

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ВІСНИК

АГРАРНОЇ НАУКИ ПРИЧОРНОМОР'Я

Науковий журнал

*Виходить 4 рази на рік
Видається з березня 1997 р.*

Випуск 2 (72) 2013

Миколаїв
2013

<http://visnyk.mnau.edu.ua/>

Засновник і видавець: Миколаївський національний аграрний університет.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ №19669-9469ПР від 11.01.2013.

Згідно з Постановою ВАК України від 14.04.2010 р. № 1-05/3 видання включено до переліку фахових видань.

Головний редактор: В.С. Шебанін, д.т.н., проф., чл.-кор. НААНУ

Заступники головного редактора:

І.І. Червен, д.е.н, проф.
В.І. Гавриш, д.е.н., проф.
В.П. Клочан, к.е.н., доц.
М.І. Гиль, д.с.-г.н., проф.
В.В. Гамаюнова, д.с.-г.н., проф.

Відповідальний секретар: Н.В. Потриваєва, к.е.н., доц.

Члени редакційної колегії:

Економічні науки: О.В. Шебаніна, д.е.н., проф.; Н.М. Сіренко, д.е.н., проф.; О.І. Котикова, д.е.н., проф.; Джулія Олбрайт, PhD, проф. (США); І.В. Гончаренко, д.е.н., проф.; О.М. Вишневіська, д.е.н., проф.; А.В. Ключник, д.е.н., доц.; О.Є. Новіков, д.е.н., доц.; О.В. Скрипнюк, д.ю.н., проф.; О.Д. Гудзинський, д.е.н., проф.; О.Ю. Єрмаков, д.е.н., проф.; В.І. Топіха, д.е.н., проф.; В.М. Яценко, д.е.н., проф.; М.П. Сахацький, д.е.н., проф.; В.С. Дога, д.е.н., проф. (Молдова).

Технічні науки: Б.І. Бутаков, д.т.н., проф.; К.В. Дубовенко, д.т.н., проф.; К.М. Думенко, д.т.н., доц.; В.Д. Будаков, д.т.н., проф.; С.І. Пастушенко, д.т.н., проф.; А.А. Ставинський, д.т.н., проф.; В.П. Лялякіна, д.т.н., проф. (Росія).

Сільськогосподарські науки: В.С. Топіха, д.с.-г.н., проф.; Т.В. Підпала, д.с.-г.н., проф.; А.С. Патрева, д.с.-г.н., проф.; В.П. Рибалко, д.с.-г.н., проф., академік НААН України; І.Ю. Горбатенко, д.б.н., проф.; І.М. Рожков, д.б.н., проф.; В.А. Захаров, д.с.-г.н., проф. (Росія); С.Г. Чорний, д.с.-г.н., проф.; М.О. Самойленко, д.с.-г.н., проф.; А.К. Антипова, д.с.-г.н., доц.; В.І. Січкарь, д.б.н., проф.; А.О. Лимар, д.с.-г.н., проф.; А.П. Орлюк, д.б.н., проф.; В.Я. Щербаков, д.с.-г.н., проф.; Майкл Бьоме, проф. (Німеччина).

Рекомендовано до друку вченою радою Миколаївського національного аграрного університету. Протокол № 8 від 23.04.2013 р.

Посилання на видання обов'язкові.

Точка зору редколегії не завжди збігається з позицією авторів.

Адреса редакції, видавця та виготовлювача:

54020, Миколаїв, вул. Паризької комуни, 9,

Миколаївський національний аграрний університет,

тел. 0 (512) 58-05-95, www.mnau.edu.ua

© Миколаївський національний аграрний університет, 2013

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ ПІДВИЩЕННЯ СКЛАДАННОСТІ СКЛАДАННИХ ОДИНИЦЬ З ВАЛЬНИЦЯМИ КОЧЕННЯ

А.П. Мартинов, кандидат технічних наук

Донбаська державна машинобудівна академія

Г.О. Іванов, кандидат технічних наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет

Досліджено фактори, що забезпечують якість виготовлення складаних одиниць з вальницями кочення з порівнянням різних методик призначення посадок в корпуси. Показано, що для циркуляційно навантажених кілець вальниць замість інтенсивності навантаження основним при виборі оптимальної посадки слід вважати співвідношення робочого навантаження та динамічної вантажопідйомності. Для підвищення складанності роз'ємних корпусів розраховано найкращі варіанти полів допусків отворів.

