



Чайактуальніше

УДК 631.3(075.8)
© 2014

*В.В. Адамчук,
академік НААН,
доктор технічних наук*

*ННЦ «Інститут
механізації та електрифікації
сільського господарства»*

*В.М. Булгаков,
академік НААН,
доктор технічних наук*

*Національний
університет біоресурсів
і природокористування
України*

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМИ СТВОРЕННЯ СУЧАСНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Проаналізовано сучасний стан проектування, конструювання, випробування та виробництва в Україні сільськогосподарських машин. Відзначено, що в сучасних умовах за відсутності істотної державної підтримки наукових досліджень в галузі механізації сільського господарства, конструкторської справи і взагалі власного сільськогосподарського машинобудування країна потрапляє майже в повну залежність від закордонних виробників сільськогосподарської техніки. Наявний нині науковий та інженерний потенціал країни спроможний вирішувати питання проектування і конструювання сільськогосподарських машин сучасного технічного рівня за необхідної фінансової підтримки. Накреслено кроки як істотного поліпшення наукового опрацювання майбутніх сільськогосподарських машин та їхніх робочих органів нового покоління, що мають досягти світового технічного рівня, так і відродження розгалуженого, високоефективного сільськогосподарського машинобудування країни.

Ключові слова: проектування, конструювання, сільськогосподарська машина, випробування, виготовлення, наукові дослідження.

Технічною і технологічною основою агропромислового комплексу, стрижнем товарного виробництва високоякісних продуктів харчування і переробної промисловості є машинні технології, фактично — механізація сільського господарства, автоматизація його виробничих процесів, сучасні системи і комплекси машин [3].

Сільськогосподарські машини належать до складної техніки, розвиток якої здійснюється в напрямі подальшої інтенсифікації технологічних процесів, постійного підвищення швидкісного режиму виконуваних робіт, збільшення потужності двигунів, які використовуються в мобільних і стаціонарних агрегатах та лініях. Крім цього, вони повинні мати досить високий ресурс надійності, дов-

говічності, міцності і якісно виконувати технологічний процес, незважаючи на постійні зміни зовнішніх умов, у яких здійснюється їхнє функціонування (змінні навантаження з боку зовнішнього середовища, а також неоднорідні властивості матеріалів, з якими контактують їхні робочі органи). Тому однією з головних складових галузей сільського господарства є досягнення сільськогосподарським машинобудуванням рівня, що відповідає рівню загальнодержавних пріоритетів.

Проаналізуємо сучасний стан проектування, конструювання та виробництва сільськогосподарських машин у світі. Так, створення сільськогосподарської техніки сучасного технічного рівня — це складний процес, що пов'язує послідовне ви-

конання проектування, конструювання та виготовлення машин і потребує на кожному етапі цілеспрямованих, взаємопов'язаних, усебічно обґрунтованих дій. При цьому перший етап проектування — це дослідження і пошук науково обґрунтованих, технічно здійснених та економічно доцільних інженерних рішень в тому чи іншому технологічному процесі механізації сільського господарства. Результатом проектування фактично є загальний науково обґрунтований проект об'єкта. Тобто проектування сільськогосподарської техніки — це вибір певного способу дії на предмет праці (матеріали і середовище), це розробка і створення системи як логічної основи дій, спроможних вирішити за відповідних умов та обмежень кінцеве завдання, що ставиться для тієї чи іншої сільськогосподарської машини, того чи іншого робочого органу [6].

Отже, на першому етапі виникає необхідність фундаментального наукового дослідження технологічного (робочого) процесу, що має здійснюватися, ретельної наукової проробки (опрацювання) і якомога точнішого встановлення фізичної природи протікання цього процесу в часі, технічних умов його здійснення, якості послідовного виконання операцій процесу, відповідних умов та обмежень (пов'язаних з агрономічними і біологічними особливостями галузі сільського господарства) тощо. Тому перший етап створення сільськогосподарської техніки сучасного технічного рівня може бути успішно виконаний лише високодосвідченими науковцями та інженерами-дослідниками, що мають глибокі відповідні теоретичні знання, володіють сучасними методами теоретичних та експериментальних досліджень і обробки їх результатів, здатних критично аналізувати отримані результати і вміти досить точно і тонко їх застосовувати.

Конструювання ж сільськогосподарської техніки — це створення конкретної, реальної, працездатної конструкції, що відповідає умовам попереднього проектування. Створення необхідної конструкції — це конкретна будова машини (робочого органу, приводу робочого органу), яка концентрує взаємне розміщення робочих органів, елементів приводу, деталей тієї чи іншої машини, знаряддя, приладу.

