁻ (сульфаты, за вычетом гипса)	Сухие	< 0.1	0.1 – 0.3	> 0.3
	Свежие	< 0.3	0.3 – 0.5	> 0.5
	Влажные	< 0.5	0.5 – 1.0	> 1.0

* Ориентировочно содержание вредных сульфатов (без гипса) определено вычитанием из общего количества мг-экв. SO_4^{2-} разности $(\text{Ca}^{2+} - \text{HCO}_3^-)$.

Только учет этих двух характеристик – засоления и увлажнения – позволил дать основательную характеристику лесопригодности засоленных почв, выделив среди них пять групп: *лесопригодные, ограничено, условно лесопригодные, пригодные только под солеустойчивые кустарники и полностью нелесопригодные*. Составлена сводная классификация засоленных почв по солонцеватости и солончаковатости с оценкой их лесопригодности ([Мигунова, 1978, 1994](#)). Наиболее объективным количественным показателем уровня водообеспеченности местообитаний при относительно глубоком залегании грунтовых вод является запас в них доступной влаги, определяемый по разности между общими весенними ее запасами в корнеобитаемом слое почвогрунта и влагой, оставшейся неиспользованной в самое засушливое время в конце вегетационного периода. Впервые этот показатель был применен Г.Н. Высоцким ([Высоцкий, 1900](#)) в 1893 г. в Велико-Анадоле. Он позволил установить, что древесная растительность расходует больше влаги, чем травянистая. Одновременно этот метод дает возможность по глубине иссушения почвогрунта определять объем корнеобитаемой зоны.

Экологический подход к оценке водообеспеченности местообитаний и насаждений на них при огромном разнообразии увлажненности почв в разных природных зонах позволяет выделить для каждой зоны несколько (5–8) крупных категорий водообеспеченности (гигротопов) – от очень сухих до сырых и мокрых (болотных). Меняется только соотношение площадей между разными гигротопами и их положение в рельефе.

В таблице 2 приведен экологический ряд водообеспеченности почв сухой степи, где нами выделено 9 гигротопов, кроме шести, встречающихся в лесной зоне (от сухого до мокрого), три более сухих нелесопригодных. На юге лесной зоны сухие типы местообитаний накапливают 300–450 мм доступной влаги, свежие – 450–600 мм, влажные – 600–800 мм. На землях, запасующих менее 300 мм доступной влаги, естественные леса отсутствуют, а искусственные посадки неустойчивы и недолговечны.

Таблица 2. Экологический ряд водообеспеченности почв сухой степи (на примере Причерноморья)
Table 2. The ecological series of water supply in soils of the dry steppe (by the example of the Black Sea)

Типы увлажненности земель (гигротопы) и их индексы	Количество доступной влаги (мм) в слое 0–300 см	Основные источники водоснабжения	Преобладающие почвы, их положение по рельефу
Мокрые (5)	> 1000	Грунтовые воды	Болотные
Сырые (4)	500–1000	Грунтовые воды	Лугово-болотные
Влажные (3)	400–500	Грунтовые воды	Луговые
Свежие (2)	300–400	Атмосферные осадки + влага капиллярной каймы грунтовых вод	Каштаново-луговые и лугово-черноземовидные в поймах
Сухие (1)	200–300	Атмосферные осадки + поверхностный и внутрпочвенный стоки	Лугово-каштановые в микропонижениях и на нижних частях склонов
Очень сухие (0)	150–200	Атмосферные осадки – поверхностный сток	Каштановые слабосолонцеватые глубокозасоленные почвы водоразделов (зональные)
Особо сухие (-1)	100–150	Атмосферные осадки	Среднесолонцеватые и глубокосолончакватые каштановые, эродированные
Крайне сухие (-2)	50–100	Атмосферные осадки (частично)	Сильносолонцеватые и солончакватые каштановые, глубокие солонцы
Ультра сухие (-3)	< 50	Атмосферные осадки (частично)	Мелкие и корковые солончакватые солонцы

Определяющее значение в данном случае имеет полное исчерпание из почв доступной влаги. При таком водном режиме в естественной природе леса уступают место степям, растительность которых в засушливый период практически прекращает вегетацию.

Оценена также доступность для древесных пород грунтовых вод разной степени минерализованности. При близком залегании они служат для растений источником не только влаги, но и элементов питания и легкорастворимых солей. Собраны данные о мощности почв как ограничивающем факторе. Определены почвы, которые из-за низкой лесопригодности рекомендовалось исключать из-под облесения. Названные выше пять групп приняты и как пять галогенных (от греч. *hals (halo(s))* – соль) вариантов разных трофотопов. Позже они были выделены нами как самостоятельные **галотопы** – E, F, G, H – продолжающие ряд трофотопов (A – D) эдафической сетки, от E – слабозасоленных до H – злостнозасоленных (рис. 1). Это позволяет использовать такую сетку не только в лесной зоне, но и в степи и южнее.

Оценена солевыносливость произрастающих в районах распространения засоленных почв деревьев и кустарников. Выявлена весьма солевыносливая древесная порода – ясень остроплодный (*Fraxinus oxycarpa* (Willd)). Предложена система агротехнических и мелиоративных мероприятий по выращиванию насаждений на почвах с признаками засоленности. Эти материалы получили широкую известность во всех регионах быв. СССР, где имеются засоленные почвы, а также в Болгарии, и использовались проектными и производственными организациями при отводе земель под облесение и создании насаждений. Разработана шкала производительности почвогрунтов от I класса, пригодных для выращивания плантаций быстрорастущих пород до IX, полностью нелесопригодных. Лесоводы-морозовцы чаще пользуются термином “почвогрунты”, а не “почвы”, понимая какое большое значение имеют для древесной растительности с ее заглубленной корневой системой почвообразующие породы, их состав и водно-физические свойства. Разработана лесотипологическая классификация степной и более засушливых зон.

Одной из причин, по которой нам удалось решить поставленные задачи, была не только массовость наблюдений, но и принятая методика проведения исследований – сопряженное изучение почв (детальное их описание и анализ почвенных образцов до глубины 3 м (для чего почвенные разрезы доуглублялись бурением) и грунтовых вод, при их залегании выше 3 м, и таксационные описания насаждений на пробных площадках $20 \times 20 \text{ м}^2$. При этом пробные площади с почвенными разрезами закладывались на всех участках, различающихся состоянием насаждений – экологическими рядами – по 3–5 на каждом участке.

В 1975 г. по результатам этих работ была защищена докторская диссертация на тему: *“Лесопригодность засоленных почв и способы создания на них насаждений”*.

Следующим крупным этапом наших работ было изучение трофности лесных местообитаний (1970–1980 гг.). Хотя эдафическая сетка как основная классификационная модель давно используется украинскими типологами в научных и производственных работах, отсутствие понятийного и количественного обоснования одного из главных ее аргументов – *трофности* – было существенной ее недоработкой. Предложенный Г.Н. Высоцким термин “трофность” (от лат. *trophe* – пища) изначально увязал шкалу трофотопов эдсетки с нарастанием обеспеченности лесных местообитаний элементами питания растений. Однако определение подвижных форм NPK общепринятыми методами не выявляло никаких закономерных различий в их содержании в разных трофотопках.

