

МІНІСТЕРСТВО АГРОПРОМИСЛОВОГО
КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

ВІСНИК

СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЖУРНАЛ

**МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ
ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ**

СЕРІЯ КВ №3393
Заснований в 1996 році

Випуск 4, 1999

ГОЛОВНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор

ЦАРЕНКО О.М., доктор економічних наук, академік

Заступник головного редактора

КАБАНЕЦЬ В.М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Члени головної редколегії:

ЛАВРОВ Є.А., доктор технічних наук, професор

КОБЖЕВ О.М., кандидат філологічних наук, доцент

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ СЕРІЇ
"МЕХАНІЗАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ"**

Старший редактор

КОЧМОЛА М.М., доктор технічних наук, професор

Члени редакційної колегії:

ЗАХАРОВ Н.В., доктор технічних наук, професор

ЛАВРОВ Є.А., доктор технічних наук, професор

ТОПІЛІН Г.Є., доктор технічних наук, професор

РЕВЕНКО І.І., доктор технічних наук, професор

УЧАЄВ П.Н., доктор технічних наук, професор

КУЗЕМА О.С., доктор фіз.-мат. наук, професор

ШАНДИБА О.Б., кандидат технічних наук, доцент

ГОРОВИЙ В.М., кандидат технічних наук, доцент (секретар)

СЕМІРЕНКО С.Л., технічний редактор

ЗМІСТ

ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ

1. Журавська О. О., Пасько Н. Б. Ортоотропні прямокутні пластини з пружним защемленням поздовжніх сторін	7
2. Косторной С.Д., Мирошниченко В.О. Математичне моделювання відривного обтікання схематизованої просторової моделі автомашини	13
3. Власенко В.Ф. Критерії повної неефективності деяких класів К-матриць	19
4. Журавська О.О., Пасько Н.Б. Однорідні розв'язки задачі згинання прямокутних пластин на пружній основі	23
5. Шандиба О.Б., Назаренко О.М., Мартиненко О.П, Пугач В.І. Про динаміку вимивання розчинних компонентів ґрунту	27

МАШИНОВИКОРИСТАННЯ В РОСЛИННИЦТВІ

1. Льченко В.Ю., Мельник В.П., Льченко А.В. Аналіз і проектування екологічно безпечної ресурсозберігаючої технології виробництва озимої пшениці	32
2. Драник О.І. Двофазовий обробіток ґрунту – запорука одержання високих врожаїв просапних культур	36
3. Шабельник Б.П., Рева Д.І., Саржанов О.А. До визначення деяких параметрів руху коренеплоду при проходженні його по конвеєру – очиснику	38
4. Царенко О.М., Краєвський О.І., Кабанець В.М., Слугінов В.М. Нанесення плівкового покриття на насіння і підживлення рослин органічним добривом “Баско”	42
5. Яцун С.С., Седих І.Д. До питання визначення довжини дуги різання робочими органами ротаційних ґрунтообробних машин	45
6. Якуба О.Р. Інтенсифікація та механізація процесів сушіння сільськогосподарських продуктів	51
7. Юхименко М.П. Підвищення схожості насіння цукрових буряків шляхом пневмокласифікації та пневмозбагачення	53
8. Довжик М.Я., Слугінов В.М., Барабаш Г.І. Використання 18-рядного бур'ячного комплексу на дослідному полі	56

МАШИНОВИКОРИСТАННЯ В ТВАРИННИЦТВІ

1. Берник П.С., Паламарчук І.П., Липовий І.Г. Особливості застосування вібропланетарної технологічної дії в процесах кормоприготування...	59
2. Козулиця С.І. Стохастична модель процесу дозування кормів	62
3. Кіндя В.І., Мартиновський В.П., Пшиченко Н.В., Максимов Ф.Є. До питання механодезінтеграції продуктів мікробіологічного походження,	

що містять каротин	65
4. Кіндя В.І., Мартиновський В.П., Пшиченко Н.В., Максимов Ф.Є. Порівняльна ефективність механодезінтеграції продуктів мікробіологічного синтезу, що містять каротин	68
5. Склабінський В. І. Про можливість використання вихрових протиточних газокрапельних потоків у тепломасообмінному устаткуванні агропромислового комплексу	70
6. Семірненко С. Л., Саржанов О. А., Семірненко Ю. І. Новий метод ущільнення силосної маси	74
7. Шабельник Б.П., Саржанов О.А. Розрахунок впливу відбійника на продуктивність кулачкового конвейєра-очисника	76
8. Козупиця С.І. Визначення пропускну здатності сипких хімконсервантів через перфорований диск в процесі живлення дозатора	80