Конструювання сільськогосподарської техніки в кінцевому результаті має уточнити наукові та інженерні рішення, що були отримані за проектування, а також проробити всі питання технології виготовлення машин та їхніх робочих органів, умов їх подальшої експлуатації і навіть подальшого технічного сервісу. Отже, до конструювання техніки висуваються також високі вимоги, оскільки втіли-

ти в конкретну будову (втілити у «метал») наукове опрацювання попередніх досліджень і проектування розробленого нового технологічного процесу не завжди легко (а в деяких випадках буває навіть і просто неможливо). Слід підкреслити, що створення новітніх зразків сільськогосподарської техніки обов'язково враховує технології її виготовлення, які, у свою чергу, постійно тяжіють до вдосконалення. Крім того, проведення під час конструювання усебічних, точних розрахунків міцності, надійності й довговічності робочих органів та елементів сільськогосподарських машин також потребує дуже високого рівня знань, досвіду й відповідальності конструкторів, оскільки результати їх роботи великою мірою визначатимуть продуктивність, енергомісткість та металомісткість машини, а в кінцевому результаті — її вартість, ефективність використання й конкурентоспроможність на ринку. Світовий досвід створення сучасної сільськогосподарської техніки свідчить про дедалі ширше використання кращої елементної бази, що загалом веде до світової спеціалізації. Отже, фактично цей етап створення сільськогосподарської техніки завершується появою вдалої чи не дуже вдалої працездатної її конструкції.

Виконання проектування і конструювання сільськогосподарської техніки здійснюється відповідно до стандартизованих стадій та етапів, а також методів, які детально розроблені і використовуються багаторічною світовою практикою галузі.

Проведення в подальшому всебічних об'єктивних випробувань (загальних, а також спеціальних ресурсних) зразків сільськогосподарських машин, уточнення конструкторської документації та підготовка до серійного виробництва також потребують цілеспрямованої відповідальної роботи висококваліфікованої частини науковців, випробувачів, технологів, відповідальних працівників і загалом заводів сільськогосподарського машинобудування.

Послідовно проаналізуємо, в якому ж стані нині перебуває в Україні проектування і конструювання сільськогосподарської техніки, а також її відповідність міжнародним вимогам якості, стандартизації і сертифікації. Якщо розглядати сільськогосподарські машини і знаряддя, що сьогодні виготовляються в Україні, як кінцевий результат проектування і конструювання, то їхня якість переважно ще є дуже низькою. Як і в недалекому минулому, нині у більшості випадків якість і довговічність сучасних сільськогосподарських машин значно поступається кращим світовим аналогам (за надійністю, металомісткістю та енергетичними показниками).

Отже, для створення власного широко розви-

неного сільськогосподарського машинобудування необхідний подальший, ще міцніший союз учених, конструкторів, інженерів та виробників. А він, такий союз, раніше ж був, оскільки державою і підприємствами для вирішення актуальних наукових питань проектування сільськогосподарської техніки виділялись значні кошти, і запрошувались тоді іноді навіть дуже великі наукові сили, зокрема й деякі інститути Академії наук СРСР та Академії наук УРСР.

Безперечно, що раніше були й успіхи в цьому напрямі. Так, ще в далекому 1938 р. трактор вітчизняного виробництва ХТЗ–НАТИ–ІТА на міжнародній виставці сільськогосподарської техніки в Парижі отримав Гран-прі. У 1958 р. трактор виробництва Харківського тракторного заводу ДТ-20 вже на Всесвітній виставці в Брюсселі отримав Золоту медаль і Диплом 1-го ступеня. Цей трактор експортувався в понад 30 країн світу. У 1957 і 1961 рр. на Всесвітній виставці сільськогосподарської техніки в Брюсселі бурякозбиральні комбайни КС-3 та СКЕМ-3 виробництва Дніпропетровського комбайнового заводу отримали найвищі нагороди. Зернозбиральний комбайн СК-3 також мав міжнародне визнання й міжнародні нагороди. Особливо було приємно, що більшість складної сільськогосподарської техніки в минулому виготовлялася саме в Україні, а деякі зі зразків мали міжнародне визнання і навіть численні міжнародні нагороди.

Куди ж нині поділося завойоване на світовому рівні визнання невтомної праці вітчизняних учених, конструкторів, виробників? Слід відзначити, що цей успіх створення сільськогосподарської техніки, на жаль, не мав продовження у майбутньому щодо налагодження масового її виробництва як для внутрішнього, так і для зовнішнього ринків, оскільки пріоритетами для держави стали інші види техніки, переважно військової.

