

УДК 544.77.023.523

ОСОБЕННОСТИ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА ПОЧВ В ПРЕДЕЛАХ СТЕПНЫХ ГРУНТОВЫХ ДОРОГ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ**Францева Н.Н., Безгина Ю.А., Глазунова Н.Н.***ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь, e-mail: n.frantseva@mail.ru*

В Ставропольском крае полевые грунтовые дороги более развиты по сравнению с капитальными асфальтовыми. При этом зачастую разработанность дороги до эрозионных форм вынуждает прокладывать новые, параллельные данной дороге, пути. Вред, наносимый такими объектами, является существенным: в начале «страдает» растительность, а затем и почва. Развиваются водно-эрозионные процессы, которые совместно с механическим воздействием транспорта, разрушают дисперсионную структуру почвогрунта. Гранулометрический анализ почв был проведен в двух пунктах Ставропольского края на различных элементах дорог. Контролем служила целинная степь, не тронутая дорожной дигрессией. Объектами изучения были как действующая, так и дороги, уже не эксплуатируемые в течение разного времени. Выявлены существенные отличия по основным показателям как в двух пунктах, так и на элементах разновозрастных дорог. Анализы показали, что почвы дорог отличаются более легким дисперсионным составом по сравнению с контрольными участками.

Ключевые слова: дорога, почвогрунты, фракции, частицы, песок, глина, ил, Ставропольский край

FEATURES OF DISPERSION ANALYSIS OF SOILS WITHIN THE STEPPE DIRT ROADS**Frantseva N.N., Bezgina Yu.A., Glazunova N.N.***Stavropol State Agrarian University, Stavropol, e-mail: n.frantseva@mail.ru*

In the Stavropol region field dirt roads are more developed compared with the major asphalt roads. In most cases the development of the road to the erosion forms forced to lay a new parallel this way. The damage to these objects is significant: in the beginning of the suffering the flora and vegetation, and then the soil. Developing water-erosion processes which together with the mechanical stress of transport destroy the dispersion structure of the soil. Particle size analysis of soils was conducted at 2 points in Stavropol region on the various elements of the roads. The controls were virgin steppe untouched by the road digression. The objects of study were both active and the road not operated during different time. Revealed significant differences on main indicators in 2 points and the elements of the uneven roads. The tests showed that the soil roads are more easy dispersion of the composition compared.

Keywords: road, soils, fraction, particles, sand, clay, il, the Stavropol Krai

Дорога, являясь важным коммуникативным звеном между человеком и земным пространством, для экосистемы остается «чужеродным элементом» [1]. При этом полевые грунтовые дороги в Ставропольском крае развиты сильнее по сравнению с капитальными (асфальтовыми). Зачастую инициальная дорога трансформируется до эрозионных форм, которые оказываются непроходимыми для транспорта. Это вынуждает прокладывать новые пути, параллельные уже существующим. Поэтому объектами изучения в данной работе, являются грунтовые дороги и их сеть разного возраста и состояния.

Дорожная дигрессия оказывает существенное влияние вначале на растительность, а затем, постепенно, и на почвенный покров. В результате механического воздействия транспорта гибнут растения целинной степи. Почвенные частицы продуктивного слоя постепенно смешиваются с минеральными (глина, песок). Вскоре развиваются водно-эрозионные процессы и происходит

перемещение стоком воды плодородных частиц почвы в отрицательные элементы микрорельефа. Различные виды транспорта уплотняют почву, что разрушает ее структуру (возрастает количество тонкодисперсных частиц), и в конечном итоге оказывает влияние на развитие водной и ветровой эрозии [8, 6, 11, 12].

Таким образом, почвенный покров разновозрастных дорог является важным объектом познания происходящих на ней трансформационных изменений. Изучая гранулометрический состав почвы, можно раскрыть его влияние на интенсивность развития водной и ветровой эрозий, на проходимость транспорта по грунтовым дорогам [4]. Ведь именно от содержания фракций частиц зависит интенсивность многих почвообразовательных процессов, связанных с превращением, перемещением и накоплением различных соединений в почве, а также все свойства и режимы (водно-физические, физико-механические, окисли-

тельно-восстановительные условия, погло-
тительная способность и другие).

