

## МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ ІМОВІРНОСТІ ЗАХВОРЮВАНЬ ОПЕРАТОРІВ МОБІЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ВІД ВПЛИВУ ПИЛОВОГО ФАКТОРУ

*Рогач Ю.П.*

*Таврійський державний агротехнологічний університет, професор*

*Мелітополь*

*METHOD OF CALCULATION OF DISEASE PROBABILITY FOR OPERATORS OF MOBILE AGRICULTURAL MACHINERY FROM IMPACT OF THE DUST FACTOR*

Rogach Y.P., Tavria State Agrotechnological University, Professor, Melitopol

### АНОТАЦІЯ

У статті наводяться актуальні питання щодо стану професійної захворюваності механізаторів в Україні та обґрунтування методики розрахунку імовірності виникнення хвороби. Професія оператора сільськогосподарської техніки (механізатора) в даний час, незважаючи на чисельне скорочення працюючих і парку машин, є однією з основних і найбільш часто зустрічаються у сільськогосподарському виробництві. Складність обслуговування машин і управління ними, інтенсифікація робочих процесів не тільки змінюють умови праці, а й висувають підвищені вимоги до людини, керуючому машиною.

При експлуатації сільськогосподарської техніки механізатори піддаються впливу комплексу несприятливих виробничих факторів, серед яких визначальними є загальна і локальна вібрація, шум, вимушена робоча поза зі значною фізичною і статичною м'язовою напругою, запиленість тощо. Регулярний та значний вплив пилу на механізатора стає причиною його захворювання, що обумовлено фіброгенною дією пилу. Тому виникла потреба в розробці методології і методики удосконалення практики економічної оцінки наслідків відхилення умов праці від нормальних і заходів для їх поліпшення, порівняння і вибір цих заходів з урахуванням різних факторів, визначення і підвищення їх економічної ефективності.

З метою зниження впливу пилу на механізатора пропонується:

- операторів, які накопичують граничну ПЕД, направляти на медичний огляд незалежно від періодичності, яка встановлюється нормативними документами;

- працевлаштування робітника на інше робоче місце, де концентрація пилу в повітрі не перебільшує ГДК;

- проводити черговий медичний огляд при кожному збільшенні рівня пилу на 5%;

- при досягненні показника ризику 20% усунення оператора від контакту з пиловим фактором незалежно від стану здоров'я.

### ABSTRACT

There are topical issues in the article concerning professional diseases of machine operators in Ukraine and rationale for the method of calculating the probabilities of diseases. Currently a profession of agricultural machine operator (mechanic), despite the reduction in number of workers and machines, is one of general and most common in agricultural production. Complicacy of maintenance and operation machines, intensification of working processes not only change the labour conditions, but also put forward higher requirements for the person operating the machine.

During operation of the agricultural machinery mechanics are exposed to the adverse impact of production factors, among which are determining as follows: the local vibration, noise, forced working posture with considerable physical and static stress of muscles, dust, etc. Regular and a significant influence of dust on the machine operator becomes a reason of disease due to the fibrogenic effect of dust. So there is a need to develop a methodology and methods of improving the practice of economic assessment of the consequences of the deviation of conditions from normal and measures to improve them, comparison and selection of these measures, taking into account various factors define and enhance their economic efficiency.

In purpose of reducing the impact of dust on mechanic we offer:

- Operators who accumulate the limit dust exposure dose should be sent for medical examination regardless of the frequency, which is determined by normative documents;

- Employment of worker to another working place, where concentration of dust is not more than maximum permissible concentration;

- Medical examination at each increase of dust level by 5%;

- When reaching a risk ratio by 20% to remove the operator from contact with the dust factor, regardless of health status.

Ключові слова: оператор, захворюваність, пил, методика, імовірність, заходи, професійний ризик.

Keywords: operator, disease rate, dust, methods, probability, measures, professional risk.

Постановка проблеми. Функціонування оператора, який керує сільськогосподарською технікою є складною системою взаємодії різного рівня. Оператору доводиться вирішувати одночасно ряд завдань

будь-якого рівня в дуже малий термін часу. За короткий термін оператор програмує собі послідовність відповідних рішень і змін в умовах руху, виконання технологічних операцій та іншого. Його робота формується під впливом системи високорівневих цілей (цілі загального характеру відносно отримання сільськогосподарської продукції) і цілей, пов'язаних з конкретними питаннями щоденної роботи.

При експлуатації сільськогосподарської техніки механізатори піддаються впливу комплексу несприятливих виробничих факторів. Найбільш об'єктивними критеріями оцінки умов праці механізаторів є показники професійної захворюваності, що формується під безпосереднім впливом на них несприятливих виробничих факторів 53,4% всіх реєстрованих в галузі професійних захворювань і отруєнь припадає на механізаторів, що в 3,8 рази перевищує середньогалузевої рівень.