АВТОМАТИЗАЦІЯ, КОНТРОЛЬ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

1. Удод В.О. Визначення динамічних характеристик елементів автоматичних систем методами випадкових функцій	85
2. Лавров Є.А., Пасько Н.Б. Оптимізація алгоритмів функціонування при ергономічному проектуванні автоматизованих технологічних комплексів	89
3. Захаров М.В., Коноплянченко Є. В., Радчук О.В., Чибіряк Я.І. Побудова нових форм організації виробничих процесів та оптимізація часових технологічних ланцюгів	93
4. Ляпа М.М. Двоканальні слідкуючі системи з безредукторними виконавчими механізмами	98
5. Кочмола М.М., Щербак Н.П., Колінько Г.І., Гієнко М.Ю. До питання підвищення точності дієлькометричного визначення вмісту вуглецю в вугільній золі теплових електростанцій	103
6. Кузема О.С., Курочкін В.Б. Система діагностики механізованих комплексів сушіння зерна та насіння	108
7. Курочкін В.Б. Багатоканальна система діагностичного торсіографування обертових валопроводів машин	113

АГРОТЕХСЕРВІС

1. Нахайчук О.В. Вдосконалення оснащення для процесу нанесення шліцевих канавок на втулках карданних передач автомобілів	118
2. Ребенко І.М., Мойсеєнко В.М. Напрямки віброакустичної діагностики двигунів внутрішнього згорання	120
3. Ребенко В.І. Використання експрес-методів аналізу мастильних матеріалів	123
4. Левчій В.В. Оптимізований критерій триботехнічної оцінки змащеної пари тертя	125
5. Семірненко Ю. І. Можливості використання плоских домкратів в	

сільському господарстві та їх розрахунок	128
6. Братушак М.П., Фомиця Т.О. До питання використання вантових просторових покриттів для тимчасових зерноскладів	131
7. Горовий М.В. Аналіз результатів стабілізації ультразвуком очищених моторних мастил	134

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

1. Кузема О.С., Царенко О.М., Кузема П.О., Плавинський В.І. Очищення води за допомогою сорбентів і магнітних полів	141
2. Шандиба О.Б. Метод Лагранжа в прикладних задачах гідравліки меліоративних систем	146
3. Кузема П.О. Діоксини в об'єктах навколишнього середовища: властивості та методи визначення	150
4. Кобилкін О. М., Ярошенко І. Ф. Матеріально-технічна база сільського господарства; шляхи виходу із кризи	158

НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Руденко В.П., Кобжев О.М. Управління якістю продукції аграрних господарств на базі міжнародних стандартів ІСО серії 9000 (досвід Німеччини)	161
2. Ашеров А.Т., Ящун Т.В. Аналіз інформативності факторів навчально-пізнавальної діяльності в системі «людина-комп'ютер». Теоретичні основи	166
3. Ашеров А.Т., Ящун Т.В. Аналіз інформативності факторів навчально-пізнавальної діяльності в системі «людина-комп'ютер». Експериментальні дослідження	171
4. Лавров Є.А., Пасько Н.Б., В.Д.Крамаренко Шляхи забезпечення ергономічності автоматизованих виробничих систем	176
5. Руденко В.П. Питання стандартизації та сертифікації в агропромисловому комплексі України	179
6. Войтюк Д.Г., Шостак А.В., М.Я. Довжик Динаміка мотиваційно-ціннісного ставлення студентів до інженерної діяльності та її механізми ...	182
7. Плавинська О. В., Ребенко І.М., Яцун С.С. Планування самостійної роботи студентів на факультеті механізації сільського господарства	189
8. Якуба О.Р., Тимошенко Г.А. Енергозберігаючий проект програми Тасіс по зниженню вартості мінеральних добрив	193
9. Леонтьєва Г.Г., Власенко В.Ф., Власенко О.В. Фермерські господарства північного сходу України: реалії та перспективи	195

ПРО ДИНАМІКУ ВИМИВАННЯ РОЗЧИННИХ КОМПОНЕНТІВ ҐРУНТУ

Шандиба О.Б., кандидат технічних наук, доцент,
Назаренко О.М., кандидат фізико-математичних наук, доцент,
Мартиненко О.П., кандидат технічних наук, доцент,
Пугач В.І.

Забруднення ґрунтів і водоїм в зв'язку з інтенсивним застосуванням мінеральних добрив і пестицидів в значній мірі посилює екологічну кризу. Небезпечна і шкідлива дія агрономічних засобів захисту і живлення рослин, які циркулюють і накопичуються в ґрунті, поверхневих і ґрунтових водах, може бути обмежена тільки при умові ефективної регламентації якості цих засобів, строків і технології їх внесення з урахуванням геогідродинамічних факторів ґрунтів контрольованих сівозмін [1-4].

