

УДК 631.48/43

Н. В. ЗАБОРИН

**ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОЧВ  
НА ИХ УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПРИ ВСПАШКЕ**

Изложены результаты исследования влияния типовых, подтиповых, родовых и видовых признаков, а также механического состава почв на их удельное сопротивление при вспашке. Отмечено влияние свойств подтипа черноземного типа почвы, родов: карбонатного, солонцеватого и слитого, а также механического состава на энергозатраты при почвообработке. Исследования выполнены на материалах массового динамометрирования плугов для целей нормирования пахотных работ, паспортизации полей РСФСР в 1966—1968 гг. с использованием диагностики и классификации почв Почвенного института им. Докучаева.

При обработке почв разного генезиса при всех прочих равных условиях тратится разное количество механической энергии, а следовательно, различную производительность показывает обрабатывающая машина, что необходимо учитывать при нормировании пахотных работ.

Однако генетические свойства почвы не могут характеризоваться однозначно. Каждое из них характеризуется рядом показателей. При этом трудно выбрать один основной показатель, который в наибольшей степени определял бы сопротивление почв при их обработке.

Таксономические подразделения почв (тип, подтип, род, вид) характеризуются более чем 20 показателями: строением профиля, глубиной гумусового горизонта, содержанием гумуса, реакцией почвенного раствора, степенью насыщенности основаниями, емкостью поглощения, степенью оподзоленности, карбонатности, оглеенности, засоленности, солонцеватости, отношением фульвокислот к гуминовым или отношением их солей, глубиной вскипания и т. д.

Каждый из показателей, характеризующих различные почвенные таксоны, специфично влияет на энергетику почвообработки. Если показатель реакции среды (рН) и степень насыщенности основаниями в значительной мере определяют силы прилипания частиц к лемеху, то характер и содержание гумуса влияют на силы сцепления между частицами почвы.

При этом изменение одних генетических свойств почвы влечет за собой изменение и других. Так, с уменьшением содержания гумуса в одном случае от черноземных почв к каштановым содержание карбонатов Са и обменного Na увеличивается, а в другом случае от черноземных почв к серым лесным уменьшается и эти элементы практически исчезают.

Механический состав почвы, несмотря на то, что он характеризуется меньшим числом показателей, также нельзя использовать как количественный фактор. Влияние механического состава на почвообработку проявляется в комплексе с другими ее свойствами.

Таким образом, для любой таксономической единицы почвы нельзя подобрать количественный показатель, чтобы выразить зависимость технологических свойств почвы от ее генетических характеристик функционально.

Поэтому изучение удельного сопротивления при почвообработке, которое является комплексным выражением технологических и физико-ме-

ханических свойств почв, проводят методом выборочного эксперимента в границах, определяемых сочетанием типа, подтипа, рода, вида и механического их состава. А так как для территории Российской Федерации число наименований таких сочетаний достигает 70—80 тыс., то для разработки нормативных значений удельного сопротивления требуемой точности необходимо провести около 1 млн. экспериментов. Для сравнения заметим, что нормативной сетью МСХ РСФСР с 1960 г. по настоящее время проведено около 25 тысяч опытов.

Поэтому специалисты-нормировщики делали попытки группировать почвы по признаку равенства удельных сопротивлений их при вспашке.

Однако эта работа проводилась бессистемно и не получала соответствующего научного обоснования, в связи с чем не всегда давала правильные результаты.

Нами была сделана попытка сгруппировать почвы РСФСР по удельному сопротивлению при вспашке. Для исследования были использованы материалы динамометрирования плугов, полученные специалистами нормативно-исследовательских станций и нормировочных пунктов МСХ РСФСР. Опыты проведены в обычных производственных условиях. Предварительной подготовки агрегата к эксперименту не проводили. Единственное требование, предъявляемое к агрегату, заключалось в том, чтобы он был технически исправен и рабочие органы были отрегулированы согласно инструкции. Участки, на которых проводилось динамометрирование, имели ровный рельеф. При проведении опыта соблюдалась прямолинейность движения. Длина рабочего хода за опыт колебалась от 1,5 до 2,0 км.

Таксонометрия исследуемых почв определялась по почвенным картам хозяйства.

В процессе динамометрирования измеряли тяговое усилие, или силу сопротивления почвы при вспашке ( $R$ ) считаящим динамометром РТТК-АФИ, глубину вспашки ( $h$ ) — бороздометром, ширину захвата ( $B_p$ ) — рулеткой. По результатам этих замеров рассчитывали удельное сопротивление:

$$K = \frac{R}{h \cdot B_p} \text{ (кг/см}^2\text{)}.$$

Для анализа были отобраны результаты 2298 проведенных таким образом опытов по динамометрированию плугов на вспашке трех основных типов, десяти подтипов, пяти родов, восьми видов и всех разновидностей по механическому составу в колхозах и совхозах различных административных подразделений Европейской части РСФСР и Урала. Агрофон представлен стерней зерновых колосковых культур и однолетних трав.

