

ЛУЦЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ

На правах рукопису

РОМАНОВСЬКИЙ Олександр Леонтійович



ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
РОБОТИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ
БАГАТОЯРУСНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ
БЕЗТРАНШЕЙНОГО ДРЕНОУКЛАДАЧА

Спеціальність 05.20.01 - Механізація
сільськогосподарського виробництва

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Луцьк - 1996



00739553 (W)

Дисертація є рукопис.

Робота виконана в Українському науковому інституті
господарства (м.Рівне).

Науковий керівник - кандидат технічних наук, доцент
Кравець С.В.

Офіційні опоненти - доктор технічних наук, професор
Панченко А.М.

- кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник
Кованько В.В.

Провідна організація - "Укрводпроект" Державного комітету
України по водному господарству

Захист відбудеться "22" травня 1996 року о 14 годині
на засіданні спеціалізованої вченої ради К 35.01.02 для захисту ди-
сертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук в
Луцькому індустріальному інституті за адресою:
263018, м.Луцьк, вул.Львівська, 75
навчальний корпус В, аудиторія 361.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Луцького інду-
стріального інституту за адресою: 263018, м.Луцьк, вул.Львівська, 75.

Автореферат розіслано "22" квітня 1996 року.

Вчений секретар
спеціалізованої
вченої ради

Дідух В.Ф.

ЛННБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Перспективним є безтраншейний спосіб укладання дренажу. Він в найбільшій мірі відповідає сучасним вимогам меліоративного виробництва, оскільки забезпечує найменший техногенний вплив на навколишнє середовище і найвищу продуктивність виробництва, знижує собівартість робіт на 12 відсотків. Робочі органи дрепоукладачів прості по конструкції і надійні в роботі. Проте розробка ґрунту традиційними робочими органами безтраншейних дрепоукладачів здійснюється шляхом розрізування, що призводить до ущільнення ґрунту в придірній зоні і тим самим до зниження фільтраційної спроможності дренажної щілини, особливо в ґрунтах малої водопроникності, а це в свою чергу обмежує використання згаданого способу.

Робота виконана у відповідності з планом науково-технічних робіт і за завданнями ВО "Главнечерноземеводстрой" та Мозирського заводу "Мелиормаш".

Мета роботи: удосконалення технологічного процесу укладання дренажу безтраншейним способом в ґрунтах малої водопроникності на основі оптимізації форми і параметрів робочого органу дрепоукладача.

Об'єкти досліджень. Технологічний процес укладання дренажу безтраншейним способом з багатоярусною розробкою ґрунту в щілині і робочі органи для його здійснення.

Методи досліджень. Теоретичні дослідження виконані з використанням диференціального, інтегрального та варіаційного числення.

Експериментальні дослідження, які проведені за допомогою експериментальної лабораторно-польової установки, що виготовлена на шасі дрепоукладача МД-12, та дослідних зразків робочих органів, здійснені з застосуванням тензометричних вимірювань.

Наукова новизна. На основі досліджень технологічного процесу укладання дренажу безтраншейним способом з багатоярусною розробкою ґрунту в щілині встановлені його основні закономірності, розроблені принципи формування, математичні моделі, отримані експериментальні та теоретичні залежності, створена методика визначення параметрів робочих органів, які забезпечують його ефективне здійснення; обґрунтовані геометричні параметри останніх.

Практична цінність роботи. Створені пасивні багатоярусні асиметричні плугово-поліцеві робочі органи для укладання дренажу безтраншейним способом в ґрунтах малої водопроникності, новизна яких

підтверджена авторськими свідоцтвами СРСР № І678989, І694792 і публікацією міжнародної заявки на винаходи SU 59/00238.

Основні положення, що виносяться на захист:

1. Закономірності технологічного процесу укладання дренажу з багаторусною розробкою ґрунту в щілині.
2. Конструкція і принципи формування робочих органів для укладання дренажу безтраншейним способом з багаторусною розробкою ґрунту в щілині.
3. Математичні моделі, експериментальні та теоретичні залежності, методика для визначення та геометричні параметри пасивних багаторуслих плугово-полицевих робочих органів безтраншейних дре-ноукладачів.

Реалізація результатів досліджень. В результаті застосування створених робочих органів при укладанні дренажу ПМК-3 і ПМК-І3 об'єднання "Ісковмелиорация" на меліоративних об'єктах "Тршино" та "Іванцевский" економічний ефект склав І64 тис.крб. в цінах 1990 р.

