

Національний університет біоресурсів і  
природокористування України  
НДІ техніки, енергетики та інформатизації АПК  
Механіко-технологічний факультет  
Відділення в Любліні Польської академії наук  
Інженерно-технічний ННІ Подільського державного аграрно-  
технічного університету  
Факультет механіки та енергетики Львівського національного  
аграрного університету  
Національний науковий центр «ІМЕСГ»  
Харківський НТУСГ імені Петра Василенка  
Державна установа «НМЦ «Агроосвіта»  
Державна наукова установа «УкрНДІПВТ імені Леоніда Погорілого»

***ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
XV МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-  
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ  
СПІВРОБІТНИКІВ ТА АСПІРАНТІВ***

***«Проблеми та перспективи розвитку технічних та  
біоенергетичних систем природокористування»***

***(23–27 березня 2015 року)***

***присвячену 201-річчю з дня народження Т.Г. Шевченка  
під гаслом «І чужому навчайтесь, й свого не цурайтесь...»***

***Секції механіко-технологічного факультету***



Київ – 2015

**ББК40.7**

**УДК 631.17+62-52-631.3**

Збірник тез доповідей XV міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування» (23–27 березня 2015 року). Секції механіко-технологічного факультету / НДІ техніки, енергетики та інформатизації АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України. – К., 2015. – 143 с.

Збірник тез рекомендовано до друку рішенням науково-технічної ради НДІ техніки, енергетики та інформатизації АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України від 07.04.2015 р., протокол № 1.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів НУБіП України, провідних вищих навчальних закладів за консультаційного супроводу науковців Відділення в Любліні Польської академії наук, в яких розглядаються завершені етапи розробок з механізації сільського господарства, транспортних технологій і засобів у АПК, удосконалення та нові розробки біотехнологічних процесів і технічних засобів.

Редакційна колегія: Войтюк В.Д. – голова, д.т.н., проф.; Михайлович Я.М., к.т.н., проф.; Ружи́ло З.В., к.т.н., доц.; Ані́скевич Л.В., д.т.н., проф.; Афтанді́лянц Є.Г., д.т.н., проф.; Бендера І.М., д.п.н., проф.; Бойко А.І., д.т.н., проф.; Войтов В.А., д.т.н., проф.; Голуб Г.А., д.т.н., проф.; Давиденко О.І., д.т.н., проф.; Іщенко Т.Д., к.п.н., проф.; Ковалишин С.Й., к.т.н., доц.; Кравчук В.І., д.т.н., проф., член-кор. НААН; Лове́йкін В.С., д.т.н., проф.; Нови́цький А.В., к.т.н., доц.; Пили́пака С.Ф., д.т.н., проф.; Сидорчук О.В., д.т.н., проф., член-кор. НААН; Теслюк В.В., д.с.г.н., проф.; Фрише́в С.Г., д.т.н., проф.; Роговський І.Л. – секретар, к.т.н., с.н.с.

**ББК40.7**

**УДК 631.17+62-52-631.3**

© НУБіП України, 2015.

УДК 631.173.4

## **НЕОБХІДНІСТЬ ПІДТРИМКИ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ І РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН В СУЧАСНИХ УМОВАХ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА УКРАЇНИ**

*Войтюк В.Д., доктор технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Мета роботи.* Підвищення ефективності механізованих технологічних процесів агропромислового виробництва за рахунок організаційно-технологічного розвитку системи технічного обслуговування і ремонту (ТОР) сільськогосподарських машин (СГМ).

*Результати роботи.* Визначено, що підвищення ефективності механізованих технологічних процесів агропромислового виробництва можливе лише за умови вирішення наступних задач:

1. Забезпечення сільгосптоваровиробників технікою до технологічно необхідного рівня. Приблизна вартість в цінах 2014 р. – 10–12 млрд. грн. щорічно на протязі 10 років.

2. Забезпечення роботоздатності існуючого парку техніки. Вирішення вказаної задачі потребує мінімум капітальних витрат і часу. Для виконання вказаної задачі необхідно вирішити наступні питання:

- надання державної підтримки розвитку технічного сервісу і ремонту сільськогосподарської техніки. Вона має передбачати: вимогу безумовного забезпечення сервісного супроводження техніки заводами продуцентами; надання фінансово-економічних преференцій об'єктам господарювання, основна сфера діяльності яких лежить в наданні послуг з технічного сервісу і ремонту сільськогосподарської техніки (пільгові кредити, зниження податків та ін.);

- створення, переозброєння підприємств з ТОР сільськогосподарської техніки: за регіональною ознакою (в залежності від необхідної виробничої програми підприємств з ТОР); за ознакою спеціалізації (підприємства з ремонту окремих вузлів і агрегатів, відновлення деталей, проведення ТО та ін.);

- створення інформаційно-довідкової служби для забезпечення сільгосптоваровиробників, заводів виробників техніки, підприємств технічного сервісу і ремонту інформаційно-консультативними послугами;

- створення на базі сервісних підприємств підрозділів для мобільного надання послуг з ТОР;

- створення на базі сервісних підприємств пунктів прокату техніки, обмінних пунктів запчастин, вузлів і агрегатів;

- створення на базі сервісних підприємств підрозділів для надання консалтингових послуг;

- розробку і широке використання засобів технічної діагностики при проведенні ТОР;

- розробку і виконання сертифікаційних вимог на виконання TOP;
- підготовка та перепідготовка кадрів (робочі спеціальності, молодші спеціалісти, інженери, менеджери).

*Висновок.* Значне підвищення ефективності механізованих технологічних процесів агропромислового виробництва можливе за рахунок організаційно-технологічного розвитку системи технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарських машин на основі розробки Державної програми з розвитку та підтримки технічного сервісу і ремонту сільськогосподарської техніки. Координація по її розробці, погодженню з державними міністерствами і установами та прийняттю повинна бути покладена на Лігу машинобудівників і роботодавців України у співпраці з Асоціацією аграрних інженерів України, як незалежних громадських організацій.

УДК 631.2.51

## **ВПЛИВ ЗНОШУВАННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ НА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**

*Денисенко М.І., кандидат технічних наук*

*Войтюк В.Д., доктор технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Мета роботи.* Збереження гостроти леза робочого органу шляхом зміцнення його поверхні технологічними методами.

*Результати роботи.* Зношування деталей робочих органів є процес руйнування їх поверхневого шару при терті. В результаті чого поступово змінюються їх розміри, форма і стан робочих поверхонь. В міру зростання наробітку машини, стан зношуваних деталей безперервно змінюється і стає граничним по одному або декількома показниками, що впливають на функціональні якості. За даними досліджень від зносу леза лемеша плугу до 5–8 мм по товщині нерівномірність глибини оранки досягає 62–68%, тяговий опір зростає до 150–160%, питомі витрати пального зростають до 130–140%, а продуктивність агрегатів знижується до 52–59%.

На заміну одного робочого органу припадає від 0,3 години до декількох годин, відповідно, загальні втрати від простоїв техніки у багато разів перевищують вартість зношених деталей. Вплив зносу робочих органів на енергоекономічні показники сільськогосподарських машин різноманітний. Відомо, зокрема, що при зростанні середньоквадратичного відхилення глибини оранки на кожний 1 см, втрати врожаю складають від 3,5 до 5%. Значна кількість деталей і вузлів машин виходять з ладу в результаті абразивного зношування поверхневого шару (складає не більше 1% маси деталей). Як відомо, для виготовлення змінних деталей робочих органів (леміш плугу, лапа культиватора, диск борони, молоток кормодробарки) використовуються

конструкційні сталі 38ХС, 40Х, 40, Л53, 65Г, СЧ20 і традиційні методи зміцнення поверхні (загартування і відпуск).

При цьому твердість поверхні тертя складає 40–45HRC, показник міцності не перевищує 900–1100 МПа. Але, як свідчить практика, така термообробка не дає суттєвого ефекту, і не виключає прямого зруйнування поверхні робочого органу. Інтенсивність зношування таких деталей досягає 0,4 мм/км. Сучасні дослідження показують, що для ефективної обробки ґрунтів, необхідно забезпечити міцність основного металу змінних деталей ґрунтообробних машин не менше 1600–1900 МПа. Ударна в'язкість повинна мати значення не менше 0,9–1,3 МДж/м<sup>2</sup>. Ці характеристики необхідні для виключення деформацій і поломок деталей машин.

Розроблені конструкції ріжучих елементів ґрунтообробних і кормозбиральних машин, матеріали і технології їх зміцнення. Рівень виконаної розробки відповідає рівню світових аналогів.

*Висновок.* Розроблені технології зміцнення і відновлення поверхні зношування дозволяють підвищити їх довговічність у 2–3 рази у порівнянні з серійними деталями.

УДК 6.31

## **ТЕХНОЛОГІЧНА ОСНАСТКА ДЛЯ НЕРУЙНУЮЧОГО КОНТРОЛЮ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

*Рубльов В.І., доктор технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористання України*

Відповідно операційним картам контролю якості деталей сільськогосподарської техніки разом з зовнішніми показниками якості їх виготовлення контролюється твердість. Питома кількість оцінки твердості, як вида механічних властивостей досягає до 4,5% від загальної кількості контролюємих показників якості.

Це найбільш працемісткий процес. Традиційно він вимагає виготовлення зразків. При цьому виконуються верстатні і слюсарні роботи і знищується цілісність деталі. Все вказане впливає на вартість і оперативність контролю.

*Проблема.* Традиційний контроль з виготовленням зразків зі деталей трудомісткий. Проте, необхідний оперативний не руйнуючий контроль для зберігання деталей

Аналіз останніх досліджень і публікації вказує, що в публікаціях про методи контролю твердості при її визначенні використовують руйнуючі методи контролю. Для його виконання з деталі відрізають зразки з подальшою підготовкою для вимірювання твердості на твердомірах.

*Задача:* розробити методику і засоби для оперативного неруйнівного контролю твердості деталей сільськогосподарських машин.

Метод досліджень передбачає патентно-інформаційний пошук, аналіз з розробкою методики і засобів оперативного нерууюнующого контролю.

*Результати досліджень.* В результаті аналізу найбільш розповсюджених конструкцій деталей сільськогосподарської техніки встановлені наступні, які контролюються на твердість: довгомірні деталі; зуб'я шестерень; зуб'я зірочок; деталі перемінного профілю.

Розроблена приспособи забезпечує можливість контролю твердості без вказаних підготовчих операцій і руйнування деталі (рис. 1 – рис. 4). Її реалізація забезпечує також підвищення продуктивності контролю у більш 10 разів.

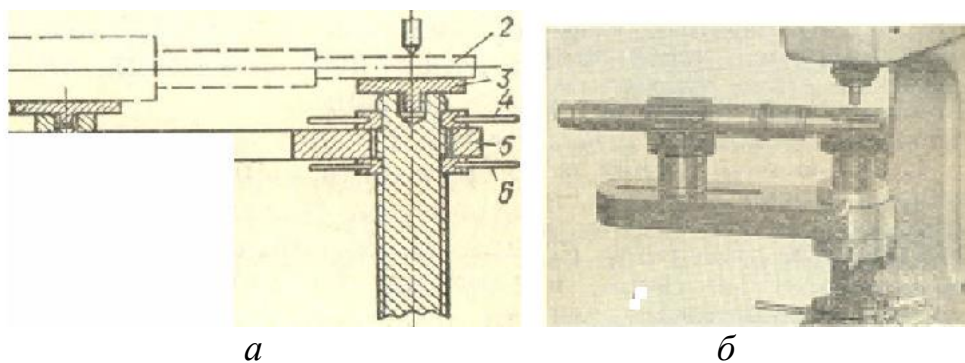


Рис. 1. Приспособа для вимірювання твердості довгомірних деталей на твердомірі Роквела: а – схема приспособи: 1 і 3 – підтримуючий і опорний столики; 2 – деталь; 4 і 6 – прижимна і опорна гайка; 5 – кронштейн; б – загальний вигляд установки приспособи на столик твердоміра.

Приспособа для вимірювання твердості довгомірних деталей на твердомірі Роквела складається зі підтримуючого 1 і опорного 3 столиків, прижимної 4 і опорної 6 гайок і кронштейна. За допомогою гайок 4 і 6 забезпечується щільне пристосування деталі 2 до підтримуючого 1 і опорного 3 столиків. Приспособа дозволяє вимірювати твердість з дозволеною погрішністю на деталях довжиною до 800 мм.

Для виконання вимірювання твердості довгомірної деталі розроблена карта контролю (табл. 1).

Приспособа для вимірювання твердості зуб'єв шестерень на твердомірі Роквела складається зі продовжного пазу 1, болта кріплення – 3; опорного столика 4, прижимної 5 і опорної 7 гайок і кронштейна 6, гвинта 8. За допомогою гайок 5 і 7 забезпечується щільне пристосування деталі 2 до опорного столика 4. Приспособа дозволяє вимірювати твердість з дозволеною погрішністю на деталях.

Приспосо́ба для вимірювання твердості зубьєв зірочок (рис. 3) складається зі двох стоїк, гвинта 5, розпірних втулок 2 і заживній гайки 4. Зірочка 3 за допомогою розпірних втулок 2 задимається гайкою 4. Точність вимірювань забезпечується щільним пристосуванням образу́ючої поверхні

відтвору зірочки до верхньої частини поверхні гвинта 5. Пропонується для діаметра відтворів зірочок використовувати рівномірні по діаметру гвинти. Мінімальний діаметр гвинта – 16 мм.

Таблиця 1

Карта контролю валів туковисівних апаратів зернової сівалки СЗ-3,6

| Код операції | Назва деталі               | Назва контрольного показника                                          | Прилади                         | Приймальний рівень дефектності, q |
|--------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 090206       | Вали туковисівних апаратів | Не співпадання осей валів 10 мм<br>ТУ 2. п. 1.2.20<br>ТУ 3. п. 1.2.17 | Спецприлади                     | 15                                |
| 090207       | Твердість вала             | 45 HRC                                                                | Спец прилади, твердо-мір Роквел | 15                                |

Для виконання вимірювання твердості зуба зубчастого колеса розроблена карта контролю (табл. 2).

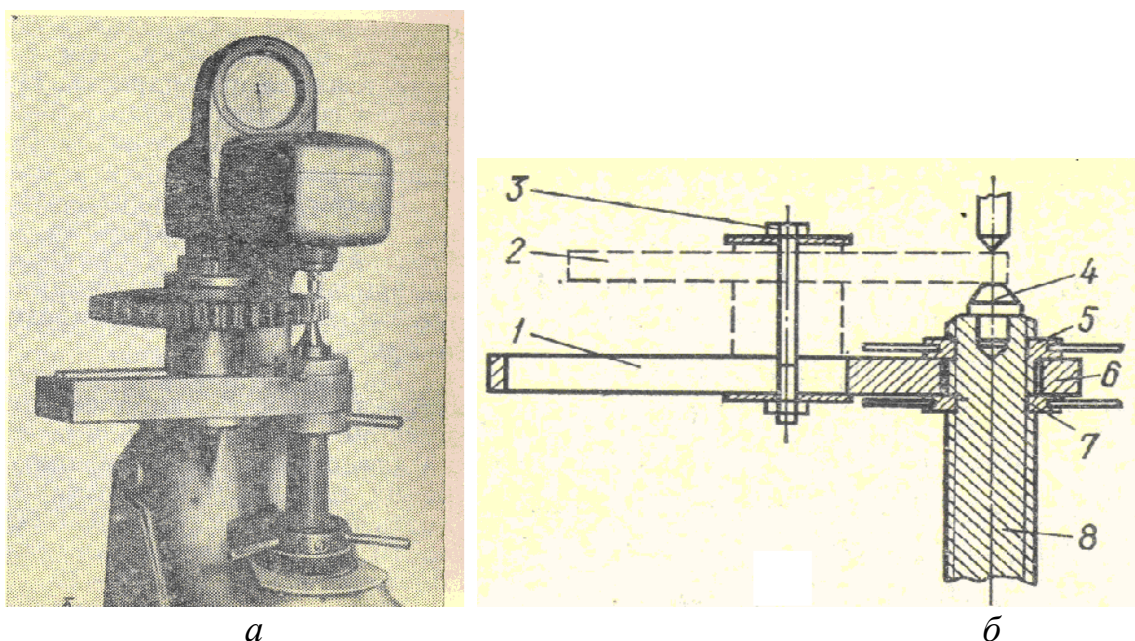


Рис. 2. Приспособа для вимірювань зубьев шестерень: а – розположення приспособи на твердомірі Роквелла; б – приспособа: 1 – продовжний паз, 2 – шестерня; 3 – болт кріплення; 4 – столик; 5 и 7 – прижимна і опірна гайки; 6 – кронштейн; 8 – гвінт приспособи.

На рис. 4 наведена приспособа для вимірювання деталей перемінного профілю. До найбільш розповсюджених деталей перемінного профілю відносяться лемеші плугів. Приспособа складеться (а – схема) зі столика-підстави (1); опорного столика (2); кронштейна (4); гвинта (5); упора (6); кронштейна (7); основи (8). Леміш 3 фіксується на опорному столику 2 і

кронштейну 4. Приспособа у зборі з лемешем встановлюється на столику твердоміра (рис. 4,б).

Таблиця 2

Карта контролю твердості зуба зірочок

| Код операції | Назва деталі           | Назва контрольного показника                          | Прилади                | Приймальний рівень дефектності, q |
|--------------|------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 090305       | Зірочка                | Товщина зуба зірочки ТУ 2. п. 1.2.20, ТУ 3. п. 1.2.17 | Спецприлади            | 15                                |
| 090306       | Твердість зуба зірочки | 45 HRC                                                | Спецприлади, твердомір | 15                                |

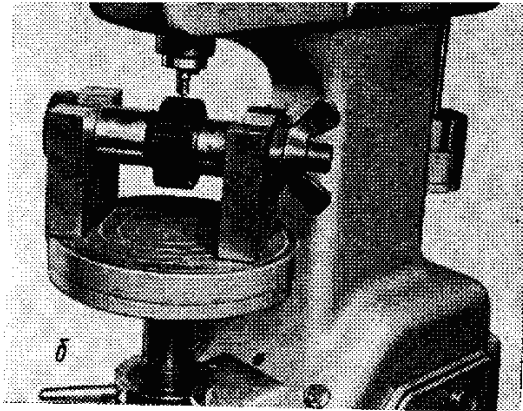
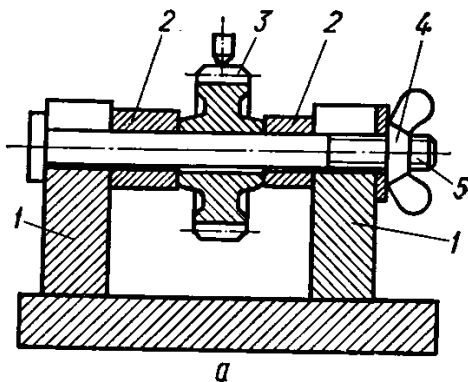


Рис. 3. Приспособа для вимірювання твердості зірочок: а – схема пристрою: 1 – стойки; 2 – розпірні втулки; 3 – зірочка; 4 – гайка; 5 – гвінт; б – розположення пристрою на твердомірі Роквела.

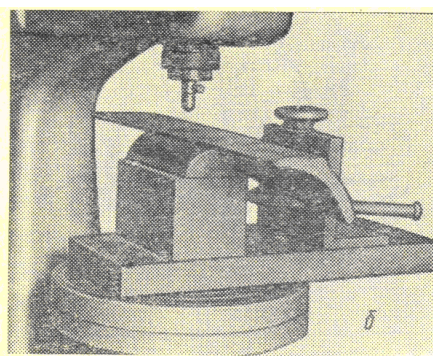
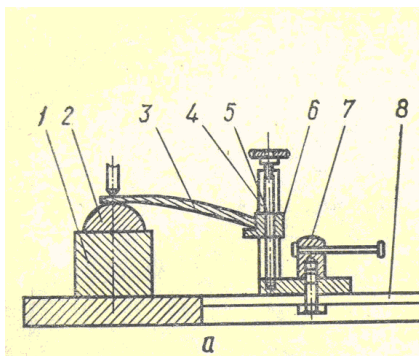


Рис. 4. Приспособа для вимірювання деталей перемінного профілю: а – схема пристрою; б – розположення пристрою на твердомірі Роквела: столик-підстава (1); опорний столик (2); леміш (3); кронштейн (4); гвінт (5); упор (6); кронштейн (7); основа (8).

**Висновок.** Традиційний контроль твердості з виготовленням зразків зі деталей трудомісткий, проте, необхідний оперативний контроль твердості зі

зберіганням деталей. Розроблена пристосує забезпечує можливість контролю твердості довгомірних деталей. зуб'їв шестерень, зуб'їв зірочок і деталей перемінного профілю. Розроблена пристосує забезпечують можливість контролю твердості без вказаних підготовчих операцій і руйнування деталі. Її реалізація забезпечує також підвищення продуктивності контролю у більш 10 разів.

УДК 631.374

## **АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ НАВАНТАЖУВАЧІВ ДЛЯ РОБОТИ ІЗ ВЕЛИКОГАБАРИТНИМИ ТЮКАМИ**

*Драгнев С.В., кандидат технічних наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Використання побічної продукції рослинництва, зокрема соломи, як місцевого біопалива у централізованих котельнях дозволяє диверсифікувати постачання енергоносіїв, зменшити споживання газу та скоротити викиди парникових газів. Для енергетичного використання біомаси в комунальній теплоенергетиці необхідна надійна система із заготівлі та постачання біопалива, яка своєчасно та безперебійно забезпечуватиме котельні твердим біопаливом. Для цього застосовують наступні групи обладнання: МТА для підбору та брикетування соломи у тюки; обладнання для завантаження та перевезення тюків соломи на локальний склад; обладнання для перевезення на центральний склад та на оперативний склад котельні; складське обладнання для центрального складу та оперативного складу котельні.

З огляду на високу продуктивність тюкування та мінімальні витрати на логістику найбільшого розповсюдження у біоенергетиці отримала технологія заготівлі соломи у великогабаритних прямокутних тюках. Наступним важливим етапом є збирання тюків по полю та їх навантаження у транспортні засоби. Для цього нині використовуються чотири групи мобільних навантажувачів: вилкові; фронтальні; телескопічні та трактора з навісними фронтальними навантажувачами.

Застосування вилкових навантажувачів у польових умовах через низький дорожній просвіт і швидкість до 23 км/год. обмежене, але в умовах складу вони мають багато переваг. Використання трактора з фронтальним навантажувачем дешевий та універсальний варіант, але вимагає більших затрат палива і часу мінімум у 2 рази порівняно із телескопічним навантажувачем, через важкість керування, повільне піднімання тюків, обмеження максимальної висоти піднімання до 3,5 м, неможливість завантажити декілька тюків масою 460 кг. Фронтальні навантажувачі спеціальне обладнання в основному застосовується роботи із насипним вантажем, але може проводити вантажні операції із тюками

на висоті до 2,5–4 м. Найбільш широке застосування для завантаження/розвантаження тюків отримали телескопічні навантажувачі, які можуть піднімати декілька тюків (вантажопідйомність від 2,5 т) на висоту 6–9 м, крім цього вони характеризуються високою маневреністю, легкістю у керуванні, швидкістю пересування до 40 км/год., деякі моделі мають задній причіпний пристрій, що дозволяє використовувати їх для транспортування причепів. Порівняльний аналіз ефективності використання наявних на ринку України мобільних навантажувачів при роботі із великогабаритними прямокутними тюками соломи наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Аналіз використання мобільних навантажувачів для роботи із  
великогабаритними тюками

| Показник                                        | Вилковий навантажувач | Трактор з навісним фронтальним навантажувачем | Фронтальний навантажувач | Телескопічний навантажувач |
|-------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Максимальна вантажопідйомність, кг              | 2000-5000             | 800-1600                                      | 2500-5000                | 3000-4200                  |
| Максимальна висота піднімання, м                | 3-5                   | 3,2-3,5                                       | 2,8-3,7                  | 6-9                        |
| Вантажопідйомність на максимальній висоті, кг   | 2000-5000             | 800-1600                                      | 2500-5000                | 3000-4400                  |
| Максимальний вильот, м                          | -                     | не менше 0,75                                 | 1-1,2                    | 4                          |
| Вантажопідйомність на максимальному вильоті, кг | -                     | 600                                           | 2500-5000                | 1000-1500                  |
| Максимальна швидкість руху, км/год.             | 19-23                 | 10-16                                         | 35-40                    | 35-40                      |
| Радіус розвороту, м                             | від 2,2               | від 4,1                                       | від 4,8                  | від 3,7                    |
| Маса, т                                         | 3,5-4,7               | 4,8                                           | 10-16                    | 5,6-8,6                    |
| Потужність двигуна, к.с.                        | 55-57                 | 80-120                                        | 100-250                  | 85-140                     |
| Дорожній просвіт, мм                            | 110-310               | сер. 465                                      | сер. 530                 | сер. 440                   |
| Продуктивність у полі, т/год.                   | до 5,5                | до 6,9                                        | до 14                    | до 17                      |
| Мінімальні витрати палива на тонну соломи, л/т  | 1,1                   | 1,4                                           | 0,9                      | 0,7                        |

Отже, для роботи у полі і на складах соломи висотою до 9 м доцільно використовувати телескопічні навантажувачі, що забезпечують найбільшу продуктивність збирання та завантаження великогабаритних тюків до 17 т/год, з мінімальними витратами палива 0,7 л/т.

УДК 631.372(099)

## ПЕРШІ ТРАКТОРИ

*Деркач О.П., кандидат історичних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Перші трактори з'явилися першій половині XIX ст. у Англії і Франції. Вони були колісні, приводилися в дію паровою машиною і використовувалися в армії для транспортування гармат.

Перший патент на колісний трактор з паровою машиною був отриманий у 1822 році Давидом Гордоном. Цей патент, на жаль, так і не був реалізований. За проектом Гордона парова машина мала бути встановлена у великих барабанах діаметром 2,7 м і через зубчасті колеса, що були зв'язані з внутрішніми вінцями барабанів, мала приводити барабани в обертання. Попереду мав бути двоколісний візок для керування трактором. На думку винахідника машина могла б тягнути за собою декілька завантажених возів.

Першим паровим гусеничним трактором в світі, ймовірно, можна вважати винахід англійця Джона Гіткота, який в 1832 році отримав патент, а в 1837 виготовив робочий екземпляр машини, призначеної для оранки й осушення боліт. Трактор Гіткота мав гусениці, ланки яких складалися з дерев'яних рам, обтягнутих полотном. Кожна гусениця охоплювала два великих колеса, за допомогою яких здійснювалося їх переміщення.

Звертає на себе увагу паровий трактор Бойделя (1856 р.). Він вирізнявся своєю високою прохідністю, завдяки тому, що його колеса були обладнані спеціальними плитами, які під час обертання коліс укладалися на дорогу, зменшуючи, завдяки своїй великій площі, тиск на ґрунт.

У сільськогосподарському виробництві в середині XIX ст. широкого застосування набули локомотиви для привода молотарок, подрібнювачів тощо. Локомотив – пересувна паросилова установка, що складалася з об'єднаних в один агрегат парового котла, поршневої парової машини та допоміжних пристроїв, які спиралися на колісну ходову частину. Потужність парової машини становила від 8,5 до 55 кВт (12–75 к.с.). Локомотиви працювали на насиченій або перегрітій парі з тиском 1–1,2 Н/м<sup>2</sup> з вихлопом в атмосферу. Паливом для парового котла локомотива служили дрова, тріски, торф, вугілля, солома, костриця, очерет тощо. Переваги локомотива – надійність, невимогливість до якості води й палива, великий термін служби, простота монтажу на місці. Недоліки – невисока економічність і велика металоємність.

З 50-х років XIX ст. локомотиви почали застосовувати і для оранки ґрунтів. Спочатку їх поспробували використати для прямої оранки, а згодом для так званої "парової оранки" з використанням одного або двох локомотивів.

Найбільше розповсюдження для оранки ґрунтів отримали спеціальні локомотиви (трактори) потужністю від 6 до 30 к.с., які виготовлялися англійськими заводами Говарда й Фаулера.

Найпоширенішим був привод плуга з однією машиною, але більш продуктивною була оранка ґрунту з використанням двох машин. В якості ґрунтообробного знаряддя при такому обробітку ґрунту знайшли застосування балануючі плуги і двосторонні культиватори.

Головними перевагами оранки ґрунту з використанням в якості тяглової сили парових локомотивів було: збільшення глибини обробітку до 35 см, якого не можна було досягти при використанні живої тяглової сили; більш якісне розпушення ґрунту та зменшення його ущільнення; проведення оранки рано навесні. Все це призводило до підвищення урожайності сільськогосподарських культур до 30%.

У 1879 р. Ф.А. Блінов від Департаменту Торгівлі і Мануфактур одержав патент («привілеї») на «вагон з нескінченними рейками для перевезення вантажів по шосейних і ґрунтових дорогах». Нескінченні рейки вагона являли собою замкнуті металеві стрічки, що склалися з окремих ланок. Вагон мав дві нескінченні рейки, кожна з яких мала по два приводних та по два опорних колеса. Нескінченні рейки містили всі елементи сучасного гусеничного рушія.

У 1888 році Ф.А. Блінов побудував "самохід" (трактор) на нескінченних рейках, що приводився в дію паровим двигуном. Це був перший вітчизняний зразок гусеничного трактора. Однак цей трактор так і не став затребуваним ні в сільському господарстві, ні в промисловості. Далі виготовленого зразка справа не пішла.

Всі агрегати трактора Блінова встановлювалися на рамі, довжиною 5м. Вертикальний паровий котел був розташований в центральній частині рами, а баки для палива й води – в передній частині. В якості палива використовувалася сира нафта. Силовий агрегат складався із двох тихохідних парових машин, які забезпечували прямий і реверсивний хід. Обертання від кожної парової машини через шестеренні передачі передавалось до ведучих коліс, що знаходились в зачепленні з ланками гусениць. Ходова система складалася із двох металевих гусеничних стрічок, кожна з яких охоплювала ведуче і ведене колесо між якими розташовувались ще два колеса, що виконували функцію опорних котків і підтримувальних роликів. Осі всіх коліс мали жорстке з'єднання з рамою. Обслуговували трактор два чоловіки: водій керував ходом трактора з будки, а машиніст обслуговував котел. Будка водія була розміщена спереду трактора, а сидіння машиніста за котлом. Потужність двигуна к.с. (кВт) – 20 к.с. (14,5). Кількість передач (вперед/назад) – 1. Швидкість руху – 3 км/год.

У 1910 р. в Англії був виготовлений найбільш потужний паровий гусеничний трактор Хорнсбі. Потужність його парової машини становила 80 к.с., а маса – 40 т. Він міг переміщувати 100 т вантажу і рухатися по рівній

дорозі без вантажу зі швидкістю до 40 км/год.

В результаті проведеного дослідження встановлено, що першими тракторами були трактори, які приводилися в дію паровою машиною і мали ходову частину колісну або гусеничну. Парові машини мали низький ККД, були масивними і тому їм на зміну прийшли трактори з двигунами внутрішнього згорання – бензиновими або дизельними.

УДК 631.3.004.62

## ЗАСТОСУВАННЯ ВІБРАТОРІВ НА ГРУНТООБРОБНИХ АГРЕГАТАХ

*Деркач О.П., кандидат історичних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Головною задачею удосконалення комбінованих ґрунтообробних агрегатів є зниження їх тягового опору без значного ускладнення конструкції.

Знизити тяговий опір можна декількома способами, одним з яких є зниження сил тертя ґрунту по поверхні робочих органів з допомогою надання коливань цим робочим органам.

Серед значної кількості збудників коливань тільки механічні інерційні збудники мають можливість створити спрямовані коливання, які в достатній мірі можуть бути регульовані і практично незалежні від умов зовнішнього середовища.

Вважаємо, що існує можливість використовувати величину і напрямок інерційної сили дебалансів механічного збудника коливань (вібратора спрямованої дії) як доданок до сили тяги мобільного енергетичного засобу з метою зниження тягового опору ґрунтообробного агрегату.

Оснащення комбінованого ґрунтообробного агрегату маятниковим вібратором направленої дії і орієнтація його на рамі в поздовжньо-вертикальній площині під певним кутом  $\alpha$  до горизонту дозволить за рахунок вертикальної складової коливань  $P_y$  від сумарної збурюючої (інерційної) сили  $P_u$  зменшити масу агрегату  $G$ , в той час як її горизонтальна складова  $P_x$  буде знижувати величину  $P$  тягового опору ґрунтообробного агрегату.

Тоді раціональну формулу В.П. Горячкіна можна записати наступним чином:

$$P = f \cdot (G \pm P_y) + k \cdot a \cdot b + \xi \cdot a \cdot b \cdot v^2 \pm P_x, \quad H$$

де  $P_x = 2 \cdot m \cdot \omega^2 \cdot r \sin \omega t \cdot \sin \alpha$ ,  $P_y = 2 \cdot m \cdot \omega^2 \cdot r \sin \omega t \cdot \cos \alpha$ ,

$m$  – маса дебалансів, кг;

$\omega$  – кутова швидкість обертання дебалансів, рад/с;

$r$  – відстань центру мас дебалансів від точки обертання, м;

$t$  – час, с;

$\alpha$  – кут встановлення корпусу вібратора до горизонту, град.

Використання механічних вібраторів спрямованої дії на комбінованих ґрунтообробних агрегатах дозволить залежно від ґрунтових умов знизити їх тяговий опір на 10–25%.

УДК 621.436:62-531.9:62-544:001.3

## **ВІДКЛЮЧЕННЯ ЦИЛІНДРІВ І ЦИКЛІВ: ІСТОРІЯ МЕТОДУ, СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ**

*Бешун О.А., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Дві проблеми, економія енергетичних ресурсів та зменшення навантаження на довкілля, на сьогоднішній день є найгострішими у світі. Очевидно, що актуальність пошуку шляхів вирішення цих проблем буде лише посилюватись з часом.

Відомо, що одним з резервів покращення експлуатаційної паливної економічності та зниження рівня шкідливих викидів багатоциліндрових двигунів є застосування методу регулювання потужності відключенням циліндрів і циклів. Найбільший ефект при застосуванні цього методу досягається на режимах холостого ходу і малих навантажень.

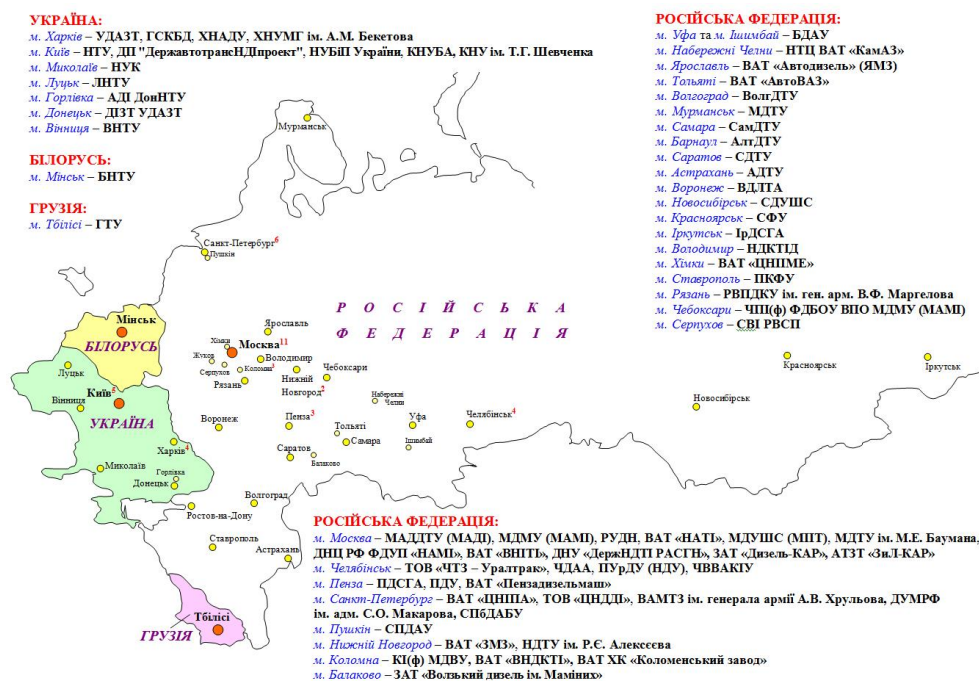
Ідея підвищення ефективності роботи поршневих бензинових двигунів шляхом відключення частини циліндрів вперше зародилася в США в далекому 1905 р. і далі була розвинута в 1917 р. та передбачала деактивацію половини циліндрів (6-ти на 12-циліндровому двигуні).

В колишньому СРСР метод відключення циліндрів як спосіб підвищення експлуатаційних якостей ДВЗ, вперше був запропонований академіком Є.О. Чудаковим. Сутність цього методу, як випливає з його назви, полягала в тому, що на часткових режимах і особливо на холостому ході відключають подачу палива в частину циліндрів.

В СРСР і пострадянському просторі дослідження в галузі відключення циліндрів в різний час виконувалися в НАМІ (Росія), Національному транспортному університеті (Україна) і в інших організаціях (див. карту; якщо біля назви міста вказана цифра, то вона відповідає кількості установ (організацій), в яких проводили дослідження систем відключення циліндрів; відсутність цифр відповідає одній установі).

Певні наукові і практичні результати були досягнуті в роботах ЦНДІ МФ, РУДН, МАДІ, ПО «Пенздізельмаш», УкрДАЗТ, СДУШС, ВАТ «НТЦ «КамАЗ»», ВАТ ЯМЗ, ТОВ «ЧТЗ-Уралтрак», НВО ЦНДТА, що знайшло відображення у наукових статтях достатньо великої кількості вчених, які працювали у наукових школах, очолюваних відомими провідними фахівцями в даній галузі (див. фото). Зокрема в Україні такі дослідження проводилися на автомобілі МАЗ-500 з V-подібним 6-циліндровим дизелем ЯМЗ-236 ще

наприкінці 70-х років, а також на дизелі Д-50 в Національному транспортному університеті та ДержавтотрансНДІпроекті Мінтрансу. На двотактному Д-100 і чотиритактних тепловозних дизелях типу 6ЧН31,8/33 (ПДГ1М), 12ЧН14/14, 6ЧН26/26, 8ЧН26/26, 16ЧН26/26, а також на тракторних дизелях 4Ч12/14 (СМД-14) і 6ЧН13/11,5 (СМД-62) – у Харківській державній академії залізничного транспорту спільно з ГСКБД та ОГК ПО “Пенздизельмаш”. А на дизелях будівельних машин – у Київському національному університеті будівництва й архітектури, а також в інших установах і організаціях.



Акад. д.т.н., проф.  
ЧУДАКОВ  
Євгеній  
Олександрович



Д.т.н., проф.  
СИМСОН  
Альфред  
Едуардович



Д.т.н., проф.  
ЄРОШЕНКОВ  
Станіслав  
Аркадійович



Д.т.н., проф.  
АНДРУСЕНКО  
Петро  
Іванович



Д.т.н., проф.  
ФІЛШПОВ  
Анатолій  
Захарович



Д.т.н., проф.  
ГУТАРЕВІЧ  
Юрій  
Федостович



Д.т.н., проф.  
МАТЕЙЧИК  
Василь  
Петрович



Д.т.н., проф.  
ПАТРАХАЛЬЦЕВ  
Микола  
Миколайович



Д.т.н.  
ЗІЄНКО  
Михайло  
Олександрович



Д.т.н., проф.  
БАШИРОВ  
Радік  
Міннеханович



Д.т.н., проф.  
БАЛАБІН  
Валентин  
Миколайович



Д.т.н., проф.  
ШАРОГЛАЗОВ  
Борис  
Олександрович



К.т.н., доцент  
РЕДЗЮК  
Анатолій  
Михайлович



К.т.н., доцент  
ЖЕРНОВИЙ  
Анатолій  
Сергієвич

В Росії аналогічні дослідження виконувались: в Російському університеті дружби народів ім. П. Лумумби на дизель-генераторах та дизелях фірми “Перкінс” і “Сканія” спільно з Московським автомобільно-дорожнім інститутом та Національним інженерним університетом Перу (м. Ліма); в НТЦ “КамАЗ” спільно з РУДН – на дизелі КамАЗ-740; в ПО “ЯМЗ” спільно з РУДН – на дизелі ЯМЗ-238 та в НАТИ на дизелі 12Ч15/18; у Воронежському

лісотехнічному інституті – на дизелі ЯМЗ-740; в НАМІ – на дизелі 8Ч13/14 та дизелі автобуса ЛиАЗ; у ВНІТІ спільно з МІП та Балаківським машинобудівним заводом ім. Ф. Дзержинського – на дизелі 6ЧН21/21 маневрового тепловозу типу ТГМ-4; в Мурманському філіалі ЦНПМФ – на суднових дизелях Д100, 2Д100, 3Д100, 12Д70, 11Д45 та 6Д49, головному дизелі 9МН51 (9Д51/55) криголама типу "Москва", судновому допоміжному дизелі 2Ч12,5/18 та серійних дизелях 10ДП20,7/25,4×2; а також у Коломенському філіалі ВЗП.

Аналіз вітчизняної та зарубіжної патентної документації також показав, що і в Україні, і в країнах близького та дальнього зарубіжжя, існує достатньо велика кількість робіт, присвячених цьому напрямку. У перерахованих роботах вивчалися як найпростіші способи виключення циліндрів – припиненням подачі палива, так і більш складні: поряд із припиненням подачі палива здійснювалось примусове закриття, або відкриття клапанів цих циліндрів і живлення непрацюючих циліндрів відпрацьованими газами працюючих. У всіх, за невеликим винятком, випадках спостерігалась суттєва економія палива, яка сягала в залежності від типу двигуна, кількості відключених циліндрів, способів відключення, швидкісних та навантажувальних режимів та інших показників до 42 %.

Науковцями Росії і України в період з 1990 до 2014 було виконано ряд дисертаційних досліджень, спрямованих на вивчення доцільності застосування відключення циліндрів і циклів на автотракторних дизелях. Практично у всіх роботах було доведено можливість покращення експлуатаційної паливної економічності в межах 3...20 % залежно від способів і засобів реалізації методів з одночасним покращенням екологічних показників.

Стрімкий розвиток систем живлення і механізмів газорозподілу створює широкі можливості для реалізації методу відключення окремих робочих циклів без внесення значних змін у конструкції двигунів. Забезпечити оптимальні параметри робочого процесу в цих умовах практично не можливо при застосуванні традиційних систем і механізмів. Проте, застосовуючи метод відключення окремих робочих циклів, який у порівнянні з методом відключення циліндрів має ряд суттєвих переваг, в поєднанні з акумуляторною системою паливоподачі типу Common Rail та альтернативними газорозподільними механізмами, можна забезпечити найоптимальніші параметри робочого циклу дизеля, а регулювання його потужності при цьому здійснювати не зміною кількості впорскуваного в циліндр палива, а зміною частоти робочих циклів.

В країнах далекого зарубіжжя подібні дослідження виконували такі вчені, як Фудзісава Хидея, Бергман Норст, Нетман Річард, Сугасава Фукаши, Камлейтнер Евальд, Франк Тома, Санака Йоо та інші. Доцільність застосування цього методу на багатоциліндрових автомобільних бензинових двигунах доведена. Це підтверджується також тим, що такі провідні автомобілебудівні фірми світу, як Cadillac, General Motors, Mercedes-Bens, Toyota, Honda, Volkswagen, Audi та інші застосовують системи відключення циліндрів на серійних автомобілях, причому дві останні – навіть на 4-циліндрових двигунах

невеликого об'єму. Це свідчить про перспективність даного методу, який по суті є частинним випадком методу відключення циклів і має ряд суттєвих недоліків порівняно з ним, проте дещо простіший в реалізації, через що він вже застосовується в серійному виробництві.

УДК 621.436:62-531.9:62-544

## **МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ БАГАТОЦИЛІНДРОВОГО ДИЗЕЛЯ З СИСТЕМОЮ ВІДКЛЮЧЕННЯ РОБОЧИХ ЦИКЛІВ З ВПЛИВОМ НА ПРОЦЕСИ ГАЗООБМІНУ**

*Бешун О.А., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Робота автотракторних двигунів при номінальному навантаженні вважається найбільш економічною, проте відомо, що значний час вони працюють на неусталених режимах роботи, які можуть складати 80...95 % від сумарного часу роботи двигуна. Найбільш несприятливими усталеними режимами роботи двигунів вважаються режими малих навантажень (25...30 % від номінальної), і, особливо, робота на холостому ході. Дані режими супроводжуються такими несприятливими явищами, як: збільшена питома ефективна витрата палива, порушення теплового режиму двигуна, закоксування форсунок, підвищені втрати теплоти в систему охолодження та ін., що призводить до зниження як індикаторного, так і ефективного ККД двигуна. При цьому, як показує практика, найбільша кількість відмов у роботі двигунів виникає саме при роботі на режимах малих навантажень та холостому ході. Покращення паливної економічності та зниження рівня шкідливих викидів автотракторних дизелів, є актуальною задачею, яка може бути вирішена застосуванням методу регулювання потужності дизеля відключенням окремих робочих циклів. Застосування цього методу найбільш доцільне на багатоциліндрових дизелях з кількістю циліндрів  $i \geq 6$ . Причому, як показали проведені дослідження найбільшого ефекту можливо досягнути при синхронному припиненні процесів газообміну у відключених циклах шляхом деактивації впускних і випускних клапанів (залишенням їх у закритому стані).

За останні 10...20 років створились умови для застосування в серійному виробництві електронних систем, які значно розширили спектр резервів покращення економічних, екологічних та інших важливих показників двигунів внутрішнього згоряння. Перспективними напрямками вдосконалення ДВЗ в т.ч. й автотракторних на сьогоднішній день вважаються: покращення процесів згоряння палива на часткових і перехідних режимах та оптимізація процесів газообміну з використанням механізмів газорозподілу нового покоління, бо традиційні механізми газорозподілу з механічним приводом клапанів обмежують можливості покращення техніко-економічних показників ДВЗ.

Системи зміни фаз газорозподілу і ходу клапанів призначені для регулювання параметрів роботи газорозподільного механізму залежно від режимів роботи двигуна. Застосування таких систем забезпечує підвищення потужності і крутного моменту двигуна, покращення паливної економічності і зниження шкідливих викидів з відпрацьованими газами.

Через великі витрати часу і засобів, необхідних для проведення експериментальних досліджень, доцільно застосовувати математичне моделювання, яке дає змогу провести попередню оцінку параметрів і режимів роботи дизеля, обладнаного системою автоматичного управління клапанами газорозподілу з електрогідравлічним чи електромагнітним приводом з мінімальними витратами.