З впровадженням швидкісних сільськогосподарських машин на працю механізатора великий вплив стали надавати фактори виробничого середовища, такі як мікроклімат на робочому місці, який залежить від конструкції машини, стану та обладнання кабіни, атмосферних умов, забруднення повітря пилом і вихлопними газами, шум, вібрація, статична напруга окремих груп м'язів тощо. При збігу напрямку руху машини з напрямком вітру механізатори періодично потрапляють в зону значного забруднення повітря пилом.

Найбільш характерними захворюваннями є пилі фібрози (пневмоконіози) - професійні захворювання, при яких обмежується дихальна поверхня і у людини порушується функція дихання. Виник-

нення захворювань даної групи обумовлено фіброгенною дією пилу. Тому питання визначення ймовірності захворювання операторів мобільної сільськогосподарської техніки від пилу є необхідним та доцільним.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Умови праці в сучасному землеробстві залежать від його організації, технологій вирощування рослин, рівня механізації, виду агрегатів, які використовуються. Основною категорією працівників у рослинництві є оператори мобільної сільськогосподарської техніки. Аналіз фактичного стану їх умов і безпеки праці, вивчення окремих робіт з питань оздоровлення виробництва [2, 3] підтверджують необхідність подальшого суттєвого розширення і поглиблення економічних досліджень у цьому напрямку.

Виділення раніше не вирішених частин загальної проблеми. Виникає потреба в розробці методології і методики удосконалення практики економічної оцінки наслідків відхилення умов праці від нормальних і заходів для їх поліпшення, порівняння і вибір цих заходів з урахуванням різних факторів, визначення і підвищення їх економічної ефективності, впливу умов праці на основні техніко-економічні показники виробництва [4].

**Мета статті.** Метою статті є обґрунтування раціональної методики розрахунку ймовірності захворювань операторів мобільної сільськогосподарської техніки від впливу пилового фактору.

**Викладення основного матеріалу.** Одними із факторів умов праці, які негативно впливають на здоров'я операторів мобільної сільськогосподарської техніки, є підвищена концентрація пилу у робочій зоні, як це показано у таблиці 1.

Таблиця 1.

Результати виміру концентрації пилу в кабінах деяких марок тракторів [1]

Марка трактора	Вміст пилу, мг/м <sup>3</sup>	
	мінімальний	максимальний
T-150K	2,5	18,6
MT3-80	40,0	116,0
T-70C	20,5	86,0
DT-75	26,8	67,5
K-701	18,6	38,5
ЮМЗ-6Л	36,5	127,0

Як видно з даних таблиці 1, при допустимій концентрації пилу у робочій зоні оператора 10 мг/м<sup>3</sup>, вона значно перевищує допустимі значення, що з часом призводить до появи у механізаторів різних специфічних захворювань.

В подальшому для розрахунку ймовірності (професійного ризику) захворюваності операторів мобільної сільськогосподарської техніки доцільно використовувати значення інтегрального показника (обґрунтований В.В. Ткачовим) лінійної дискримінантної функції, який надається в такому вигляді [2]:

$$R = 8,6x_1 + 6,0x_2 + 19,4x_3K_1 + 6,4x_4K_2K_3, (1)$$

де:  $x_1$  – вік оператора, років;

$x_2$  – загальний стаж роботи оператора, років;  
 $x_3$  – стаж роботи у контакті з пиловим фактором, років;

$x_4$  – концентрація пилу у повітрі робочої зони (пилова експозиційна доза, ПЕД), мг/м<sup>3</sup>;

$K_1$  – коефіцієнт, який враховує знаходження вільного діоксиду кремнію (табл.2);

$K_2$  – коефіцієнт, який враховує дисперсний склад пилу, його мінімальний склад і концентрацію в повітрі робочої зони (табл. 3);

$K_3$  – коефіцієнт, який враховує тяжкість праці, а також пов'язаний з цим об'єм легеневої вентиляції (табл. 4).

Таблиця 2.

Значення коефіцієнта $K_1$ в залежності від знаходження вільного діоксиду кремнію (ВДК)				
Вміст ВДК	Менше 2,0	2,1-10,0	10,1-70,0	70,1 і більше
Значення $K_1$	0,6	0,8	1,0	1,2

Таблиця 3.

Значення коефіцієнта  $K_2$  в залежності від кратності перебільшення ГДК пилу в повітрі робочої зони операторів

Знаходження в пилу ВДК	Значення $K_2$ при кратності перебільшення ГДК		
	1,1-2,0 ГДК	2,1-5,0 ГДК	5,1-10,0 ГДК
Пил рослинного походження	2,2-1,6	1,6-0,8	0,8-0,47

Таблиця 4.