Апробація роботи. Результати роботи доповідались на науково-технічних, науково-практичних конференціях і семінарах: "Повышение эффективности использования меліоративных земель" (м.Рівне, 1984); "Повышение эффективности землеройно-транспортных машин" (Харьків, 1984); V- Всесоюзна конференція "Статика и динамика пространственных конструкций" (м.Київ, 1985); "Достижения НТП - в меліорацию и водное хозяйство" (м.Рівне, 1987); "Достижения меліоративной науки - производству" (м.Рівне, 1988); "Повышение эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве" (Новочеркасск, 1989); "Путь повышения эффективности освоения меліорируемых земель за счет достижения науки и техники" (Рівне, 1989); "Механизация производственных процессов в водохозяйственном строительстве" (Рівне, 1990); XIV Міжнародна конференція "Механизация и автоматизация земляных работ" (м.Київ, 1991); "УІІВГ - 70 років" (м.Рівне, 1992); семінарах кафедри будівельних і меліоративних машин УІІВГ м.Рівне.

Публікації результатів. По темі дисертації опубліковано 17 друкованих робіт, в т.ч. 2 авторських свідоцтва і 1 міжнародна заявка на винаходи.

Структура та об'єм дисертаційної роботи. Робота складається із вступу, п'яти розділів, які включають 6 таблиць і 61 рисунок, висновків, списку літератури із 139 найменувань, які викладені на

157 сторінках і додатків.

З М І С Т Р О Б О Т И

Вступ. У вступі обгрунтована актуальність роботи.

В першому розділі на основі вимог до укладання дренажу сформульовані вимоги до сучасних робочих органів дреноукладачів. Аналізом динаміки патентування і оцінкою з точки зору вимог встановлено, що найбільш раціональним є пасивний багатоярусний асиметричний плугово-полицевий землерийний робочий орган з постійною шириною різальної частини і похилою задньою стінкою стояка.

Пошуком не виявлено промислового освоєння робочих органів для укладання дренажу безтраншейним способом з багатоярусною розробкою ґрунту в щілині.

Аналізом науково-технічної літератури встановлено, що дослідженням технологічних процесів з розробкою ґрунтів, в тому числі при укладанні дренажу, присвячені роботи К.А.Артем'єва, В.Л.Баладінського, В.І.Баловніва, Д.О.Ветрова, В.І.Биноградова, В.С.Глуховського, В.П.Горячкіна, Л.В.Гячева, А.Д.Даліна, А.М.Зеленіна, В.С.Казакова, А.С.Кушнар'ова, М.Є.Мащепуро, В.В.Нічке, А.М.Панченко, В.К.Руднева, Г.Н.Синсокова, С.С.Тиденко, Є.Д.Томіна, Р.Л.Турецького, Л.М.Холодова, Г.А.Хайліса та інших. Ними встановлено цілий ряд важливих закономірностей. Проте не всі згадані процеси вивчені досконало. Ретельного вивчення потребує технологічний процес укладання дренажу безтраншейним способом з багатоярусною розробкою ґрунту в щілині.

З врахуванням викладеного у відповідності з темою дисертаційної роботи визначені наступні задачі досліджень.

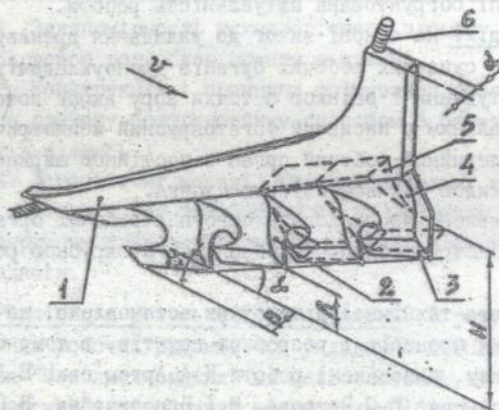
1. Встановити основні закономірності технологічного процесу укладання дренажу безтраншейними дреноукладачами з пасивними багатоярусними плугово-полицевими робочими органами.

2. Розробити математичні моделі та методику для визначення параметрів пасивних багатоярусних плугово-полицевих робочих органів безтраншейних дреноукладачів.

3. Обгрунтувати геометричні параметри пасивних багатоярусних плугово-полицевих робочих органів безтраншейних дреноукладачів.

У цьому розділі викладені принципи формування багатоярусного плугово-полицевого землерийного робочого органу безтраншейного дреноукладача (рис.1) та характеристика робочого процесу, наведені характеристики робочого середовища.