Ключові слова: *вальниця кочення, складанність з'єднання, інтенсивність навантаження, роз'ємний корпус, поля допусків, технологічна спадковість.*

У процесі виготовлення будь-якого виробу за всіх типів виробництва вирішується завдання забезпечення його складанності з забезпеченням відповідного виду взаємозамінності. У спеціальній технічній літературі широко використовується термін «оброблюваність» деталі, під якою розуміють здатність матеріалів піддаватися оброблянню різанням або, інакше, комплекс властивостей матеріалів, що забезпечують при їх обробленні різанням досягнення оптимальних значень основних технологічних показників (швидкість різання, якість поверхні, сили різання тощо) [1].

Аналогічно цьому під складанністю виробу слід розуміти властивість конструкції, процесів виготовлення та складання забезпечувати необхідні показники точності з'єднань за оптимальних витрат [2]. Незважаючи на те, що складанні одиниці зі стандартними вальницями кочення (загальні технічні умови – за ДСТУ ГОСТ 520-2003) є найбільш поширеними у машинобудівних виробках незалежно від їх серійності, їх складанність досліджена недостатньо – комплексні дослідження проведені лише стосовно радіальних дворядних роликопід-

шипників типу 3182100 (ГОСТ 7634-75) з конічним отвором, при установці яких радіальний зазор у підшипнику регулюється шляхом осьового переміщення внутрішнього кільця відносно конічної шийки шпинделя [3, 4].

Метою роботи є дослідження загальних факторів, що забезпечують точність складаних одиниць з вальницями кочення з досягненням при цьому потрібного характеру спряження їхніх кілець з поверхнями валу та отвору.

Проблема забезпечення складаності є комплексною і включає насамперед питання призначення оптимальних допусків, граничних відхилів і посадок при проектуванні.

Посадки вальниці кочення на вал і в корпус мають вибиратися з урахуванням типу і розміру вальниці, умов її експлуатації, значення і характеру навантажень, що діють на неї, але, перш за все, виду навантаження кільця: місцеве, циркуляційне чи коливальне.

Згідно з найбільш поширеним серед практиків довідником [5], а також усіх без винятку підручників і навчальних посібників, посадка циркуляційно навантаженого кільця вальниці визначається за так званою інтенсивністю радіального навантаження:

$$P_R = k_1 k_2 k_3 R / (B - 2r),$$

де R – радіальна реакція опори;

$(B - 2r)$ – робоча ширина спряження кільця;

B – ширина вальниці;

r – радіус закруглення фаски кільця;

k_1 – динамічний коефіцієнт посадки, що залежить від навантаження (за перевантаження до 150%, помірних поштовхах і вібрації $k_1 = 1$, за перевантаження до 300%, сильних поштовхах і вібраціях $k_1 = 1,8$;

k_2 – коефіцієнт, що враховує ступінь послаблення посадкового натягу в разі порожнистого валу і тонкостінного корпуса (для порожнистого вала $k_2 = 1-3$; для суцільного – $k_2 = 1$, для корпуса $k_2 = 1-1,8$);

k_3 – коефіцієнт нерівномірності розподілу навантаження F між рядами роликів у дворядних конічних роликових вальни-

цях чи між подвоєними кульковими вальницями за наявності осьового навантаження на опору ($k_3 = 1-2$; за відсутності осьового навантаження $k_3 = 1$).

Для вибору місцево навантажених кілець у згаданих джерелах наведено поля допусків отворів і валів залежно від типу вальниці, умов роботи і характеру навантаження.

Цю методику і величини коефіцієнтів наведено з посиланням на публікації **1948-1956** р.р. без будь-яких доказів.

Натомість, як відомо, чинним в Україні є ГОСТ **3325-85**, де наведено не тільки методологічні основи призначення посадок кілець вальниць, а також докладні таблиці для їх вибору з урахуванням, перш за все, режиму її роботи (залежно від співвідношення діючого радіального навантаження та динамічної вантажопідйомності вальниці), виду розглянутого вище навантаження, типу та діаметру вальниці і навіть з численними прикладами машин і складаних одиниць.

