

S.I. Tyutyunov, I.V. Logvinov, E.V. Navolneva.

Federal State Budgetary Institution "Belgorod Fan Center of the Russian Academy of Sciences,"  
308001, Belgorod, st. Oktyabrskaya, 58, E-mail: [Laboratoria.Plodorodya@yandex.ru](mailto:Laboratoria.Plodorodya@yandex.ru)

For 25 years, long-term field experience has studied the influence of grain-grass-row crop rotation, which contains 40% of perennial herbs in its structure, as well as various methods of tillage, organic and mineral fertilizers on the agrochemical and physicochemical indicators of typical chernozem. The humus content increased on all test variants, both in the arable and sub-arable layers. To increase the content of alkali-hydrolyzable nitrogen and the nitrification ability of soils, it was necessary to jointly apply double doses of mineral fertilizers and manure. The content of mobile phosphorus and mobile potassium increased in control plots, both in the arable and sub-arable layers. The use of fertilizers increased the content of these elements from medium to very high levels. Hydrolytic acidity decreased in control plots in the arable layer by 16.5-17.6% relative to the initial values. Mineral fertilizers increased this indicator by 6.6-23.4%. Manure had a neutralizing effect, reducing the acidity of the soil. The amount of absorbed bases decreased in all test options, both in the arable and subsurface layers. The use of fertilizers in the treated layer did not significantly change this indicator, and in the lower layer it led to an increase in its relative to the control values.

Key words: fertility of chernozem, granular-row crop rotation humus, nitrogen, phosphorus, potassium, hydrolytic acidity, sum of absorbed bases.

## ВЛИЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОСАДОК НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОЧВ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Федотова, д.б.н.,

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и  
защитного лесоразведения Российской академии наук»

Пр. Университетский, 97, г. Волгоград, 400062, Российская Федерация

e-mail: [fedotova-a@vfanc.ru](mailto:fedotova-a@vfanc.ru), тел. 8 (8442) 96-85-25

Выполнено в рамках № 04/ВИП ГЗ (соглашение № 165-15-2023-004 от 01.03.2023 года)

«Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ» по теме  
«Оценка экосистемных потоков парниковых газов и аккумуляции углерода в агролесоландшафтах,  
формирующихся в засушливых условиях юга России, для разработки адаптивных  
мероприятий в борьбе с опустыниванием и деградацией земель»

Приведены результаты сравнительного анализа пространственного распределения гранулометрических фракций почвы под противодефляционными лесопосадками и в биогеохимически связанном открытом степном ландшафте в сухостепной зоне Волгоградской области. Почвенный покров представлен темно-каштановыми почвами. Исходными данными явились результаты определения гранулометрического состава и базовых свойств почв на 10 пробных площадях в 30 почвенных разрезах по 10-сантиметровым слоям. В качестве показателей различия почв изученных участков по гранулометрическому составу использовано содержание физического песка и физической глины. Проведены статистическая оценка вариабельности содержания физической глины в зависимости от биогеоценоза и глубины залегания, а также оценка внутрибиогеоценозной вариабельности. Плотность почвы в степном ландшафте значительно выше, чем в лесном для слоя 0-10 см –  $1,43 \pm 0,03$  и  $1,11 \pm 0,07$  г/см<sup>3</sup> соответственно. Выявлены значимые статистические различия ( $p < 0,05$ ) между выборочными средними по содержанию физической глины для лесного и степного участков в поверхностном 0-10 см слое. Содержание песчаных фракций в почвах под лесными посадками в среднем в 2 раза выше. Почвы лесного подкронового пространства более опесчанены с поверхности, по сравнению с почвами открытых межкрупных пространств. Установлены значимые различия в распределении гранулометрических фракций на лесном участке в слое 0-10 и 20-30 см, для степного участка внутрибиогеоценозная вариабельность незначима. Сделан вывод, что лесопосадки задерживают и аккумулируют дефлированные частицы. Это, очевидно, приводит к снижению интенсивности дефляции и скорости развития деградационных процессов в прилегающем ландшафте. Малая доля тонкодисперсных фракций в лесных почвах и их механическая фильтрация по профилю затрудняют процессы гумусообразования под лесными насаждениями.

Ключевые слова: гранулометрический состав, органическое вещество почвы, дефляция, засушливая зона, лесопосадки, физический песок, физическая глина.

Для цитирования: Федотова А.В. Влияние защитных лесопосадок на гранулометрический состав почв в сухостепной зоне Волгоградской области// Плодородие. – 2024. – №3. – С. 19-25.

DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-19-25. EDN: DRFVEP.

Интенсивная дефляция почвы в засушливой сухостепной зоне России в силу особенностей климата способствует потере части поверхностного плодородного слоя почвы на обширных территориях, что приводит к деградации растительности и ухудшению в целом экологической обстановки [13]. По указу Петра I в 1696 г. была предпринята первая попытка разведения леса в степной зоне – создание дубовой рощи под Таганрогом. Это показало возможности разведения леса в засушливых условиях Юга России. В «Основах государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» (утверждены Правительством РФ 26 сентября 2013 г.) [4] обоснована необходимость увеличения лесных территорий в малолесных районах и использования лесов для сдерживания изменений климата. Для восстановления экосреды на протяжении длительного периода в России проводились лесомелиорации и многие пахотные земли были преобразованы в искусственные лесные массивы или были выведены из сельскохозяйственного использования для обеспечения естественного восстановления. Масштабное возвращение сельскохозяйственных угодий под лесопосадки в течение нескольких лет позволило контролировать дефлекцию почв на значительных территориях [7]. Процесс восстановления улучшил свойства почвы и эффективно защитил её от эрозии [8]. Однако, исследования показали, что данные мероприятия значительно повлияли на гранулометрический состав почвы [15].