Цель исследования – изучить диспер-
сионный (гранулометрический) состав почв
под грунтовыми дорогами в зоне неустой-
чивого увлажнения центрального Ставро-
поля по сравнению с целинными участка-
ми степи.

Материалы и методы исследования

Существуют прямые и косвенные методы опре-
деления гранулометрического состава. Прямые ме-
тоды позволяют непосредственно получить размер
частиц в поле зрения оптического или электронного
микроскопа. Косвенные же методы основаны на ис-
пользовании физических свойств суспензии или мо-
делировании природной седиментации [2, 3].

В данной работе применялся пипеточный метод
в комбинации с ситовым, относящиеся к косвенным
методам. Пипеточный метод основан на разделении ча-
стиц грунта по скорости падения в спокойной воде [3].

Определялось массовое содержание частиц раз-
личной крупности в процентах по отношению к мас-
се сухой пробы грунта. Отбор образцов почвы про-
водился по ГОСТ 12071. Все измерения проводились
в трехкратной повторности. При этом результаты вы-
числения гранулометрического состава грунтов опре-
делялись с погрешностью до 0,1 % [3].

В исследовании применялся экспедиционный
метод сбора научной информации и как вспомога-
тельный – метод сбора опросных сведений (возраст,
история эксплуатации дорог и продолжительность
демутации) [7].

Классификация механических элементов почвы
приведена по Н.А. Качинскому: > 3 мм – камени-
стая часть почвы; 1–3 мм – гравий; 1–0,25 – круп-
ный и средний песок; 0,25–0,05 – тонкий песок;
0,05–0,01 – крупная пыль; 0,01–0,005 – средняя пыль;
0,005–0,001 – мелкая пыль; < 0,001 мм – ил [3]. Пер-
вые два вида частиц из-за большого размера не вклю-
чались в исследование.

Также нами были выделены *грубодисперсные*
системы (фракция физического песка) – > 0,01 мм
и *среднедисперсные системы* (фракция физической
глины) – < 0,01 мм.

Грунт представляет собой сложную динамиче-
ски изменяющуюся дисперсионную систему, в кото-
рую обычно входят собственно грунт, вода и воздух,
заполняющий свободные от воды поры между его
составляющими. Встречающиеся в природе грун-
ты обычно представляют собой смесь песчаных (2–
0,05 мм), пылеватых (0,05–0,005 мм) и глинистых ча-
стиц (< 0,005 мм), образующих гранулометрическую
группу: пески, супеси, суглинки, глины [5].

Самой часто встречающейся почвообразующей
породой центральной части Ставропольской возвы-
шенности являются рыхлые осадочные четвертич-
ные отложения – лёссовые карбонатные суглинки.
В большинстве случаев они имеют вертикальную де-
лимность, что обуславливает легкость их размыва ат-
мосферными осадками. По классификации Н.А. Ка-
чинского в нашем крае они относятся к средним
и тяжелым крупнопылеватым суглинкам.

В работе использовались почвогрунты двух пун-
ктов Ставропольского края в зоне неустойчивого ув-
лажнения – базовых стационаров в урочище Шале-
во и на Уваровой горе. Были изучены почвы разных
элементов разновозрастных дорог – колеи и межко-
лейного бугра. Почва целинной степи, не тронутой
дорожной сетью, представляла собой контрольный
участок.

Результаты исследования и их обсуждение

Почвенный покров разновозрастных
грунтовых дорог изучался в пределах меж-
колейного бугра и колеи в слоях, которые
подвергались большей нагрузке транспор-
та: 0–10 и 10–20 см.

Результаты анализа показали, что в пун-
кте Шалево на целине (контроле) почвы
имеют тяжелосуглинистый состав, что об-
условлено значительным содержанием
в ней среднедисперсных частиц или частиц
физической глины (менее 0,01 мм) – 48,3 %
в слое 0–20 см (табл. 1). Выявлено, что доля
физической глины возрастает с глубиной.
Соответственно, доля грубодисперсных ча-
стиц составляла 51,7%.

