

**Харківський державний технічний університет сільського  
господарства**

**На правах рукопису**

**Кравцов Михайло Миколайович**

*Обгрупування параметрів пристроїв систем евакуації та  
гасіння пожеж у приміщеннях для великої рогатої худоби.*

**Спеціальність 05.20.01. Механізація  
сільськогосподарського виробництва.**

**Автореферат**

**дисертації  
на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук.**

**Харків 1996р.**

631.171

№.36.288

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано  
технічному університеті

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00743915 (Т)

Наукові керівники:

Грянік Григорій Миколаєвич

кандидат технічних наук, доцент Манчинський Юрій  
Миколайович.

Офіційні опоненти: Заслужений діяч науки й техніки  
України, доктор технічних наук, професор Шабельник  
Борис Петрович,

кандидат технічних наук, доцент Пащенко Володимир  
Филимонович.

Провідна організація: Харківський Облагропром.

Захист відбудеться 19 грудня 1996 року о 10 годині, на  
засіданні спеціалізованій ради К 02 - ~~80~~ - 02 при Харків-  
ському державному технічному університеті сільського  
господарства, за адресою: 3100 ~~02~~ м. Харків, вул. Артема 44.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці  
університету.

Відгуки на автореферат у двох примірниках, завірені  
гербовою печаткою, просимо надсилати вченому  
секретареві спеціалізованої ради за вищезазначеною  
адресою.

Автореферат розісланий 19 листопада 1996 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої ради,  
професор

Л.С Єрмолов

## Загальна характеристика роботи

Актуальність теми: Загальна характеристика роботи.

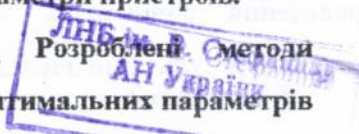
Пожежі тваринницьких приміщень завдають значних збитків народному господарству; єдиним реальним засобом уникнення наслідків пожеж, що виникають є впровадження систем автоматичного їх гасіння. Найбільш важливою у системі автоматичного гасіння пожеж є система зрошення джерел займання, тому у відповідному розділі дисертації виконане обґрунтування параметрів системи зрошення.

Проте, навіть при наявності системи автоматичного гасіння пожеж, залишається актуальною проблема евакуації тварин. Це можливо тільки при обладнанні приміщення пристроями групової прив'язі - відв'язі. У зв'язку з цим актуальною є також проблема створення надійної, дешевої прив'язі - відв'язі та обґрунтування її параметрів, що становить зміст ще однієї проблеми, яка досліджується в дисертації.

Мета роботи. Обґрунтування оптимальних параметрів пристроїв для прив'язування - відв'язування голів великої рогатої худоби та системи зрошення тваринницьких приміщень при гасінні пожеж.

Наукова новизна роботи. Розроблені методи визначення параметрів пристроїв прив'язі - відв'язі і системи зрошення, визначені оптимальні параметри пристроїв.

Практичне значення роботи. Розроблені методи дозволяють проводити визначення оптимальних параметрів



пристроїв прив'язі - відв'язі і системи зрошення при створенні тваринницьких приміщень.

Методи дослідження. При обґрунтуванні оптимальних параметрів застосовувалися теоретичні методи; коефіцієнти моделей визначалися експериментально.

Апробація. Основні результати роботи докладалися на обласних семінарах головних спеціалістів робітників сільського господарства Харківської області у 1983,1985,1987 р.р., на обласних семінарах робітників Державного пожежного нагляду Харківської області 1994 і 1995 р.р. на науково - методичних конференціях ХІМЕСТ (ХДТУСТ) у 1984,1986,1987 р.р.

Публікації. По темі дисертації опубліковано 3 (три) нормативних матеріали, 1 (одна) стаття й отримано 5 (п'ять) авторських свідоцтв на винаходи.