Многие почвенные свойства, включая плодородие и депонирование углерода, напрямую или косвенно определяются гранулометрическим составом. Дефлекционные процессы и почвоохранные мероприятия способны значительно изменить распределение почвенных фракций в пространстве.

Распределение частиц почвы по размерам трактуется как фундаментальное физическое свойство, влияющее на качество почвы. Гранулометрический состав является определяющим фактором, воздействующим на влагопроводящие свойства почвы, её плодородие, продуктивность и эрозию. Характеристика пространственной изменчивости текстуры почвы имеет большое значение в исследованиях окружающей среды [16]. Гранулометрический состав – один из основных параметров, регулирующих способность почвы к депонированию углерода, а соответственно напрямую влияющих на почвенное плодородие. Особое значение имеет илистая фракция почвы, так как связанный с ней гумус является наиболее устойчивой частью органического вещества и содержит наибольшее количество почвенного органического углерода [10]. В почвах легкого гранулометрического состава связывание органического углерода илом происходит преимущественно с участием кварца, что не способствует долговременному закреплению органического вещества.

Правильная интерпретация результатов гранулометрического состава почвы имеет решающее значение для понимания и количественной оценки состояния почвенного покрова, а также прогнозирования развития деградационных процессов и снижения плодородия [14]. Это представляет значительный научный и практический интерес в сухостепной зоне.

**Цель исследований** – оценить влияние защитных лесонасаждений, созданных для борьбы с дефлекцией, на гранулометрический состав почв прилегающего постагрогенного ландшафта в сухостепной зоне.

**Методика.** Исследования проводили в 2021-2023 г. в сухостепной зоне Мангышско-Донской провинции на Приволжской возвышенности в границах Нижневолжской станции по селекции древесных пород (филиал ФНЦ агроэкологии РАН) в Камышинском районе Волгоградской области. Географические координаты угловых точек территории исследования: северная – N50°04'52,8", E45°21'15,6"; восточная – N50°04'37,9", E45°22'38,3"; южная – N50°04'14,6", E45°21'12,9"; западная – N50°04'46,7", E45°21'06,8". Климат территории умеренно континентальный, засушливый. Среднегодовая сумма атмосферных осадков 300-500 мм, коэффициент увлажнения 0,35-0,50. Среднегодовая температура за последние 30 лет 8,0°C [6].

На изучаемой территории исследовано два участка с разными биогеоценозами (БГЦ):

*Участок № 1 (КЛ)* – сухой сосновый бор на песчаных почвах юга Приволжской возвышенности (почвозащитные лесопосадки). Высота древостоя до 20 м, максимальный возраст древостоя – 119 лет. Площадь 43,3 га.

*Участок № 2 (КС)* – сухая степь юга Приволжской возвышенности. Выведен из сельскохозяйственного использования более 20 лет назад. Площадь 26,2 га.

На каждом участке (всего их 10) заложены 5 пробных площадок по 50 м x 50 м (рис. 1). На каждой пробной площадке закладывали три почвенных разреза. Всего заложено 30 почвенных разрезов. На выбранных участках собирали экспериментальные данные посредством наблюдений и измерений.

Почвенный покров представлен каштановыми суглинистыми, супесчаными и песчаными почвами на погребенных каштановых суглинках, а также перевеянными голыми песками и почвами западных комплексов. Участки сформированы на одном типе почв (постагрогенная темно-каштановая, или *Haplic Kastanozems* в соответствии с WRB, 2006), но различаются геоморфологическим положением и историей землепользования [11]. Почвы были классифицированы как *Haplic Kastanozems (Epiarenic, Endoloamic, Aric, Areninovic, Raptic)* на возвышенности в лесном БГЦ и *Haplic Kastanozems (Loamic, Aric, Protosodic)* в степном БГЦ [1].

Морфологическое изучение почв (рис. 2) показало, что на участке № 1, в лесном биогеоценозе, дефлекционные процессы значительно затронули зональную темно-каштановую почву, покрыв ее слоем дефлектированного песчаного материала мощностью около 50 см.

В настоящее время участок № 1 представлен неполноразвитой почвой на погребенной темно-каштановой пахотной почве. Особенностью почв подкронового пространства является наличие маломощного протогумусового горизонта на песчаных эоловых отложениях. Иллювиальные горизонты не выделяются и практически не представлены. На участках межкронового пространства гумусовый горизонт не сформировался.