Мы начали разработку вопросов трофности с сопряженного изучения лесных насаждений и всего комплекса факторов, формирующих их местообитания (почв, рельефа, почвообразующих, а при залегании выше 3 м также подстилающих пород и грунтовых вод) в лесной зоне и лесостепи Украины. Для того чтобы определить насколько объективны установленные типологами закономерности взаимосвязей лесных насаждений и среды и насколько широко они применимы, мы в разные годы, в основном внепланово, посетили многие заповедники, научные учреждения и производственные организации на огромной территории – от Закарпа-

тъя, Прибалтики и Архангельска до Красноярска, Якутска и Норильска, заложив в целом более 500 круговых пробных площадей.

Собранный материал в основном подтвердил выявленные ранее типологами связи между составом насаждений и механическим составом почвогрунтов, отражающим их минеральный состав, а потому и количество биоэлементов, сосредоточенных в тонких фракциях. Следовательно, чем больше в почвах песка, тем меньше в них биоэлементов. К чистым пескам в разных зонах приурочены насаждения олиготрофа сосны обыкновенной (тип А эдсетки, бедный – боры). Когда в верхнем 1.0–1.5-метровом слое песков имеются суглинистые прослойки, в сосновых насаждениях появляется второй ярус мезотрофов – ели в тайге, дуба в лесостепи (тип В, субори). При неглубоком подстилании песков суглинистыми породами (до 1.0–1.5 м) в сосново-еловых и сосново-дубовых насаждениях имеется в разной степени выраженный третий ярус мегатрофов – липы, лещины (тип С, сурамени, сугрудки). При подстилании песков суглинками на глубине 1.5–3.0 м формируются высокопродуктивные чисто сосновые субори и сугруды, поскольку корни других древесных пород не могут достичь этих более богатых пород. И, наконец, к суглинистым отложениям в разных зонах разных генетических типов почв приурочены насаждения из требовательных пород – мезо- и мегатрофов (груды), различающиеся составом главных пород, обусловленным климатом, – рамени (ельники) в тайге, бучины – в мягком климате широколиственных лесов, дубравы – в лесостепи.

Проведенными исследованиями была подтверждена не только тесная связь между гранулометрическим составом почвогрунтов и количеством в них элементов питания растений, но и то, что с повышением оглиненности песков очень быстро увеличивается содержание в них биоэлементов. Уже 2–3 % физической глины достаточно для того, чтобы перевести их из одной группы богатства в другую. Поэтому многие лесоводы очень внимательно относятся к определению гранулометрического состава песков, а некоторые (А.Г. Гаель, А.С. Гладкий) подразделяют их не на две группы (рыхлые и связные), а на три (пески при содержании частиц < 0.01 мм до 3 %, глинистые пески – 3–6 %, легкие супеси – 6–10 %).

В результате обработки всех собранных данных установлено, что трофность лесных местообитаний определяют **наибольшие в пределах корнедоступного слоя** (для сосны до 3–3.5 м) **общие (валовые) количества** двух важнейших для жизнедеятельности растений элементов – **фосфора и калия**, исключая практически недоступный растениям калий кристаллических решеток полевых шпатов (табл. 3). К сожалению, именно этот калий преобладает на нашей планете. Остальные, в том числе труднодоступные формы этих элементов, извлекаются длительным кипячением в смеси концентрированных серной и хлорной кислот (вытяжка [Гинзбург, 1975](#)).

Таблица 3. Количества P_2O_5 и K_2O (извлекаемые вытяжкой Гинзбург), определяющие уровень обеспеченности почвогрунтов элементами минерального питания растений

Table 3. Amounts of P_2O_5 and K_2O (extracted using Ginsburg method), determining the level of supply of soil with mineral elements for plant nutrition

Уровень обеспеченности почвогрунтов	Наибольшие количества (%) в корнедоступной зоне почвогрунта*		Преобладающие почвообразующие породы
	P_2O_5	K_2O	
А. Бедные	< 0.02	< 0.03	Кварцевые пески
В. Относительно бедные	0.02–0.04	0.03–0.06	Полиминеральные и глинистые пески, элювий кислых пород
С. Относительно богатые	0.04–0.06	0.06–0.20	Супеси, подстилаемые суглинками
Д. Богатые	> 0.06	> 0.20 (0.80)**	Лессовидные, покровные, моренные и другие суглинки и глины, мощный элювий основных пород

* Исключая органогенные горизонты.

** 0.80 % K_2O и больше содержится в почвогрунтах, на которых растут наиболее требовательные древесные породы (ясень, клены, ильмовые).

Из двух этих элементов количество фосфора в природе очень невелико. “В природе, как известно, постоянно не хватает фосфора. И именно эту нехватку обычно имеют в виду, когда говорят о бесплодии почв.” (Диви, 1972, С. 128). Количество фосфора в растениях нередко превышает его содержание в почвах в 70 и более раз. Никакой другой элемент таких величин биологической аккумуляции не имеет. Количество калия, наоборот, очень велико, но почти весь он недоступен растениям. Количество азота в почвах обусловлено содержанием фосфора, необходимого для его фиксации из атмосферы (Пошон, 1960).

Наиболее богатыми элементами питания являются почвы, сформированные на богатых ими горных породах. Так еще сотрудники Нижегородской экспедиции Докучаева (1882–1886 гг.) обнаружили очень высокое плодородие черноземов на юрских отложениях. Это очень заинтересовало ученого в связи с проблемой возможного удобрения богатых черноземов. Лесовод А.А. Крюденер (Крюденер, 1916) кроме юрских отложений отметил очень высокое плодородие почв, сформированных на девонских глинах и глауконитовых песках. При этом он высказал предположение, что богатство почв биоэлементами может оцениваться по количеству в них фосфора и калия. Отечественные почвоведы за прошедшие после работ Докучаева годы к этим вопросам не обращались. В обзоре публикаций по горным породам западноевропейских авторов (Krabichler, 1981) основное внимание уделяется поведению биоэлементов, выделяемых на разных стадиях выветривания пород. В монографии по почвообразующим породам, опубликованной Московским университетом (Самойлова, 1983), вопрос о содержании в них биоэлементов даже не поднимается. А это единственный источник на Земле элементов питания растений, без которых нет жизни. Генетические типы почв отражают уровень увлажнения местообитаний, что проявляется, прежде всего, в продуктивности насаждений. Однако при этом ель, легко потребляющая биоэлементы из минеральных слоев почвогрунта на злостных суглинистых подзолах, благодаря лучшей водообеспеченности может достигать более высокой продуктивности, чем дуб на серых лесных почвах, имеющих метровый гумусовый горизонт. На неоподзоленных песчаных землях эти породы-мезотрофы

даже не приживаются. Почвообразующие породы, а соответственно, и почвы на них существенно различаются по содержанию этих элементов. В пределах природных зон, сформированных климатом, особенности растительности обусловлены наличием в почвогрунтах элементов питания и влаги: *от разных по составу лесов, степей и лугов из требовательных видов растений на богатых биоэлементами суглинистых почвогрунтах, особенно лессах, имеющих нейтральную реакцию, при которой биоэлементы наиболее доступны, а также на минерализованных грунтовых водах, до почти лишенных растительности перевенных кварцевых песков (практически 100 % бесплодного кварца) и верховых сфагновых болот на ультрапресных дождевых водах.*

При этом сразу выявилась жесткая связь роста насаждений с механическим составом почв, определяющим их водно-физические свойства, а потому обуславливающим и пищевой и водный режимы почв, оба главных фактора их плодородия.

