

Реологія ґрунту

Для забезпечення необхідної технології обробки ґрунту пропонується розробити теоретичну модель його реології, а для реалізації вибраної геометричної моделі проводиться розробка необхідного знаряддя.

При конструюванні робочих органів (корпусів) плуга необхідною умовою являється те, щоб розроблена модель корпусу забезпечувала виконання вибраної реології ґрунту агротехнічного процесу.

1. Розробка теоретичної геометричної моделі реології ґрунту.

Пропонується розглянути реологію ґрунту на прикладі забезпечення перемішування генетичних шарів при обробці ґрунту солонців. Для цього складається геометрична модель переміщення ділянок шарів в якій, наприклад, як пропонується в даній роботі, передбачається розділення шарів на ділянки (рис.1 а та рис.1 б) які переміщуються по траєкторіям, що забезпечують перемішування їх шляхом, переплетіння(рис. 2 а та рис. 2 б).

Запропонована схема моделі взята за основу при розробці конструкції „U”- подібного симетричного робочого корпусу плуга, криволінійні поверхні якого повинні забезпечити переміщення ґрунту ділянок шарів по вибраним теоретичним (розрахунковим) траєкторіям горизонтальних та вертикальних зсувів ґрунту з урахуванням лінійних розмірів потужності шарів та їх ділянок. На рис. 3 а та рис. 3 б показані ці траєкторії переміщень ґрунту виконані в масштабі 1:10, по яким передбачається переміщення ділянок K_n , K_u , K_l — карбонатного шару C_n , C_u , C_l — солонцювого шару, а також гумусоносного, переміщення яких відповідно показано суцільною основною, штриховою і штрих-пунктирною лініями.

