

Н. К. П. С.

Центральное Управление Местного Транспорта
(Ц. У. М. Т.)

Выпуск 13

отдела шоссейных и грунтовых дорог

ГРУНТЫ И ПОЧВЫ В ДОРОЖНОМ ДЕЛЕ

ПОЛЕВЫЕ и ЛАБОРАТОРНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

Научно-Исследовательского Дорожного Бюро
ЦУМТ'а

МОСКВА—1926

дорог и принять участие в обследовании вопроса об устройстве до-
рожной Лаборатории в Ростове на Дону, тоже в УКРУМТе (команди-
рованы проф. П. А. Земятченский и В. В. Охотин).

В тот же период шла спешная работа по определению механиче-
ского состава и некоторых физических свойств, необходимейших для
характеристики грунтов, как дорожного материала. В обработку по-
ступали не только образцы, добытые самими работниками Лаборатории,
но и присылавшиеся многочисленными исследовательскими партиями,
организованными Бюро по заданиям Ленинградского ОМЕСа и Упра-
вления Ц. У. К. Х. Автономной Корельской Республики.

Обилие исследовательского материала, постоянно спешные заказы
с мест (Нижний Новгород, Харьков, Екатеринослав, Киев, Ростов
и Ташкент) заставили Лабораторию отдавать почти все свое время
и всю рабочую силу на удовлетворение этой стороны дела.

Подобную же работу приходилось производить в течение всего
года, хотя с меньшим напряжением.

В более свободные периоды Лаборатория вела научно-исследо-
вательскую работу общего характера, как-то: а) влияние перегнойных
веществ на физические свойства грунтов (В. В. Охотин); б) Адсорб-
ционные свойства грунтов в связи с механическим составом их (П. А. Зе-
мятченский); в) Роль частиц различных фракций механического
анализа на физические и механические свойства грунтов (П. А. Зе-
мятченский и В. В. Охотин); г) выработка упрощенных методов
определения механического состава грунтов (Ф. Ф. Башаров); выра-
ботка метода определения степени прилипаемости грунтов (В. В. Ох-
отин) и некоторые другие. С. О. Рутковский производил исследо-
вание физических свойств грунтов. Кроме упомянутых выше лиц,
в Лаборатории работали аналитики З. В. Алексеева и А. А. Кузеневъ.

Командированный Военной Инженерной Академией Н. М. Сод-
ман-Михайлов изучал в Лаборатории приемы лабораторного ис-
следования грунтов.

Обработка в Лаборатории полевых почвенных исследований. Общая характеристика грунтов первых 20-ти верст грунтовой дороги Харьков – Волчанска и определение количества добавок.

Участок тракта Харьков–Волчанск, захватывающий первые 20 верст
от г. Харькова, обследованный в поле и обработанный в лаборатории
В. В. Охотиным, проходит по грунтам, хотя и сходным по внешнему
виду, однако значительно различающимся по своему механическому
составу. В этом отношении, двадцативерстное протяжение можно
разбить на три участка.

Первый участок, от начала тракта до пикета 44-го, представляет
уклон к г. Харькову в среднем около 0,016. По механическому составу
грунты этого участка дают следующую картину:

Таблица № 1.

Место взятия образца.	3—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	<0,01
Салтовская улица. Пикет 4—5. С поверхности.....	3,41	2,49	33,48	41,37	9,86	10,19
Пикет 10. Слой 1. Глуб. 0—10 см.....	0,04	0,66	14,64	25,64	16,02	43,0
Пикет 15. Слой 1. Глуб. 0—10 см.....	—	0,36	10,94	18,82	22,43	47,45
Пикет 32+30 с. Слой 1. Глуб. 0—10 см.....	—	0,63	13,85	19,90	22,45	43,17
Пикет 32+30 с. Слой 3. Глуб. 40—50 см.....	—	—	9,12	10,96	26,07	58,95
Пикет 43+25 с. Слой 1. Глуб. 0—10 см.....	0,43	4,14	25,64	21,83	47,96	

Из рассмотрения механических анализов видно, что:

1 Образцы (пикет 43+25), взятые с ровных мест данного участка—
верхняя точка данного участка, и пикет 15-й—подножие склона, со-
держат около 48% „глинистых“ частиц (< 0,01 мм).

2 Образцы, взятые на склонах (пикет 32+30 саж.—уклон вдоль
дороги, и пикет 10-й — уклон, перпендикулярный к оси дороги), дают
43% „глинистых“ частиц (< 0,01 мм).

Второй участок занимает два склона к низине у моста № 2
и один склон к низине у моста № 3.

Первый склон тянется от 44-го пикета до 58-го, второй от 59
до 101-го и третий от 101 до 108-го.

Механические анализы образцов, взятых на участке, приводятся
в таблице № 2.