Значення коефіцієнта  $K_3$  в залежності від категорії умов праці за показниками тяжкості робочого процесу

Показник	Категорія важкості праці			
	Ia – легка робота	Iб – легка робота	IIa – середньої тяжкості робота	IIб – середньої тяжкості робота
$K_3$	1,1	1,3	1,5	1,6

Після розрахунків значення  $R$  за таблицею 5 визначаємо можливий відсоток захворювань операторів або імовірність (ризик) їх розвитку.

Таблиця 5.

Залежність професійного ризику захворювань операторів мобільної сільськогосподарської техніки від значення інтегрального показника  $R$

Значення $R$	1000-1150	1151-1200	1201-1250	1251-1300	1301-1350	1351-1400	1401-1450	1451-1500	1501-1550	1551-1600	1601-1700
Ризик захворювань, %	до 2	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90

Значення  $R$  від 1000 до 1150 є «суперечливою зоною», де ризик захворювань не перебільшує 2%.

Далі проводимо розрахунки пилових експозиційних доз (ПЕД), значення яких залежить від концентрації пилу у повітрі робочої зони оператора мобільної сільськогосподарської техніки та тривалості на нього пилового впливу – експозиції.

Розрахунок ПЕД проводиться за формулою:

$$\text{ПЕД} = \bar{C} \cdot T, \text{ мг} \cdot \text{роки} / \text{м}^3 \quad (2)$$

де:  $\bar{C}$  – середня зважена у часі за аналізований період середньозмінна концентрація пилу ( $x_4$ ), мг/м<sup>3</sup>;

$T$  – аналізований період часу ( $x_3$ ), роки.

Значення персональних ПЕД операторів не повинні перевищувати значень граничних ПЕД. Гранична пилова експозиційна доза (ГПЕД) відповідає розрахунковому ризику захворювань  $R$  на рівні 5% при загальному стажу праці у контакті з пиловим фактором за 30 років. При контакті операторів з одним видом пилу персональні ПЕД повинні зіставлятися з ГПЕД того ж виду пилу. При контакті з пилом різного виду або при переході оператора на роботу з іншими показниками тяжкості трудового

процесу (іншу марку сільськогосподарської техніки) можливість продовження робіт у контакті з пиловим фактором визначається за формулою:

$$\frac{\text{ПЕД}_1}{\text{ГПЕД}_1} + \frac{\text{ПЕД}_2}{\text{ГПЕД}_2} + \dots + \frac{\text{ПЕД}_n}{\text{ГПЕД}_n} \leq 1,0, \quad (3)$$

де:  $\text{ПЕД}_1 \dots \text{ПЕД}_n$  – пилові експозиційні дози, які отримані оператором при роботі з різними видами пилу та при різних показниках тяжкості праці.

Значення  $\text{ПЕД} / \text{ГПЕД} > 1,0$  вказує на перебільшення експозиційних доз.

Оператори, які накопичують граничну ПЕД, повинні направлятися на медичний огляд незалежно від періодичності, яка встановлюється нормативними документами.

При медичному висновку про неможливість продовження роботи в умовах, які перебільшують ГДК пилу, роботодавець зобов'язаний працевлаштувати робітника на робоче місце, де концентрація пилу в повітрі не перебільшує ГДК.

При медичному висновку про можливість за станом здоров'я оператора продовжувати роботу в умовах, які перебільшують ГДК пилу, черговий медичний огляд повинен проводитись при кожному збільшенні на 5%.



При досягненні показника ризику 20% оператор повинен бути усунений від контакту з пиловим фактором незалежно від стану здоров'я.

Під методологією дозової оцінки мається на увазі система логічної організації інформаційних показників, а також методів і засобів їх тактичної

реалізації для адекватної оцінки реальних навантажень на операторів з одночисловою оцінкою рівня і часу впливу.

Принципова схема системи оцінки професійного ризику здоров'я робітників з урахуванням обґрунтованих профілактичних заходів має такий вигляд (рис. 1).