На сьогоднішній день відомими є достатньо велика кількість математичних моделей, що дозволяють моделювати робочий процес ДВЗ, в т.ч. і процес газообміну. Проте слід відмітити, що до теперішнього часу ці моделі не враховували особливості альтернативного приводу клапанів газорозподілу, тому розроблення такої моделі є актуальною задачею.

Метою даної роботи є математичне моделювання процесів, які протікають в багатоциліндровому дизельному двигуні, обладнаного системою відключення робочих циклів з урахування особливостей альтернативних механізмів газорозподілу з електрогідравлічним чи електромагнітним приводом клапанів. Основними параметрами альтернативних механізмів газорозподілу, що досліджуються, є закони відкриття клапанів, фази газорозподілу, хід клапанів, а також геометричні характеристики впускних і випускних трубопроводів (довжина, діаметр і конфігурація).

За допомогою регульованого механізму газорозподілу, що забезпечує плавну зміну висоти підйому клапана залежно від режиму експлуатації, кількісне регулювання бензинового двигуна здійснюється без дросельної заслінки. Для моделювання процесу газообміну в ДВЗ використано підхід, при якому розглядалася задача про перетікання газу в системі з трьох резервуарів (оточуюче середовище – циліндр – оточуюче середовище), зв'язаних впускним і випускним трубопроводами, але з урахуванням маси введенного в циліндр палива. Сумісне рішення рівнянь запропонованої математичної моделі з використанням програмного середовища Wolfram Mathematica створило можливість визначати вплив закону руху клапанів ГРМ, повноти діаграми їх переміщення та фаз газорозподілу на показники процесу газообміну, а також закони зміни температури і тиску в циліндрі. Знання поточних значень тиску, в свою чергу, дозволяє знайти витрати енергії на привод альтернативних механізмів (систем) газорозподілу, які можуть бути використані, як системах регулювання потужності багатоциліндрових двигунів з відключенням окремих робочих циклів, так і окремо, а також більш точно обчислювати коефіцієнт наповнення та індикаторну потужність двигуна, що дозволяє уточнити індикаторну діаграму в інтервалі газообміну.

УДК 621.4:621.1:621.313:001.3

## УТОЧНЕНА КЛАСИФІКАЦІЯ ДВИГУНІВ

*Бешун О.А., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Стрімкий розвиток мікропроцесорної техніки створює сприятливі умови для вдосконалення машин в цілому та їх систем, механізмів, агрегатів і вузлів зокрема. Не виключенням у цьому відношенні є і така галузь як двигунобудування. Двигун внутрішнього згоряння у «класичному» його розумінні знаходиться на стадії вичерпання потенційних можливостей його вдосконалення. Однак за останні 10...20 років створились умови для застосування в серійному виробництві інших типів двигунів.

Розкриттю особливостей конструкцій сучасних і альтернативних двигунів, кількість моделей і модифікацій яких з кожним роком невпинно зростає, наскільки можна судити з аналізу літературних джерел, приділено достатньо уваги. А от єдиної загальноприйнятої системи їх класифікації до цього часу не існує, не дивлячись на величезну кількість фрагментарних класифікацій по окремих типах двигунів.

Тому в даному дослідженні поставлено за мету систематизувати інформацію численних літературних та інтернет-джерел про існуючі і перспективні типи двигунів, та на основі аналізу даної інформації, розробити загальну класифікацію з високим рівнем деталізації та максимально охоплюючою кількістю різноманітних класифікаційних ознак.

Варто нагадати, що двигун (мотор) – це енергосилова машина, що перетворює будь-який вид енергії в механічну роботу. Будучи достатньо складним агрегатом, будь-який двигун повинен вбирати в себе багато досягнень різних напрямів і галузей науки, що постійно розвиваються.

В запропонованій класифікації зроблено основний поділ двигунів на первинні (гідротурбіни, двигун внутрішнього згоряння та ін.), які безпосередньо перетворюють енергію природних ресурсів (води, ядерного палива) у механічну, електричну та інші види енергії та вторинні (наприклад, електричні), які одержують енергію від первинних двигунів, перетворювачів чи накопичувачів енергії (наприклад, сонячних батарей, пружинних механізмів тощо).

Найбільшого рівня деталізації у даній класифікації набули з об'єктивних причин двигуни, які широко застосовуються в народному господарстві у всьому світі. А це насамперед теплові та електричні двигуни. Проте не залишились поза увагою в запропонованій класифікації і альтернативні, маловідомі перспективні двигуни нетрадиційного компонування і навіть так звані «вічні» двигуни першого та другого роду, які, як відомо з термодинаміки, неможливо створити в принципі.

УДК 629.3:631.3::630:631::686.821:035(075.8)

## **КЛАСИФІКАЦІЯ САМОХІДНИХ МАШИН І ПРИЧЕПІВ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГО І ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА**

*Бешун О.А., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Сучасний етап розвитку машинобудування характеризується стрімким розвитком мікропроцесорної техніки, що створює сприятливі умови для вдосконалення машин в цілому та їх систем, механізмів, агрегатів і вузлів зокрема. Не виключенням у цьому відношенні є і така галузь як машинобудування, в т.ч. як сільськогосподарське, так і лісогосподарське.

З кожним роком зростає кількість моделей і модифікацій самохідних машин (тракторів, автомобілів і т.п. техніки) та причепів для сільського і лісового господарства, але єдиної загальноприйнятої системи їх класифікації поки що, на превеликий жаль, не створено.

На основі моніторингу з подальшим глибоким аналізом ринку самохідної техніки систематизовано номенклатуру дорожніх транспортних засобів і позашляхових самохідних машин провідних світових виробників, а також причепів, що використовуються, або можуть використовуватися у сільському і лісовому господарстві та сільській інфраструктурі. На основі даної інформації запропоновано загальну класифікацію самохідних машин і причепів для сільського і лісового господарства, яка передбачає поділ машин на три групи (дорожні транспортні засоби, позашляхові машини та самохідну техніку майбутнього).

Третя невелика за змістом група самохідної техніки включає концепт-автомобілі, концепт-трактори та самохідні польові багатоцільові роботи і іншу перспективну техніку, що розробляється, в той час як перші дві в основному стосуються існуючої техніки серійного виробництва.

Перша група «Дорожні транспортні засоби» містить: мопеди, моторолери (скутери), мотоцикли, трицикли, квадроцикли, автомобілі, автопоїзди, причепа і напівпричепа, а друга – «Позашляхові машини» – мобільні енергетичні засоби, самохідні машини для сільського господарства, самохідні машини для лісового господарства і тракторні причепа, напівпричепа та інші причіпні сільсько- і лісогосподарські транспортно-технологічні машини.

В межах кожної з перших двох груп класифікації машин має місце глибока деталізація. Так, наприклад, підгрупа «Мобільні енергетичні засоби» включає: мотоблоки, трактори та МЕЗ специфічного компонування і т.д. Всього загальна класифікація передбачає 10 рівнів деталізації.

Слід зазначити, що в процесі створення даної класифікації були враховані вимоги діючих державних, міждержавних та міжнародних стандартів і вона є всеохоплюючою та зручною для застосування при створенні баз даних, що містять інформацію про визначення, загальний вигляд, призначення та технічні характеристики техніки.

УДК 001.4:631.37:629

## **ПРОФЕСІЙНА ТЕРМІНОЛОГІЯ В ГАЛУЗІ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ: ПРОБЛЕМИ І ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ**

*Бешун О.А., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Сучасне суспільство не може існувати без мови – найважливішого засобу спілкування, засобу вираження думок та передачі досвіду сучасникам і нащадкам. Мова – наше національне багатство, тому на перший план виходить питання культури мови. Серед них головними є питання оволодіння правилами граматики, правопису, вимови й наголошення. Величезне значення має також вивчення й правильне використання мовних засобів вираження думки залежно від мети й змісту висловлювання.

Правильність мови – це насамперед дотримання тих літературних норм, які є усталеним зразком, еталоном для носіїв цієї мови.

Культура мови найбільше пов'язана з дотриманням літературних норм слововживання – з семантично точним і стилістично доречним вибором слова, з граматично й стилістично правильною сполучністю слів. До порушення норм слововживання може призвести змішування близьких за формою і сферою вживання, проте різних за творенням і змістом слів, уживання в певній мовній ситуації слів чи словосполучень іншого функціонального стилю, нерозуміння буквального значення рідковживаних чи застарілих слів, неправильне вживання запозичень, порушення норм сполучності тощо. Кожна освічена людина має дотримуватись культури своєї мови, а особливо це стосується фахівців, які повинні не допускати мовних помилок у своїй сфері діяльності.

Сучасна українська термінологічна лексика являє собою особливу підсистему (терміносистему) у складі лексичної системи сучасної української літературної мови. Її дослідження мають ґрунтуватися на врахуванні зовнішньомовних ознак – впливу інтенсивного розвитку науки, техніки, суспільного життя в країні. Газети, радіо, телебачення, науково-популярна література подають досить об'ємну і нову інформацію з різних галузей науки, що зумовлює з'явлення термінів-інновацій у мові. Одні терміни виникають разом із новими поняттями (завод-автомат), інші – починають уживатися як синоніми до вже наявних у мові слів (автошлях – автотраса, автовізок – автокар). Частина термінів сформувалися тільки внаслідок набуття словом нового значення. Це семантичні терміни. Процес широкого входження термінів у загальне мовлення останнім часом помітно активізувався.

У зв'язку з необхідністю глибокого засвоєння положень таких дисциплін як «Трактори і автомобілі», «Основи конструкцій мобільних енергетичних засобів» і «Теорія та проектування самохідних лісових машин» дуже важливо оволодіти широким арсеналом термінів і понять. Проте потреба в сучасній систематизованій, конкретній інформації є актуальною не лише для студентів, учнів, викладачів, вчителів, фахівців-практиків, а й для кожної людини. Адже,

реалізуючи свій діловий, інтелектуальний потенціал, хочеться, щоб він був адекватно оцінений, у тому числі й у фінансовому аспекті. І щоб правильно діяти, потрібні не лише інтуїція, на яку найчастіше доводиться покладатися, а передусім глибокі знання.

Мета даного дослідження – виокремити проблеми у застосуванні технічної термінології в галузі мобільних енергетичних засобів та окреслити шляхи подолання цих проблем.

У початковий період становлення технічної української мови найпоширенішим методом словотворення була калька з російських термінів. Переважна більшість фахівців і досі застосовує саме цей метод. Тому й виходить, що, наприклад, замість "протягом години" (укр.) – "в течении часа" (рос.) – ми маємо дурницю "на протязі години" (укр.), тобто "на сквозняке часа" (рос). Замість "я вважаю" – на кожному кроці "я рахую". І таких прикладів безліч.

Словотворення наукових термінів перебуває в дедалі гіршому становищі. Коли йдеться про двигун внутрішнього згорання, чомусь замість процесу займання суміші, або запалювання, де-не-де виникає процес запалення, а це "процесс воспаления" російською!

Згодом, замість калькування російської мови, пішли іншим шляхом. Вишукуючи автентичні українські терміни, намагалися пристосувати їх до більш сучасних технічних явищ, об'єктів. Так, наприклад, відроджували "корбу". Згідно із тлумачним словником, "корба – це пристрій з ручкою, яку крутять для надання обертального руху валові; коловорот". От відро з колодязя витягають за допомогою корби, це зрозуміло. А от що кривошип у двигуні – також корба – якось не дуже. А "корбо-гонковий" механізм замість "кривошипно-шатунного" взагалі не сприймається.

Для гармонійної мови потрібно дотримуватися певної золотої середини. Історично так склалося, що розвиток техніки не співпав у часі із розвитком мови. Тому такі суто українські терміни у певних сферах звучать геть неприродно. На сьогодні щодо більшості основних термінів знайшли компромісні рішення. Але деякі з них викликають сумнів.

"Отработавшие газы" (рос.) – гази, які утворилися у циліндрах двигуна в результаті згорання палива, виконали роботу розширення і виводяться назовні. Як їх тільки не називали: відпрацювавши гази – класична калька з російської мови, в українській мові взагалі немає такого суфікса – вший; відпрацьовані гази – саме такий варіант зараз широко застосовується. Але цей термін має зовсім не той зміст, який покликаний відображати. "відпрацьований" – відображає не активну дію – "той, що виконав роботу", а пасивну – "той, над яким виконали роботу" і зворотній переклад на російську буде не "отработавший", а "отработанный; відпрацювали гази – морфологічно вірно, але чомусь не прижилося. От така непевна ситуація з газами, що відпрацювали (якщо й далі присікуватися, то гази не працюють, а виконують роботу – корінь слова має бути інший). Варто шукати такий український термін, який відтворював би суть, а не форму. Автор даного дослідження вважає за потрібне зазначити, що, на його думку, подібні риси притаманні всій сучасній

українській термінології. Але не все так погано. Українською мовою видаються посібники для технічних спеціальностей, створюють спеціалізовані україномовні Internet-сайти, до технічних англо-українських словників вводять щораз більше термінів з галузі МЕЗ, що значно полегшує роботу перекладачів і сприяє безпомилковому написанню і адекватному перекладу текстів визначеної тематики. Та все ж цього замало для розв'язання проблеми. Тому на основі багаторічного аналізу різних навчальних і наукових джерел з точки зору проблем застосування термінології, автором було розроблено перелік найбільш проблемних термінів в галузі мобільних енергетичних засобів.

Автор даної роботи також вважає необґрунтованими твердження про те, що термінологічну працю слід зосередити в інституті української мови або іншій мовознавчій установі. Навіть мовознавці найвищої кваліфікації не можуть розв'язати термінологічні проблеми без носіїв і творців наукової мови, оскільки філологи не відчують змісту понять і явищ, означуваних спеціальними термінами, особливо коли термін побутує також (з іншими відтінками значення) у загальнолітературній мові. Таку роботу мають виконувати фахівці, які є носіями і творцями української наукової мови, думають цією мовою, глибоко знають і відчують її. Безперечно у співпраці з мовознавцями.

На сучасному етапі розвитку науки і техніки питання єдиної термінології набули виключно важливого значення не тільки для однозначного розуміння тих або інших технічних термінів і понять виробниками машин, агрегатів, вузлів, складальних одиниць та деталей і їх покупцями в різних країнах, але і для задоволення потреб широкого кола дослідників і конструкторів, які використовують усі зростаючі потоки науково-технічної інформації для підвищення технічного рівня, а також для обміну цією інформацією.

В цілому можна зробити висновок, що в даний час назріла необхідність в розробленні державного стандарту на термінологію в галузі мобільних енергетичних засобів. Проте варто зазначити, що питання стандартизації науково-технічної термінології, також викликає численні дискусії, оскільки наукова та технічна термінологія не складають однорідного масиву і потребують окремих підходів. Слід відрізнити технічну номенклатуру, що безумовно підлягає стандартизації і уніфікації, від наукової термінології, стандартизувати яку немає потреби – мова тут може йти тільки про певне унормування.

УДК 303.622:62-5:631.37:629

## **СОЦІАЛЬНІ МЕРЕЖІ, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ АНКЕТУВАННЯ, ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ПРОБЛЕМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕЗ**

*Бешун О.А., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Вирішення задачі підвищення ефективності експлуатації МЕЗ (мобільних енергетичних засобів) у складі МТА (машинно-тракторних агрегатів) шляхом оптимізації параметрів і режимів їх роботи в умовах несталих знакозмінних навантажень доцільно на основі зворотного зв'язку з користувачами засобів механізації при виконанні технологічних операцій в сільському і лісовому господарствах в реальних умовах виробництва.

Встановлено, що опитування, як метод збору первинної інформації шляхом звернення з питаннями до певної групи людей (респондентів), є одним з ефективних, зручних, недорогих і швидких способів, що дозволяє встановити реальні проблеми експлуатації МЕЗ у складі МТА.

В даний час розрізняють опитування письмові (анкетування) і особисті усні (інтерв'ювання), очні і заочні (поштові, телефонні, пресові, опитування за допомогою комп'ютерних технологій), експертні і масові, вибіркові і суцільні, регіональні та локальні і ін. Анкетне опитування – один з двох основних видів опитувальних методів, який застосовується для отримання емпіричної інформації, що стосується об'єктивних фактів, знань, думок, оцінок, поведінки. Істотною особливістю анкетного опитування є опосередкований характер взаємодії між дослідником і респондентом, які спілкуються за допомогою анкети, причому респондент сам читає запропоновані йому питання і сам фіксує свої відповіді. Існують п'ять основних способів проведення анкетних опитувань: розсилка анкет поштою; опитування по телефону; особисте інтерв'ю, анкетування через мережу Інтернет і збір інформації шляхом спостереження.

За останні 10...20 років з'явилися сучасні обчислювальні машини і технології, які дають можливість автоматизувати збір, зберігання, аналіз і використання результатів опитування та можливість передачі даних через Інтернет. Число користувачів мережі Інтернет у світі (в т.ч. і в країнах СНД) постійно зростає. Можливості Інтернет загалом, і зокрема соціальних мереж, цікаві для проведення опитування, бо, по-перше, вони максимально «зближують» респондента та інтерв'юера, по-друге, знижується час, що витрачається на проходження анкети по ланцюжку: інтерв'юер – анкетуємий – заповнена анкета – введення анкети в базу даних – аналіз анкети – представлення результатів в графічному вигляді. Сучасні програми дозволяють зменшити час проходження даних по цьому ланцюгу буквально до декількох хвилин. Для порівняння: виконання всіх цих етапів вручну вимагає щонайменше декількох днів.

Переваги анкетного експрес-опитування: порівняльна економічність; можливість залучення великих груп людей; добра формалізуємість результатів; мінімізація впливів дослідника на опитуваного; оперативність; економія засобів і часу (в більшості випадків легше опитати тисячу чоловік он-лайн, ніж, скажімо, ста чоловік звичайними способами). Недоліки: найсуттєвіший – неможливість контролювати процес заповнення анкети, що може привести до несамотійності відповідей респондента, впливу з боку оточення; обмеження на спектр досліджень, які сьогодні можна проводити з використанням Інтернет-технологій (цільова аудиторія повинна співпадати з Інтернет-аудиторією);

незміщеність вибірки (якщо обмежитися якоюсь групою, що має показники, рівномірно розподілені навколо середнього значення, то з внесенням додаткових досліджуваних чинників зростає ризик отримати зміщену вибірку). Очевидно, що чим більше Інтернет-аудиторія наблизатиметься за розмірами до генеральної сукупності, тим буде меншою вірогідність отримати зміщену вибірку. Обов'язковою умовою проведення опитування є строге дотримання порядку всієї процедури, без чого не можна досягти достовірних результатів дослідження, онлайн-анкетування як правило проводиться в декілька етапів: *підготовчого* (робота зі складання плану і графіка дослідження, написання інструкції для інтерв'юерів, пілотаж, який полягав в логічній перевірці і практичній апробації на мікробибірці і через досвід експертів у формі консультацій (обмін думками) з приводу підготовлених методик; підбір і редагування питань, які включає анкета, а також вирішення організаційних питань); *оперативного* або *безпосередньо анкетування*; *підрахунку результатів* (обробки отриманих даних дослідження на фінальній стадії з аналізом, ранжируванням і формулюванням висновків).

Необхідно обов'язково врахувати проблему компетентності респондента в масових опитуваннях (з'ясування об'єктивної можливості отримати достовірну інформацію від даної категорії населення і відповідно побудувати вибірку опитуваних), а також те, що дане опитування є експертним (опитувані – фахівці, їх компетентність в даній галузі повинна бути безумовною і вони реально здатні виказати обґрунтовану думку).

Загальні принципи, правила і вимоги до побудови опитувань загалом, і анкет, зокрема, можна сформулювати наступним чином:

- питання і відповіді повинні будуватися під кутом зору психології сприйняття опитуваного;

- вступні питання повинні виконувати дві функції: зацікавлення респондента і максимальне полегшення його включення в роботу;

- анкета має заповнюватися опитуваним самостійно, тому її конструкція і всі коментарі повинні формуватися гранично ясними для респондента, а верстка анкети має відповідати вимогам простоти і зручності роботи і для опитуваного, і для кодувальника;

- першими повинні ставитись найменш вірогідні варіанти відповідей;

- перші питання мають бути більш простими, а далі мають слідвати складніші, потім – ще складніші, потім – спад і в кінці – найскладніші питання;

- відповіді повинні формуватися за можливістю приблизно однакової довжини;

- всі варіанти відповідей мають витримуватися на одному рівні конкретності (люди часто мислять дуже конкретно, їх дратує неясність ситуації там, де досліднику вона здається гранично конкретно, тому чим більш загальний (абстрактний) характер має відповідь, тим менше вірогідність її вибору);

- всі можливі варіанти відповідей повинні бути віддруковані на одній сторінці, щоб респондент міг разом охопити рамки співвідношення оцінок;

- позитивні і негативні відповіді мають чергуватися, щоб не створювати

групи, бо як відомо питання, розташовані в різній послідовності, дадуть різну інформацію (в цьому випадку думка нав'язується самою послідовністю запропонованих варіантів);

- список запропонованих відповідей має налічувати 5...9, щоб при опитуванні не втомлювати респондентів у міру просування до його кінця (з останніми групами думок працюють менш уважно, ніж з першими, або ж починає діяти сила інерції у відповідях);

- не допускається розрив тексту, що стосувався одного питання, а вся конструкція питання має бути розташована на одній смузі;

- неприпустимо застосовувати різноманітні шрифти і різноманітну верстка питань і варіантів відповідей (різними шрифтами доцільно набирати: вступні зауваження до серії питань, власне питання, варіанти відповідей).

Пам'ятаючи про те, що повнота і глибина інформації істотно залежать від загальної культури і кругозору респондентів, авторам значну увагу варто зосереджувати також на структурних параметрах питань і відповідей: складності граматики і лексики (стилістиці та рівню складності граматичної структури і мірі зрозумілості основних термінів); закриті питання необхідно формулювати в термінах, що не допускають двозначного тлумачення; приділяти увагу такому досить тонкому аспекту оцінкової інформації, як асиметрія позитивного і негативного полюсів оцінок, бо пропонуючи шкалу оцінок думок, ми майже завжди можемо покладатися на відповіді негативної зони (наприклад, оцінки незадоволеності), але менш упевнено – на відповіді позитивної зони. Враховуючи головний недолік відкритих питань – складність і трудомісткість процедури оброблення даних через те, що думки і оцінки респондентів можуть бути пов'язані з якимись невідомими рамками порівняння), доцільно обирати експрес-опитування у формі закритих питань, які дозволяють більш строго інтерпретувати відповідь передбачаючи можливі її варіанти. Таким чином, Інтернет-анкетування є зручним, недорогим і швидким способом проведення експрес-опитувань, що дозволяє в короткі терміни опитати велику, географічно широку аудиторію, обробити і представити дані для аналізу, проте проведення широкомасштабних досліджень повинне включати як опитування Інтернет-аудиторії, так і тієї частини цільової аудиторії Інтернет-дослідження, яка не користується Інтернетом.

УДК 631.33.024

## **МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ ВПЛИВУ СТАТИСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОЕФІЦІЄНТА ОПОРУ ПОВІТРЯ НА РУХ НАСІННЯ В РОБОЧИХ ОРГАНАХ СІВАЛКИ-КУЛЬТИВАТОРА**

*Лавріненко О.Т.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Майже всі виконані дослідження по вдосконаленню підґрунтового-розкидного способу сівби направлені на обґрунтування відповідних поверхонь відбивачів-розподільників насіння для забезпечення більшої дальності польоту насіння у підсошниковому просторі а умовам, які забезпечують рівномірність розподілу насіння, приділяється мало уваги.

Швидкість насіння в час надходження на відбивник-розподільник і після сходження з нього приймалася певної величини, а можливі варіації не враховувалися. Однією з причин варіації швидкостей може бути різниця опорів повітря окремими насінинами.

У більшості випадків опір повітря при русі насіння визначають квадратичною залежністю від швидкості. Але у ряді літературних відмічено, що при невеликих швидкостях доцільно приймати опір повітря лінійно залежним від швидкості. Аналітичні залежності опору повітря обґрунтовано в ряді робіт, але величина коефіцієнта опору повітря не визначалася і аналіз отриманих залежностей опору повітря не виконувався.

Величину коефіцієнта опору повітря  $K$  запропоновано визначати за формулою  $K = \frac{g}{V_{кр}}$ ,  $c^{-1}$ , де  $V_{кр}$  – критична швидкість, м/с;  $g$  – прискорення земного тяжіння,  $g = 9,81$  м/с. Для насіння кожної культури величина  $K$  приймається постійною і дослідження по визначенню її статистичних характеристик не виконувалися.

Вплив опору повітря на кінематичні параметри руху насіння розглянемо на прикладі вільного падіння. Диференціальне рівняння руху насінини буде таким:  $\ddot{x} = g - K \cdot V$ . У результаті рішення цього рівняння швидкість руху насінини  $V$  та пройдений шлях  $x$  визначатимуться за формулами:

$$V = \frac{g}{K} (1 - e^{-Kt}) \quad (1)$$

$$x = \frac{gt}{K} - \frac{g}{K^2} (1 - e^{-Kt}) \quad (2)$$

Для експериментального визначення статистичних характеристик опору повітря нами використаний опосередкований графоаналітичний метод.

Суть його полягає в наступному:

- за теоретичною залежністю (2) за умови  $x = S$  (де  $S$  – пройдений шлях насінини, м) для ряду прийнятих значень  $K$  будуються графіки залежності  $S$  від часу  $t$  (рис. 1);

- за графічними залежностями  $S$  від  $t$  при заданих значеннях висоти падіння  $H$  (де  $H = S$ ) будуються графіки залежностей  $K$  від  $t$  для ряду значень  $H$ ;

- експериментально визначається час падіння насіння із заданих висот;

- по часу падіння із відомої висоти  $H = S$  за графіками  $K = f(t)$  для даної висоти визначають відповідне значення  $K$ ;

- з ряду значень отриманих величин  $K$  визначаються статистичні характеристики.

В існуючих сівалках висота падіння насіння не перевищує 1 м, тому величини  $H$  та  $S$  прийняті в межах 1 м. Експериментальні дослідження по визначенню часу падіння насіння з заданої висоти визначали за допомогою експериментальної установки, яка фіксувала час падіння зернини з фіксованої висоти. За часом падіння за допомогою графіка  $K = f(t)$  (рис. 1) визначали відповідне значення  $K$ .

Досліди виконані при висотах падіння 0,25; 0,5 та 1,0 м.

Отримані статистичні характеристики коефіцієнта опору повітря для різних культур представлені в табл. 1.

Аналізуючи дані таблиці можна відмітити: мінімальні значення  $K$  знаходяться в межах 0,22 – 0,865, максимальні – в межах 2,30 – 3,75. Середні значення знаходяться в межах 0 – 1,66, а коефіцієнт варіації  $\nu_1$  – в межах 17–69%.

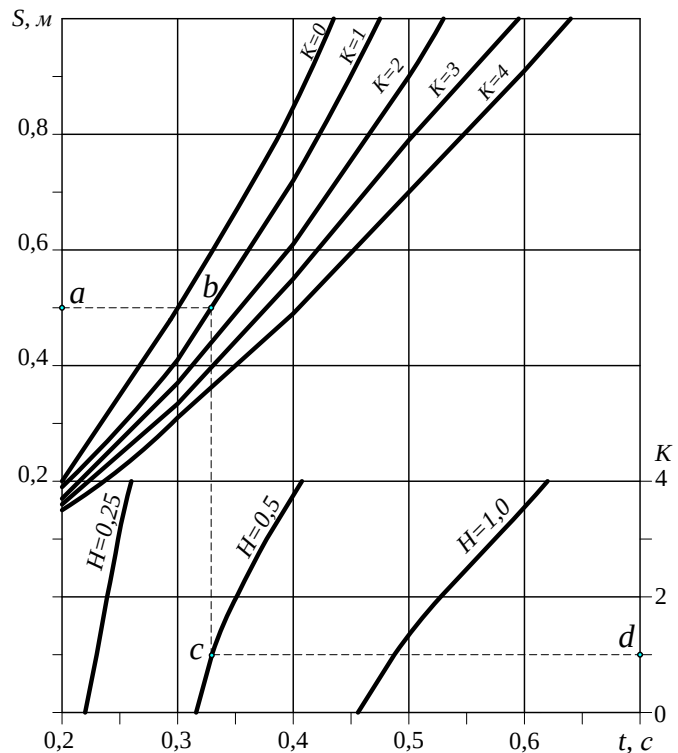


Рис. 1. Залежність переміщення  $S = H$  при різних величинах коефіцієнта опору повітря  $K$  та коефіцієнта  $K$  при різних значеннях  $H$  від часу падіння насіння  $t$ .

Таблиця 1

Статистичні характеристики коефіцієнта опору повітря

| Культура | Висота падіння $H$ , м | Значення статистичних характеристик |                    |                   |            |             |
|----------|------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------|------------|-------------|
|          |                        | $K_{\min}, c^{-1}$                  | $K_{\max}, c^{-1}$ | $\bar{K}, c^{-1}$ | $\sigma_K$ | $\nu_1, \%$ |
| Пшениця  | 0,25                   | 0,22                                | 3,59               | 1,15              | 0,755      | 65          |
|          | 0,5                    | 0,546                               | 3,04               | 1,24              | 0,439      | 39          |
|          | 1,0                    | 0,155                               | 3,21               | 0,899             | 0,157      | 32          |
| Ячмінь   | 0,25                   | 0,790                               | 2,30               | 1,45              | 0,396      | 27          |
|          | 0,5                    | 0,795                               | 1,69               | 1,28              | 0,218      | 17          |
|          | 1,0                    | 0,460                               | 1,95               | 0,979             | 0,384      | 39          |
| Овес     | 0,5                    | 0,865                               | 3,745              | 1,66              | 0,568      | 34          |
|          | 1,0                    | 0,433                               | 3,627              | 1,33              | 0,702      | 53          |
| Горох    | 0,5                    | 0,66                                | 2,64               | 1,25              | 0,528      | 42          |
|          | 1,0                    | 0,425                               | 1,44               | 0,802             | 0,553      | 69          |

Загальна чітка закономірність впливу висоти падіння на величину  $K$  не прослідковується, тому доцільно користуватися середніми його значеннями, які

отримані для пшениці, ячменю, вівса та гороху, відповідно 1,09; 1,24; 1,49 та 1,03. Враховуючи значні коливання коефіцієнта опору повітря, точне його визначення для кожного випадку проблематичне. В розрахунках середнє значення коефіцієнта опору повітря для основних зернових культур доцільно приймати  $K = 1$ , а можливі його зміни в межах 0,5–1,5.

При  $t = 0,1$  с (що відповідає наприклад рухові насіння в підлаповому просторі сошника-культиваторної лапи) швидкість польоту насіння зменшується на 3–6%, що можна не враховувати. При аналізі руху насіння в насіннепроводі зернової сівалки, коли висота падіння становить до 1 м, опір повітря впливає істотно і похибка може сягати 25%.

#### *Висновки*

1. Розроблена і випробувана методика визначення статистичних характеристик коефіцієнта опору повітря при вільному падінні насіння за умови пропорціональної залежності опору від швидкості.

2. Встановлено, що середні значення коефіцієнта опору повітря для пшениці, ячменю та вівса знаходяться в межах 0,84–1,1; 0,92–1,17 та 1,08–1,23 відповідно, а коефіцієнт варіації – 45,3%; 27,5% та 43,5% відповідно.

3. При нехтуванні опором повітря при русі насіння в підсошниковому просторі похибка не перевищує 3–6%, а в насіннепроводі – сягає 25%.

УДК 6.31

### **ДОВГИЙ ШЛЯХ СТАТИСТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ: ПРИЧИНИ І НАПРЯМИ РЕАЛІЗАЦІЇ**

*Рубльов В.І., доктор технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористання України*

Приведений графік (рис. 1) наочно ілюструє переваги управління якістю перед контролем на прикладі проблеми забезпечення якості нових виробів. Відповідно до графіка система управління якістю виробництва виробів, як багатофакторний захід, у порівнянні з контролем дозволяє значною мірою скоротити відмовлення з перших днів експлуатації. В другому випадку контроль, як окремий захід, забезпечує зменшення кількості відмовлень лише до кінця другого року експлуатації за рахунок фінансових витрат по їхньому усуненню. В той же час, стандартами ДСТУ ISO 9001 і ДСТУ ISO 9004 статистичний контроль розглядається як обов'язкова складова системи управління якістю.

Стадії життєвого циклу відповідно до моделі Е. Деминга, які представлені наступними видами: планування виробництва – реалізація плану – перевірка результатів реалізації плану – виправлення і перегляд плану (рис. 2), в основі мають також статистичні методи.



Рис. 1. Залежність відмов від рівня керування якістю: N – число відмов у рік; 1 – крива відмов в умовах керування якістю; 2 – крива відмов в умовах системи контролю якості; 3 – крива відмов в умовах відсутності системи керування якістю.

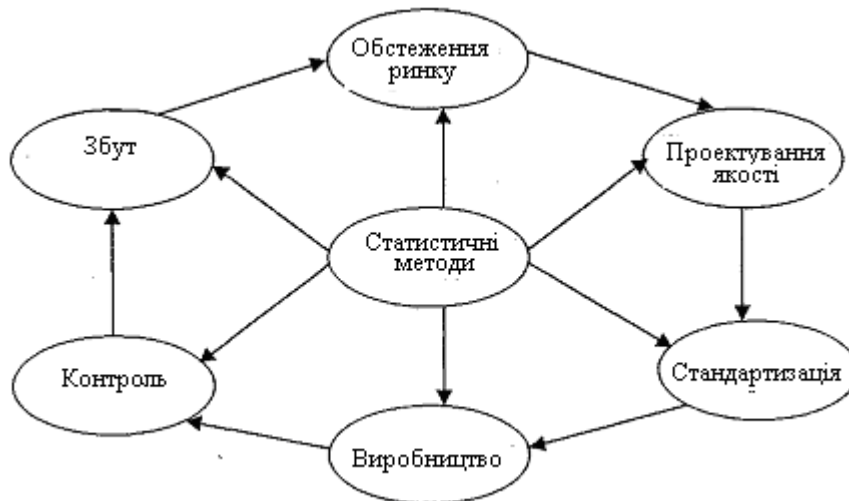


Рис. 2. Цикл Демінга.

Розробці стандартів статистичного контролю також призначалась увага у світовій практиці ще у 60-і роки. В той же час, аналіз стандартів і технічних умов на виготовлення техніки вказує, що в правилах її прийомки вказуються об'єми вибірки 2% від партії машин. Це одна машина від добовий партії машин у кількості 50 машин. При цьому ризик споживача у отриманні дефектної продукції дорівнює 26%.

Недосконалість правил прийомки у зв'язку з одиничним контролем машин зі виборці визначає проблему їх якості.

Проблема у тому, що при наявності нормативних документів по статистичному контролю якості він не знайшов широкого використання у практиці вітчизняного сільськогосподарського і автомобільного машинобудівництва і у галузі технічного сервісу.

*Мета роботи.* Визначити проблему статистичного контролю якості і шляхи його впровадження.

*Задачі:* встановити причини недостатньої уваги до статистичного контролю якості і обґрунтувати шляхи для його широкого використання у виробництві і при технічному сервісі.

*Методика досліджень.* Інформаційний пошук, статистичні методи збору інформації, методи аналогій і морфологічний аналіз.

*Результати дослідження.* Аналіз останніх досліджень і публікацій вказують, що обмеженість використання статистичного контролю пов'язана зі побоюванням конструкторів і виготовлювачів об'єктивно оцінювати результати своєї роботи щодо забезпечення виробництва якісної продукції.

Намір впровадити статистичні методи контролю у виробництво був постійний. Це видно зі досвіду світової практики і періодично розробляємих стандартів статистичного контролю якості деталей автомобілів, тракторів і сільськогосподарських машин.

Перший подібний стандарт був розроблений у 1971 році. Він мав назву ГОСТ 16768 в обсязі 19 сторінок. Стандарт був перевиданий і допрацьований під назвою ГОСТ16768 в обсязі 8 стр. Він був анульований у 1987 році.

Невеликий обсяг нормативного документу створював спрощення його уявлення. Проте, за цим знаходилася велика кількість суб'єктивних помилкових рішень і створювалася багато спірних ситуацій. Недостатня якість стандарту створило негативне відношення до статистичних методів контролю. Але, був розроблений стандарт ГОСТ 18242 з більш широким і зрозумілим регламентом операцій контролю і великим наочним матеріалом у виді таблиць і схем. Щодо обсягу і змісту його можна розглядати як стандарт в основі якого знаходиться Military Standard. Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes. MIL-STD-105D 29 April 1963.

Проте, розроблений міждержавний стандарт статистичного контролю ГОСТ 18242 не знайшов впровадження у більшість технічних умов на виготовлення сільськогосподарських машин. Хоча він визначає плани контролю по альтернативному признаку, але методів органолептичного контролю для його реалізації у достатньої мірі по окремих машинах не було розроблено. З урахуванням вище викладеного на кафедрі технічного сервісу і інженерного менеджменту НУБіП для усунення цього негативного впливу були виконані роботи, які використані у навчальному процесі.

В їх основі знаходяться результати фотографічних і фактографічних спостережень за технічним станом техніки, починаючи з міжнародних виставок і закінчуючи спостереженнями в експлуатації. Розроблені карт і правила дозволяють використовувати рекомендації для статистичного контролю на практиці при контролі ґрунтообробної техніки, посівний, збиральної, транспортних засобів, автомобілів і доїльних установок. Недосконалість і дефекти техніки класифіковані з урахуванням положень ГОСТ 18242 по їх рівню впливу на працездатність і приймальному рівню дефектності. Це дозволяє планувати контроль і давати об'єктивну оцінку технічного стану машин. Другим важливим направленням є розробка органолептичних методів контролю, за допомогою яких можна контролювати 70–95 % показників

технічного стану машин. Робота велика, але без неї не можна використовувати широко правила статистичного контролю.

*Висновок.* Встановлені причини недостатньої уваги до статистичних методів контролю якості. Вони пов'язані з початку з низкою якістю розробки стандартів ГОСТ 16768 і ГОСТ 16768 по правилах статистичного контролю. Відсутність довір'я до статистичного контролю пояснюється з недосконалістю і відсутністю документації на методи контролю. Особливо це відноситься до органолептичних методів контролю, за допомогою можна контролювати 70–95% показників якості сільськогосподарської техніки. Для об'єктивності і достовірності контролю необхідно конструкторам обґрунтувати величину приймального рівня дефектності з урахуванням впливу показників на працездатність машин.

УДК 631.356.2

## **ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ГИЧКООЧИСНОГО ПРИСТРОЮ КОМБАЙНА КС-6**

*Соломка В.О., кандидат технічних наук*

*Соломка О.В., кандидат технічних наук*

*Мусієнко Д.Я., студент*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Мета роботи* – підвищення технологічної ефективності процесу доочищення коренеплодів шляхом розробки конструкції та обґрунтування раціональних параметрів транспортера-дозатора з коливними скребками.

*Результати досліджень.* Розробка сучасної бурякозбиральної техніки повинна бути направлена на підвищення її функціональних та експлуатаційних показників, що визначає технічний рівень коренезбиральних машин, розвиток і виробництво яких в останні роки ведеться надзвичайно повільно. Особливі вимоги висуваються до якості виконання технологічного процесу бурякозбиральними машинами в екстремальних умовах роботи в зв'язку зі складними реологічними властивостями вітчизняних ґрунтів. В таких умовах роботи, бурякозбиральні машини допускають значне забруднення вороху коренеплодів та їх пошкодження. Також в переважній більшості як вітчизняних, так і зарубіжних конструкцій машин відсутнє регулювання інтенсивності очищення коренеплодів в залежності від зміни ґрунтово-кліматичних умов. При цьому, значна частина переміщення коренеплодів по технологічних руслах характеризується їх пасивним транспортуванням, що знижує ступінь сепарації вороху коренеплодів і потребує додаткового їх очищення в стаціонарних умовах. В зв'язку з цим, розробка та обґрунтування раціональних параметрів, доочисних транспортерів-сепараторів з коливними скребками та регульованою інтенсивністю очищення коренеплодів дозволить

підвищити показники якості виконання технологічного процесу бурякозбиральними машинами, що нині є актуальним та своєчасним завданням.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз сучасних технологічних процесів та робочих органів для очищення коренеплодів і визначити напрямки їх вдосконалення;
- теоретично обґрунтувати конструктивно-силові параметри механізму повертання скребків та визначити межі їх раціональних значень;
- розробити рекомендації для проектування транспортера-дозатора та провести порівняльну оцінку його економічної ефективності.

*Об'єкт дослідження* – коренезбиральні машини та показники якості виконання технологічного процесу.

*Предмет дослідження* – доочисний транспортер-дозатор з коливними скребками та обґрунтування його раціональних параметрів.

Обґрунтовано технологічний процес доочищення коренеплодів цукрових буряків і основні параметри та режими роботи скребкового транспортера-дозатора на основі аналізу руху коренеплодів в робочому руслі.

Зменшення обсягів виробництва цукру в Україні за останні роки також призвело до скорочення тривалості зберігання цукрових буряків перед переробкою, що потребує активізації пошуків більш інтенсивних схем очищення коренеплодів. Цього також вимагають важкі (в'язкі) чорноземні ґрунти України, які при збиранні коренебульбоплодів значно важче, ніж ґрунти Європи, піддаються сепарації.

Оскільки сприятливі погодні умови в сезон збирання цукрових буряків їх правило обмежені, то коренезбиральні машини повинні забезпечити високу технологічну надійність (час простоїв не повинен бути більшим 5% від часу експлуатації) та агротехнічну ефективність (при різних врожайностях, параметрах насаджень, фізичному стані ґрунту та коренеплодів, забрудненості полів), в тому числі і в екстремальних умовах (при вологості ґрунту 26...30% або твердості до 4 МПа і врожайності 450...700ц/га).

Агресивність дії сепаруючих робочих органів на коренеплоди необхідно поступово зменшувати по мірі віддалення від копача, а шлях пасивного переміщення вороху в технологічному руслі машини повинен бути мінімальним. Також машини повинні комплектуватись механізмами регулювання інтенсивності очищення коренеплодів сепаруючими робочими органами при зміні умов збирання.

Машини повинні мати високу надійність, яка визначається збереженням стабільних експлуатаційних характеристик при значному ресурсі роботи (робота до відмови не менше 40 год), а також забезпечити інтенсифікацію процесів збирання буряків за рахунок підвищення робочих швидкостей і пропускної здатності машин.

*Висновок.* За результатами досліджень розроблено конструкцію транспортера-дозатора, виконаного на основі пруткового полотна та коливних скребків.

УДК 631.1.17

## О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЗАЖИМНОГО ТРАНСПОРТЕРА КОНОПЛЕЖАТКИ СО СТЕБЛЕМ

Гридякин В.А., кандидат технических наук

Глуховский национальный педагогический университет

имени Александра Довженка

Ковбаса В.П., доктор технических наук

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

При решении задач о взаимодействии транспортера со стеблем конопли возникают две задачи, которые необходимо решить. Первая связана с кинематикой транспортной ленты и не вызывает особых сложностей. Вторая задача связана с необходимостью надежной фиксации стебля без повреждения самого стебля. Здесь возникает необходимость решения задачи контакта. Решению контактных задач посвящены работы классиков механики и других. Вместе с тем Контакт решения задачи о взаимодействии цилиндра (которым

может быть формализованным стебель) с полосой (которой формализуется лента) требует дополнительных исследований.

Взаимодействие ленты транспортера со стеблем может быть в первом приближении представлено как контакт двух цилиндров. При этом радиус кривизны стебля в направлении оси  $x$  –  $R_{cx} = \infty$ , а в направлении оси  $y$  –  $R_{cy} = d_c/2$ . Радиусы кривизны ленты транспортера в направлении осей  $x$  и  $y$   $R_p = \infty$ . Можно также принять упрощения о равенстве коэффициентов Пуассона материалов стебля и ленты транспортера. При таких допущениях область контакта будет приближаться к эллиптической с осями вдоль  $x$  –  $a$  и вдоль оси  $y$  –

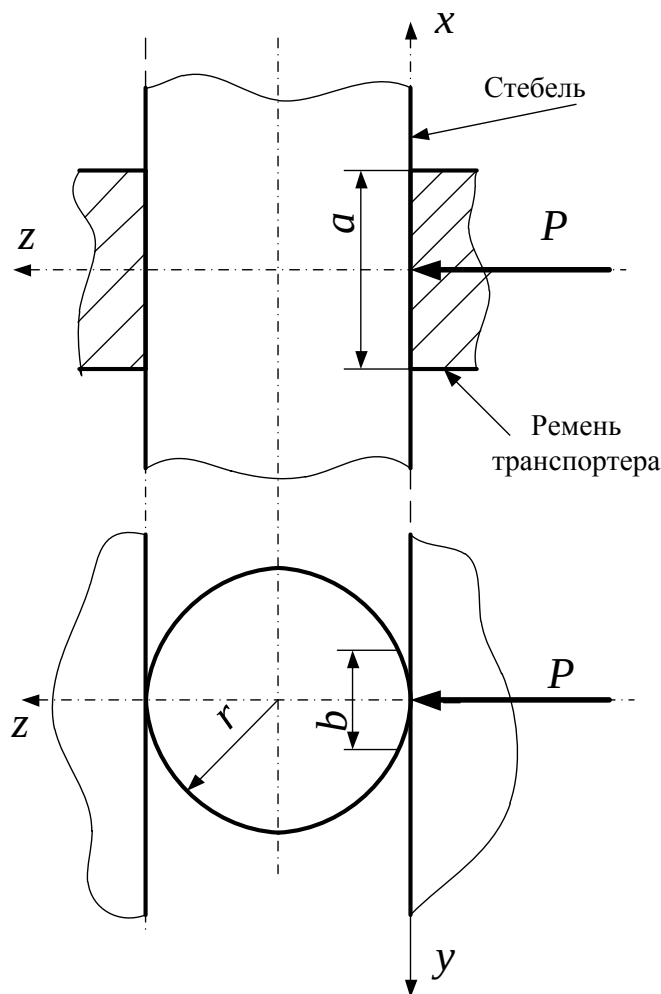


Рис. 1. Схема к определению напряженного состояния стебля.

