



Випуск 83

**НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
"Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства"
Української академії аграрних наук
(ННЦ "ІМЕСГ")**

**Міжвідомчий
тематичний
науковий
збірник**

**МЕХАНІЗАЦІЯ ТА
ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ
СІЛЬСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА**

Київ — 2000

Механізація та електрифікація сільського господарства. Випуск 83.
Наукове видання

У збірнику викладені результати теоретичних та експериментальних досліджень, технологічних виробничих процесів з найбільш пріоритетних напрямків розвитку сільського господарства.

Наведені дані про ефективність результатів наукових досліджень. Розрахований на науковців, інженерно-технічних працівників сільського господарства, а також студентів вузів.

Відповідальний редактор – директор ННЦ "ІМЕСГ" доктор технічних наук Яків Серафимович Гуків.

Редакційна колегія: В. В. Адамчук – канд. техн. наук (заст. відповідального редактора), Ю. В. Герасимчук – канд. техн. наук, І. М. Годунов – завідувач відділу (відповідальний секретар), І. М. Голодний – канд. техн. наук, М. І. Грицишин – канд. техн. наук, Л. І. Гром-Мазнічевський – докт. техн. наук, В. Г. Євтенко – докт. техн. наук, (заст. відповідального редактора), Б. І. Котов – докт. техн. наук, М. О. Кривошея – канд. техн. наук, В. Л. Кушлякський – канд. техн. наук, М. К. Лінник – докт. с.-г. наук, Г. А. Лісовський – докт. економ. наук, І. П. Масло – канд. техн. наук, М. В. Молодик – докт. техн. наук (заст. відповідального редактора), І. Ф. Савченко – канд. техн. наук, В. О. Сірий – редактор відділу (відповідальний секретар), В. В. Ткач – канд. техн. наук, А. І. Фененко – докт. техн. наук.

Рекомендовано до друку вченою радою Національного наукового центру "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства".
Протокол № 12 від 20 листопада 2000 року.

Адреса редакції: 08631, Київська область, Васильківський район, смт. Глеваха, вул. Вокзальна, № 11, тел.: (04498) 35-200, (04471) 36-227.

**Присвячується 70-річчю від часу заснування
Інституту механізації та електрифікації сільського господарства**

ISBN 966-95863-1-3

© Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства", 2000.
(Свідчення про державну реєстрацію
серія КВ № 758 від 29.06.1994 р.)

РЕДАКЦІЙНА РАДА

1. Гуків Я. С. – відповідальний редактор, докт. техн. наук, директор ННЦ "ІМЕСГ"
2. Адамчук В. В. – заст. відповідального редактора, канд. техн. наук, заст. директора ННЦ "ІМЕСГ"
3. Войтюк Д. Г. – канд. техн. наук, професор, член-кор. УААН, декан Ф-ту НАУ
4. Годунов І. М. – завідувач відділу науково-інформаційного забезпечення ННЦ "ІМЕСГ", (відповідальний секретар)
5. Гриднєв Є. К. – канд. техн. наук, директор Південного філіалу ННЦ "ІМЕСГ"
6. Гром-Мазнічевський Л. І. – докт. техн. наук, член-кор. УААН, завідувач відділу ННЦ "ІМЕСГ"
7. Дубровін В. О. – докт. техн. наук, Українська академія аграрних наук
8. Євтенко В. Г. – заст. відповідального редактора, докт. техн. наук, заст. директора ННЦ "ІМЕСГ"
9. Зайка П. М. – докт. техн. наук, професор, академік УААН, заслужений діяч науки і техніки України, проректор ХДТУСГ
10. Засуха І. В. – докт. с.-г. наук, депутат Верховної Ради України
11. Ільченко В. Ю. – докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри Дніпропетровського ДАУ
12. Котов Б. І. – докт. техн. наук, завідувач лабораторії ННЦ "ІМЕСГ"
13. Корчемний М. О. – докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри Тернопільського педагогічного університету
14. Лінник М. К. – докт. с.-г. наук, професор, академік-секретар Відділення механізації УААН
15. Лісовський Г. А. – докт. економ. наук, завідувач відділу ННЦ "ІМЕСГ"
16. Масло І. П. – канд. техн. наук, професор, член-кор. УААН, завідувач лабораторії ННЦ "ІМЕСГ"
17. Мартиненко О. І. – докт. техн. наук, завідувач кафедри НАУ
18. Молодик М. В. – заст. відповідального редактора, докт. техн. наук, заст. директора ННЦ "ІМЕСГ"
19. Пастушенко В. С. – канд. техн. наук, учений секретар ННЦ "ІМЕСГ"
20. Погорілий Л. В. – докт. техн. наук, професор, академік УААН та РАСГН, директор УкрЩВТ
21. Прокопенко Д. Д. – докт. техн. наук, професор, завідувач лабораторії Західного філіалу ННЦ "ІМЕСГ"
22. Савченко І. Ф. – канд. техн. наук, завідувач відділу ННЦ "ІМЕСГ"
23. Сидорчук О. В. – докт. техн. наук, в. о. професора, завідувач кафедри Львівського ДАУ
24. Сірий В. О. – редактор відділу науково-інформаційного забезпечення ННЦ "ІМЕСГ" (відповідальний секретар)
25. Фененко А. І. – докт. техн. наук, завідувач відділу ННЦ "ІМЕСГ"