Величины удельного сопротивления одних и тех же почв варьируют. Коэффициент вариации на одноименных почвах в границах административных подразделений находится в пределах 3—24%. Эти колебания вызываются неоднородностью физико-механических и технологических свойств почвы: влажности, структуры, скважности, твердости и технического состояния рабочих органов плуга у различных пахотных агрегатов.

Для изучения энергетики почвообработки используют среднее значение удельного сопротивления. При этом наиболее правильным было бы применение среднего из всех значений для всех полей данной области (края и АССР) в течение всего периода вспашки почвы, т. е. среднего значения генеральной совокупности. Однако определение генеральной средней связано с ежесменным замером удельного сопротивления на каждом участке, что делает поставленную задачу невыполнимой.

Математическая статистика предлагает в этом случае определять фактическое значение искомой величины заданной точностью методом выборочного эксперимента, который модифицирован применительно к удельному сопротивлению почвы при вспашке.

Суть его заключается в том, что на заданной почве в определенной последовательности методом непосредственного динамометрирования или другими косвенными методами моделирования процесса почвообработки определяется требуемое количество значений удельного сопротивления. Другими словами, составляется выборочная совокупность с параметрами:  $\bar{K}$  — среднее значение выборочной совокупности;  $n$  — объем выборочной совокупности и  $\sigma$  — среднеквадратическое отклонение выборочной совокупности, определяющее вариацию значений.

Среднее значение выборочной совокупности, определяемое по формуле

$$\bar{K} = \frac{\sum k_i n_i}{\sum n_i}$$

с точностью

$$\Delta = \frac{t \cdot \sigma \cdot 100}{\bar{K} \sqrt{n}} \%$$

при доверительной вероятности  $P=f(t)$  будет характеризовать истинное среднее или среднее значение генеральной совокупности удельного сопротивления.

В большинстве случаев исследование сельскохозяйственных процессов ведется на 95%-ном уровне доверительной вероятности, чему соответствует нормируемое отклонение ( $t$ ), равное 2. Это значение заложено и в наших расчетах.

Нами проведено изучение влияния следующих таксономических единиц: вида (механического состава), рода и подтипа на удельное сопротивление почв при их обработке. Для исследования какого-либо одного из этих факторов использовали те выборки, которые были получены при одинаковых значениях остальных в рамках области, края и АССР. При этом предполагалось, что расположение исследуемых почв в непосредственной близости друг от друга (в рамках области) позволит в определенной мере исключить их неоднородность по влажности, структуре, скважности и другим физико-механическим и технологическим свойствам.

Поэтому перед исследованием ставилась задача установить наличие равенства значений удельного сопротивления при вспашке почв различных наименований исследуемой таксономической единицы, формирующихся в этих границах. Для этого был использован статистический метод сравнения средневыворочных значений с помощью критерия Стьюдента.

Анализ выполнялся в следующем порядке.

Пусть  $\bar{K}_1$ ;  $n_1$ ;  $\sigma_1$  — средние значения, объем и среднеквадратическое отклонение выборки удельных сопротивлений на вспашке первой почвы;  $\bar{K}_2$ ;  $n_2$ ;  $\sigma_2$  — соответствующие параметры выборочной совокупности на второй почве. Тогда средние значения генеральной совокупности будут равны ( $K_1=K_2$ ), а сами почвы по энергозатратам можно объединить в одну группу, если будет соблюдено следующее неравенство:

$$t_{1-\frac{p}{2}} > t_p = \frac{\bar{K}_2 - \bar{K}_1}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2(n_1-1) + \sigma_2^2(n_2-1)}{n_1+n_2-2} \cdot \frac{n_1+n_2}{n_1 \cdot n_2}}}$$

Выполненный таким образом анализ показал.

1. Вид и подвид почвы не влияют на энергетику пахотных работ. Так, результаты сравнения значений удельного сопротивления дерново-подзолистой и черноземной почвы, различных видов и подвидов, которые выборочно приведены в табл. 1, свидетельствуют о том, что затраты механической энергии на выполнение пахотных работ не зависят от вида почвы, так как во всех случаях  $t$ -критерий расчетный ( $t_p$ ) меньше  $t$ -критерия табличного ( $t_{1-\frac{p}{2}}$ ).