Грунты второго участка, как показывают анализы, являются сильно
глинистыми, при чем склоны, которые занимают большую часть
участка, содержат частиц < 0,01 мм, около 60% (Пик. 51-й — 56,86%;
пик. 62 — 60,74%; пик. 73 — 55,86%; пикет 97 — 64,68% и пик. 103 —
62,10%). В низинах же, количество глинистых частиц достигает 70%
(пик. 59 — 68,74% и пик. 87 — 70,5%).

Таблица № 2.

Место взятия образца.	3—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	<0,01
Пикет 51. Слой 1. Глуб. 0—10 см.	—	0,34	5,01	10,28	30,51	56,86
Пикет 59. Слой 1. Глуб. 0—10 см.	—	0,3	4,14	8,58	18,30	68,74
Пикет 62. Слой 1. Глуб. 0—10 см.	—	—	3,39	5,22	30,65	60,74
Пикет 73. Слой 1. Глуб. 0—10 см.	—	0,38	4,14	9,22	30,38	55,86
Пикет 87. Слой 1. Глуб. 0—10 см.	—	1,84	—	5,18	22,48	70,50
Пикет 97. Слой 1. Глуб. 0—10 см.	—	0,22	2,72	6,54	25,84	64,68
Пикет 103. Слой 1. Глуб. 0—10 см.	—	—	1,1	7,60	29,02	62,18

Третий участок от пикета 109 до 200 представляет почти **ровное плато** с небольшими впадинами. Механические анализы образцов этого участка приводятся в таблице № 3.

Равнинные части участка, как показывают анализы, содержат глинистых частиц, т. е. частиц $<0,01$, около 70% (пикеты: 140 — 63,28%; 161 — 70,77%; 189 — 72,21). В низинах количество глинистых частиц достигает 87% (пикет 177 + 25 — 87,06%).

Таким образом, грунты всех 3-х участков являются **сильно глинистыми**, а по сему, для улучшения полотна, необходимо делать те или другие добавки **песчаного грунта**. При составлении смесей, отвечающих наибольшей устойчивости дороги, необходимо иметь в распоряжении природный участок с **хорошими дорожными качествами**, в качестве стандартного. Все искусственно составляемые смеси надо подгонять таким образом, чтобы их механический состав, по возможности, приближался к стандартному. Таким стандартным участком для трассы Харьков — Волчанска является **верста 38-я того же тракта**. Этот

Таблица № 3.

Место взятия образца.	3—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	<0,01
Пикет 140. Слой 1. Глуб. 0—10 см.	—	—	0,5	6,02	30,2	63,28
Пикет 161. Слой 1. Глуб. 0—10 см.	—	0,1	1,11	5,52	22,5	70,77
Пикет 161. Слой 3. Глуб. 40—50 см.	—	—	0,14	6,24	24,66	68,96
Пикет 177 25. Слой 1. Глуб. 0—10 см.	—	0,08	1,06	5,70	5,10	87,06
Пикет 189. Слой 1. Глуб. 0—10 см.	—	—	0,22	2,82	24,75	72,21

участок, по наблюдениям производителя работ, техника Мелешкина, Ф. Ф., является **вполне удобопроезжим как в сырое (в весеннюю распутицу и после сильных дождей летом) так и в сухое время**. Механический состав его оказался следующий:

Таблица № 4.

Место взятия образца.	3—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	<0,01
38-ая верста. Слой 1. Глуб. 0—10 см.	0,1	1,42	25,1	36,58	7,98	22,28
38-ая верста. Слой 1. Глуб. 40—50 см.	—	1,08	21,4	38,80	16,42	22,28

Он содержит глинистых частиц около 30%. Поэтому и на других участках дороги надо прибавить столько песчаного грунта, чтобы полученная смесь имела такое же (или близкое) количество глинистых частиц, предполагая, что глинистые частицы хорошего участка, по

своим свойствам, близки к таковым же других участков. Основанием к такому предположению служат нижеприводимые опыты на прилипание и раздавливание различных образцов и составленных смесей. В соответствии с различием грунтов по механическому составу, добавки для получения надлежащих смесей, естественно, должны быть различны.

При составлении смесей для ровных мест 1-го участка, где глинистых частиц содержится 48%, исходя из указанных соображений, нужно на 1 километр тракта прибавлять 39,5 куб. саж. песка. Такое количество необходимо при условии, что одежда дороги будет иметь одинаковую по всей ширине дороги толщину в 12 см, ширину в 7 м.

Составленная, таким образом, смесь, будет иметь следующий состав:

Таблица № 5.

0,5 мм	0,5—0,05	0,05—0,01	< 0,01
24,64	27,96	15,91	30,6

В виду того, что глинистость грунта на склонах данного участка с глубиной увеличивается (пик. 32 + 30 с. 1-й слой, частиц < 0,01 — 43,17%, 3-й слой 58,95, т. е. увеличение почти на 16%), при составлении смесей там, где гредером этот более глинистый слой был вывернут на дорогу, нужно давать соответственно большую добавку песка. Там же, где этот слой не вынесен на поверхность, и одежда дороги будет строиться только из верхних слоев, прибавка песка на склонах будет равняться 31,5 куб. саж. на километр.