Определение трофности как основного аргумента эдафической сетки, позволяющего оценивать богатство местообитаний, а значит и определяемый им состав насаждений, важно не только этим. Когда было установлено, что трофность местообитаний обусловлена содержанием в них элементов минерального питания, появилось понимание того, что *лесотипологическая классификационная система базируется на трех глобальных лимитированных экологических (необходимых для жизни) ресурсах: тепле, влаге и пище.* Впервые эти три фактора “*элементами жизни растений*” назвал Г.Н. Высоцкий ([Высоцкий, 1904](#)). В 1939 г. два “космических” (тепло и свет) и два “земных” (пища и влага) фактора жизни растений выделил В.Р. Вильямс. Из типологов П.С. Погребняк неоднократно отмечал особую роль этих факторов для формирования разных типов леса. Но эти ученые не оценивали их как факторы, лимитирующие жизнь. Между тем эти факторы представляют важнейшие составляющие плодородия среды и потому определяют все разнообразие природы нашей планеты. Тепло выступает в качестве ограничителя жизнедеятельности в приполярных областях и на высокогорьях, элементы питания – в тропических лесах, на грунтах легкого механического состава, мало-

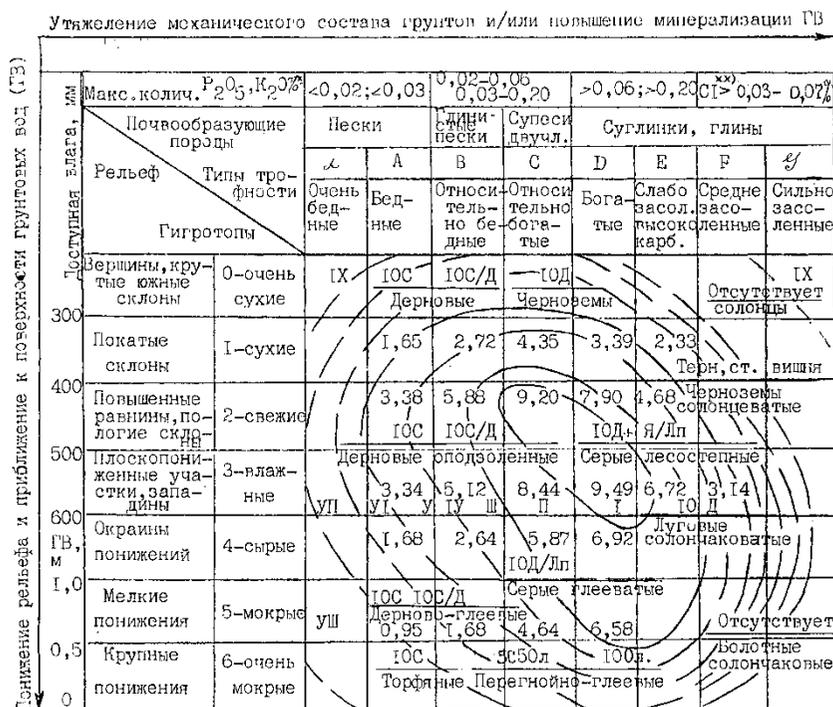
мощных и выпаханных землях. На остальной преобладающей части суши главным ресурсом, ограничивающим жизнь биоты, является влага. Высказывавшиеся в разные годы предложения включить свет в качестве классификационного параметра остались нереализованными, так как свет, поступая на Землю в огромных количествах, не лимитирует жизнедеятельность и продуктивность биоты в целом, выступая в качестве ограничителя лишь по отношению к подчиненным ярусам растительного покрова. Зная количества этих ресурсов, можно прогнозировать состав и продуктивность биоты в любой точке планеты и программировать ее, воздействуя на них, особенно на фактор, находящийся в первом минимуме.

Сопряженные классификационные модели среды и растительности лесной типологии – *климатическая и эдафическая сетки* (системы) – построены в координатах *только лимитированных ресурсов среды*: климатическая – по нарастанию количества тепла и атмосферных осадков, эдафическая – по увеличению запасов пищи и доступной влаги в почвогрунтах. Все они уже оценены типологами количественно. В холодном климате сумма положительных средних месячных температур (сумма тепла) 24–44 °С, в теплом – 124–144 °С. В бедных типах наибольшее количество валовых P_2O_5 и K_2O (без калия полевых шпатов) меньше 0.02 и 0.03 %, в богатых соответственно больше 0.06 и 0.80 %. Количество доступной влаги в очень сухих типах 150–200, во влажных – 400–500 мм. Засоленность почв наиболее четко отражает глубина залегания токсичных количеств хлора (> 0.03 % Cl^-) и соды (> 0.01 % CO_3^{2-}) (Воробьев, 1961; Мигунова, 1994).

В эти же годы (1980–1986) была выполнена большая договорная с Гидропроектом тема: “*Прогноз влияния строительства канала Днепр – Донбасс на растительность и почвы поймы р. Северский Донец*”. Сделанный прогноз позволил отказаться от намечавшегося доуглубления русла Донца на участке сброса днепровской воды.

На рисунке 1 представлена модель классификации лесных экосистем (эдафическая сетка) Восточно-Европейской лесостепи с количественными параметрами местообитаний: по координате трофности-засоленности – нарастание количеств P_2O_5 и K_2O в по-

верхностных отложениях по мере утяжеления их механического состава, а в условиях засоления – токсичных количеств хлора; по координате водообеспеченности – увеличение запасов доступной влаги с понижением рельефа, а при близком залегании грунтовых вод – их глубина. Внутри сетки размещены типы леса (лесные экосистемы), их состав и продуктивность, и соответствующие им типы почв в разных типах местообитаний.



* Переходящие в вытяжку Гинзбург в корнедоступной зоне.

** Токсичные количества для солевых засоленных пород.

Рис. 1. Модель сопряженной классификации лесов и лесных местообитаний Центральной лесостепи Восточно-Европейской равнины с ареалами земель разной производительности.