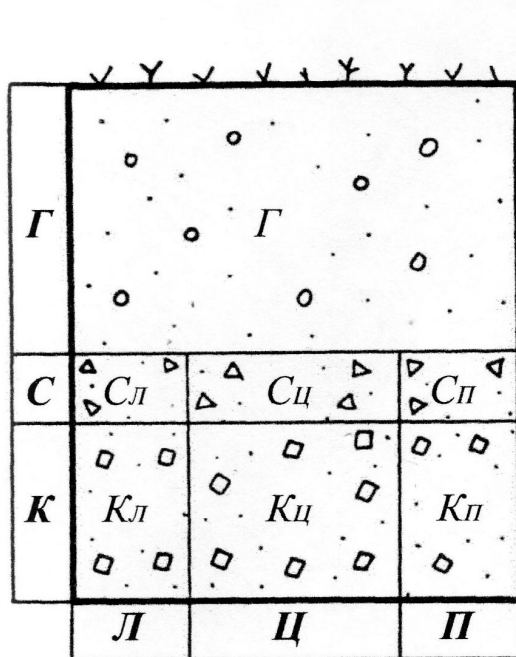


Рис. 1 а

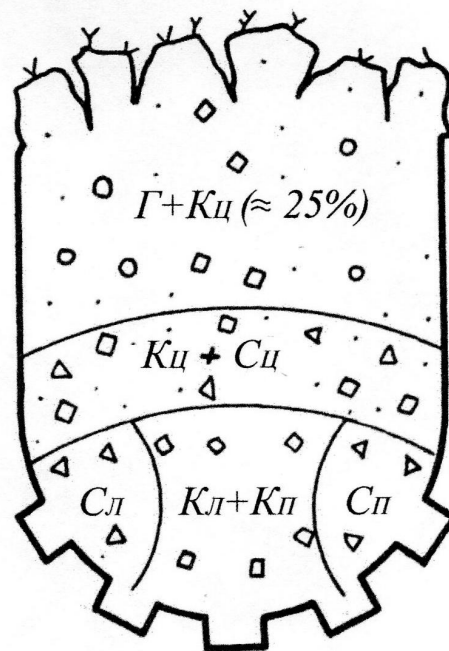


Рис.1 б

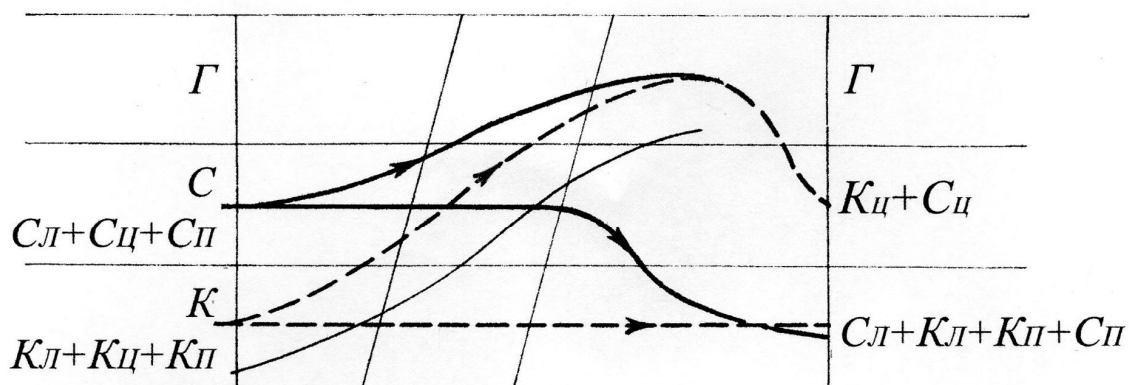


Рис. 2 а

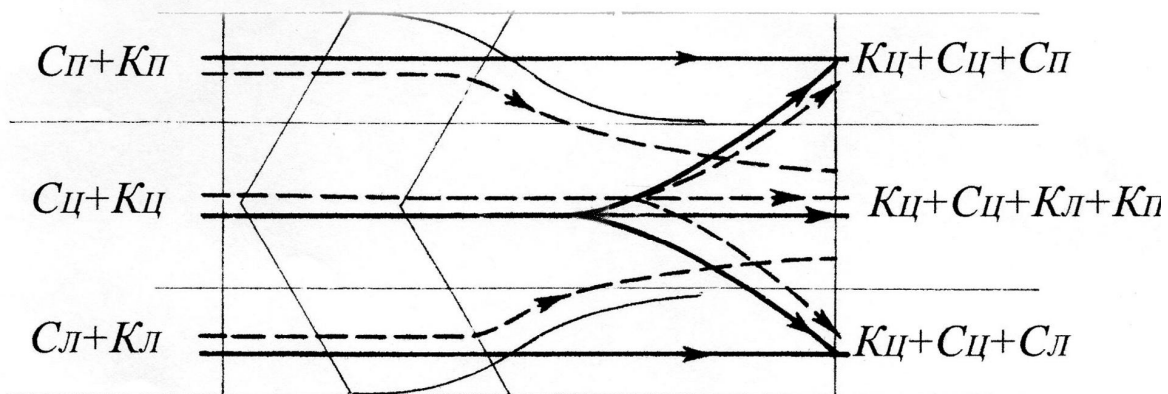


Рис. 2 б

Згідно з вибраними видами деформації шарів [2], а також побажаннями по вибору раціональних параметрів забезпечення технології кожного виду деформації (Г.Н. Сінеоков і др.), розроблена конструкція робочого органу плуга (рис 4). Виготовлений плуг криволінійними поверхнями своїх робочих органів повинен забезпечувати переміщення ділянок ґрунту по відповідним теоретично розрахунковим траєкторіям. Розміри цих ділянок визначаються лінійними розмірами конструкції робочих поверхонь.