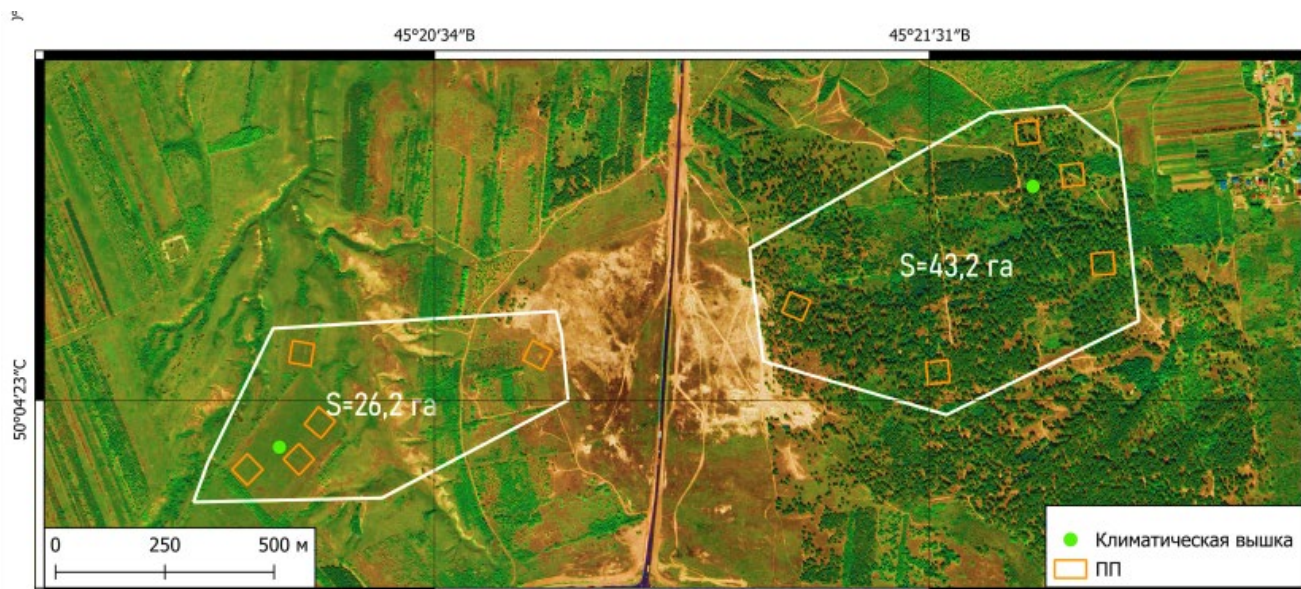


Рис. 1. Схема расположения пробных площадок

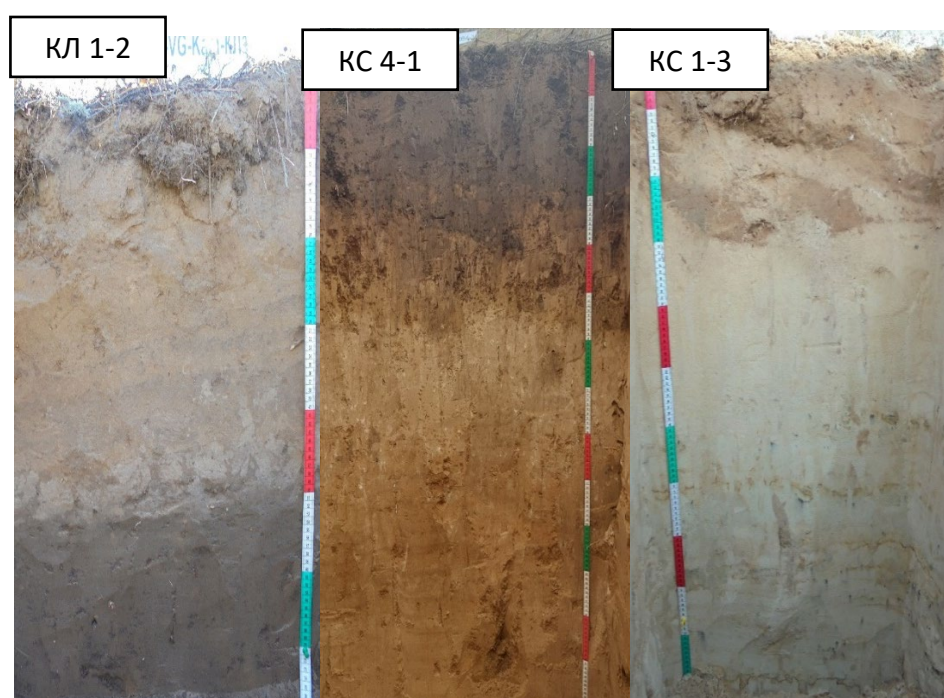


Рис. 2. Почвенные разрезы (КЛ- участок № 1, площадка №1, разрез №2; КС – участок № 2: площадка №4, разрез №1; площадка №1, разрез №3)

Почва участка № 2, степной биогеоценоз, представлена пахотной постагрогенной темно-каштановой почвой начальной стадии восстановления. Отдельно выделим почвенный покров пробной площадки КС1, который представлен молодой почвой на эоловых отложениях (*Eutric Arenosols*).

Отбор почвенных проб для проведения лабораторных анализов проводили из почвенных разрезов по слоям 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60 и 60-70 см. Образцы для определения плотности почвы в 3-кратной повторности отбирали буром Качинского объемом 100 см<sup>3</sup> по тем же глубинам с последующим высушиванием в лаборатории при 105 °С [5]. Содержание углерода органического вещества почвы (Сорг) определяли по ГОСТ 26213-91 с фотометрическим окончанием методом окисления бихроматом калия по Тюрину [2].