**b.** Кривизна площадки зоны контакта в таком случае выражается зависимостями:

$$\frac{1}{R_{cx}^*} = \frac{1}{R_{cx}} + \frac{1}{R_{px}}; \frac{1}{R_{cy}^*} = \frac{1}{R_{cy}} + \frac{1}{R_{py}}; \text{ или с учетом принятых допущений:}$$

$$\frac{1}{R_{cx}^*} = \frac{2}{d_c}; \frac{1}{R_{cy}^*} = 0; R^* = \frac{d_c}{2}.$$

Распределение давления по эллиптической области равно:

$$p(x, y) = p_0 \left( 1 - \frac{y^2}{b^2} - \frac{x^2}{a^2} \right), \quad p_0 = \frac{3P_p}{(2\pi ab)},$$

где  $p_0$  – максимальное давление в зоне контакта,  $P_p$  – сосредоточенная сила, которая действует со стороны ленты.

Напряжение действующее на поверхности контакта лента-стебель согласно:

$$\sigma_{xk} = -p_0 \left( 2\nu\gamma + \frac{(1-2\nu)\beta}{e^2} \left( 1 - \beta\gamma - \frac{x}{ae} \operatorname{arcth} \left[ \frac{ex}{a(1-\beta\gamma)} \right] - \frac{\beta\gamma}{be} \operatorname{arctg} \left[ \frac{ey}{b(\beta+\gamma)} \right] \right) \right);$$

$$\sigma_{yk} = -p_0 \left( 2\nu\gamma + \frac{(1-2\nu)\beta}{e^2} \left( \frac{\beta}{\gamma} - 1 + \frac{x}{ae} \operatorname{arcth} \left[ \frac{ex}{a(1+\beta\gamma)} \right] + \frac{\beta\gamma}{be} \operatorname{arctg} \left[ \frac{ey}{b(\beta+\gamma)} \right] \right) \right); \quad (1)$$

$$\tau_{xyk} = -p_0 \left( \frac{(1-2\nu)\beta}{e^2} \left( \frac{y}{a} \operatorname{arcth} \left[ \frac{ex}{a(1+\beta\gamma)} \right] - \frac{x}{a} \operatorname{arctg} \left[ \frac{ey}{b(\beta+\gamma)} \right] \right) \right),$$

$$p_0 = \frac{3P_k}{2\pi ab}; e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}; \beta = \frac{b}{a}; \gamma = \sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2}};$$

$$b = \left( \frac{4P_k R_c}{\pi E_k} \right)^{\frac{1}{3}}; E_k = \frac{E_c E_p}{E_c + E_p}; R_c = \frac{d_c}{2}; a = B\lambda; \lambda \geq 1,$$

где  $B$  – ширина ленты транспортера, т.е. в направлении оси  $x$ ,  $\lambda$  – коэффициент, который характеризует увеличение длины оси контакта по отношению к ширине ленты. В расчетах увеличение  $\lambda$  влечет за собой снижение величин компонент напряжений. Для иллюстрации влияния свойств материалов стебля и ленты, а также динамических величин на контактные напряжения в стебле можно привести графики (рис. 2), которые свидетельствуют о существенности влияния названных величин на напряжения.

Напряженное состояние в зоне контакта для определения предельной силы зажатия стебля может быть оценено по эквивалентному напряжению. При

этом в зависимости (1) необходимо принять:  $x_0 = x; y_0 = y; z_0 = d_c/2$ . Эквивалентное напряжение определится по зависимости:

$$\sigma_e = \sqrt{(\sigma_{xk} + \sigma_x)^2 + 4 \sqrt{\frac{\tau_{xy}^2 + \tau_{xyk}^2 + \tau_{xz}^2}{2}}}. \quad (2)$$

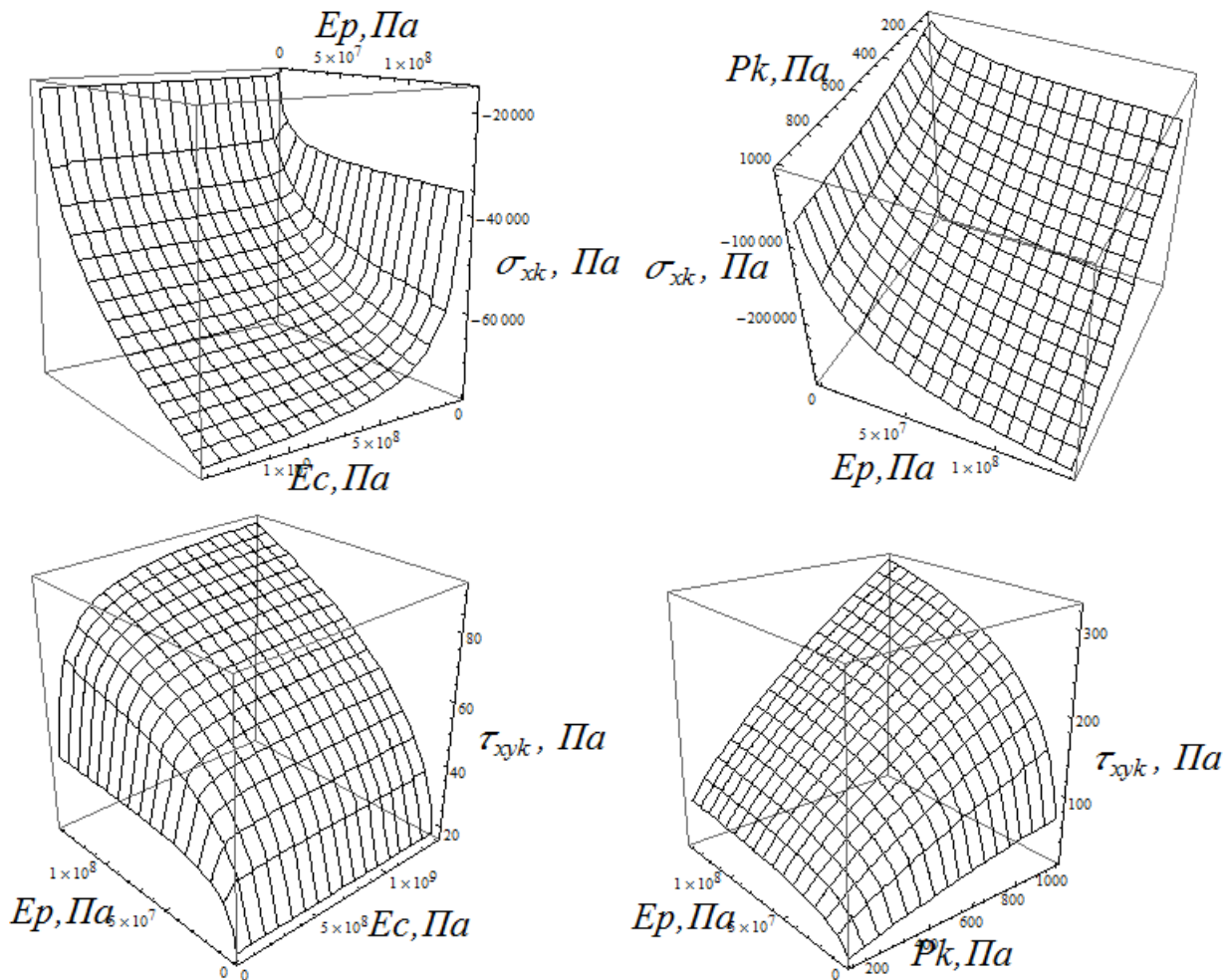


Рис. 2. Влияние силы зажатия лентой  $P_k$  и модулей упругости стебля  $E_c$  и ленты  $E_p$  на величину компонент контактных напряжений в стебле.

В развернутом виде выражение (2) имеет весьма громоздкий вид, поэтому можно проанализировать влияние на напряженное состояние стебля усилия зажатия, параметров самого стебля, свойств материалов стебля и ленты транспортера, а также их размеров по графической интерпретации этой зависимости (рис. 3).

Анализ зависимости (3) позволяет сделать следующие *выводы*:

– наиболее существенное влияние на напряженное состояние стебля в месте зажима транспортера оказывает диаметр стебля  $d_c$ , а именно в стеблях с меньшим диаметром эквивалентное напряжение увеличивается;

- ширина ленты транспортера  $B$  не оказывает влияние на эквивалентное напряжение в месте зажатия стебля, величину этого параметра, вероятно нужно определять по условиям устойчивости зтебля в зажатом состоянии;
- такие свойства как модули упругости стебля  $E_c$  и ленты  $E_p$  не сколько нибудь существенного влияния на эквивалентное напряжение в стебле;
- из динамических величин на эквивалентное напряжение в стебе существенное влияние оказывает сила приложенная к стеблю (динамическая и ветровая составляющие), в то время как сила зажатия стебля практически не влияет на напряжение.

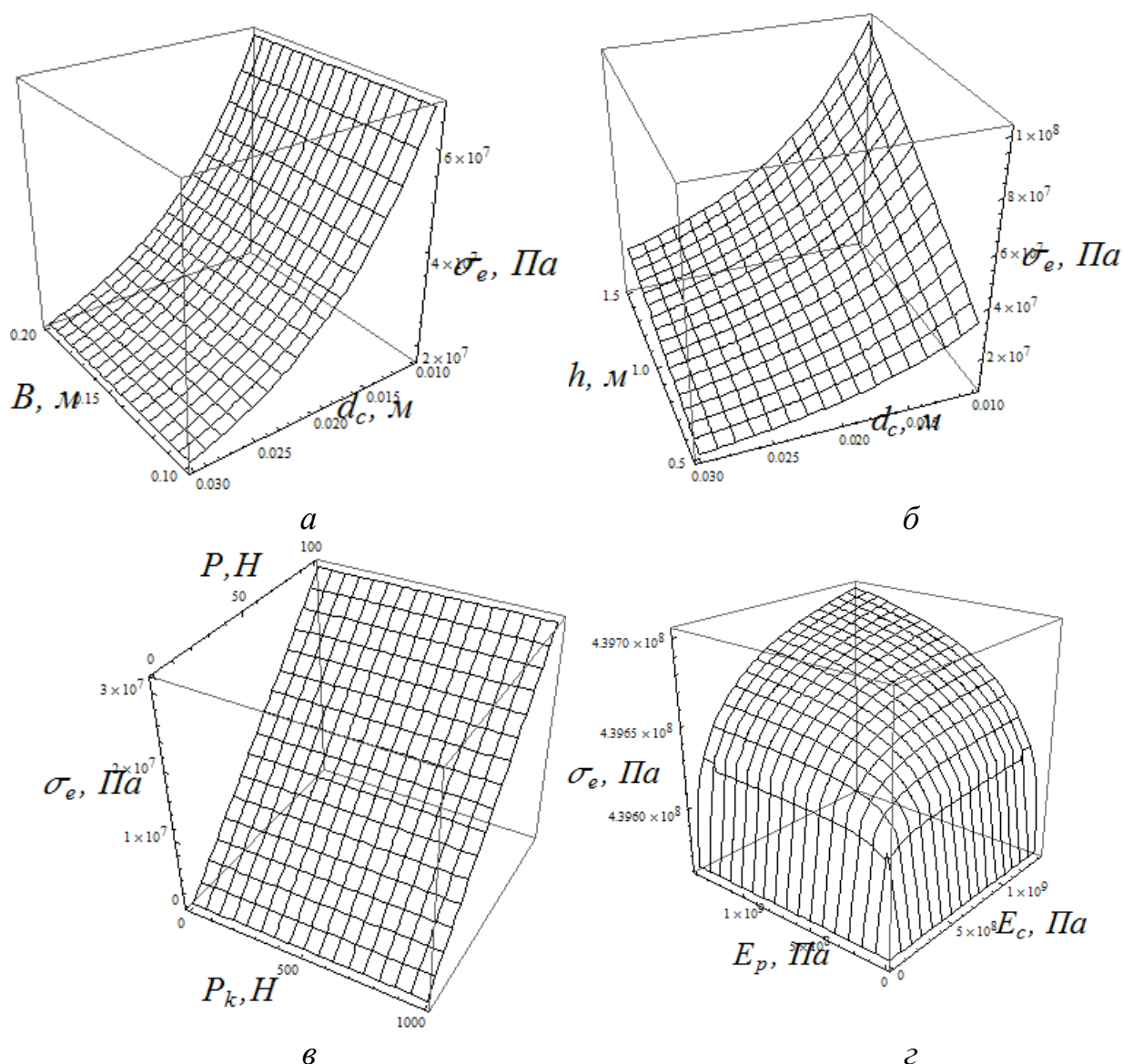


Рис. 3. Графическая интерпретация зависимости эквивалентного напряжения от: а – диаметра стебля  $d_c$  и ширины ленты  $B$ , б – высоты приложения внешней нагрузки  $h$  и диаметра стебля  $d_c$ , в – силы внешней нагрузки  $P$  и силы зажатия лентой  $P_k$ , г – модулей упругости стебля  $E_c$  и ленты  $E_p$ .

УДК 631.1.17

## О КОНТАКТНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ДВУХ УПРУГОВЯЗКИХ ТЕЛ НЕСОГЛАСОВАННОЙ ФОРМЫ

*Али Ахмед Кадем, аспирант**Сумской национальной аграрный университет**Ковбаса В.П., доктор технических наук**Пинчук В.В.**Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

Во многих процессах взаимодействия рабочих органов машин и движителей ходовых систем машин возникают задачи о необходимости определения как кинематических, так и динамических характеристик взаимодействия на поверхностях контакта.

Большинство результатов такого взаимодействия дано для случая, когда деформатор является абсолютно твердым телом. Известны такие решения для задач взаимодействия абсолютно твердого тела различных геометрических очертаний с материалами и средами, представленными в виде упругих, упруговязких либо вязкопластических моделей. Вместе с тем практически отсутствуют решения прикладных задач взаимодействия двух деформируемых тел. При этом существуют решения прикладных задач в одномерном виде. Такие постановки и решения не позволяют определить напряжения и деформации контактирующих тел, и в дальнейшем определить условия возникновения пластического течения либо разрушения, поскольку критерии перехода в такие состояния предполагают формализацию в виде трехмерной модели или, в крайнем случае, двумерной.

Одной из двумерных моделей контактного взаимодействия в упругой постановке есть решение, данное В.М. Александровым и М.И. Чебаковым в виде перемещений поверхности контакта тел:

$$\begin{aligned} u_1(x,0) &= \frac{1}{\pi \theta_1} \left[ \int_a^b \frac{\tau(\xi)}{\xi - x} d\xi - \pi \varepsilon_1 q(x) \right]; \quad v_1(x,0) = \frac{1}{\pi \theta_1} \left[ \int_a^b \frac{q(\xi)}{\xi - x} d\xi - \pi \varepsilon_1 \tau(x) \right]; \\ u_2(x,0) &= \frac{1}{\pi \theta_2} \left[ \int_a^b \frac{\tau(\xi)}{\xi - x} d\xi - \pi \varepsilon_2 q(x) \right]; \quad v_2(x,0) = \frac{1}{\pi \theta_2} \left[ \int_a^b \frac{q(\xi)}{\xi - x} d\xi - \pi \varepsilon_2 \tau(x) \right], (1) \\ \theta_1 &= \frac{G_1}{1 - \nu_1}; \quad \varepsilon_1 = \frac{1 - 2\nu_1}{2(1 - \nu_1)}; \quad \theta_2 = \frac{G_2}{1 - \nu_2}; \quad \varepsilon_2 = \frac{1 - 2\nu_2}{2(1 - \nu_2)}, \end{aligned}$$

где  $\tau(\xi)$  – нормальные и касательные нагрузки, распределенные по длине контакта;  $G_i, \nu_i$  – модули упругости при сдвиговых деформациях и коэффициенты Пуассона для тел соответственно;  $a, b$  – границы зоны контакта.

Такое представление дает некоторые положительные результаты, но не позволяет использовать эти зависимости для пространственных случаев и для решения динамических задач зависящих от времени.

Нами були отримані залежності зв'язей деформацій з напруженнями для просторового деформування середовища (матеріала) в разі його представлення в вигляді в'язкоупругих моделей (Кельвіна-Фойгта) в вигляді:

$$\begin{aligned} \tau_x[t] &= -\frac{e^{-\frac{Gt}{\eta}}(-1+e^{\frac{Gt}{\eta}})((-1+5\nu)\sigma_x+2(-2+\nu)(\sigma_y+\sigma_z))}{6G(1+\nu)}, \\ \tau_y[t] &= -\frac{e^{-\frac{Gt}{\eta}}(-1+e^{\frac{Gt}{\eta}})(2(-2+\nu)\sigma_x+(-1+5\nu)\sigma_y+2(-2+\nu)\sigma_z)}{6G(1+\nu)}, \\ \tau_z[t] &= -\frac{e^{-\frac{Gt}{\eta}}(-1+e^{\frac{Gt}{\eta}})(2(-2+\nu)\sigma_x+2(-2+\nu)\sigma_y+(-1+5\nu)\sigma_z)}{6G(1+\nu)}, \\ \gamma_{xy}[t] &= \frac{\tau_{xy}-e^{-\frac{Gt}{\eta}}\tau_{xy}}{2G}, \gamma_{yz}[t] = \frac{\tau_{yz}-e^{-\frac{Gt}{\eta}}\tau_{yz}}{2G}, \gamma_{xz}[t] = \frac{\tau_{xz}-e^{-\frac{Gt}{\eta}}\tau_{xz}}{2G}, \end{aligned}$$

де  $\tau_i[t], \gamma_{ij}[t]$  – компоненти деформацій;  $\sigma_i, \tau_{ij}$  – компоненти напружень;  $t$  – час.

Інтегрування останніх залежностей дозволяє отримати компоненти переміщень поверхні, а подальше застосування отриманих залежностей за аналогією з (1), т.е. застосовуючи три інтеграла функції навантаження в кожному з рівнянь отримати рішення тривимірної контактної задачі для упругов'язких тіл не узгодженої геометричної форми.

УДК 681.785.55

## ІНТЕГРОВАНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ У РОСЛИННИЦТВІ

*Мироненко В.Г., доктор технічних наук*

*Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації  
сільського господарства»*

*Броварець О.О., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**Мета.** Формалізувати основні положення та визначити техніко-економічні показники застосування інтегрованих систем автоматичного управління технологічними процесами для забезпечення належної якості виконання технологічних операцій у рослинництві.

**Методи.** Аналіз можливостей підвищення ефективності рослинництва, факторів керованого впливу на якість виконання технологічних операцій, технічних характеристик систем моніторингу і оперативного керування. Синтез факторів комплексної системи реалізації новітніх технологій землеробства.

Математичне моделювання оперативного керування виконанням технологічних процесів.

*Результати.* Концептуальні засади подальшого технічного забезпечення рослинництва. Модель керованого переводу умов одержання урожаю з одного дійсного багатофакторного фазового стану в інший визначений стан у процесі виконання технологічної операції. Номенклатура засобів автоматизації, приладів і устаткування високоефективної реалізації сучасних технологій у рослинництві.

*Висновок.* Використання інтегрованих систем автоматичного управління технологічними процесами у рослинництві дає можливість забезпечити необхідну якість їх виконання, що забезпечує збільшення продуктивності праці – до 20%, зменшення витрат паливного і технологічних матеріалів – на 15-20%, одержання економічного ефекту – понад 350 грн./га та зменшення шкідливого антропогенного впливу техніки на навколишнє середовище.

УДК 631:86:631.17

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ НА ВНЕСЕННІ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ**

*Гречкосій В.Д., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Відомо, що до 50% приросту врожаю сільськогосподарських культур отримують за рахунок внесення органічних і мінеральних добрив. З розвитком інтенсивного землеробства підвищується роль органічних добрив для підтримання бездефіцитного балансу поживних речовин і гумусу в ґрунті. Це сприяє також отриманню органічної, екологічно чистої продукції рослинництва. За прогнозом вчених ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О.Н. Соколовського» в Україні необхідно щорічно вносити 300-310 млн. тонн органічних добрив (10 т/га), в той час як річний вихід біомаси гною і посліду становить лише 35 млн. тонн.

Основним вітчизняним виробником машин для внесення органічних добрив є ВАТ «Ковельсьільмаш». Це розкидачі добрив МТО-6, МТО-7, РТД-7, РТД-9 і РТД-14. Відома також техніка французької групи компаній KUHN, фірми SIP Sempeter (Словенія), компанії JOSKIN (Бельгія) та ін.

Залежно від наявності машин, відстані доставки органічних добрив до поля і норми внесення вибирають прямоточну, перевалочну і перевантажувальну технології. Найпоширенішою є прямоточна технологія.

*Метою досліджень* біло визначити граничні віддалі ефективного використання вітчизняної техніки за найбільш поширених умов: нормі внесення добрив 30 т/га, робочій ширині захвату агрегату 8 м, робочій і

середньотехнічній транспортній швидкості руху, рівній відповідно 10 і 18 км/год.

*Матеріали та методика досліджень.* Конструктивні особливості, агрегування і рекомендації щодо використання машин для внесення органічних добрив моделей МТО і РТД вивчались за даними ВАТ «Ковельсьільмаш». Розрахунки показників роботи машинних агрегатів виконувались на ПК за програмою і методикою кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка НУБіП України.

Результати досліджень подано в таблиці.

Співвідношення між часом транспортування і спорожнення органічних добрив

| Марка розкидача | Віддаль до поля, км | Час транспортування, хв | Шлях спорожнення кузова, м | Час спорожнення кузова, хв | Відношення часу транспортування до спорожнення, разів |
|-----------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------|
| МТО-6           | 1                   | 7                       | 250                        | 1,5                        | 4,7                                                   |
|                 | 3                   | 20                      | 250                        | 1,5                        | 13,3                                                  |
|                 | 5                   | 33                      | 250                        | 1,5                        | 22,0                                                  |
| РТД-9           | 1                   | 7                       | 375                        | 2,3                        | 3,0                                                   |
|                 | 3                   | 20                      | 375                        | 2,3                        | 8,7                                                   |
|                 | 5                   | 33                      | 375                        | 2,3                        | 14,3                                                  |
| РТД-14          | 1                   | 7                       | 583                        | 3,5                        | 2,0                                                   |
|                 | 3                   | 20                      | 583                        | 3,5                        | 5,7                                                   |
|                 | 5                   | 33                      | 583                        | 3,5                        | 9,4                                                   |

Розрахунки свідчать, що співвідношення між часом транспортування і внесення (розкидання) добрив значною мірою залежить від віддалі перевезень і вантажопідйомності машини.

Найбільш економічно доцільними попередньо можна прийняти для цих умов такі граничні віддалі прямої роботи машин: МТО-6-1 км; РТД-9-3 км; РТД-14-5 км.

Ефективність роботи машинних агрегатів на внесенні добрив можна підвищити за рахунок використання перевалочної технології. Органічні добрива транспортуються тракторами з причепами або автомобілями-самоскидами і буртуються на краю поля. У міру потреби при основному обробітку ґрунту добрива навантажуються в розкидачі і вносяться на поверхню поля. Віддаль перевезень добрив розкидачами за перевалочної технології обмежується в середньому половиною довжини гону поля.

Усунути транспортну операцію машинного агрегату для внесення добрив, а отже, значно збільшити його продуктивність, можна за рахунок впровадження перевантажувальної технології внесення твердих органічних добрив. Для цього використовують низькорамний розкидач типу РПО-6 (ТОВ «Торговий Дом

Дніпропетровський комбайновий завод»). Добрива з гноєсховища або польового бурта навантажуються в самоскидні транспортні засоби вантажопідйомністю до 6 тонн, доставляються до місця внесення і перевантажуються в розкидач. Ширина захвату агрегату, який складається з трактора МТЗ-80 і машини РПО-6, дорівнює 10–12 м, продуктивність за годину основного часу до 10 га.

#### *Висновки*

1. Ефективне використання машин кузовного типу (МТО і РТД) обмежується граничними віддальми перевезень органічних добрив до поля (1–5 км).

2. При віддалі перевезень, більшій за граничну, органічні добрива доцільно вносити за перевалочною технологією.

3. При великих обсягах робіт і віддальх перевезень рекомендується використовувати перевантажувальну технологію внесення органічних добрив на базі низькорамної машини типу РПО-6.

УДК 331.4(075)

## **ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ ПІДХІД ЩОДО СКЛАДАННЯ ПЛАНУ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ АПК**

*Войналович О.В., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Мета роботи.* Розробити алгоритм оптимізації програми впровадження заходів з охорони праці на підприємстві, який дозволив би оперативно змінювати вибірку оптимальних заходів з охорони праці для отримання найбільшого соціально-економічного ефекту залежно від наявності фінансових ресурсів чи термінів планування.

*Результати роботи.* Зважаючи на зниження обсягів виробництва в Україні потрібно звернути увагу на оптимізацію впроваджуваних заходів з охорони праці. У чинних нормативно-правових актах з охорони праці (НПАОП) зазначено лише нижню межу коштів, які необхідно спрямовувати щорічно на потреби охорони праці на підприємстві. Зрозуміло, що цих коштів на більшості підприємств України з високим ступенем зношеності засобів виробництва не достатньо не лише для повного усунення наявних на робочих місцях виробничих небезпек і шкідливостей, але й щоб знизити професійні ризики до прийняттого рівня. На більшості підприємств кошти, які роботодавці можуть спрямувати на потреби охорони праці, завжди обмежені, тому постає задача їх оптимального розподілу для вирішення різноманітних працезахоронних запитів виробництва.

То ж виникає необхідність вибрати найбільш ефективні із запропонованих проектів для введення їх до плану перспективних робіт з

охорони праці на підприємстві. Доцільно вибрати не лише комплекс заходів, які суттєво поліпшать стан охорони праці на підприємстві протягом року (півріччя, кварталу тощо), а й визначити для впровадження найбільш оптимальні напрями працезахоронної роботи на більший період.

У даній роботі розроблений алгоритм розрахунку було реалізовано у вигляді розрахункового пакету для ПК, що дозволяє отримати оптимізаційну вибірку за допомогою методу повного (прямого) перебирання варіантів з врахуванням накладених обмежень. Також розроблений пакет дозволяє оптимізувати заходи відповідної програми з охорони праці, якщо для її фінансування задіяно кілька джерел.

Як приклад, розроблений розрахунковий пакет було використано для оптимізації працезахоронної програми за критерієм ефективності заходів, представлених до фінансування на умовному підприємстві аграрного виробництва з чисельністю 100 штатних працівників. Вважали, що до програми належать як заходи, що фінансуються у рамках виконання колективного договору підприємства, тобто терміном 1–2 роки, так і розраховані на триваліший термін. Розглядаючи початкові дані для розрахунку, також умовно вважали, що вартісна оцінка соціально-економічної ефективності програми буде вдвічі перевищувати обсяг коштів, виділених у колективному договорі підприємства на наступний рік (відповідає 0,5% від фонду заробітної платні підприємства).

Для оцінення соціально-економічної ефективності кожного із запропонованих заходів можна використовувати усереднені прогнозні оцінки групи експертів, призначених з головних спеціалістів підприємства. Розрахунок було виконано для 30 пропозицій до річного плану (програми) поліпшення стану охорони праці на підприємстві (як організаційного, так і технічного плану), тобто функцію цілі було сформовано для 30 змінних.

Для річного плану заходів охорони праці зазначеного умовного підприємства (30 пунктів запропонованих заходів), задача оптимізації згідно із розробленим у даній роботі алгоритмом передбачає перебирання 200–250 тисяч комбінацій можливих варіантів.

Виконаний розрахунок та його аналіз показали, що перевагу потрібно надавати впровадженню заходів організаційного характеру, що стосуються багатьох працівників підприємства (оцінення виробничих ризиків на робочих місцях, проведення різних форм навчання з охорони праці, періодичних медоглядів, атестації робочих місць за умовами праці, задіяння сучасних інформаційних засобів у працезахоронній роботі та ін.). Також недоцільно залишати поза увагою і потрібно вводити до програми фінансування заходи щодо улаштування систем колективного захисту, забезпечення якнайширшого кола працівників засобами індивідуального захисту, оперативного визначення технічного стану вузлів і агрегатів мобільних сільськогосподарських машин після тривалої експлуатації.

*Висновок.* Запропонований алгоритм для оптимізації працезахоронних витрат на підприємстві є ефективним інструментом для розроблення управлінських рішень з охорони праці на основі планування оптимального

використання обмеженого обсягу фінансування. З його допомогою можна змодельовати різні варіанти напрямів впровадження працезохоронних заходів, що забезпечують найбільш соціально-економічне використання коштів підприємства.

УДК 331.4(075)

## **ПРОБЛЕМИ УСУНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ЧИННИКІВ НА МЕХАНІЗОВАНИХ ПРОЦЕСАХ У РОСЛИННИЦТВІ**

*Войналович О.В., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Мета роботи.* Систематизувати небезпечні та шкідливі виробничі чинники на механізованих процесах у рослинництві.

*Результати роботи.* Високі рівні професійних (виробничих) ризиків у сільському господарстві виявляються у великій кількості травм різного ступеню важкості, які щороку трапляються в аграрному виробництві. Порівняно з іншими галузями економіки України сільське господарство нині поступається за рівнем щорічного травматизму (звичайного і зі смертельним наслідком) лише вугільній промисловості та будівельній галузі. Важкість виробничого травматизму в агропромисловому комплексі (АПК) щорічно зростає. До найбільш травмонезбезпечних професій на селі належать професії механізатора (тракториста-машиніста), водія, сторожа, тваринника.

Основними джерелами смертельних травм у рослинництві є мобільні машини (близько 70 %), особливу небезпеку становлять колісні трактори, зерно- і кормозбиральні комбайни та вантажні автомобілі. Близько третини від усіх нещасних випадків у сільському господарстві відбувається з причини помилкових дій працівників під час виконання механізованих процесів, зокрема через їх низьку професійну придатність та недостатню кваліфікацію.

Помітне зростання ризику формування професійних хвороб у механізаторів проявляється після 15 років роботи і досягає піку до 45–50 років. Ці обставини призводять до того, що механізатори у більшості випадків не допрацьовують до пенсійного віку, більшість з них за 10–20 років до виходу на пенсію залишають свою роботу або стають інвалідами, зазнають травм внаслідок нещасних випадків на виробництві.

Особливістю умов виконання механізованих процесів у сільському господарстві є неусталеність параметрів виробничого довкілля, що є наслідком як природних процесів, так і, зокрема, виробничої діяльності механізатора. Можливості пристосування працівників і машин до змін виробничого довкілля досить обмежені. Виниклі неузгодженості між елементами технологічної системи «людина-машина-довкілля» призводять до раптового зростання

кількості відмов у вузлах машин, що знижує безпеку технологічних процесів і як наслідок – безпеку механізатора (оператора мобільної сільськогосподарської машини). Безпека технологічної системи «людина-машина-довкілля» залежить від чинників небезпеки, закладених у кожній з її підсистем, тобто механізатора, машини (трактора, комбайна, автомобіля) і виробничого довкілля. Кожна з підсистем охоплює велику кількість небезпечних і шкідливих чинників.

Для того, щоб розробити та впровадити заходи та засоби для поліпшення умов праці у сільському господарстві, потрібно виявити та проаналізувати потенційні (ймовірні) виробничі небезпеки під час виконання основних видів робіт. Також потрібно виявити роль працівника у формуванні небезпечних ситуацій.

Джерелом небезпеки називають ймовірний вплив небезпечних (шкідливих) виробничих чинників на працівника за певних умов виконання робіт. Небезпечний (шкідливий) виробничий чинник має окреслену зону своєї дії. Небезпечна зона – це простір, в якому з певною ймовірністю можуть впливати на працівників небезпечні та шкідливі виробничі чинники. Під час виконання механізованих польових робіт працівник може потрапити у небезпечну зону внаслідок відсутності захисної огорожі на сільськогосподарському агрегаті, попереджувальних знаків та написів, неспрацювання блокувальних чи гальмівних засобів та ін. Якщо у виробничих приміщеннях розміри небезпечних зон залишаються здебільшого усталеними, то під час проведення польових механізованих робіт зона дії виробничих чинників може постійно змінюватися.

Дію, внаслідок якої людина потрапляє до небезпечної зони, розглядають як небезпечну. Небезпечна дія – це така дія працівника, що суперечить встановленим нормам професійної поведінки під час виконання виробничого завдання. Небезпечна дія може бути зумовлена порушенням працівником чинних вимог охорони праці, самовільним змінням ним режиму роботи обладнання, нехтуванням застереженнями нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП) тощо.

Небезпечні умови у сільському господарстві створюють конструкційні недоліки технологічного обладнання, відсутність технічних засобів безпеки, незадовільний рівень організації виробництва (недостатня кваліфікація працівників, їх не навченість з питань охорони праці).

Потенційна небезпека – це загроза для життя чи здоров'я людини, що може за певних умов виробництва виникнути, а після виникнення – призвести до травмування, отруєння або іншої події.

Потенційні небезпеки (небезпечні умови та небезпечні дії), як випадкові події, певним чином поєднуючись між собою, можуть створити небезпечну ситуацію, що може призвести до наслідку у вигляді травми, отруєння чи хвороби (залежно від характеру джерела, поведінки працівника, умов виконання робіт тощо).

Джерелами потенційних виробничих небезпек є: а) працівники (небезпека проявляється у їх небезпечних діях); б) машини, механізми, обладнання, технічні пристрої та виробниче довкілля (небезпечні умови). Встановивши їх

для певних виробничих процесів у сільському господарстві, потрібно проаналізувати можливий перебіг подій від первинної події (небезпеки) до можливого наслідку.

Під час механізованого вирощування сільськогосподарських культур та виконання інших польових робіт може бути створено умови, що зумовлять вплив (дію) небезпечних і шкідливих чинників на працівників (трактористів-машиністів, механізаторів та ін.). Частину з них пов'язують з виробничим довкіллям:

- несприятливі погодні умови на ділянках (полях);
- наявність пилу і шкідливих газів у робочій зоні
- відсутність санітарно-побутових приміщень (обладнаних місць відпочинку) під час виконання польових робіт;
- незадовільний стан доріг та шляхів;
- наявність перешкод на шляхах пересування мобільних машин, не закрито ями, колодязі, люки тощо;
- відсутність блискавкозахисту високих будівель, скирт, складів агрохімікатів тощо.

Аналіз потенційних виробничих небезпек можна виконати за такою схемою:

1. Визначають джерела виробничих небезпек (трактори, сільськогосподарські агрегати, транспортні засоби, їх системи і механізми, обладнання тощо), окремі елементи виробничого довкілля, на які спрямовано дію джерел виробничих небезпек, а також потенційно небезпечні дії працівників.

2. Визначають види небезпечних і шкідливих виробничих чинників і, за можливості, встановлюють їх значущість (ступінь небезпеки).

3. Визначають умови, за яких небезпечні та шкідливі чинники можуть призвести до небезпечних ситуацій, коли працівники можуть травмуватися або захворіти. Якщо таких умов виявлено кілька, то можливі наслідки визначають за статистичною сумою ймовірностей небезпечних ситуацій, що є кількісним показником небезпеки роботи машини, механізму чи іншого об'єкта.

4. Розробляють заходи та пропонують до використання засоби, що дозволять усунути умови виникнення небезпек та застережуть працівників від необережних (помилкових) дій.

**Висновок.** Програма поліпшення умов праці працівників села має передбачати впровадження на підприємствах АПК системи управління охороною праці. Потрібно створити такі умови виконання робіт, які б не провокували працівників на порушення трудової та виконавчої дисципліни, забезпечили дотримання встановлених режимів праці та відпочинку. Для цього необхідно на робочих місцях облаштувати засоби (пристрої) колективного та індивідуального захисту, забезпечити виконання умов колективного договору в структурних підрозділах підприємства, відповідно до встановлених нормативів виробничої санітарії надати у користування працівникам санітарно-побутові приміщення та ін.

УДК 331.4(075)

## МЕТОДИКА ОЦІНЕННЯ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ НА МЕХАНІЗОВАНИХ ПРОЦЕСАХ В АПК

*Войналович О.В., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**Мета роботи.** Запропонувати алгоритм оцінення професійних ризиків на робочих місцях сільськогосподарського виробництва.

**Результати роботи.** Джерела небезпек на механізованих процесах у сільському господарстві можна розподілити на наступні групи:

– безпосередньо пов'язані з виконанням механізованих операцій (передпосівний обробіток ґрунту, внесення засобів захисту рослин, збирання врожаю, перевезення сільськогосподарських вантажів, заготівля і транспортування кормів та ін.);

– пов'язані з технічним обслуговуванням машин і механізмів (демонтаж і установлення шин, регулювальні роботи, кріпильні роботи, фарбування, зварювання та ін.);

– пов'язані з керуванням машиною поза полем (наявність рухомих і нерухомих об'єктів-перешкод, позаштатні ситуації на дорогах тощо).

Кожну із зазначених технологічних операцій потрібно розглядати як виконання робіт з підвищеною небезпекою.

Процедуру оцінення ризиків на робочих місцях механізаторів не потрібно надмірно ускладнювати. Мета оцінення ризиків полягає у виявленні небезпечних і шкідливих чинників, що діють на працівників на робочих місцях, розробленні заходів для поліпшення умов праці та безпеки на робочому місці, ознайомлення працівників з виробничими ризиками, щоб їм запобігти.

Алгоритм оцінення ризиків можна представити у вигляді блок-схеми виконання п'яти етапів (рис. 1).

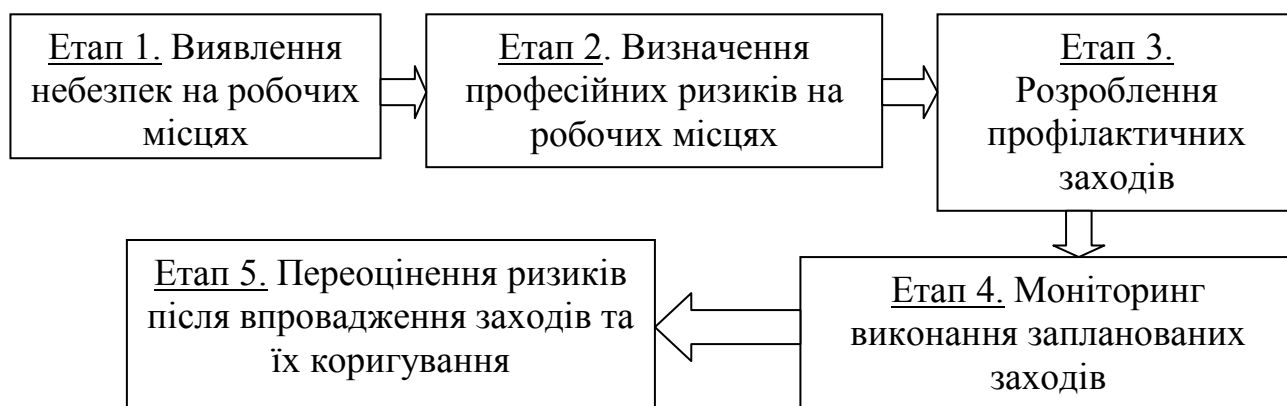


Рис. 1. Алгоритм оцінення професійних ризиків на робочих місцях сільськогосподарського виробництва

Далі більш докладно описано етапи процедури оцінення ризиків.

*Етап 1. Виявлення небезпек на робочих місцях.* Переліки та характеристики виробничих небезпек на робочих місцях можна знайти у різних документах (настанова з експлуатації машини, настанова щодо використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), довідники, типові інструкції з охорони праці для професій та обладнання, тексти первинних інструктажів з охорони праці та інші НПАОП). Також небезпечні та шкідливі виробничі чинники фіксують у журналах адміністративно-громадського контролю стану охорони праці, який проводять на підприємстві (у тракторній бригаді, гаражі та ін.), приписах органів державного нагляду за охороною праці, картах санітарно-технічного стану робочих місць, створених за результатами проведеної раніше атестації робочих місць за умовами праці.

*Етап 2. Визначення Виробничих (професійних) ризиків на робочих місцях.* Професійні ризики на робочих місцях необхідно оцінювати комплексно, враховуючи значущість окремих небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

*Етап 3. Розроблення профілактичних заходів.* Комплекс заходів для зниження професійних ризиків повинен передбачати:

- застосування більш безпечних технологій (наприклад, використання менш небезпечних пестицидів);
  - запобігання доступу працівників у зону дії небезпечних і шкідливих чинників, наприклад, встановлюючи технічні (блокувальні, огорожувальні) засоби захисту;
  - організацію роботи так, щоб знизити вплив на працівників шкідливих чинників (наприклад, встановлюючи шумоізолювальні екрани, вентиляційні системи, захисні пристрої);
  - контроль застосування працівниками засобів індивідуального захисту (наприклад, спецодягу, спецвзуття, захисних окулярів тощо);
- забезпечення функціонування санітарно-побутових об'єктів при виробничих підрозділах сільськогосподарського підприємства (наприклад, душових кімнат, змивальних пристроїв для видалення бруду).

*Етап 4. Моніторинг виконання запланованих заходів.* Впровадивши заходи та захисні засоби для зниження виробничого ризику, необхідно упевнитися, що:

- враховано і знижено до допустимих рівнів несприятливий вплив усіх шкідливих чинників виробничого довкілля на робочому місці;
- впроваджені заходи оптимальні, а залишковий ризик буде мінімальним;
- працівники підприємства брали участь в оціненні ризиків на робочих місцях, тобто перевірку було проведено неформально.

На кожне робоче місце необхідно розробити Карту оцінення ризиків, де для окремих небезпечних і шкідливих чинників вказують величину ризику в балах. У цій Карті записують ідентифіковані небезпеки, прогнозовану тяжкість наслідків і ймовірність нещасних випадків, встановлюють категорію ризику.

*Етап 5. Переоцінення ризиків після впровадження заходів та їх коригування.* Протягом виробничої діяльності підприємства параметри виробничого довкілля на робочих місцях змінюються. Застосування нового обладнання (машин), інших хімічних речовин і технологічних процесів може призвести до виникнення неврахованих небезпек і підвищеного ризику. Тому керівники сільськогосподарських підприємств та фахівці з охорони праці повинні періодично аналізувати наявні ризики на робочих місцях з тим, щоб упевнитися, що виробничий ризик принаймні не зростає і не потрібно удосконалювати засоби безпеки.

*Висновок.* Запропонований алгоритм оцінення виробничих (професійних) ризиків на робочих місцях АПК потрібно розглядати як основу для розроблення і впровадження заходів щодо зниження впливу небезпечних і шкідливих виробничих чинників на працівників сільськогосподарських підприємств.

УДК 331.4(075)

## **ОХОРОНА ПРАЦІ НА МІСЦЯХ ПРАКТИК У НДГ АГРАРНИХ ВНЗ**

*Войналович О.В., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Мета роботи.* Представити працезохоронні засади організації проведення виробничих практик у навчально-дослідних господарствах (НДГ) аграрних вищих навчальних закладів (ВНЗ).

*Результати роботи.* Організація працезохоронної роботи в аграрних ВНЗ має ряд особливостей, які необхідно враховувати у навчально-виховному процесі. Зокрема, це стосується забезпечення належних (безпечних) умов праці на місцях практик, дотримання встановленого режиму праці та відпочинку науко-педагогічними працівниками. Мають певні відмінності нормативно-правові акти з охорони праці (НПАОП), що регламентують організацію і ведення роботи з охорони праці у ВНЗ.

Тому для аграрних ВНЗ важливим є розроблення і введення у дію необхідного переліку документів з охорони праці, ознайомлення з ними та іншими НПАОП працівників, студентів, слухачів та аспіратів з метою запобігання травматизму та захворюваності на всіх етапах навчально-виховного процесу, формування у них працезохоронного світогляду, поліпшення стану викладання працезохоронних дисциплін.

Вивчення питань охорони праці під час проходження виробничих практик потрібно розглядати як виконання самостійної роботи (як під керівництвом викладача, так і без його участі). Перед направленням на місця проходження практики студентів необхідно зорієнтувати на виявлення небезпечних і шкідливих виробничих чинників на робочих місцях та розроблення заходів для їх запобігання. Ці питання потрібно оформити

окремим розділом у звіті про виконання практичного навчання. Важливим є регламентування та узгодження дій керівників аграрних ВНЗ та їх НДГ, де студенти проходять практичні заняття, керівників практик від ВНЗ і НДГ, спеціалістів з охорони праці щодо забезпечення вимог охорони праці на місцях практики. Особливістю проходження практики студентами аграрних ВНЗ є наявність на територіях і у приміщеннях виробничих підрозділів НДГ багатьох небезпечних і шкідливих чинників – мобільних машин, незакритих кожухами рухомих (обертових) вузлів сільськогосподарських агрегатів та механізмів, норавливих тварин та ін.



Рис. 1. Порядок проведення інструктажів з охорони праці під час практик студентів аграрного ВНЗ.

То ж умовою проведення практичного навчання у НДГ чи на інших базах практики повинно стати розроблення Паспортів з охорони праці на робочих місцях практичного навчання. У таких паспортах мають бути вказані неусунуті виробничі небезпеки і шкідливості, а також комплексні заходи для їх усунення, використовувані засоби індивідуального захисту та порядок контролю з боку посадових осіб (працівників) НДГ за виконанням робіт студентами (за їх

перебуванням на території виробничого підрозділу НДГ). Із затвердженими керівником НДГ паспортами потрібно ознайомити студентів та керівників їх практичного навчання.

Інструктажі з безпеки життєдіяльності та охорони праці зі студентами, які від'їжджають на практику, спочатку проводять у аграрному ВНЗ (рис. 1). На кафедрах працезахоронного спрямування аграрного ВНЗ необхідно розробити відповідні програми інструктажів з детальним висвітленням питань безпеки перебування студентів у дорозі до баз практики та на території НДГ, під час проживання у гуртожитках і виконання основних виробничих процесів, а також під час дозвілля.

Ці інструктажі аж ніяк не скасовують інструктажі з охорони праці (вступного і первинного), які мають бути проведені на базах практики (у НДГ), а є їх важливим доповненням. Практика для студентів з певних навчальних дисциплін має стати також практикою з охорони праці, коли студенти зможуть порівняти стан охорони праці у виробничих підрозділах баз практики з відповідними нормативними вимогами, вказаними у чинних НПАОП, та запропонувати керівництву НДГ ефективні працезахоронні заходи.

*Висновок.* Запропонований порядок проведення інструктажів з охорони праці забезпечує допуск до місць практик студентів, які підготовлені з питань охорони праці та ознайомлені з правилами безпечного виконання робіт.