Реалізація результатів роботи. Пристрої прив'язі - відв'язі успішно експлуатуються впродовж декількох років у 9 господарствах Харківської області. Економічний ефект від впровадження пристроїв у розрахунку на 100 голів ВРХ складає 4,020 тис. грн (у цінах середини 1996 р.).

Особистий внесок автора в проведення досліджень. При розв'язанні задач обґрунтування пристроїв прив'язі - відв'язі і системи зрошення автором полягає у розробці розрахункових залежностей, складанні алгоритмів програм, проведення обчислень та аналізу результатів. При реалізації результатів досліджень - в організації та контролі

робіт по проектуванню, виготовленню, монтажу та експлуатації пристроїв прив'язі - відв'язі.

Об'єм та структура роботи. Дисертація складається з загальної характеристики роботи, чотирьох розділів, загальних висновків, переліку використаної літературних джерел ( 104 назв, з них - 3 на іноземних мовах) та додатку.

Основний зміст викладено на 152 стор.; включає 3 таблиці та 47 рисунків. У додатку, об'ємом 60 сторінок розміщені програми, результати обчислень для обґрунтування параметрів прив'язі - відв'язі та системи зрошення; акти впровадження й розрахунок економічної ефективності від застосування розробленої прив'язі - відв'язі в колгоспі "Дружба" Валківського району Харківської області.

### 1. Стан питання та задачі досліджень.

До пристроїв прив'язі - відв'язі пред'являється цілий ряд вимог, які полягають у забезпеченні прив'язування та відв'язування як групи корів, так й окремої корови, невисокої вартості, надійності та ін. Пристрій повинен виконувати свої функції в умовах дії агресивного повітряного середовища, високої забрудненості, сприймати порівняно великі механічні зусилля та дію інших негативних факторів. Розв'язання задачі створення пристрою, який задовольняє переліченим вимогам присвячені роботи цілого ряду винахідників: Баркана В.Р.,

Богдана І.Д., Гуманюка В.А., Логвина А.М., Казаковського В.І., Шахновича Я.Р., Яременко Н.М. та ін. У дисертації розроблений пристрій, який у найбільшій мірі задовольняє вимогам утримання тварин та їх евакуації при пожежі.

Нормальне функціонування пристрою можливе при відповідному виборі його параметрів. Для цієї мети виконаємо теоретичне дослідження, для якого необхідна розробка відповідної математичної моделі.

Другою проблемою, яка пов'язана з мінімізацією збитків від пожеж у тваринницьких приміщеннях, є розробка й обґрунтування параметрів системи автоматичного гасіння. Розв'язанню цієї проблеми присвячені роботи Іванова Е.Н, Герловина Ю.Н., Болотіна Е.Т., Шувалова М.Г. та ін. Основне значення для системи автоматичного гасіння пожеж має обґрунтування параметрів системи зрошення, яке виконано в роботі.

І, нарешті, третьою задачею, поставленою в дисертації, є реалізація результатів розв'язання двох вищезазначених задач. В цій частині роботи було вирішено зосередити зусилля на вирішенні найбільш важливої задачі, а саме на реалізації і впровадженні прив'язі - відв'язі тварин, наявність якої є головним фактором, що забезпечує їх збереження при пожежі.

Таким чином можна сформулювати задачі дослідження наступним чином:

1. Розробити математичну модель прив'язі - відв'язі, зокрема модель заходження повідця в напрямні

вловлювача, провести обґрунтування кута нахилу напрямних повідця, а також геометричних параметрів розташування елементів пристрою відносно годівниці.

2. Розробити метод розрахунку характеристик систем зрошення джерел займання в тваринницьких приміщеннях та провести обґрунтування оптимальних параметрів системи для існуючих приміщень.

3. Реалізувати та впровадити у виробництво прив'язь - відв'язь з метою забезпечення умов для ефективного утримання тварин та їх евакуацію при пжежах.