$$P_H \cdot \cos(\gamma - \beta) > R \cdot \cos(\psi - \beta) - G \cdot \sin \beta + N \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

$$N = P_H \cdot \sin(\gamma - \beta) + G \cdot \cos \beta - R \cdot \sin(\psi - \beta)$$

де

Вирішуючи сумісно ці вирази, отримаємо:

$$r \cdot \omega_2^2 \cos(\omega_2, t) = k_2 \cdot \cos(\omega_2, t) > \frac{\sin(\varphi + \beta)}{\cos(\varphi + \gamma + \beta)} + \frac{R \cdot \cos(\varphi + \psi + \beta)}{m \cdot g \cdot \cos(\varphi + \gamma + \beta)} \quad (3)$$

Тут k_2 – показник кінематичного режиму решета при переміщенні частинки в напрямку сходу з решета та в зворотньому напрямку.

Відрив вороху від поверхні решета можливий, коли сила інерції направлена зліва направо (рис. а).

Тоді з виразу (3) при $N=0$ маємо:

$$r \cdot \omega_3^2 \cos(\omega_3, t) = k_3 \cdot \cos(\omega_3, t) > \frac{\cos \beta}{\sin(\gamma - \beta)} - \frac{R \cdot \sin(\psi - \beta)}{m \cdot g \cdot \sin(\gamma - \beta)} \quad (5)$$

Тут k_3 – показник кінематичного режиму при відриві матеріалу від верхньої решета.

Величина сили дії R повітряного потоку визначається:

$$R = \frac{m \cdot g \cdot c^2}{v_{KP}^2}$$

де c – швидкість повітряного потоку; v_{KP} – критична швидкість витання частинки.

Тоді з виразів (2), (3) та (4) маємо наступні значення показників:

$$k_1 \geq \frac{\sin(\varphi + \beta)}{\cos(\varphi - \gamma + \beta)} - \frac{c^2 \cdot \cos(\varphi - \psi + \beta)}{v_{KP}^2 \cdot \cos(\varphi - \gamma + \beta)} \quad (6)$$

$$k_2 \geq \frac{\sin(\varphi + \beta)}{\cos(\varphi + \gamma + \beta)} - \frac{c^2 \cdot \cos(\varphi + \psi + \beta)}{v_{KP}^2 \cdot \cos(\varphi + \gamma + \beta)} \quad (7)$$

$$k_3 \geq \frac{\cos \beta}{\sin(\gamma - \beta)} - \frac{c^2 \cdot \sin(\psi - \beta)}{v_{KP}^2 \cdot \sin(\gamma - \beta)} \quad (8)$$

Провівши розрахунки, та нанісши дані виразів (6), (7) та (8) на координатну сітку, отримаємо області характерних режимів переміщення зернової частини вороху та соломистої фракції під впливом інерційного поля коливальних рухів та повітряного потоку.