До речі, з посиланням на цей стандарт в [5] наведено укладену таблицю з простим переліком рекомендованих полів допусків і посадок кілець різних типів вальниць залежно тільки від виду навантаження, але без прикладів обґрунтованого підбору посадок.

Порівняльний аналіз обох методик призначення розглядуваних посадок чи полів допусків показує такі їх відмінності.

У таблицях для вибору посадок кілець з циркуляційним навантаженням за методикою [5] відсутні деякі поля допусків валів, а саме r_6 , r_6 , r_7 , що рекомендуються ГОСТ **3325-85** для численного класу машин та агрегатів, працюючих у важких умовах та полів допусків з основним відхилом h , передбачених стандартом для прецизійних машин (гідромотори, малогабаритні електромашини, внутрішліфувальні шпинделі та ін.) і вальниць на закріплювальних втулках (ГОСТ **8545-75**).

Для місцево навантажених кілець зазвичай потрібні посадки із зазором або перехідні з більшою ймовірністю зазору – за такої посадки кільце під дією пускового моменту, поштовхів і вібрацій час від часу прокручується відносно спряженої поверхні, завдяки чому забезпечується рівномірне спрацювання доріжки кочення і можливість осьового переміщення з компенсацією таким чином температурних деформацій.

Для вибору посадок таких кілець у ГОСТ 3325-85, на відміну від матеріалів в [5], наведено конкретні посадки з врахуванням потрібного класу точності вальниці і режиму роботи відповідної машини.

Але найгіршим у методиці вибору згідно з працею [5] і інших вищенаведених джерел є те, що вони не враховують особливості виготовлення складаних одиниць з роз'ємними корпусами. Як свідчить досвід машинобудування, номінальна (розрахункова) довговічність з'єднань з вальницями кочення в реальних умовах може набагато знижуватися через деформації кілець вальниць, недостатню площу прилягання їх до поверхонь (менше 70...75%), через необгрунтоване призначення технічних вимог до точності з'єднань і поверхонь з'єднуваних деталей, а також деформації обох частин корпусу після оброблення площин роз'єму та отворів. Останнє зумовлене технологічною спадковістю, пов'язаною з деформаціями, які виникають при оброблянні деталей [6], особливо отворів нежорстких (якими є корпусні деталі), через перерозподіл внутрішніх залишкових напружень у товщі металу [7].

Для мінімізації цього явища при виготовленні і складанні роз'ємних корпусів виконують ряд заходів, спрямованих на забезпечення якості розглядуваних складаних одиниць. Так, наприклад, зміщення e осі отвору відносно площини роз'єму обмежують допусками (рис. 1, а), а перед установкою крупних вальниць в напівотвори припасовують його посадкові поверхні на ділянках, прилеглих до площини роз'єму, виконуючи так званій розвал, розміри якого регламентовані спеціальним нормативним документом залежно від габаритів отвору (рис. 1, б).

Неважко побачити з рис. 1, а, що умову складанності зовнішнього кільця вальниці з напівотвором можна виразити умовою:

$$2\sqrt{\frac{D_0^2}{4} - e^2} \geq D_{II},$$

де D_{II} і D_0 – дійсні діаметри зовнішнього кільця відповідно вальниці і отвору корпусу.

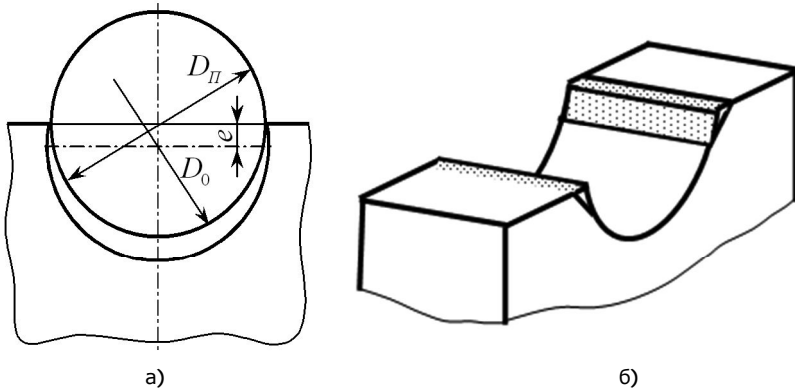


Рис.1. Схема установки зовнішнього кільця вальниці в напівотвір корпусу (а) та припасування поверхонь (б)