Таблица 1

Область, край, АССР	Тип, подтип, вид, механический состав	Вид	Параметры выборки удельного сопротивления почвы			t-критерий	
			$\bar{K}$	n	$\sigma$	расчетный	табличный
Свердловская	Дерново-подзолистые, глинистые	Среднеподзолистые	0,59	27	0,032	0,40	2,00
		Слабоподзолистые	0,60	38	0,112		
Брянская	Дерново-подзолистые, легкосуглинистые	Среднеподзолистые	0,53	23	0,102	1,25	2,03
		Слабоподзолистые	0,56	20	0,037		
Удмуртская АССР	Дерново-подзолистые, среднесуглинистые	Среднеподзолистые	0,37	9	Не опр.	0,00	2,12
		Сильноподзолистые	0,37	9			
Воронежская	Черноземы выщелоченные, тяжелосуглинистые	Мощные	0,61	16	0,059	0,89	2,02
		Среднемощные	0,59	23	0,081		
Татарская АССР	Черноземы выщелоченные, тяжелосуглинистые	Мощные	0,58	16	0,052	1,50	2,04
		Среднемощные	0,55	13	0,056		
Курганская	Черноземы солонцеватые, тяжелосуглинистые	Среднемощные	0,74	17	0,046	1,36	2,04
		Маломощные	0,71	12	0,073		
Волгоградская	Черноземы выщелоченные, тяжелосуглинистые	Мощные	0,61	25	0,109	1,74	2,01
		Среднемощные	0,66	21	0,088		
Башкирская АССР	Черноземы выщелоченные, тяжелосуглинистые	Тучные	0,63	11	0,047	0,52	2,09
		Среднемощные	0,64	19	0,053		
Тамбовская	Черноземы выщелоченные, глинистые	Выщелоченные	0,61	12	0,071	0,98	Не опр.
		Слабовыщелоченные	0,64	16	0,071		
Курская	Черноземы выщелоченные	Слабовыщелоченные	0,61	36	—	0,00	Не опр.
		Выщелоченные	0,61	21			
Пензенская	Черноземы выщелоченные, глинистые	Слабовыщелоченные	0,60	25	0,060	1,84	2,00
		Выщелоченные	0,63	39	0,067		

Таблица 2

Область, край, АССР	Тип, подтип, род, вид почв	Механический состав почв	Параметры выборки удельного сопротивления			t-критерий	
			$\bar{K}$	n	$\sigma$	расчетный	табличный
Ставропольский край	Черноземы предкавказские, солонцеватые	Тяжелосуглинистые	0,73	18	0,075	Не опр.	
		Среднесуглинистые	0,67	7	0,065		
Курганская	Черноземы выщелоченные	Глинистые	0,66	14	0,0719	1,90	2,05
		Среднесуглинистые	0,55	27	0,075	4,08	2,03
Краснодарский	Черноземы предкавказские, слитые	Глинистые	0,79	18	0,0129	2,46	2,04
		Тяжелосуглинистые	0,92	19	0,193		
Волгоградская	Черноземы южные	Тяжелосуглинистые	0,64	30	0,107	2,73	2,00
		Среднесуглинистые	0,58	25	0,041		
		Глинистые	0,67	16	0,072		
	Черноземы южные, солонцеватые	Среднесуглинистые	0,73	14	0,0162	1,33	2,04

Особую роль в определении энергозатрат при вспашке исследователи отводят механическому составу. Общеизвестно, что механический состав почв существенно влияет на удельное сопротивление при почвообработке.

Наши исследования также подтвердили эти выводы (табл. 2).

2. Из всех родов почв следует выделить карбонатные, солонцеватые и слитые, так как они оказывают значимое влияние на энергетику пахотных работ. Результаты сравнения удельного сопротивления почвы различных родов выборочно приведены в табл. 3.