УДК 331.4(075)

## **ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЮ МІКРОЗДЕФОРМОВАНOSTІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ФРАКТАЛЬНОЮ РОЗМІРНІСТЮ**

*Войналович О.В., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Писаренко Г.Г., доктор технічних наук*

*Інститут проблем міцності імені Г.С. Писаренка*

*Майло А.М., кандидат технічних наук*

*Інститут проблем міцності імені Г.С. Писаренка*

*Мета роботи.* Розробити метод оцінення ступеню мікроздеформованості поверхні металоконструкції за фрактальною розмірністю.

*Результати роботи.* Для дослідження мікрогеометрії поверхні конструкційних матеріалів, сформованої внаслідок термосилової дії [1], застосовують фрактальний аналіз, згідно з яким фрактальність поверхні матеріалу визначають на основі аналізу оптичних зображень поверхні, використовуючи профілі перерізу, побудовані згідно з інтенсивністю контрасту точок цифрового зображення. Щоб виявити мікрорельєф поверхні, фотографії обробляють за допомогою спеціального програмного статку персонального

комп'ютера (ПК). Для кількісного визначення основного фрактального параметру кінетики складного об'єкта або статистичного процесу – фрактальної розмірності  $D$  (Хаусдорфа-Безиковича), яку описує співвідношення  $D = 2 - H$ , застосовують показник Херста –  $H$ , що набуває нецілочисельних значень у діапазоні  $\{0 - 1,0\}$  [2]

Недоліками описаного способу є необхідність розроблення та застосування спеціального обладнання та складних обчислювальних методів, нечутливість способу до стану підповерхневої структури матеріалу.

У даній роботі для визначення мікрODEформаційного стану поверхневого шару конструкційного матеріалу за фрактальною розмірністю застосовано статистичний аналіз фрактальних властивостей нелокалізованого пошкодження на діаграмах зсуву фаз амплітуд напружень циклічного навантаження та механічних деформацій локальних елементів поверхні у точках контактної взаємодії з коливально системою вібродатчика за послідовного сканування поверхні матеріалу [3]. Обчислюють показник Херста  $H$  за методом нормованого відхилення з діаграми, яка є часовим рядом просторової координати фазового кута, як параметра сканування поверхні контрольованого об'єкта. За визначеною величиною показника  $H$  діаграми, що у подвійних логарифмічних координатах відповідає куту нахилу прямої (у радіанах), яка апроксимує діаграму, роблять висновок про поточний стан фрактальної розмірності структури локальних напружень, а отже про ступінь хаотичності мікрODEформаційного стану поверхні конструкційного матеріалу внаслідок дії термосилового навантаження.

*Висновок.* Розроблений метод дозволяє визначити показник фрактальності поверхні конструкційного матеріалу, а згідно з ним ступінь мікронеоднорідності zdeформованої поверхні, наприклад у таких відповідальних конструкціях, як робочі лопатки газотурбінних двигунів, компресорів тощо, а отже встановити граничний стан металоконструкції з метою прогнозування її залишкового ресурсу.

### *Список літератури*

1. Филяк М.М. Применение метода Херста для исследования микрогеометрии поверхности анодного оксида алюминия / М.М. Филяк, О.Н. Каныгина // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ИПК «Университет», 2012. – С. 998–1003.
2. Федер Е. Фракталы: Пер. с англ. / Е. Федер. – М.: Мир, 1991. – 254 с.
3. Майло А.Н. Резонансный метод контроля неупругости конструкционных материалов / А.Н. Майло // Проблемы прочности. – 2009. – № 3. – С. 124–133.

УДК 331.4(075)

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ ТРІОВІТ І НЕОСЕЛЕН ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ПОРУШЕНЬ СТАНУ ІМУННОЇ СИСТЕМИ**

*Білько Т.О., кандидат біологічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Хімічні речовини, серед яких немало токсичних для організму, можуть впливати практично на всі тканини і органи людини. Однією з найчутливіших систем організму, яка на ранніх етапах реагує на дію шкідливих чинників природного і виробничого довкілля, є імунна система. Багато авторів вважають, що виявлення найбільш ранніх змін в організмі, на який постійно впливають шкідливі фактори малої інтенсивності виробничого довкілля, сприяє підвищенню ефективності застосування комплексу профілактичних заходів, що спрямовані на запобігання розвитку професійних та хронічних соматичних захворювань у працівників хімічних підприємств. Відомо, що з дією хімічних речовин пов'язано адаптаційне напруження імунорегуляторних механізмів, розвиток алергічних, аутоімунних та онкологічних захворювань. Отже, вивчення стану імунологічної реактивності організму працівників за умов дії хімічного виробничого фактору є актуальним завданням. Важливість його продиктована також необхідністю розроблення науково обґрунтованої стратегії профілактики професійної патології, що виникає на фоні вторинних імунодефіцитних станів.

Серед значної кількості поллютантів найпоширенішими і мало вивченими з погляду проявів біологічних ефектів стану імунної системи людини є оксиди азоту. За даними поодиноких літературних джерел, NO<sub>x</sub> належать до хімічних сполук, здатних спричиняти порушення у клітинній та гуморальній ланках імунітету, підвищену схильність організму до респіраторних захворювань, внаслідок порушення його неспецифічної резистентності. Ступінь прояву цього несприятливого впливу оксидів азоту залежить безпосередньо від їх концентрації у повітрі робочої зони. Нині недостатньо вивчено особливості імунологічної реактивності організму працівників, що зазнають хронічного впливу низьких рівнів NO<sub>x</sub> з виробничого довкілля.

Виходячи з вище викладеного, проблема змін імунологічної реактивності організму людини за професійної і непрофесійної токсичної дії оксидів азоту (NO<sub>x</sub>) заслуговує подальшого поглибленого вивчення, а розроблення заходів профілактики є надзвичайно важливим завданням фахівців у галузі гігієни та охорони праці.

УДК 331.4(075)

## **АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ЧЕРЕЗ ПОСТІЙНИЙ МОНІТОРИНГ НЕБЕЗПЕК, ТРАВМОНЕБЕЗПЕЧНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ ТА ІНШИХ ШКІДЛИВОСТЕЙ**

*Білько Т.О., кандидат біологічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Для зниження рівня виробничого травматизму у сільськогосподарському виробництві необхідно посилити увагу до його прогнозування та об'єктивності розслідування нещасних випадків, достовірності отримання статистичної інформації про їхні обставини, оскільки виявлені причини та умови їх виникнення можна розглядати для ідентифікації виробничих небезпек. Відповідно, на основі такого аналізу, потрібно запровадити систему моніторингу виробничих небезпек і прогнозування їхніх наслідків з використанням інформаційно-керувальної системи. Завдяки цьому стане можливим у сільськогосподарському виробництві на галузевому, регіональному та виробничому рівнях управління охороною праці визначати напрями та розробляти рекомендації щодо запобігання нещасним випадкам, у тому числі зі смертельним наслідком. Це є актуальним науковим завданням, пов'язаним, у першу чергу, з вирішенням соціальних проблем.

Метою роботи був аналіз виробничого травматизму через постійний моніторинг небезпек, травмонебезпечних робочих місць та інших шкідливостей для коригування процесу управління охороною праці заради безперервного удосконалення галузевої системи управління охороною праці.

На основі комплексного дослідження стану виробничого травматизму в АПК для досягнення поставленої мети здійснено вирішенням таких задач:

1. Комплексно оцінено складники нещасних випадків, що обумовлюють настання смертельних наслідків серед працівників сільськогосподарського виробництва, та визначено значущі виробничі небезпеки і їхні наслідки;
2. Розроблено методологію прогнозування виробничого травматизму та показників стану охорони праці, як індикаторів наслідків виробничих небезпек;
3. Розроблено наукові основи створення системи моніторингу виробничих небезпек у сільськогосподарському виробництві.

УДК 331.4(075)

## **АНАЛІЗ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ НА ВИРОБНИЦТВАХ АПК**

*Білько Т.О., кандидат біологічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Незважаючи на тенденцію зниження кількості нещасних випадків (далі – НВ) в аграрному секторі економіки України, рівень виробничого травматизму (ВТ) у галузі залишається високим. Тільки за попередні десять років у сільськогосподарському виробництві (СГВ) було травмовано більше 30 тис. осіб. Серед них загинуло понад дві тисячі працівників, у тому числі: у 2010 р. – 345 осіб, у 2011 р. – 335, у 2012 р. – 250, у 2013 р. – 265.

Враховуючи високий рівень смертельного травматизму (СТ) та суттєве зменшення кількості штатних працівників у галузі з 3,02 млн. осіб у 2007 р. до 1,2 млн. осіб у 2013 р., стан охорони праці (ОП) в аграрному секторі економіки України можна охарактеризувати як незадовільний.

За кількістю нещасних випадків на виробництві аграрний сектор поступається лише вугільній промисловості. Такий стан охорони праці великою мірою зумовлено наявністю значної кількості виробничих небезпек (ВН) на виробничих процесах у галузі, ліквідацією служб охорони праці (СОП) на підприємствах, у районних і обласних управліннях агропромислового розвитку державних адміністрацій, слабкою дієздатністю галузевої системи управління охороною праці (СУОП), відсутністю належного аналізу виробничого травматизму з прогнозуванням його наслідків. Ці причини доповнюються недостатністю запобіжних заходів, безвідповідальністю роботодавців, які нехтують вимогами Закону України «Про охорону праці» та нормативно-правових актів з охорони праці (НПАОП), а також малою кількістю наукових досліджень щодо розроблення способів і засобів усунення виробничих небезпек, прогнозування їхніх наслідків.

До цього часу, досліджуючи причини виробничого травматизму, вчені та спеціалісти приділяли більше уваги вивченню умов праці та наявного стану ОП, вирішували нагальні питання організації й управління охороною праці. А прогнозуванню виробничого травматизму та їхніх наслідків необхідної уваги не приділяли.

Для зниження рівня виробничого травматизму в СГВ необхідно посилити увагу до його прогнозування та об'єктивності розслідування НВ, достовірності отримання статистичної інформації про їхні обставини, оскільки виявлені причини та умови їх виникнення можна розглядати для ідентифікації виробничих небезпек.

Відповідно, на основі такого аналізу, потрібно запровадити систему моніторингу виробничих небезпек (СМВН) і прогнозування їхніх наслідків.

Завдяки цьому стане можливим у сільськогосподарському виробництві на галузевому, регіональному та виробничому рівнях управління охороною праці визначати напрями та розробляти рекомендації щодо запобігання нещасним випадкам, у тому числі зі смертельним наслідком (НВСН).

Це є актуальним науковим завданням, пов'язаним, у першу чергу, з вирішенням соціальних проблем.

УДК 331.4(075)

## **СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ПОЛІПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ**

*Білько Т.О., кандидат біологічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Гігієна і охорона праці працівників ветеринарної медицини нині є як загальнодержавною справою, так і справою регіональних органів влади, керівників медичних програм, керівництва кожної медичної лікувально-профілактичної установи чи підприємства і справою кожного працівника охорони здоров'я. Згідно з Конституцією України та Законом України «Про охорону праці» кожний працівників ветеринарної медицини має право на безпечну працю. Професійна діяльність працівників пов'язана з впливом комплексу негативних виробничих чинників різного походження. Серед усіх професій, які належать до форм інтелектуальної праці, робота працівників ветеринарної медицини є найнебезпечнішою, такою, що потребує розроблення, наукового обґрунтування та впровадження ефективних заходів щодо оздоровлення та надійної охорони їхньої праці. Саме вирішення санітарно-гігієнічних, технічних, соціально-економічних та інших проблем у галузі дасть змогу знизити рівень виробничого травматизму та професійної захворюваності, підвищити ефективність праці та зберегти здоров'я працівників ветеринарної медицини.

УДК 331.4(075)

## **АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ НЕСПРИЯТЛИВОЇ ДІЇ ШКІДЛИВИХ І НЕБЕЗПЕЧНИХ ВИРОБНИЧИХ ЧИННИКІВ НА ОРГАНІЗМ ПРАЦІВНИКІВ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ**

*Білько Т.О., кандидат біологічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

З метою поліпшення умов праці працівників ветеринарної медицини необхідно розробляти і впроваджувати раціональні режими праці й відпочинку, вводити регламентовані перерви впродовж робочого дня. Для запобігання нервово-емоційним стресам, пов'язаним із характером виконуваної роботи, потрібно постійно підвищувати кваліфікацію працівників ветеринарної медицини. Щоб зняти психоемоційне напруження, а також для боротьби з гіподинамією рекомендують навчити персонал способам аутогенного тренування, проводити сеанси психологічного розвантажування, виробничу

гімнастику, водні процедури, організовувати своєчасне споживання гарячої їжі, вітамінно-кисневих коктейлів. Для цього в лікувально-профілактичних установах повинні бути відведені й обладнані спеціальні приміщення (кімнати психологічного розвантажування, кімната для споживання їжі тощо). Для зняття втоми може бути використано функціональну музику або світло.

З метою профілактики негативних наслідків, зумовлених вимушеним положенням тіла під час роботи, необхідно використовувати раціонально сконструйовані виробничі меблі, що відповідають загальним принципам ергономічного проектування і вимогам ГОСТ 12.2.032 та ГОСТ 12.2.033. Робочий стілець під час роботи сидячи, повинен обертатися, бути підйимним, мати підлокітник і спинку відповідно до конфігурації хребта, сидіння – напівм'яке, кругле чи закруглене. Має бути передбачено також підставку для ніг. Механізація трудових процесів повинна охоплювати основні технічні засоби, що забезпечують виконання лікувально-діагностичного процесу (прилади, інструменти, апаратура) і допоміжні технічні засоби для забезпечення обслуговування хворих (пристосування для догляду, підймання і транспортування хворих, для перевезення їжі, медикаментів тощо).

Велике значення для роботи в підрозділах та відділеннях зі шкідливими умовами праці має професійний відбір працівників ветеринарної медицини. Абсолютно протипоказаними для такої роботи є наявність у претендентів органічних захворювань ЦНС, епілепсії, психічних відхилень, неврозів, неврастенії, а також дефектів опорно-рухового апарату.

Істотне значення має психофізіологічний відбір для спеціальностей з тими чи іншими професійними факторами ризику. В основу такого відбору повинно бути покладено морально-етичні, фізіологічні і психологічні характеристики особистості, швидкість та точність зорово-моторної та акустико-моторної реакції, стійкість уваги, швидкість перероблення інформації тощо. Необхідно впроваджувати елементи наукової організації праці, які дозволили б чітко розподілити функціональні обов'язки всіх членів трудового колективу; раціонально організувати робочий час і місце; поліпшити інформаційне забезпечення, широко використовувати засоби оргтехніки і зв'язку, удосконалювати контроль виконання роботи.

УДК 331.4(075)

## **ЗАСАДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕК НА МЕХАНІЗОВАНИХ ПРОЦЕСАХ АПК**

*Воронцова Н.Є.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням та аваріям повинно закладатися вже на етапі планування виробництва і забезпечуватися на

всіх його стадіях. У ході виробничого процесу відбувається взаємодія людей з виробничим довкіллям. У широкому розумінні до виробничого довкілля входить комплекс виробничих споруд з усіма їх елементами (наприклад, стіни, підлога, стеля, східці, вікна тощо), знаряддя праці (машини, механізми, інструмент, прилади та ін.), сировина, напівфабрикати, матеріали, енергоносії, повітряне довкілля, а також люди, і є джерелом небезпеки.

Для того, щоб гарантувати виконання усіх робіт найбільш безпечним способом, та позбавити працівників від недопустимого ризику травмування чи ушкодження здоров'я, охорона праці використовує системний підхід та системний аналіз.

Системою, яку вивчають в охороні праці, є система «людина – виробниче довкілля». Процес системного аналізу здійснюється щодо виробничого довкілля, де люди, технологічні процеси, обладнання (механізми) та виробничі приміщення є складовими частинами, які можуть впливати на безпеку та успішне виконання роботи або поставленої задачі.

Кожен з цих елементів може додавати певний ризик на людей або обладнання у процесі виконання роботи. Люди, наприклад, можуть бути небезпечні для себе та інших людей у промисловому або технологічному довкіллі.

Неуважність, недостатня професійна підготовка, стомленість, стреси, образи та особисті проблеми (одруження, фінансові проблеми тощо) – все це так звані людські або соціальні чинники, які є перешкодою оптимальному або бажаному рівню виконання робіт працівниками.

Так само, деякі види машин та устаткування можуть становити небезпеку, навіть якщо вони працюють так, як треба, без збоїв (наприклад, трактори, комбайни, ручний інструмент тощо). Не точно складена або неправильно виконана технологічна інструкція також може спричинити небезпеку під час технологічного процесу.

У процесі системного аналізу необхідно брати до уваги усі ці фактори для того, щоб врахувати різні потенційні небезпеки, які можуть бути пов'язані з тією чи іншою специфічною роботою чи завданням.

Концепція системного аналізу вимагає враховувати усі ймовірні небезпеки як складові елементи тієї чи іншої небезпечної ситуації до факту виникнення джерела небезпеки у системі «людина – виробниче довкілля». Та наявність джерела небезпеки ще не означає того, що людині обов'язково повинна бути завдано певної шкоди.

Існування джерела небезпеки свідчить передусім про можливість утворення небезпечної ситуації, за якої буде спричинено шкоду.

Для того, щоб створилася реальна небезпечна ситуація, необхідно мати причину або умову, своєрідний «пусковий механізм», коли потенційна небезпека переходить в реальну.

УДК 331.4(075)

## **ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АПК**

*Воронцова Н.Є.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Покращення умов праці, зниження рівнів виробничого травматизму та професійної захворюваності може мати не лише соціальний а й економічний ефект, адже результати охорони праці ведуть до збільшення фонду робочого часу, підвищення ефективності використання обладнання, зменшення плинності кадрів та витрат на пільги і компенсації за несприятливі умови праці, скорочення видатків, пов'язаних з виробничим травматизмом та захворюваністю працівників тощо.

Так, наприклад, раціональний комплекс заходів, спрямованих на покращення умов праці, може забезпечити приріст продуктивності праці на 15-20% і більше. Раціональне природне освітлення може збільшити продуктивність праці на 10%. Такого ж результату можна досягнути і раціональною організацією штучного освітлення. Продуктивність праці збільшується за рахунок правильної організації робочого місця, запровадження функціональної музики, раціонального фарбування приміщень, устаткування, обладнання тощо. У той же час збільшення температури повітря робочої зони виробничих приміщень до 30<sup>0</sup>С може майже вдвічі зменшити продуктивність праці. Але реалізація заходів, спрямованих на покращення умов праці, зниження виробничого травматизму та професійної захворюваності вимагає затрат і часто досить суттєвих, які ведуть до збільшення собівартості продукції, зменшення доходів, що негативно сприймається багатьма роботодавцями, які вважають такі витрати марними.

Виходячи з вищесказаного для охорони праці важливими є три основні проблеми економічного характеру. Перша з них – це оцінення затрат на охорону праці взагалі та затрат на окремі її складники. Друга проблема стосується визначення ефективності затрат на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, оптимізацію витрат та інші економічні обґрунтування. Третя проблема – стимулювання та фінансування охорони праці. Вирішення першої із зазначених проблем, зокрема, щодо визначення «вартості» нещасних випадків та професійних захворювань, є суттєвим для усвідомлення серйозності та значущості затрат, породжених травматизмом, для держави, галузі чи окремого підприємства, що є спонукальним мотивом посилення профілактики у галузі охорони праці. Навіть орієнтовні значення показують, що суто економічні збитки від травматизму і професійної захворюваності настільки масштабні (від 2 до 6% валового національного продукту країни), що варті постійної уваги і є найдійовішим чинником посилення профілактичної діяльності на всіх рівнях управління охороною праці.

Актуальність вирішення проблеми ефективності затрат на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, оптимізацію витрат та інших економічних обґрунтувань в охороні праці полягає в тому, що цілісне уявлення про користь від охорони праці, є одним із способів мотивації, адже прибуток має вирішальне значення у підприємницькій діяльності. Тому визначення економічної ефективності є одним із способів переконання (мотивації) роботодавця у корисності, вигідності для нього вкладання коштів в охорону праці.

Одностайності щодо економічної ефективності профілактичних заходів з охорони праці в Україні та за кордоном не спостерігається.

Виділяють щонайменше три підходи щодо можливості та необхідності оцінення ефективності в охороні праці. Перший з них полягає в тому, що профілактичні заходи мають бути прибутковими (принаймні, не збитковими). Другий підхід, навпаки, заперечує можливість економічного оцінення заходів з охорони праці взагалі. Третій підхід, найбільш реальний, полягає у тому, що певні заходи можуть приносити економічну віддачу та її можна визначити, але є й заходи однозначно невикорисні.

Але, незважаючи на певний різнобій думок щодо ефективності профілактичної діяльності в охороні праці, важливість визначення економічної ефективності охорони праці, як одного з мотивів поліпшення стану безпеки виробництва, знаходить усе більше прихильників.

Третя економічна проблема охорони праці, на яку останнім часом звертають посилену увагу вітчизняні та закордонні фахівці, – це проблема стимулювання та фінансування. На відміну від традиційного вітчизняного уявлення про стимулювання, як метод впливу на найманих працівників, за кордоном це поняття трактують ширше – воно стосується не лише аспектів всередині підприємства, а й стимулювання роботодавця (зовнішні щодо підприємства економічні стимули).

Одним з основних способів зовнішнього стимулювання охорони праці є застосування диференційованих страхових внесків у разі страхування від нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві та гнучка система знижок і надбавок до страхових тарифів, що мають реагувати на зміни стану охорони праці на підприємстві, у галузі та у державі загалом. Інвестиційні та податкові механізми впливу на роботодавця нині не так поширені, але їх пропонують посилити в майбутньому.

Особливістю внутрішнього стимулювання є те, що це безперечно корисний механізм мотивації щодо поліпшення безпеки праці та виробничого довкілля. Але потрібно враховувати, що роботодавці можуть застосовувати його як штучну панацею, щоб приховати відсутність на підприємстві повноцінної системи управління охороною праці, тобто не як елемент цієї системи, а як її підміну. Крім того серед працівників і керівників різного рівня під впливом стимулювання може виникати спокуса приховати нещасний випадок чи аварію через побоювання втрати премії чи інших матеріальних вигод.

УДК 331.4(075)

## **ПІДХОДИ ДО РАЦІОНАЛЬНОГО ОБЛАШТУВАННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ З ТОЧКИ ЗОРУ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

*Воронцова Н.Є.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Організація праці на робочому місці – це комплекс заходів, що забезпечують трудовий процес та ефективне використання знарядь виробництва і предметів праці.

Робоче місце – це зона, яку оснащено технічними засобами і в якій відбувається трудова діяльність працівника чи групи працівників.

Організація праці на робочому місці полягає у виборі робочої пози та системи робочих рухів, визначення розмірів робочої зони та розміщення у ній органів керування, інструментів, заготовок, матеріалів, пристроїв і та ін., а також у виборі оптимального режиму праці та відпочинку.

Правильно вибрана робоча поза сприяє зменшенню втоми та збереженню працездатності працівника. Робоча поза може бути вільною або заданою. Вільна поза роботи означає можливість працювати поперемінно сидячи і стоячи. Це найбільш зручна поза, бо дозволяє чергувати завантаження м'язів та зменшує загальну втому.

Робоча поза «сидячи» найбільш зручна, вона може застосовуватися для робіт з невеликими фізичними зусиллями, з помірним темпом, що потребують великої точності. Поза «стоячи» є найбільш важкою, бо вимагає витратити енергію як на виконання роботи, так і на підтримання тіла у вертикальному чи похилому положенні, що зумовлює швидке стомлення.

Роботу потрібно організовувати так, щоб ритм робочих операцій був, за можливості, чітким та природнім, а послідовність рухів такою, щоб один рух легко переходив у інші. Рух менш стомлювальний, якщо він відбувається у напрямку, що співпадає з напрямком сили тяжіння. Різкі коливання швидкості та невеликі перерви у русі мають бути унеможливлені.

Оснащення та обладнання робочого місця залежить від виконуваної роботи (технологічних операцій), від характеру роботи (розумова, фізична, тяжка, монотонна) та від умов праці (комфортні, нормальні, несприятливі).

Безпосередньо на робочому місці потрібно передбачати інформаційне устаткування і органи керування, а також технологічне оснащення (опорні елементи, швидкодійні затискачі, шарнірні монтажні головки, настільні бункери і касети з гніздами та ін.); додаткове обладнання (робочий стіл, сидіння оператора, підставка для ніг, шафа для інструментів та ін.); транспортні засоби (транспортери, підвісні конвеєри та ін.); пристрої для укладання матеріалів, заготовок, готових виробів; засоби сигналізації; засоби безпеки праці.

Робоче місце працівника (особливо, оператора) характеризує два поля: інформаційне (простір із засобами відображення інформації) і моторне (простір з органами керування та об'єктом праці).

В інформаційному полі зорового спостереження виділяють три зони: у першій зоні розміщують засоби відображення інформації, які використовують дуже часто і вимагають точного та швидкого зчитування інформації; у другій зоні – засоби інформації, які використовують часто і вимагають менш точного і швидкого зчитування інформації; у третій зоні – засоби відображення інформації, які використовують рідко.

У моторному полі теж виділяють три зони: перша – зона оптимальної досяжності, в якій розміщують дуже важливі і дуже часто використовувані (більше 2 разів за хвилину) органи керування; друга – зона легкої досяжності, в якій розміщують часто використовувані (2 рази за хвилину) органи керування; третя – зона досяжності, в якій розміщують рідко використовувані (менше 2 разів за хвилину) органи керування.

Вимоги виробничої санітарії до робочого місця наступні. Кожне робоче місце повинно:

- бути обладнане необхідними засобами колективного захисту;
- бути укомплектоване необхідними засобами індивідуального захисту;
- мати достатнє природне та штучне освітлення;
- мати параметри мікроклімату згідно із санітарними нормами;
- мати вентиляцію;
- мати параметри інших санітарно-гігієнічних факторів такими, що не перевищують гранично допустимих нормативних документів.

Під час роботи від працівника вимагають підвищеної уваги, певної швидкості виконання окремих технологічних операцій, швидкого перероблення одержаної інформації, точної координації рухів та ін., що може зумовлювати перевантаження і перевтому організму та зниження працездатності. До таких же наслідків призводить і монотонна робота у разі виконання спрощених одноманітних операцій у примусовому режимі та заданій позі (наприклад, під час роботи на конвеєрах чи поточно-механізованих лініях). Таку перевтому можна зменшити створенням оптимального режиму праці і відпочинку.

Для зменшення стомлення встановлюють регламентовані перерви в роботі у періоди, що передують зменшенню працездатності. Загальну тривалість відпочинку встановлюють у відсотках до тривалості робочої заміни: у разі фізичної роботи вона має становити 4-20%, роботи із нервовим напруженням – 14-25%, а за розумової праці – до 10-12%.

Нині, за дефіциту м'язових зусиль (рухова недостатність) з одночасним збільшенням нервового напруження така форма відпочинку, як спокій, не може задовольнити потреби організму. Тому під час перерв у роботі рекомендуються активний відпочинок, наприклад, спеціально розроблені комплекси виробничої гімнастики.

УДК 331.4(075)

## ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР У ПРОБЛЕМІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ

*Воронцова Н.Є.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Загальноприйнятим методом охорони праці багато років є використання системи техніки безпеки. Це сприяє створенню машин та інструментів, у роботі з якими унеможливлено небезпеку для людини, а також розробленню спеціальних засобів захисту, які охороняють людину від небезпеки у процесі праці.

Однак, згідно з даними міжнародної статистики, головним винуватцем нещасних випадків є, не техніка чи організація праці, а сам робітник. У науково-практичному журналі «Охорона праці» (№ 2, 2006 р.), зазначено, що за статистикою в Україні причиною 80% травм є людини фактора.

Тому, людський фактор можна визначити як складну внутрішню програму людини, представлену консервативною базисною і динамічною надбудовною частинами, які є мірилом оцінки людиною всіх явищ навколишнього світу й відповідної реакції на них. Це своєрідний внутрішній фільтр, пройшовши крізь який, кожна людина по-різному оцінюватиме одне і теж явище.

Однак, мало навчитися виявляти значення людського фактора в кожному окремому випадку, дуже важливо мати науково обґрунтоване і систематизоване вивчення цього питання. Тому під час вивчення питань безпеки праці розділ психології безпеки є обов'язковим.

У праці важливу роль відіграють не тільки фізичні можливості людини, але й властивості її особистості, психіки та свідомості. У будь-якій трудовій діяльності людини виділяють два компоненти: механічний і психічний.

Вивчення трудової діяльності і визначення її впливу на організм людини передбачає насамперед характеристику фізіологічного змісту праці (фізичне навантаження, нерве і емоційне напруження, ритм і темп роботи, її монотонність, обсяг сприймання і переробляння інформації, біомеханічні й антропометричні дані). Це дає змогу встановити ступінь і характер навантаження організму під час роботи, відповідність робочого місця і засобів праці анатомо-фізіологічним особливостям людини і розв'язати низку важливих практичних проблем, таких, як побудова раціональних режимів праці і відпочинку, раціональної організації робочих місць, проведення професійного добору, професійної орієнтації та ін.

УДК 331.4(075)

## **ПРОФВІДБІР І ПРОФОРІЄНТАЦІЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АПК**

*Воронцова Н.Є.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Для безпечної праці важливим є вибір людиною такої професії, яка найкраще відповідала б її психологічним можливостям. У різних галузях виробництва люди часто не можуть оволодіти певними професіями, хоч успішно оволодівають іншими, технологічно не менш складними. Один працівник протягом багатьох років жодного разу не був травмований, а інший за цих же умов – кілька разів протягом року. Це пояснюється антропологічними, фізіологічними чи психологічними особливостями або недоліками людини, які в окремих ситуаціях можуть призводити до виникнення небезпеки. Вони є постійними чи тимчасовими (погіршення слуху і зору, притупленість реакції і орієнтації, невміння зосередитися, погана координація рухів, погана пам'ять тощо). Для безпечної праці, підвищення її ефективності й успішного розподілу кадрів необхідним є професійний відбір, який базується на науково обґрунтованих вимогах, що виставляють до людини різні професії (зокрема вказані у переліку робіт, де є потреба у професійному доборі).

Кожна людина повинна зрозуміти важливість правильного вибору професії, усвідомити необхідність погодження його з інтересами суспільства. Водночас кожний громадянин має право на вибір професії, роду занять і праці відповідно до покликання, здібностей, професійної підготовки, освіти і з урахуванням потреб суспільства. Звідси випливає, що вибір професії повинен бути не тільки вільним, але й повною мірою усвідомленим, відповідати як інтересам особистості, так і інтересам суспільства.

Вибір професії може бути свідомим лише в тому випадку, якщо він глибоко мотивований, якщо людина усвідомлює суспільну цінність праці за вибраною професією, правильно оцінює свої психофізіологічні можливості і зміст тієї конкретної трудової діяльності, яку їй надалі потрібно буде здійснювати. Отже, розв'язання проблеми правильного вибору професії тісно пов'язане з формуванням відповідних мотивів.

Із усіх наявних точок зору на зміст мотивів потрібно надати перевагу тій, яка характеризує мотив як внутрішню силу, що виникає на основі почуття і думок людини та спонукає її до тієї чи іншої діяльності, спрямованої на задоволення її потреб.

Якщо вибір професії виявився випадковим, то у подальшій трудовій діяльності реалізуються, як звичайно, нетипові і несуттєві для даної особистості можливості, внаслідок чого виникає незадоволення або апатія до роботи. Якщо у процесі праці людина може реалізувати й активізувати найбільш чіткі й характерні для неї риси, настає духовна гармонія. Останнє можливе лише у тому випадку, якщо вимога професії, зміст праці збігаються з індивідуальними особливостями і можливостями особистості, тобто якщо професію вибрано

свідомо. Задатки людини реалізуються повністю, якщо вона правильно підготується до майбутньої професійної діяльності, обере професію, оцінить свої здібності, визначить свою придатність, глибоко усвідомить можливості професійного зростання у певній сфері, враховуючи вимоги суспільства і власні інтереси.

Допомогти вибрати життєвий шлях, адаптуватися до професії, вплинути на раціональний розподіл трудових ресурсів покликана система профорієнтація. Професійна орієнтація – це цілісна система, яка складається із взаємозв'язаних компонентів, об'єднаних спільністю мети і єдністю управління: професійна освіта, професійна активізація, професійна психодіагностика, професійна консультація, професійний відбір (добір), професійна адаптація і професійне виховання.

Професійна освіта передбачає надання певних знань про особливості різних професій, умови правильного вибору однієї з них, виховання позитивного ставлення до різних видів професійної і громадської діяльності, формування мотивованих професійних намірів, в основі яких лежить усвідомлення соціально-економічних потреб суспільства і психофізіологічних особливостей особи.

Важливість цього компонента із соціальної точки зору полягає у тому, що завдяки йому розширюються рамки свободи вибору професії: із набуттям знань про різні види виробництва і професії, про умови праці, про те, де можна навчитися тієї чи іншої спеціальності тощо, вибір людини буде свідомим.

Професійний відбір здійснюється у спеціальних лабораторіях і переважно для професій, пов'язаних з важкими умовами праці.

Мета професійного відбору – виявити придатність людини до певного різновиду праці. Якщо у претендента виявляють відсутність хоча б однієї професійно важливої якості, йому відмовляють у працевлаштуванні. Такий крок потрібний, щоб захистити людину від небажаних, можливих серйозних наслідків стихійного відбору. Під час здійснення профвідбору перевагу надають тим претендентам, які мають більш високий рівень професійно важливих якостей, властивостей і сприятливі перспективи їх розвитку.

Потрібно розрізняти профвідбір від профдобору. За профвідбору вибирають найбільш відповідну даній професії особу, тобто йдуть від професії до особи, а за профдобору вибирають відповідну даній особі професію, тобто йдуть від особи до професії.

Завершальним компонентом профорієнтації є професійна адаптація, яка є активним процесом пристосування людини до виробництва, нової соціальної ситуації, умов праці й особливостей певної спеціальності. Успіх професійної адаптації є одним з основних критеріїв правильного вибору професії, оцінкою ефективності всієї профорієнтаційної роботи.

УДК 331.4(075)

## **АНАЛІЗ СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ**

*Голопура С.М.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Новітня історія України характеризується незворотними структурними змінами в управлінні економікою країни. Практично припинено бюджетне фінансування науково-дослідних робіт у галузі охорони праці, що у свою чергу стримує розроблення нових нормативно-правових актів з охорони праці та промислової безпеки. Останніми роками посилилися тенденції до скорочення, а то і повної ліквідації на виробництвах спеціалізованих служб з безпеки виробництва та охорони праці, хоча їх функціонування задекларовано Законом України «Про охорону праці». Особливо показовими ці тенденції є для аграрного виробництва.

Дослідження стану охорони праці на підприємствах аграрного виробництва різних форм власності показало, що у процесі реформування виробництва практично було зруйновано всю систему організації охорони праці разом із системою управління охороною праці, що була впроваджена на окремих підприємствах. Це є неприпустимим, адже система управління охороною праці є невід'ємною частиною управління виробництвом. Міжнародні стандарти ISO 9000 з управління якістю продукції обумовили необхідність інтеграції охорони праці в єдину систему управління виробництвом.

На новоутворених або реорганізованих підприємствах аграрної галузі економіки було ліквідовано або не створено служби охорони праці, а на значній кількості їх і сьогодні не проводиться необхідне навчання та інструктажі з працівниками, передбачені нормативними документами з охорони праці або ж проводяться і оформляються з грубими порушеннями чинних вимог.

Відмічено значну кількість випадків, коли службу охорони праці на підприємствах очолюють особи, що не мають відповідної професійної підготовки, а тому вони не можуть контролювати технічний стан устаткування, машин, різного обладнання, транспортних засобів тощо. Аналіз причин та обставин нещасних випадків на виробництві показує, що переважна їх більшість сталася через незадовільне управління охороною праці: невиконання своїх посадових обов'язків особами керівного складу щодо створення здорових та безпечних умов праці, нездійснення контролю за дотриманням працівниками передбаченої технології ведення робіт, неправильне поводження із засобами виробництва, невикористання засобів захисту, виконання робіт з порушеннями вимог правил безпеки тощо. Особливо актуальним управління охороною праці є на виробництвах підвищеної небезпеки, що мають місце в АПК.

Разом з тим, останнім часом на великих агрофірмах агропромислового комплексу України помічено зацікавленість у вирішенні питань охорони праці і намагання керівників цих підприємств привести стан охорони праці до рівня

чинних вимог. Певну зацікавленість керівництво підприємств проявляє і до впровадження на своїх підприємствах ефективної системи управління охороною праці.

Також не можна не звернути увагу на те, що у нашій країні і, зокрема, у галузі сільського господарства, проблемними залишаються ряд питань, пов'язаних з поліпшенням функціонування системи управління охороною праці (СУОП) як на підприємствах, так і в аграрній галузі загалом.

Положення про СУОП у сільському господарстві було розроблено Українським науково-виробничим інженерним центром з охорони праці у сільському господарстві і впроваджено у виробництво наказом Міністерства агропромислового комплексу України від 14 грудня 1998 р. № 361. Але цей документ мав багато недоліків, які не дозволили розглядати його як ефективний інструмент для організації контролю за станом охорони праці на підприємствах аграрної галузі. І нині для галузі відсутні обґрунтовані практичні методики для визначення не тільки фактичних обставин нещасних випадків, що уже трапились, а й для визначення причин потенційно небезпечних ситуацій які можуть трапитись на виробництві.

Фахівці проекту "TACIS" зазначили, що поточний стан охорони праці в аграрному секторі економіки за багатьма параметрами не відповідає вимогам нормативно-правових актів з охорони праці України і вимогам Конвенцій № 184 та № 194 Міжнародної організації праці.

Необхідно також констатувати, що наукові засади СУОП в аграрному виробництві не поглиблюються, багато положень, що були уведені у радянські часи, не було адаптовано до нових реалій сільськогосподарського господарювання, зокрема щодо підвищення безпечності машин, виробничих процесів, технологій тощо. Дослідження показали, що саме відсутність необхідного наукового обґрунтування побудови і функціонування раніше розроблених СУОП стала однією з основних причин їх низької ефективності.

В усіх системах управління охороною праці, які розробляли у різний час різні автори, в тому числі і за кордоном, вказано, що СУОП є невід'ємною частиною управління (менеджменту) виробництвом.

Для подолання небезпечної тенденції у галузі, необхідно впровадити розподіл обов'язків охорони праці в окремих ланках управління, відновити навчання з безпечних способів виконання робіт та охорони праці, проведення медичних оглядів, організувати проведення аудиту охорони праці та відповідного контролю за розробленням та впровадженням у виробничі процеси організаційно-технічних та інших працезохоронних заходів.

УДК 331.4(075)

## **СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ФЕРМЕРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА**

*Голопура С.М.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Перехід в Україні до нових соціально-економічних відносин (ринкова економіка) диктує необхідність вирішення ряду завдань, насамперед щодо діяльності, здійснюваної фермерськими підприємствами (ФП). Це обумовлено специфічними особливостями їх діяльності, у тому числі у галузі охорони праці. Основними обставинами, що визначають особливості працевохоронної діяльності, структуру та зміст систем управління охороною праці у ФП, очевидно, потрібно вважати характер виробничої діяльності та кількість працівників. Враховуючи це, нині створення на підприємствах малого бізнесу, до яких належать ФП, систем управління охороною праці (менеджменту гігієни та безпеки праці) і формування відповідної нормативно-правової бази є достатньо актуальним завданням.

Зрештою, яку систему управління охороною праці (СУОП) розвивати, який з підходів обрати – традиційний або будь-який інший – вибір розробника СУОП, оскільки це залежить не тільки від характеру діяльності підприємства, сформованих стереотипів, професійного потенціалу працівників тощо. Важливо знайти той метод, такі форми управління, які могли б призвести до бажаних результатів найкращим чином. Однак у будь-якому випадку СУОП повинна бути структурованою так, щоб вона відображала основні категорії, які властиві будь-якій СУОП. Відповідно до сучасних ідеологій стосовно охорони праці (гігієни та безпеки праці) до них належать такі: працевохоронна політика, планування, контроль, аналіз і оцінення, постійне вдосконалення.

СУОП повинна також передбачати наявність організаційної та мотиваційної складових частин, процесів аналізу та оцінення ризиків, нормативно-правової бази і деяких інших категорій, що формують і впливають на безпеку праці.

Вплив ринкових відносин на охорону праці полягає у використанні економіко-цільового підходу для здійснення працевохоронної діяльності та методів мотиваційного регулювання охорони праці загалом. Мету – забезпечення безпеки – розглядають як результат діяльності, а економічні категорії – як засіб вирішення цільової задачі.

Тому на даному етапі однією з найважливіших проблем в охороні праці постає завдання знайти економічні засоби, що мотивують створення умов для безпечного виконання робіт та дотримання працівниками встановлених вимог.

У випадках, не передбачених СУОП, потрібно керуватися Законом України «Про охорону праці» та відповідними нормативно-правовими актами з охорони праці.

УДК 331.4(075)

## ПІДХОДИ ЩОДО СТРАХУВАННЯ ВІД НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ

*Голопура С.М.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Згідно із ст. 7. Закону України «Про охорону праці» відшкодування шкоди, заподіяної працівникові внаслідок ушкодження його здоров'я або у разі смерті працівника, здійснює Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України (ФССНВВПЗ) відповідно до Закону України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», ухваленого від 23 вересня 1999 р. № 1105-XIV. Держава гарантує усім застрахованим громадянам забезпечення прав у страхуванні від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання.

Обов'язковому страхуванню від нещасного випадку підлягають: особи, які працюють на умовах трудового договору (контракту); студенти навчальних закладів, залучені до будь-яких робіт під час, перед або після занять; під час занять, коли вони набувають професійних навичок; у період проходження виробничої практики (стажування), виконання робіт на підприємствах; особи, яких утримують у виправних, лікувально-трудовах, виховно-трудовах закладах та залучають до трудової діяльності.

Добровільно, за письмовою заявою, від нещасного випадку в ФССНВВПЗ можуть застрахуватися особи, які забезпечують себе роботою самостійно та громадяни – суб'єкти підприємницької діяльності. Термін страхування розпочинається з дня, який настає за днем прийняття заяви, за умови сплати страхового внеску.

Безпосередньо керує ФССНВВПЗ його правління та виконавча дирекція. Нагляд за діяльністю ФССНВВПЗ здійснює наглядова рада. Виконання статутних функцій та обов'язків ФССНВВПЗ щодо запобігання нещасним випадкам покладено на страхових експертів з охорони праці.

Усі види страхових виплат і соціальних послуг застрахованим працівникам та особам, які перебувають на їх утриманні, а також усі види профілактичних заходів здійснюють за рахунок коштів ФССНВВПЗ. Страховими виплатами є грошові суми, які ФССНВВПЗ виплачує застрахованому працівнику чи особам, які мають на це право, у разі настання страхового випадку.

Ступінь втрати працездатності потерпілим установлює медико-соціальна експертна комісія (МСЕК) за участю представників ФССНВВПЗ. МСЕК установлює ступінь обмеження рівня життєдіяльності потерпілого, визначає професію, з якою пов'язано ушкодження здоров'я, причину, час настання та групу інвалідності через ушкодженням здоров'я, а також визначає необхідні види медичної та соціальної допомоги. За потерпілим, тимчасово переведеним

на легшу роботу з меншою оплатою, роботодавець зберігає його середньомісячний заробіток на термін, визначений лікарською кваліфікаційною комісією (ЛКК) або до встановлення стійкої втрати професійної працездатності.

У разі смерті потерпілого право на одержання щомісячних страхових виплат мають непрацездатні особи, які перебували на утриманні загиблого або мали на день його смерті право на одержання від нього утримання, а також дитина померлого, яка народилася протягом не більше як десятимісячного терміну після його смерті. Право на одержання страхових виплат у разі смерті потерпілого мають також дружина (чоловік) або один з батьків померлого чи інший член сім'ї, якщо він не працює та доглядає дітей, братів, сестер або онуків потерпілого, які не досягли 8-річного віку. Суму щомісячної страхової виплати встановлюють згідно зі ступенем втрати професійної працездатності та середньомісячним заробітком, який потерпілий мав до ушкодження здоров'я.

У разі смерті потерпілого внаслідок нещасного випадку або професійного захворювання розмір одноразової допомоги його сім'ї повинен бути не меншим за п'ятирічну заробітну плату потерпілого і, крім того, не меншим за однорічний заробіток потерпілого на кожну особу, яка перебувала на його утриманні, а також на його дитину, яка народилася протягом не більш як десятимісячного терміну після смерті потерпілого.

У разі стійкої втрати професійної працездатності, встановленої МСЕК, ФССНВВПЗ надає одноразову страхову допомогу потерпілому, суму якої визначають із розрахунку середньомісячного заробітку потерпілого за кожний відсоток втрати потерпілим професійної працездатності. Якщо комісією з розслідування нещасного випадку встановлено, що ушкодження здоров'я настало не тільки з вини роботодавця, а й внаслідок порушення потерпілим вимог НПАОП, розмір одноразової допомоги зменшують на підставі висновку цієї комісії, але не більше, як на 50%.

Суму страхової виплати за моральну (немайнову) шкоду визначають у судовому порядку. Сума такої страхової виплати не може перевищувати двохсот розмірів мінімальної заробітної плати, встановленої на день виплати, незалежно від будь-яких інших страхових виплат. Виплати моральної шкоди за рішенням суду покладено на роботодавця.

Для розгляду справ про страхові виплати до ФССНВВПЗ подають: акт розслідування нещасного випадку або акт розслідування професійного захворювання за встановленими формами та (або) висновок МСЕК про ступінь втрати професійної працездатності застрахованого працівника чи копію свідоцтва про його смерть. ФССНВВПЗ розглядає справу про страхові виплати на підставі заяви потерпілого і ухвалює відповідні рішення протягом десятиденного терміну.

УДК 331.4(075)

## **ЗМІНИ У СТАНІ ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ, ЗАЙНЯТИХ НА ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСАХ ЗБЕРІГАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ**

*Голонур С.М.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Під час зберігання, застосування й транспортування добрива утворюють пил, виділяють газоподібні речовини, що тою чи іншою мірою забруднюють повітря і потрапляють до організму тих осіб, хто з ними працює. Пил і гази мінеральних добрив можуть шкідливо впливати на людину, подразнюючи слизові оболонки дихальних шляхів, очей, а також шкіру. Деякі добрива виявляють припікальну дію внаслідок наявності у них кислот.