Для определения гранулометрического состава применяли дифракционный лазерный анализатор размера

частиц «Ласка-Т(Д)». Наиболее распространенной оценкой гранулометрического состава почвы в научных исследованиях являются доля илистой фракции (< 0,001 мм) и ее изменение по профилю [9]. Именно этот параметр используют при изучении влияния гранулометрического состава на процессы почвообразования и режимы сельскохозяйственных почв. Не оспоряя значимость этой оценки, в данной работе сделан акцент на изменение пропорций доли физического песка (ФП) и физической глины (ФГ) в интерпретации Н.А. Качинского [3], как наиболее подходящей для целей данного исследования.

Исходя из целей работы, была проведена статистическая обработка данных содержания гранулометрических фракций по выборкам, соответствующим исследованным участкам. Сравнительный анализ проводили, используя средние выборочные величины с оценкой доверительного интервала. Статистическую обработку данных

осуществляли в среде программирования R. Для статистической обработки результатов использовали описательную статистику и однофакторный дисперсионный анализ. Проверку гипотез о статистической значимости различий выборочных средних проводили с использованием методов непараметрической статистики (критерий Манна Уитни) [12].

**Результаты и их обсуждение.** В исследованиях определяли ряд базовых почвенных свойств для каждой точки опробования (табл. 1, 2). Плотность почвы поверхностного слоя 0-10 см участка № 1 составляет в среднем  $1,11 \pm 0,07$  г/см<sup>3</sup>. На участке № 2 поверхность более уплотнена и плотность значительно выше ( $1,43 \pm 0,03$  г/см<sup>3</sup>). С глубиной плотность почвы увеличивается. Так на глубине 30 см она равна  $1,47 \pm 0,07$  г/см<sup>3</sup> для КЛ и  $1,58 \pm 0,07$  г/см<sup>3</sup> для КС. Содержание органического вещества в поверхностном слое

$1,72 \pm 0,49\%$  в лесной зоне и  $1,68 \pm 0,13\%$  в степной зоне, влажность почвы –  $13,11 \pm 2,46$  и  $4,45 \pm 0,46\%$  соответственно. Отметим, что на участке № 1 с глубиной влажность почвы резко уменьшается и уже на глубине 10 см находится на уровне гигроскопической ( $2,75 \pm 0,51\%$ ). Это связано с особенностями морфологического строения и гранулометрического состава нижележащих горизонтов.

Сравнение выборочных средних содержания физической глины в поверхностном слое 0-10 см показало значимое различие ( $p < 0,05$ ) между участками исследования для всех пробных площадок.

Из рисунка 3 видно, что поверхностный слой почвы степного участка более обеспечен тонкими фракциями и содержание органического вещества здесь выше.

Меньшее содержание тонких фракций характерно для всего профиля почв участка № 1 (рис. 4).

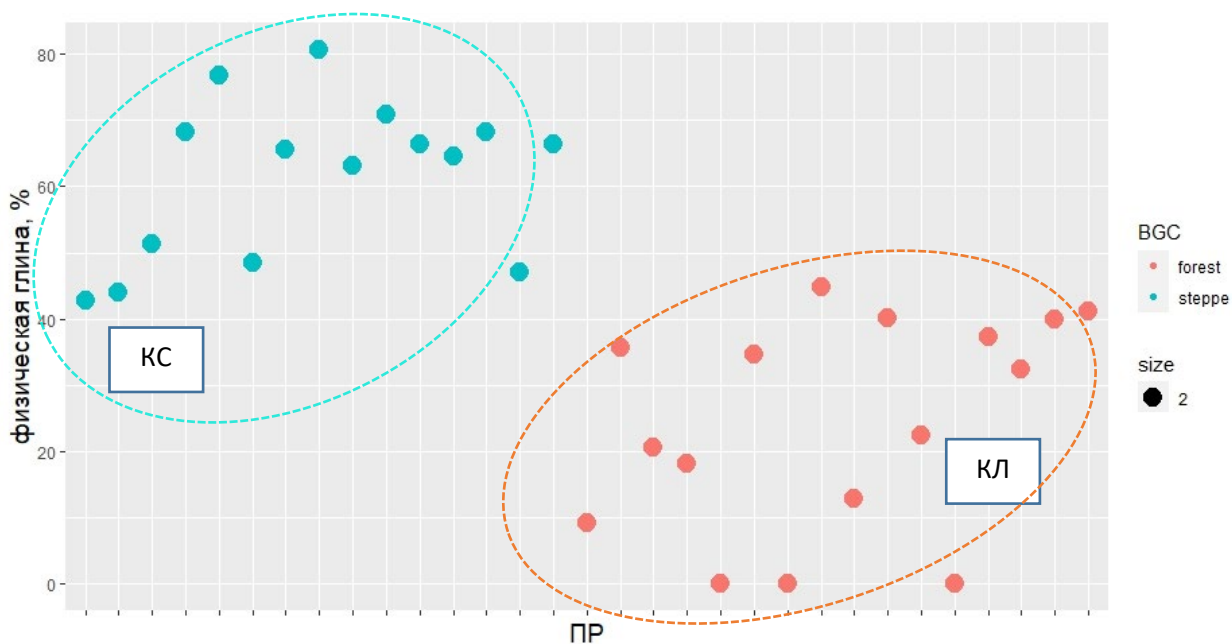


Рис. 3. Содержание физической глины в слое 0-10 см: КЛ – участок №1, КС – участок №2