Багатојрусний асиметричний плугово-полицевий
робочий орган з постійною шириною різальної
частини



- 1 - стояк; 2 - розрізний ніж; 3 - лемеші; 4 - полиця;
5 - пласт; 6 - дренажна труба

Рис. 1.

Основою для формування робочого органу є те, що його ґрунторозробні органи, кожен з яких включає розрізний ніж, леміш і полицю, повинні бути рознесені по вертикалі і горизонталі таким чином, щоб виконувались наступні умови:

$$B - d = K_1 h; \quad (1)$$

$$\frac{h}{\sin \alpha} \geq K_2 B, \quad (2)$$

де: B - ширина різальної частини; d - товщина стояка; h - рознесення ґрунторозробних органів по вертикалі; α - кут нахилу різальної частини; K_1 і K_2 - коефіцієнти, які, відповідно, враховують зміну товщини і ширини ґрунтового пласта внаслідок розпушення.

Тут викладене аналітичне обґрунтування поздовжнього профілю розрізного ножа. Задача вирішувалась методом варіаційного числення, а за критерій оцінки вибраний тяговий опір. Встановлено, що раціональним є вертикальний профіль.

Досліджені установні кути лемешів та рознесення ґрунтороз-

робних органів по вертикалі. Для повної реалізації технічних можливостей укладача в основу досліджень покладена умова максимальної реалізації сили тяги базової машини:

$$\Delta p = W_{p. \text{лоб}} - \psi_{34} W_{p. \text{в}} = \min, \quad (3)$$

де $W_{p. \text{лоб}}$, $W_{p. \text{в}}$ - лобова і вертикальна складові сумарної сили різання; ψ_{34} - коефіцієнт зчеплення рушія тягача з ґрунтом.

Прийнято, що при різанні ґрунту ґрунторозробним органом, по висоті h , діють сили: опору розрізному ноку; сили тиску на робочу грань, ядро ущільнення і задню грань; сили тертя на робочій грані, ядрі ущільнення і задній грані. Вертикальні сили зрівноважуються тягачем, а бокові - польовою дошкою. Ґрунторозробні органи працюють незалежно один від одного. Залежність тиску на передню грань від кута захвату визначається

$$q_{\gamma} = q_{90^{\circ}} (1 - K_{\gamma} \text{ctg} \gamma_{3x}), \quad (4)$$

де q_{γ} і $q_{90^{\circ}}$ - тиск при кутах захвату, відповідно, дійсному і рівному 90° ; K_{γ} - коефіцієнт; γ_{3x} - кут захвату. Різальна кромка затуплена і перед нею формується ядро ущільнення. Середнє значення тиску на робочу грань визначається через критичну глибину і критичний тиск (несучу спроможність ґрунту), а на ядро ущільнення і задню грань діє тиск рівний критичному. Розрізний ніж-вертикальний.

Тоді для випадку заглиблення робочого органу під впливом автоматичної системи витримання похилу дрени, коли швидкість укладача близька до 0 (найбільш важкий режим роботи укладача), оптимальні значення рознесення ґрунторозробних органів по вертикалі визначаються

$$h_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{q_{\text{кр}d} (h_{\text{я}} A_{\text{я}} + h_{\text{пот}} A_{\text{пот}})}{A_{\text{яг}} (q_0 K_1 + \frac{q_{\text{кр}} - q_0}{2a} k_{\text{пер}} \text{tg}^n \angle p)}}, \quad (5)$$

$$\text{де: } A_{\text{яг}} = A_1 [A_2 - A_3 + (f_{\text{оп}} - \psi_{34}) A_4]; \quad A_{\text{я}} = A_1 (A_5 - A_6);$$

$$A_{\text{пот}} = A_7 - (f_{\text{оп}} - \psi_{34}) A_8; \quad A_1 = 1 - K_{\gamma} \text{ctg} \gamma_{3x};$$

$$A_2 = 1 + \text{tg} \psi \frac{\text{ctg}^2 \gamma_{3x} + \cos \angle p}{\sin \angle p \sqrt{1 + \text{ctg}^2 \gamma_{3x}}}; \quad A_3 = \text{tg} \psi \left(\frac{\text{tg} \psi}{\sin \angle p \sqrt{1 + \text{ctg}^2 \gamma_{3x}}} - 1 \right) \text{ctg} \gamma_{3x};$$

$$A_4 = \left(\text{ctg} \angle p - \frac{\text{tg} \psi}{\sqrt{1 + \text{ctg}^2 \gamma_{3x}}} \right) \sqrt{1 + \text{ctg}^2 \gamma_{3x}};$$