## 2. Обґрунтування пристроя прив'язі - відв'язі для ВРХ.

Пристрій складається з двох напрямних ВР, рис 1; вертикальна площина кожної з них має нахил до вісі станка на кут  $\alpha$ . Напрямна має нахил до горизонту під кутом  $\mu$ . В загальному випадку корова може пересуватися під кутом  $\beta$ , якій не обов'язково дорівнює нулю, до вісі станка. До точки  $K$  ошийника корови прикріплюється повідець, до протилежного кінця  $A$  якого приєднується гирька. При раціональному виборі кутів  $\alpha$  і  $\mu$  можливе зіслизання повідця по напрямних. При досягненні точкою  $O$  внутрішньої точки  $F$  напрямної; повідець потрапляє в замок. Він являє собою два паралельних прутки, які мають початок у внутрішніх точках направляючих. Прутки замка

спрямовані по вісі станка. Після потрапляння гирьки в замок він зачинається засувом. Засув влаштовано так, що одночасно прив'язуються всі корови для кількості станків, відповідно довжині засува.

Але для потрапляння повідця в замок, недостатньо коректності значень кутів. Необхідно виконати також низку геометричних умов.

Якщо напрямна розташована занадто далеко від годівниці, то корова увіпреться у лоток не досягнувши корму, який є стимулом для руху корови. Протилежною ситуацією є така, коли корова вже досягла корму, а повідць, навіть при наявності його ковзання, ще не опинився в замку, через що корова зупинилася.

Наступна умова відображує необхідність проходу точки рота корови напрямної. Якщо кут  $\mu$  буде невеликим, ця умова легко задовольняється проте при цьому погіршуються умови ковзання повідця по напрямній. Якщо кут  $\mu$  збільшується, корова сама буде переміщуватися до центру станка до тих пір, доки вказана умова буде виконана. При надмірному збільшенні кута нахилу напрямка до горизонту може з'явитися небезпека того, що голова корови не зможе пройти в просторі між напрямними.

Існують також умови, що стосуються довжини повідця. Якщо вона недостатня, то при переміщенні корови гирька може вискочити з напрямної. Обмеженням довжини повідця є висота точки приєднання повідця до ошийника.

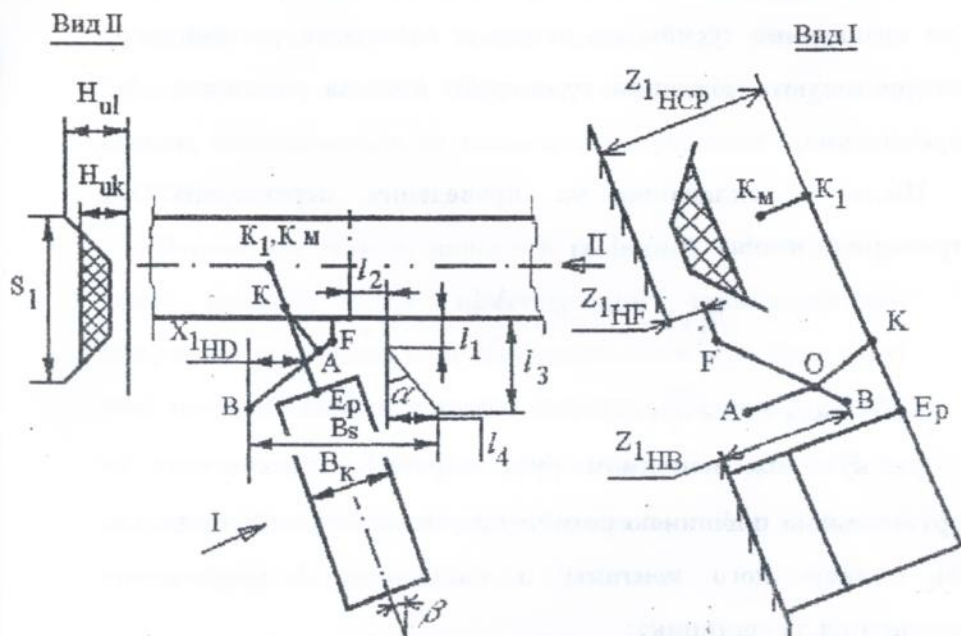


Рис. 1. Параметри прив'язі - відв'язі.