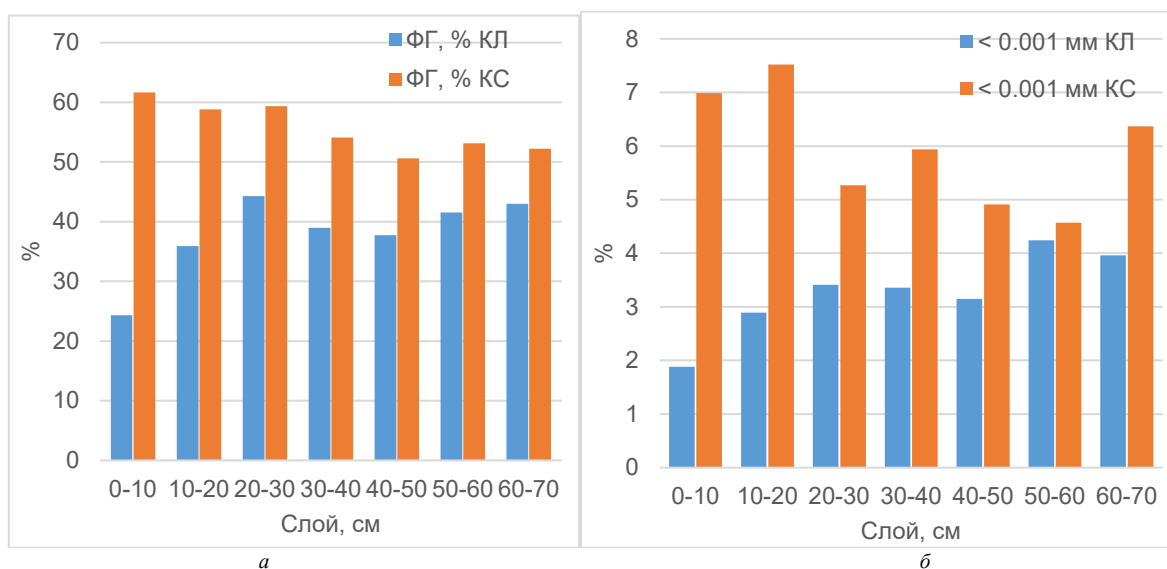


Рис. 4. Среднее содержание физической глины (а) и ила (б) по почвенному профилю

### 1. Свойства почв исследованных участков (КЛ- участок № 1, КС – участок № 2)

Слой почвы, см	$\rho_b$ , г/см <sup>3</sup>		W, %		pH		Собщ, %		ФП, %		ФГ, %	
	КЛ	КС	КЛ	КС	КЛ	КС	КЛ	КС	КЛ	КС	КЛ	КС
0-10	1,11±0,07	1,43±0,03	13,18±2,46	4,45±0,46	6,10±0,07	6,74±0,17	1,72±0,49	1,68±0,13	75,66±4,00	38,34±3,08	24,34±4,00	61,66±3,08
10-20	1,42±0,02	1,57±0,03	2,75±0,51	6,11±0,54	6,26±0,10	6,57±0,09	0,27±0,06	1,08±0,13	64,10±4,75	41,20±3,08	35,90±4,75	58,80±3,08
20-30	1,47±0,03	1,58±0,03	7,40±3,07	6,58±0,53	6,16±0,12	6,63±0,10	0,17±0,05	0,97±0,13	55,74±3,26	40,67±3,36	44,26±3,26	59,33±3,36
30-40	1,52±0,03	1,56±0,02	2,96±0,48	6,71±0,62	6,40±0,20	6,68±0,10	0,24±0,11	0,79±0,11	61,04±5,05	45,97±4,62	38,96±5,05	54,10±4,62
40-50	1,55±0,03	1,56±0,02	2,87±0,42	6,14±0,52	6,44±0,17	6,81±0,10	0,31±0,13	0,73±0,12	62,23±4,98	49,48±4,57	37,76±4,98	50,59±4,58
50-60	1,56±0,03	1,57±0,02	4,60±0,83	5,60±0,62	6,39±0,16	6,86±0,17	0,43±0,16	0,69±0,16	58,46±5,58	46,88±5,19	41,54±5,58	53,12±5,19
60-70	1,56±0,03	1,60±0,03	4,92±0,95	5,52±0,44	6,45±0,16	6,91±0,16	0,54±0,20	0,70±0,17	57,00±4,73	47,76±5,31	43,00±4,73	52,24±5,31

Примечание.  $\rho_b$ , г/см<sup>3</sup> – плотность почвы; W – влажность почвы; Собщ – содержание органического вещества (по Тюрину); ФП – физический песок (> 0,01 мм), ФГ – физическая глина (< 0,01 мм).