$$\left. \begin{aligned}
 A_5 &= 1 + \operatorname{tg} \varphi_1 \frac{\operatorname{ctg}^2 \gamma_{3x} + 1 + \sin^2 \beta_{\text{я}} (1 + \operatorname{ctg}^2 \gamma_{3x})}{\sin \beta_{\text{я}} (1 + \operatorname{ctg}^2 \gamma_{3x})}; \\
 A_6 &= \operatorname{tg} \varphi \left(\frac{\operatorname{tg} \varphi_1}{\sin \beta_{\text{я}} (1 + \operatorname{ctg}^2 \gamma_{3x})} - 1 \right) \operatorname{ctg} \gamma_{3x}; \\
 A_7 &= \frac{\operatorname{tg} \varphi (1 + \operatorname{ctg}^2 \gamma_{3x})}{\sin \alpha_3 \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha_3 + \operatorname{ctg}^2 \gamma_{3x}}} - 1 - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{ctg} \gamma_{3x}; \\
 A_8 &= \left(\operatorname{ctg} \alpha_3 + \frac{\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \alpha_3}{\sin \alpha_3 \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha_3 + \operatorname{ctg}^2 \gamma_{3x}}} \right) (1 + \operatorname{ctg}^2 \gamma_{3x}),
 \end{aligned} \right\} (6)$$

$f_{\text{оп}}$ – коефіцієнт опору переміщення опорної поверхні; φ, φ_1 – кути тертя ґрунту по металу і по ґрунту; α_p – кут різання; $\beta_{\text{я}}$ – кут при вершині ядра ущільнення; α_3 – задній кут установки лемеша; $q_{\text{кр}}$ – критичний тиск; q_0 – тиск на ґрунторозробний орган на денній поверхні; $h_{\text{я}}$ – висота ядра ущільнення, яка рівна висоті затуплення; $h_{\text{пнт}}$ – висота контакту потиличної фаски з ґрунтом, яка визначається амплітудою вертикальних коливань; a і n – коефіцієнти апроксимації виразу критичної глибини; $k_{\text{пер}}$ – відношення глибини гарантованого сколу ґрунту до товщини шару, який розробляється.

В результаті розрахунків, які виконані на ЕОМ, для умов роботи укладача, що визначені технічними вимогами (ґрунти – супіщані, суглинисті й глинисті; товщина стояка – 150 мм; амплітуда вертикальних коливань робочого органу – 40 мм; коефіцієнт зчеплення тягача з ґрунтом – 0,6...0,9), встановлено, що оптимальні рознесення ґрунторозробних органів по вертикалі не мають суттєвої залежності від типу ґрунту, який розробляється. На них значний вплив справляють: кут захвату, задній кут і коефіцієнт зчеплення тягача з ґрунтом.

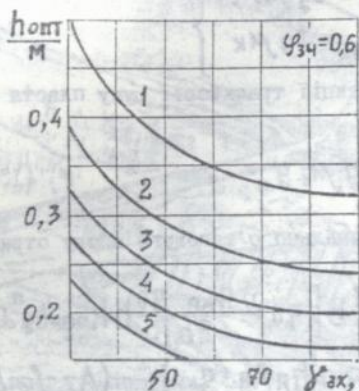
Залежності $h_{\text{пнт}}$ від кута захвату для найбільш складних умов зчеплення тягача з ґрунтом ($\varphi_{3x} = 0,6$) при куті різання $\alpha_p = 30^\circ$ і $h_{3т} = 5$ мм наведені на рис. 2. Ці залежності, при заданих рознесеннях по вертикалі і задніх кутах, дають можливість визначити раціональний кут захвату.

Розрахунки показали, що із зменшенням α_3 зменшується різниця Δp .

В цьому ж розділі обґрунтоване траєкторне зміщення ґрунторозробних органів, яке визначається кутом нахилу різальної частини.

$$\arcsin \frac{h}{k_2 B} \geq \alpha \leq \arctg \frac{h \sin \gamma_{3x}}{h [k_{\text{пер}} (\operatorname{ctg} \varphi + \operatorname{ctg} \alpha_p) - \operatorname{ctg} \alpha_p] + S_2 \sin \gamma_{3x}} \quad (7)$$

Залежності оптимального рознесення ґрунторозробних робочих органів по вертикалі від кута захвату



$$1 - \alpha = 10^\circ;$$

$$2 - \alpha = 15^\circ;$$

$$3 - \alpha = 20^\circ;$$

$$4 - \alpha = 25^\circ;$$

$$5 - \alpha = 30^\circ$$

Рис. 2.