При взаємодії повідця з напрямною має місце або тільки ковзання повідця перпендикулярно до напрямної або ковзання разом з ковзанням уздовж напрямної. В зв'язку з цим має місце система з двома ступенями свободи. Для визначення зусиль що дають в елементах системи, використовують рівняння суми робіт сил на можливих переміщення.

Після їх складання на проведення перетворень отримана функція:

$$F(\gamma) = G \cdot e^{f\nu} \cdot \frac{\Delta A_{\gamma}}{\Delta DO_{\gamma}} - Nf,$$

де  $G$  - сила ваги гирьки;

$\gamma$  - кут між напрямом руху корови у станок та вертикальною площиною розміщення повідця на дільниці між точкою його контакту з напрямною і точкою приєднання до ошийника;

$f$  - коефіцієнт тертя між повідцем і напрямною;

$\nu$  - кут обхвату повідця напрямною;

$\Delta A_{\gamma}$  - зміна висоти гирьки при варіації кута  $\gamma$  в іфіксованному положенні точки приєднання повідця до ошийника;

$\Delta DO_{\gamma}$  - відповідний шлях пересування точки контакту повідця з напрямною;

$N$  - реакція у точці контакту.

Перша складова правої частини цієї функції являє собою силу, яка зсуває повідець уздовж напрямної, друга -

утримуючу силу. Якщо при  $\gamma = 0$  зсуваюча сила буде більше ніж утримуюча, має місце ковзання й слід знайти граничний кут  $\gamma$ , при якому воно приміняється.

Силова умова, яка описується зазначеною вище функцією зусилля, а також геометричні умови, що забезпечують успішний результат заходження корови у станок, обчислюються за допомогою розробленої програми ZKVST.

Параметри станка, корови й годівниці, є умовами до яких повинні бути пристосовані характеристики напрямної та повідця. При проведенні обчислень були взяті такі значення вихідних даних: ширина годівниці  $S_l = 0,60$  м; висота верхньої лінії стінки годівниці  $H_{ul} = 0,40$  м; ширина прямокутника корпусу корови  $B_K = 0,50$  м; висота точки приєднання повідця до ошийника  $Z_{1_{HCP}} = 0,80$  м; відстань по горизонталі від передньої сторони прямокутника корпусу корови до точки її рота  $E_P K_1 = 0,60$  м; різниця в висотах розміщення точки підвісу повідця й точки рота корови  $K_1 K_M = 0,30$  м; відстань по горизонталі між точкою підвісу повідця та точкою рота корови  $KK_1 = 0,30$  м. Відстань  $l_2$  від вісі станка до внутрішнього кінця напрямної визначається діаметром повідця; прийнято  $l_2 = 0,015$  м. Відстань  $l_4$  від зовнішнього кінця напрямної до вісі станка не повинна перевищувати половини ширини станка  $B_s = 1,30$  м; прийнято  $l_4 = 0,60$  м. Висота

внутрішнього кінця напрямної не повинно перевищувати висоти годівниці, прийнято  $Z_{1HF} = 0,35$  м.

Інші параметри є керованими й назначаються після проведення обчислення. До них відносяться відстань між вісю годівниці й кінцями напрямних. Обчисленнями з'ясовано що домогтися виконання всіх умов, що визначають успішний результат операції заходження корови в станок можливо тільки при розташуванні напрямних паралельно вісі годівниці, тобто при  $\alpha = 90^{\circ}$ . Відповідна відстань складає  $l_1 = l_3 = 0,40 - 0,50$  м. Оскільки  $\alpha = 90^{\circ}$ , значення  $\beta$ , що визначає напрямок руху корови, можна прийняти рівним нулю, тому що рух корови вбік, що відводить від центру станка здається малоімовірним.