В даному повідомленні розглядається двовимірна модель вимивання розчинних компонентів, яка враховує градієнт рельєфу (гідралічний нахил) як основну причину руху води в верхніх шарах ґрунту при атмосферних опадах, сніготаненні, промиванні, поливі та інших агротехнічних заходах.

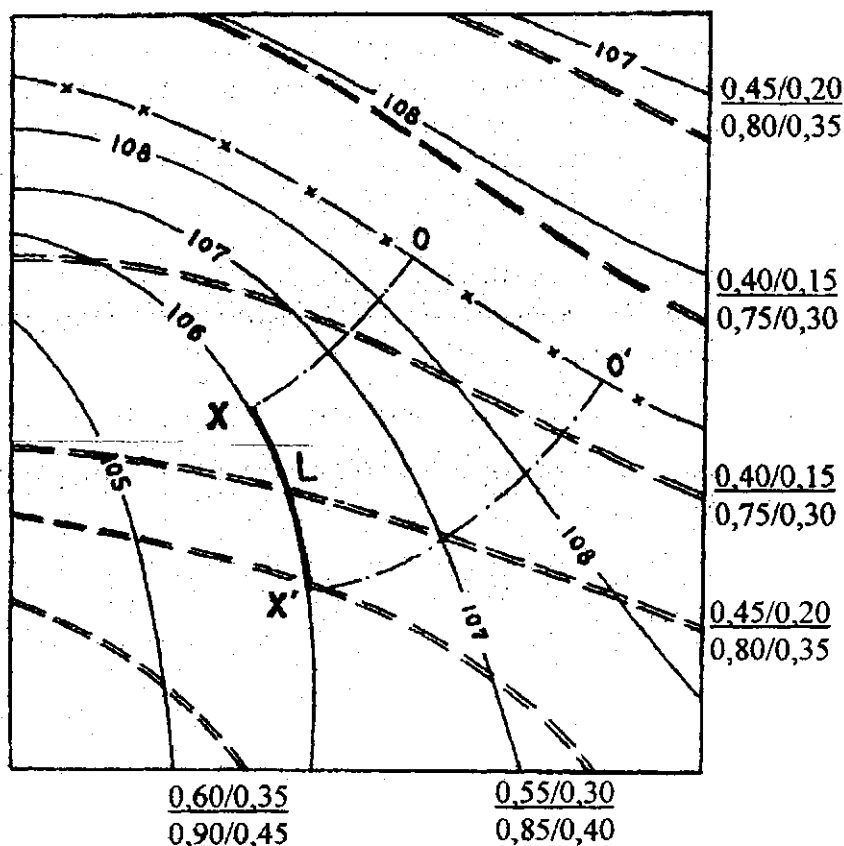


Рис. 1. Залишковий вміст нітратів в ґрунті:
чисельник – гранульований карбонід,
знаменник – карбонід пролонгованої дії через 5-10 діб після внесення;

===== – ізолінії вмісту нітратів,
_____ 107 _____ – ізогіпси рельєфу,
_____ x _____ – лінії водорозділу,
_____ – контрольний створ L.

Згідно з фізичною моделлю процесу розглядається градієнтний механізм масовіддачі із зон початкової акумуляції компонентів, які вимиваються (так званих застійних зон) в поглинаючий промивний потік, який рухається в ґрунті зі швидкістю згідно з Дарсі [2]. В рамках прийнятої моделі знехтуємо впливом вертикальної складової інфільтраційного потоку.

Згідно з методом Лагранжа розглянемо усталений рух елементарної частинки промивного потоку, траєкторія якої Ox при ізотропних фільтраційних характеристиках ґрунтів буде ортогональна ізогісам рельєфу (рис. 1), а криволінійна координата очевидно зв'язана з індивідуальною швидкістю частинки v та часом руху її в ґрунті t :

$$x = \int_0^t v dt$$

Припущення рівномірного розподілу компоненту в об'ємі частинки рідини та справедливості експериментального закону розчинення А.Н.Щукарьова дає таку кінетику вимивання

$$\varepsilon \frac{dC}{dt} = ks(C_1 - C), \quad (1)$$

де k, s - відповідно коефіцієнт і питома поверхня масовіддачі;

C, C_1 - усереднені по об'єму концентрації компоненту в елементарних рідких частинках проточних і застійних зон;

$\varepsilon, \varepsilon_1$ - відносний об'єм проточних і застійних зон.