де ψ - кут зсуву ґрунту; S_2 - зміщення ґрунторозробних органів по горизонталі обумовлене конструкцією ґрунторозробного органу.

В результаті розрахунків з використанням даних відомих досліджень по руйнуванню ґрунтів зсувом для $S_2 = 0,2$ м і $\alpha = 30^\circ$ встановлено, що при зміні кута захвату в межах $40 \dots 50^\circ$ і рознесенні ґрунторозробних органів по вертикалі $0,25$ м кут нахилу різальної частини змінюється в межах $23 \dots 28^\circ$. Більші значення відповідають більшим кутам захвату.

Далі обґрунтована форма полиці шляхом оптимізації профільної проєкції траєкторії руху пласта. Дослідження велись методом варіаційного числення, шляхом пошуку мінімального значення максимальної сили стиснення пласта. При цьому прийнято, що пласт піднімається, згинається і крутиться навколо плоскої кривої. Значення кута, який утворений дотичною до кривої та абсцисою в початковій точці M_1 , в кінцевій - M_K відомі. $M_1 < M_K$ - обумовлено конструкцією робочого органу. На полицю з боку пласта діють сили: тяжіння, стиснення пласта, спору згину і кручення, відцентрові, інерції кручення і відносного руху.

Функціонал максимальної сили стиснення пласта має вигляд

$$T_{\text{max}} = \gamma h B \int_0^{M_K} F(\dot{z}, \ddot{z}) dy,$$

де Z і Y - координати проєкції траєкторії руху пласта; γ - питома сила тяжіння ґрунту.

Після досліджень функціоналу на екстремум при граничних умовах

$$\left. \begin{aligned} z|_{y=0} &= 0; & \dot{z}|_{y=0} &= tg \mu_1; \\ z|_{y=y_k} &= h_{тр}; & \dot{z}|_{y=y_k} &= tg \mu_k \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

отримано рівняння профільної проекції траєкторії руху пласта в вигляді

$$z = \frac{tg^2 \mu_k - tg^2 \mu_1}{4h_{тр}} y^2 + tg \mu_1 y. \quad (10)$$

Для визначення середньомаксимального тягового опору отримано залежність

$$\begin{aligned} W_{\text{лоб}} &= H q_{кр} B (1 + tg^2 \varphi ctg \beta) + \frac{H}{h} B \left[(q_0 + \frac{q_{кр} - q_0}{2aB} h k_{пер} tg^n \alpha) \times \right. \\ &\times h A_1 (A_2 - A_3 - f_{оп} A_4) + q_{кр} h_{я} A_5 + q_{кр} h_{пот} (A_7 - f_{оп} A_8) \left. \right] + \\ &+ K_{тр} \gamma H B^2, \end{aligned} \quad (11)$$

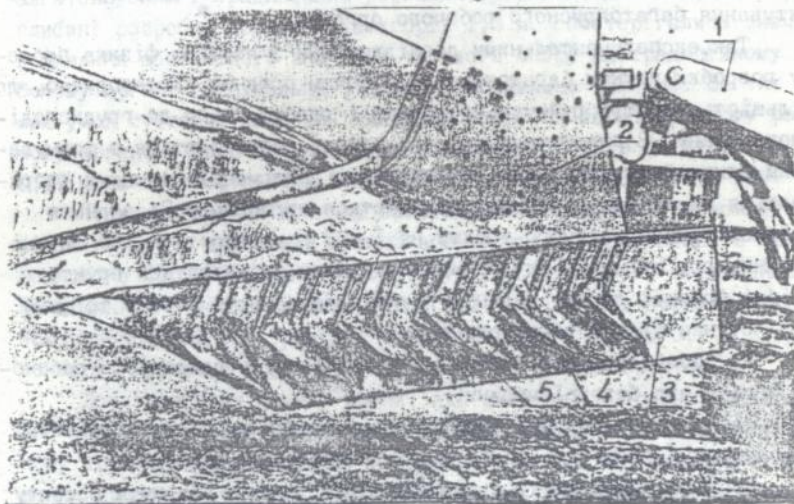
де H - глибина дренажної щілини; B - товщина розрізного ножа; β - кут загострення розрізного ножа; $K_{тр}$ - коефіцієнт, який враховує вплив на опір транспортування ґрунту коефіцієнтів тертя, швидкості руху пласта і кута обхвату пласта полицею (для інженерних розрахунків може бути прийнятим $K_{тр} = 1,2 \dots 1,5$; більші значення відповідають більшим швидкостям в межах 2 м/с).