Таким чином, ділянки ґрунту під дією поверхонь, повинні переміщуватися за рахунок наступних переміщень:

а) вертикальні переміщення (рис. 3 а) — карбонатний шар переміщається на

$$\Delta K^p = K' - \Delta h^p$$

де: $K' = K_1 - K_2$ — різниця вихідного рівня розташування шару збагаченого карбонатом і рівня до якого він піднімається центральною під'ємною пластиною;

— величина розпушування обробленого ґрунту борозни (в вертикальному напрямку)

$$\Delta h^p = H^p - h$$

в тому числі переміщення солонцювого шару:

$$\Delta C^p = C' + \Delta h^p$$

де $C' = C_2 - C_1$ — різниця рівнів розташування шару після оранки і до її проведення;

б) горизонтальні переміщення (рис. 3 б)

— карбонатного шару (ліва і права ділянки) на величину

$$\Delta K_{л(п)}^p = K'_{л(п)}$$

де: $K'_{л(п)} = K_{1л(п)} - K_{2л(п)}$ — різниця відстані вихідного розташування (до оранки) лівої (правої) ділянки карбонатного шару до осі робочого корпусу і розміру розташування цієї ділянки до осі після оранки;

— карбонатного шару (його центральної ділянки) на величину

$$\Delta K_y^p = K'_y$$

де: K'_y — відстань переміщення центральної ділянки карбонатного шару від осі робочого корпусу.

Таким чином, вибрані поверхні, які забезпечують теоретичні траєкторії переміщення ділянок шарів, конструктивно скомпоновані в робочий орган плуга (рис. 3 В), повинні реалізувати вибрану геометричну модель реології ґрунту солонців при їх глибокій оранці. Таким чином, теоретичні переміщення ділянок шарів будуть мати місце при наявності значення:

$$\Delta K^P, \Delta K_{n(n)}^P \text{ та } C^P > 0.$$

2. Дослідна перевірка переміщень ділянок шарів ґрунту

«U»- подібним симетричним робочим органом.

Для практичної перевірки здатності реалізації теоретичної геометричної схеми (рис.4) переміщення ділянок шарів під час оранки необхідно провести польові дослідження по визначенню фактичної реології ґрунту і порівняння її з теоретичною.

Взагалі, для визначення переміщення ділянок шарів ґрунту при його оранці рекомендується застосовувати різні агенти-індикатори по розташуванню яких після проходу знаряддя судять про якість переміщення ділянок ґрунту [1].

Залежно від виду застосованого агента-індикатора та способу визначення його розташування в обробленому ґрунті, пропонуються наступні методи: механічний, фізичний або хімічний.

При механічному методі пропонують в якості агентів використовувати дерев'яні шашки (кубики), зерна кукурудзи, тверді частинки (фігурки) які закладають в відповідні генетичні шари. Метод простий, не дорогий, але достатньо точний.

При фізичному методі використовують рентгенографію, електромагнітний ефект. Для його проведення необхідна дорога апаратура. Метод складний, дорогий.

При хімічному методі визначається кількісна оцінка розподілу іонів CaCO_3 які містяться в ґрунті до і після проходу знаряддя. Метод трудомісткий.

В польовому досліді був застосований механічний метод в якому агентом-індикатором були використані пронумеровані алюмінієві кубики (з ребром, що дорівнює 10мм). З метою збереження природнього цілинного стану ґрунту контрольної оранки і підвищення інформативності про переміщення ділянок шарів робочим органом, була проведена наступна робота:

1. Вибране дослідне поле для контролю реології ґрунту при оранці плугом з «U»- подібним симетричним робочим органом.
2. Розроблена схема підготовки досліді, ділянка якого наведена на рис.4. В схемі передбачено напрямок T – прийнятий за напрямок оранки. Через нульову відмітку 0 вибрану на T проведена площина θ яка розташована перпендикулярно напрямку T .
3. В площині θ проводиться закладка нумерованих алюмінієвих шашок як показано на схемі по глибині і ширині борозни підготовленого проходу дослідним плужним корпусом плуга *ПС-2х70*. Для закладки шашок-агентів від нульової відмітки, вправо і вліво через 10см. спеціальним трубчастим мірним шлямбуром готуються отвори діаметром 2см. на глибину 55см. (рис. 5 а та рис.5 б). В підготовлені отвори через 10см. по глибині „садимо” шашки, простір між якими заповнюємо ґрунтом і утрамбовуємо спеціальним поршнем. Таким чином, в площині θ кожен квадратний дециметр перерізу майбутньої борозни виявляється позначений в центрі розташованим шашкою-агентом з конкретним його номером та зафіксованими його координатами .