### 2. Гранулометрический состав почв (КЛ- участок № 1, КС – участок № 2)

Слой почвы, см	1 – 0,25 мм		0,25 – 0,05 мм		0,05 – 0,01 мм		0,01 – 0,005 мм		0,005 – 0,001 мм		< 0,001 мм	
	КЛ	КС	КЛ	КС	КЛ	КС	КЛ	КС	КЛ	КС	КЛ	КС
0-10	15,57±1,12	9,97±1,27	37,00±5,88	15,00±1,41	23,10±3,46	13,38±2,40	12,71±2,06	24,28±1,24	9,74±1,65	30,39±2,30	1,88±0,41	6,99±1,00
10-20	14,51±0,85	11,23±1,68	35,99±6,64	16,53±1,88	13,61±2,60	13,44±2,82	18,18±2,46	20,82±1,48	14,82±2,06	30,47±2,86	2,89±0,57	7,52±1,22
20-30	13,74±0,90	9,98±1,35	27,15±4,50	16,34±1,91	14,86±2,48	14,35±2,55	22,21±1,71	24,23±1,45	18,63±1,48	29,83±3,03	3,41±0,54	5,27±0,72
30-40	14,47±1,20	10,31±1,84	33,22±6,98	22,34±4,06	13,34±2,62	13,32±2,58	18,95±2,48	22,44±2,45	16,64±2,30	25,71±2,76	3,36±0,61	5,94±1,62
40-50	14,84±1,33	10,76±1,86	30,50±2,95	25,19±3,97	16,89±2,95	13,52±2,81	18,66±2,42	21,25±2,19	15,95±2,27	24,43±2,81	3,15±0,60	4,91±1,21
50-60	14,03±1,10	10,89±1,78	28,22±7,54	21,14±4,31	16,21±2,67	14,85±2,87	19,14±2,53	21,11±1,99	18,15±2,64	27,44±3,60	4,24±0,78	4,57±0,75
60-70	14,27±1,18	10,31±1,27	23,01±6,49	21,43±5,10	19,72±2,95	16,03±3,36	20,48±2,37	19,16±2,15	18,56±2,45	26,71±3,81	3,96±0,86	6,37±1,62

Автоморфные почвы лесного участка № 1 имеют более легкий гранулометрический состав. Так в слое 0-70 см доля ФП (62,03 ± 1,18%) выше, чем в почвах участка № 2 (44,33 ± 1,61%). Наибольшее содержание песчаных фракций повсеместно приурочено к поверхностному слою (КЛ 75,66±4,00%, КС 38,34±3,08%). Как и следовало ожидать, были обнаружены значительные различия в распределении фракций почвы по размерам в разных зонах растительности, в том числе подкронового и межкронового пространства. Почвы подкронового пространства в поверхностном слое содержат песчаных фракций в среднем на 3-4% больше, чем в межкроновом. Значительное превышение доли песчаных частиц в слое 0-10 см и существующие различия с нижележащим слоем позволяют предположить, что на территории лесного участка имеются дефляционные процессы и происходит задержание переносимых частиц лесопосадками. В условиях дефицита влаги и высокой летней температуры воздуха процессы гумусообразования значительно замедлены. Увеличение содержания песчаных фракций еще более затрудняет это процесс.

Статистическая оценка внутрибиогеоценозной вариабельности показала, что в пределах пробных

площадок по содержанию ФП для степного участка № 2 не существует значимых различий ( $p > 0,05$ ). В то время как для участка № 1 выявлены значимые различия ( $p < 0,05$ ) в слоях 0-10 и 20-30 см.

Максимальное значение содержания ила на участке № 1 приурочено к глубине 50-60 см, что соответствует погребенной темно-каштановой зональной почве. В почвах участка № 2 содержание илистой фракции значительно выше, наибольшие величины соответствуют поверхностному слою 0-20 см, достигая в среднем 7,5%. С глубиной содержание ила уменьшается, и, соответственно, возрастает доля более крупных фракций. Учитывая розу ветров и результаты определений, можно утверждать, что часть переносимых ветром частиц задерживается лесопосадками и не достигает открытой степной территории.

Гранулометрический состав в почвенном покрове исследованных разрезов неоднороден. При сравнительной характеристике распределения гранулометрических фракций между двумя исследованными участками проявляются и другие особенности (рис. 5), связанные, очевидно, с дефляционной деятельностью и агротехническим использованием территории в сельскохозяйственных целях в предыдущие периоды.