Дослідженнями тягового опору встановлено, що при задніх кутах лемешів менших 20° він при відсутності вертикальних коливань робочого органу менший ніж при наявності таких. Це говорить про недоцільність задніх кутів лемешів менших 20° .

В третьому розділі описані об'єкти досліджень; установка і інші засоби експериментальних досліджень; методика обробки експериментальних даних.

Установка для лабораторно-польових досліджень виконана на базі I (рис.3) безтраншейного дренажувача МД-12. На базі I закріплений стоек 2 з польовою дошкою 3. До польової дошки кріпляється з можливістю зміщення один від одного кронштейни 4, на яких встановлюються лемеші 5. База I облаштована тензоперетворювачами крутих моментів у вигляді проміжних валів з тензодатчиками. В лінії порожнин гідроциліндрів робочого обладнання вмонтовані тензосиметричні перетворювачі у вигляді трубки Бурдона. В передній частині пласта закріплений буксирний трос. Для вимірювання і рес-

Установка для виконання лабораторно-польових досліджень



1 - база; 2 - стояк; 3 - польова дошка; 4 - кронштейни,
5 - лемеші

Рис. 3.

трації тягового опору в режимі прямої тяги використаний тензопетворювач - динамометр ДПУ-50-2. Вимірювання тиску на лемеш при різних кутах захвату в межах $40...90^\circ$ здійснювалось за допомогою тензоплити з мембранними датчиками тиску. Комплекти лемешів дозволяли змінювати ширину захвату різальної частини в межах від 0,35 до 0,65 м з кроком 0,05 м.

Дослідження проводились при рознесеннях по вертикалі 0,20; 0,25; 0,30 м. Кут різання складав 30° . Кут нахилу різальної частини змінювався в межах $27...21^\circ$.

Регістрація силових параметрів здійснювалась тензоапаратурою з осцилографом Н-115 і підсилювачем 8 АНЧ-7М.

Для витримання похилу дрен використана автоматична лазерна система УКЛ-1. Контроль за вертикальними переміщеннями робочого органу здійснювався за допомогою нівеліра і нівелювальної рейки, яка кріпилась до стояка.

Повторність дослідів визначалась на основі теорії ймовірностей і математичної статистики з рівняння довірчих меж. У випадках, коли повторність дослідів складала менше 20, відносна помилка визначалась за допомогою критерія Стьюдента.

В четвертому і п'ятому розділах викладені результати експериментальних досліджень і методика інженерного розрахунку та проектування багатоярусного робочого органу.

Так, експериментальними дослідженнями з'ясована фізика процесу розробки ґрунту багатоярусним робочим органом. Встановлено, що більшість ґрунтів руйнується зсувом і розпушується до грудкоподібного стану. В пластичних ґрунтах пласти розробляються з формуванням зливної стружки, яка в результаті деформації полицями розривається на куски, а останні вкриваються тріщинами. За задньої стінкою трубопровідного тракту на I...3 с. утворюється, по ширині останнього, вирва, в яку, починаючи зверху, обвалюється ґрунт. Дрібні фракції легких верхніх ґрунтів заповнюють пори і тріщини.

Стінки щілини вертикальні.

На робочі процеси впливає тип навіски і віддаленість робочого органу від базової машини.

Лабораторно-польові дослідження вказали на неприпустимість використання розрізних ножів з від'ємним кутом різання.

Дослідженнями тиску в заданій точці лемеша від кута захвату при $\alpha_p = 30^\circ$ підтверджена залежність (4). Встановлено, що коефіцієнт K_{α} не має суттєвої залежності від типу ґрунту і для інженерних розрахунків може бути прийнятим рівним 0,25.

Розподіл тиску по лемешу при куті захвату 40° вказує на відсутність затиснення ґрунту між стінкою щілини і лемешем при куті різання 30° .

Коефіцієнти розпушення ґрунтів багатоярусним робочим органом відповідають коефіцієнтам, які отримані в процесі досліджень інших робочих органів.

Дослідженнями тягового опору від ширини захвату встановлено, що найменший спостерігається при виконанні умови (1), коли K_1 чисельно рівний коефіцієнту розпушення. Тяговий опір має лінійну залежність від глибини.