При збиранні основних зернових культур кут установки гребінок верхніх та нижніх решіт регулюють у межах 25...30° та 15...20°, що відповідає величині міжжалюзійних проміжків решіт 12...14 мм та 8...10 мм відповідно.

Отже, під час сепарації дрібного зерносомомистого вороху основних

зернових культур кут установки гребінок верхніх та нижніх решіт близький або рівний напрямку вектора інерційних сил, що спричиняють сепарацію.

Експериментальні дослідження засвідчили високу ефективність роботи очисток з уніфікованими сепаруючими поверхнями на збиранні озимої пшениці комбайном «Дон-1500» в діапазонах зміни частоти обертання вентилятора очистки 11,7...12,1 с⁻¹, частоти обертання барабана 11,8...12,5 с⁻¹, завантаження очистки 6,8...8,0 кг/с, втрати зерна сходом з верхнього решета склали 0,35...0,5% при рівневій значення чистоти бункерного зерна, що сягає 98,5...99,5%.

Бібліографія

1. Коваль С. М. Напрямки розвитку конструкцій і узагальнені технологічні показники зернозбиральних комбайнів // Техніка АПК. – 1998. – № 4. – С. 28–31.
2. Алферов С. А. Воздушно-решетные очистки зерноуборочных комбайнов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 159 с.
3. Косилов Н. И. Состояние и тенденции совершенствования зерноуборочных машин: Учебное пособие. – Челябинск: ЧИМЭСХ, 1983. – 100 с.

RESEARCH OF PROCESS OF SEPARATION FINE GRAIN-STRAW MATERIAL IN AIR-SIEVE CLEARING SYSTEM SUMMARY

The results of theoretical researches of process of separation fine grain-straw material on louver sieves are reduced. Mechanical-technological fundamentals of optimization separation working bodies of combines clearing systems are justified.

УДК 631.371:234:628.8

О. І. КЕПКО, асист. – Уманська сільськогосподарська академія

МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ОПАЛЮВАЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ В СПОРУДАХ ЗАКРИТОГО ГРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ БІЛКОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

В період підвищення цін на енергоносії та їх непрогнозованого коливання особливо актуальним стає питання енергозбереження, яке включає в себе багато факторів, що дозволяють зменшити енерговитрати і тим

© О. І. Кепко. Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 83. 2000.

самим зменшити їх долю у собівартості продукції сільськогосподарського виробництва.

Особливо гостро питання енергозбереження стоїть в овочівництві закритого ґрунту, яке в Україні є традиційно енергозатратним. Розробка сучасних технологій при вирощуванні овочів у спорудах закритого ґрунту (СЗГ) є актуальним питанням сьогоднішнього дня.

При розробці сучасних технологій виділяють кілька основних і допоміжних напрямків. Один з цих напрямків розглядає питання оптимізації роботи опалювально-вентиляційних систем в багатofакторному середовищі СЗГ. Компромісним рішенням в цьому питанні може бути мінімізація витрат енергії при збереженні рівня прибутковості.

Розглянемо це питання на прикладі теплиці, в якій культивується культура гриба вешенки.

Фактори мікроклімату, які підлягають регулюванню, складають систему, в яку входять температура, вологість, концентрація CO_2 і освітленість, котрі змінюються в функції часу. Основними факторами, які здійснюють вплив на систему, є фактори навколишнього середовища: температура, вологість повітря, концентрація CO_2 , швидкість вітру, довжина світлового дня та інтенсивність сонячного випромінювання.

В процесі вирощування культури виникають ситуації, які потребують оптимального вибору роботи опалювально-вентиляційної системи. Наприклад, в період плодоношення, в весняно-літній період, коли температура у культивувальній приміщенні підвищується вище норми за рахунок природного світла (тепличний ефект), виникає потреба у вентиляції приміщення з метою видалення зайвої теплоти. В той же час для нормального розвитку гриба потрібна більша за атмосферну вологість повітря, в результаті чого виникає ситуація, коли з зайвою теплою вологістю повітря, в результаті чого виникає ситуація, коли і при видаляється і необхідна волога. Аналогічна ситуація виникає і при видаляенні зайвої вуглекислоти, яка виділяється при диханні грибів, коли з видаленням CO_2 витрачається волога і теплота з культивувальній приміщення.