Таблица 3

Область, край, АССР	Тип, подтип, механический состав почв	Род почв	Параметры выборки удельного сопротивления			t-критерий	
			$\bar{K}$	n	$\sigma$	расчетный	табличный
Ставропольский край	Черноземы предкавказские, среднесуглинистые	Обыкновенные	0,60	31	0,084	2,19	2,01
		Карбонатные	0,66	16	0,071		
Краснодарский край	Черноземы предкавказские, тяжелосуглинистые	Обыкновенные	0,64	18	0,048	2,72	1,99
		Карбонатные	0,59	54	0,075		
Куйбышевская Челябинская	Черноземы выщелоченные, глинистые	Обыкновенные	0,67	20	0,078	2,07	2,05
		Карбонатные	0,61	8	0,020		
Волгоградская	Черноземы выщелоченные, глинистые	Солонцеватые	0,51	18	0,081	3,22	2,04
		карбонатные	0,64	12	0,111		
Ставропольский край	Черноземы южные, глинистые	Обыкновенные	0,62	22	0,080	2,37	2,03
		Солонцеватые	0,67	16	0,071		
Курганская	Черноземы предкавказские, тяжелосуглинистые	Обыкновенные	0,62	14	0,061	4,47	2,04
		Солонцеватые	0,73	18	0,074		
Краснодарский край	Черноземы выщелоченные, среднесуглинистые	Обыкновенные	0,55	27	0,085	4,70	2,01
		Солонцеватые	0,65	26	0,065		
Краснодарский край	Черноземы предкавказские, глинистые	Обыкновенные	0,61	56	0,110	8,52	15
		Слитые	0,92	19	0,198		
		Обыкновенные	0,69	24	0,160		
		Слитые	0,79	18	0,190		

3. Влияние подтипа почвы на удельное сопротивление при ее обработке складывается по-разному. Как показал статистический анализ, на вспашке серых лесных и каштановых почв влияние подтипа практически не сказывается на затратах механической энергии. Значения удельных сопротивлений при обработке почв различных подтипов, как видно из табл. 4, на 95%-ном уровне доверительной вероятности равны. Иначе проявляется взаимосвязь между удельным сопротивлением при вспашке черноземных почв. Как показали результаты сравнения средних выборочных значений удельных сопротивлений с помощью критерия Стьюдента (t-критерия), затраты механической энергии на обработку этих почв различного подтипа различны.

Исключение составляют черноземы выщелоченные и черноземы типичные. Значения удельного сопротивления при вспашке этих почв при всех прочих равных условиях равны между собой.

Таким образом, с помощью статистического анализа были исследованы пахотные дерново-подзолистые, серые лесные, черноземные и каштановые почвы, которые в сумме составляют 91,79% всего пахотного клина Российской Федерации.

Для исследования влияния остальных почв на затраты механической энергии при почвообработке были использованы результаты исследований П. У. Бахтина. Он отмечал, что основными генетическими показателями, влияющими на величину удельного сопротивления при почвообработке, являются дисперсность, минералогический и химический состав, почвенный раствор, степень и вид поглощения оснований.

Значения этих показателей генетической характеристики почвенных разновидностей одной группы, которые прямо или косвенно определили физические и технологические свойства почвы, должны быть равны или укладываться в определенные пределы. Эти пределы устанавливаются с таким расчетом, чтобы диапазон значений показателя почв одной группы перекрывались. Так, например, для почв бурых глеевых содержание гумуса колеблется от 4 до 25%. Однако значение этого показателя, рав-

Таблица 4

Область, край, АССР	Тип, род, вид и механический состав	Подтип почвы	Параметры выборки удельного сопротивления			t-критерий	
			$\bar{K}$	n	$\sigma$	расчетный	табличный
Орловская	Серые, суглинистые	Темно-серые	0,66	11	0,134	1,36	2,04
Курская		Серые	0,60	26	0,376		
Горьковская	Серые, среднесуглинистые	Темно-серые	0,48	4	0,021	0,95	2,31
		Серые	0,50	6	0,036		
Брянская	Серые, среднесуглинистые	Темно-серые	0,57	23	0,224	0,83	2,04
		Серые	0,59	12	0,062		
Удмуртская	Серые, легкосуглинистые	Темно-серые	0,46	16	0,020	1,57	2,02
		Серые	0,43	23	0,056		
Тульская	Черноземы среднесуглинистые	Светло-серые	0,42	9	0,032	0,91	2,21
		Серые	0,44	3	0,043		
Свердловская	Черноземы глинистые	Оподзоленные	0,56	13	0,024	2,95	2,06
		Выщелоченные	0,60	15	0,044		
Белгородская	Черноземы тяжелосуглинистые	Оподзоленные	0,55	28	0,037	3,12	2,06
		Выщелоченные	0,61	10	0,021		
Воронежская	Черноземы глинистые	Выщелоченные	0,69	12	0,093	1,58	2,02
		Типичные	0,66	30	0,066		
Ульяновская	Черноземы тяжелосуглинистые	Выщелоченные	0,57	22	0,064	2,52	2,02
		Обыкновенные	0,62	17	0,074		
Куйбышевская	Черноземы глинистые	Выщелоченные	0,66	13	0,085	2,25	2,10
		Обыкновенные	0,57	6	0,063		
Саратовская	Черноземы среднесуглинистые	Выщелоченные	0,67	23	0,077	3,15	2,04
		Обыкновенные	0,59	12	0,069		
Волгоградская	Черноземы глинистые	Обыкновенные	0,63	24	0,045	3,05	2,04
		Южные	0,69	8	0,046		
Оренбургская	Черноземы глинистые	Обыкновенные	0,57	7	0,047	2,94	2,04
		Южные	0,64	22	0,058		
		Обыкновенные	0,57	16	0,033		
		Южные	0,63	73	0,068	3,41	1,99

