

УДК 630.232.31

В. И. ВИШНЯКО

**Исследование процесса воздействия плуга
на почвах с включениями корней лиственницы**

*Сибирский ордена Трудового Красного Знамени
технологический институт*

Удельное сопротивление почв на лиственничных вырубках в $1,5 \div 2,0$ раза выше по сравнению с сельскохозяйственными угодьями. Увеличение сопротивления на вырубкахзвано повышенной твердостью лесных почв и наличием в них корней древесных пород.

Технологические процессы бороздной обработки лесных почв с включениями корней лиственницы являются необратимыми процессами. Механическая энергия, передаваемая плугом почве, распределяется в почвенной среде и в соответствии с законом ее сохранения не исчезает, а расходуется на преодоление сил, характеризующих почвенную среду.

Для исследования характера напряжений, возникающих в почве под воздействием плуга, автором поставлен эксперимент в ВИСХОМ им. В. П. Горячкина в условиях почвенно-го канала.

В почву по направлению движения плуга устанавливали толстостенные стеклянные трубочки с внутренним диаметром, равным 1,5 мм. К одному из концов трубок были присоединены эластичные резиновые преобразователи объемом 1 см³. Трубки заполняли жидкостью C_2H_5OH , подкрашенней соединением марганца $KMnO_4$, и устанавливали по ходу плуга в трех горизонтах почвы (5, 10 и 20 см) на расстоянии 5-ти см от носка лемеха и далее через 15 см до 125 см в три ряда — посередине пласта и два других — по сторонам через 15 см под углом 40°.

Отверстия в почве под трубки получали путем вращения бура. Затем устанавливали трубки в почвенные отверстия, утрамбованные почвой до установления жидкости во всех трубках до определенного уровня.

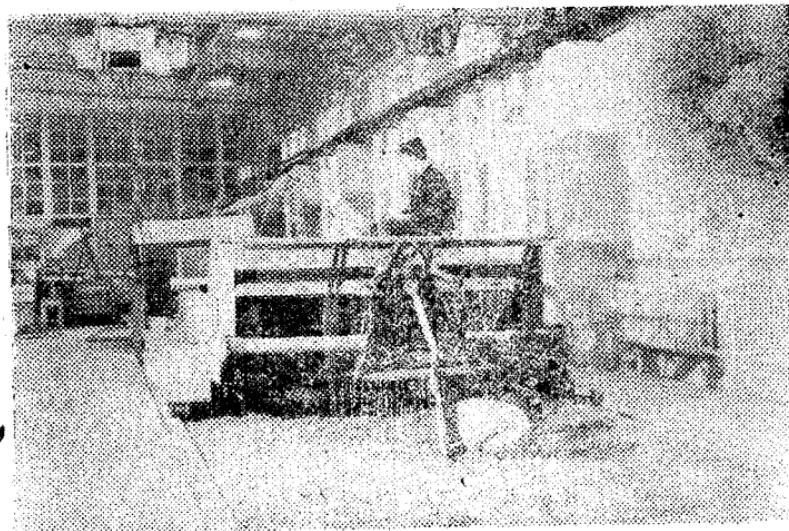


Рис. Тензометрическая установка с плугом в почвенном канале

Движение корпуса плуга с заданной скоростью и определенным тяговым усилием осуществляли тяговым мостом почвенного канала (рисунок). Через каждые 15 см определяли изменение высоты жидкости во всех трубках. Во время учета высоты жидкости в трубках напряжение с корпуса плуга не снимали. Трубки поочередно при подходе к ним плуга извлекали из почвы.

На расстоянии 1 м от носка лемеха плуга на глубину 5, 10 и 20 см от горизонтальной поверхности почвы для имитации древесных включений впрессовывали жерди диаметром 5, 10 и 20 см. Концы жердей были жестко защемлены к специальным кронштейнам, установленным на рельсах тягового моста почвенного канала.

Во время экспериментов по определению напряжений в почвенном пласте погрешность опытов не превышала 1-5.

В таблице приведены результаты напряжений в пахотном горизонте. При этом твердость почвы составляла 24 кг/см²; влажность — 14,8%; скорость движения плуга — 0,3 м/с. Тяговое усилие — 1,3 кН; угол установки препятствия — 90° к направлению движения плуга. Механический состав почвы — средний суглинок.

Для энергетической оценки взаимодействия плуга на почву с древесными включениями использовали закон Ньютона

$$mw = F,$$

где m — масса;

w — ускорение;

F — сила.

Умножив его скалярно на dr , где r — радиус-вектор, получим

$$mwdr = Fdr.$$

Левую часть уравнения можно представить в виде

$$mwdr = m \frac{dv}{dt} dr = mdv \frac{dr}{dt} = mdv;$$

$$v = d\left(\frac{mv^2}{2}\right); d\left(\frac{mv^2}{2}\right) = Fdr,$$

где левая часть его — кинетическая энергия T .

Правая часть $Fdr = F(dr) \cos(F_1 dr) = F(ds) \cos(F_1 V)$ — элементарная работа силы, то есть $dA = Fdr$. Выражая Fdr через проекции сомножителей, получим

$$dA = F_x dx + F_y dy + F_z dz.$$

Таблица

Напряжение в пахотном горизонте

Расстояние от носка лемеха, см	Глубина горизонта, см	Напряжение по высоте жидкости в трубках, %		
		на середине пласти	справа на 10 см	слева на 10 см
Статистическое состояние		100	100	100
5	10	230	236	241
	5	240	237	239
	20	241	240	241
	5	192	192	193
20	10	193	192	192
	20	192	192	192
	5	176	176	176
35	10	176	176	176
	20	177	176	177
	5	176	176	176
50	10	176	175	176
	20	177	176	177
	5	196	198	198
65	10	194	196	196
	20	197	196	198
	5	224	226	227
80	10	226	228	225
	20	227	225	224
	5	244	243	244
95	10	246	247	246
	20	248	248	248
	5	54	58	53
110	10	62	60	59
	20	64	66	63
	5	26	25	24
125	10	21	20	29
	20	24	22	25

Это выражение математически объясняет полученные данные при экспериментальных исследованиях, то есть $d^1A = dT$ передается от одних почвенных частиц к другим; при этом можно считать, что это явление по своей физической сути идентично явлению теплопроводности и поэтому в дальнейшем при теоретических разработках позволяет использовать теорию теплопередачи.

Увеличение напряжения при подходе плуга к препятствию можно объяснить и тем, что перед препятствием резко изменяется состояние почвы, при этом упругая деформация преобладает над пластической.