Основними шкідливими компонентами, що виділяються з усіх азотних добрив, є газоподібний аміак, який вражає переважно верхні дихальні шляхи, слизові оболонки очей. У разі тривалого впливу аміаку в концентраціях, що незначно перевищують ГДК, можуть бути скарги на зниження працездатності, головний біль, підвищену подразливість, поганий сон, погіршений апетит. Ці скарги супроводжуються суттєвими порушеннями у вищій нервовій діяльності, зниженням активності головного мозку, тенденціями до гіпотензії та тахікардії.

Найбільш поширене фосфорне добриво – суперфосфат – це складна хімічна сполука, застосування і виробництво якої характеризується впливом на організм пилу, сполук фосфору, фтористого водню та солей плавикової кислоти, а також сірчаного ангідриду і оксидів азоту. З усіх цих речовин найбільш токсичним є фтористий водень та інші сполуки фтору.

Серед фосфорних добривах найбільш активним біологічним компонентом є фтор та його сполуки, що відкладаються у кістках, хрящах, зубах, що призводить до сповільнення зростання кісток, розвитку важкорухливості, ламкості кісток. Ці патологічні симптоми обумовлені порушенням кальцієвого обміну. У разі впливу фосфорних мінеральних добрив та їх компонентів на організм працівників також пошкоджуються верхні дихальні шляхи, бронхолегеневий апарат. Порушення можливі вже у перші місяці роботи і характеризуються скаргами на нежить, подразненнями в горлі, невеликим сухим кашлем.

Калійні мінеральні добрива менш токсичні порівняно з фосфорними та азотними. Основними проявами їх негативного впливу є – подразнення слизових оболонок очей, носа та порожнини рота. У разі потрапляння калійних мінеральних добрив на відкриті ділянки тіла можуть розвиватися епідерміт і дерматит. У разі хронічного захворювання відбуваються зміни в органах дихання, порушується функціональний стан печінки, а також знижується імунологічна реактивність. Під час внесення у ґрунт рідких мінеральних добрив, завантажування ними вмістищ, технічного обслуговування агрегатів

може статися забруднення повітря у кабіні сільськогосподарських машин аміаком та оксидом вуглецю.

На складі мінеральних добрив постійно розвантажують і складують добрива та готують їх до внесення у ґрунт. Вантажильні роботи механізують (розвантажувачі МВС-3М, МВС-4, С-577, транспортери, підвісні крани-штабелери, пересувні конвеєри, електронавантажувачі тощо). Транспортери і конвеєри забезпечують укриттям з системою аспірації. Вантажильні роботи, які виконують вручну, супроводжуються інтенсивним пилоутворенням і збільшенням кількості людей, які зазнають впливу токсичних речовин ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), концентрації яких перевищують ГДК у повітрі робочої зони. Підготовку мінеральних добрив до внесення у ґрунт (розвантажування, подрібнення, просівання, змішування, затарювання) потрібно проводити механізовано із застосуванням засобів, що перешкоджають виділенню пилових часток у повітря робочої зони. Зберігання аміачної води, зрідженого аміаку, рідких концентрованих добрив дозволяють на спеціальному майданчику при пункті механізації з урахуванням панівного напрямку вітрів щодо житлового масиву. Рідкі добрива зберігають у сталених зварених резервуарах, які забезпечують пристроями для безпечної роботи працівників. Ці вмістища фарбують у сріблясто-сірий колір і відповідним чином почначають.

Отже, під час проведення робіт з рідкими мінеральними добривами головним є забезпечення герметичності резервуарів, фланцевих з'єднань. Осіб, які виконують ці роботи, необхідно забезпечити індивідуальними засобами захисту (фільтрувальні промислові протигази марок К, КД, М; захисні окуляри, рукавиці). Працівники, які постійно працюють з мінеральними добривами, повинні проходити медичний огляд не рідше одного разу в рік. До роботи з мінеральними добривами не допускають підлітків віком до 18 років, вагітних жінок, а також осіб, що мають медичні протипокази.

Враховуючи специфіку роботи з хімічними речовинами у сільськогосподарському виробництві, зокрема під час зберігання, застосування й транспортування речовин, що належать до третього й четвертого класу небезпеки (згідно з ГОСТ 12.1.005-88), стійких до умов довкілля, летких хімічних сполук потрібно неухильно дотримуватися гігієнічних вимог.

УДК 331.4(075)

## **ОСОБЛИВОСТІ ДОТРИМАННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПЕСТИЦИДІВ ТА АГРОХІМІКАТІВ**

*Голоніра С.М.*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Пестициди входять до переліку небезпечних вантажів, що потребують спеціальних умов транспортування та виконання вантажильних робіт.

Транспортування пестицидів вимагає дотримання вимог Закону України «Про пестициди і агрохімікати» та ДСП 8.8.1.2.001-98 «Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві», затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 3 серпня 1998 р. № 1.

Небезпечні вантажі залежно від ступеню небезпечності потрібно перевозити у спеціальній тарі:

- високий ступінь небезпечності (група пакування 1) – вантажі перевозять у сталевих барабанах, бочках та спеціальних контейнерах;
- середній ступінь небезпечності (група пакування 2) – вантажі перевозять у тарі з полімерних матеріалів та дерев'яних ящиках;
- низький ступінь небезпечності (група пакування 3) – вантажі перевозять у паперових мішках та картонних ящиках.

Транспортують упаковані пестициди і агрохімікати у тарі підприємства-виробника. Кузов транспорту для перевезення пестицидів повинен бути відповідно пофарбований згідно з ДСП 8.8.1.2.001-98 і мати бортовий напис "Отрута". На транспорті господарств, який виділяють для перевезень пестицидів, встановлюють сигнальні прапорці, прикріплені до кабіни і на кутах кузова. Транспорт для перевезення пестицидів підлягає паспортизації санітарно-епідеміологічної службою, повинен бути справним і легко знезаражуватися. Використовувати спеціалізований для перевезення пестицидів транспорту не за призначенням заборонено. Не можна разом з пестицидами і агрохімікатами перевозити інші вантажі, а також перевозити разом пестициди і агрохімікати, несумісні за своїми фізико-хімічними властивостями (щодо леткості, окислюваності, пожежо- та вибухонебезпечності та ін.), хімічна взаємодія яких, у разі порушення упакування, може спричинити займання. Зокрема, заборонено перевозити аміачну селітру на одному транспортному засобі з іншими мінеральними добривами.

Транспортувати пестициди дозволено тільки у супроводі спеціально виділених і проінструктованих працівників. Транспортування може бути доручено водію транспортного засобу після проходження ним відповідного інструктажу щодо заходів безпеки у разі поводження з хімічними препаратами, зокрема надання першої домедичної допомоги та способів знешкодження пестицидів і агрохімікатів у випадку настання аварійних ситуацій. Водій повинен мати комплект засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).

Відповідальні за перевезення пестицидів особи повинні стежити за станом тари і одразу ліквідувати виявлене пошкодження, вжити заходів щодо непоширення препарату в природне довкілля внаслідок роздування вітром, розмивання дощем, тощо. Під час транспортування заборонено, щоб на транспортних засобах перебували сторонні особи.

Швидкість руху автотранспорту під час перевезення пестицидів не повинна перевищувати 40 км/год, а під час дощу, туману чи снігопаду 20 км/год. Заборонено перевозити пестициди за умов обмеженої видимості (до 300 м). Під час перевезення пожежонебезпечних пестицидів потрібно вживати додаткові заходи протипожежної безпеки.

Доставляти на поле пилоподібні мінеральні добрива з подальшим їх внесенням у ґрунт потрібно на спеціальному транспортному засобі, обладнаному устаткуванням для вивантажування. Кузов транспортного засобу повинен бути без щілин і накритий брезентом.

Заборонено у темний час доби виконувати роботи, пов'язані з транспортуванням аміаковмісних мінеральних добрив, приготуванням розчинів, змішуванням їх та внесенням у ґрунт.

У машинах, які застосовують для роботи з пестицидами, усі з'єднання магістралей переміщення пестицидів (фланці, затички, штуцери, ніпелі, люки тощо) повинні мати ущільнювальні прокладки. Заборонено використовувати машини з недостатнім ущільненням з'єднань.

Транспортні засоби після вивантаження пестицидів і агрохімікатів очищають і знешкоджують згідно з вимогами, викладеними у настановах виробника препаратів щодо їх застосування. Очищувальні та знешкоджувальні роботи виконують на відкритому повітрі з використанням ЗІЗ на спеціально обладнаних майданчиках, естакадах або у спеціальних добре провітрюваних приміщеннях на території пункту хімізації чи складу. Заборонено проводити ці роботи на берегах ставків, озер, річок.

Транспорт для перевезення пестицидів і агрохімікатів потрібно знешкоджувати не рідше двох разів на місяць шляхом нанесення знешкоджувальних засобів, вказаних у інструкціях щодо застосування препаратів. Паперову або дерев'яну тару з-під пестицидів і агрохімікатів знищують шляхом спалювання у спеціальних установках або вивозять на спеціально відведені полігони (ділянки), узгоджені з представниками санітарно-епідеміологічних станцій. Металеву і полімерну тару з-під пестицидів і агрохімікатів після знешкодження повертають щільно закритою виробникам препаратів або відправляють на переплавляння, як вторинну сировину. Використовувати тару з-під пестицидів і агрохімікатів для зберігання води, харчових продуктів, фуражу та на інші побутові потреби заборонено.

УДК 331.4(075)

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ НЕБЕЗПЕК НА СТАН ПРАЦІВНИКІВ СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНОЇ СФЕРИ**

*Зубок Т.О., кандидат сільськогосподарських наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Психофізіологічні фактори суттєво впливають на життя людини. Особливо на стан людей, які весь час стикаються зі стресовими ситуаціями на роботі, тому аналіз психофізіологічних небезпек актуальний для працівників соціально-педагогічної сфери, оскільки під час виконання своїх обов'язків вони зазнають впливу через нервово-психічні перевантаження.

Небезпеки, що впливають на соціальних педагогів, насамперед, пов'язані з перенапруженням розумової діяльності, а отже і діяльності центральної нервової системи. До них належать: ненормований робочий день, спілкування із складними підлітками, неповними сім'ями, інвалідами та невиліковно хворими, алко- та наркозалежними людьми, недостатність досвіду, незацікавленість у роботі.

Ненормованість робочого дня може призвести до втоми, а отже і до витрат енергетичних емоційних і фізичних ресурсів працівника. Недостатність досвіду працівників впливає на їх працездатність, оскільки витрачається багато часу на роздуми щодо правильності своїх дій. Незацікавленість у роботі пов'язана з багатьма факторами, наприклад: монотонність роботи, мала зарплата, тощо.

Внаслідок вище зазначеного у людини можуть розвинути певні критичні стани, такі як: неуважність, стрес, фрустрація, депресія, криза, параксизмалізм, стан постійної тривоги, втома, сонливість. Це сприяє зниженню ефективності працівника та й загалом погіршенню його емоційно-психологічного стану. Всі ці фактори небезпеки можуть вплинути не тільки безпосередньо на працівника, а й позначитися на інших людях, яких обслуговує працівник. Отже важливо завчасно проаналізувати проблему погіршення працездатності людини і усунути її.

Оскільки робота соціально-педагогічних важлива для сьогоденного суспільства, необхідно створити найкращі умови для запобігання зниження їх працездатності. Потрібно звернути увагу на певні правила, щодо дотримання емоційного стану працівника у нормі: раціональний розподіл часу праці та відпочинку, організація робочого місця, підбір колективу, піклування про власне здоров'я. За умови дотримання всіх перерахованих пунктів обсяг виконаної роботи збільшиться і зменшиться вплив негативного виробничого психофізіологічного фактору, що обумовить зменшення ймовірності виникнення професійних захворювань.

УДК 331.4(075)

## **ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РОБІТ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ**

*Зубок Т.О., кандидат сільськогосподарських наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Умови праці у теплицях ускладнюють такі шкідливі фактори як: підвищена вологість і насиченість повітря вуглекислим газом, а також забруднення його пилом та іншими речовинами. А також небезпечні фактори: гаряча вода, водяна пара, електрична напруга, рухомий машини та механізми, пестициди тощо. У разі порушення правил безпеки праці можуть виникати

небезпечні ситуації, що призводять до травмування працівників. Травми можуть виникати від падіння скла з даху, у разі падіння працівників, від удару шпалерного дроту під час його натягування або розрізування тюків соломи, внаслідок ураження електричним струмом, від дії гарячої води і пари та у разі виконання інших операцій, коли працівники порушують правила безпеки. Запобігання виробничим травмам вимагає чіткої організації праці, глибоких знань і суворого дотримання правил безпеки працівниками.

Безпосередньо роботами у теплицях керує бригадир, який призначає старшого серед кожної групи людей, що працюють окремо. До роботи у теплицях допускають фізично здорових людей, які пройшли кваліфікаційну підготовку, навчання і відповідні інструктажі з охорони праці, а також забезпечені необхідним спецодягом та іншими захисними засобами згідно з чинними нормами.

Перед виконанням робіт необхідно ретельно оглянути робоче місце, перевірити стан скляного покриття даху теплиці, проходів і проїздів, справність ручного інструменту й транспортних візків. Заборонено користуватися несправним інвентарем і апаратурою, працювати в місцях під скляним покриттям з побитим склом, заносити до теплиці вуличний одяг і взуття.

Перед миттям баків для живильного розчину в гідропонних теплицях перекривають крани на магістралях, по яких подають розчин. Баки промивають два робітники, одно з яких призначають старшим. Робочу зону освітлюють лампами напругою не вище 12 В.

Дріт для шпалер можна натягувати після надійного закріплення його вільного кінця, користуючись спеціальними підставками. Кінці дроту під час закручування не можна залишати довшими ніж 5 мм.

Кватирки і фрамуги повинні мати справні пристрої для фіксування їх у відкритому положенні. За сильного вітру їх негайно закривають. Перебувати в цей час під фрамугами і кватирками заборонено.

Порожню тару і наповнені плодами ящики потрібно складати на візок акуратно, а переміщують його, штовхаючи перед собою.

Підніматися на дах теплиці для промивання скла потрібно справною драбиною, обладнаною пристосуванням проти ковзання по землі. Місце в теплиці, над яким миють скло, огорожують, там не повинно бути людей. Заборонено мити скло біля електричних проводів без зняття напруги, без трапів, під час грози і сильного вітру.

Під час оброблення рослин пестицидами у теплиці крім робітників з обприскувачами, обладнаними всіма необхідними захисними засобами, нікого не повинно бути інших людей.

Швидкість руху електрокарів, тракторів і самохідних шасі у теплиці повинна становити не більш 5 км/год, під час в'їжджання і виїжджання з теплиці – 4 км/г, а під час в'їжджання та виїжджання зі складу готової продукції і заднім ходом – 2 км/г. Заборонено на тракторних візках і у кузовах самохідних шасі перевозити людей. Двигун трактора потрібно вимикати навіть у разі короткочасного зупинення у теплицях.

УДК 331.4(075)

## **ОХОРОНА ПРАЦІ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

*Зубок Т.О., кандидат сільськогосподарських наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Актуальність даної теми полягає у тому, що у сучасному сільськогосподарському виробництві широко використовують такі хімічні речовини, як пестициди. Термін «пестицид» означає хімічну речовину, яку використовують для боротьби зі шкідниками.

Походження того чи іншого препарату необхідно знати для того, щоб правильно обирати режими і процес дезактивації (знешкодження) тари, приміщень, транспортних засобів тощо. Для цього використовують класифікацію на основі хімічного складу діючої речовини: хлорорганічні (ДДТ); карбонати гетероциклічні; фосфорорганічні похідні; дієнового синтезу; похідні карбамінової тіо- та дитіокарбамінової кислот; нітропохідні фенолів; синтетичні піретроїди; похідні сечовини.

Ступінь небезпеки того чи іншого пестициду характеризують токсичністю доз: пороговою, підпороговою, токсичною не смертельною і токсичною смертельною, а також класом небезпеки.

Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендувала наступну класифікацію пестицидів згідно з їх небезпекою залежно від впливу на здоров'я людини: клас ІА – надзвичайно небезпечні; клас ІБ – дуже небезпечні; клас ІІ – помірно небезпечні; клас ІІІ – мало небезпечні (не є токсичними у разі правильного використання).

Зважаючи на запропоновану класифікацію під час роботи з пестицидами засоби захисту органів дихання необхідно вибирати залежно від властивостей кожного препарату.

Для зберігання пестицидів у господарствах обладнують спеціальний склад. Зберігати і одержувати їх можна лише за санітарним паспортом, підписаним головним санітарним лікарем району.

До роботи з пестицидами не допускають підлітків віком до 18 років, чоловіків старших 55 років, вагітних жінок і матерів, які годують немовлят, а також осіб, які мають певні хвороби, вказані у спеціальних документах.

Для перевезення пестицидів будь-якого ступеня токсичності використовують тару, що має бути тривкою проти пошкодження, та накритий тентом вантажний автомобіль. На зовнішньому боці кузова наносять попереджувальний знак: «Обережно! Отруйні речовини», а також позначають такий автомобіль червоними прапорцями.

Для розрізнення пестицидів застосовують спеціальну кольорову сигналізацію. Так, гербіциди мають червону смугу.

На тарі повинна бути етикетка, що містить інформацію про: хімічну і торгівельну назву речовини; виробника; постачальника або фасувальника; види

застосування; заходи безпеки (під час внесення та вид спецодягу); симптоми інтоксикації. Також потрібно вказати заходи щодо надання першої домедичної допомоги у разі підозри на інтоксикацію.

Усі роботи, пов'язані із застосуванням пестицидів, повинні бути механізованими; їх потрібно виконувати за допомогою спеціально призначеної сільськогосподарської техніки.

Роботи, пов'язані із застосуванням пестицидів, обов'язково реєструють у спеціальному журналі, який є офіційним документом для органів санітарного нагляду у разі відбирання проб сільськогосподарської продукції для визначення в них залишків пестицидів і розслідування можливих випадків отруєння людей, тварин, забруднення довкілля тощо.

УДК 331.4(075)

## **ПОРЯДОК НАДАННЯ НАСЕЛЕННЮ ІНФОРМАЦІЇ ПРО НАЯВНІСТЬ ЗАГРОЗИ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

*Зубок Т.О., кандидат сільськогосподарських наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Кількісну характеристику всіх надзвичайних ситуацій можна отримати завдяки використанню концепції прийнятного ризику, закладеної у класифікаційних картках надзвичайних ситуацій, які зібрано у Класифікаторі надзвичайних ситуацій в Україні (принцип порівняння ризику абсолютно різних небезпек).

Для спрощення машинного оброблення інформації класифікатор визначає оригінальний код кожної надзвичайної ситуації, що складається з 5 цифр, які вказують на клас, групу і вид надзвичайної ситуації, та однієї літери, яка вказує рівень надзвичайної ситуації (О – об'єктовий, М – місцевий, Р – регіональний, Д – державний).

Кожна кваліфікаційна картка надзвичайної ситуації містить інформацію про вид, групу та клас надзвичайної ситуації, ознаки виду надзвичайної ситуації та рівень цих ознак, коли ситуація вважається надзвичайною, коли вимагається термінове оповіщення про неї та коли вона вимагає державного реагування. Ознаки виду надзвичайної ситуації характеризують загрозу або виникнення надзвичайної ситуації і поділяються на конкретні (фізичні, хімічні, технічні, статистичні та інші) та спеціальні.

У процесі визначення рівня надзвичайної ситуації (НС) послідовно розглядають три групи факторів: територіальне поширення; розмір заподіяних (очікуваних) економічних збитків та людських втрат; класифікаційні ознаки надзвичайних ситуацій.

Встановлення факту віднесення аварійної події до рангу НС, визначення виду та рівня НС проводять у такій послідовності.

У разі настання аварійної події оперативний черговий персонал об'єкта сповіщає про неї постійному органу управління місцевого рівня, а також відповідному, за підпорядкуванням, галузевому органу управління місцевого, регіонального чи загальнодержавного рівня.

Постійні органи повсякденного управління місцевого рівня та вищевказані галузеві органи здійснюють перше оцінення аварійної події на її відповідність вимогам віднесення до рангу НС.

З цією метою виконують цільовий пошук необхідної класифікаційної картки, а вже у ній – схожої конкретної ознаки. У разі збігу або значної схожості аварійної події хоч з однією з наведених у картці конкретних ознак співставляють числові критерії цієї ознаки з реальною межею, яка досягнута аварійною подією. У разі перевищення хоч одного з критеріїв аварійну подію записують до журналу НС і про це негайно сповіщають орган повсякденного управління регіонального рівня і регіональну структуру галузевих міністерств та інших центральних органів виконавчої влади, де також її реєструють у журналі НС під визначеним цифровим кодом з додаванням наприкінці літери «М» (місцева).

Навіть якщо параметри аварійної події досягли рівня, встановленого у класифікаційній картці першого критерію, і це відносить НС лише до місцевого рівня, контроль за її розвитком повинні забезпечити, одночасно готуючи додаткові сили та засоби реагування для направлення до місця події, регіональні органи управління. Це поширюється і на випадок, коли аварійна подія сталася за межами конкретного об'єкта і тому з самого початку є місцевою.

У разі подальшого погіршення ситуації і досягнення критеріїв, що визначені у колонці термінового сповіщення, НС переходить до регіонального рівня управління, який повинен взяти на себе відповідальність за своєчасне, повне і адекватне реагування на НС і терміново сповістити про НС органи повсякденного управління державного рівня (оперативно-чергові служби МНС України, галузевих міністерств та інших центральних органів виконавчої влади). У цей період НС записують до журналу НС державного рівня під визначеним цифровим кодом з додаванням наприкінці літери «Р» (регіональна). Одночасно змінюється літера в коді у всіх журналах інших рівнів управління. З цього моменту контроль за її розвитком повинні забезпечити, одночасно готуючи додаткові сили та засоби реагування для направлення до місця події, органи управління державного рівня.

Відповідальність за своєчасне, повне і об'єктивне інформування координаційних органів управління державного рівня покладено Кабінетом Міністрів України на галузеві міністерства та інші центральні органи виконавчої влади, якими розроблено та узгоджено відповідні класифікаційні картки.

У разі подальшого погіршення ситуації і досягнення критеріїв, що визначені в останньому стовпчику картки, НС переходить до державного рівня управління, органи якого з цього моменту беруть на себе відповідальність за своєчасне, повне та адекватне реагування на НС. У журналах реєстрації всіх

рівнів знову і вже остаточно змінюється літера у визначеному цифровому коді з «Р» на «Д» (державна).

У разі, якщо прояви аварії (катастрофи) можуть бути віднесені до різних галузей або конкретних видів НС, остаточне рішення щодо її класифікації ухвалює комісія з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій на тому рівні, до якого належить ситуація.

УДК 331.4(075)

## **ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ЗВАЛЮВАННЯ ЛІСУ НА ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ**

*Зубок Т.О., кандидат сільськогосподарських наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Технологія лісосічних робіт передбачає виконання ряду послідовних операцій, починаючи від звалювання дерев і закінчуючи вантаженням деревини на лісовози. Процес звалювання лісу є першою операцією технологічного процесу заготівлі деревної сировини. Вона визначає зміст наступних технологічних операцій.

Процес звалювання лісу може проходити декількома шляхами.

- Повністю автоматизований (харвестер).
- Напівмеханізований (бензопилою).

Перед звалюванням лісу дуже важливо в деталях спланувати роботу. Добре організоване і сплановане звалювання зробить простішим подальший процес роботи на лісосіці. Під час складання плану звалювання лісу, перш за все, потрібно позначити можливі перешкоди у тому районі, де працівник буде працювати (дороги, лінії електропередачі, споруди та ін..).

Насамперед, звалювальник лісу повинен знайти позначене дерево, яке призначили для рубання, та перенести на місце роботи знаряддя і інструменти.

Знайшовши потрібне дерево, працівник має виміряти такі показники: висоту дерева, розмір крони, протяжність крони, кількість сухих мертвих гілок, діаметр стовбура та стан, в якому перебуває дерево.

Висоту дерева вимірюють, щоб знати, на яку відстань воно впаде після звалювання, та оцінити зону небезпеки. Зона небезпеки під час звалювання дерева дорівнює подвійній довжині висоти даного дерева (рис. 1).

Оцінивши вказані параметри обраного дерева та визначивши потрібні для роботи показники, працівник вибирає напрям падіння дерева з урахування встановлених показників та у той бік, що не призведе до пошкодження сусідніх дерев та не загрожуватиме робітнику.

Якщо дерево перебуває на пагорбі, то залежно від того чи воно хвойне чи листяне, вибирають, як правильно його зрізати. Хвойне – так, щоб крона під час падіння була в напрямку підняття пагорба, листяне – навпаки.

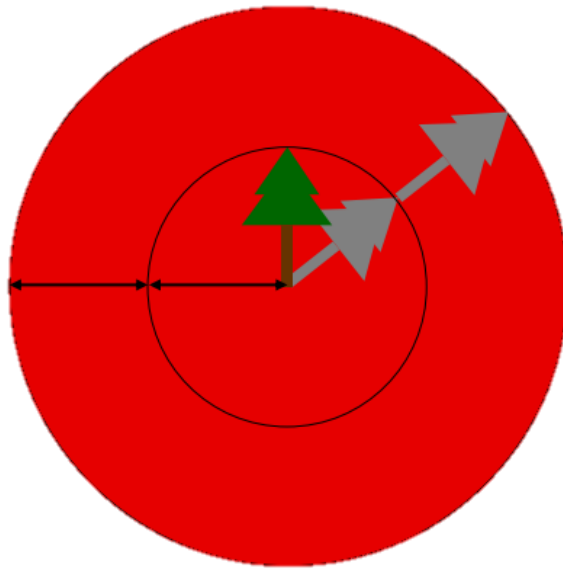


Рис. 1. Безпечна зона у разі падіння зваленого дерева.

Щоб мінімізувати пошкодження дерева, перед зрізуванням обрубують кущі, що розташовані поблизу даного дерева.

Підпилюють дерево, щоб надати йому потрібного для падіння напрямку. Підпилюють з того боку, в який потрібно, щоб впало дерево. Кут підпилювання повинен становити приблизно  $45^{\circ}$ - $60^{\circ}$  (рис. 2).

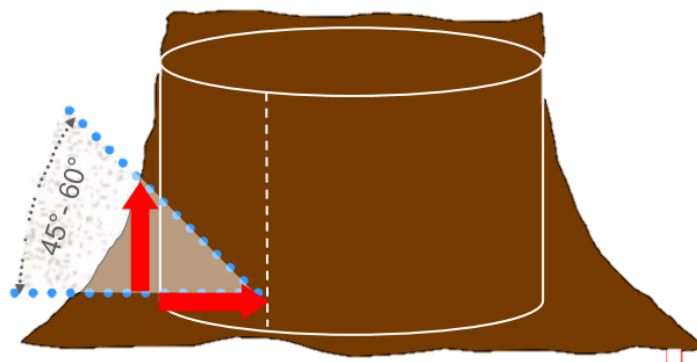


Рис. 2. Схема підпилювання дерева.

Підпилявши дерево, працівник оглядає територію поблизу себе та голосно повідомляє про те, що дерево невдовзі падатиме і щоб сторонні особи або інші працівники, відійшли на безпечну відстань.

Наступну операцію, пропилювання з протилежного боку, працівник виконує, щоб полегшити звалювання дерева.

Закінчивши пропилювання з протилежного боку, звалювальник ще раз попереджає про небезпеку падіння дерева, б'є сокирою знизу та штовхає дерево.

Під час падіння дерева робітник відходить на безпечну відстань у протилежний до напрямку падіння дерева бік.

УДК 331.4(075)

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ПРАЦІВНИКІВ ВІД ДІЇ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН

*Кофто Д.Г., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Мета роботи.* Систематизувати основні засоби індивідуального захисту працівників від дії шкідливих хімічних речовин залежно від виду небезпечного виробничого чинника.

*Результати роботи.* У системі працезохоронних заходів велике значення має забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) від проникнення в організм людини шкідливих і небезпечних хімічних речовин пероральним (через рот і органи травлення) шляхом і через шкіру.

До засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) належать респіратори та промислові протигази, які застосовують для уникнення потрапляння в органи дихання наявних у виробничому довіллі шкідливих речовин (аерозолів, газів, парів). Надійний захист можливий за умов раціонального вибору та правильного використання за певних умов виробництва відповідних конструкцій і марок ЗІЗОД.

Фільтрувальні ЗІЗОД призначено для захисту органів дихання працівників від шкідливих для здоров'я аерозолів, газів, пари відомого складу за концентрації об'ємної частки кисню не менше 18 %. Заборонено використовувати фільтрувальні ЗІЗОД, якщо відсутня інформація про склад шкідливих речовин та їх концентрацію на час виконання робіт в ізольованих вмістищах і каналізаційних колодязях.

За призначенням фільтрувальні ЗІЗОД виокремлюють у три групи: а) протигазові (позначають літерою Г); б) протипилові (позначають літерою П); в) газопилозахисні (позначають літерами ГП). Фільтрувальні ЗІЗОД можуть бути виконані як напівмаска (маска) фільтрувального типу або напівмаска (маска) з ізолювального матеріалу з поглинальною чи фільтрувально-поглинальною системою у вигляді патрона або коробки.

Респіратор протипиловий «Пульс-К» захищає органи дихання від мінерального, органічного та штучного пилу, а також різних порошкоподібних отрутохімікатів та добрив за їх концентрації до 1000 мг/м<sup>3</sup>. Для захисту від пилу за концентрації до 500 мг/м<sup>3</sup> під час виконання легкої роботи чи роботи середньої важкості можна використовувати респіратор протипиловий «Пульс-М» з одним клапаном видиху та одним фільтрувальним патроном. Респіратор протипиловий «Росток» використовують для захисту органів дихання від аерозолів шкідливих речовин. Зокрема під час газоелектрозварювальних та різальних робіт застосовують респіратор «Росток-2», який захищає органи дихання працівника від високодисперсних аерозолів (зварювального диму) за концентрації до 100 ГДК. Респіратор «Росток-3» захищає органи дихання від

мінерального, органічного (тваринного і рослинного походження), штучного пилу, а також пилу окислів і солей лужних металів за концентрації до 200 мг/м<sup>3</sup>.

Респіратор ШБ-1 «Лепесток-200» призначений для індивідуального захисту органів дихання від аерозолів (пил, дим, туман) надзвичайно небезпечних і високонебезпечних шкідливих речовин будь-якої дисперсності, переважно тонкодисперсних (діаметром до 2 мкм), із вмістом їх у навколишньому повітрі не вище 200 ГДК. Його застосовують: а) на радіоактивно забруднених територіях; б) під час використання токсичних хімічних сполук і елементів у вигляді порошків; в) під час тонкого подрібнювання, перероблення і пакування сипких речовин (вугілля, каталізatori, силікагелі); г) під час газоелектрозварювання. Респіратор ШБ-1 «Лепесток-200» не захищає від парів і газів.

Респіратори газопилозахисні «Тополь» захищають органи дихання від шкідливих газів, а також парів і аерозолів шкідливих речовин. Модифікація такого респіратора «Тополь-А» (коричневого кольору) призначена для захисту від парів органічних сполук (бензин, гас, ацетон, бензол, толуол, ксилол, сірковуглець, спирти, ефіри, анілін, нітросполуки бензолу та його гомологів, фосфор- і хлорорганічні отрутохімікати) та аерозолів. Не захищає від насичених вуглеводнів, які погано сорбуються (метан, етан, бутан, етилен, ацетилен). Респіратор «Тополь-В» (жовтого кольору) призначено для захисту від кислих газів (сірчистий ангідрид, хлористий водень), парів кислот, хлор- і фосфорорганічних отрутохімікатів та аерозолів. Може застосовуватися для захисту від спільної дії парів органічних речовин і кислих газів. Респіратор «Тополь-КД» (сірого кольору) захищає від аміаку, сірководню та аерозолів. Його застосовують: а) під час обслуговування холодильних установок; б) під час роботи з агрохімікатами.

Респіратор газопилозахисний «Снежок-ГП» призначений для індивідуального захисту органів дихання від аеродисперсних часток (пил, дим, туман) та газоподібних сполук і парів за їх концентрації у довкіллі не більше 15 ГДК. Респіратор газопилозахисний «Клен-ГП» призначений для індивідуального захисту органів дихання від шкідливої дії аеродисперсних часток (пил, дим, туман) за концентрації не більш 30 ГДК та газів і парів за концентрації не більше 15 ГДК.

Ізолювальні ЗІЗОД використовують за наявності у повітрі шкідливих речовин невідомого складу, а також невідомої концентрації. Такі ЗІЗОД можна застосовувати за концентрації кисню об'ємною часткою менше 18 %, а також коли фільтрувальні протигази не забезпечують захисту від шкідливих речовин, які перебувають у повітрі. Ізолювальні ЗІЗОД поділяють на шлангові й автономні.

Шлангові ЗІЗОД у свою чергу виготовляють як засоби з подаванням повітря безпосередньо диханням людини та з примусовим подаванням повітря, а автономні (за принципом дії) – на системи відкритого і замкненого типу. Крім того, ізолювальні ЗІЗОД можуть бути: а) з постійним подаванням дихальної суміші (повітря); б) з подаванням дихальної суміші (повітря) за потребою; в) з подаванням дихальної суміші (повітря) надлишковим тиском.

Апарат дихальний на стисненому повітрі АСП-2 призначений для захисту органів дихання людини під час роботи у непридатному для дихання середовищі. Для виконання різних нетривалих робіт (від 12 до 40 хв.) використовують повітряні апарати МПА. До таких робіт належить огляд запірного устаткування у каналізаційних колодязях та замкнених резервуарах, усунення витоків газу і шкідливих речовин.

Апарат повітряний шланговий АПШ призначений для індивідуального захисту органів дихання та зору працівників різних галузей сільського господарства під час виконання технологічних або аварійно-рятувальних робіт на відкритих або закритих об'єктах за обмеженої зони переміщення (до 25 м від джерела стиснутого повітря).

Захисні дерматологічні засоби мають захищати шкіру людини від можливого контакту зі шкідливими речовинами та очищати шкіру, якщо з різних причин не вдалося її захистити. До них належать пасти, мазі, креми, які повинні відповідати таким вимогам: не подразнювати шкіру; ефективно захищати її від несприятливих виробничих чинників; легко наноситися на шкіру і не порушувати її нормальних фізіологічних функцій; зберігатися на шкірі протягом робочої зміни; легко видалятися водою з милом або іншими очищувачами.

*Висновок.* На виробництві потрібно не тільки забезпечити працівників ЗІЗ, а й довести до їх свідомості всю важливість особистої профілактики. Також необхідно допомогти працівнику навчитися правильно користуватися ЗІЗ згідно з інструкціями для їх конкретних видів, адже недотримання основних правил користування значно знижує ефективність цих захисних пристроїв, що призводить до скорочення терміну застосування, а інколи і до відмови від них.

УДК 331.4(075)

## **ПРОФІЛАКТИКА НЕСПРИЯТЛИВОГО ВПЛИВУ ШУМУ НА МЕХАНІЗАТОРІВ**

*Кофто Д.Г., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Мета роботи.* Проаналізувати комплекс заходів та засобів від високих рівнів виробничого шуму в кабінах сільськогосподарських машин.

*Результати роботи.* Вплив шуму на операторів (механізаторів) тракторів, самохідних шасі, самохідних причіпних сільськогосподарських машин, меліоративних та інших самохідних машин, а також причіплювачів і робітників, які обслуговують стаціонарні сільськогосподарські машини, регламентує ГОСТ 12.1.003, згідно з нормативами якого допустимий рівень звуку не повинен перевищувати 80 дБА. Для октавних смуг з середньо-геометричними частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 і 8000 Гц

встановлено наступні гранично допустимі рівні звукового тиску: 99, 92, 86, 83, 80, 78, 76 і 74 дБ відповідно. У разі визначення порогів слуху потрібно враховувати вікові порушення, викладені у ГОСТ 12.4.062.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях повинні досягатися здебільшого внаслідок раціонального конструювання машин. Одним з найважливіших шляхів зменшення шуму на робочих місцях механізаторів ССГМ є удосконалення конструкції двигуна як основного джерела шуму в машині.

Високочастотну вібрацію, а разом з нею й шум, можна суттєво знизити збільшивши масивність і жорсткість конструкцій зовнішніх поверхонь двигуна. Зниження шуму досягається зменшенням зазорів між рухомими частинами шляхом використання поршнів з легких сплавів, наприклад, магнієвих зі зменшеним коефіцієнтом лінійного розширення, заміненням однорідних тертьових деталей неоднорідними. Усунення биття і перекосів, забезпечення співвісності валів і посадкових місць, підвищення точності статичного та динамічного балансування вузлів на електронно-балансувальних верстатах, своєчасне проведення регулювання й змащення під час планово-попереджувального ремонту і технічного огляду також сприяє зниженню рівня шуму. Точність виготовлення і чистота оброблення деталей у разі подальшого їх використання, наприклад, після шевінгування призводить до зниження шуму на 5-10 дБ, внаслідок шліфування та полірування – на 2-3 дБ, а притирання – до 5 дБ. Шум паливного насоса можна зменшити, якщо замінити у ньому кулачковий привід гідропневматичним. Паливні насоси розподільного типу створюють менше шуму, ніж золотникового.

Вібрацію клапанно-розподільчого механізму можна суттєво знизити, якщо для виготовлення його співударних деталей застосувати матеріали з великим внутрішнім тертям. Спеціальні компенсувальні пристрої та кулачки зі змінним профілем дозволяють знизити швидкість початку і закінчення руху клапана, що також зменшує рівень шуму.

Шум під час роботи приводу можна знизити на 2-6 дБ, зменшивши діаметри зубчастих коліс і застосувавши криволінійні зуби шестерень замість прямих. Ковзні підшипники, виготовлені з пресованої деревини або з полімерних матеріалів, створюють набагато менше шуму, ніж кулькові. Застосування капролонових втулок замість капронових у вузлах тертя не тільки дозволяє знизити рівень шуму від їх роботи, але і подовжити ресурс конструкції у 2-3 рази. Сталеві зірочки та зубчасті колеса доцільно замінювати металополіамідними. До зниження шуму приводу призводить замінення у ньому візних призматичних і клиноподібних шпонок безшпоночною системою з'єднання «вал - зірочка» з конічними затисковими кільцями.

Шум ланцюгових і пасових передач зменшується після замінення їх гідравлічними або електричними приводами. Рівень вібрації деталей, а значить і рівень шуму можна знизити демпфуванням поверхонь таких деталей текстолітом чи бабітом з великим вмістом свинцю. До помітного зниження шуму призводить застосування спеціальних звукоізолювальних кожухів зі щільних матеріалів (метал, пластмаса, деревина), якими накривають найбільш шумні вузли на самохідних збиральних машинах і на стаціонарних

сільськогосподарських машинах (трансмисії, транспортери тощо). Внутрішню поверхню стінок кожухів облицьовують звукопоглинальним матеріалом: склопovстю товщиною 30 мм, вовняною повстю завтовшки 25-75 мм, мінеральною ватою товщиною до 100 мм. Коефіцієнт їх звукопоглинання на високих частотах дорівнює 0,63-0,81. Шум під час виходу із системи вихлопних газів істотно знижують глушники.

Щоб знизити рівень шуму на робочому місці механізатора, обмежують надходження структурного шуму через елементи кабіни. Це досягається ізолюванням передньої її стінки від моторного відсіку повітряним прошарком і усуненням жорсткого кріплення до рами трактора, а також застосуванням підкабінних амортизаторів типу АКСС. Панелі кабіни рекомендують виготовляти двостінними із зазором не менше 30 мм. Оскільки кабіни є вторинним джерелом шуму, для його зниження необхідно виготовляти її стінки з вібростійких жорстких матеріалів. Приварювання ребер жорсткості до задньої панелі, застосування демпфувальних засобів (наприклад, протишумових мастик), які щільно прилягають до шумовипромінювальної віброповерхні, також знижує вібрацію стінок кабіни і рівень шуму.

Нині кабіни транспортних засобів зсередини покривають звукопоглинальним облицювальним матеріалом, у вузьких порах якого розсіюється звукова енергія, частково перетворюючись на теплову. Також пористе звукопоглинальне облицювання покривають перфорованим екраном (фанера, картон, пластмаса) з отворами діаметром 3-10 мм.

Шумовий фон на робочому місці механізатора можна зменшити, усунувши нещільності у кабіні, а також встановивши у ній подвійне скло (зовнішнє силікатне, а внутрішнє авіаційне оргскло товщиною 6 мм). Дверцята кабіни краще робити відкритими, оскільки вони менш шумні, ніж ковзні у разі належного ущільнення гумою.

*Висновок.* Для зниження несприятливого впливу виробничого шуму на механізаторів ефективно застосовувати засоби його зниження безпосередньо у джерелі виникнення удосконаленням конструкції двигуна, а також за допомогою звукоізолювання як від повітряного шуму, коли конструкція вібрує від звукових хвиль, що потрапляють на неї з повітря, так і від структурного (ударного) шуму, коли коливання конструкції збуджуються безпосереднім механічним впливом рухомих частин і механізмів.

УДК 331.4(075)

## **ГІГІЄНІЧНА СТАНДАРТИЗАЦІЯ МІКРОКЛІМАТУ В КАБІНАХ ТРАКТОРІВ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**

*Кофто Д.Г., кандидат технічних наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Мета роботи.* Оцінити особливості теплообміну людини з довкіллям, характерні для приміщень малого об'єму, до яких належать кабіни тракторів і самохідних сільськогосподарських машин (ССГМ).

*Результати роботи.* У разі нормування мікроклімату в кабінах ССГМ необхідно враховувати наступну важливу річ: оператор періодично виходить з кабіни, зазнаючи впливу різних мікрокліматичних умов. Згідно з даними багатьох досліджень, під час проведення різних видів робіт оператори перебувають 70-95% часу в кабіні (за тривалості робочої зміни 8-10 год.). Одноразові виходи з кабіни можуть бути різної тривалості, оператори зазвичай не змінюють одяг, що посилює вплив перепадів температур. Неприятливий вплив перепадів температур виявляється у напруженні терморегуляції та роботи серцево-судинної системи, зниженні працездатності людини, підвищенні рівнів захворюваності, насамперед простудними хворобами.

Через це загальним напрямком нормування мікроклімату в кабінах ССГМ з урахуванням необхідності частих виходів оператора з кабіни має бути не зменшення величини перепаду, а забезпечення у кабінах оптимальних (або допустимих) рівнів температури повітря. Перебування механізатора протягом 70-95% часу в оптимальних (чи у тих випадках, якщо це технічно неможливо, – допустимих) умовах сприяє підтриманню нормального функціонального стану і високого рівня працездатності, а перехід до цих умов після роботи влітку на відкритому повітрі обумовлює відновлення функціональних зрушень. У разі нормування мікроклімату в кабінах ССГМ регламентують також температуру огорожень, що забезпечує найбільш сприятливі співвідношення радіаційного і конвекційного шляхів тепловіддавання від організму в довкілля. У нормативно-правових актах з охорони праці (НПАОП) вказано, що огорожі (стінки кабіни) повинні мати температуру, відмінну від оптимальної температури повітря не більше ніж на 2-3 °С.

Розробляючи нормативи мікроклімату, велику увагу приділяють нормуванню рухливості повітря у поєднанні з різними його температурами, оскільки рухливість може суттєво розширити (за високої температури) або звузити (за низької температури) зону оптимального мікроклімату.

У НПАОП наведено допустимі величини рухливості повітря за відповідних температур, зокрема верхні допустимі швидкості повітря. Щодо вологості повітря регламентують верхні її значення для верхніх меж температури. Поліпшити умови мікроклімату в кабінах за високих температур можна через зниження вологості повітря.

Отже, нині на підставі загальних гігієнічних засад нормування мікроклімату виробничих приміщень та врахування особливостей теплообміну в приміщеннях малого об'єму розроблено норми мікроклімату для ССГМ, які входять до відповідних санітарних правил і ГОСТ «Машини сільськогосподарські самохідні. Робоче місце оператора. Технічні вимоги». У цьому стандарті вказано, що санітарно-технічні засоби та конструкційні рішення повинні забезпечувати підтримання у кабіні рівномірної температури повітря, яка не має перевищувати у літній період 28 °С за відносної вологості нижче 60%; за вологості повітря більше 60% температура повітря у кабіні

повинна бути не вище 26 °С. Для холодного періоду температуру повітря необхідно підтримувати на рівні не нижче 15 °С, якщо механізатор у кабіні забезпечений теплим одягом і взуттям. Для регіонів, де середня температура зовнішнього повітря о 13 год. найспекотнішого місяця становить 25 °С і вище, з огляду на кліматичну адаптацію, у кабіні допустимою температурою повітря є 31 °С. Рухливість повітря у кабіні створюють за допомогою вентилятора. Особливо важливим є вентилявання кабіни за температур 25-31 °С. Так, за температур 26,1-28 °С рекомендують забезпечувати рухливість повітря у межах від 0,8 до 1,2 м/с, за температур 28,1-30 °С – від 1,5 до 1,7 м/с і за температур 30,1-31 °С – від 1,9 до 2,2 м/с.

Подавати повітря потрібно потоком зверху в зону дихання оператора. Систему охолодження і рухливості повітря необхідно облаштовувати пристроями автоматичного та ручного регулювання відповідно до фізичних можливостей операторів. Різниця між температурою повітря всередині кабіни і поверхонь кабіни не повинна перевищувати 2-3 °С.

*Висновок.* Дотримання нормативів НПАОП щодо мікроклімату в кабінах тракторів і ССГМ є запорукою запобігання несприятливому впливу високих і низьких температур на організм механізаторів.

УДК 331.4(075)

## **ПРОФЕСІЙНИЙ ВІДБІР ПРАЦІВНИКІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

*Кофто Д.Г., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Мета роботи.* Представити загальні засади професійного добору працівників автотранспортних підприємств.

*Результати роботи.* Професійний відбір працівників, які виконують роботи підвищеної небезпеки, проводять з урахуванням стану здоров'я та психофізіологічних показників (згідно з «Переліком робіт, де є потреба у професійному доборі», затвердженим наказом МОЗ України та Держнаглядохоронпраці від 23.09.1994 р. № 263/121). Професійний відбір працівників, які виконують роботи підвищеної небезпеки передбачає проведення психофізіологічної експертизи, під час якої оцінюють психофізіологічні дані працівника щодо можливості ефективного виконання певного виду діяльності та встановлюють його психофізіологічну придатність для виконання робіт підвищеної небезпеки. На безпеку праці можуть суттєво впливати індивідуальні риси працівника (психофізіологічні), а також соціальні, виробничі та інші аспекти трудової діяльності.