Для суждения о добавках, в распоряжении Лаборатории имеются образцы из 2-х карьеров, расположенных вблизи строящейся дороги. Механический состав их приведен в табл. № 6.

Таблица № 6.

Место взятия образца.	3—1	1—0,5	0,5—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	< 0,01
1) Карьер против 4-ой версты на реч. Немышля	0,04	1,48	89,05	8,63	0,8	
2) Карьер под Харьковом	—	12,65		85,38	2,0	
3) Карьер под Харьковом, более глинистая часть	0,8	7,16	48,44	25,38	3,2	15,00

При определении величины указанных выше добавок, образец № 3, как содержащий значительный процент (15%) глинистых частиц, во внимание не принимался.

Если, в случае необходимости, придется брать и этот материал, то количество его надо значительно увеличить.

Во втором участке глинистых частиц в грунтах содержится около 60%, отношение добавок песка к грунту в одежде должно быть равным 1:1. Поэтому, на километр при тех же условиях (т. е. при толщине полотна в 12 см и ширине дороги в 7 м) потребуется 52,5 куб. саж. песка, а в низинах, где частиц < 0,01 мм содержится около 70%, величина добавок выразится в 60 куб. саж. на 1 версту.

В третьем участке, как указано выше, % глинистых частиц достигает 70%; поэтому величина добавок песка будет равняться также 60 куб. саж. на версту. В низинах же этого участка, где количество глинистых частиц поднимается до 87%, добавки будут равняться 68 куб. саж. на версту.

При всех указанных выше расчетах, как это видно из текста, в основание положен механический анализ песчаного грунта (в качестве добавки), взятого В. В. Охотиным из двух песчаных карьеров (см. таблицу № 6).

Для проверки правильности составленных смесей Лабораторией было произведено сравнительное испытание некоторых физических свойств составленных смесей и стандартного грунта. Произведены испытания на сопротивление раздавливанию и прилипание.

Сопротивление раздавливанию определялось на кубиках (площадь 2 × 2 см), спрессованных под давлением 4 пуд. и высущенных при 105° С.

Результаты испытаний приведены в таблице № 7.

Из таблицы 7-ой видно, что сопротивление раздавливанию полученных смесей значительно приблизилось (сравнительно с природными грунтами) к стандартному образцу.

Превышение чисел у смесей, по сравнению с лучшим (стандартным) участком, объясняется частью избытком в смесях глинистых частиц (30% вместо 28%), частью же большим количеством в смесях пыли и различием в соотношениях других фракций.

Степень и характер прилипания являются важным фактором в службе грунта на дороге. Характеристика прилипания слагается из: а) сопротивления на отрывание испытываемой поверхности от грунта и б) количества воды, при котором достигается максимальное сопротивление. Испытания произведены над теми же образцами, которые были испытаны на раздавливание. (Грунт с 38 км, с пикета 43 + 30 и смесью из грунта с пикета 43 + 30 + песок из карьера против 4-й версты, взятых в отношении 10:6).

Таблица № 7.

Наименование грунта и смеси.	Нагрузка при раздавливании кубика. в кг.
Грунт с 38-ой версты тракта Харьков—Волчанск. Частиц $<0,01$ —28,82 (Стандарт)	257,5
Грунт с пикета 43+30 саж	>376
Смесь. Грунт пикета 43+30 саж. + песок из карьера против 4-ой версты. Отношение грунта к песку 10:6. Количество частиц $<0,01$ —30,6%	279,5
Смесь. Грунты пикета 62+—песок из того же карьера. Отношение грунта к песку 1:1. Количество в смеси частиц $<0,01$ —30,37%	292,0
Смесь. Грунт пикета 161+—песок из того же карьера. Отношение грунта к песку 1:1,3. Количество частиц $<0,01$ —30,7%	298,0

Как показывают опыты, прилипание смеси, по сравнению с естественным грунтом, сильно уменьшилось по абсолютной величине и приблизилось к величине стандартного участка, и интервал влажности, в котором смесь липка, близок к интервалу стандартного участка.

К изложенному выше необходимо добавить следующее: было замечено, что в самом начале тракта, именно по Салтовской улице, несмотря на сильные дожди, дорога оказалась в хорошем состоянии. При обследовании обнаружилось, что одежда дороги здесь на глубину 4 см представляет собою супесь (мех. анализ см. табл. 1); ниже лежит суглинок, подобный тому, какой и на пикете 10-м (см. табл. 1). Хорошее состояние дороги, повидимому, зависит от верхней супесчаной настилки.

Интересно бы было, в виде опыта, на каком-либо участке, находящемся в аналогичных условиях рельефа, т. е. на небольшом склоне, сделать одежду дороги толщиной в 4 см, доведя глинистость смеси до 10%. В случае благоприятных результатов, получилась бы большая экономия в расходах, так как, при таком условии, к грунту, содержащему, например, 48% глинистых частиц, потребовалось бы добавлять на 1 км — 188 куб. м, песка, вместо 328 куб. м.