Вертикальна складова опору робочого органу значною мірою залежить від заднього кута. Так при рознесенні ґрунторозробних органів по вертикалі і зміні заднього кута від 10 до 20° вертикальна складова змінювалась від від'ємних значень до додатніх, при глибині розробки ґрунту 1,4 і ширині захвату 0,45 м - від (-30) кН до $(+20)$ кН.

Найкраща схожимість результатів експериментальних досліджень тягового опору з теоретичними спостерігається при виконанні умови (1).

Під час порівняльних тягових випробувань дренаукладачів з багатоярусним і традиційним робочими органами, які виконані при глибині розробки ґрунту II категорії I, 3 м, спостерігались значні коливання абсолютного значення тягового опору на традиційному робочому органі (мінімальне-110 кН; максимальне-168 кН). За тих самих умов суттєвих коливань тягового опору на багатоярусному робочому органі з рознесенням ґрунторозробних органів по вертикалі 0,17 м не спостерігалось (тяговий опір складав 130...140 кН).

Після укладання дренажу багатоярусним робочим органом щільність ґрунту в дренажній щілині зменшується в порівнянні з природною на 25...30%, змінюється структура ґрунтового середовища. На ділянках з верхнім орним шаром 0,1...0,2 м над дренажною трубою утворюється фільтраційна стінка шириною 0,05 до 0,1 м з орного шару. Дренажна труба притискається до лежачого ґрунтом.

Дослідженнями похилу дрени, які виконані в процесі лабораторно-польових і виробничих випробувань, встановлено, що при суміщеному трубопровідному тракту з стояком місцеві вертикальні відхилення дренажної труби від проектної лінії складали до ± 10 мм, а при відокремленому - дренажна труба лягала на лежак без відхилень від проектної лінії.

Меліоративна ефективність оцінювалась модулями дренажного стоку. Так в однакових умовах, в період інтенсивних опадів, модулі дренажного стоку складали: для дренажу, який укладений безтраншейним дренаукладачем з традиційним робочим органом - 0,08 л/с.га; траншейним - 0,123 л/с.га; багатоярусним - 0,694 л/с.га.

Річний економічний ефект від впровадження в ПМК-3 і ПМК-13 об'єднання "Псковмеліорация" склав 164 тис.крб. в цінах 1990 р.

Загальні висновки

1. Для укладання дренажу безтраншейним способом, особливо в ґрунтах малої водопроникності, найбільш раціональними є пасивні багатоярусні асиметричні плугово-полицеві робочі органи з постійною шириною різальної частини і відокремленим від стояка трубопровідним трактом, задня стінка якого похила. З їх використанням ґрунт розпушується рівномірно по всій глибині дренажної щілини. При цьому щільність ґрунту в останній зменшується в порівнянні з природною на 25...30%, її нижня частина насичується водопроникними верхніми ґрунтами, а дренажна труба лягала на лежак без відхилень від проектної лінії і притискається ґрунтом.

2. Для асиметричних багатоярусних плугово-полицевих робочих

органів безтраншейних дреноукладачів раціональними є величини: рознесення ґрунторозробних органів по вертикалі - 0,25 м; заднього кута лемешів - 20...22°; кута захвату - 42...45°; кута нахилу різальної частини - 23...25°.

3. Раціональним позовжнім профілем розрізних ножів багато-ярусних робочих органів є вертикальний.

4. В результаті досліджень отримано математичний вираз для визначення раціональної проєкції траєкторії руху ґрунтового пласта на профільну площину за відомих кутів вступу і сходження пласта з полиці, розроблені математичні моделі взаємодії ґрунторозробних органів з ґрунтом при його різанні в умовах, що визначаються просторовою задачею різання ґрунтів за наявності двох поверхонь бокового зрізу.

5. Теоретичні висновки підтверджені експериментальними дослідженнями. Їх розбіжність не перевищує 10 відсотків. Результати досліджень покладені в основу створеної методики розрахунку параметрів багатоярусних плугово-полицевих робочих органів дреноукладачів і меліоративних розпушувачів.

6. Створені багатоярусні плугово-полицеві робочі органи укладачів показали високу меліоративну та економічну ефективність на об'єктах меліорації України, Литви, Росії. В результаті застосування останніх при укладанні дренажу ПМК-3 і ПМК-13 об'єднання "Ісков-меліорація" на меліоративних об'єктах "Уршино" та "Іванцевский" економічний ефект склав 164 тис.крб. в цінах 1990 року.