Після нескладних розрахунків одержуємо, що теоретично складанність забезпечується за умови [6], що

$$e \leq \frac{1}{2} \sqrt{D(ES_0 - \Delta D_m)}.$$

Тут D - номінальний діаметр з'єднання; ΔD_m і ES_0 - відповідно нижній відхил зовнішнього діаметра кільця вальниці і верхній відхил отвору корпусу.

Розрахунки з урахуванням ГОСТ 25346-82 (приймались 6 і 7 квалітети для отворів) і ГОСТ 3325-85 показали, що, наприклад, для діапазону діаметрів 100...500 мм, найбільш поширеного у крупних редукторах, допустима величина зміщення осі отвору відносно площини роз'єму корпусу складає 1...4 мм [7], що з урахуванням економічно досяжної точності вивірювання борштанги розточувальних верстатів практично не обмежує складанності вузла вальниці.

Щоб гарантувати зазор у з'єднаннях зовнішніх місцево навантажених кілець вальниці в отворах роз'ємних корпусів відповідно до ГОСТ 3325-85 рекомендується призначати поля допусків $H6$, $H7$, $G6$, $G7$ незалежно від типу вальниці, габаритів і умов експлуатації. Схему розташування полів допусків з'єднань зовнішнього кільця вальниці згідно з рекомендованими варіантами наведено на рис. 2.

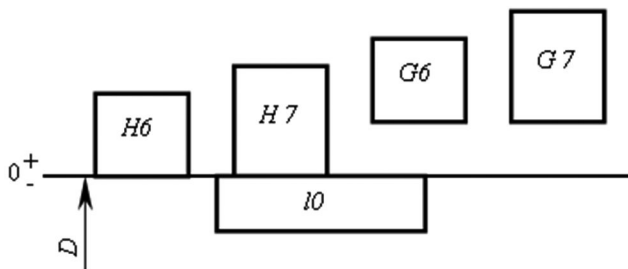


Рис.2. Схема розташунку полів допусків зовнішнього кільця вальниці (I_0) і отвору (H_6 , H_7 , G_6 , G_7) в корпусі

Зауважимо, що поля допусків JS_7 , K_7 і M_7 , які наведені серед інших в таблицях [5] та інших вищезгаданих джерелах для отворів, тут взагалі недопустимі, бо, по-перше, з полями допусків кілець I_0 , I_6 тощо вони дадуть перехідні (а не з зазором !) посадки, а по-друге, не враховують описані виробничі явища технологічної спадковості.

Як показує виробничий досвід, на діаметри отворів роз'ємних корпусів призначаються поля допусків з основним відхилом H . Це, на наш погляд, пояснюється звичним традиційним принципом призначення полів допусків на розміри усіх внутрішніх поверхонь в «тіло» деталі, тобто в даному випадку в «плюс» від нульової лінії, що є технологічно раціональним.

Незважаючи на це, не завжди якість складання, особливо крупних роз'ємних корпусів, відповідає необхідним нормам. Виробничі спостереження показали, що часто для установки вальниць при припасуванні доводиться знімати шар, який в 2...3 рази більший за нормований.

Проведені розрахунки середніх зазорів у з'єднаннях у разі використання полів допусків отвору H_6 , H_7 , з одного боку, і полів допусків G_6 , G_7 , з другого боку, (за схемою рис. 2) показали, що в останньому випадку величина зазору в з'єднаннях з номінальними діаметрами 100...500 мм більше в 1,2...1,7 разів [7].

Принагідно зауважити, що у разі призначення на отвори таких корпусів полів допусків H_6 , H_7 та характерної через

психологічний чинник оператора від'ємної асиметрії при оброблянні отвору за методом пробних проходів, зазори в з'єднаннях (особливо з урахуванням відхилів форми і розташування спряжуваних поверхонь) взагалі близькі до 0, а в деяких випадках (при несприятливому підсумовуванні відхилів поверхонь в процесі складання) замість необхідних для експлуатації зазорів в таких з'єднаннях фактично може утворюватися навіть натяг.