Вимоги під час професійного відбору водіїв можуть значно відрізнятися, як відрізняється сама праця водіїв у разі керування автомобілями різного

призначення. Так, наприклад, успішна і безаварійна робота водія таксі визначається насамперед швидкісними параметрами його психічної діяльності (швидкість реакції, швидкість перемикання уваги тощо), а надійність водіїв, які виконують міжміські рейси на дорогах з одноманітним пейзажем і незначною інтенсивністю руху, суттєво залежить від нервової системи, що забезпечує високий ступінь стійкості до монотонних подразників та високу працездатність упродовж тривалого часу.

Професійний відбір забезпечує виявлення і своєчасне відсторонення від роботи осіб, психофізіологічні якості яких не відповідають вимогам, пред'явленим певною спеціальністю. Він має особливе значення для визначення придатності до складних видів діяльності, що характеризуються частими екстремальними ситуаціями, які змушують людину працювати на межі її функціональних можливостей. До таких видів діяльності належить діяльність водіїв транспортних засобів.

Зміст психофізіологічного обстеження водія може бути таким:

- дослідження зору вдень, вночі та зорової пам'яті;
- сенсомоторні реакції та їх тривалість;
- зосередженість уваги;
- координація руху;
- піддатливість сонливому стану і втомленості;
- володіння собою;
- емоціональна рівновага;
- стійкість вестибулярного апарату та ін.

*Висновок.* Вивчати психофізичні дані водіїв необхідно у процесі їх роботи за спеціальністю. Для цього необхідно періодично проводити обстеження з використанням тренажерів і спеціальної апаратури для моделювання аварійних ситуацій. Це особливо важливо у разі отримання водіями певної кваліфікації. Подібні обстеження необхідно проводити також після важких захворювань і для аналізу причин ДТП.

УДК 331.4(075)

## **РОБОТИ З ПІДВИЩЕНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ І ШКІДЛИВІСТЮ НА АВТОТРАНСПОРТІ АПК**

*Кофто Д.Г., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Мета роботи.* Провести класифікацію робіт з підвищеною небезпекою і шкідливістю на автотранспортних підприємствах агропромислового комплексу.

*Результати роботи.* До переліку робіт з підвищеною небезпекою на автотранспортному підприємстві належать:

– обслуговування і ремонт елементів підвіски автомобілів, гідропідіймачів на автомобілях-самоскидах та самоскидних причепах, їх знімання та встановлення;

– ремонт паливної апаратури двигунів внутрішнього згорання;  
– монтаж, демонтаж і накачування шин автотранспортних засобів;  
– вулканізаційні роботи;  
– електрозварювальні, газополум'яні, наплавляльні та паяльні роботи;  
– обслуговування і ремонт акумуляторних батарей;  
– роботи із застосуванням ручних електро- і пневмомашин та інструментів;

– транспортування, зберігання, експлуатація балонів, контейнерів, інших вмістищ зі стиснутими, скрапленими, отруйними, вибухонебезпечними та інертними газами, їх заповнення та ремонт;

– нанесення лакофарбувальних покривів, ґрунтовок та шпаклівок на основі нітрофарб, полімерних матеріалів та робота з отруйними і шкідливими речовинами;

– наливання, зливання, очищення, нейтралізація резервуарів, тари та інших вмістищ з-під нафтопродуктів, кислот, лугів та інших шкідливих речовин;

– роботи у замкнутих вмістищах (цистернах), колодязях;  
– вантажильні роботи за допомогою машин і механізмів; стропальні та такелажні роботи;

– перевезення небезпечних вантажів;  
– монтаж, налагоджування, технічне обслуговування, експлуатація, ремонт і демонтаж: вантажопідіймальних машин і механізмів, ліфтів, конвеєрів, електроустановок.

До переліку небезпечних робіт на автотранспортному підприємстві, на які оформляють наряд-допуск перед їх виконанням, належать:

– роботи, які пов'язані із зніманням та встановленням балонів пневморесор автобусів;

– роботи у вмістищах (цистернах) з-під небезпечних вантажів;  
– зварювальні роботи, що проводять на тимчасових робочих місцях;  
– роботи щодо ремонтування паливних баків автомобілів із застосуванням зварювання;

– вантажильні роботи в охоронних зонах повітряних ліній електропередач.

Наряд-допуск заповнюють (оформляють) у двох примірниках (перший перебуває у того, хто видає наряд-допуск, інший – у відповідального виконавця робіт). Класифікація робіт за важкістю і напруженістю на автотранспортному підприємстві.

Легка – Іа. Ремонт таксомоторів і радіоапаратури.

Середньої важкості – Іб. Пости діагностування, профілактичного обслуговування та ремонту, миття і прибирання автомобілів; дільниці: шиномонтажна і вулканізаційна, ремонту паливної апаратури і

електрообладнання, акумуляторна, зварювальна, мідницько-радіаторна, фарбування, агрегатна, оббивальна, слюсарно-механічна, кузовна, деревооброблення, ремонту обладнання та інструменту, склади.

Важка— III. Ковальсько-ресорна.

*Висновок.* На автотранспорті та автотранспортних підприємствах АПК виконують роботи різної складності з точки зору важкості і напруженості: від легких – Іа до важких – III. Значна частина небезпечних робіт на АТП потребує оформлення наряду-допуску перед їх виконанням. Через це необхідно приділяти особливу увагу щодо організації своєчасного проведення медичних оглядів працівників, зайнятих на роботах з підвищеною небезпекою і шкідливістю.

УДК 614.8:631.3

## **АУТСОРСІНГ У ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ**

*Марчишина Є.І., кандидат сільськогосподарських наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

В останні роки в Україні набуло поширення явище аутсорсінгу охорони праці. Аутсорсінг у галузі охорони праці – це передавання частини повноважень щодо обслуговування діяльності підприємства сторонній фірмі-виконавцю. Принцип аутсорсінгу простий та зрозумілий кожному: «підприємство залишає собі те, що може робити краще інших, а зовнішньому виконавцю передає те, що у нього виходить краще вас». Основні питання, що розв'язують аутсорсінгові фірми на підприємствах, наведені нижче.

Проводять експрес-аудит стану охорони праці на підприємстві: за короткий час роботодавець отримує вичерпну інформацію стосовно стану охорони праці на підприємстві та ефективності функціонування системи управління охороною праці (СУОП). Проведення комплексного аудиту запровадженої на підприємстві СУОП має бути об'єктивним. Обстежують та оцінюють СУОП підприємства-замовника, що передбачає збирання, аналіз і об'єктивне оцінювання доказів (докази аудиту – інформація, отримана виконавцем аудиту, на підставі якої готують висновок аудиту і яку можна перевірити) для встановлення відповідності визначених заходів, умов, СУОП й інформації з цих питань вимогам законодавства та інших нормативно-правових актів. Видають підприємству-замовнику висновок аудиту, що містить: - характеристику фактичного стану об'єкта аудиту; - висновок щодо виявлених невідповідностей (або відсутність таких) об'єкта аудиту вимогам законодавства з охорони праці; - рекомендації щодо заходів, яких необхідно вжити для усунення виявлених невідповідностей (за необхідності чи за бажанням замовника). Надання замовнику допомоги стосовно впровадження заходів поліпшення стану охорони праці на підприємстві.

Виявляють джерела ризику впливу на працівників чинників, що можуть призвести до настання нещасного випадку або професійного захворювання: надання допомоги роботодавцю у визначенні переліку шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що діють на працівників під час трудової діяльності на кожному робочому місці, що можуть призвести до настання нещасного випадку чи професійного захворювання; розроблення заходів щодо максимального усунення впливу на робітників шкідливих і небезпечних чинників.

Розробляють та передають на затвердження підприємству-замовнику основного пакету необхідної документації з охорони праці, розробленого індивідуально для підприємства з урахуванням специфіки його роботи та напрямків діяльності (розробляють на підставі наданих підприємством документів: штатного розпису, переліку видів діяльності, переліку виконуваних робіт, тощо).

УДК 614.8:631.3

## **ОСНОВНІ ВИРОБНИЧІ НЕБЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ВУЛКАНІЗАЦІЙНИХ РОБІТ В АВТОГАРАЖАХ**

*Марчишина Є.І., кандидат сільськогосподарських наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Під час виконання вулканізаційних робіт в автогаражах підприємств АПК можуть мати місце такі небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- термічні фактори (пожежі, вибухи вулканізаційних апаратів), що призводять до опіків;
- ураження електричним струмом;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (пилу гуми, парів бензину).

Роботи з вулканізації шин і камер виконують в окремому приміщенні. Шини перед ремонтом необхідно очистити від пилу, бруду, льоду тощо. Верстати для надання шорсткості (зачищення) пошкоджених місць обладнують місцевою відсмоктувальною вентиляцією, надійно заземлюють. Привід абразивного круга має бути огорожений.

Роботи з надання шорсткості шинам у місцях вулканізації дозволено проводити тільки у захисних окулярах і за увімкненої місцевої вентиляції. Виймати камеру із струбцини після вулканізації можна лише після того, як відновлена ділянка охолоне.

Під час вирізання латок лезо ножа необхідно переміщувати від себе (від руки, в якій затиснуто матеріал), а не на себе. Працювати можна тільки ножем зі справною рукояткою і загостреним лезом.

Вмістища з бензином та клеєм необхідно зберігати зачиненими, відкриваючи їх у разі потреби. На робочому місці дозволено зберігати бензин і клей у кількості, що не перевищує змінної потреби.

Працівнику, який обслуговує вулканізаційний апарат, заборонено працювати на несправному вулканізаційному апараті та залишати робоче місце під час його роботи, допускати до роботи на ньому сторонніх осіб.

УДК 614.8:631.3

## **ОСНОВНІ ФАКТОРИ ТА ЗОНИ НЕБЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ**

*Марчишина Є.І., кандидат сільськогосподарських наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Організація роботи на зварювальній ділянці та майданчиках потребує особливої уваги, адже ці роботи належать до тих, що внесені у «Перелік робіт з підвищеною небезпекою», 2005 р. Зварювальні роботи потрібно проводити у відповідно оснащеному зварювальному відділку, де ефективно діє вентиляційна система. На постах зварювання під час ремонтування автотранспортних засобів застосовують пересувні або переносні повітровідсмоктувачі.

Під час виконання зварювальних робіт можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- термічні чинники (пожежі, вибухи паливних баків, ацетиленових генераторів, барабанів з карбідом кальцію, кисневих балонів);
- ураження електричним струмом;
- падіння працівників;
- падіння деталей, вузлів і агрегатів;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (зварювального аерозолі);
- знижена температура повітря у холодний період року.

Тимчасові місця зварювання необхідно огорожувати вогнетривкими ширмами, щитами та забезпечувати засобами пожежогасіння. Працівникам дозволено виконувати зварювальні роботи на тимчасових робочих місцях, ділянках, майданчиках, де це не передбачено технологічним процесом, а також всередині вмістищ, колодязів, у замкнених та важкодоступних просторах тільки після проведення цільового інструктажу з охорони праці та оформлення наряду-допуску. Під час виконання електрозварювальних робіт на відкритому повітрі над зварювальними постами споруджують навіси із вогнетривких матеріалів. У разі відсутності навісів електрозварювальні роботи під час дощу або снігопаду припиняють. Зварювальники повинні використовувати під час роботи засоби індивідуального захисту згідно з установленими нормами. Переносні ацетиленові генератори для роботи потрібно установлювати на

відкритих майданчиках. Допустимою є їх тимчасова робота у добре провітрюваних приміщеннях. Відігрівати замерзлі генератори і трубопроводи дозволено тільки гарячою водою. Після закінчення роботи карбід кальцію, що перебуває у переносному ацетиленовому генераторі, має бути випрацьований, вапняний мул вивантажують у спеціально пристосовану тару і зливають до мулової ями.

На стаціонарному зварювальному посту балони з ацетиленом, пропан-бутаном та киснем потрібно зберігати окремо або у металевій шафі з перегородкою і підлогою, що унеможливило утворення іскор внаслідок удару. Шафу розташовують ззовні зварювального приміщення або всередині зварювального посту. Зберігати балони з газами потрібно з нагвинченими на їх горловини ковпаками.

Під час виконання газозварювальних (газорізальних) робіт заборонено:

- використовувати редуктори і балони з киснем, на штуцерах яких виявлено сліди оливи, а також замаслені шланги;
- застосовувати для кисню редуктори та шланги, які використовували раніше для роботи з іншими газами;
- користуватися несправними, неопломбованими або з простроченим терміном перевірки манометрами на редукторах;
- перебувати навпроти штуцера під час продування вентиля балона;
- проводити газове зварювання та різання, а також виконувати будь-які роботи з відкритим вогнем на відстані: менше 10 м – від групових газобалонних установок чи ацетиленового генератора; 5 м – від окремих балонів з киснем, ацетиленом або скрапленим газом; 3 м – від газопроводів;
- виконувати будь-які роботи з відкритим вогнем на відстані менше 3 м від ацетиленових трубопроводів і менше 1,5 м від киснепроводів;
- запалювати газ у пальнику за допомогою доторкання до гарячої деталі;
- залишати робоче місце, якщо увімкнено різак чи пальник;
- знімати ковпаки з балонів, які наповнені ацетиленом або іншими горючими газами, за допомогою інструменту, що може спричинити іскріння. Якщо ковпак не можна відкрутити, то балон необхідно повернути заводу-наповнювачу;
- переносити балони на руках;
- транспортувати на виробничих ділянках балони без використання спеціальних візків з надійним кріпленням балонів;
- торкання балонів та шлангів із струмопровідними кабелями;
- відбирати кисень до залишкового тиску газу менше 0,05 МПа;
- розташовувати наповнені газом балони на відстані менше 1 м від опалювальних пристроїв та паропроводів;
- дозволяти неспеціалістам ремонтувати пальники, різак та іншу зварювальну апаратуру;
- застосовувати для ущільнення редуктора будь-які прокладки, крім тих, що рекомендовані розробником;
- ремонтувати газову апаратуру і підтягувати болти з'єднань, що перебувають під тиском;

– притримувати руками частину металевої конструкції, яку відрізають.

За тривалих перерв у роботі вентиля на газових пальниках і різаках, кисневих та ацетиленових балонах потрібно закрити, а натискні гвинти редукторів – відкрутити до вивільнення пружини. У разі зворотного удару полум'я потрібно негайно закрити вентиля на газовому пальнику (різаку), на балонах і водяному затворі. Перед тим, як знову запалити пальник, необхідно перевірити стан затворів і шлангів.

Приєднувати та від'єднувати електрозварювальні пристрої від електромережі дозволено тільки електротехнічним працівникам, які мають кваліфікаційну групу з електробезпеки не нижче III. Електрозварювальникам, які пройшли спеціальне навчання, може бути присвоєно в установленому порядку кваліфікаційну групу з електробезпеки III і вище з наданням права приєднання і від'єднання електрозварювального пристрою.

Перед приєднанням електрозварювального пристрою до електромережі необхідно провести його зовнішній огляд та переконатися у справності. Особливу увагу потрібно звернути на стан контактів та заземлювальних провідників, справність ізоляції робочих проводів, наявність і справність захисних засобів. У разі виявлення будь-яких несправностей зварювальний пристрій вмикати заборонено.

Зварювальні проводи з'єднують за допомогою гарячого паяння, зварювання або гільз з гвинтовими затискачами. Приєднати проводи до електродотримача та зварюваного виробу можна механічними затискачами або зварюванням. Якщо зварювальний струм більше 600 А, то струмопідвідний провід потрібно приєднувати до електродотримача, обминувши його рукоятку.

Під час виконання електрозварювальних робіт заборонено:

- ремонтувати електрозварювальні установки, що перебувають під напругою;
- допоміжним працівникам, які допомагають зварювальнику, не використовувати захисні окуляри;
- після закінчення роботи або, якщо електрозварювальнику потрібно тимчасово залишити робоче місце, лишати увімкненою електрозварювальний пристрій;
- використовувати як зворотний провід труби, рейки та інші подібні випадкові металеві предмети;
- установлювати зварювальний трансформатор зверху дроселя;
- використовувати проводи з пошкодженою ізоляцією;
- застосовувати саморобні електродотримачі;
- з'єднувати електропроводи скручуванням.

Під час виконання зварювальних робіт безпосередньо на автомобілі потрібно вжити заходи пожежної безпеки, для чого горловину паливного бака і сам бак закрити листом металу або азбесту від потрапляння на нього іскор, очистити зони зварювання від залишків оливи, легкозаймистих і горючих рідин, а поверхню прилеглих ділянок – від спалимих матеріалів.

УДК 614.8:631.3

## **НЕБЕЗПЕЧНІ І ШКІДЛИВІ ВИРОБНИЧІ ЧИННИКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ КОВАЛЬСЬКО-РЕСОРНИХ ТА КУЗОВНИХ РОБІТ В АВТОГАРАЖАХ ПІДПРИЄМСТВ АПК**

*Марчишина Є.І., кандидат сільськогосподарських наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Під час виконання ковальсько-ресорних робіт можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- падіння ресор, ресорних листів, оброблюваних заготовок;
- відлітні осколки металу та обрубані частини металу;
- термічні чинники, що зумовлюють опіки рук та ніг;
- підвищені рівні шуму та вібрації;
- підвищена температура повітря, променеве тепло.

Ковальсько-ресорні роботи виконують в окремому одноповерховому приміщенні, яке оснащено системою вентилявання, устаткуванням, пристроями та інструментом згідно з нормативно-технологічною документацією.

Під час виконання ковальсько-ресорних робіт дозволено підтримувати заготовки руками за умови забезпечення безпеки працівників. Коваль повинен тримати інструмент (кліщі, оправки) так, щоб рукоятка перебувала не проти нього, а збоку. Перед початком роботи на молоті необхідно перевірити нечинний хід педалі, справність огороження (блокування), а також прогріти бойки молота шматком гарячого металу, затиснувши його між верхнім та нижнім бойками. Команду молотобійцю «Бий!» має подавати тільки коваль. У разі команди «Стій!», хто б її не подав, молотобоець повинен негайно припинити роботу. Коваль без попередження молотобійця не накладає інструмент на поковку і не змінює її положення.

Під час виконання ковальських робіт заборонено:

- кувати чорний метал, охолоджений нижче 800 °С;
- кувати метал на мокрому або замасленому ковадлі;
- застосовувати непідігрітий інструмент (кліщі, оправки);
- торкатись руками (навіть у рукавицях) до гарячої заготовки;
- установлювати заготовку під край бойка молота;
- допускати нечинні удари верхнього бойка молота по нижньому;
- вводити руку до зони дії бойка і класти поковку руками;
- працювати наклепанним інструментом;
- стояти проти кінця обрубкуваної поковки.

Гарячі поковки і обрубки металу потрібно складати збоку від робочого місця, а не накопичувати їх на робочому місці. Перед ремонтом рами автомобіля необхідно її установити у стійке положення на підставки (козелки). Заборонено ремонтувати раму, яку вивішено на підйимальних механізмах або

установлено на ребро. Підіймати, транспортувати та перевертати автомобільні рами потрібно тільки за допомогою підймальних механізмів.

Під час виконання кузовних робіт можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники:

- розлітні частини абразивних кругів, які розірвалися під час обертання;
- гострі краї чи задири заготовок, деталей та виробів;
- термічні чинники, що можуть спричинити опіки рук під час вирізання газовим зварюванням пошкоджених місць);
- підвищені рівні шуму під час рихтування кузовів, кабін та їх деталей.

Місця виконання кузовних робіт оснащують устаткуванням, пристроями та інструментом згідно з нормативно-технологічною документацією. Кузови та кабін перед ремонтом необхідно установити і надійно закріпити на спеціальних підставках (стендах). Деталі, які потрібно правити, установлюють на спеціальні оправки. Перед правленням крил автомобіля та інших деталей з листової сталі їх потрібно очистити від іржі металевою щіткою біля місцевого відсмоктувача.

Під час різання на механічних ножицях та згинання на вигинальних верстатах дозволено працювати тільки з металом, товщина якого не перевищує допустимої величини для даного устаткування. Під час вирізання заготовок і обрізання деталей великих розмірів на механічних ножицях та іншому обладнанні необхідно застосовувати підтримувальні пристрої (відкидні кришки, роликові підставки тощо).

Якщо необхідно скісно зрізати листовий метал, то починають різати з того боку, де кут між лінією відрізання та краєм металу ближче до прямого кута. Перед увімкненням подавання повітря для роботи пневматичного різака потрібно виставити різак у робоче положення. Різати метал ножицями необхідно так, щоб на краях заготовки не залишалося незрізаних задирів. Під час виготовлення деталей та латок з листової сталі гострі кути, краї та задири зачищають.

Заборонено: притримувати руками частини пошкоджених місць під час вирізання їх газовим різак; працювати абразивним кругом без захисного кожуха; тримати руки напроти роликів під час різання листового металу на механічних ножицях; правити деталі у підвішеному стані.

Під час обслуговування та ремонтування кузовів автобусів, фургонів, кабін на висоті більше 1 м необхідно застосовувати помосты, переносні самостійні драбини. Працювати на випадкових підставках або з приставних драбин заборонено. Під час підймання по драбині працівник не повинен тримати у руках інструмент, матеріал та інші предмети. Для цього потрібно застосовувати сумку або спеціальний ящик. Заборонено проводити одночасно роботу на драбині (помості) та унизу під ними. Під час вирізання опорних частин кузова під ними установлюють надійні упори.

УДК 614.8:631.3

## ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ВАЖКОСТІ ПРАЦІ У ГІГІЄНІЧНІЙ КЛАСИФІКАЦІЇ УМОВ ПРАЦІ

*Марчишина Є.І., кандидат сільськогосподарських наук  
Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Важкість праці – це характеристика трудового процесу, що відображає рівень загальних енергозатрат, переважно навантаження на опорно-руховий апарат, серцево-судинну, дихальну та інші системи. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, який піднімають і переміщують, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі.

Безпечні умови праці – це стан умов праці, за якого вплив на працівників шкідливих та небезпечних виробничих факторів усунуто або їх рівні не перевищують граничнодопустимі значення.

Гігієнічна класифікація праці, затверджена у 2014 р. базується на принципі диференціації оцінок умов праці залежно від фактично визначених рівнів впливу факторів виробничого довкілля і трудового процесу та з урахуванням їх можливої шкідливої дії на здоров'я працівників.

Основними показниками важкості праці є: фізичне динамічне навантаження, стереотипні робочі рухи, статичне навантаження, переміщення у просторі.

Розподіл умов праці на класи за показниками важкості праці представлено у табл. 1.

Таблиця 1

Класи умов праці за показниками важкості праці

| Показники важкості<br>трудоного процесу                                    | Класи умов праці                     |                                          |                                       |                                 |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
|                                                                            | оптималь-<br>ний (легка<br>робота)   | допустимий<br>(середньої<br>важкості)    | шкідливий (важка робота)              |                                 |
|                                                                            | 1                                    | 2                                        | 3.1                                   | 3.2                             |
| Маса вантажу, який<br>постійно підіймають<br>та переміщують<br>вручну, кг: |                                      |                                          |                                       |                                 |
| для чоловіків                                                              | до 15                                | до 30                                    | до 35                                 | більше 35                       |
| для жінок                                                                  | до 5                                 | до 7                                     | до 15                                 | більше 15                       |
| Робоча поза                                                                | вільна<br>зручна поза,<br>можливість | періодичне<br>перебування<br>у незручній | перебу-<br>вання у позі<br>«стоячи» - | перебу-<br>вання у<br>незручній |

| Показники важкості<br>трудового процесу                                                                 | Класи умов праці                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                         | оптималь-<br>ний (легка<br>робота)                                                                                                   | допустимий<br>(середньої<br>важкості)                                                                                                                                                                                                                 | шкідливий (важка робота)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                         | 1                                                                                                                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                     | 3.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3.2                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                                                         | змінити<br>позу<br>(«сидячи –<br>стоячи») за<br>бажанням<br>працівника;<br>перебування<br>у позі<br>«стоячи» до<br>40% часу<br>зміни | позі (робота<br>з поворотом<br>тулуба,<br>незручним<br>розташу-<br>ванням<br>кінцівок)<br>та/або<br>фіксованій<br>позі<br>(неможли-<br>вість<br>змінити<br>розташу-<br>вання різних<br>частин тіла<br>відносно<br>одна одної)<br>до 25% часу<br>зміни | до 60% часу<br>зміни;<br>періодичне<br>перебу-<br>вання у<br>незручній<br>та/або<br>фіксованій<br>позі від 25%<br>до 50% часу<br>зміни;<br>перебу-<br>вання у<br>вимушеній<br>позі<br>(навпочіп-<br>ки, на<br>колінах<br>тощо) від 10<br>% до 25 %<br>часу зміни;<br>перебу-<br>вання у позі<br>«стоячи»<br>від 60% до<br>80% часу<br>зміни | та/або<br>фіксованій<br>позі більше<br>50% часу<br>зміни;<br>перебу-<br>вання у<br>вимушеній<br>позі (на<br>колінах,<br>навпочіпки<br>тощо)<br>більше 25%<br>часу зміни;<br>перебу-<br>вання у позі<br>«стоячи»<br>більше 80 %<br>часу зміни |
| Нахили тулуба<br>(вимушені, більше<br>30°), кількість за<br>зміну                                       | до 50                                                                                                                                | 51-100                                                                                                                                                                                                                                                | 101-300                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | більше 300                                                                                                                                                                                                                                   |
| Переміщення у<br>просторі (переходи,<br>обумовлені<br>технологічним<br>процесом, протягом<br>зміни), км |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                              |
| По горизонталі                                                                                          | до 4                                                                                                                                 | до 8                                                                                                                                                                                                                                                  | до 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | більше 12                                                                                                                                                                                                                                    |
| По вертикалі                                                                                            | до 2                                                                                                                                 | до 4                                                                                                                                                                                                                                                  | до 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | більше 8                                                                                                                                                                                                                                     |

Робота за умов перевищення гігієнічних нормативів (III клас) дозволена тільки за умови застосування засобів колективного та індивідуального захисту і скорочення тривалості дії шкідливих виробничих факторів (захист часом).

Робота за небезпечних умов праці (4 клас) заборонена, за винятком ліквідації аварій, проведення екстрених робіт для запобігання аварійних ситуацій. Таку роботу виконують із застосуванням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) та за умови регламентованих режимів робіт.

Результати досліджень та гігієнічного оцінення умов праці, проведених з використанням критеріїв Гігієнічної класифікації праці, можуть бути використані роботодавцями для розроблення заходів щодо покращення умов праці та профілактики шкідливого впливу на організм працівників; працівниками (з метою отримання інформації про умови праці на їх робочих місцях як під час улаштування на роботу, так і в процесі трудової діяльності); органами соціального та медичного страхування в тих випадках, коли тарифи відрахувань залежать від ступеня шкідливості та небезпечності умов праці та завданої шкоди здоров'ю.

УДК 662.763.3.2

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СТИЧНИХ ВОД ВИНОРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

*Поліщук В.М., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

На початок 2013 р. виробництва вин в Україні становило 22,6 млн. дкл. При цьому на 1 дкл виготовленого вина утворюється 0,05 м<sup>3</sup> виробничих стоків, тобто за рік виноробні підприємства виробляють 1,13 млн. м<sup>3</sup> виробничих стоків, які містять забруднювальні речовини у вигляді стебел, залишків листя, невеликих частинок пошкоджених фруктів. Крім того, у виробничих стоках перебуває велика кількість виноградних вичавок (з пресів), а від промивання фільтрувальної тканини у водах залишається певний відсоток виноградного суслу. Під час таніно-желатинового поліпшення суслу утворюються колоїди, що містять білок у вигляді мулу. Отже, виробничі стоки виноробних виробництв – це складна фізико-хімічна система, в якій разом з розчиненими речовинами перебувають частинки різного ступеня дисперсності, розмір яких змінюється у широких межах (від 0,001 мкм до 10 мм). Крім зважених твердих речовин, стоки виноробних підприємств містять значну кількість розчинених речовин, видалення яких можливе тільки хімічним або біохімічним шляхом. Отже, виробничі стічні води виноробних підприємств необхідно обов'язково очищати. У випадку, якщо недалеко від виноробного підприємства розміщено ферму або тваринницький комплекс, виробничі стічні води виноробних заводів

можна використовувати для розбавлення гною на етапі підготовки його до метанового зброджування. У цьому випадку відпадає необхідність очищення стоків перед скиданням їх до водойм, адже утворений біошлам використовуватиметься як органічне добриво.

У роботі було досліджено вплив стічних вод виноробних виробництв у разі часткового замінення ними води під час розбавлення гноївки, на вихід біогазу. Метанове бродіння здійснювалося під час періодичного завантажування субстрату.

У разі 3% додавання стоків виноробних виробництв до води під час приготування субстрату перший пік виходу біогазу спостерігається на третю добу бродіння. Вихід біогазу незначний і становить трохи більше  $150 \text{ см}^3/\text{год}$ . Після досить тривалого звикання бактерій до другого компоненту субстрату період другої експотенційної фази припадає на 24-30 добу бродіння. У цей час максимум виходу біогазу дещо перевищує  $250 \text{ см}^3/\text{год}$ .

Після 30 доби бродіння починається відмирання колонії бактерій внаслідок вичерпання поживних речовин та накопичення продуктів життєдіяльності анаеробних мікроорганізмів, через що вихід біогазу поступово знижується.

Повний час бродіння досить тривалий, період зброджування може доходити до двох місяців. У разі збільшення концентрації стоків виноробних підприємств інтенсивність першої експотенційної фази суттєво зростає, а час – зменшується.

Максимальний вихід біогазу у разі додавання до субстрату 11% стічних вод виноробних підприємств становить  $350 \text{ см}^3/\text{год}$ , 22% – близько  $600 \text{ см}^3/\text{год}$ . Максимум виходу біогазу спостерігається на другу добу бродіння. Друга експотенційна фаза виражена не так яскраво і у разі додавання до субстрату 11% стічних вод виноробних підприємств спостерігається на 5 добу бродіння, у разі 22% – на 11 добу.

#### *Висновки*

1. Стічні води виноробних виробництв можна використовувати для часткового замінення води під час приготування субстратів для виробництва біогазу.

2. Додавання стічних вод виноробних виробництв до води у разі приготування субстрату на основі гною ВРХ у кількості 11% дозволяє збільшити максимальний вихід біогазу в 1,5 разів, у кількості 22% – у 3 рази. Менший вміст стічних вод виноробних виробництв у субстраті суттєво не поліпшує вихід біогазу порівняно з використанням для приготування субстрату звичайної води.

УДК 662.763.3.2

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОСТУПОВОГО ПОДАВАННЯ СУБСТРАТУ ДО БІОГАЗОВОГО РЕАКТОРА**

*Поліщук В.М., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Під час періодичного завантажування субстрату до метантенка існує 1-2 піки максимального виходу біогазу, що виникають у разі переходу з експоненціальної фази до фази уповільнення зростання. Максимальний вихід біогазу спостерігається протягом кількох діб, після чого інтенсивність його генерування поступово знижується аж до повного припинення. Час повного розкладання біомаси під час анаеробного зброджування може становити 30-45 діб, однак вихід біогазу в цьому випадку низький і не забезпечує прибутковості біогазової установки.

У роботі було проведено дослідження процесу поступового подавання субстрату до метантенка лабораторної біогазової установки. У метантенк об'ємом 29 м<sup>3</sup> завантажували 4,2 кг субстрату, що складається з 1,7 кг гною ВРХ, 2,5 кг води і 0,05 л неочищеного гліцерину (3% від маси субстрату). Коефіцієнт заповнення метантенка становив 0,5, коефіцієнт спорожнення – 0,28. На 2-3 добу бродіння спостерігався максимальний вихід біогазу. У цей час у метантенк щодоби додавали нову порцію субстрату в розмірі 1/30, 1/20, 1/10 і 1/5 частини завантаженої порції субстрату.

У результаті дослідження встановлено, що початок відліку співпадає з першим піком, після чого настає згасання генерації біогазу, і на шосту добу бродіння спостерігається другий пік генерації. На 8 добу бродіння вихід біогазу стабілізується і у наступні дні спостерігається відносно рівномірна генерація біогазу з незначним збільшенням його виходу в часі. Середній вихід біогазу за щоденного оновлення 3,3% субстрату від завантаженого на початку бродіння становить 141 см<sup>3</sup>/год., у разі оновлення 5% субстрату – 226 см<sup>3</sup>/год., 10% – 317 см<sup>3</sup>/год., 20% – 577 см<sup>3</sup>/год. Відхилення виходу біогазу від середнього значення, як правило, становлять 6-8%. У разі збільшення кількості завантажень субстрату протягом доби відхилення виходу біогазу від середнього значення будуть зменшуватися.

Потрібно зазначити, що за 50% одноразового щоденного змінення субстрату бродіння припиняється внаслідок вимивання маточної культури метаноутворювальних бактерій. У разі 30% зміни субстрату вихід біогазу не зменшується, але теплота згоряння біогазу в результаті збільшення вмісту вуглекислого газу становить 12-13 МДж/м<sup>3</sup> (проти 25 МДж/м<sup>3</sup> за СОУ 24.14-3 - 561:2007).

### *Висновки*

Поступове подавання субстрату до метантенка забезпечує більший за обсягом і рівномірніший вихід біогазу в часі порівняно з періодичним подаванням. У разі одноразової щоденної зміни субстрату до 20% вихід біогазу

зростає до 13,8 л/(кг·добу), а теплота згорання біогазу становить 25 МДж/м<sup>3</sup>. Зростання одноразової щоденної зміни субстрату до 30% збільшує вихід біогазу до 19,8 МДж/м<sup>3</sup>, однак внаслідок підвищення вмісту в ньому вуглекислого газу теплота згорання знижується до 12-13 МДж/м<sup>3</sup>. У разі 50% зміни субстрату метанове бродіння припиняється внаслідок вимивання маточної культури метаноутворювальних бактерій.

УДК 662.767.3

## СОБІВАРТІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

*Поліщук В.М., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

У результаті перероблення насіння олійних культур отримують близько 30-40% рослинної олії і 60-70% макухи або шроту. Рослинна олія є цінним харчовим продуктом, який експортують з України до багатьох країн світу. Її застосовують для виробництва маргарину, майонезу, кондитерських виробів тощо. Крім того, олію можна переробляти на метиловий ефір, який є замінником нафтового дизельного палива. Макуха або шрот – цінний корм для сільськогосподарських тварин.

Однак насіння після збирання не зразу поступає на перероблення. Свіжозібрана зернова маса неоднорідна за вологістю і стиглістю окремих зернин, має високу фізіолого-біохімічну і мікробіологічну активність, знижені енергію проростання та схожість, погані технологічні властивості. Для доведення насіння до нормального стану воно повинно пройти стадію післязбирального дозрівання, яка може сягати кількох місяців. Крім того, потужності підприємств олієжирового комплексу та установок для виробництва біопалива не можуть переробити все насіння одразу. Тому насіння олійних культур до їх направлення на перероблення необхідно зберігати певний час, адже від втрат насіння та зменшення у ньому вмісту олії залежить собівартість кінцевого продукту.

Ефективність зберігання насіння олійних культур (ріпаку, соняшнику і сої) визначали із застосуванням технологічної карти зберігання.

Встановлено, що на собівартість зберігання олійних культур суттєво впливають засміченість та вологість зерна, що поступає на зберігання. Так, у разі відсутності засміченості насіння і його вологості на рівні, рекомендованому для зберігання насіння, собівартість зберігання насіння ріпаку протягом 3 місяців (враховуючи операції підготовки насіння до зберігання) становить від 21 до 37 грн./ц за обсягів зберіганні від 2500 до 1000 ц насіння відповідно, насіння соняшнику – від 20,3 до 28,2 грн./ц за обсягів зберіганні від 3000 до 1500 ц насіння відповідно, сої – від 22,3 до 36,8 грн./ц за обсягів зберіганні від 2200 до 1000 ц насіння відповідно. У разі надходження на зберігання вологого незабрудненого насіння затрати на його зберігання

зростають в 1,3-2,0 рази (за вологості, що трохи перевищує рекомендовану для зберігання) внаслідок затрат на сушіння і становлять:

- для ріпаку: 32-52 грн./ц за вологості  $W$ , що дещо перевищує 8%; у разі збільшення вологості затрати зростають і за  $W=18\%$  становлять 46-63 грн./ц;

- для соняшнику: 30-42 грн./ц за вологості, що дещо перевищує 7%; у разі збільшення вологості затрати зростають і за  $W=18\%$  становлять 45-72 грн./ц;

- для сої: 37-57 грн./ц за вологості, що дещо перевищує 12%; у разі збільшення вологості затрати зростають і за  $W=18\%$  становлять 46-74 грн./ц.

Збільшення затрат на зберігання у разі зростання вологості насіння обумовлене зменшенням продуктивності сушарок і збільшенням тривалості їх роботи, а також збільшенням витрат палива на сушіння, а також втратами маси насіннєвого вороху після видалення вологи.

У разі надходження на зберігання забрудненого сухого насіння затрати на його зберігання зростають в 1,2-1,4 рази (за незначної забрудненості) за рахунок затрат на очищення і становлять:

- для ріпаку: 29-45 грн./ц за низької забрудненості; у разі зростання забрудненості затрати зростають і за 30% становлять 100-110 грн./ц;

- для соняшнику: 28-36 грн./ц за низькій забрудненості; у разі зростання забрудненості затрати зростають і за 30% становлять 93-104 грн./ц;

- для сої: 31-45 грн./ц за низької забрудненості; у разі зростання забрудненості затрати зростають і за 30% становлять 133-154 грн./ц.

Зростання затрат на зберігання у разі збільшення забрудненості насіння обумовлене зменшенням продуктивності зерноочисних комплексів і збільшенням тривалості їх роботи, а також втратам маси насіння після видалення домішок.

Затрати на зберігання суттєво зростають у разі збільшення забрудненості і вологості насіння:

- для ріпаку з 40-60,5 грн./ц за низької забрудненості та вологості насіння до 387-438 грн./ц за вологості насіння 18% і забрудненості 30%;

- для соняшнику з 38-50 грн./ц за низької забрудненості та вологості насіння до 388-425 грн./ц за вологості насіння 18% і забрудненості 30%;

- для сої з 46-66 грн./ц за низької забрудненості та вологості насіння до 365-406 грн./ц за вологості насіння 18% і забрудненості 30%.

Великі затрати на зберігання насіння за високих початкових вологості і засміченості насіння обумовлене суттєвими втратами маси насіння із видаленими домішками і вологою, низькою продуктивністю сушарок і зерноочисних комплексів, що збільшує тривалість їх роботи і підвищує витрати на амортизацію і ремонт.

Застосування як енергоносія сушарок природного газу замість дизельного палива зменшує затрати на зберігання насіння на 1-2%. У разі використання зерносушильного комплексу КС-8, в якому як паливо використовують соломку в рулонах, затрати на зберігання насіння знижуються на 7-10% порівняно із застосуванням сушарки ДСП-10, що працює на дизельному паливі.

### *Висновки*

1. За відсутності засміченості і нормативній вологості насіння собівартість зберігання насіння ріпаку протягом 3 місяців становить 21-37 грн./ц соняшнику – 20,3-28,2 грн./ц, сої – 22,3-36,8 грн./ц.

2. У разі надходження на зберігання забрудненого сухого насіння (за незначної забрудненості) затрати на його зберігання зростають в 1,2-1,4 рази через зменшення продуктивності зерноочисних комплексів і збільшення тривалості їх роботи, а також втрати маси насіння після видалення домішок.

3. Затрати на зберігання суттєво зростають у разі збільшення забрудненості і вологості насіння і становлять для ріпаку 387-438 грн./ц, для соняшнику – 388-425 грн./ц, для сої – 365-406 грн./ц за вологості насіння 18% і забрудненості 30%. Високі затрати на зберігання насіння у разі значних початкових вологості і засміченості насіння обумовлене суттєвими втратами маси насіння із видаленими домішками і вологою, низькою продуктивністю сушарок і зерноочисних комплексів, що збільшує тривалість їх роботи і підвищує витрати на амортизацію і ремонт.

4. Застосування як енергоносія сушарок природного газу замість дизельного палива зменшує затрати на зберігання насіння на 1-2%. У разі використання зерносушильного комплексу КС-8, в якому як паливо використовують соломку в рулонах, затрати на зберігання насіння знижуються на 7-10% порівняно із застосуванням сушарки ДСП-10, що працює на дизельному паливі.

УДК 631.57

## **ВПЛИВ ШЛАМУ БІОГАЗОВИХ ВИРОБНИЦТВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ОВОЧІВНИЦТВА**

*Поліщук В.М., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Гній, який є відходом виробництва продукції тваринництва, як правило, застосовують для підвищення родючості ґрунту як органічне добриво. Разом із тим, у перший рік внесення свіжого гною ВРХ рослини використовують 30-40% фосфору, 60-70% калію і лише близько 18% азоту, що перебуває в ньому. Повне засвоєння рослинами поживних речовин гною відбувається протягом трьох років. Під час розкладання гною одночасно з мінералізацією азоту, фосфору і сірки, не менше 70% вуглецю органічної речовини перетворюється у діоксид вуглецю. З одного боку, це покращує живлення рослин через фотосинтез, однак значна кількість вуглекислого газу, не спожитого рослинами, потрапляє до верхніх шарів атмосфери, підсилюючи парниковий ефект.

Тому перед внесенням свіжого гною до ґрунту його необхідно підготувати. Під час компостування утворюється перегній, поживні речовини

якого засвоюються рослинами набагато краще. Однак сам процес компостування займає досить довгий проміжок часу, до того ж не вирішується проблема викидів в атмосферу вуглекислого газу. Іншим способом підготовки гною до повнішого засвоєння його поживних речовин рослинами є його метанове зброджування. Тоді утворюється цінне органічне добриво – біошлам, а значна частина вуглецю, яка в інших випадках брала участь у виникненні парникового вуглекислого газу, перетворюється на енергетично цінний газ – метан, що у суміші з вуглекислим газом утворює біогаз, який після очищення можна використати для виробництва електроенергії, в побутових цілях (для приготування їжі), для обігрівання житлових і виробничих будівель, у тому числі й самих тваринницьких ферм, стиснений метан в балонах придатний як паливо для автомобілів і тракторів.

Дослідження проводили у навчально-науковій лабораторії біоконверсій в АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України. Оцінювали урожайність рослин та вміст у них нітратів.

Під час підживлення рослин чистим біошлагом чотири рослини із семи загинули. На інших варіантах дослідів загибелі рослин не спостерігалось. Найбільшу середню висоту рослин на сьому добу вирощування відзначали у разі підживлення водним розчином біошламу концентрації 1:50-1:500 і мінеральних добрив – висоту рослин змінювалася у межах 19-21,5 см. Потрібно зазначити, що у разі підживлення чистим біошлагом висота окремих рослин, які не загинули, становила 23 см.

Найменшу середню вагу однієї рослини відзначали у разі поливання цибулі чистою водою – 0,86 г, найбільшу – у разі підживлення розчином біошламу концентрацією 1:500. У решті випадків середня вага однієї рослини була приблизно однакова – 1,37-1,46 г.

Отже, найбільша врожайність спостерігалася у разі підживлення рослин водним розчином шламу біогазових установок концентрацією 1:500. Після збільшення концентрації біошламу та підживлення рослин водним розчином мінеральних добрив врожайність цибулі на перо дещо знижувалася. Підживлення рослин концентрованим біошлагом призводило до часткової загибелі рослин і зниження врожаю. Після поливання рослин чистою водою врожайність цибулі на перо порівняно з варіантом підживлення рослин водним розчином біошламу концентрацією 1:500 знижувалася наполовину.

Вміст нітратів у цибулі на перо зростає із збільшенням концентрації біошламу в розчині, який застосовували для підживлення рослин. Вміст нітратів у рослинах не перевищує ГДК (800 мг/кг для вирощування в закритому ґрунті) у разі щоденного підживлення цибулі на перо розчином біошламу з концентрацією 1:100-1:500. За концентрації біошламу в розчині понад 1:75 вміст нітратів у цибулі на перо перевищує ГДК і у разі підживлення концентрованим біошлагом становить 1390 мг/кг. Для прикладу, щоденне підживлення рослин азотними мінеральними добривами призводить до концентрації нітратів у цибулі на перо 4817 мг/кг, що у 5 разів перевищує ГДК, поливання чистою водою – 665 мг/кг.

### *Висновки*

1. Найбільша врожайність спостерігається у разі підживлення рослин водним розчином шламу біогазових установок концентрацією 1:500. Після збільшення концентрації біошламу та підживлення рослин водним розчином мінеральних добрив врожайність цибулі на перо дещо менша. Підживлення рослин концентрованим біошламом призводить до часткової загибелі рослин і зниження врожаю. Під час поливання рослин чистою водою врожайність цибулі на перо порівняно з варіантом підживлення рослин водним розчином біошламу концентрацією 1:500 знижується наполовину.

2. Вміст нітратів у цибулі на перо не перевищує ГДК за щоденного підживлення цибулі рослин біошламу з концентрацією 1:100-1:500. За концентрації біошламу в розчині понад 1:75 вміст нітратів у рослинах перевищує ГДК.

УДК 662.767.3

## **СОБІВАРТІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПЕРЕРОБЛАННЯ У БІОДИЗЕЛЬ**

*Поліщук В.М., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Сировиною для виробництва біодизеля можуть бути олія, отримана з насіння олійних культур (соняшнику, сої, ріпаци, льону, родини свиріп'яних рослин, до яких належать ріпак, гірчиця, ріжій, олійна редька, свиріпа), жири, отримані з мікроскопічних водоростей, відпрацьована рослинна олія харчових виробництв, технічні тваринні жири.

Основною проблемою перероблення відпрацьованих рослинних олій і технічних тваринних жирів є те, що у них перебуває багато вільних жирних кислот, які не можуть бути трансформовані у біодизельне паливо з використанням традиційного лужного каталізатора на основі гідроксиду калію. Тому технологія перероблення відпрацьованих і некондиційних рослинних і тваринних жирів у біодизель є набагато складнішою, порівняно із переробленням технічних олій, а вихід біодизеля нижчий. Через це, в Україні біодизеля із відпрацьованих і некондиційних рослинних і тваринних жирів виробляють порівняно небагато.

Виробництво біодизеля з водоростей у світі лише переходить з фази лабораторних досліджень до введення в експлуатацію експериментальних виробництв. В Україні існує лише кілька експериментальних виробництв біодизеля з водоростей невеликої потужності, тому на даному етапі водорості не відіграють суттєве значення як сировина для виробництва біодизеля у нашій державі. Отже, основною сировиною для виробництва біодизеля в Україні залишається рослинна олія.