Fig. 1. Associated classification model of forests and forest habitats of the Central forest-steppe of the East European Plain, including areas with different land productivity.

Типы леса: α – пустоши (предборовые пустоши), А – боры, В – субори, С – судубравы (сугруды), D – дубравы (груды), Е – загруды, F – галогруды, G – галопустоши (солончаковые пустоши);

Состав коренных насаждений: 1 ярус/2 ярус

Преобладающий тип почв

1.65; 9. 49 – средний прирост древесины, т/га в год;

I–IX – земли разного уровня производительности (I – наиболее высокопроизводительные, IX – нелесопригодные;

С – сосна, Д – дуб, Я – ясень, Лп – липа, Б – береза, Ол. ч. – ольха черная.

На бедных песчаных землях боровых террас и выходах третичных песков преобладают искусственные сосновые древостои, созданные на месте широко распространенных здесь в прошлом дубово-сосновых насаждений – суборей и сугрудов. Черноземы на лессовых породах водоразделов (тип D), где раньше господствовали степи, распаханы. На более увлажненных землях коренных берегов рек произрастают сложные кленово-липовые дубравы на серых лесостепных почвах. На солонцеватых черноземах в прошлом были распространены менее продуктивные степи кое-где с зарослями солевыносливых кустарников, сменяющиеся по мере увеличения засоленности сообществами травянистых галофитов. При подтягивании грунтовых вод к поверхности идет процесс заболачивания, при слабоминерализованных водах – по переходному типу, на богатых – по низинному с древостоями черной ольхи. На засоленных землях формируются нелесопригодные солончаковые почвы и солончаки. По производительности и лесопригодности мы объединили все эти земли в девять классов. На эдафической сетке они образуют систему ареалов: от I наиболее высокопроизводительных (средний прирост древесины более 9 т/га в год) в богатых оптимально увлажненных условиях (типы C_{2-3} – D_{2-3}) до IX практически бесплодных – очень бедные (α), сильнозасоленные (H) и переувлажненные (6) земли, очень сухие (0).

Приведенные данные свидетельствуют, что эдафическая сетка представляет прекрасную бонитировочную модель почв, учитывающую все основные факторы их плодородия. В разных зонах закономерности изменения уровня плодородия почв сходны.

Наивысшей производительностью характеризуются оптимально увлажненные почвы. Климат – количество и соотношение по сезонам года тепла и влаги – определяет степень реализации потенциала почв.

Принципы лесной типологии дают развернутую характеристику законов, ответственных за взаимосвязи живой и неорганической составляющих природы, которые Докучаев называл сутью, ядром естествознания ([Докучаев, 1899](#)). Главное – это признание жесткой обусловленности живых организмов плодородием нашей планеты, количеством, соотношением и распределением по сезонам года тепла, влаги и пищи. Эти ресурсы определяют уровень биоразнообразия, состав, структуру и продуктивность всего живого на нашей планете. В общем виде это положение может быть сформулировано следующим образом: *какова среда, такова и ее биота*.

Разработана система экологических таксонов, включающая типы среды (тип климата, тип местообитания и тип лесорастительных условий как единство климатопы и эдафопы) и типов растительности – тип насаждения (естественные леса) и тип древостоя (производственные и искусственные насаждения).

Тип среды + тип насаждения → тип леса (лесная экосистема).

Мы называем эту элементарную ячейку природы *биоэкосистемой и определяем как однородный по плодородию (экологически однородный) участок суши или мелководья вместе со сформировавшимся на нем в процессе длительной эволюции биоценозом, строго соответствующим по своим экологическим потребностям уровню его плодородия и потому наиболее полно его использующим, самовосстанавливающимся после уничтожения стихийными и антропогенными факторами*. Составлена глобальная *эдафо-климатическая сетка*. Координатами ее являются главные *абиотические факторы: климат, поверхностные отложения и грунтовые воды* и их составляющие, лимитирующие жизнь, – *тепло, влага и пища*; зависимыми переменными – *биотические и биокосные – растительность, животные, почвы* ([Мигунова, 1994](#)).

Одинаковые типы экосистем, как следует из этой классификации, формируются в одном климате на близких по потенциальному плодородию – **биологически равноценных** – поверхностных отложениях. Их единства – **экосистемы** – могут рассматриваться как **виды** (элементарные экосистемы – свежая кленово-липовая дубрава, сырой белоусовый луг) и **типы** (сложные экосистемы – массивы нагорных дубрав, сосновых боров, сфагновых болот) **природы** (Мигунова, 2014).

В.В. Докучаев всю жизнь призывал изучать природу в целом, а не отдельные ее звенья. Однако он не мог представить возможности создания единой классификации природы. Типология позволяет это сделать потому, что ею принят единый критерий оценки экологических особенностей всех природных факторов. Им является высшая растительность, масса которой превышает 99 % всего имеющегося на Земле органического вещества. Метод оценки среды по растительности – **фитоиндикация среды** – одно из первых серьезных постижений человеком законов природы. Известно, что ею пользуются, в том числе с выделением особых растений-индикаторов, племена, находящиеся на самых ранних этапах развития цивилизации (Levand, 1983).

Известный эколог Л.Г. Раменский (Раменский, 1938, 1956), изучавший луга с использованием метода фитоиндикации, выявил те же причины разнообразия луговой растительности и создал классификации лугов, полностью аналогичные лесотипологическим.

На учете лимитированных ресурсов можно разработать и уравнение связи почв с факторами почвообразования, двумя главными из них – климатом (тепло и влага атмосферных осадков) и поверхностными отложениями, служащими почвообразующими породами (пища и доступная влага, после ее перераспределения рельефом и вычета недоступной растениям влаги, остающейся в почвах во второй половине вегетационного периода после продолжительного засушливого периода). Зная количество тепла, влаги и пищи, и их распределение по сезонам года, можно определить состав и продуктивность растительности, а далее генетический тип и производительность почв. Когда типологи вслед за Крюденером разместили леса по плодородию их местообитаний, природа

из живописного хаоса превратилась в строгую и стройную систему, в которой все можно предвидеть, пролонгировать, рассчитать.

В процессе работ не один раз приходилось иметь дело с лессами, растущими на свежих речных наносах и обнажениях. В результате их осмотра нами выделен ряд этапов и стадий первичного почвообразовательного процесса (табл. 4), в котором дерновый тип выступает как незавершенный этап почвообразования. Однако в особо жестких условиях (ультрасухих, бедных, холодных) он может сохраняться неопределенно долго. Что касается скорости почвообразования, смен разных стадий и этапов, то, по нашим данным, они происходят относительно быстро, особенно в благоприятных климатических и гидрологических условиях, исчисляясь десятилетиями.

Описанный В.В. Докучаевым ([Докучаев, 1883](#)) процесс формирования почв на развалинах Старо-Ладожской крепости нетипичен, так как она сложена из валунов массивно-кристаллических пород.