Висновки

1. При проектуванні складаних одиниць з вальницями кочення посадки циркуляційно навантажених кілець потрібно призначати з урахуванням співвідношення величини навантаження та динамічної вантажопідйомності.

2. На діаметри отворів роз'ємних корпусів під зовнішні кільця з місцевим навантаженням доцільно призначати поля допусків *H6, H7, G6, G7*, а в крупних складаних одиницях – поля допусків *G6, G7*, що дозволить створити зазор у з'єднанні із кільцем, а, значить, можливість періодичного повертання останнього в процесі експлуатації вузла вальниці і зниження нерівномірності зносу доріжок кочення і пов'язаного з цим підвищення довговічності складаних одиниць з вальницями кочення.

Список використаних джерел:

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А. М. Дальского, А. Г. Суслова, А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, 5-е изд., испр. — М. : Машиностроение, 2003. — 934 с. ISBN 5-94275-015-7.
2. Мартинов А. П. Складаємість з'єднань в машинобудівних виробках з врахуванням стандартів GPS / А. П. Мартинов // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. пр. — Краматорськ, 2012. — Вип. 30. — С. 279—285.
3. Блаер И. Л. Метод устранения перекосов беговой дорожки роликоподшипников / И. Л. Блаер // Вестник машиностроения. — 2005. — № 11. — С. 8—11.
4. Мартынов А. П. Исследования собираемости крупных шпиндельных узлов с подшипниками качения / А. П. Мартынов, О. Ф. Бабин, И. С. Коваленко // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. пр. — Краматорськ, 2009. — Вип. 24. — С. 142—152.
5. Палей М. А., Романов А. Б., Брагинский В. А. Допуски и посадки : справочник / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский. — СПб : Политехника, 2001. — 576 с. ISBN 5-7325-0514-8.
6. Іванов Г. О. Дослідження процесу високопродуктивного шліфування деталей сільськогосподарських машин / Г. О. Іванов, В. В. Дитинченко, В. В. Кушнар'ов // Вісник аграрної науки Причорномор'я. — Миколаїв, 1998. — Вип. 2. — С. 123—129.

7. Гинкул С. П. Оптимальная последовательность операций механической обработки корпусных деталей / С. П. Гинкул // Судостроительная промышленность. Технология и организация производства судового машиностроения. — 1986. — С. 31—37.

8. Мартынов А. П. Исследование собираемости подшипниковых узлов крупных редукторов / А. П. Мартынов, Ю. В. Евсеенко // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : зб. наук. пр. — Краматорськ ; Київ, 2007. — Вип. 13. — С. 174—176.

А.П. Мартынов, Г.А. Иванов. Конструктивно-технологические факторы повышения складываемости сложных единиц с подшипниками качения.

Исследованы факторы, обеспечивающие качество изготовления сборочных единиц с подшипниками качения с сопоставлением различных методик назначения посадок в корпуса. Показано, что для циркуляционно нагруженных колец вместо интенсивности нагружения основным при выборе оптимальной посадки следует считать соотношение рабочей нагрузки и динамической грузоподъемности. Для повышения собираемости разъемных корпусов рассчитаны наилучшие варианты полей допусков отверстий.

A. Martynov, G. Ivanov. Constructive-technological factors increasing collection of rolling bearings in engineering products.

The factors that ensure the quality of manufacturing assemblies with bearings with a comparison of different methods destination landings in the case. It is shown that the circulation loaded rings instead of the intensity of loading at the main selection of the optimal planting should be considered as the ratio of work load and dynamic load. For planting the outer rings of rolling bearings in housings designed best options fields tolerance holes that improve the collection of the product.