Таблица 5

Группа почв	Тип почв	Содержание гумуса, %
Бурые глеевые	Бурые лесные глеевые	4—10
	Подзолисто-бурые глеевые	9—13
	Луговые глеевые	5,6—25
	В среднем	4—25

ное 9—10%, характерно для всех трех почв, входящих в эту группу (табл. 5).

Отклонение от этого правила допустимо в случае, если необходимость объединения почв в одну группу доказывается методами математической статистики, как в случае с серыми лесными почвами, или если исследуемая почва занимает незначительную долю в общем объеме пахотных почв, как в случае с отдельными типами солонцов.

Для группировки почв по генетическому признаку использовали труды Почвенного института им. В. В. Докучаева по классификации и диагностике почв [3].

Почвы, составляющие малую часть пахотной площади и встречающиеся небольшими контурами, объединяются в группу почв основного массива, так как в результате длительной распашки их технологические свойства выравниваются со свойствами окружающей почвенной разновидности.

Таблица 6

Типовые значения удельных сопротивлений почв при вспашке в совхозах Волго-Вятского района

Группа почв	Агрокли- матический район	Значение, точность типовых удельных сопротивлений и соответствующая им влажность почвы по механическому составу														
		песчаные, супесчаные			легкосуглинистые			среднесуглинистые			тяжелосуглинистые			глинистые		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Владимирская область																
Дерново-подзоли- стые	I	0,44	17,8	3,4	0,46	20,0	3,5	0,47	18,5	1,8	0,53	23,0	3,0	0,55	26,8	3,4
	II	0,44	17,2	3,4	0,45	19,3	3,5	0,47	17,8	1,8	0,54	22,1	3,0	0,55	25,8	3,3
	III	0,43	16,5	3,4	0,43	18,5	3,6	0,47	17,1	1,8	0,54	21,2	3,1	0,55	24,8	3,3
Серые лесные	I	0,45	19,6	5,0	0,45	21,8	5,5	0,51	21,6	3,0	0,60	25,2	4,0	0,65	29,7	4,4
	II	0,44	18,8	5,1	0,45	21,0	5,6	0,50	20,8	3,0	0,59	24,3	4,0	0,64	28,6	4,3
	III	0,43	18,0	5,2	0,44	20,0	5,7	0,50	19,9	3,0	0,59	23,2	4,0	0,64	27,2	4,3
Горьковская область																
Дерново-подзоли- стые	I	0,44	14,3	3,0	0,41	15,7	3,8	0,50	14,8	1,7	0,58	18,1	3,1	0,60	21,3	3,4
	II	0,45	13,3	2,9	0,43	14,6	3,7	0,51	13,7	1,7	0,59	16,8	3,0	0,61	19,7	3,5
	III	0,45	12,3	2,9	0,43	13,5	3,6	0,52	12,8	1,6	0,60	15,5	3,0	0,63	18,2	3,4
	IV	0,46	11,8	2,9	0,44	12,9	3,5	0,52	12,3	1,6	0,60	14,8	3,0	0,63	17,4	3,4
	V	0,47	11,3	2,9	0,45	12,4	3,4	0,53	11,8	1,6	0,51	14,2	2,9	0,64	16,7	3,4
Серые лесные	I	0,43	18,3	5,2	0,44	20,4	5,7	0,53	25,6	2,8	0,59	23,8	3,9	0,65	28,0	4,3
	II	0,42	16,9	5,4	0,43	18,8	5,9	0,52	23,6	2,9	0,58	21,9	4,0	0,64	25,7	4,2
	III	0,40	15,6	5,1	0,42	17,4	6,0	0,51	21,8	3,0	0,60	20,3	4,1	0,63	23,8	4,0
	IV	0,40	14,9	5,1	0,42	16,6	6,1	0,51	20,9	3,0	0,61	19,3	4,2	0,63	22,7	3,9
	V	0,41	14,2	4,9	0,42	15,8	6,3	0,50	19,5	3,0	0,62	18,4	4,2	0,63	21,6	4,0
Черноземы выше- лоченные	III				0,41	19,0	3,0	0,44	19,8	8,0	0,60	21,6	3,2	0,62	25,4	3,8
	IV				0,39	17,6	3,1	0,41	18,4	8,5	0,58	20,2	3,3	0,62	24,1	3,8
	V				0,38	16,8	3,3	0,39	17,5	8,7	0,57	19,1	3,4	0,59	22,4	3,7
Ивановская область																
Дерново-подзоли- стые		0,43	15,1	3,1	0,41	16,9	3,7	0,40	15,7	1,7	0,55	19,4	3,2	0,57	22,7	3,1
Кировская область																
Дерново-подзоли- стые	I	0,50	22,0	2,9	0,48	24,7	3,1	0,50	23,0	1,7	0,54	28,4	2,8	0,59	38,2	3,7
	IIa	0,50	21,2	2,8	0,48	23,8	3,1	0,50	22,2	1,7	0,54	27,2	2,8	0,58	32,0	3,7