Выявлена огромная роль широко распространенного **внутрипочвенного и внутризрунтового стока**, к местам концентрации которого на доступной для древесных пород глубине приурочены **все наиболее высокопродуктивные лесные массивы**: Брянский на путях транзита почвенно-грунтового стока со Среднерусской возвышенности в низменное Полесье, Беловежская пушта на стоке с Прикарпатья, а также высокопродуктивные участки в других насаждениях и **все лесостепные дубравы**. Именно этот сток определяет устойчивое произрастание в пределах одной зоны двух различных по своим экологическим потребностям растительных формаций. Леса приурочены к коренным берегам рек, на которых концентрируется внутripочвенный сток. Это исключает сильное иссушение почв во вторую половину вегетационного периода. Степи, заканчивающиеся в этот период вегетацию, занимали центральные части водоразделов. Севернее, в лесной зоне, наличие стока определяет большую продуктивность древостоев, в степи – смены разных типов растительности – злаково-разнотравных и ковыльных, типчаково-полынных и полынных. Даже в полупустынях к местам концентрации такого стока приурочены заросли солевыносливых кустарников.

Таблица 4. Этапы и стадии почвообразовательного процесса
Table 4. Stages and phases of the soil formation process

Этапы	Первичный		Дерновый		Зональный и климаксовый	
	Предпочва	Первичная	Собственно дерновая	Переходная к зональной	Коротко-профильная	Полно-профильная
Почвы	Слабо гумусированные породы	Первичные, примитивные	Дерновые слаборазвитые	Дерновые мало-, средне-мощные и мощные	Дерновые оподзоленные, дерново-бурые, черноземовидные, дерново-луговые и др.	Дерново-подзолистые, бурые, черноземы, луговые и др.
Строение профиля	C(A)-C	CA-C	AC-BC-C	A(C)-B(C)-C	A-B(C)-C + A ₁ A ₂ и др.	A-B-C + A ₂ и др.

Мы полагаем целесообразным дополнить четыре выделенных (Г.Н. Высоцкий) типа водного режима (*промывного, периодически промывного, непромывного и выпотного*) пятым – *боковым*, особенно интенсивно выраженным на двучленных породах (пески и супеси, подстилаемые суглинками) и склоновых землях.

В статье, посвященной обоснованию зональности почв, Н.М. Сибирцев ([Сибирцев, 1895](#)) назвал почвы геобиологическими образованиями. Развивая эти положения ученого, утверждаем, что причиной четко выраженной зональности почв является их биокосная ([Вернадский, 1926](#)) природа. У минеральных тел зональность отсутствует, на что указывал зачинатель разработки проблемы зональности природы А. Гумбольдт ([Гумбольдт, 1807](#)). Это очень важный момент, требующий значительного усиления внимания к биологическим процессам, совершающимся в почвах. Возможно, разработка путей управления этими процессами позволит повлиять на уровень плодородия почв.

К этим проблемам тесно примыкает еще одна очень важная функция почв, на которую в почвоведении с момента становления разных его школ, как нам представляется, совершенно не уделяется внимание. Это функция *глобального санитара*. С момента формирования современной природы все отжившее и отслужившее разлагается в почве и превращается в почву. До последнего времени почвы успешно справлялись с этой задачей, однако все нарастающее загрязнение среды грозит тем, что они не смогут с ним справиться, и почвоведом необходимо предвидеть этот процесс и подготовиться к нему.

Многие годы мы занимаемся историей почвоведения ([Мигунова, 1994](#)). Написаны работы о В.В. Докучаеве, Н.М. Сибирцеве, Г.Н. Высоцком. Обосновывается необходимость восстановления учения о почве как среде обитания растений. “*Изучение свойств почв по их отношению к жизни растений составляет предмет почвоведения*” ([Костычев, 1940](#)). Приведенные выше материалы, характеризующие почвы методами лесной типологии, представляют собой пример изучения почв как среды обитания растений, прежде всего их обеспеченности элементами питания и влагой. Они свидетельствуют о жесткой обусловленности растительности почвогрунтами и их плодородием. Это требует учета

свойств почв на всех этапах ведения сельско- и лесохозяйственного производства и создания оптимальных условий для роста растений.

Отечественные почвоведы уже очень многие годы изучают почвы как природное тело, сосредоточив внимание на их морфологии, по которой выделяют генетические типы. Более того, предлагается исключить из названий почв указания на их связь с растительностью (лесные, луговые) ([Шишов и др., 2004](#)). Поэтому вопросы генезиса почв и все, что с ними связано, отечественные почвоведы решают весьма успешно. Что же касается познания почв как среды обитания растений, то даже понимание этого вопроса практически полностью утрачено. Дальнейшее успешное развитие почвоведения возможно только на путях изучения почв как среды обитания растений и восстановления понимания того факта, что свойства этой среды определяются исходными породами, из которых почвы на 90–95 %, а сплошь и рядом на 98–99 %, состоят. Решение этой проблемы возможно при признании **генетического почвоведения**, прежде всего разделов генезиса и географии почв, теоретической базой учения о почве и воссоздание, в том числе за счет накопленного экологической школой лесной типологии и зарубежными почвоведомы опыта, учения о почве как среде обитания растений или **экологического** (от *oikos* – дом, среда) почвоведения. Только в этом направлении возможно преодоление давно сложившегося отчуждения между ведущими коллективами почвоведов генетической школы и представителями аграрной науки и превращение почвоведения в теоретическую базу земледелия, в подлинно фундаментальную науку о плодородии поверхности Земли, обеспечившую в свое время возникновение на ней жизни, о путях его поддержания и воспроизводства за счет наиболее эффективного использования разных типов и видов почв. Изучение почв должно завершаться не установлением их генетической принадлежности, а возможно более полным определением их основных функций – для каких видов использования и для каких культур они наиболее пригодны и какую их урожайность они способны обеспечить.

Отечественные почвоведы в значительной мере под влиянием идей В.В. Докучаева о почве как особом природном теле давно