Собівартість вирощування олійних культур визначали згідно з розробленою методикою. Норми витрат палива на одиницю обсягу роботи та кількість нормозмін механізаторів і робітників ручної праці за видами робіт визначали із збірників нормативів витрат палива на окремі види робіт. Погодинна тарифна ставка механізаторів і робітників ручної праці та нарахування та їх зарплату визначали згідно з Галузевою угодою між Міністерством аграрної політики та продовольства України, галузевими об'єднаннями підприємств та Профспілкою працівників агропромислового комплексу України на 2011-2013 роки. Ціни на паливно-мастильні матеріали, трактори, автомобілі, сільськогосподарську техніку, добрива, засоби захисту рослин тощо вибирали із прас-листів. Амортизаційні відрахування визначали з врахуванням того, що машини і обладнання належать до 4 групи, для якої мінімально допустимі терміни корисного використання становлять 5 років, а будівлі – до 3 групи з мінімально допустимим терміном корисного використання 20 років.

Встановлено, що затрати на вирощування озимого ріпаку і сої близькі та на 12-20% вищі від затрат на вирощування соняшнику.

Собівартість вирощування насіння олійних культур можна визначити за наступними формулами:

– озимого ріпаку:

$$C_{\text{вир.сир}} = 2370,5 \cdot Y^{-0,7366} \text{ за } R^2=0,9982; \quad (1)$$

– соняшнику:

$$C_{\text{вир.сир}} = 3747 \cdot Y^{-0,9074} \text{ за } R^2=0,9999; \quad (2)$$

– сої:

$$C_{\text{вир.сир}} = 2342,2 \cdot Y^{-0,7862} \text{ за } R^2=0,9995, \quad (3)$$

де  $C_{\text{вир. сир.}}$  – собівартість вирощування насіння олійних культур, грн./ц;  $Y$  – урожайність, ц/га.

**Висновок.** Собівартість вирощування олійних культур функціонально залежить від їх урожайності за степеневим законом. Затрати на вирощування озимого ріпаку і сої близькі та на 12-20% вищі від затрат на вирощування соняшнику.

УДК 631.31/.5.003.13

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**

*Гречкосій В.Д., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Найпоширенішими в сільськогосподарських підприємствах України є традиційний (оранка з обертанням скиби) і мінімальний (мілке розпушування ґрунту з частковим перемішуванням рослинних решток) обробітки ґрунту.

Традиційний (плужний) обробіток створює гомогенний орний шар ґрунту з забезпечує сприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур, особливо просапних. При цьому заробляються добрива (органічні, мінеральні, сидеральні), поліпшується фіто санітарний стан ґрунту, зокрема значно зменшується негативна дія бур'янів, шкідників і хвороб. До недоліків полиневого обробітку ґрунту, крім підвищених витрат праці й коштів, відноситься погіршення структури ґрунту, яке може сприяти посиленню ерозійних процесів (водних і вітрових).

Безполицевий (ґрунтозахисний) обробіток ґрунту створює гетерогенний за родючістю оброблюваний шар. Забезпечуються сприятливі умови для отримання дружних сходів сільськогосподарських культур, особливо зернових колосових. Органічна речовина локалізується у верхньому шарі ґрунту, оптимізується його щільність, пористість і повітроємність. Проте концентрація поживних речовин у верхньому шарі ґрунту негативно впливає на окремі сільськогосподарські культури, зокрема просапні, у тому числі кукурудзу, з глибокою кореневою системою (понад 3 м). Одночасно такий обробіток призводить до ущільнення нижніх шарів ґрунту, в результаті чого погіршується їх водно-повітряний режим, а отже, зменшується урожайність. До того ж мінімальний ґрунтозахисний обробіток ґрунту потребує, як правило, додаткового внесення засобів захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників. А це не тільки додаткові витрати коштів, а й погіршення життєдіяльності людини.

*Метою досліджень* було дати техніко-економічну оцінку технологій основного обробітку ґрунту.

*Матеріали та методика досліджень.* Агрегатування і рекомендації щодо використання ґрунтообробної техніки вивчались за даними заводів-виробників. Розрахунки показників роботи машинних агрегатів виконувались на ПК за програмою і методикою кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П.Момотенка НУБіП України.

Результати досліджень подано в таблиці.

Техніко-економічні характеристики технологій основного обробітку ґрунту (питомий опір 50 кН/м<sup>2</sup>)

| Технологія             | Склад комплексів машин | Економічні показники технологій, га |                                   |                                   |                                            |                                    |
|------------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------|
|                        |                        | витра-<br>та<br>палива<br>, кг      | затра-<br>ти<br>праці,<br>люд/год | метері-<br>ало-<br>ємність,<br>кг | капіта-<br>льні<br>вкла-<br>дення,<br>грн. | приве-<br>дені<br>витрати,<br>грн. |
| Традиційна<br>(плужна) | ХТЗ-17022              | 25,1                                | 1,12                              | 11,70                             | 1058,93                                    | 630,65                             |
|                        | БДВ-6,5                |                                     |                                   |                                   |                                            |                                    |
|                        | ПНВ-5-35               |                                     |                                   |                                   |                                            |                                    |
|                        | ХТЗ-17022              | 22,4                                | 1,01                              | 13,70                             | 2319,20                                    | 1032,42                            |
|                        | БДВ-6,5                |                                     |                                   |                                   |                                            |                                    |

|            |               |      |      |      |         |        |
|------------|---------------|------|------|------|---------|--------|
|            | ПНО-5-40      |      |      |      |         |        |
| Мінімальна | ХТЗ-17022     | 12,9 | 0,78 | 8,62 | 2496,40 | 869,49 |
|            | МТЗ-80.1      |      |      |      |         |        |
|            | ПН-4          |      |      |      |         |        |
|            | АПВ-6         |      |      |      |         |        |
|            | ОПШ-3524      |      |      |      |         |        |
|            | УДА-3,8-20    |      |      |      |         |        |
|            | Те ж без ПН-4 | 6,9  | 0,43 | 4,78 | 1565,74 | 496,33 |

Примітка: \*самозаправна машина для транспортування води АПВ-6 і обприскувач ОПШ-3524 агрегуються з трактором МТЗ-80.1, решта сільськогосподарських машин – з ХТЗ-17022.

\*\* розрахунки виконано за курсу умовної одиниці, рівним 7,5 грн.

Як видно з наведених даних, мінімальний обробіток ґрунту з подрібненням рослинних решток чи без нього порівняно з традиційним має переваги за витратою палива відповідно у 2-3 рази, затратами праці і матеріалоємністю – близько 1,4-2,5 рази. Капітальні вкладення і приведені витрати значною мірою обумовлюються не стільки технологією основного обробітку ґрунту, як складом комплексів машин (звичайний чи обертовий плуг, наявність чи відсутність подрібнювача рослинних решток). Слід відзначити, що підвищені матеріалоємність, капітальні вкладення і приведені витрати пов'язані з використанням значно дорожчого обертового плуга порівняно із звичайним певною мірою компенсуються якістю роботи і зменшенням затрат на технічне обслуговування.

#### Висновки

1. Традиційний (плужний) обробіток ґрунту слід переважно використовувати при внесенні органічних добрив під сільськогосподарські культури з глибоким проникненням кореневої системи (цукрові буряки, кукурудза та ін.), а також при вирощуванні картоплі та інших культур пухких ґрунтів.

2. При вирощуванні культур з неглибоким (до 1,5 м) (гречка, просо, горох, льон) та середнім (до 3 м) (пшениця, жито, ячмінь, овес) проникненням кореневої системи перевагу необхідно надавати мінімальному обробітку ґрунту.

3. Мінімальний обробіток ґрунту порівняно з традиційним має переваги за витратою палива у 2–3 рази, затратами праці і матеріалоємністю – 1,4–2,5 рази.

УДК 631.372

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ МЕЗ НА ДОВКІЛЛЯ

Шкарівський Г.В., кандидат технічних наук

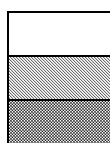
Національний університет біоресурсів і природокористування України

*Проблема.* Ефективності рослинництва в значній мірі обумовлене родючістю ґрунтів, яка істотно залежить від їх фізико-механічних властивостей, зокрема – щільності. Остання характеризує умови життя і розвитку рослин впливаючи на доступність і розміри зон їх живлення через наявність або відсутність переущільнених шарів і залежить від дії рушіїв мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) на ґрунт.

*Мета досліджень* – встановити розподіл впливу складових збільшення щільності в розмірі глибини залягання шарів ґрунту.

*Результати досліджень.* Дослідження проводились на чорноземах глибоких опідзолених за стандартними методиками. Результати досліджень представлені на рисунку.

|    |                   |                               |                                  |                                      |                                                        |                      |                                                      |
|----|-------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------|
| 0  |                   |                               |                                  |                                      |                                                        |                      | 0                                                    |
| 10 | 1,42              | 1,53                          |                                  |                                      | 1,33                                                   | 1,12                 | 1,47                                                 |
| 20 | 1,40              | 1,53                          |                                  |                                      | 1,44                                                   | 1,22                 | 1,30                                                 |
| 30 | 1,38              | 1,48                          | 1,37                             | 1,41                                 | 1,38                                                   | 1,29                 | 1,40                                                 |
| 40 | 1,28              | 1,33                          | 1,37                             | 1,41                                 | 1,28                                                   | 1,36                 | 1,26                                                 |
| 50 | 1,21              | 1,26                          | 1,27                             | 1,28                                 | 1,18                                                   | 1,24                 | 1,20                                                 |
| 60 | 1,17              | 1,19                          | 1,19                             | 1,20                                 | 1,12                                                   | 1,18                 | 1,15                                                 |
|    | цїлина (контроль) | польова дорога (по<br>цїлині) | після робочого органа<br>(плуга) | по слїду колїс в борозні<br>(цїлина) | поле після вирощування<br>кормових буряків<br>(весною) | поле засіяне ячменем | поле після збирання<br>ячменю (по слїду<br>комбайна) |

– допустимі значення щільності ґрунту,  $\text{г/см}^3$ ;– значення щільності ґрунту вище допустимих,  $\text{г/см}^3$ ;

– оранка на глибину 25 см

 $h$  – глибина залягання шарів ґрунту

Рис. Схема утворення ущільнених шарів ґрунту.

**Висновок.** В результаті проведених досліджень встановлено, що на чорноземах глибоких опідзолених максимальна глибина залягання переущільнених шарів утворених за рахунок самоущільнення для цілинного стану ґрунту не перевищує 30 см, а техногенний вплив на ці ґрунти приводить до переущільнення шарів глибиною залягання до 40 см.

УДК 631.372

## НОВЕ БАЧЕННЯ ТИПАЖУ МЕЗ

*Шкарівський Г.В., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**Проблема.** В технологічних процесах реалізується щонайбільше 24...46% закладеного в конструкцію вітчизняних енергозасобів потенціалу визначеного за критерієм «коефіцієнт універсальності конструкції». Однією з причин цього є те, що діючий сьогодні в Україні типаж мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) не відповідає умовам ефективного ведення сільськогосподарського виробництва і потребує вдосконалення. **Мета досліджень** - вдосконалити перспективний типаж МЕЗ сільськогосподарського призначення.

**Результати досліджень.** На основі аналізу ринку енергозасобів для сільськогосподарського виробництва, вимог до них з боку споживачів та напрямів подальшого розвитку встановлено, що типаж МЕЗ доцільно будувати багатопараметричним і в якості головних параметрів прийняти:

- *номінальне тягове зусилля*, яке, на даному етапі, обумовлюється десятьма тяговими класами, а саме: 0,2; 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3; 4; 5; 6 та 8;

- *потужність встановленого двигуна* представлена геометричним рядом, який характеризується межами 5-406 кВт, знаменником  $q = 1,192$  та двадцятьма шістьма членами, а саме: 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14; 17; 20; 24; 29; 35; 41; 49; 59; 70; 83; 99; 119; 141; 169; 201; 240; 286; 341 та 406 кВт;

- *рівень універсальності*, який передбачає п'ять базових рівнів розташованих у геометричній прогресії з знаменником  $q_{ук} = 1,778$ , а саме: 0,10; 0,18; 0,32; 0,56 та 1,00 і дев'ять, розташованих за правилами арифметичної прогресії з різницею  $d = 0,10$  проміжних рівнів універсальності, а саме: 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,50; 0,60; 0,70; 0,80 та 0,90.

Взаємодія головних параметрів здійснюється за схемою: певному тяговому класу відповідають енергозасоби, потужність двигунів яких дозволяє реалізувати тягові зусилля, обумовлені експлуатаційною масою та масою баласту в розмірі конструкційної маси цього енергозасобу, або покриває витрати на переміщення і привід енергомісткої машини; вищому рівню потужності відповідає вищий рівень універсальності енергозасобу.

**Висновок.** Проведеними дослідженнями встановлено, що перспективний типаж МЕЗ доцільно представляти багатопараметричним, головними

параметрами якого є номінальне тягове зусилля, потужність встановленого двигуна та рівень універсальності, які взаємодіють за схемою: певному тяговому класу відповідають енергозасоби, потужність двигунів яких забезпечує реалізацію заданих тягових зусиль, або обумовлена витратами на переміщення і привід енергомісткої машини; вищому рівню потужності відповідає вищий рівень універсальності енергозасобу.

УДК 631.372

## **НОВИЙ ПІДХІД ДО КЛАСИФІКАЦІЇ МЕЗ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*Шкарівський Г.В., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Проблема.* Одним з основних чинників ефективності роботи господарств різних розмірів і форм землекористування є їх забезпеченість високоефективними мобільними енергетичними засобами (МЕЗ), які повинні випускатись тракторобудівними підприємствами згідно з діючою класифікацією покликаною передбачити і задовольнити вимоги споживача.

Як відомо класифікація МЕЗ, яка з одного боку є нормативним документом для виробника тракторної техніки і каталогом-довідником для споживача цієї техніки з другого боку, сконцентрована у типорозмірному ряді.

Побудова типорозмірного ряду ґрунтується на головних параметрах. Дотепер можна виділити три головних параметри, за якими здійснювалися спроби обґрунтування типорозмірних рядів МЕЗ, а саме: номінальне тягове зусилля; потужність встановленого двигуна та річне завантаження. Названі параметри розрізнені, оскільки їх обґрунтування велось з урахуванням проблем, що вирішувались. Останнє спонукло до пошуку інших, або додаткових головних параметрів для побудови одно-, або багатопараметричного типорозмірного ряду мобільних енергетичних засобів.

*Мета досліджень* – обґрунтувати головні параметри для характеристики типорозмірного ряду МЕЗ сільськогосподарського призначення.

*Результати досліджень.* Дослідження проводились шляхом аналізу впливовості різних параметрів на характеристики енергозасобів та їх стабільності в межах можливих класів типорозмірного ряду.

В результаті досліджень встановлено, що з метою забезпечення найбільшої інформативності про мобільні енергетичні засоби, яка вміщена в головних параметрах їх типорозмірного ряду останній може бути представлений як багатопараметричний, головними параметрами якого доцільно прийняти номінальне тягове зусилля, потужність встановленого двигуна та рівень універсальності. Ці параметри дадуть уяву про тягові

можливості енергозасобу, його енергетичний потенціал і наявність технічних засобів для їх реалізації.

*Висновок.* Типорозмірний ряд МЕЗ сільськогосподарського призначення, як основу їх класифікації, доцільно будувати багатопараметричним з трьома головними параметрами, а саме: тягове зусилля, потужність встановленого двигуна та рівень універсальності.

УДК 631.372

## **ОСОБЛИВОСТІ АГРЕГАТУВАННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ МЕЗ**

*Шкарівський Г.В., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Шкарівський Р.Г., аспірант*

*Національний, науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»*

*Проблема.* У зв'язку з реформуванням агропромислового комплексу велика доля сільськогосподарської продукції виробляється в приватних та підсобних господарствах малих розмірів, що неминуче веде до різкого збільшення кількості засобів механізації, які ефективні саме на невеликих площах. Особливо це стосується мобільних енергетичних засобів (МЕЗ), до яких висувається вимога щодо можливості створення на їх базі агрегатів різного призначення і компонування, що повинно забезпечуватись наявністю ефективних умов агрегатування.

*Мета досліджень* – оцінити особливості агрегатування малогабаритних МЕЗ.

*Результати досліджень.* Оцінку особливостей агрегатування проводили з використанням аналізу напрямів витрат енергії під час роботи малогабаритних МЕЗ. Малогабаритні МЕЗ можна розділити на дві групи машин, а саме:

- машини, витрати енергії на переміщення і керування якими забезпечується тільки елементами їх ходової частини, як правило трьох-, або чотирьохколісної, або ж гусеничної;

- машини, витрати енергії на переміщення і керування якими забезпечується як елементами їх ходової частини, так і людиною (її опорно-рушійним апаратом).

Перша група машин представлена мінітракторами. Їх робота і агрегатування подібні до стандартних тракторів з урахуванням габаритних і масових характеристик. Енергія в таких машинах створюється двигуном і спрямовується на подолання опору перекочуванню, тягового опору агрегатованого знаряддя, або машини і на керування.

Друга група машин - мотоблоки і мотокультиватори. Їх робота і агрегування базуються на поєднанні енергії створеної двигуном і мускульної енергії людини. У випадку дотримання задовільних умов агрегування енергія двигуна використовується на переборювання опору перекочуванню, тягового опору на гаку, а мускульна енергія людини спрямовується на підтримання робочого положення та на керування. У випадку не дотримання задовільних умов агрегування витрати енергії всієї системи зростають. Оскільки двигун виробляє фіксовану кількість енергії, то її надлишок, необхідний для забезпечення виконання технологічного процесу відбирається від опорно-рушійного апарату людини. Розмір цього надлишку істотно залежить від характеристик агрегату, використаного способу агрегування і визначає ступінь стомлювання оператора і зниження продуктивності праці.

*Висновок.* В результаті проведених досліджень, які базуються на аналізі напрямів витрат енергії під час роботи малогабаритних МЕЗ встановлено, що для забезпечення ефективного витрачання енергії агрегатом створеним на базі мотоблока, або мотокультиватора необхідно забезпечити ефективні умови агрегування.

УДК 631.372

## **ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ САМОХІДНИХ ШАСІ**

*Шкарівський Г.В., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Проблема.* Рівень універсальності самохідних шасі вітчизняного виробництва не перевищує 0,38 при максимальному значенні цього показника рівному 1,00, що вказує на низький рівень використання потенціалу загального компонування машин вираженого незадовільним використанням зон розміщення технологічного обладнання, що в багатьох випадках визначається наявністю відповідних начіпних пристроїв.

*Мета досліджень* – підвищення ефективності використання самохідних шасі шляхом визначення зон установки технологічного обладнання забезпечених необхідними начіпними пристроями.

*Результати досліджень.* Аналіз конструкції та досвід використання самохідних шасі показує, що їх можна використовувати у складі агрегатів різного призначення та побудови. На рисунку показані можливі зони агрегування технологічних модулів при використанні у якості енергетичного засобу самохідного шасі типу Т-16МГ.

Наявна конструкція шасі у заводському виконанні не передбачає начіпних пристроїв в окреслених зонах, що унеможливорює агрегування технологічних модулів без додаткового обладнання.

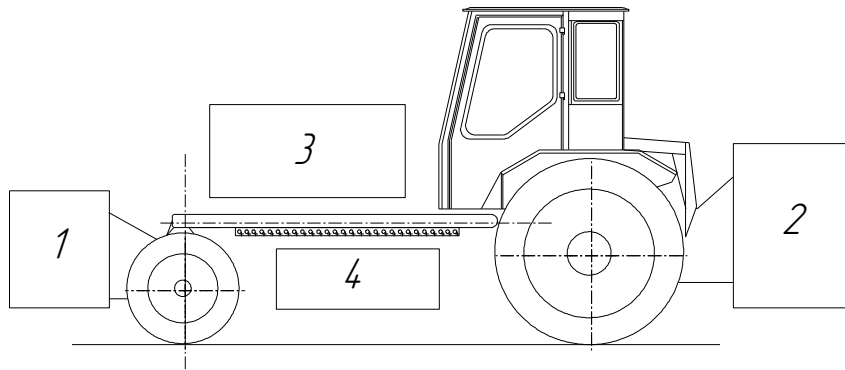


Рис. Можливі зони агрегування самохідного шасі: 1 – фронтальна начіпка технологічного модуля; 2 – задня начіпка технологічного модуля; 3 – начіпка (установка) технологічного модуля на раму самохідного шасі; 4 – міжбазова начіпка технологічного модуля.

*Висновок.* Підвищення ефективності використання самохідних шасі можна досягти за рахунок розроблення фронтального та заднього начіпних пристроїв, а також пристроїв для установки технологічних модулів на раму та в між базовий простір

УДК 631.372

## ЩЕ РАЗ ПРО ЕКСПЛУАТАЦІЙНУ МАСУ ГУСЕНИЧНИХ ЕНЕРГОЗАСОБІВ

*Шкарівський Г.В., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Проблема.* Експлуатаційна маса є основним чинником формування тягового зусилля мобільного енергетичного засобу (МЕЗ). На даному етапі дослідженню меж варіювання експлуатаційної маси енергозасобу, умовам і рівню його баластування, приділяється недостатня увага через недосконалість діючих методик і особливо це стосується гусеничних машин.

*Мета досліджень* – вдосконалення методики визначення меж варіювання експлуатаційної маси гусеничних енергозасобів регламентованих їх тяговим зусиллям.

*Результати досліджень.* За методикою стандарту експлуатаційна маса енергозасобу визначається з залежності:

$$P_{ГКН} = A \times m_{e P_{ГКН}}$$

де  $P_{ГКН}$  – номінальне тягове зусилля енергозасобу, кН;  $A$  – коефіцієнт, який встановлюється в залежності від виду енергозасобу;  $m_{e P_{ГКН}}$  – експлуатаційна

маса енергозасобу, при якій досягається номінальне тягове зусилля досліджуваного рівня, кг.

Діючим стандартом, за відсутності даних щодо визначення експлуатаційної маси енергозасобу, передбачено приймати її рівною

- 1,15 значення конструкційної маси для колісних тракторів;
- 1,08 значення конструкційної маси для гусеничних тракторів.

Одним з елементів недосконалості даної методики є якраз наведені допоміжні коефіцієнти 1,15 і 1,08. Якщо говорити про визначення експлуатаційної маси гусеничних енергозасобів на перспективу, то не можна не враховувати ту обставину, що з метою забезпечення вищих рівнів універсальності гусеничних машин і підвищення їх рівня уніфікації з колісними тракторобудівні підприємства розробляють для колісних машин гусеничні рушії, створюючи чотирьох гусеничні модифікації; в конструкціях гусеничних машин максимально використовують вузли і агрегати колісних машин. Експлуатаційна маса таких машин не менша, а іноді і більша маси колісних машин, створених на тій же базі. В такому випадку для визначення експлуатаційної маси гусеничних машин доцільно використовувати коефіцієнт 1,15, як і для колісних.

*Висновок.* В результаті проведених досліджень, які базуються на аналізі положень нормативних документів і ринку сучасних гусеничних машин встановлено, що для визначення експлуатаційної маси гусеничних машин доцільно користуватися допоміжним коефіцієнтом, рівним 1,15, як і для колісних машин.

УДК 629.113/115.003.13

## **ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КПД АВТОМОБИЛЯ ПРИ ЕГО РАЗГОНЕ**

*Пожигаев С.П., кандидат технических наук*

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

Разгон автомобиля является очень важным и часто используемым режимом движения. В работе [1] построен показатель для оценки энергетической эффективности автомобиля в этом режиме (цикловой КПД), однако он имеет определённые недостатки. А именно, при его построении было принято, что мерой полезной механической работы, выполняемой автомобилем, является работа, потраченная на преодоление силы сопротивления дороги. Но это противоречит классической механике, в которой данные силы относят к диссипативным, приводящим к рассеиванию энергии в мировом пространстве, т.е. к непроизводительным её потерям. Конечные формулы для вычисления циклового КПД опираются на величины, могущие варьировать, что не может не сказаться на однозначности и надёжности

получаемых результатов. Не приведены значения КПД для каких-либо конкретных автомобилей, остался открытым вопрос о взаимосвязи упомянутых значений со временем разгона до заданной скорости, а также о том, каким образом можно экспериментально проверить результаты расчётов.

Нами ранее было установлено, что полезной механической работой на выходе автомобиля следует считать приращение его полной энергии в поступательном движении. Целью данной работы является проверка пригодности этого предложения применительно к построению показателя энергетической эффективности разгона автомобиля с места на горизонтальной дороге.

Результаты исследования. Положим, что двигатель автомобиля работает в фиксированном скоростном режиме, развивая в процессе разгона одну и ту же эффективную мощность  $N_e = \text{const}$ , кВт. При таком условии за время разгона  $t$ , с, он должен выполнить общую механическую работу  $A_{\text{общ}}$ , Дж:

$$A_{\text{общ}} = N_e t \cdot 10^3. \quad (1)$$

Некоторая часть этой работы будет израсходована на преодоление вредных сопротивлений, а оставшаяся часть – на полезную работу, под которой подразумевается приращение кинетической энергии поступательного движения автомобиля (рассматриваем горизонтальную дорогу, на которой изменение потенциальной энергии отсутствует)  $\Delta T$ , Дж:

$$\Delta T = mv^2 / 2, \quad (2)$$

где  $m$  – полная масса автомобиля, кг;  $v$  – конечная скорость разгона, м/с.

Разделив соотношение (2) на (1), получаем энергетический цикловой КПД (далее – КПД) автомобиля при его разгоне  $\eta_{\text{ц,р}}$ :

$$\eta_{\text{ц,р}} = mv^2 10^{-3} / (2N_e t). \quad (3)$$

Он учитывает отрицательное влияние абсолютно всех факторов, влияющих на формирование полезной кинетической энергии  $\Delta T$  из потенциально возможной общей работы двигателя  $A_{\text{общ}}$ : это зависимость мощности от изменяющегося в процессе разгона автомобиля скоростного режима двигателя и ухудшения качества его рабочих процессов в переходных режимах; прекращение передачи энергии от двигателя в моменты переключения передач; рассеивание энергии при пробуксовке колес и элементов трансмиссии (сцепления или гидротрансформатора), потери энергии на преодоление сил трения в трансмиссии, сил сопротивления качению и воздуха, моментов сопротивления разгону вращающихся масс.

Соотношение (3) предоставляет следующую важную информацию:

- для определения значения КПД автомобиля в процессе его разгона необходимы и достаточны значения всего четырех ключевых (доминантных) независимых переменных –  $m$ ,  $v$ ,  $N_e$  и  $t$ ;

- время разгона  $t$  множества современных автомобилей приводится в соответствующих каталогах, вследствие чего вся имеющаяся база данных по значениям  $t$  с помощью соотношения (3) элементарно конвертируется в базу данных КПД автомобилей при их разгоне;

• значение КПД, вычисленное с помощью соотношения (3), является весьма точным, т.к. опирается на значения всего четырёх объективных величин  $m$ ,  $v$ ,  $N_e$  и  $t$ , каждую из которых можно определить с любой наперед заданной точностью;

• при известном значении КПД автомобиля соотношение (3) дает возможность просто и быстро ("навскидку") определять время разгона этого же автомобиля  $t$ , соответствующее любым вариациям значений трех остальных ключевых переменных –  $m$ ,  $v$  и  $N_e$ :

$$t = mv^2 10^{-3} / (2N_e \eta_{ц.р}); \quad (4)$$

• экспериментальная проверка значения КПД автомобиля при его разгоне предельно проста и надежна – она сводится к сопоставлению теоретического (4) и экспериментально полученного значения времени разгона  $t$ ;

• соотношение (4) является теоретическим обоснованием того, что время разгона автомобиля является прямо пропорциональной функцией от его удельной массы  $m' = m/N_e$ . Это позволяет отказаться от принятого в настоящее время более сложного представления времени разгона в виде гиперболической функции от удельной мощности автомобиля [2, с. 214];

• аналогично соотношению (4) можно определять значение и любой другой ключевой переменной при условии, что значения трех остальных переменных и КПД заданы. Это, например, даст возможность при проектировании автомобиля определять мощность двигателя, минимально необходимую для обеспечения разгона автомобиля за заданное время:

$$N_e = mv^2 10^{-3} / (2t \eta_{ц.р}); \quad (5)$$

• соотношение (5), даёт возможность в производственных условиях любого автотранспортного предприятия проводить экспресс-оценку фактической мощности двигателей автомобилей, значение КПД при разгоне которых известно.

Таким образом, построенный цикловой КПД автомобиля  $\eta_{ц.р}$  свободен ото всех недостатков аналогичного показателя [1]. Кроме того, он дает новое видение процесса разгона и исчерпывающую характеристику энергетической добротности автомобиля в процессе его разгона "в целом".

Для численного примера воспользуемся данными автомобиля КамАЗ-5320, приведенными в работе [3]:  $m = 15,3 \cdot 10^3$  кг,  $N_e = 154$  кВт,  $v = 16,67$  м/с (60 км/ч),  $t = 30,5$  с. Подстановка их в соотношение (3) приводит к значению  $\eta_{ц.р} = 0,453$ . Оно имеет абсолютно четкий физический смысл: в кинетическую энергию автомобиля (т.е. в полезную работу) превращается 45,3 % механической работы двигателя, которую он теоретически может выполнить в процессе разгона. Аналогичный расчет, выполненный для автомобиля ВАЗ-2106<sup>1</sup> [4, с.28], приводит к значению  $\eta_{ц.р} = 0,490$ , а для ВАЗ-21093 [5, с.38] – 0,617.

Значения циклового КПД можно умножить еще и на эффективный КПД двигателя  $\eta_e$ , что приведет к получению значений топливно-механического

<sup>1</sup> Масса легковых автомобилей принималась равной снаряженной массе плюс масса водителя и одного пассажира по 75 кг каждый.

КПД автомобиля в процессе разгона. Например, приняв  $\eta_0 = 0,35$ , получаем топливно-механический КПД, равный 0,083, т.е. 8,3 %.

*Выводы.* Пригодность приращения полной энергии автомобиля как меры выполненной им полезной работы подтверждена применительно к процессу разгона. Установлено, что значение циклового КПД при разгоне автомобиля определяется всего четырьмя ключевыми переменными – массой автомобиля, мощностью его двигателя, временем и конечной скоростью разгона. Получено расчётное соотношение, связывающее значения упомянутого КПД со значениями ключевых переменных. Установлено, что время разгона автомобиля является прямо пропорциональной функцией от его удельной массы.

#### *Список литературы*

1. Подригало М.А. Мощность двигателя и КПД автомобиля при разгоне / Подригало М.А., Подригало Н.М., Файст В.Л. // Автомобильная промышленность. – 2008. – №8. – С. 12–16.
2. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г.М. Кутьков. – М.: Инфра-М, 2014. – 506 с.
3. Карабцев В.С. Расчётная оценка динамических характеристик грузовых АТС / В.С. Карабцев, Д.Х. Валеев // Автомобильная промышленность. – 2004. – № 2. – С. 7–9.
4. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – М.: Транспорт, 1983. – 220 с.
5. Переднеприводные автомобили ВАЗ [Вершигора В.А., Игнатов А.П., Новокшенов К.В. и др.]. – М.: ДОСААФ, 1989. – 336 с.

УДК 629.113/115.003.13

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦИКЛОВОГО КПД АВТОМОБИЛЕЙ ПРИ РАЗГОНЕ**

*Пожидает С.П., кандидат технических наук*

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

В работе автора «Оценка энергетического КПД автомобиля при его разгоне» построен энергетический цикловой КПД автомобиля при разгоне, в основу которого (КПД) положено приращение полной энергии автомобиля, рассматриваемое в качестве его полезной работы. Это дало возможность определить значение данного КПД для любого автомобиля с известным временем разгона до некоторой заданной скорости.

Целью работы является определение статистических характеристик данного КПД у различных моделей грузовых и легковых автомобилей.

*Результаты исследования.* Опираясь на данные по времени разгона некоторых грузовых и легковых автомобилей были вычислены значения их циклового КПД в процессе разгона:

$$\eta_{ц,р} = mv^2 10^{-3} / (2N_e t),$$

где  $m$  – полная масса автомобиля, кг;  $v$  – конечная скорость разгона, м/с;  $N_e$  – номинальная мощность двигателя, кВт;  $t$  – время разгона, с, и проведен статистический анализ результатов.

Значения коэффициента вариации отдельных значений циклового КПД принимались качестве критерия статистической устойчивости данного КПД. При значениях упомянутого КПД, не превосходящих 5 %, статистическая устойчивость считалась высокой; при значениях, превосходящих 5 %, но меньших 10 % – достаточной, при превосходящих 10 % – удовлетворительной. Анализировалась степень линейной корреляционной связи значений циклового КПД со значениями массы автомобилей  $m$ , мощности их двигателей  $N_e$  и удельной массы  $m' = m/N_e$ . При обнаружении существенной корреляции проводился регрессионный анализ с построением линейного уравнения регрессии. Все статистические процедуры выполнялись согласно предписаниям работы [1], табличные значения статистических критериев принимались на уровне значимости 5 %.

На рис. 1 приведены значения циклового КПД 11-ти автомобилей КамАЗ, вычисленные по данным работы [2]. Они не имеют существенной линейной корреляционной связи со значениями массы автомобилей или мощности их двигателей: соответствующие коэффициенты корреляции  $r$  равны минус 0,51 и плюс 0,05 при оценочном значении  $t$ -критерия первого коэффициента [1, с. 391], равном 1,77, в то время как двустороннее критическое значение равно 2,26 [1, с. 130].

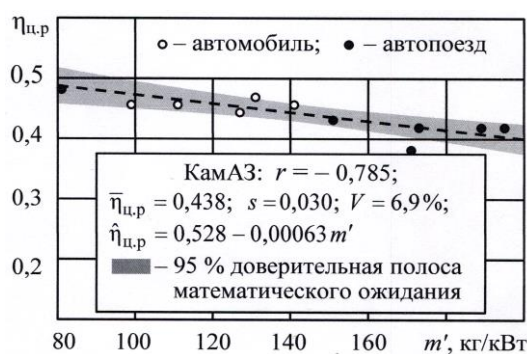


Рис. 1. Цикловой КПД автомобилей КамАЗ'

Но корреляция со значениями удельной массы автомобилей  $m'$  существенна:  $r = -0,785$ , оценочное значение  $t$ -критерия равно 3,80 при критическом 2,26. Однако коэффициент регрессии циклового КПД на удельную массу очень мал (0,00063), вследствие чего увеличение удельной массы от 80 до 200 кг/кВт слабо влияет на математическое ожидание их циклового КПД, уменьшая его от 0,48 до 0,40. Коэффициент вариации  $V$  отдельных значений циклового КПД у различных моделей КамАЗ равен 6,9 %. Это свидетельствует о достаточной статистической устойчивости КПД, что дает право применять

для этих автомобилей одно и то же его значение, равное среднему арифметическому значению 0,438. Следует сразу же отметить, что коэффициент вариации любой выходной переменной, вычисляемой с помощью соотношения (1) и данного среднего значения циклового КПД, не может быть меньшим, чем коэффициент вариации последнего, т.е. 6,9 %.

На рис. 2 приведены значения циклового КПД шести моделей седельных тягачей МАЗ, вычисленные по данным работы [3, с. 181]. Они не имеют существенной линейной корреляционной связи со значениями массы автомобилей, мощности их двигателей или удельной массы. Соответствующие коэффициенты корреляции равны плюс 0,15, минус 0,11 и плюс 0,582, оценочное значение  $t$ -критерия в последнем случае равно 1,43 при критическом 2,78. Коэффициент вариации отдельных значений циклового КПД равен 5,6 %, что свидетельствует о его достаточной статистической устойчивости и у автомобилей МАЗ. При расчётах можно использовать его среднее значение, равное 0,390.

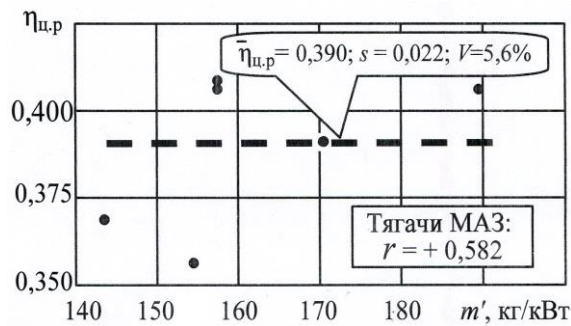


Рис. 2. Рис. 1. Цикловой КПД тягачей МАЗ

На рис. 3 представлена взаимосвязь циклового КПД при разгоне 18-ти современных переднеприводных автомобилей Lada<sup>2</sup> (РФ) со значениями их удельной массы<sup>3</sup>, полученная в результате обработки данных, приведенных в работе [4, с.207]. Корреляция значений циклового КПД со значениями массы автомобиля, мощности двигателя и удельной массы незначительна – значения  $r$  равны соответственно минус 0,30, минус 0,43 и плюс 0,23. Все значения циклового КПД находятся в сравнительно узком интервале значений – от 0,54 до 0,63, их коэффициент вариации очень мал (4,1 %), что свидетельствует о высокой статистической устойчивости этого КПД у данных автомобилей. При расчётах следует использовать среднее значение циклового КПД, равное 0,594.

У 17-ти моделей заднеприводных легковых автомобилей Mercedes-Benz (ФРГ, [4, с. 209]), линейная корреляция циклового КПД с массой автомобиля и мощностью двигателя незначительна – значения  $r$  равны плюс 0,36 и плюс 0,31. Но со значением удельной массы (рис. 4) она существенна ( $r = +0,948$  при оценочном значении  $t$ -критерия, равном 11,6 против критического 2,13), причем регрессия оказывает заметное влияние на значения циклового КПД,

<sup>2</sup> Различные модификации моделей Granta, Kalina, Priora и Largus.

<sup>3</sup> При расчёте значений циклового КПД легковых автомобилей их массы принимались равными массе в снаряженном состоянии плюс сумма масс водителя и одного пассажира по 75 кг каждый.

математическое ожидание которого изменяется от 0,47 до 0,75. Среднее значение КПД равно 0,589, его коэффициент вариации – 13,6 %.

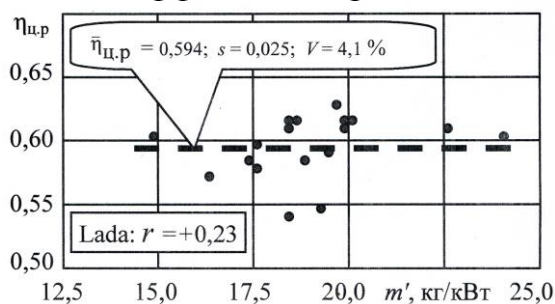


Рис. 3. Цикловой КПД автомобилей ВАЗ.

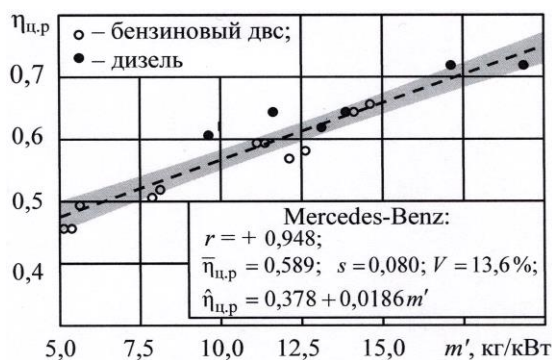


Рис. 4. Цикловой КПД автомобилей Mercedes-Benz.

У 11-ти моделей полноприводных автомобилей BMW X1 (ФРГ, [4, с. 197]) корреляция значений циклового КПД со значениями массы автомобиля, мощности двигателя и удельной массы незначительна – значения коэффициентов корреляции не превышают 0,396. Все значения циклового КПД находятся в числовом интервале от 0,60 до 0,67, их среднее арифметическое значение равно 0,645 при коэффициенте вариации 3,4 %. Это свидетельствует о высокой статистической устойчивости значений циклового КПД при разгоне автомобилей BMW X1

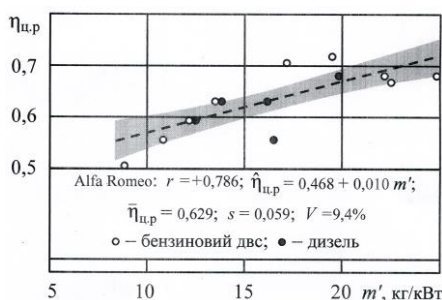


Рис. 5. Цикловой КПД автомобилей Alfa Romeo.

На рис. 5 представлены значения циклового КПД при разгоне 14-ти моделей переднеприводных легковых автомобилей Alfa Romeo (Италия) полученные в результате обработки данных работы [4, с.194]. Корреляция циклового КПД со значениями массы автомобиля незначительна,  $r = -0,07$ . Но корреляция со значениями мощности двигателя и удельной массы существенна, коэффициент корреляции равен соответственно минус 0,780 и плюс 0,786,

оценочные значения  $t$ -критерия превышают 4,40 при критическом 2,18. Однако регрессия значений циклового КПД на удельную массу не очень существенна, при увеличении последней от 9 до 25 кг/кВт математическое ожидание циклового КПД возрастает от 0,56 до 0,72.

Среднее арифметическое значение данного КПД равно 0,629, коэффициент вариации отдельных значений КПД равен 9,4 %, что дает право считать его статистическую устойчивость достаточной.

Что касается индивидуальных максимальных значений циклового КПД, то среди обследованных автомобилей наибольшими они являются у Mercedes-Benz (0,719) и Alfa Romeo (0,709), далее следуют BMW X1 (0,671) и Lada (0,629).

#### *Выводы.*

Установлено, что у седельных тягачей МАЗ среднее арифметическое значение циклового КПД при их разгоне равно 0,390, а коэффициент вариации отдельных значений – 5,6 %; у автомобилей и автопоездов КамАЗ данные значения равны соответственно 0,438 и 6,8 %. У легковых автомобилей Mercedes-Benz, Lada, Alfa Romeo и BMW X1 среднее арифметическое значение циклового КПД при их разгоне равно соответственно 0,589, 0,594, 0,629 и 0,645.

Высокую статистическую устойчивость данного показателя демонстрируют автомобили BMW X1 и Lada, достаточную – МАЗ, КамАЗ и Alfa Romeo, удовлетворительную – Mercedes-Benz: коэффициент вариации значений их энергетического КПД равен соответственно 3,4 и 4,1 %, 5,6, 6,9 и 9,4 %, и 13,6 %. Это дает право при проведении расчётов применять для всех моделей каждой из упомянутых выше марок автомобилей одно и то же значение (среднее арифметическое для каждой марки) циклового КПД автомобиля при его разгоне. Коэффициенты вариации получаемых при этом результатов расчётов будут несколько большими, чем коэффициенты вариации значений соответствующего КПД.

#### *Список литературы*

1. Закс Л. Статистическое оценивание / Л. Закс. – М.: Статистика, 1976. – 598 с.
2. Карабцев В.С. Расчётная оценка динамических характеристик грузовых АТС / В.С. Карабцев, Д.Х. Валеев // Автомобильная промышленность. – 2004. – № 2. – С. 7–9.
3. Проскурин А.И. Теория автомобиля. Примеры и задачи / А.И. Проскурин. – Ростов на Дону: Феникс, 2006. – 200 с.
4. Автомобили мира. – М.: Третий Рим, 2013. – 224 с.

УДК 629.113

## О „НОВОМ” УРАВНЕНИИ ДВИЖЕНИЯ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ

*Пожигаев С.П., кандидат технических наук**Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

Расчет и анализ работы колесных машин невозможен без применения уравнения их движения. Усовершенствованию последнего посвящен ряд работ Г.И. Мамити. В частности, им построено новое уравнение движения, имеющее известный вид:

$$P - mj \left( \frac{h-r}{r} + \frac{J_i \eta i^2 + J_e}{mr^2} \right) - G \left( f \cos \alpha + \frac{h-r}{r} \sin \alpha \right) - P_w \frac{h_w - r}{r} - P_x \frac{h_x - r}{r} = 0, \quad (1)$$

где  $P$  – полная окружная сила колес машины [1], называемая Г.И.Мамити силой тяги при равномерном движении,  $P = M_e i \eta / r$ ;  $M_e$  – крутящий момент двигателя,  $i$  – передаточное число трансмиссии;  $\eta$  – коэффициент полезного действия трансмиссии;  $r$  – радиус качения колес;  $m$  – масса машины;  $j$  – поступательное ускорение машины;  $h$  – высота центра масс машины;  $J_m$  – момент инерции маховика двигателя и связанных с ним деталей;  $J_k$  – суммарный момент инерции всех колес машины;  $G$  – вес машины;  $f$  – коэффициент сопротивления качению;  $\alpha$  – угол подъема дороги;  $P_w$  – сила сопротивления воздуха;  $h_w$  – высота центра парусности;  $P_x$  – тяговое сопротивление прицепа;  $h_x$  – высота точки приложения к машине силы  $P_x$ .

Однако построенное уравнение, как подчеркивает и его автор, "принципиально отличается от приводимого во всех отечественных и зарубежных учебниках" и, следовательно, приводит к иным результатам расчетов. Причем, по утверждению Г.И. Мамити, доказывать верность полученного им уравнения нет необходимости.

Целью исследования является проверка правильности уравнения (1), которую решено провести путем контроля физического смысла результатов, получаемых из упомянутого уравнения, которые не должны противоречить здравому смыслу и общеизвестным законам природы.

Предположим, что значения величин  $h$  и  $r$ , входящих в уравнение (1), одинаковы. Это может быть достигнуто в любой вновь создаваемой конструкции машины: например, уменьшением высоты ее центра тяжести  $h$  до значения, равного  $r$ , или же применением колес с радиусом качения  $r$ , равным  $h$ . К существующим машинам, могущим обладать таким свойством, относятся гоночные машины типа "карт" или Формула-1, а также так званые суперкары. В таком случае две дроби  $(h-r)/r$ , имеющиеся в уравнении (1) превратятся в нули, что означает полное прекращение воздействия на машину сразу двух сил:

- силы инерции машины в ее поступательном движении:

$$mj \left( \frac{h-r}{r} \right) = mj \left( \frac{0}{r} \right) = 0; \quad (2)$$

- силы сопротивления подъему:

$$G\left(\frac{h-r}{r}\sin\alpha\right)=G\left(\frac{0}{r}\sin\alpha\right)=0. \quad (3)$$

Однако, как известно, эти силы не подвластны человеку и управлять ими (при заданных значениях массы и ускорения машины и угла подъема дороги) невозможно. Следовательно, упомянутые соотношения являются ошибочными. А если настаивать на их правильности, то необходимо заявить о возможности отмены сил инерции и о том, что существующие сегодня ограничения по углу подъема автомобильных дорог  $\alpha$  излишни – автомобили смогут без труда взбираться на самый крутой подъем.