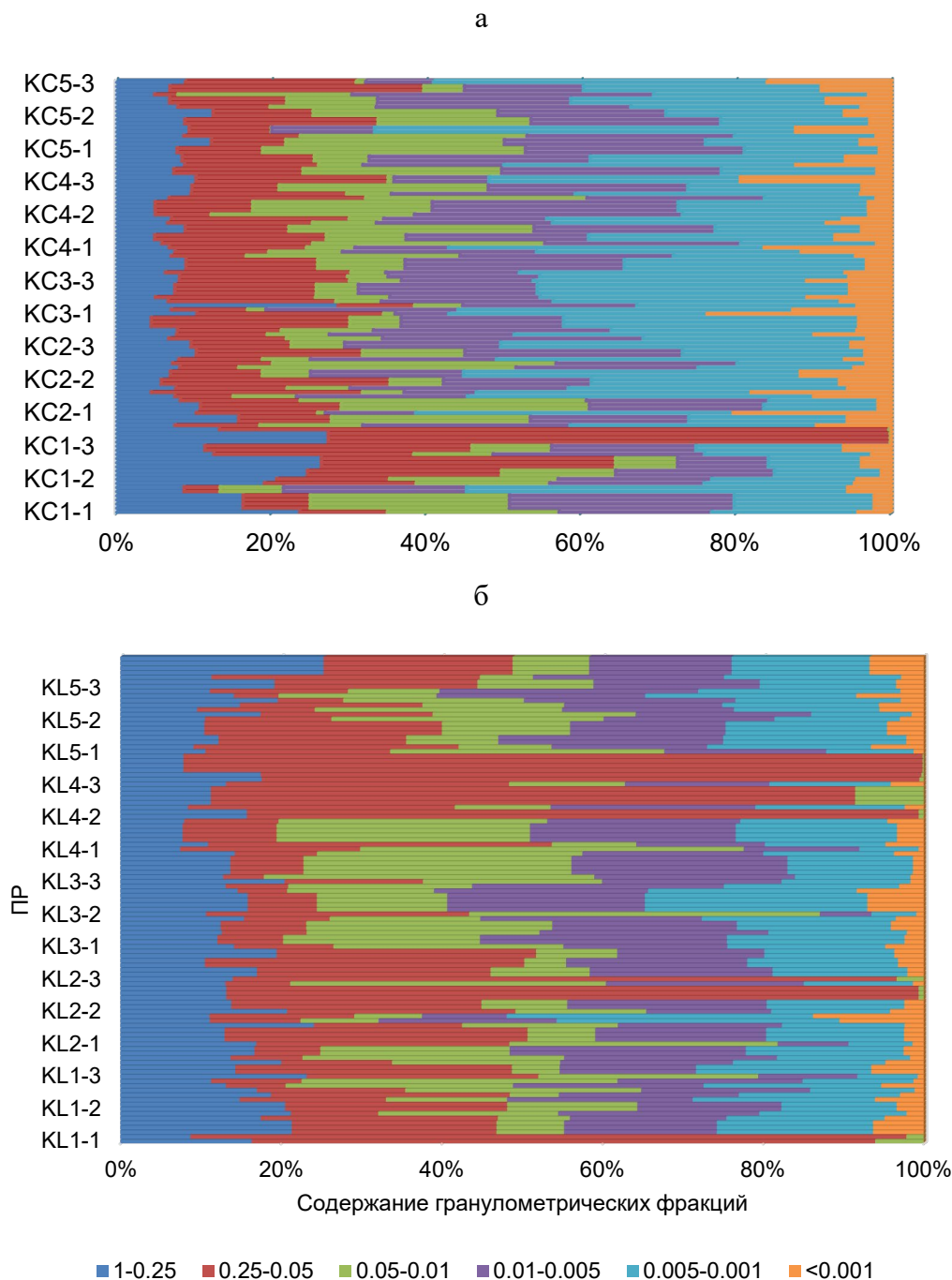


Рис. 5. Распределение гранулометрических фракций на участках № 1 (а) и № 2 (б)

Отметим крайне незначительную долю илистой фракции и высокое содержание пыли в почвах лесного участка. Двучленность профиля, как и ожидалось, влияет на формирование и перемещение тонких фракций, при этом большее количество глины накапливается в погребенном гумусовом горизонте темно-каштановой почвы.

На участке № 2 имеются зоны, где в профиле (на глубину исследования) присутствуют только песчаные фракции (например, ПР КС 1-3). Очевидно, это связано как с особенностями почвообразования, дефляционными процессами, так и с антропогенной деятельностью, связанной с благоустройством сельскохозяйственных земель в прошлые периоды.

**Заключение.** Изучение гранулометрического состава двух биогеохимически связанных ландшафтов показало, что лесопосадки значительно повлияли на гранулометрический состав почвы, являясь барьером

распространения в пространстве переносимых почвенных частиц и выполняя свои почвозащитные функции. Прежде всего, это проявляется в большей опесчаненности поверхности и профиля почв искусственного лесного массива. Песчаный дефляционный слой на погребенной темно-каштановой почве выполняет роль механического сита для тонких фракций, которые перемещаются вниз и аккумулируются в погребенном профиле. Климатические условия и малая доля тонкодисперсных фракций затрудняют процессы гумусообразования, вследствие чего поверхностный гумусовый горизонт под лесными насаждениями не сформирован.

#### Литература

1. Гордиенко О.А., Кулик А.В., Шайфуллин М.Р. Зависимость морфологии агрокаштановых почв сухостепной зоны от микрорельефа // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и

высшее профессиональное образование. – 2022. – № 4(68). – С. 153-164. DOI 10.32786/2071-9485-2022-04-18

2. ГОСТ 26213-91. Методы определения органического вещества. Soils. Methods for determination of organic matter. Госстандарт СССР. – 29.12.1991. 8с.

3. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения / Акад. наук СССР. Почв. ин-т им. В.В. Докучаева. – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1958. – 192 с.

4. Об Основах государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 26 сентября 2013 г. № 1724-р. – М., 2013.

5. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв: Методическое руководство/ Под ред. Е.В. Шеина. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 200 с.

6. Специализированные массивы для климатических исследований. [Электронный ресурс]. URL: <http://aisori-m.meteo.ru/waisori/>

7. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П., Рыбальский Н.Г., Муравьева Е.В., Снакин В.В., Емельянов А.В., Скрипникова Е.В. Использование, сохранение земель и плодородия почв – дело государственное (к 75-летию Государственного плана преобразования природы) // Жизнь Земли. – 2023. – 45(3). – С. 379-388. [https://doi.org/10.29003/m3554.0514-7468.2023\\_45\\_3/379-388](https://doi.org/10.29003/m3554.0514-7468.2023_45_3/379-388).