Через підготовлену «зашашковану» борозну, в напрямку T , проводиться її оранка.

Після оранки підготовленої ділянки (рис. 5 В) проведені розкопки ґрунту в цій зоні, при виявленні кожної шашки фіксувався її номер і проводився замір її нових координат в напрямку осей x , y , z .

Проведення досліді повторювалось тричі, та були визначені середні значення координат мічених шашок.

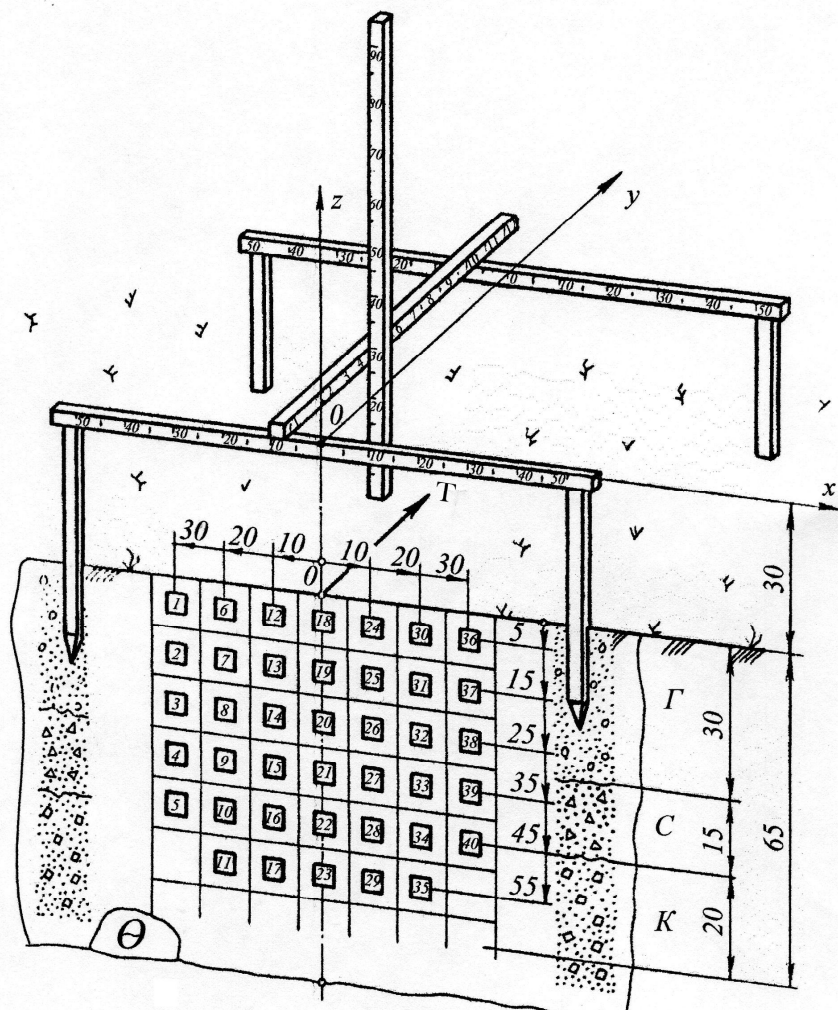
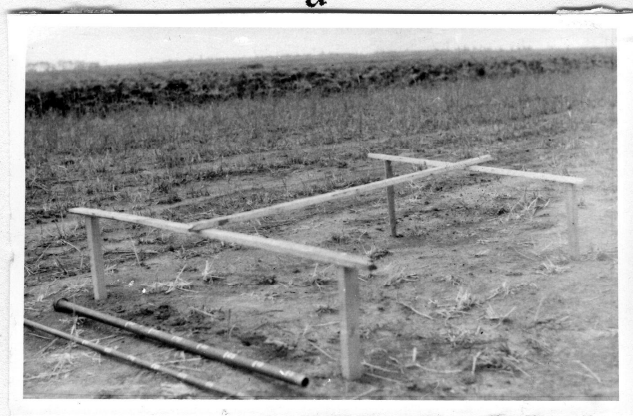