перешли на изучение почв как таковых, без связи с той растительностью, которая на них произрастает и выращивается, а следом, уже в разрез с идеями Докучаева, от изучения плодородия и решения вопросов, представляющих интерес для сельскохозяйственного производства. По мере усиления отхода от запросов практики, при том, что почвы представляют основной объект сельскохозяйственного производства, сформировались представления о почвоведении как о чисто академической науке, и, более того, почвоведы уже добились для него такого статуса. Генетическое почвоведение (разделы генезис и география почв) можно признать академической наукой, но основное направление почвоведения, включая агропочвоведение, – это центральная сельскохозяйственная дисциплина, изучающая почву как основной объект сельскохозяйственного производства. А это одна из ведущих отраслей народного хозяйства, обеспечивающая на протяжении веков все жизненно важные потребности человека. Мы не говорим уже о том, что наша цивилизация началась с появлением земледелия. Внимание должно быть направлено на изучение плодородия почв как важнейшего составляющего природы Земли, основы жизни. Нужно не сравнивать (бонитировать) почвы по плодородию, а направлять все усилия на изыскание путей его поддержания и повышения. Не охранять (что сейчас привлекает много внимания), а поддерживать и повышать его, тесно сотрудничая с представителями разных отраслей сельскохозяйственного производства. Выход на эту ответственную роль предложен Н.М. Сибирцевым ([Сибирцев, 1951](#)) более 100 лет назад. Это единение генетического почвоведения, изучающего почву как природное тело по строению их профиля, с веками существующим учением о почве как среде обитания растений, оценивающим их по плодородию и классифицирующим по гранулометрическому составу. Весьма показателен пример почвоведов США. Создавая глобальные “приближения”, на местном земледельческом уровне они классифицируют почвы прежним агрогеологическим методом – по горным породам, выделяя тысячи почвенных серий, оцениваемых по количеству биоэлементов, влаги, а иногда тепла. И.П. Герасимов назвал этот принцип для почвоведов США неискоренимым ([Геннадиев, Герасимова, 1980](#)). Введенная в 1920-е годы известным профессором

Марбутом генетическая классификация уже через два года была заменена прежней – по горным породам ([Кирюшин, 2011](#)).

Докучаев, определивший почвы как природные тела, открыл широчайшие возможности всестороннего изучения почв и сам уже в первые годы выявил главное из того, что не было ранее известно. Это роль климата в развитии почв, и формирование в зависимости от его различий их разных генетических типов. Одновременно Докучаев видел главное – то, что почвоведение – это в первую очередь сельскохозяйственная наука, которая должна быть основой земледелия. Он настойчиво доказывал, что подъем сельского хозяйства страны невозможен без глубокого знания почв, без учета их специфики при проведении самых разнообразных сельскохозяйственных мероприятий. На этом положении базировался один из основных его принципов – зональность агрономии. Однако его последователи практически полностью исключили эти вопросы из арсенала почвоведения. Вот как писал об этом известный историк почвоведения А.А. Ярилов: “Ученики Докучаева уже через шесть лет после его смерти оторвались от тесного содружества с агрономией, которое самым энергичным образом устанавливал Докучаев.” ([Ярилов, 1939](#)). При изучении почв без связи с растительностью было резко понижено значение исходных материнских пород и их механического состава, предопределяющего обеспеченность почв биоэлементами и их пригодность для разных культур. При этом акцентируется внимание на разнообразных глобальных, биосферных функциях почв, вроде поддержания стабильности литосферы, гидросферы и др. Между тем биосферная функция почв исключительна по своему значению. Она состоит в том, чтобы быть средой произрастания высших зеленых растений, создающих в процессе фотосинтеза новое органическое вещество и тем самым поддерживающих жизнь на Земле.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с изложенным внимание почвоведов должно быть сосредоточено на изучении плодородия разных типов почв. Необходимо существенное совершенствование принятых классификаций. Непригодность современных генетических классификаций для земледелия убедительно обоснована И.Ю. Савиным ([Савин,](#)

[2016](#)). А запросы земледелия для почвоведения – главное. Все остальное вторично. Классификации почв должны состоять из двух равноправных частей: генетического типа (на уровне подтипа), определяемого их строением, обусловленным теплом и увлажнением; и гранулометрического и вещественного составов, отражающих уровень их обеспеченности биоэлементами, – чернозем обыкновенный лессово-тяжелосуглинистый, дерново-подзолистая глеевая моренно-среднесуглинистая и др. Наши многочисленные материалы изучения содержания в почвах разного грансостава количества валовых фосфора и калия свидетельствуют о тесной связи их содержания с утяжелением грансостава. Однако изучение содержания фосфора и калия в почвообразующих породах разного состава и происхождения, безусловно, целесообразно.

Что касается условий увлажнения, то генетический тип их достоверно отражает внутри однородных по климату регионов с учетом перераспределения влаги рельефом. Увеличение мощности гумусированной части профиля и степени гумусированности почв свидетельствует о повышении уровня увлажнения. Оподзоленность и оглеение наблюдаются при наличии периодического переувлажнения и анаэробных условий. Определением количества доступной влаги методом Г.Н. Высоцкого ([Высоцкий, 1962](#)) можно получить достоверную оценку увлажнения разных типов почв.

Никакая самая детальная характеристика генетической принадлежности почв не дает ответа на вопрос “как оптимально их использовать?”. Определение лесоводами типа местообитания с оценкой обеспеченности пищей и влагой (богатое, свежее и др.) дает ответ на этот вопрос, что и вывело в свое время лесную типологию на положение теоретической основы лесоводства. При этом типологи учитывают не только почвы, но весь комплекс факторов, влияющих на рост растительности, – рельеф, грунты, а при близком залегании – грунтовые воды и подстилающие породы. Этот комплекс можно определить термином “земли”.

Почвы на почвообразующих породах сходного состава целесообразно объединять на надтиповом (ландшафтном) уровне при почвенном районировании.

Совершенствование имеющихся классификаций значительно облегчит почвоведению выход на положение теоритической основы земледелия, без которой оно, как утверждал В.Р. Вильямс, функционирует на уровне опытного дела.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вернадский В.И.* Об участии живого вещества в создании почв // Тр. по биогеохимии и геохимии почв. М.: Наука, 1992. С. 282–301.
2. *Вильямс В.Р.* Почвоведение с основами земледелия. М.: Сельхозгиз. 1939. 447 с.
3. *Воробьев Д.В.* Лесотипологическая классификация климатов // Тр. Харьковского СХИ. 1972. Т. 169.
4. *Высоцкий Г.Н.* О карте типов местопроизрастаний // Современные вопросы русского сельского хозяйства. СПб. 1904.
5. *Высоцкий Г.Н.* Биологические, почвенные и фенологические наблюдения и исследования в Велико-Анадолу. 1901–1902 // Избранные сочинения. М.: Изд-во АН СССР, 1962. Т. 1. С.159–497.
6. *Гаффельдер.* Описание хозяйства в Цирауских лесах, Курляндии // Лесной журнал. 1835. Ч. I. Кн. 1.
7. *Геннадиев А.П., Герасимова М.И.* О некоторых тенденциях в современных классификациях почв США // Почвоведение. 1980. № 9. С. 3–12.
8. *Гинзбург К.Е.* Методы определения фосфора в почвах // Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 118 с.
9. *Гумбольдт А.* География растений. Л.: Сельхозгиз, 1936.
10. *Диви Э.* Круговорот минеральных веществ // Биосфера. М.: Мир, 1972. С. 120–138.
11. *Докучаев В.В.* Русский чернозем // Сочинения. 1949. Т. 3. С. 23–528.
12. *Докучаев В.В.* Место и роль современного почвоведения в науке и жизни // Сочинения. М.-Л.: АН СССР, 1951. Т. 6. С. 415–424.
13. *Кирюшин В.И.* Классификация почв и экологическая типология земель. СПб.: “Лань”, 2011. 283 с.
14. *Костычев П.А.* Почвоведение. 1886–1887. М.–Л.: Огиз-Сельхозгиз, 1940. 224с.
15. *Крупеников И.А.* История почвоведения. М.: Наука, 1981. 328 с.
16. *Крюденер А.А.* Основы классификации типов насаждений и их народнохозяйственное значение в обиходе страны. Пгг. 1916–1917. Ч. I–II. 318 с.