8. Aliyev R.A.S.B.H., Aliyev R.A.E.Z.H. Soil erosion as a function of natural and anthropogenic factors and its environmental consequences //GPH-International Journal of Applied Science. – 2023. – V. 6. – № 07. 9 – P. 11-17. <https://gphjournal.org/index.php/as/article/view/1067>

9. Elamathi V., Jayalekshmi S. Quantification of Clay Minerals and Its Correlation with Chemical and Index Properties of Soil //Jordan Journal of Civil Engineering. – 2023. – V. 17. – №. 1. DOI:10.14525/JJCE.v17i1.14

10. He F., Mohamadzadeh N., Sadeghnejad V., Ingram B., Ostovari Y. Fractal Features of Soil Particles as an Index of Land Degradation under Different Land-Use Patterns and Slope-Aspects //Land. – 2023. – V. 12. – №. 3. – P. 615. <https://doi.org/10.3390/land12030615>

11. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2006. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports №. 103. FAO, Rome. – 2006. – 132 p.

12. Kishore K., Jaswal V. Statistics Corner: Paired Groups //Journal of Postgraduate Medicine, Education and Research. – 2023. – V. 57. – №. 2. – P. 90-93. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10028-1626>

13. Koshkaldal I., Dombrovska O., Stoiko N., Riasnianska A Land resource management system in the sustainable development context: scientific and practical approaches //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2023. – V. 1254. – №. 1. – P. 012129. DOI 10.1088/1755-1315/1254/1/012129.

14. Rutgers M., Turk J. K. Particle Size Distribution of Deflation Basin Soils in Eastern Nebraska //ASA, CSSA, SSSA International Annual Meeting. ASA-CSSA-SSSA, 2023. – St. Louis, MO. <https://scisoc.confex.com/scisoc/2023am/meetingapp.cgi/Paper/150919/>

15. Sun C., Liu G., Xue S. Natural succession of grassland on the Loess Plateau of China affects multifractal characteristics of soil particle-size distribution and soil nutrients //Ecological research. – 2016. – V. 31. – P. 891-902. <https://doi.org/10.1007/s11284-016-1399-y>

16. Tahmoures M., Honarbakhsh A., Afzali S.F., Abotaleb M. Shiraz University Fractal Features of Soil Particles as an Indicator of Land Degradation under Different Types of Land Use at the Watershed Scale in Southern Iran //Land. – 2022. – V. 11. – №. 11. – P. 2093. <https://doi.org/10.3390/land11112093>.

#### THE INFLUENCE OF PROTECTIVE FOREST PLANTINGS ON THE GRANULOMETRIC COMPOSITION OF SOILS IN THE DRY STEPPE ZONE OF THE VOLGOGRAD REGION

A.V. Fedotova, Dr of Biology, Professor ([fedotova-a@vfan.ru](mailto:fedotova-a@vfan.ru))

FGBNU «Federal Scientific Center for Agroecology and Integrated Land Reclamation and protective afforestation of the Russian Academy of Sciences», University Avenue, 97, Volgograd, 400062, Russian Federation

Many soil properties, including fertility and carbon sequestration, are directly or indirectly determined by particle size distribution. Deflationary processes and soil conservation measures can significantly change the distribution of soil fractions in space. The article presents the results of a comparative analysis of the spatial distribution of soil granulometric fractions under anti-deflation forest plantations and in a biogeochemically connected open steppe landscape in the dry steppe zone of the Volgograd region. The soil cover is represented by dark chestnut soils (Haplic Kastanozems). The initial data were the results of determining the granulometric composition and basic properties of soils on 10 sample plots in 30 soil sections in 10-centimeter layers. The content of physical sand and physical clay was used as indicators of differences in the soil texture of the studied areas in terms of granulometric composition. A statistical assessment of the variability of physical clay content depending on the biogeocenosis and burial depth, as well as an assessment of intrabiogeocenosis variability, was carried out. The soil density values in the steppe landscape are significantly higher than in the forest landscape for the 0-10 cm layer –  $1.43 \pm 0.03$  g cm<sup>-3</sup> and  $1.11 \pm 0.07$  g cm<sup>-3</sup>, respectively). Significant statistical differences ( $p < 0.05$ ) were revealed between sample averages in physical clay content for forest and steppe areas in the surface 0-10 cm layer. The content of sand fractions in soils under forest plantations is on average two times higher. The soils of the forest under-canopy space are sandier on the surface, compared to soils of open intercanopy spaces. Significant differences were established in the distribution of granulometric fractions in the forest area in the layer of 0-10 and 20-30 cm; for the steppe area, intrabiogeocenotic variability is insignificant. It was concluded that forest plantings retain and accumulate deflated particles. This obviously leads to a decrease in the intensity of deflation and the rate of development of degradation processes in the adjacent landscape. The small proportion of fine fractions in forest soils and their mechanical filtration along the profile complicates the processes of humus formation under forest plantations.

Key words: particle size distribution, forest reclamation, deflation, arid zone, artificial forest plantations, physical sand, physical clay.

УДК:631.434:631.445.25:631.51(571.12)

EDN: ERFNOA

DOI: 10.24412/1994-8603-2024-3138-25-30

## ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННЫХ ГОРИЗОНТОВ ТЕМНО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАБОТКИ

Н.В. Перфильев, д.с.-х.н., О.А. Вьюшина,

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Тюменского научного центра СО РАН,  
625501, Россия, Тюменский район, п. Московский, ул. Бурлаки, 2, Тюмень,  
e-mail:vyushina63@mail.ru, Тел. 8(3452)764-344

Статья написана в соответствии с государственным заданием Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (FWRZ-2021-0015).