Обчисленнями виявлені доцільні значення параметрів пристрою прив'язі - відв'язі. Основні результати цих розрахунків скорочено описані в п. 1 загальних висновків по роботі.

### 3. Визначення характеристик системи зрошення.

Зрошення джерел займання здійснюється водою. Для гасіння пожежі необхідно мати на місці можливого займання задану величину питомої подачі води. Необхідно також, щоб у межах усієї площі, що обробляється була витримана задана нерівномірність питомої подачі. Зазначені дві характеристики є критеріями ефективності

роботи системи. Забезпечення заданих значень критеріїв здійснюється призначенням рівнів керованих факторів, відповідно маючим місце рівням некерованих факторів, які є умовами роботи. Вони також визначають і принципи її будови.

До керованих факторів відносяться характеристики розприскувачів трубопроводів та насосів, які подають воду в систему. Характеристиками розприскувачів є площа отворів витоку; кут конусності факелу розприскування мінімальний тиск, при якому можлива робота оприскувача; коефіцієнт витрати розприскувача. Характеристикою трубопроводу є, так звана витратна характеристика, яка визначає витрати тиску на одиницю довжини трубопроводу. Залежить вона в основному від діаметру трубопроводу. Втрати в трубопроводі при його повороті можна не враховувати в зв'язку з їх порівняно малою величиною.

Характеристиками насосів є номінальні значення подачі і тиску.

До числа некерованих відносяться фактори що визначають характеристики приміщення, якому влаштовується система гасіння пожежі. Конфігурація стелі під якою розмішуються розприскувачі необов'язково є горизонтальною й прямолінійною. Можливі і інші види стелі, в зв'язку з цим при обчислених передбаченний довільний вигляд конфігурації стелі, який складається в сукупності нахилених прямолінійних ділянок.

Тваринницькі приміщення не обов'язково є одноповерховими. Можлива наявність горища, а також додаткових поверхів. В зв'язку з цим при обчисленнях передбачена можливість влаштування системи в багатоповерховому приміщенні. На кожному поверсі передбачається можливість розміщення відмінних розприскувачів та трубопроводів. Передбачена подача води на площині з відмінними розмірами і положенням на кожному поверсі.

Передбачені також різні схеми подачі води на поверхи. Зазначені особливості враховані в розробленій комп'ютерній програмі TUSNP.

Вихідні данні, використовані при обчисленнях, охоплюють можливі діапазони їх зміни в реальних умовах. При обчисленнях прийнято, що задане значення питомої подачі становить  $0,1 \text{ л/с/м}^2$ , а її приспустиме відхилення не перевищує 10%.

Розмір оброблюваної зони в напрямку довжини приміщення взятий рівним 12 м. З врахуванням радіусів кола поперечного перерізу факела розприскування ширини оброблюваної смуги при цьому становить 15 - 17 м.

В цьому випадку в зоні займання, яка знаходиться в межах центральної смуги обробки, має місце наявність водяних завіс що достатньо для локалізації джерела займання. Довжина обробленої зони прийнята рівній ширині приміщення. Її значення по доних існуючих типових проектів змінюється в межах 12 - 36 м. Довжина

тваринницьких приміщень знаходиться в межах 15 - 44 м. Висота стелі першого поверху приймається рівною 4,0 м, висота рівня початку даху 6,0 м. Найвища точка даху має висоту до 15 м.

В зв'язку з наявністю приміщень з горищем обчислення проводились при таких способах обробки: обробка обох поверхів, обробка окремо першого й другого поверхів.

При призначенні вихідних даних для розприскувачів орієнтувалися на низькотискові розприскувачи, тому що потрібна питома витрата порівняно невелика. Це розприскувачи з діаметром вихідного отвору порядку 10 - 18 мм і потрібним напором 4 - 10 м; коефіцієнт витрати прийнято 0,22; половина кута конусності факела розприскувача становить  $33^{\circ}$ .