Таблица 1

Дисперсионный состав почвенных частиц на разновозрастных дорогах
(среднее значение в слое 0–20 см)

Градация дорог	Элемент дороги	Среднедисперсные систе- мы (физическая глина)	Грубодисперсные системы (физический песок)
Шалево (контроль)		48,30	51,70
Средневозрастная дорога (40 лет)	Межколейный бугор	44,80	55,20
	Колея	42,75	57,25
Старовозрастная дорога (65 лет)	Межколейный бугор	45,15	54,85
	Колея	47,05	52,95
Уварова гора (контроль)		8,55	91,45
Действующая до- рога	Межколейный бугор	5,70	94,30
	Колея	8,65	91,35
Средневозрастная дорога (30 лет)	Межколейный бугор	6,25	93,75
	Колея	9,75	90,25

Таблица 2

Гранулометрический состав почвы структурных участков грунтовых дорог

Градация дорог	Элемент дороги	Глубина, см	Размер фракций, мм; содержание, %					
			1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	< 0,001
Шалево – зональная степь (контроль)		0–10	0,9	35,8	15,9	9,4	12,7	25,3
		10–20	0,8	29,7	20,3	6,7	15,2	27,3
Средневозрастная дорога (40 лет)	Межколейный бугор	0–10	0,4	38,2	16,5	8,6	12,2	24,1
		10–20	0,4	36,6	18,3	9,8	12,9	22,0
	Колея	0–10	0,9	39,7	17,7	6,7	12,4	22,6
		10–20	0,4	36,4	19,4	7,9	11,7	24,2
Старовозрастная дорога (65 лет)	Межколейный бугор	0–10	0,8	37,3	17,2	8,0	13,1	23,6
		10–20	0,4	35,6	18,4	5,6	14,7	25,3
	Колея	0–10	0,8	36,7	16,1	8,7	13,6	24,1
		10–20	0,7	36,0	15,6	6,9	13,0	27,8
Уварова гора – зональная степь (контроль)		0–10	–	82,9	7,2	2,4	2,2	5,3
		10–20	–	85,2	7,6	1,3	2,1	3,8
Действующая дорога	Межколейный бугор	0–10	–	89,1	5,4	1,3	1,6	2,6
		10–20	–	89,9	4,2	1,9	1,2	2,8
	Колея	0–10	–	85,5	6,3	1,5	3,0	3,7
		10–20	–	84,8	6,1	2,4	1,7	5,0
Средневозрастная дорога (30 лет)	Межколейный бугор	0–10	–	84,4	7,8	1,4	2,9	3,5
		10–20	–	91,1	4,2	2,3	–	2,4
	Колея	0–10	–	82,1	8,5	2,4	2,9	4,1
		10–20	–	81,8	8,1	2,5	1,9	5,7

Преобладающей фракцией является тонкий песок (0,25–0,05 мм), доля которого 29,7–35,8%. Обращает на себя внимание и высокое содержание фракции ила (< 0,001 мм) – от 25,3 до 27,3 % (табл. 2).

Средневозрастная дорога уже имеет облегченный состав почвогрунта и относится к среднесуглинистым. В колее обнаружено уменьшение доли физической глины – 44,85 %, по сравнению с межколейным бугром 42,80 %, при этом с глубиной содержание этой фракции возрастает.

Старовозрастная дорога содержит физической глины больше (45,15–47,05 %), чем средневозрастная (почти столько же, сколько на контроле – под целинной растительностью). Поэтому почвогрунты старовозрастной дороги можно отнести к тяжелосуглинистым. Таким образом, можно сделать вывод, что восстановление дисперсионного спектра почвы старовозрастной дороги (не окончательное) связано с длительным (около 65 лет) отдыхом от воздействия транспорта.

Характерным показателем состояния почвенного покрова целины и разновозрастных дорог является доля тонкого песка. Этой фракции в пределах дорожного полотна больше по сравнению с целиной

и с глубиной происходит уменьшение на всех элементах (на средневозрастной дороге – 36,4–39,7 %, а на старовозрастной – 36,0–37,3 %).

Следовательно, почвы опытного стационара Шалево под разновозрастными полевыми грунтовыми дорогами по гранулометрическому составу заметно отличаются от целинной степи и требуется долгий (более 100 лет) деградационный период для их восстановления [10].

Почвенный покров пункта Уварова гора имеет слабо сформированный дерновый горизонт и очень легкий состав из-за высокого содержания фракции мелкого песка. Это можно объяснить различными факторами, которые воздействовали многие годы на данный участок: повышенная инсоляция склона южной экспозиции, выход на поверхность сарматских песков. К тому же Уварова гора последние 200 лет является экстенсивным пастбищем села Шпаковского.