Рис.4



а



б



в

Рис.5

По вихідним координатам закладки шашок, та середнім значенням координат цих шашок після оранки, — побудовані схеми фактично отриманих координатних векторів напрямків переміщення ділянок шарів борозни відповідно в вертикальному і горизонтальному напрямку (вертикальних продольних та горизонтальних поперечних переміщень), що відтворене на *рис.6 і рис.7*.

Розглядаючи отримані схеми (побудовані в масштабі 1:10) отримуємо чисельні значення фактичних переміщень:

а) вертикальні продольні переміщення

$$\Delta C^{\phi} = C'' + \Delta h^{\phi} = 26\text{см}; \Delta K^{\phi} = K'' - \Delta h^{\phi} = 19\text{см};$$

б) горизонтальні поперечні переміщення

$$\Delta K_{л(n)}^{\phi} = K_{л(n)}'' = 12\text{см}; \Delta K_{ц}^{\phi} = K_{ц}'' = 14\text{см}.$$

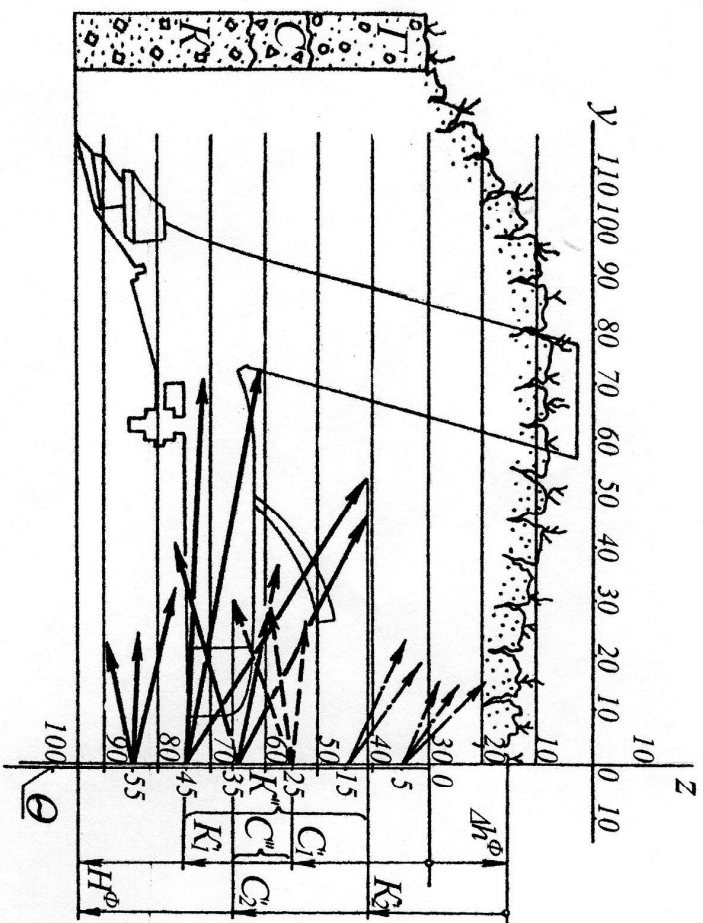
Аналізуючи фактично отримані значення вертикальних і горизонтальних переміщень ділянок, приходимо до висновку про те, що вибрана конструкція «U»- подібного симетричного робочого органу під час оранки фактично забезпечує необхідні теоретично вибрані переміщення ділянок шарів ґрунту, наприклад, солонців, або ґрунту з ущільненою підшвою.

З метою контролю кількісного забезпечення перемішування карбонатного і солонцювого шарів і часткового втягнення карбонатного в гумусовий, проводився хімічний аналіз якості оранки солонців.