Одним із способів вирішення цієї проблеми може бути застосування математичного моделювання режимів роботи обладнання.

Оптимальна величина витрат енергії, тобто набір значень перемінних x_k , які мінімізують значення цільової функції, матиме вигляд:

$$f(x) = \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} a_k x_k \rightarrow \min, \quad (1)$$

де: i - номер дня вегетаційного періоду; I - кількість днів вегетаційного періоду; k - порядковий номер періоду вегетації; K - кількість всіх періодів вегетації; x_k - витрати енергії в i -й день вегетаційного періоду k -го періоду вегетації.

Собівартість продукції визначимо у вигляді:

$$S = \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{j \in J} (x_{ij} \cdot Cx_{ij} + C_{jk}) \rightarrow \min, \quad (2)$$

де j - параметр мікроклімату, який регулюється; Cx_{ij} - вартість енергії, витраченої в i -й день k -го періоду на підтримання j -го параметра мікроклімату; C_{jk} - інші (не «енергетичні») витрати.

Враховуючи, що регулювання концентрації CO_2 і освітлення в першому періоді за технологічними умовами не проводиться ($k=1$) і, позначивши через $j=1$ - параметр температури, $j=2$ - вологості, $j=3$ - CO_2 , $j=4$ - освітленість, визначимо, що:

$$\sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{j \in J} x_{ij} = 0, \quad (j=3, 4) \quad (3)$$

Очевидно, що чим нижча середньодобова температура повітря за межами культивувальній приміщення, наприклад, взимку, тим більші витрати енергії. Деяко подібна ситуація виникає і влітку, коли температура навколишнього середовища значно перевищує технологічно необхідну температуру, що веде, в свою чергу, до витрат енергії на охолодження приміщення. Цільова функція буде мати вигляд:

$$f(x) = \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} a_k t_{ik} \rightarrow \min, \quad (4)$$

де: $|i|$ - модуль середньодобової температури досліджуваного періоду.

Знаючи статичні та динамічні характеристики приміщення, в якому культивується культура гриба, а також середньодобові температури в даній місцевості, за допомогою моделі можна визначити оптимальні строки закладки міцелію, щоб основна енергоємна фаза розвитку культури попала на період певних значень t .

$$x = \sum_{i \in I} \sum_{k \in K} \sum_{j \in J} (x_{om} + x_{om} + x_{c_m}) \rightarrow \min, \quad (5)$$

де: x - витрати енергії в залежності від t , x_o , x_p , x_c - відповідно, витрати енергії на опалення, вентиляцію та інші енерговитрати.

Проведені дослідження дають можливість зробити попередні висновки, що використання математичного моделювання щодо оптимізації режимів роботи опалювально-вентиляційного обладнання в процесі вирощування грибів, дають можливість зменшити енерговитрати на 5-7%. Моделювання строків закладання міцелію, з точки зору мінімізації витрат енергії в центральній частині України, показує, що оптимальними строками закладання є початок квітня і кінець серпня. Слід також відзначити, що значний вплив на результати моделювання вносять статичні та динамічні характеристики приміщення, що дозволяє, в свою чергу, використовувати модель при проектуванні культивувальній приміщень, спеціалізацією яких є вирощування грибів.

Бібліографія

1. Гаутаун АМ. и др. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. — М.: Агропромиздат, 1990. — 432 с.
2. Климов В. В. Оборудование теплиц для подсобных хозяйств. — М.: Энергоатомиздат, 1992. — 112 с.
3. Пивень И. О., Ермолаева В. Н. Выращивание шампиньонов и вёшенки. — Львов: Камеяр, 1988. — 89 с.
4. Садовой А. Ф. Установки искусственного климата. — М.: Агропромиздат, 1985. — 72 с.