Серые лесные	IIб	0,49	19,6	3,0	0,46	22,0	3,3	0,49	20,5	1,7	0,53	25,4	2,9	0,57	29,6	3,6
	III	0,48	18,8	3,1	0,45	21,0	3,3	0,49	19,6	1,8	0,53	24,2	2,9	0,57	28,3	3,4
	I	0,47	24,0	4,7	0,45	27,0	5,6	0,53	26,7	2,8	0,62	31,2	3,7	0,55	36,5	4,8
	IIа	0,47	23,2	4,6	0,47	26,0	5,3	0,54	25,8	2,8	0,62	30,2	3,7	0,56	35,2	4,8
	IIб	0,48	21,4	4,4	0,47	24,0	5,2	0,53	23,8	2,7	0,61	27,9	3,8	0,58	32,5	4,6
	III	0,48	20,5	4,5	0,46	22,9	5,3	0,52	22,7	2,9	0,60	26,6	3,8	0,59	31,1	4,6

Костромская область

Дерново-подзолистые	Iа	0,42	13,8	3,1	0,41	15,4	3,7	0,49	14,9	1,7	0,57	17,8	3,2	0,54	20,8	3,3
	Iб	0,42	14,7	3,2	0,42	16,4	3,7	0,48	15,8	1,8	0,56	18,9	3,2	0,54	22,1	3,1
	IIа	0,46	18,3	3,2	0,45	20,5	3,4	0,48	19,1	1,8	0,52	23,5	3,0	0,56	27,5	3,4
	IIб	0,42	14,7	3,2	0,42	16,4	3,6	0,48	15,8	1,8	0,56	18,9	3,2	0,54	22,1	3,1

Марийская АССР

Дерново-подзолистые	I	0,44	16,5	3,4	0,43	18,4	3,5	0,48	17,2	1,8	0,53	21,3	3,0	0,55	24,6	3,3
	II	0,43	15,7	3,4	0,43	17,5	3,5	0,49	16,3	1,7	0,55	20,2	3,1	0,55	23,5	3,1
	III	0,45	17,3	3,4	0,44	19,3	3,5	0,47	18,0	1,8	0,53	22,2	3,0	0,55	25,9	3,4
Серые лесные	I	0,44	18,0	5,1	0,44	20,1	5,6	0,50	18,8	3,0	0,59	23,2	4,0	0,65	27,0	4,3
	II	0,43	16,7	5,4	0,43	19,1	5,7	0,49	17,8	3,1	0,58	22,1	4,0	0,65	25,7	4,3
	III	0,45	18,9	5,0	0,45	21,1	5,5	0,50	19,7	3,0	0,61	24,2	4,0	0,66	28,3	4,3

Мордовская АССР

Дерново-подзолистые	I	0,44	7,0	3,4	0,44	9,6	3,4	0,52	11,9	1,6	0,60	14,7	3,0	0,63	17,2	3,4
	II	0,45	7,3	3,2	0,44	10,0	3,4	0,51	12,4	1,6	0,59	15,3	3,0	0,62	18,0	3,5
Серые лесные	I	0,44	7,6	5,2	0,45	10,4	5,5	0,53	12,9	2,7	0,64	16,0	4,1	0,66	18,7	4,4
	II	0,44	8,0	5,1	0,46	10,9	5,4	0,53	13,5	2,7	0,63	16,7	4,2	0,65	19,6	4,3
Черноземы оподзоленные	I				Не опр.			0,57	20,0	4,7	0,57	23,7	0,7	0,64	25,8	7,3
	II				»			0,62	22,5	4,4	0,59	25,5	0,6	0,68	29,3	7,7
Черноземы выщелоченные	I		Не опр.		0,44	20,5	2,8	0,48	22,4	7,2	0,62	25,9	2,9	0,66	28,8	4,1
	II		»		0,51	24,2	2,7	0,53	23,2	6,9	0,64	27,6	2,9	0,69	32,5	4,2