З іншого боку, зменшення концентрації компоненту в елементарному об'ємі застійної зони описується рівнянням

$$\varepsilon_1 \frac{dC_1}{dt} = -ks(C_1 - C). \quad (2)$$

В рухомій системі координат, зв'язаній з рідкою частинкою, має місце співвідношення

$$\frac{dC}{dt} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon} \frac{\partial C_1}{\partial t} \quad (3)$$

З врахуванням вихідних посилок моделі, диференціювання (1) призводить до найпростішого рівняння другого порядку

$$\frac{dC}{dt^2} = -Bks \frac{dC}{dt}, \quad \text{де} \quad B = \frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon}. \quad (4)$$

Перший інтеграл одержаного рівняння для опадів, які випали на лінії водорозділу OO' , має такий вигляд:

$$\frac{dC}{dt} = \bar{C}_0 \exp(-Bkst), \quad (5)$$

де C_0 – швидкість зміни концентрації в початковий момент часу частинки, яка розглядається в ґрунті.

Для визначення C_0 запишемо (2) стосовно елементарного об'єму застійних зон на лінії водорозділу, яка одночасно є множиною точок початку руху промивного потоку

$$\varepsilon_1 \frac{dC}{d\tau} = -ks(C_1 - C_0), \quad x = 0. \quad (6)$$

Тут τ – час від початку випадення опадів до початку руху рідкої частини в ґрунті.

Постійність вихідної забрудненості промивного потоку $C=C_0$ (для дощу звичайно $C=0$) дозволяє проінтегрувати (6) при початкових умовах $\tau=0$; $C=C_{10}$

$$C_1 = C_0 + (C_{10} - C_0) \exp\left(-\frac{ks\tau}{\varepsilon_1}\right). \quad (7)$$

Звернемо увагу, що на водорозділі в момент часу $\tau = \tau_0$ $t = 0$ виконується умова сполучення

$$\frac{dC_1}{d\tau} = \frac{\partial C_1}{\partial t} = -\frac{\varepsilon}{\varepsilon_1} \bar{C}_0, \quad (8)$$

звідки визначається початкова умова рівняння (5)

$$\bar{C}_0 = \frac{ks}{\varepsilon} (C_{10} - C_0) \exp\left(-\frac{ks\tau}{\varepsilon_1}\right). \quad (9)$$

При інтегруванні (5) по часу руху рідкої частинки в ґрунті треба мати на увазі, що \bar{C}_0 є константа для кожної окремо взятої частинки опадів, які випали на лінії водорозділу в момент часу τ_0 , який пройшов від початку дощу.

Тоді остаточний вираз для сукупності рідких частинок, які послідовно рухаються в ґрунті і відрізняються часом випадання, запишеться таким чином:

$$C = C_0 + \frac{I}{B\varepsilon} (C_{10} - C_0) \left[I - \exp\left(-Bks \int_0^x \frac{dx}{v}\right) \right] \exp\left(-ks\tau/\varepsilon_1\right). \quad (10)$$

Необхідно відмітити, що концентрація лімітованого компоненту на контрольній границі визначається (10) тільки з моменту його перетину промивним потоком, утвореним опадами, які випали на лінії водорозділу. В період часу $t \leq \int_0^x \frac{dx}{v}$ концентрація зростає згідно із залежністю

$$C = C_0 + \frac{I}{B\varepsilon} (C_{10} - C_0) [I - \exp(-Bkst)] \quad (11)$$

Одержана таким чином функція описує динаміку зміни концентрації розчинного компоненту, який вимивається з поверхневого шару ґрунту. Її інтегрування по контрольній границі, вибраній по мінімальній ізогіпсі рельєфу L , дає можливість визначення і нормування безрозмірної функції виносу

$$\psi = \frac{q \iint_{L,t} Cx_L dLdt}{m_0 F}, \quad L = xx', \quad (12)$$

де q – інтенсивність опадів (л/с га);

m_0 – питомий вміст компоненту в ґрунті або агрохімічна доза внесення (кг/га);

F – площа водозбору, яка припадає на контрольну границю (га).

Аналіз динаміки зміни концентраційного поля (рис. 1) показує екологічні переваги застосування добрив пролонгованої дії в складних геогідродинамічних умовах, до яких слід віднести: схилі землі, надлишок атмосферних опадів, ерозійне руйнування ґрунтів, зрошення, гідромеліорацію.

ВИСНОВОК

Для прогнозування рівня забрудненості водойм розчинними компонентами, які вимиваються з ґрунту, необхідно ідентифікувати функцію виносу згідно запропонованої моделі з урахуванням даних агрохімічних та гідрогеологічних досліджень.

РЕЗЮМЕ

Прогноз динамики изменения концентрационного фона растворимого загрязнения предусматривает обработку агрохимических и гидрогеологических исследований с учетом характеристик математической модели процесса.

SUMMARY

The paper presents the mathematical model for the concentration distribution of pollution in the real water-soil systems.