На целине, где антропогенный фактор слабо воздействовал на степную экосистему, почвы в слое 0–20 см являются песчаными, а с глубиной переходящие в материнскую породу – железистый песок.

Содержание физической глины по сравнению с предыдущим пунктом Шалево до-

вольно незначительно: на контроле в пределах слоя 0–20 см составляет 8,55%, что позволяет отнести их к песчаным почвам (песок связный). Обнаружено полное отсутствие фракции среднего и крупного песка (1–0,25 мм). А также выявлено характерное свойство почвогрунта на Уваровой горе – высокое содержание фракции тонкого песка – от 82,9 до 85,2%.

В пределах полевых дорог доля среднедисперсной фракции (физической глины) в слое 0–20 см меньше, чем в зональной степи – 5,7–9,75%. Это объясняется усиленным вымыванием во взмученном виде глинистой фракции с межколеиных бугров в колею в более нижние слои, что характерно для данного типа почвы. Элементы дорог – колея и бугор – также отличаются повышенной легкостью состава, особенно на действующей дороге. При этом заметно уменьшение доли самой тяжелой фракции – ила на буграх дорог (2,4–3,5%), по сравнению с почвами целинной степи (3,8–5,3%).

Выводы

По ряду основных показателей почвенного покрова два пункта: Шалево и Уварова гора – существенно отличаются друг от друга. По дисперсионному анализу почвогрунтов можно заключить: в обоих пунктах колеи и бугры дорог отличаются более легким составом, что можно объяснить эрозионными процессами, выраженными более интенсивно на дорогах, чем на целине, существенно защищенной корневыми системами растений степи. Действие водной эрозии значительно уменьшает и содержание среднедисперсной фракции, уносимой водными потоками.

Для того чтобы гранулометрический состав почв под грунтовыми дорогами восстановился, необходимы долгие годы (более 100 лет). При этом выявлено, что дему-

ционные процессы на межколеином бугре идут более интенсивно в Шалево, где подпочвой являются сарматские известняки. А на Уваровой горе прогресс более заметен в пределах колеи, что связано с некоторым уклоном южной экспозиции данного пункта исследований.

Список литературы

1. Евгеньев И.Е., Савин В.В. Защита природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. – М.: Транспорт, 1989. – 278 с.
2. Евстратова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высшая школа, 1990. – 487 с.
3. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава. – М.: Стандартинформ, 2015. – 18 с.
4. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 190 с.
5. Ковриго В.П., Кауричев И.С., Бурлакова Л.М. Почвоведение с основами геологии. – М.: Колос, 2000. – 416 с.
6. Куприченков М.Т., Симбирев Н.Ф., Цыганков А.С., Петрова А.С. Мониторинг плодородия земельных ресурсов Ставропольского края. – Ставрополь, 2002. – 248 с.
7. Миноранский В.А., Тихонов А.В. Влияние автодорог на биоту в заповеднике // Тр. государственного заповедника «Ростовский». – Ростов-на-Дону, 2002. – С. 190–200.
8. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте / отв. ред. М.М. Попугаев. – Саратов: Приволжское книжное изд-во, 1973. – 224 с.
9. Уразаев Н.А., Вакулин А.А. [и др.] Сельскохозяйственная экология: учебник. – М.: Колос, 2000. – 304 с.
10. Францева Н.Н. Флора и растительность полевой дорожной сети агроландшафта в зоне неустойчивого увлажнения Ставрополья: автореф. дис.... канд. биол. наук. – Ростов-на-Дону, РГУ, 2009. – 21 с.
11. Чапцева Н.Н. Сокращение сети грунтовых дорог – фактор увеличения урожайности естественных кормовых угодий. Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2008. – Т. 13, № 4. – С. 32–36.
12. Hallock Bront G., Power Anne, Rein Steve. Performance of erosion control treatments and native vegetation on reapplied topsoil // EC 05: IECA's Annual Conference on Environmental Connection and Expo, Dallas, Tex., Febr. 20–23, 2005. – Steamboat Springs (Colo), 2005. – P. 119–131.
13. Trombulak Stephen C., Frissell Christopher A. Review of ecological effect of roads on terrestrial and aquatic communities // Conservation Biology. – 2000. – № 1. – P. 18–30.