При обчисленнях потрібно вибрати для кожного поверху діаметри отворів розприскувачів, діаметри трубопроводів, в які встановлюються розприскувачи, діаметри трубопроводів подачі води в секції і на поверхи. Ставиться вимога розв'язати питання про доцільну конфігурацію трубопроводів розприскувачів. Зокрема, для горища ставиться вимога вирішити питання, як доцільніше становити розпоросувач на одному рівні, чи під покрівлею. Необхідно виявити діапазон необхідних значень тисків і витрат, а також з'ясувати чи можливе досягнення потрібної рівномірності подачі на обидва поверхи за допомогою одного насоса, чи для подачі води на кожний поверх потрібне встановлення окремих насосів.

Основні результати обчислень, проведених з метою визнаення перелічених характеристик системи зрошення коротко викладені в п.п. 2 - 5 загальних висновків по роботі.

#### 4. Впровадження результатів дослідження

##### виробництва.

Задачею досліджень, проведених в зв'язку з провадженням розроблених пристроїв, є оцінка економічного ефекту з врахуваннями збитків, пов'язаних з можливою пожежою, збільшенням ефективності продуктивності тварин при введенні прив'язі - відв'язі і витрат в зв'язку з розробкою монтажем та експлуатацією пристрою.

Розрахунок економічного ефекту був виконаний на прикладі колгоспу "Дружба" Валківського району Харківської області, в якому була встановлена прив'язь - відв'язь в розрахунку на сто голів ВРХ він становить 4,02 тис. грн (у цінах середини 1996 р.). Ефект був отриманий за рахунок тварин що гинуть зараз через відсутність прив'язі - відв'язі, збільшення їх продуктивності, яка пов'язана можливістю моціону, який практично не має місця на фермах, які не обладнанні пристроями групової прив'язі - відв'язі.

Розроблена прив'язь - відв'язь була змонтована у 9 господарствах Харківської області й успішно експлуатується на протязі більше як 5 років.

### Загальні висновки.

1. Ефективне здійснення процесу заходу повідця у замок прив'язі - відв'язі має місце при таких параметрах пристрою: вертикальна площина розміщення напрямної повинна бути паралельною до вісі годівниці; відстань від цієї площини до вісі годівниці - 0,4 - 0,5 м; кут нахилу напрямної до горизонту - порядку  $45^{\circ}$ ; довжина повідця - 0,4 - 0,6 м.

2. Для гасіння пожеж у тваринницьких приміщеннях при існуючих діапазонах їх розмірів можливо використовувати розприскувачі з такими параметрами: діаметри випускних отворів - 10 - 18 мм; коефіцієнт витрати - 0,22; питома витрата 0,10 - 0,11 л/с/м<sup>2</sup>; половина кута факелу розприскування  $33^{\circ}$ ; напір перед розприскувачем - 4 - 10 м; витрата розприскувача - 0,5 - 2,5 л/с.

Доцільною конфігурацією встановлення розприскувачів є горизонтальна.

3. Діаметри трубопроводів в які встановлюються розприскувачі становлять 50 - 70 мм, при цьому можливо мати одну секцію на всю ширину приміщення. При зменшенні діаметрів трубопроводів розприскувачів нижче

вказаних значень, збільшується кількість секцій з відповідним збільшенням кількості трубопроводів подавання води у секції, які мають значно більші діаметри. Діаметри трубопроводів, що подають воду до секцій, становлять 100 - 200 мм. Зменшення діаметрів зазначених трубопроводів призводить до збільшення нерівномірності питомих витрат та до необхідності подавання води у приміщення, де утримуються тварини та на горища, окремими насосами.

5. Значення напорів у точці подавання води у тваринницькі приміщення для гасіння вогнищ займання площею 12×12 м - 12×36 м знаходяться у діапазоні 11 - 18 м, витрат у діапазоні 45 - 90 л/с.

Точку подавання води у приміщення доцільно розміщувати посередині розміру довжини приміщення.