17. *Мигунова Е.С.* О характере почвообразования под пологом широколиственных древесных насаждений в черноземной зоне // НДВШ. Биологические науки. 1960. № 1. С. 177–183.
18. *Мигунова Е.С.* Лесонасаждения на засоленных почвах. М.: Лесная промышленность, 1978. 144 с.
19. *Мигунова Е.С.* Классификация земель по производительности и лесопригодности // Лесное хозяйство. 1979. № 9. С. 16–19.
20. *Мигунова Е.С.* Лесоводство и почвоведение (исторические очерки). М.: Экология, 1994. 247 с.
21. *Мигунова Е.С.* Лесоводство и естественные науки (ботаника, география, почвоведение). М.: МГУЛ, 2007. 592 с.
22. *Мигунова Е.С.* Лесная типология, школа В.В. Докучаева и вопросы географии. Харьков: Новое слово, 2009. 302 с.
23. *Мигунова Е.С.* Леса и лесные земли (количественная оценка взаимосвязей). Харьков: Новое слово, 2010. 364 с.
24. *Мигунова Е.С., Гладун Г.Б.* В.В. Докучаев и лесоводство. Сумы: СНАУ, 2010. 432 с.
25. *Мигунова Е.С.* Типы леса и типы природы (экологические взаимосвязи). Palmarium. Германия. 2014. 293 с.
26. *Мигунова Е.С.* Почвоведение и лесная типология. Харьков: “Планета-Принт”, 2017. 94 с.
27. *Мигунова Е.С.* Почва как природное тело и среда обитания растений // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2018. Вып. 94. С. 124–153. DOI: [10.19047/0136-1694-2018-94-124-153](https://doi.org/10.19047/0136-1694-2018-94-124-153).
28. *Морозов Г.Ф.* О типах насаждений и их значении в лесоводстве // Лесной журнал. 1904. Вып. 1. С. 6–25.
29. *Морозов Г.Ф.* Исследование лесов Воронежской губернии // Лесной журнал. 1913. Вып. 3–4. С. 463–481.
30. *Погребняк П.С.* Основы типологической классификации и методика ее составления // Сер. науч. изд. ВНИИЛХА. Вып. 10. 1931.
31. *Погребняк П.С.* Основы лесной типологии. Киев: АН УССР, 1955. 456 с.
32. *Пошон Ж. де Баржак.* Почвенная микробиология. М.: Иностраниздат, 1960. 438 с.
33. *Раменский Л.Г.* Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М.–Л.: Сельхозгиз, 1938. 620с.
34. *Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипинин Н.А.* Экогическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 470 с.

35. *Савин И.Ю.* Классификация почв и земледелие // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2016. Вып. 84. С. 3–9. DOI: [10.19047/0136-1694-2016-84-3-9](https://doi.org/10.19047/0136-1694-2016-84-3-9).
36. *Самойлова Е.М.* Почвообразующие породы. М.: МГУ, 1983. 172 с.
37. *Сибирцев Н.М.* Почвоведение. Избранные сочинения. М.: Сельхозгиз, 1951. Т. I. С. 19–474.
38. *Сибирцев Н.М.* Об основаниях генетической классификации почв. Избранные сочинения. М.: Сельхозгиз, 1953. Т. II. С. 271–293.
39. *Теофраст.* Исследования о растениях. III в. до н.э. М.: АН СССР, 1951. 310 с.
40. *Шишов Л.П., Тонконогов В.Д., Лебедева П.И., Герасимова М.И.* Классификация и диагностика почв России. Смоленск. 2004. 342 с.
41. *Ярилов А.А.* Наследство В.В. Докучаева // Почвоведение. 1939. № 3. С. 7–19.
42. *Krabichler A.* Bodenbildung und Bodenfruchtbarkeit // *Bodenkulturf.* 1981. Vol. 32. No. 4. P. 348–367.
43. *Levand P.* L'appreciation de la fertilité d'un sol par les dayaks du kalimantan central. // *Journ. agronom. tradit. et botanique applic.* 1983. Vol. 30. No. 2.

REFERENCES

1. Vernadskii V.I., Ob uchastii zhivogo veshchestva v sozdanii pochv (On the participation of living matter in the creation of soils), In: *Trudi po biogeokhimii i geokhimii pochv* (Works on biogeochemistry and geochemistry of soils), Moscow: Nauka, 1992, pp. 282–301.
2. Vil'yams V.R., *Pochvovedenie s osnovami zemledeliya* (Soil science with the basics of agriculture), Moscow: Sel'khozgiz, 1939, 447 p.
3. Vorob'ev D.V., Lesotipologicheskaya klassifikatsiya klimatov (Forest typological classification of climates), In: *Trudi Khar'kovskogo SKhI* (Works of Kharkov Agricultural Institute), 1972, Vol. 169.
4. Vysotskii G.N., Biologicheskie, pochvennye i fenologicheskie nablyudeniya i issledovaniya v Veliko-Anadole (Biological, soil and phenological observations and studies in Veliko-Anadol), In: *Izbrannye sochineniya* (Selected works), Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1962, Vol. 1, pp. 159–497.
5. Vysotskii G.N., O karte tipov mestoproizrastanii (On the map of types of habitats), In: *Sovremennye voprosy russkogo sel'skogo khozyaistva* (Modern issues of Russian agriculture), St. Petersburg, 1904.
6. Gaffel'der, Oписanie khozyaistva v Tsiraukskikh lesakh, Kurlyandii (Description of the economy in the Tsirau forests, Courland), *Lesnoi zhurnal*, 1835, Part I, Book 1.