Для забезпечення проведення хімічного аналізу на дослідних полях в Херсонській області були виконані ґрунтові розрізи, на глибину 55...60см, з одночасним відбором ґрунтових зразків.

Аналіз розрізів до оранки показав, що ґрунт полів темно-каштановий, достатньо солонцюватий, важко суглинистий в комплексі з солонцями до 10% на льосах широких рівнинних плато і старовинних терас. Глибина залягання ґрунтових вод більше 3-х метрів. Вологість ґрунту 40...50% НВ. Об'ємна вага 1.3 т/м³. Глибина залягання гумусового (надсолонцювого) шару – 0...26см., солонцювого 27...45см.

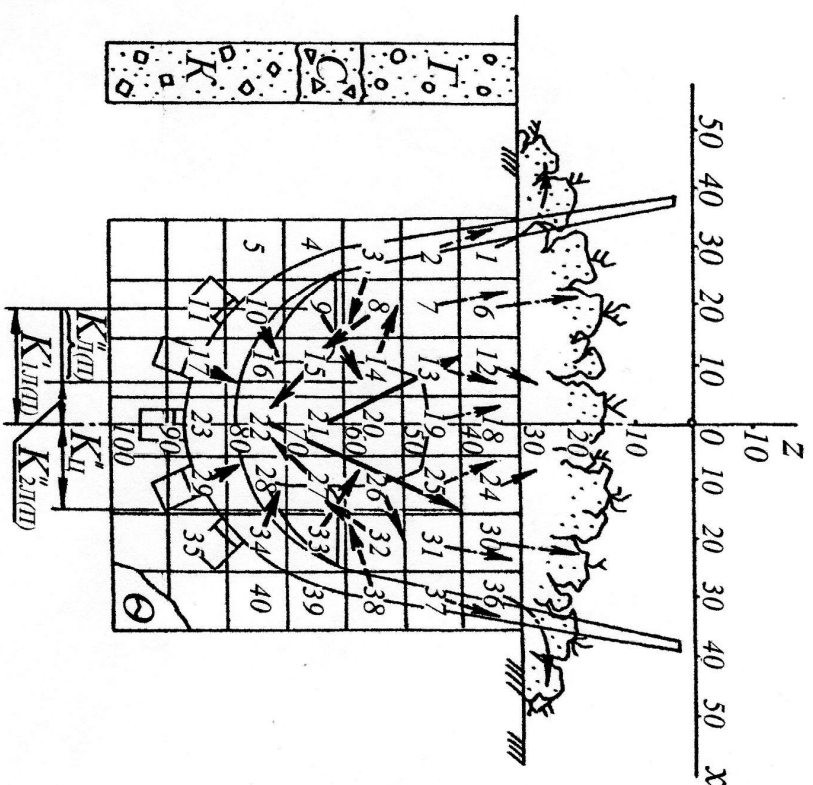
По відібраним ґрунтовим зразкам проведено кількісний аналіз підйому карбонатного шару по рівнях перерізу пласта.



Фактичні вертикальні переміщення:

$$\Delta C^{\Phi} = C'' + \Delta h^{\Phi}; \Delta K^{\Phi} = K'' - \Delta h^{\Phi}$$

Рис.6



Фактичні горизонтальні (поперечні) переміщення:

$$\Delta K_{\text{лп}}^{\Phi} = K_{\text{лп}}''; \Delta K_{\text{ц}}^{\Phi} = K_{\text{ц}}''$$

Рис.7

Література:

[1] – Богданов В. И. К вопросу агротехнической оценки качества перемешивания слоев почвы. В кн.: - Мелиорация солонцовых и засоленных земель Северного Кавказа. Сборник научных трудов ЮжНИИГиМА. Новочеркасск. 1981, с.81...84.

[2] – Синеоков Г.Н. Деформации, возникающие в почве под действием клина. В кн.: - Труды ВИСХОМ, М., 1962, вып.33, с.3...27.