А если совместить по высоте центр парусности и оси колес машины (высота  $h_w$  будет равна  $r$ ), то, полагаясь на уравнение (1), можно утверждать о решении еще одной глобальной проблемы современного транспорта – о полном устранении влияния силы сопротивления воздуха на движение быстроходных машин:

$$P_w \frac{h_w - r}{r} = P_w \frac{0}{r} = 0. \quad (4)$$

Полагаясь на уравнение (1), можно аналогичным путем раз и навсегда устранить и влияние на тягач силы сопротивления движению прицепа  $P_x$ . Для этого достаточно всего лишь расположить буксирный крюк автомобиля (трактора) на высоте  $h_x = r$  и тяговое сопротивление  $P_x$  перестанет воздействовать на тягач:

$$P_x \frac{h_x - r}{r} = P_x \frac{0}{r} = 0. \quad (5)$$

И это еще не все. Ведь существует возможность увеличить диаметр колес до размера, при котором радиус качения  $r$  станет хоть немного больше каждой из величин  $h$ ,  $h_w$  и  $h_x$ . При этом, если следовать уравнению (1), силы сопротивления движению (2) – (5) изменят знак на противоположный и станут движущими силами. Сила инерции (2) будет разгонять машину, сила сопротивления подъему (3) будет поднимать ее на холмы, а сила сопротивления воздуха (4) вместе тяговым сопротивлением прицепа (5) будут толкать машину вперед. Двигатель внутреннего сгорания окажется ненужным. Колесная машина превратится в неиссякаемый источник даровой энергии – вечный двигатель.

Но это, к сожалению, противоречит закону сохранения энергии, который до настоящего времени еще никем не опровергнут, вследствие чего любое противоречие с ним является свидетельством ошибочности противопоставляемых ему построений. Поэтому перейдем к поиску ошибок, которые, по нашему мнению, были допущены Г.И. Мамити.

Одна из них заключается в том, что Г.И. Мамити полагает, будто в классической теории колесных машины силы  $P_w$ ,  $P_j$ ,  $P_a$  и  $P_x$  проектируются "на плоскость дороги", что якобы и приводит к ошибочности общепринятого уравнения движения. Однако в действительности в классической теории эти силы проектируются не на плоскость дороги, а на виртуальную ось, параллельную поверхности дороги, что представляет собой общеизвестное разложение пространственной системы сил на координатные оси [2].

Второй ошибкой автора уравнения (1) является "приведение" воздействия сил  $P_w$ ,  $P_j$ ,  $P_a$  и  $P_x$  к центрам пятен контакта ведущих колес с опорной поверхностью. Под этим действием Г.И. Мамити подразумевает механический перенос точек приложения упомянутых сил с остова машины в центры пятен контакта ведущих колес с дорогой.

Но такой перенос допустим лишь в пределах одного и того же тела механической системы, состоящей, в данном случае, из нескольких тел – остова и колес. Т.е. точки приложения сил  $P_w$ ,  $P_j$ ,  $P_a$  и  $P_x$  можно перемещать в любое иное положение, но при условии, что они продолжают принадлежать остову и только остову машины, но не колесам. В этом случае перенос сил должен сопровождаться приложением к остову машины моментов, равных соответственно  $P_w h_w$ ,  $P_j h$ ,  $P_a h$  и  $P_x h_x$ , но не моментов  $P_w(h_w-r)$ ,  $P_j(h-r)$ ,  $P_a(h-r)$  и  $P_x(h_x-r)$ , приложенных к колесам. Правильный перенос сил приводит к общепринятому уравнению движения колесной машины [3], но не к уравнению (1). Несмотря на отмеченные недостатки работы Г.И.Мамити, необходимо отметить и ее несомненно положительную роль в предоставлении преподавателям вузов превосходного примера заблуждения, обусловленного невниманием к элементарным принципам механики и пренебрежением проверкой полученных результатов.

*Вывод.* Контроль физического смысла результатов, следующих из предложенного Г.И. Мамити уравнения движения колесной машины, свидетельствует об их противоречии одному из самых фундаментальных законов природы – закону сохранения энергии. Это является неопровержимым доказательством ошибочности "нового" уравнения. Причиной ошибки, допущенной при его составлении, является неправомерный перенос точек приложения сил  $P_w$ ,  $P_j$ ,  $P_a$  и  $P_x$  из остова машины на ее колеса.

#### *Список литературы*

1. ГОСТ 17697-72. Автомобили. Качение колеса. Термины и определения. – М.: Издательство стандартов, 1972. – 24 с.
2. Сахарный Н.Ф. Курс теоретической механики / Н.Ф. Сахарный. – М.: Высшая школа, 1964. – 844 с.
3. Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г.М. Кутьков. – М.: Инфра-М, 2014. – 506 с.

УДК 629.113/115.003.13

## **ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КПД АВТОМОБИЛЯ**

*Пожигаев С.П., кандидат технических наук*

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

С точки зрения классической механики автомобиль представляет собой устройство, на вход которого от двигателя поступает механическая энергия

$A_{\text{общ}}$ , часть которой безвозвратно теряется на преодоление вредных сопротивлений, а оставшаяся часть выполняет полезную механическую работу  $A_{\text{пол}}$ . Отношение количества последней к общей энергии  $A_{\text{общ}}$  представляет собой энергетический КПД автомобиля как обычного механического устройства:

$$\eta = A_{\text{пол}} / A_{\text{общ}}. \quad (1)$$

Такой показатель обсуждается, но не применяется в научно-практической деятельности. Причиной этого является отсутствие единого мнения о том, что считать полезной механической работой  $A_{\text{пол}}$  на выходе автомобиля. Известны десятки предложений, критическому анализу которых посвящена обширная (размещённая в трёх номерах журнала) статья, однако никакое из них нельзя признать бесспорным. Например, отвергнув все известные точки зрения как недостаточно обоснованные, автор работы предлагает полезной считать работу, выполняемую автомобилем в процессе преодоления им той части силы сопротивления качению и воздуха, которая обусловлена массой, формой и размерами груза. Однако это противоречит классической механике, в соответствии с которой данные силы сопротивления относятся к диссипативным, связанным с рассеиванием энергии в мировом пространстве, т.е. к бесполезным её потерям. Поэтому считать их полезными проблематично.

Целью работы является теоретическое обоснование того, что же следует считать полезной механической работой на выходе автомобиля.

*Результаты исследований.* Энергетический КПД (1) даёт количественную оценку того, насколько менее эффективно механическая энергия используется в том или ином реальном устройстве, чем в идеальном. Значение  $\eta=1,0$  соответствует гипотетическому идеальному устройству, общий объём энергии на входе которого  $A_{\text{общ}}^{\text{ид}}$  полностью преобразуется в полезную работу на выходе  $A_{\text{пол}}$ :

$$A_{\text{общ}}^{\text{ид}} = A_{\text{пол}}. \quad (2)$$

Из соотношения (2) следует вывод, что физический смысл полезной работы на выходе автомобиля  $A_{\text{пол}}$  можно уяснить путем определения структуры общего объёма энергии  $A_{\text{общ}}^{\text{ид}}$ , требуемого для работы некоторого гипотетического идеального транспортного средства (ИТС).

Для этого рассмотрим силы, действующие в реальных ТС. Например, существует сила сопротивления качению колёс. Она подвластна человеку: ее можно уменьшать путем увеличения жесткости колес и опорной поверхности, в частности, в железнодорожных ТС она на порядок меньше, чем в автомобильных, а в ТС на воздушной или магнитной подушке вообще отсутствует. Эта сила – диссипативная, затраты энергии на неё являются непроизводительными. Следовательно, в идеальном ТС она должна быть устранена. Аналогичным образом исключаем из рассмотрения и другие диссипативные силы и явления: силу сопротивления воздуха (движение может осуществляться в вакуумном тоннеле), силы трения в трансмиссии (последняя в ИТС может отсутствовать), буксование движителей (возможна канатная тяга

ИТС). Исключаем и потери энергии на преодоление моментов инерции вращающихся масс: последние не являются обязательными, ИТС может не иметь их. Сила сопротивления подъёму ТС неподвластна человеку – при неизменных массе машины и угле подъема/спуска дороги мы не можем влиять на неё. Поэтому она будет присутствовать в ИТС, выполняя работу по изменению его потенциальной энергии.

Сила инерции тоже неподвластна человеку, она будет присутствовать в ИТС, выполняя работу по изменению его кинетической энергии в поступательном движении. Таким образом, в идеальном ТС будут действовать только две последние силы. Они не являются диссипативными и определяют энергетическое состояние ТС, характеризуемое его полной энергией  $E$  (суммой потенциальной энергии  $U$  и кинетической энергии в поступательном движении  $T$ ):  $E = T + U$ . При разгоне на горизонтальной дороге двигатель ИТС выполняет механическую работу, которая расходуется только на накопление кинетической энергии ИТС. При достижении заданной скорости движения двигатель прекращает работу, а ИТС продолжает движение по инерции. Поскольку все силы сопротивления движению отсутствуют, то движение может продолжаться неограниченно долго. Для остановки ИТС от него отбирают кинетическую энергию. Если предусмотрены промежуточные остановки, то после каждой из них двигатель ИТС должен обеспечивать повторное накопление кинетической энергии. Если географическая высота конечного пункта превышает высоту начального пункта, то потребуется дополнительная работа двигателя для увеличения потенциальной энергии ИТС. Суммарное приращение полной энергии  $\Delta E$ , которое двигатель должен дать идеальному ТС для преодоления этого маршрута, характеризует его общие энергетические затраты  $A_{\text{общ}}^{\text{ид}}$ :

$A_{\text{общ}}^{\text{ид}} = \Delta E$ . Причем поднимать вопрос о нереальности или надуманности такого образа ИТС некорректно – на то оно и идеальное, чтобы находиться вне прокрустового ложа реальности. Кроме того, совершенство конструкции ТС зависит от времени (вспомним автомобили начала прошлого века), доступных технологий и ресурсов, вследствие чего самое фантастическое ТС может завтра оказаться реальностью.

Заменив левую часть последнего равенства его значением из соотношения (2), получаем, что полезной механической работой на выходе ТС следует считать полученное им приращение полной энергии  $\Delta E$ :  $A_{\text{пол}} = \Delta E = \Delta(T + U)$ . Следовательно, энергетический КПД автомобиля, понимаемый строго в соответствии с классической механикой, должен вычисляться по соотношению:

$$\eta = \Delta E / A_{\text{общ}} = \Delta(T + U) / A_{\text{общ}}, \quad (3)$$

причем любое «уточнение» его числителя путем добавления работы какой-либо иной силы (для «поддержания кинетической энергии на заданном уровне») недопустимо. Оно уничтожит основное свойство классического энергетического КПД: способность давать количественную оценку энергетической эффективности реального устройства по сравнению с такой же эффективностью идеального устройства.

Соотношение (3) выдерживает проверку на правильность результатов при крайних допустимых значениях входных переменных:

- у идеального ТС вся механическая работа, выполненная двигателем, преобразуется в кинетическую и/или потенциальную энергию. Вследствие этого значения числителя и знаменателя соотношения (3) равны, что приводит к значению  $\eta=1,0$ , находящемуся в полном соответствии с физическим смыслом классического энергетического КПД;

- буксующего на месте реального ТС отсутствуют изменения потенциальной и кинетической (в поступательном движении) энергий, что приводит к нулевым значениям числителя и всего соотношения (3) и тоже соответствует физическому смыслу классического КПД.

При вычислении необходимого приращения полной энергии могут быть учтены все конкретные особенности организации движения ТС, например, применительно к стандартным ездовым циклам автомобилей.

При движении автомобиля накатом на спуске приращение кинетической энергии  $\Delta T$  идеального ТС происходит за счет такого же по размеру уменьшения потенциальной энергии  $\Delta U$ . В этом случае понятие КПД (3) не имеет смысла, т.к. энергия двигателя не используется ( $A_{\text{общ}} = 0$ ) и изменения полной энергии не происходит ( $\Delta E=0$ ).

*Вывод.* Полезной механической работой  $A_{\text{пол}}$  на выходе автомобиля следует считать приращение его полной энергии в поступательном движении. Только оно позволит получать однозначную количественную оценку энергетической эффективности реального автомобиля по сравнению с такой же эффективностью идеального автомобиля.

УДК 621.15

## **ВИСОКОПРОДУКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ БЕЗПРИВ'ЯЗНОГО УТРИМАННЯ ДІЙНИХ КОРІВ**

*Ікальчик М.І., кандидат технічних наук*

*Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і  
природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут»*

Продуктивність тварин в більшій мірі залежить від умов їх утримання, режиму та повноцінності годівлі. Безприв'язне утримання великої рогатої худоби сприяє комфортному самопочуттю тварин, так як не сильно обмежує їх пересування. Практика ферм нашої країни, США, Англії, Канади, Швеції та інших країн свідчить про істотні переваги безприв'язного способу утримання корів. Суть безприв'язного звичайного на глибокій незмінній підстилці способу утримання худоби полягає в тому, що тварини перебувають без прив'язі у приміщеннях і на вигульно-кормових майданчиках. У приміщеннях немає стійл, прив'язі, індивідуальних напувалок, підвісних доріг та іншого

обладнання. Худоба на вигульних майданчиках має вільний доступ до грубих кормів і силосу. В годівниці, які розміщують навколо вигульних майданчиків, з кормоцеху подається спеціально приготовлений комбінований корм. Годівлю концентрованими кормами здійснюють зі спеціальних годівниць під час доїння. Напувають тварин з групових напувалок. У приміщеннях худоба утримується на глибокій підстилці, яку щодня поповнюють з розрахунку 2,5-3 кг на одну голову худоби. Гній прибирають 1-2 рази на рік за допомогою бульдозера.

За безприв'язно-боксового утримання корів у приміщенні, крім майданчиків для безприв'язного утримання корів, обладнують бокси на підвищеному місці, в які тварини заходять для відпочинку. Довжина бокса 2,1 м, ширина 1,1 м. Вартість будівництва при застосуванні безприв'язного утримання тварин зменшується в 1,5-2 рази, а витрати металу – в 10-12 разів. Ліквідація гнойових і кормових проходів збільшує місткість приміщення на 40-50 %, що значно знижує вартість скотомісця.

Для впровадження безприв'язного способу утримання основного стада великої рогатої худоби потрібні приміщення, побудовані або реконструйовані відповідно до типових проектів, з вигульними майданчиками, відповідним обладнанням. Машинний зал має бути обладнаний необхідними установками для доїння корів. Потребують комплексної забудови інші приміщення для обслуговування поголів'я. Кількість високоякісних кормів має бути достатньою для годівлі тварин досхочу. Належний рівень організації виробничого процесу може бути забезпечений при наявності висококваліфікованих кадрів.

Перехід на безприв'язне утримання поголів'я основного стада в скотарстві, як правило, пов'язаний з підвищенням рівня механізації виробничих процесів. Основний процес - доїння корів – здійснюється в доїльному залі на доїльних установках типу “Ялинка”, “Молокопровід-200” та ін. Процес доїння 50-60 корів триває 45-60 хв.

Організація виробництва за потоково-цехової системи утримання корів враховує особливості фізіологічного стану тварин. Поголів'я корів розміщують у різних секціях, починаючи від сухостійного періоду і закінчуючи періодом виробництва молока.

Способи організації виробничих процесів і виконання окремих операцій зумовлюються прийнятими системами ведення тваринництва, способами утримання худоби, рівнем механізації робіт, біологічними особливостями окремих видів і груп тварин, які у свою чергу зумовлюють відмінності в технології і організації виробництва.

Основними виробничими процесами у скотарстві є: приготування кормів, годівля і напування тварин, доїння тварин, випасання худоби, очищення приміщень.

Приготування кормів. Більшість видів кормів перед згодовуванням треба відповідно приготувати – подрібнити, запарити, зварити, змішати, збагатити на азотні й мінеральні речовини. Це підвищує їх якість, засвоюваність та ефективність використання (окупність).

Набір і розстановку машин у кормоцехах планують так, щоб забезпечити потоковість робіт. Кормоцех має сховища для зберігання певних запасів

фуражного зерна, коренебульбоплодів та інших кормів і домішок, відділення для приготування концентрованих, грубих і соковитих кормів, центральне відділення, де розміщені дозатори і змішувачі. Сховища і відділення зв'язані між собою транспортерами. Приготовлені до згодовування корми доставляють на ферми і до годівниць вагонетками, електровозами, транспортерами і кормороздавачами.

Роздавання кормів не менш трудомісткий процес, ніж їх приготування, а тому його також слід максимально раціоналізувати і механізувати.

При безприв'язному утриманні худоби грубі корми і силос краще згодовувати із скірт і буртів. Зелену масу, силос та інші корми подають у годівниці за допомогою кормороздавача.

Кормороздавачі «Євромікс» виконують швидко і якісно досить трудомістку і монотонну роботу, що дозволяє економити час і трудові ресурси. Для обслуговування подібних агрегатів потрібно мінімальну кількість робочих рук, які будуть контролювати роботу устаткування, і виконувати допоміжну роботу. До того ж кожен із цих агрегатів з великою точністю робить заміри складових корму і з помітно кращою ретельністю робить всі необхідні процеси з виготовлення або змішування кормів. Подібна точність у роботі позитивно впливає на ефективність роботи всього підприємства.

Тому, одним з плюсів комбайнів для приготування кормів та кормозмішувачів можна назвати поліпшення вироблених кормів, що сприяє кращій засвоюваності їх тваринами. У результаті тварини отримують якісний корм, який сприяє їх гарного самопочуття і зниження шлунково-кишкових захворювань. Потрібно ще відзначити, що корм буває різної консистенції: сухий, пастоподібний або рідкий. Відповідно самопочуття ваших тварин залежить і від якості корму, і від того наскільки він правильно підібраний. У результаті настільки повсякденних на сьогоднішній день процесів підприємство може розраховувати на успішну діяльність і, як результат, на отримання прибутку. Система водопостачання для напування худоби включає вододжерело, водонасоси, водонапірну башту, водопровідну мережу та автонапувалки. При безприв'язному утриманні худоби використовують групові автонапувалки. Це дає змогу худобі пити воду за потребою. У таборах роблять жолоби, куди воду подають по трубах або доставляють у цистернах.

Доїння корів – один із найбільш трудомістких процесів на молочній фермі, особливо, коли його провадити вручну. Тепер широко застосовують механічне доїння корів.

Для доїння корів застосовують доїльні апарати ДА-3 “Волга”, ДА-2”Майга”, “Темп”, які використовують як переносні для індивідуального доїння або для створення доїльних установок (від 10 до 20 апаратів ). Тепер використовують доїльні установки “Ялинка”, “Тандем”, “Карусель”, УДС-3 та ін. Доїльний майданчик має зацементовану траншею, від 6 до 20 станків, розміщених з обох боків траншеї, 12-20 доїльних апаратів, з'єднаних з вакуумом і молокопроводом, гумовий шланг з теплою водою для підмивання вим'я. У станках є годівниці для концентрованих кормів. Обслуговують майданчик дві доярки. Одна заганяє корів у станки і роздає концентрати, а

друга працює у траншеї. Підмивши вим'я, доярка надіває на дійки стакани і включає доїльні апарати.

Видалення гною є одним з найскладніших процесів при вирощуванні великої рогатої худоби та інших тварин. Загальновідомо, що своєчасно вичищені від гною приміщення для утримання тварин благотворно впливають на поліпшення мікроклімату та рівня гігієни. Ефективна система гноєвидалення дозволяє підвищити рівень комфорту тварин і як результат - збільшити їх продуктивність. Однією з найбільш поширених систем гноєвидалення є механічний спосіб, який полягає у використанні скреперів і бульдозерів, а також скребкових і штангових транспортерів.

Враховуючи те, що видалення гною потрібно виконувати регулярно (можливо по кілька разів на день) більшість ферм намагаються перейти хоча б на частково автоматизоване видалення гною. Змонтована система гноєвидалення дозволяє забезпечити тваринам достатньо сприятливий клімат, який обов'язково знайде своє відображення, як у здоров'ї тварин, так і в їх продуктивності.

Завдяки досягненням сучасних технологій ми можемо практично будь-який з технологічних процесів автоматизувати. Це дозволить домогтися найбільшої ефективності і, отже, підвищити рентабельність ферми.

УДК 631.1

## **ОБґРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ДОЇЛЬНИХ УСТАНОВОК ПРИ ПРОЕКТУВАННІ У ВІДПОВІДНОСТІ ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ ВИМОГ**

*Рубльов В.Е., студент*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Вступ.* Показники якості – є кількісною характеристикою властивостей продукції, що входять до її якості. Кожна продукція має свою номенклатуру показників. Представлені в нормативних документах на доїльне обладнання та документах з управління якістю номенклатури показників якості надають або часткове, або занадто узагальнене відображення їх показників якості. Тому доцільно проаналізувати нормативну документацію на доїльне обладнання з метою визначення уточненого переліку показників якості доїльного обладнання. Одержаний перелік слід використовувати при проектуванні доїльного обладнання.

*Проблема.* В існуючих стандартах ДСТУ ISO 3918, ДСТУ ISO 5707, ДСТУ ISO 6690 не наведено переліку показників якості, на які слід опиратися при проектуванні доїльного обладнання.

*Мета роботи.* Визначити номенклатуру показників якості доїльного обладнання, яку доцільно буде використовувати при проектуванні.

*Методика досліджень.* Інформаційний пошук, аналіз нормативних документів на доїльне обладнання, систематизація показників якості.

*Результати дослідження.* Проведений аналіз існуючої нормативної документації на доїльне обладнання дозволив визначити 8 груп основних показників та групу додаткових показників.

*Показники якості виконання технологічного процесу*

Якість роботи доїльної апаратури: частота пульсацій вакууму, що створюють пульсатори, імп./хв.; співвідношення тактів «смоктання-масаж», %; відносна тривалість фаз пульсацій (a, b, c, d), %;

Показники молоковиведення:

- загальна тривалість доїння, хв.;
- тривалість машинного доїння, хв.;
- тривалість машинного додоювання, хв.;
- величина загального разового надою молока, кг;
- масова частка жиру у молоці, %;
- величина машинного надою молока, кг;
- величина надою молока при машинному додоюванні, кг;
- величина надою молока при контрольному ручному додоюванні, мл;
- середня інтенсивність молоковиведення, кг/хв.;
- максимальна інтенсивність молоковиведення, кг/хв.

Показники впливу доїльного обладнання на молочну залозу корів:

- кількість атрофій часток вимені, %.

Показники санітарної оцінки:

- бактеріальне обсіменіння поверхні, що контактує з молоком, тис.шт./см<sup>2</sup>;
- колі-титр;
- строк безрозбірної експлуатації, днів.

Якість молока:

- кислотність, °Т;
- ступінь чистоти, група;
- загальне бактеріальне обсіменіння тис./см<sup>3</sup>;
- термостійкість, група;
- густина, кг/м<sup>3</sup>;
- масова частка жиру, %;
- масова частка білку, %.

Показники економного використання палива та електроенергії:

- встановлена потужність, кВт;
- споживана потужність, кВт;
- витрати електроенергії на одне корово доїння, кВт\*год.

Показники надійності: наробіток на відмову, год; оперативний час щозмінного технічного обслуговування, год; питома сумарна оперативна трудомісткість технічних обслуговувань, люд.-год/год; питома сумарна оперативна трудомісткість усунення відмов, люд.-год/год; коефіцієнт готовності; строк збереження, місяців; ресурс до капітального ремонту, год; строк служби (ресурс), років.

Показники технологічності:

- питома матеріаломісткість,  $\text{кг} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{год}$ ;
- маса, кг;
- трудомісткість монтажу (дозбирання, люд.-год);
- рівень механізації і автоматизації технологічного процесу, %.

Екологічні показники та показники безпеки:

- зручність та безпека технічного і технологічного обслуговування;
- раціональність розподілення функцій;
- рівень шуму на робочому місці, дБА;
- електробезпека;
- рівень пожежо- вибухобезпеки;
- електричний опір, МОм.

*Показники патентно-правові, стандартизації та уніфікації.*

Показники транспортабельності:

- маса (конструкційна), кг;
- габаритні розміри, мм.

Економічні показники:

- затрати праці на доїння 100 корів, люд.-год;
- прямі експлуатаційні витрати на доїння 100 корів, грн.;
- величина питомих капітальних вкладень на доїння 100 корів, грн.;
- сума приведених затрат на виконання річного об'єму робіт, грн.;
- економія капітальних вкладень, грн.;
- річний економічний ефект, грн.

*Додаткові показники*

Продуктивність вакуумного насоса,  $\text{м}^3/\text{год}$  ( $\text{м}^3/\text{хв.}$ ).

Продуктивність молочного насоса,  $\text{м}^3/\text{год}$ .

Ємність доїльного відра (молокоприймача, колектора),  $\text{дм}^3$ .

Швидкість падіння рівня вакууму (герметичність),  $\text{кПа}/\text{хв.}$

Маса підвісної частини доїльного апарата, кг.

Рівень максимального вакууметричного тиску (вакууму),  $\text{кПа}$ .

*Висновок.* Проведений аналіз нормативної документації на доїльне обладнання дозволив визначити розгорнуту номенклатуру показників якості даного обладнання. Визначена розгорнута номенклатура показників якості доїльного обладнання може застосовуватися при його проектуванні.

УДК 631.1

## **ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕРІЙНОГО І КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА**

*Чуєнко Р.М., кандидат технічних наук*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Важливе практичне значення має розрахунок та аналіз механічних характеристик компенсованих асинхронних двигунів (КАД). Точність

розрахунку механічної характеристики КАД багато в чому залежить від точності розрахунку струмів короткозамкнутої обмотки ротора. На розподіл і величину струмів ротора суттєво впливає ефект витіснення вихрових струмів в масивних стрижнях ротора, який в різній мірі проявляється при різних ковзаннях ротора. В класичній теорії електричних машин дана задача розв'язується за допомогою колової схеми заміщення машини. Причому урахування ефекту витіснення виконується шляхом корегування параметрів обмотки ротора в залежності від величини ковзання за допомогою поправочних коефіцієнтів, які отримано при аналітичному розв'язанні окремої задачі про проникнення магнітного поля в один ізольований паз ротора з масивним електропровідним провідником.

*Мета* – здійснити порівняльний аналіз механічних характеристик серійного асинхронного двигуна (АД) та КАД.

Проведено порівняльний аналіз механічних характеристик серійного АД типу АИР71В2 та розробленого на його основі КАД. Характеристики обох двигунів розраховані польовим методом. Для розрахунку механічних характеристик використовувалася задана залежність струму в обмотці статора від ковзання. Дана залежність отримана попередніми розрахунками з використанням відомих значень параметрів і схеми заміщення короткозамкнутого АД.

Результати порівняльного аналізу механічних характеристик серійного АИР71В2 і КАД зображено на рис. 1.

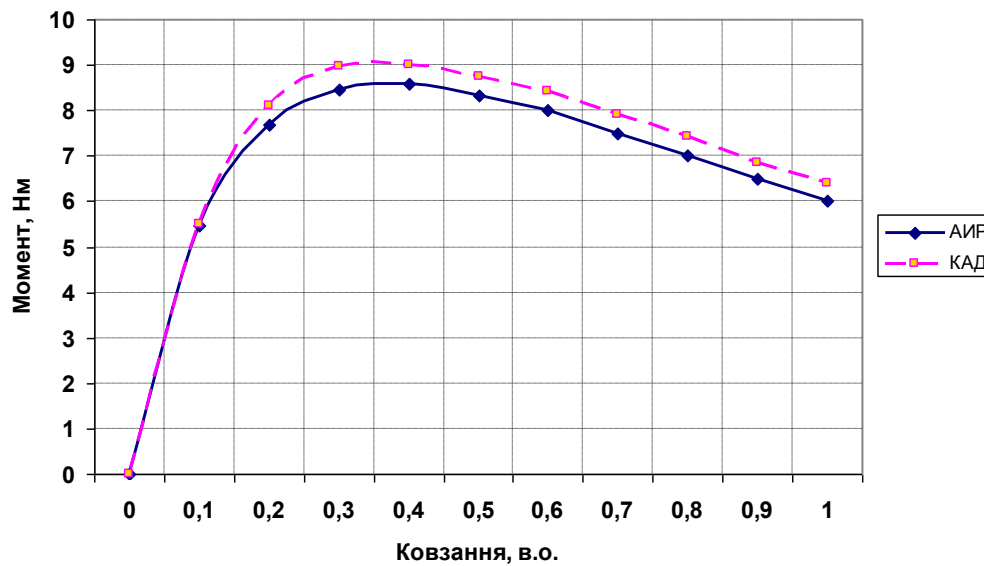


Рис. 1. Механічні характеристики серійного АД та КАД.

З точки зору експлуатаційних вимог механічна характеристика КАД має кращі показники ніж у серійного АИР71В2. На більшій частині характеристики крива КАД проходить вище за криву механічної характеристики АИР71В2. Зокрема, механічна характеристик КАД має вищий на 7% максимальний електромагнітний момент і вищий на 8% пусковий момент.

*Висновок.* КАД має більш синусоїдний розподіл магнітного поля в повітряному проміжку (більшу амплітуду першої гармоніки магнітної індукції)

завдяки наявності дванадцятизонної структури обмотки статора КАД. Покращення форми магнітного поля спричиняє більш ефективне електромеханічне перетворення енергії в КАД у тому числі і при пуску. Це сприяє перш за все покращенню динамічних показників КАД: збільшення миттєвих значень електромагнітного моменту КАД на протязі пуску двигуна призводить до зменшення часу пуску КАД.

*Список літератури*

1. Васьковський Ю.М. Польовий аналіз електричних машин / Ю.М. Васьковський.– К.: НТУУ «КПІ», 2007. – 192 с.
2. Васьковський Ю.М. Математичне моделювання електромагнітного поля компенсованого асинхронного двигуна / Ю.М. Васьковський, Р.М. Чуєнко // Електротехніка і електромеханіка. – 2012. – №2. – 26–30.

## ЗМІСТ

Стор.

|                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| НЕОБХІДНІСТЬ ПІДТРИМКИ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ І<br>РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН В СУЧАСНИХ<br>УМОВАХ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА УКРАЇНИ<br><i>Войтюк В.Д.</i> .....   | 3  |
| ВПЛИВ ЗНОШУВАННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ НА<br>ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН<br><i>Денисенко М.І., Войтюк В.Д.</i> .....                                                  | 4  |
| ТЕХНОЛОГІЧНА ОСНАСТКА ДЛЯ НЕРУЙНУЮЧОГО КОНТРОЛЮ<br>МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ<br>СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ <i>Рубльов В.І.</i> .....                                      | 5  |
| АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ<br>НАВАНТАЖУВАЧІВ ДЛЯ РОБОТИ ІЗ ВЕЛИКОГАБАРИТНИМИ<br>ТЮКАМИ <i>Драгнєв С.В.</i> .....                                                   | 9  |
| ПЕРШІ ТРАКТОРИ <i>Деркач О.П.</i> .....                                                                                                                                            | 11 |
| ЗАСТОСУВАННЯ ВІБРАТОРІВ НА ҐРУНТООБРОБНИХ АГРЕГАТАХ<br><i>Деркач О.П.</i> .....                                                                                                    | 13 |
| ВІДКЛЮЧЕННЯ ЦИЛІНДРІВ І ЦИКЛІВ: ІСТОРІЯ МЕТОДУ,<br>СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ <i>Бешун О.А.</i> .....                                                                   | 14 |
| МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ БАГАТОЦИЛІНДРОВОГО<br>ДИЗЕЛЯ З СИСТЕМОЮ ВІДКЛЮЧЕННЯ РОБОЧИХ ЦИКЛІВ<br>З ВПЛИВОМ НА ПРОЦЕСИ ГАЗООБМІНУ <i>Бешун О.А.</i> .....                         | 17 |
| УТОЧНЕНА КЛАСИФІКАЦІЯ ДВИГУНІВ <i>Бешун О.А.</i> .....                                                                                                                             | 19 |
| КЛАСИФІКАЦІЯ САМОХІДНИХ МАШИН І ПРИЧЕПІВ<br>ДЛЯ СІЛЬСЬКОГО І ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА <i>Бешун О.А.</i> .....                                                                         | 20 |
| ПРОФЕСІЙНА ТЕРМІНОЛОГІЯ В ГАЛУЗІ МОБІЛЬНИХ<br>ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ: ПРОБЛЕМИ І ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ<br><i>Бешун О.А.</i> .....                                                          | 21 |
| СОЦІАЛЬНІ МЕРЕЖІ, ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ АНКЕТУВАННЯ,<br>ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ПРОБЛЕМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕЗ <i>Бешун О.А.</i> .....                                                             | 23 |
| МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ ВПЛИВУ СТАТИСТИЧНИХ<br>ХАРАКТЕРИСТИК КОЕФІЦІЄНТА ОПОРУ ПОВІТРЯ НА РУХ НАСІННЯ<br>В РОБОЧИХ ОРГАНАХ СІВАЛКИ-КУЛЬТИВАТОРА <i>Лавріненко О.Т.</i> ..... | 26 |
| ДОВГІЙ ШЛЯХ СТАТИСТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ:<br>ПРИЧИНИ І НАПРЯМИ РЕАЛІЗАЦІЇ <i>Рубльов В.І.</i> .....                                                                               | 29 |

|                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ГИЧКООЧИСНОГО ПРИСТРОЮ<br>КОМБАЙНА КС-6 <i>Соломка В.О., Соломка О.В., Мусієнко Д.Я.</i> .....                                                              | 32 |
| О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЗАЖИМНОГО ТРАНСПОРТЕРА<br>КОНОПЛЕЖАТКИ СО СТЕБЛЕМ <i>Гридякин В.А., Ковбаса В.П.</i> .....                                                                          | 34 |
| О КОНТАКТНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ДВУХ УПРУГОВЯЗКИХ<br>ТЕЛ НЕСОГЛАСОВАННОЙ ФОРМЫ <i>Али Ахмед Кадем, Ковбаса В.П.,<br/>Пинчук В.В.</i> .....                                               | 38 |
| ІНТЕГРОВАНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ<br>ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ У РОСЛИННИЦТВІ<br><i>Мироненко В.Г., Броварець О.О.</i> .....                                               | 39 |
| ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАШИНИХ АГРЕГАТІВ<br>НА ВНЕСЕННІ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ <i>Гречкосій В.Д.</i> .....                                                                     | 40 |
| ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ ПІДХІД ЩОДО СКЛАДАННЯ ПЛАНУ ЗАХОДІВ<br>З ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ АПК <i>Войналович О.В.</i> .....                                                               | 42 |
| ПРОБЛЕМИ УСУНЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ТА ШКІДЛИВИХ<br>ВИРОБНИЧИХ ЧИННИКІВ НА МЕХАНІЗОВАНИХ ПРОЦЕСАХ<br>У РОСЛИННИЦТВІ <i>Войналович О.В.</i> .....                                           | 44 |
| МЕТОДИКА ОЦІНЕННЯ ВИРОБНИЧИХ РИЗИКІВ<br>НА МЕХАНІЗОВАНИХ ПРОЦЕСАХ В АПК <i>Войналович О.В.</i> .....                                                                                 | 47 |
| ОХОРОНА ПРАЦІ НА МІСЦЯХ ПРАКТИК У НДГ АГРАРНИХ ВНЗ<br><i>Войналович О.В.</i> .....                                                                                                   | 49 |
| ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЮ МІКРОЗДЕФОРМОВАНOSTІ<br>ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ<br>ЗА ФРАКТАЛЬНОЮ РОЗМІРНІСТЮ <i>Войналович О.В., Писаренко Г.Г.,<br/>Майло А.М.</i> .....    | 51 |
| ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ<br>ТРІОВІТ І НЕОСЕЛЕН ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ПОРУШЕНЬ СТАНУ<br>ІМУННОЇ СИСТЕМИ <i>Білько Т.О.</i> .....                                  | 53 |
| АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ ЧЕРЕЗ ПОСТІЙНИЙ<br>МОНІТОРИНГ НЕБЕЗПЕК, ТРАВМОНЕБЕЗПЕЧНИХ РОБОЧИХ<br>МІСЦЬ ТА ІНШИХ ШКІДЛИВОСТЕЙ <i>Білько Т.О.</i> .....                             | 54 |
| АНАЛІЗ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ НА ВИРОБНИЦТВАХ АПК<br><i>Білько Т.О.</i> .....                                                                                                             | 55 |
| СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ПОЛІПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ<br>ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ <i>Білько Т.О.</i> .....                                                                                 | 56 |
| АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЗАХОДІВ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ<br>НЕСПРИЯТЛИВОЇ ДІЇ ШКІДЛИВИХ І НЕБЕЗПЕЧНИХ<br>ВИРОБНИЧИХ ЧИННИКІВ НА ОРГАНІЗМ ПРАЦІВНИКІВ<br>ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ <i>Білько Т.О.</i> ..... | 56 |

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ЗАСАДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕК НА МЕХАНІЗОВАНИХ ПРОЦЕСАХ АПК <i>Воронцова Н.Є.</i> .....                                                                  | 57 |
| ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АПК <i>Воронцова Н.Є.</i> .....                                                                            | 59 |
| ПІДХОДИ ДО РАЦІОНАЛЬНОГО ОБЛАШТУВАННЯ РОБОЧОГО МІСЦЯ З ТОЧКИ ЗОРУ ОХОРОНИ ПРАЦІ <i>Воронцова Н.Є.</i> .....                                                   | 60 |
| ЛЮДСЬКИЙ ФАКТОР У ПРОБЛЕМІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ <i>Воронцова Н.Є.</i> .....                                                                                          | 62 |
| ПРОФВІДБІР І ПРОФОРІЄНТАЦІЯ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АПК <i>Воронцова Н.Є.</i> .....                                                                                  | 64 |
| АНАЛІЗ СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ <i>Голопура С.М.</i> .....                                                                                     | 66 |
| СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ ФЕРМЕРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА <i>Голопура С.М.</i> .....                                                                        | 68 |
| ПІДХОДИ ЩОДО СТРАХУВАННЯ ВІД НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ <i>Голопура С.М.</i> .....                                                                                     | 69 |
| ЗМІНИ У СТАНІ ЗДОРОВ'Я ПРАЦІВНИКІВ, ЗАЙНЯТИХ НА ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСАХ ЗБЕРІГАННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ <i>Голопура С.М.</i> ..... | 71 |
| ОСОБЛИВОСТІ ДОТРИМАННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПЕСТИЦИДІВ ТА АГРОХІМІКАТІВ <i>Голопура С.М.</i> .....                                               | 72 |
| АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ НЕБЕЗПЕК НА СТАН ПРАЦІВНИКІВ СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНОЇ СФЕРИ <i>Зубок Т.О.</i> .....                                            | 74 |
| ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РОБІТ У ЗАКРИТОМУ ҐРУНТІ <i>Зубок Т.О.</i> .....                                                                  | 75 |
| ОХОРОНА ПРАЦІ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ <i>Зубок Т.О.</i> .....                                                    | 77 |
| ПОРЯДОК НАДАННЯ НАСЕЛЕННЮ ІНФОРМАЦІЇ ПРО НАЯВНІСТЬ ЗАГРОЗИ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ <i>Зубок Т.О.</i> .....                                           | 78 |
| ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ЗВАЛЮВАННЯ ЛІСУ НА ЛІСОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ <i>Зубок Т.О.</i> .....                                                  | 80 |
| ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ПРАЦІВНИКІВ ВІД ДІЇ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН <i>Кофто Д.Г.</i> .....                                                          | 82 |
| ПРОФІЛАКТИКА НЕСПРИЯТЛИВОГО ВПЛИВУ ШУМУ НА МЕХАНІЗАТОРІВ <i>Кофто Д.Г.</i> .....                                                                              | 84 |
| ГІГІЄНІЧНА СТАНДАРТИЗАЦІЯ МІКРОКЛІМАТУ В КАБІНАХ ТРАКТОРІВ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН <i>Кофто Д.Г.</i> .....                                              | 86 |
| ПРОФЕСІЙНИЙ ВІДБІР ПРАЦІВНИКІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ПІДПРИЄМСТВ <i>Кофто Д.Г.</i> .....                                                                           | 88 |

|                                                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| РОБОТИ З ПІДВИЩЕНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ І ШКІДЛИВІСТЮ<br>НА АВТОТРАНСПОРТІ АПК <i>Кофто Д.Г.</i> .....                                                                   | 89  |
| АУТСОРСІНГ У ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ<br><i>Марчишина Є.І.</i> .....                                                                               | 91  |
| ОСНОВНІ ВИРОБНИЧІ НЕБЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ<br>ВУЛКАНІЗАЦІЙНИХ РОБІТ В АВТОГАРАЖАХ <i>Марчишина Є.І.</i> .....                                                | 92  |
| ОСНОВНІ ФАКТОРИ ТА ЗОНИ НЕБЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ<br>ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ <i>Марчишина Є.І.</i> .....                                                           | 93  |
| НЕБЕЗПЕЧНІ І ШКІДЛИВІ ВИРОБНИЧІ ЧИННИКИ ПІД ЧАС<br>ВИКОНАННЯ КОВАЛЬСЬКО-РЕСОРНИХ ТА КУЗОВНИХ РОБІТ<br>В АВТОГАРАЖАХ ПІДПРИЄМСТВ АПК <i>Марчишина Є.І.</i> ..... | 96  |
| ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ВАЖКОСТІ ПРАЦІ У ГІГІЄНІЧНІЙ<br>КЛАСИФІКАЦІЇ УМОВ ПРАЦІ <i>Марчишина Є.І.</i> .....                                                            | 98  |
| ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ<br>ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ СТИЧНИХ ВОД ВИНОРІБНИХ<br>ПІДПРИЄМСТВ <i>Поліщук В.М.</i> .....                          | 100 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОСТУПОВОГО ПОДАВАННЯ<br>СУБСТРАТУ ДО БІОГАЗОВОГО РЕАКТОРА <i>Поліщук В.М.</i> .....                                                        | 102 |
| СОБІВАРТІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР<br><i>Поліщук В.М.</i> .....                                                                                    | 103 |
| ВПЛИВ ШЛАМУ БІОГАЗОВИХ ВИРОБНИЦТВ НА УРОЖАЙНІСТЬ<br>ТА ЕКОЛОГІЧНІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ОВОЧІВНИЦТВА <i>Поліщук В.М.</i> .....                                           | 105 |
| СОБІВАРТІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР<br>ДЛЯ ПЕРЕРІБЛАННЯ У БІОДИЗЕЛЬ <i>Поліщук В.М.</i> .....                                                      | 107 |
| ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ<br><i>Гречкосій В.Д.</i> .....                                                                               | 108 |
| ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ МЕЗ НА ДОВКІЛЛЯ<br><i>Шкарівський Г.В.</i> .....                                                                                | 111 |
| НОВЕ БАЧЕННЯ ТИПАЖУ МЕЗ <i>Шкарівський Г.В.</i> .....                                                                                                           | 112 |
| НОВИЙ ПІДХІД ДО КЛАСИФІКАЦІЇ МЕЗ<br>СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ <i>Шкарівський Г.В.</i> .....                                                            | 113 |
| ОСОБЛИВОСТІ АГРЕГАТУВАННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ МЕЗ<br><i>Шкарівський Г.В., Шкарівський Р.Г.</i> .....                                                                 | 114 |
| ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ<br>САМОХІДНИХ ШАСІ <i>Шкарівський Г.В.</i> .....                                                                     | 115 |
| ЩЕ РАЗ ПРО ЕКСПЛУАТАЦІЙНУ МАСУ ГУСЕНИЧНИХ<br>ЕНЕРГОЗАСОБІВ <i>Шкарівський Г.В.</i> .....                                                                        | 116 |

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КПД АВТОМОБИЛЯ<br>ПРИ ЕГО РАЗГОНЕ <i>Пожигаев С.П.</i> .....                                                        | 117 |
| СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦИКЛОВОГО КПД АВТОМОБИЛЕЙ<br>ПРИ РАЗГОНЕ <i>Пожигаев С.П.</i> .....                                                  | 120 |
| О „НОВОМ” УРАВНЕНИИ ДВИЖЕНИЯ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ<br><i>Пожигаев С.П.</i> .....                                                                 | 125 |
| ОБ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КПД АВТОМОБИЛЯ <i>Пожигаев С.П.</i> .....                                                                                | 127 |
| ВИСОКОПРОДУКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ БЕЗПРИВ'ЯЗНОГО<br>УТРИМАННЯ ДІЙНИХ КОРІВ <i>Ікальчик М.І.</i> .....                                       | 130 |
| ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ДОЇЛЬНИИХ УСТАНОВОК<br>ПРИ ПРОЕКТУВАННІ У ВІДПОВІДНОСТІ ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ<br>ВИМОГ <i>Рубльов В.Е.</i> ..... | 133 |
| ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК<br>СЕРІЙНОГО І КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА<br><i>Чуєнко Р.М.</i> .....                | 135 |

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
XV МІЖНАРОДНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ НАУКОВО-  
ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, НАУКОВИХ  
СПІВРОБІТНИКІВ ТА АСПІРАНТІВ  
«Проблеми та перспективи розвитку технічних та  
біоенергетичних систем природокористування»  
(23–27 березня 2015 року)  
Секції механіко-технологічного факультету**

**присвячену 201-річчю з дня народження Т.Г. Шевченка  
під гаслом «І чужому навчайтесь, й свого не цурайтесь...»**

*Відповідальні за випуск:*

*І.Л. Rogovskiy* – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України.

*Редактор – І.Л. Rogovskiy.*

*Дизайн і верстка – кафедра надійності техніки НУБіП України.*

*Адреса НДІ техніки, енергетики та інформатизації АПК –  
03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12<sup>б</sup>, НУБіП України,  
навч. корп. 11, кімн. 334.*

---

Підписано до друку 06.03.2015. Формат 60×84 1/16.  
Папір Maestro Print. Друк офсетний. Гарнітура Times New Roman та  
Arial. Друк. арк. 8,8. Ум.-друк. арк. 8,9. Наклад 100 прим.  
Зам. № 7257 від 13.03.2015.  
Видавничий центр НУБіП України  
03041, Київ, вул. Героїв Оборони, 15. т. 527-80-49, к. 117

---

© НУБіП України, 2015.

---