7. Gennadiev A.P., Gerasimova M.I., O nekotorykh tendentsiyakh v sovremennykh klassifikatsiyakh pochv SShA (About some trends in modern classifications of US soils), *Pochvovedenie*, 1980, No. 9, pp. 3–12.
8. Ginzburg K.E., Metody opredeleniya fosfora v pochvakh (Methods for the determination of phosphorus in soils), In: *Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv* (Agrochemical methods for the study of soils), Moscow: Nauka, 1975, 118 p.
9. Gumbol'dt A., *Geografiya rastenii* (Geography of plants), Leningrad: Sel'khozgiz, 1936.
10. Divi E., Krugovorot mineral'nykh veshchestv (The cycle of minerals), In: *Biosfera* (Biosphere), Moscow: Mir, 1972, pp. 120–138.
11. Dokuchaev V.V., Russkii chernozem (Russian black soil.), In: *Sochineniya* (Works), 1949, Vol. 3, pp. 23–528.
12. Dokuchaev V.V., Mesto i rol' sovremennogo pochvovedeniya v nauke i zhizni (The place and role of modern soil science in science and life), In: *Sochineniya* (Works), Moscow–Leningrad: AN SSSR, 1951, Vol. 6, pp. 415–424.
13. Kiryushin V.I., *Klassifikatsiya pochv i ekologicheskaya tipologiya zemel'* (Soil classification and ecological typology of land), St. Petersburg: "Lan", 2011, 283 p.
14. Kostychev P.A., *Pochvovedenie* (Soil Science), Moscow–Leningrad: Ogiz-Sel'khozgiz, 1940, 224p.
15. Krupenikov I.A., *Istoriya pochvovedeniya* (History of soil science), Moscow: Nauka, 1981, 328 p.
16. Kryudener A.A., *Osnovy klassifikatsii tipov nasazhdenii i ikh narodnokhozyaistvennoe znachenie v obikhode strany* (Fundamentals of classification of plantation types and their economic importance in the everyday life of the country.), Pyatigorsk, 1916–1917, Parts I–II, 318 p.
17. Migunova E.S., O kharaktere pochvoobrazovaniya pod pologom shirokolistvennykh drevesnykh nasazhdenii v chernozemnoi zone (About the nature of soil formation under the canopy of broad-leaved tree plantations in the chernozem zone), *NDVSh. Biologicheskie nauki*, 1960, No. 1, pp. 177–183.
18. Migunova E.S., *Lesonasazhdeniya na zasolennykh pochvakh* (Afforestation on saline soils), Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1978, 144 p.
19. Migunova E.S., Klassifikatsiya zemel' po proizvoditel'nosti i lesoprigodnosti (Classification of land by productivity and forest suitability), *Lesnoe khozyaistvo*, 1979, No. 9, pp. 16–19.

20. Migunova E.S., *Lesovodstvo i pochvovedenie (istoricheskie ocherki)* (Forestry and soil science (historical essays)), Moscow: Ekologiya, 1994, 247 p.
21. Migunova E.S., *Lesovodstvo i estestvennye nauki (botanika, geografiya, pochvovedenie)* (Forestry and natural sciences (botany, geography, soil science)), Moscow: MGUL, 2007, 592 p.
22. Migunova E.S., *Lesnaya tipologiya, shkola V.V. Dokuchaeva i voprosy geografii* (Forest typology, school V.V. Dokuchaev and questions of geography), Khar'kov: Novoe slovo, 2009, 302 p.
23. Migunova E.S., *Lesy i lesnye zemli (kolichestvennaya otsenka vzaimosvyazei)* (Forests and forest lands (quantification of relationships)), Khar'kov: Novoe slovo, 2010, 364 p.
24. Migunova E.S., Gladun G.B., *V.V. Dokuchaev i lesovodstvo* (V.V. Dokuchaev and forestry), Sumy: SNAU, 2010, 432 p.
25. Migunova E.S., *Tipy lesa i tipy prirody (ekologicheskie vzaimosvyazi)* (Types of forests and types of nature (environmental relationships)), Palmarium, Germany, 2014, 293 p.
26. Migunova E.S., *Pochvovedenie i lesnaya tipologiya* (Soil science and forest typology), Khar'kov: "Planeta-Print", 2017, 94 p.
27. Migunova E.S., The soil as a natural body and the environment for plants habitat, *Dokuchaev Soil Bulletin*, 2018, Vol. 94, pp. 124–153, DOI: [10.19047/0136-1694-2018-94-124-153](https://doi.org/10.19047/0136-1694-2018-94-124-153).
28. Morozov G.F., O tipakh nasazhdenii i ikh znachenii v lesovodstve (About types of plantations and their significance in forestry), *Lesnoi zhurnal*, 1904, Issue 1, pp. 6–25.
29. Morozov G.F., Issledovanie lesov Voronezhskoi gubernii (The study of forests of the Voronezh province), *Lesnoi zhurnal*, 1913, Issue 3–4. pp. 463–481.
30. Pogrebnyak P.S., Osnovy tipologicheskoi klassifikatsii i metodika ee sostavleniya (Fundamentals of typological classification and the methodology of its compilation), *Ser. nauch. izd. VNIILKhA*, Vol. 10, 1931.
31. Pogrebnyak P.S., *Osnovy lesnoi tipologii* (Fundamentals of forest typology), Kiev: AN USSR, 1955, 456 p.
32. Poshon Zh. de Barzhak, *Pochvennaya mikrobiologiya* (Soil microbiology), Moscow: Inostranizdat, 1960, 438 p.
33. Ramenskii L.G., *Vvedenie v kompleksnoe pochvenno-geobotanicheskoe issledovanie zemel'* (Introduction to a comprehensive soil-geobotanical study of land), Moscow–Leningrad: Sel'khozgiz, 1938, 620 p.

34. Ramenskii L.G., Tsatsenkin I.A., Chizhikov O.N., Antipinin N.A. *Ekologicheskaya otsenka kormovykh ugodii po rastitel'nomu pokrovu* (Ecological assessment of forage land by vegetation), Moscow: Sel'khozgiz, 1956, 470 p.
35. Savin I.Y., The classification of soils and Agriculture, Dokuchaev Soil Bulletin, 2016, Vol. 84, pp. 3–9, DOI: [10.19047/0136-1694-2016-84-3-9](https://doi.org/10.19047/0136-1694-2016-84-3-9).
36. Samoilova E.M., *Pochvoobrazuyushchie porody* (Parent rocks), Moscow: Moscow State University, 1983, 172 p.
37. Sibirtsev N.M., Pochvovedenie (Soil Science), In: *Izbrannye sochineniya* (Selected works), Moscow: Sel'khozgiz, 1951, Vol. I, pp. 19–474.
38. Sibirtsev N.M., Ob osnovaniyakh geneticheskoi klassifikatsii pochv (On the basis of soil genetic classification), In: *Izbrannye sochineniya* (Selected works), Moscow: Sel'khozgiz, 1953, Vol. II, pp. 271–293.
39. Theophrastus, *Research on plants, III century B.C.E.*, Moscow: AN SSSR, 1951, 310 p.
40. Shishov L.P., Tonkonogov V.D., Lebedeva P.I., Gerasimova M.I., *Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii* (Classification and diagnostics of Russian soils), Smolensk, 2004, 342 p.
41. Yarilov A.A., Nasledstvo V.V. Dokuchaeva (Inheritance of V.V. Dokuchaev), *Pochvovedenie*, 1939, No. 3, pp. 7–19.
42. Krabichler A., Bodenbildung und Bodenfruchtbarkeit, *Bodenkulturfur*, 1981, Vol. 32, No. 4, pp. 348–367.
43. Levand P., L'appreciation de la fertilite d'un sol par les dayaks du kalimantan central, *Journ. agronom. tradit. et botanique applic*, 1983, Vol. 30, No. 2.