Чувашская АССР

Дерново-подзолистые	I	0,44	16,4	3,4	0,43	18,4	3,5	0,47	17,1	1,8	0,54	21,1	3,0	0,55	24,7	3,3
	IIа	0,42	15,1	3,2	0,42	16,9	3,7	0,48	15,7	1,8	0,56	19,4	3,2	0,54	22,7	3,2
	IIб	0,42	15,7	3,2	0,42	17,6	3,6	0,48	16,3	1,8	0,55	20,2	3,1	0,55	23,6	3,2
	IIIа	0,42	14,5	3,1	0,41	16,2	3,7	0,49	15,0	1,7	0,57	18,5	3,2	0,54	21,7	3,2
	IIIб	0,43	13,1	3,0	0,41	14,7	3,8	0,50	13,7	1,7	0,58	16,9	3,2	0,56	19,7	3,4



Таблица 6 (окончание)

Группа почв	Агрокли-матический Р-н	Значение, точность типовых удельных сопротивлений и соответствующая им влажность почвы по механическому составу														
		песчаные, супесчаные			легкосуглинистые			среднесуглинистые			тяжелосуглинистые			глинистые		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Серые лесные	IIa	0,42	16,5	5,4	0,43	18,4	5,8	0,49	18,2	3,1	0,58	21,4	4,1	0,64	25,0	4,2
	IIб	0,42	17,2	5,4	0,44	19,2	5,7	0,50	19,0	3,1	0,58	22,4	4,1	0,64	26,1	4,3
	IIIa	0,41	15,8	5,2	0,43	17,6	6,0	0,49	17,4	3,1	0,59	21,4	4,1	0,64	25,0	4,2
	IIIб	0,40	14,4	5,0	0,42	16,0	6,1	0,50	15,8	3,1	0,61	18,6	4,2	0,63	21,7	4,3
Черноземы выщелоченные	IIa	Не опр.			0,47	22,3	2,7	0,50	23,3	7,1	0,62	25,4	3,0	0,67	29,9	4,1
	IIб	»			0,49	23,3	2,6	0,51	24,3	7,0	0,63	26,5	3,0	0,68	31,2	4,1
	IIIa	»			0,45	21,3	2,8	0,50	22,3	7,3	0,62	24,3	3,0	0,65	28,6	4,0
	IIIб	»			0,43	19,4	3,0	0,45	20,3	7,8	0,61	22,1	3,1	0,63	26,0	3,9

Чувашская АССР

Для анализа почв по степени их окультуренности были использованы материалы паспортизации полей в колхозах и совхозах РСФСР для целей нормирования, проведенной в 1966—1968 гг.

Проведенные исследования позволили все пахотные почвы РСФСР разделить по затратам энергии на их обработку на 23 группы.

В таежно-лесной зоне республики выделены следующие группы почв: группа подзолистых почв, охватывающая глееподзолистый и подзолистый подтипы подзолистого типа почв; группа дерново-подзолистых почв, которая включает дерново-подзолистый тип подзолистого типа почв, а также почвы дерновых и дерново-карбонатных типов; группа серых лесных почв, объединяющая подтипы серых лесных, светло-серые, серые и темно-серые лесные; группа глеевых, включающая дерново-глеевые и серые лесные глеевые.

В степной зоне выделены следующие группы черноземных почв: группа черноземов оподзоленных; группа черноземов типичных, включая наряду с черноземами типичными и черноземами выщелоченными; группа черноземов обыкновенных; группа черноземов южных.

В эти группы черноземных почв входят черноземы следующих родов: обычного, контактно-лугового, бескарбонатного, литогенно-кислого, проградированного, вторично насыщенного.

Черноземы остальных родов по значению удельного сопротивления выделены в следующие группы: группу черноземов выщелоченных карбонатных, охватывающую оподзоленные, выщелоченные и типичные черноземы карбонатных родов; группу черноземов обыкновенных карбонатных, включающую обыкновенные и южные черноземы карбонатных родов; группу черноземов солонцеватых, объединяющую черноземные почвы всех подтипов солонцеватого, глубокосолонцеватого, остаточно-солонцеватого и осолодевшего родов; группу черноземов слитых, охватывающую черноземы всех подтипов слитого рода.

Встречающиеся на почвенных картах не отмеченные в классификации названия черноземов: «каштановый», «предкавказские», «приазовские» без указания подтипа по энергозатратам на их обработку можно отнести к черноземам южным, с указанием подтипа — к группе соответствующего подтипа.