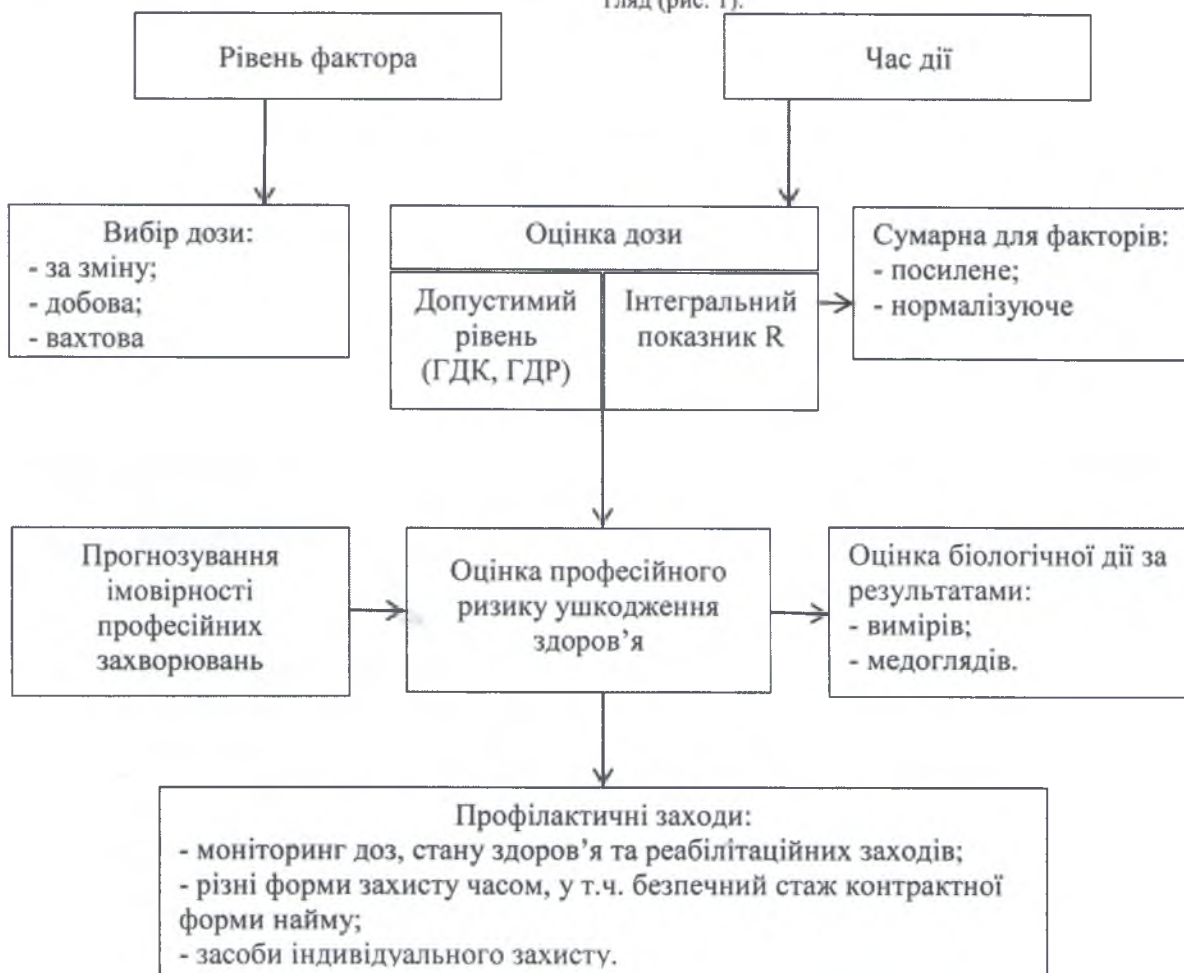


Рис. 1. Схема оцінки і управління професійним ризиком при контакті з підвищеним рівнем пилового фактору

Висновки та пропозиції. Таким чином, принципові підходи методології дозової оцінки шкідливих факторів і прогнозування імовірності професійних захворювань повинні базуватися на вітчизняних нормативних актах з урахуванням сучасних концепцій Всесвітньої організації здоров'я (ВОЗ), Міжнародної організації праці (МОП) та міжнародної організації стандартів (ISO).

#### Література

1. Виробнича санітарія / В.Л. Луценков, Д.А. Бутко, С.Д. Лехман, О.Є. Гайвий, О.С. Пашенко. – К.: Урожай, 1996. – 336 с.

2. Луценков В.Л., Бутко Д.А., Воїнов М.Т., Лехман С.Д., Мазілін С.Д. Критерії оцінки виробничих небезпек: Навчальний посібник. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 1996. – 224 с.

3. Рогач Ю.П., Комар А.С. Дослідження параметрів мікроклімату в кабінах тракторів та самохідної сільськогосподарської техніки // Строительство, материаловедение, машиностроение. Сб. научных трудов. Выпуск 62. – Днепропетровск: ГВУЗПГАСА, 2011. – с. 319-324.

4. Разработка методики расчета вероятности утраты работником трудоспособности в зависимости от состояния условий труда на рабочем месте: Отчет НИР / ГУ НИИ медицины труда РАМН, под рук. Н.Ф. Измерова. – М., 2008. – 86 с.