Основні положення дисертації викладені в наступних роботах:

1. Ткачук В.Ф., Кравец С.В., Романовський А.Л. Тенденции развития рабочих органов безтраншейных дреноукладчиков // Гидромелиорация и гидротехническое строительство. Респ.меквед.науч.техн.об. - Львов: Вища школа, - 1988 - № 16, - С.90-93.

2. Кравец С.В., Ткачук В.Ф., Романовський А.Л., Нечидяк А.А. Принципы конструирования многоярусных рабочих органов для глубокой разработки талых грунтов // Строительные и дорожные машины. - М.: Машиностроение, 1994. - № 5, - С.15-18.

3. Баладінський В.Л., Кравец С.В.; Романовський О.Л. Обґрунтування форми відвалу ґрунтозахисних багатоярусних робочих органів. // Гірничі, будівельні, дорожні і меліоративні машини. Респ.міжвіз.наук.-техн.зб. - К.: Техніка, 1995 - Вип. 49. - С.37-39.

4. А.с. І678989 СССР. Рабочий орган безтраншейного дреноукладчика /А.Л.Романовский и др. - Б.И., 1991 - № 35.

5. А.с. 1694792 СССР. Землеройный рабочий орган бестраншейного дреноукладчика /А.Л.Романовский и др. - Б.И. 1991 - № 44.

6. I.A.PCT /SU 89 /00238. Multy-Tier Ploug / Romanovsky A.L. ...Geneva. 1991.-№ 91/03607.

7. Кравец С.В., Романовський О.Л. Обоснование конструкции ступенчатого землеройного рабочего органа.- В кн.: Тез.респ.науч.-техн.конф. Повышение эффективности землеройно-транспортных машин. - Харьков, 1984. - С.24-25.

8. Кравец С.В., Романовский А.Л. Обоснование продольного профиля разрезающего ножа многоярусного землеройного рабочего органа агромелиоративного агрегата.- В кн.:Тез.докл.науч.-техн.конф. Механизация производственных процессов в водохозяйственном строительстве. Ровно, 1990. - С.24-25.

9. Романовський О.Л. До питання про тиск ґрунту на лемеші багатоярусного землерійного робочого органу агромеліоративного агрегату.- В кн.Тез.науч.-техн.конф.УІІВГ - 70 років.-Рівне, 1992. - С.32.

10. Романовский А.Л. Экспериментальные исследования многоярусного землеройного рабочего органа агромелиоративного агрегата. -В кн.Тез.науч.-техн.конф. Механизация производственных процессов в водохозяйственном строительстве - Ровно, 1990. - С.21.

11. Ткачук В.Ф., Кравец С.В., Романовский А.Л. Результаты испытаний опытного образца многоярусного рабочего органа дреноукладчика.- В кн.:Тез.науч.-техн.конф. Пути повышения эффективности освоения мелиорируемых земель за счет достижения науки и техники. - Ровно, 1989. - С.61-62.

Ав 34.585

Романовский А.Л. Исследование технологического обоснование параметров многоярусного дренажного дренукладчика. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.01 – Механизация сельскохозяйственного производства, Луцкий индустриальный институт, Луцк, 1995. Защищается 17 работ, в т.ч. 2 авторских свидетельства, которые содержат теоретические, экспериментальные исследования технологического процесса работы и обоснование параметров многоярусного рабочего органа бестраншейного дренукладчика, методика инженерного расчета и проектирования. Установлено, что многоярусный рабочий орган в наибольшей степени соответствует современным требованиям укладки дренажа. Осуществлено внедрение рабочих органов, приводятся данные об их мелиоративной и экономической эффективности.

Romanovsky A.L. Investigation of technological process of functioning and substantiation of parameters of multi-tier working organ of trenchless drainage plough.

Thesis for a candidate's degree of technical science on speciality 05.20.01.- Mechanization of agricultural industry. Industrial Institute. Lutsk.1995.

There are supporting 17 scientific works and author's certificates which include theoretical and experimental investigations of multy-tier working organ of trenchless drainage plough technological process of functioning and substantiation of its parameters and also the methods of engineering calculations and designing.

It is proved that multy-tier working organ in the most degree meets the modern requirements of drainage laying. The thesis is also conserved with the results of inculcation of working organ: the qualities of their reclamation and economic effect are given.

Ключові слова: укладка дренажу, розпушування ґрунтів, робочий орган, технологічний процес, параметри.

Підписано до друку 22.03.96.
 Формат 60x84 1/16 Обсяг 0,8 др.арк.
 Замовлення 188 Тираж 100 примірн.

Львів, УІІВГ. Собрна. II