MODELING OF ENERGY-SAVING REGIMES OF WORK OF THE HEATING AND VENTILATION EQUIPMENT IN THE GREENHOUSES AT GROWING PROTEIN PRODUCE SUMMARY

The mathematical modeling of energy - saving heating and ventilation equipment allows to pattern different regimes of work of heating and ventilation equipment with the aim of minimization of the energy losses and of defining the optimum terms of the laying out of mycelium (mitsily).

УДК 631.3.01.004.67

М. В. КУРОВ, ст. наук. співр. — ННЦ «ІМЕСГ»

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИПРОБУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН, ВІДНОВЛЕНИХ ІМПУЛЬСНО-ПЛАЗМОВИМ НАПИЛЕННЯМ

Гладенькі вали та осі складають значну частину номенклатури відновлених деталей. В більшості випадків саме вони лімітують ресурс вузлів та агрегатів сільськогосподарських машин [1]. Найчастіше дефекти у цих деталей з'являються на посадочних місцях під підшипники, по верхнях під втулки, манжети та ущільнення. Коефіцієнти повторності дефектів для даних поверхонь складають від 0,2 до 0,9 із середнім значенням 0,56. Крім того, у гладеньких валів спрацюванню підлягають різьові поверхні та поверхні шпоночних з'єднань, але коефіцієнти повторності дефектів для даних поверхонь мають значно менші значення: для різьових — в середньому 0,16, для шпоночних з'єднань — в середньому 0,21 [2].

На сьогодні при відновленні валів найчастіше застосовують дугове напавлення. Згідно з рекомендаціями [3], напавлення найбільш ефективно застосовувати при величині спрацювання поверхонь більше 0,8–1,0 мм,

© М. В. Куров. Механізація та електрифікація сільського господарства.
Вип. 83. 2000.

діаметрі деталей більше 25 мм і товщині більше 8 мм.

Незважаючи на те, що напавлення дозволяє одержувати на відновлених поверхнях валів стійкі проти спрацювання шари, в багатьох випадках це не забезпечує підвищення ресурсу деталей у цілому. Це відбувається через те, що висока погонна енергія процесу напавлення призводить до деформації деталі, накопиченню залишкових напружень, виникненню тріщин. Все це забезпечує зменшення стійкості проти втомленості відновлених валів на 10–70% [3].

Для відновлення поверхонь валів, які працюють в умовах нерухомих спражень, останнім часом досить широко почали застосовувати електроконтактне наварювання металевого шару (стрічки, дроту, порошків) [4]. Хоча при електроконтактному наварюванні і відсутній значний термічний вплив на деталь, але місця, які зазнали впливу потужних імпульсів струму (до 20 кА), є концентраторами напружень, що також призводить до зменшення стійкості проти втомленості.

Дослідження, проведені в Національному науковому центрі «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» [5], показали, що для відновлення валів сільськогосподарських машин найдоцільніше застосовувати способи газотермічного напилення, а серед останніх — ті, в яких застосовують імпульсні джерела енергії. Основною перевагою цих способів є можливість підвищення стійкості проти втомленості відновлених валів до 130% в порівнянні з новими.

Для визначення ресурсу деталей, відновлених імпульсно-плазмовим напиленням, були проведені експлуатаційні випробування валів приводу турбін бурякозбирального комбайна М41 МН «МАТРОТ».

Відновлення деталей здійснювали за технологією, розробленою ННЦ «ІМЕСГ» [6], на установці «Імпульс-3», яку розробили ННЦ «ІМЕСГ» та Інститут надтвердих матеріалів [5].

Експлуатаційні випробування відновлених деталей проводили згідно РД 50-690-89. При експлуатаційних випробуваннях брали план спостережень [NUN]. Число об'єктів спостереження при допущенні нормального закону розподілу значень випадкових величин, при коефіцієнті варіації $v=0,20$, довірчій ймовірності $q=0,90$, граничній відносній похибці $\epsilon=0,15$ брали рівним 5.