Различия в удельных сопротивлениях при пахоте подтипов каштановых почв не отмечено, поэтому они объединены в группу каштановых почв.

По аналогии с почвами черноземного типа выделены: группа каштановых карбонатных; группа каштановых солонцеватых; группа каштановых слитых.

Поскольку почвы осолоделых, солонцеватых и солончаковых типов в культурном земледелии используются менее интенсивно, то эти почвы объединены в одну группу — группу солонцов.

Поверхностно-луговато-черноземные и луговато-черноземные подтипы лугово-черноземного типа, а также поверхностно-луговато-каштановые и луговато-каштановые подтипы луговато-каштановых почв отнесены к черноземным и каштановым группам соответственно их родам.

Вместе с тем выделены группа луговых солонцеватых; группа луговых слитых.

Почвы Дальнего Востока и горных районов Кавказа объединены в следующие группы: группу бурых почв, объединяющую полностью бурые лесные, подзолисто-бурые лесные глеевые типы; группу лугово-бурых почв, включающую в себя почвы лугово-бурого и лугово-глеевого типов, а также лугово-черноземовидные почвы.

Почвы пойменных типов объединены в группу пойменных (аллювиальных) почв, а почвы болотных типов — в группу болотных (торфянистых) почв.

Предлагаемая классификация почв по удельному сопротивлению при почвообработке включена в методику паспортизации полей для целей нормирования механизированных полевых работ в колхозах и совхозах Советского Союза. Ее эффективность можно проиллюстрировать на примере разработки типовых значений удельного сопротивления почвы при вспашке в колхозах и совхозах Волго-Вятского экономического района. В хозяйствах этого района требовалось разработать для целей нормирования по действующей методике 166 типовых значений этого нормирующего фактора. В настоящее же время собрано первичного материала, достаточного для разработки 37 типовых значений удельного сопротивления плуга, с помощью которых нормировались пахотные работы на 71,7% обрабатываемой площади. Остальные 79 нормативов определялись экспертно, причем их точность не превышала 20%. Для их уточнения потребовалось бы провести не менее 800 опытов по динамометрированию плугов. Выполнение этой работы усложнено еще и тем, что оставшиеся почвы распространены отдельными контурами небольшого размера.

Применение предлагаемой классификации почв по удельному сопротивлению позволило сократить потребное количество нормативов до 76. Расчет типовых значений удельного сопротивления по предложенной автором методике [5], составной частью которой является вышеизложенная классификация почв, позволил повысить их точность с 14,8 до 3,0%. С их помощью можно нормировать пахотные работы на 99,6% пахотной площади зоны (табл. 6).

## Выводы

1. Изучение зависимости удельного сопротивления почвы при ее обработке от генетических свойств почвы следует вести методом выборочного эксперимента.

2. Механический состав почвы оказывает существенное влияние на удельное сопротивление почвы.

3. Степень оподзоленности дерново-подзолистых почв, а также величина мощности и выщелоченности черноземов не оказывает существенного влияния на затраты механической энергии при почвообработке.

4. При вспашке дерновых и серых лесных почв родовые признаки не влияют на величину сопротивления, при пахоте черноземных и каштановых почв на затраты тягового усилия влияют карбонатные, солонцеватые и слитые роды, что можно объяснить различным содержанием в них карбонатов кальция и обменного натрия.

5. Значение удельного сопротивления при вспашке серых лесных и каштановых почв различных подтипов существенно не отличается, при вспашке же черноземных почв подтиповые признаки оказывают существенное влияние на энергетику почвообработки.

#### Литература

1. Бахтин П. У. Исследование механических и технологических свойств почв. «Знание», 1966.
2. Барам Х. Г. Научные основы технического нормирования механизированных полевых работ. «Колос», 1970.
3. Указания по классификации и диагностике почв. М., 1967.
4. Пустыльник Е. И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. М., 1968.
5. Шавлохов А. Е. и др. Методические указания по паспортизации полей, лугов и культурных пастбищ. «Колос», 1974.

Центральная республиканская  
сельскохозяйственная нормативно-  
исследовательская станция  
МСХ РСФСР

Дата поступления  
23.I.1976 г.

---

N. V. ZABORIN

#### EFFECT OF SOIL GENESIS ON SOIL SPECIFIC RESISTANCE DURING PLOUGHING

Results of studying the effects of the type, subtype, genus, species and texture on specific resistance of the soil during ploughing are presented.

The effect of subtypes, genera (calcareous, solonetzic and compact) and texture on the expenditure of energy during tillage of a chernozem has been noticed.

---