6. Розроблена прив'язь - відв'язь успішно експлуатується більше як 5 років у різних господарствах Харківської області. Застосування розробленої прив'язі - відв'язі у розрахунку на 100 голів ВРХ дозволяє отримати річний економічний ефект у розмірі 4,02 тис. грн (у цінах середини 1996 р.). При цьому значна частина ефекту створюється при експлуатації пристрою й відсутності пожеж.

Основні публікації з теми дисертації.

1. Кравцов М.Н. Правила пожарной безопасности при уборке урожая и заготовке кормов для скота - Харьков: Изд-во "Соціалістична Харківщина", 1980.

2. Кравцов М.Н. Выписка из правил пожарной безопасности для животноводческих ферм - Харьков: Изд-во "Соціалістична Харківщина", 1980.

3. Кравцов М.Н. Выписка из правил пожарной безопасности для складов витаминно-травяной муки - Харьков: Изд-во "Соціалістична Харківщина", 1982.

4. Кравцов М.Н. Пожары в животноводческих и птицеводческих комплексах Харьковской области //Охрана труда в сельском хозяйстве. Межвузовский сб. науч. трудов. Вып.1// - Вильнюс, 1986.

5. А. с. 1451921 А1. Способ тушения пожаров водой /Авт. изобр. Кравцов М.Н. и др./ - ДСП, 1987.

6. А. с. 1559482 А2. Способ тушения пожаров водой /Авт. изобр. Кравцов М.Н. и др./ - ДСП, 1987.

7. А. с. 1695947 А1. Способ тушения пожаров водой /Авт. изобр. Кравцов М.Н. и др./ - Опубл. в Б.И., 1994, №45.

8. А. с. 1819546. Привязь для коров /Авт. изобр. Кравцов М.Н. и др./ - Опубл. в Б.И., 1993, №21.

9. Патент РФ 2019213 С1. Способ тушения пожаров водой /Авт. изобр. Кравцов М.Н. и др./ - Опубл. в Б.И. 1994, №17.

Анотація.

Кравцов М.Н обоснование параметров устройств системы эвакуации и тушения пожаров в помещениях для крупного рогатого скота.

Дисертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности - Механизация сельскохозяйственного производства, Харьковский Государственный технический университет сельского хозяйства, Харьков 1996 г.

Защищаются 3 (три) нормативных материала, 1 (одна) статья и 5 (пять) изобретений, которые содержат обоснование параметров устройств привязывания - отвязывания и системы орошения источников возгорания в помещениях для содержания КРС. Устройства привязывания - отвязывания успешно эксплуатируются в хозяйствах Харьковской области.

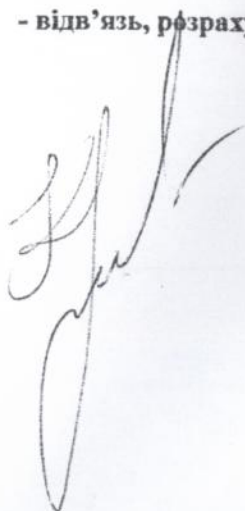
Summary.

Krvtsov M.N. Substantiaion of parameters of evacuation and fire figting system at the housing for cattle. Dissertation for a scientific degree of bachelor of technical scienses, specialety 05.20.01 - mechanization of agrecultural production, Kharkov state technical university of agriculture, Kharkov,1996.

3 normative materials, 1 article, 5 inventions, that contain substantiation of parameters of the device for tieing and untieing

cattle and the system of irrigation of ignition sources at the housing for cattle are defended. Devices for tying and untying cattle are successfully used on farms in Kharkov region.

Ключові слова: евакуація тварин при пожежі, прив'язь - відв'язь, розрахунок системи зрошення джерела займання.

A large, stylized handwritten signature in black ink, located on the left side of the page. The signature is cursive and appears to be a personal name, possibly starting with 'S' and 'G'.



10. 20. 2019

43762

AB 36.288