ЗМІСТ

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

І.І. Червен, М.І. Кареба. Активізація інноваційної діяльності – найважливіший напрямок підвищення ефективності аграрного виробництва	3
О.Є. Новіков, Н.О. Корнева. Особливості визначення плати за землю сільськогосподарського призначення	11
В.П. Клочан, Н.І. Костаневич. Результати аналізу рентабельності сільськогосподарської продукції.....	16
А.П. Марчук. Біотехнології у контексті сучасних інноваційних змін	21
М.А. Домаскіна. Теоретичні аспекти застосування теорії нечітких множин в економіці.....	29
Т.І. Лункіна. Сталий економічний розвиток України: сутність, значення.....	35
Н.В. Цуркан. Виробництво сіна багаторічних трав у різних категоріях господарств півдня України	42
С.С. Стецюк. Управління витратами м'ясопереробних підприємств.....	48
Я.В. Карпенко. Сучасний стан регіонального ринку молока Черкаської області.....	59

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

С.Г. Чорний, А.В. Волошенюк. Оцінка біоенергетичної ефективності технології No-till	67
В.С. Паштецький. Мінімізація обробітку ґрунту в системі агроекологічного захисту ґрунтів	74
І.М. Марценюк. Господарсько-біологічна оцінка сортів цибулі-батун (<i>allium fistulosum</i> L.), вирощених у північному причорномор'ї України.....	82
З.В. Золотухіна, В.В. Калитка. Оцінка економічної та біоенергетичної ефективності вирощування озимої пшениці з використанням регулятора росту АКМ.....	89

В.П. Коваленко. Значення обробітку ґрунту в технології одержання високопродуктивних посівів люцерни	95
О.В. Видинівська. Мікробіологічний стан чорнозему південного при запровадженні технології no-till.....	99
О.О. Вінюков, О.М. Коробова, І.О. Кулик. Метод вирощування кореневої системи зернових культур та вплив регуляторів росту на розвиток кореневої системи ячменю ярого	105
А.С. Даніліна, О.Л. Семенченко. Вплив густоти рослин цибулі ріпчастої на урожайність в умовах краплинного зрошення північного степу України.....	112
В.О. Мельник, О.О. Кравченко, А.О. Бондар, Д.А. Карпенко. Особливості сперматогенезу та спермопродукції самців	116
О.О. Стародубець. Особливості гістологічної будови м'язової тканини свиней породи дюрок за різними методами розведення.....	123
І.А. Галушко. Біохімічний склад молока корів голштинської породи різних ліній.....	128
О.К. Цвейтава. Екстер'єрні особливості тварин різних типів стресостійкості.....	137
О.І. Юлевич, А.В. Лихач, Ю.Ф. Дехтяр. Залежність інтенсивності росту помісних поросят різних строків відлучення від рівня годівлі	143
О.Ю. Сметана. Аналіз відтворювальних характеристик голштинської худоби при імітації стабілізуючого відбору....	151
С.М. Галімов. Хімічні показники продуктів забою свиней червоної білопоясої породи при різних методах розведення	158
М.А. Волков. Дослідження фізіологічних особливостей центральної гемодинаміки у дітей шкільного віку.....	164

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

В.С. Шобанін, А.П. Шобаніна, В.Г. Богза. Дослідження пружно-деформованого стану сталевих силосів при нерівномірному осіданні фундаментів.....	173
--	-----

А.І. Бойко, О.В. Бондаренко, В.М. Савченко. Дослідження показників надійності та експлуатаційної готовності пасивно резервованої технічної системи.....	179
А.П. Мартинов, Г.О. Іванов. Конструктивно-технологічні фактори підвищення складанності складаних одиниць з вальницями кочення.....	186
Д.Ю. Шарейко, І.С. Білюк, А.М. Фоменко. Синтез системи керування комплектного електропривода сільськогосподарського комбайну.....	194
В.А. Грубань. Обґрунтування компоновочної схеми технологічного модуля для збирання кукурудзи	201
Р.М. Романко. Вдосконалення класифікації процесів змін стану земель на основі даних дистанційного зондування	210

Наукове видання

Вісник аграрної науки Причорномор'я
Випуск 2(72) – 2013

Технічний редактор: *О.М. Кушнарьова.*
Комп'ютерна верстка: *Ю.В. Антонович.*

Підписано до друку 23.04.2013. Формат 60 x 84 1/16.
Папір друк. Друк офсетний. Ум.друк.арк. 14.
Тираж 300 прим. Зам. № _____. Ціна договірна.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м.Миколаїв, вул.Паризької комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.