Дослідження технічного стану валів здійснювали шляхом мікрометражу спрацьованих поверхонь, за стандартною методикою, обробку одержаних даних проводили за допомогою пакету програм STATGRAPHICS на ПЕОМ. В процесі поточного ремонту в блоки приводу турбін № 1 — № 5 бурякозбиральних комбайнів М41 МН «МАТРОТ» (зав. №№ 916298, 916299) були поставлені вали АУТ 109114, АУТ 109134, АУТ 109214, АУТ 109215, в яких імпульсно-плазмовим напиленням порожків ПГ-10Н-01 та ПС-12-НБК-01 були відновлені посадочні поверхні під підшипник Ш 65 мм та ущільнення Ш 62 мм і вали АУТ 109217, АУТ 109231, АУТ 109034, АУТ 109035, в яких таким же чином були відновлені посадочні поверхні

при стрічковому внесенні пестицидів	211
<i>В. М. Поліщук</i>	
Теоретичне дослідження системи дозування пневмомеханічного обдирскувача	214
<i>С. М. Коломієць</i>	
Шляхи зменшення енергетичних витрат при використанні беззчіпочних широкозахватних культиваторів	217
<i>А. С. Лімонг</i>	
Екологічна оцінка знарядь для передпосівного обробітку ґрунту під льон-довгунець	221
<i>О. В. Пеньов</i>	
Експериментальне дослідження технологічних параметрів пневмогдівниці	225
<i>О. В. Іоанниський</i>	
Обґрунтування маси «циркулюючого» шару молоткової дробарки	227
<i>К. Є. Долганов, А. В. Дибнер, М. Х. Потаненко</i>	
Німецькі дизелі Дойц на тракторах ХТЗ	231
<i>В. Є. Чухрай</i>	
Обґрунтування технологічних параметрів обладнання для операцій розбирання-складання машин в умовах ремонтної бази їх власників	234
<i>В. И. Шаповалов</i>	
Разработка и внедрение в производство гибких машин – эффективный путь механизации сельскохозяйственного производства	238
<i>В. М. Яременко, В. В. Яременко</i>	
Діагностування гідроагрегатів	244
<i>І. Ф. Савченко</i>	
Комплекс вітчизняних машин для механізації овочівництва в сучасних умовах	247
<i>М. И. Карпенко</i>	
Обоснование получения качественно измельченного силоса	251
<i>В. С. Пастушенко, В. О. Лук'янець, Т. В. Пастушенко</i>	
Обґрунтування типу інфрачервоних опромінювачів	297
<i>П. Є. Тищенко, М. В. Ляшенко, А. Л. Косар, М. В. Бойко</i>	
Відновлення зірочок ланцюгових передач методом об'ємного пластичного деформування зубчастого вінця	179
<i>І. К. Тетянч, В. Г. Мовчан, Т. І. Михайловська</i>	
Підвищення надійності відремонтованого силового і автотракторного електрообладнання на основі ресурсоощадних технологій та електротехнологій технічного сервісу	181
<i>О. М. Кебець</i>	
Новий спосіб виділення однотипного волокна льону та його дослідження	184
<i>В. А. Музиченко</i>	
Математична модель процесу асрозійної обробки та зберігання рослинної продукції	188
<i>В. Г. Сажевич</i>	
Результати дослідження процесу очистки зернової суміші ріпаку в електричних полях комбінованої електродної системи	192
<i>А. Я. Кузьмич</i>	
Дослідження процесу сепарації дрібного зерносомистого вороху в повітряно-решітних очистках	196
<i>О. І. Кетко</i>	
Моделювання енергозберігаючих режимів роботи опалювально-вентиляційного обладнання в спорудах закритого ґрунту при вирощуванні білкової продукції	199
<i>М. В. Куров</i>	
Експлуатаційні випробування деталей сільськогосподарських машин, відновлених імпульсно-плазмовим напilenням	202
<i>В. М. Гайдучок</i>	
Визначення зносостійкості трибологента ковзання в активному середовищі за питомою роботою зношування поверхні	205
<i>В. І. Недовесов</i>	
Щодо технічного та технологічного забезпечення збирання хлібів в Україні	208
<i>В. В. Ратульний</i>	
Дослідження процесу осідання краплин робочої рідини	296