Раніше численні науково-дослідні установи сільськогосподарського напрямку, машиновипробувальні станції, конструкторські бюро, кафедри й факультети механізації сільського господарства та конструювання лише мали потребу перейти на єдину систему організації та здійснення наукових досліджень. Нині фундаментальні та прикладні наукові дослідження в агроінженерній галузі проводяться в небагатьох наукових установах Національної академії аграрних наук України, що збереглися і, на жаль, за багатьма позиціями поки що не мають результатів світового рівня. Пояснюється це насамперед браком належного фінансового забезпечення сучасних наукових досліджень, якого сьогодні ледве вистачає на оплату праці наукових співробітників, чисельність яких щороку

скорочується. Так, у системі Національної академії аграрних наук України загалом кількість науковців, які працюють в галузі аграрної інженерії, за останні роки знизилася в понад 5 разів, а фінансування досліджень з цієї проблеми в межах коштів, які щорічно виділяються для академії, ледве сягає 4%. А як же в цих умовах здійснювати експериментальні дослідження без використання сучасного потужного лабораторного обладнання, без застосування вимірювальних приладів та випробувальних стендів світового рівня?

Наукові ж дослідження в аграрних університетах країни тепер тяжіють у бік створення теоретичних розробок (переважно через те, що в них працює більшість докторів технічних наук, яких приваблює тут вища заробітна плата, а також комфортні та спокійні умови педагогічної роботи). Однак їхні наукові розробки часто не проходять ґрунтовної експериментальної перевірки. Крім того, вчені, що працюють у вищих навчальних закладах, взагалі не мають змоги «кудись збути» власні розробки, які фактично багато років залишаються незатребуваними й існують лише на папері. На жаль, працювати ефективно, як справжні наукові дослідники, вчені вишів поки що не можуть, оскільки офіційно встановлене педагогічне навантаження на рік є занадто великим. Крім того, необхідно виконувати виховні функції, а на це потрібен час. Та головне — сьогодні немає прямого фінансування наукових досліджень у галузі механізації сільського господарства, тобто вчені вишів фактично позбавлені замовлень на свою наукову продукцію. У багатьох аграрних вишах країни останнім часом складається парадоксальна ситуація, коли більшість учених, навіть докторів наук і професорів, щодо наукової роботи покинуті напризволяще, тобто «що хочете, те й робіть, але власним коштом». Відсутність бюджетного і госпдогвірного фінансування нових наукових досліджень у вищих навчальних закладах виключає вчених вишів з найактуальнішого нині процесу створення нових зразків сільськогосподарської техніки. Про наукові здобутки вченого в університеті згадують лише, коли його переобирають на новий термін роботи на викладацькій посаді, орієнтуючись переважно на кількість статей, які він опублікував, готуючись до цього переобрання. Інтенсивна підготовка наукових кадрів, яка сьогодні успішно здійснюється в багатьох аграрних університетах, на жаль, показує, що майже всі роботи, які нині успішно захищаються в агроінженерній науці, не тільки не мають попиту, а й просто відверто «робляться в шухляду». Ну яку практичну користь для галузі механізації сільського

господарства може дати практично кожна кандидатська або навіть докторська дисертаційна робота, якщо в більшості випадків вона містить «ґрунтовні дослідження» саморобних установок (найпростіших експериментальних моделей, які ледве зробили самі здобувачі з підручних засобів), що жодної години не працювала в полі чи на фермі з відповідними якістю, продуктивністю та потужністю? Звичайно жодної! А навіть, якщо дисертаційна робота є справді ґрунтовною і всебічно відпрацьованою науковою розробкою або принципово новим конструктивним рішенням, як на неї з'явиться попит, якщо в країні немає власного сільськогосподарського машинобудування, тобто фактично немає власного замовника. Про яке ж усебічне, ретельне наукове відпрацювання нових зразків сільськогосподарської техніки світового технічного рівня взагалі може йтися за таких умов?

Варто окремо сказати, що робота дизайнерів у конструюванні сільськогосподарських машин та їхніх робочих органів, а також спеціалістів у галузі ергономіки, охорони праці, промислової санітарії і гігієни розглядається у світі як дуже важлива складова частина наукової та конструкторської роботи, і до неї сьогодні також висуваються дуже високі вимоги. Красиві зовні сільськогосподарські машини — безпечні, з комфортними умовами для обслуговуючого персоналу, як правило, мають і високі техніко-експлуатаційні показники, їх найчастіше купують. Однак у нас ці етапи створення сільськогосподарської техніки, здійснення яких, до речі, в кінцевому результаті дає підвищення продуктивності майже на 25–30%, виконуються майже в останню чергу, вкрай поверхово або загалом на дуже примітивному рівні. Є всі підстави стверджувати, що сьогодні в країні бракує фахівців із цього напрямку.

Складається враження, що конструкторські бюро, які раніше мала галузь сільськогосподарського машинобудування, представлені численним загоном досвідчених і висококваліфікованих конструкторів, що успішно виконували свої функції, назавжди зникли разом з багатьма заводами з випуску сільськогосподарської техніки. Невеличкі групи конструкторів, які де-не-де нині ще залишилися, просто копіюють західні зразки сільськогосподарських машин. На жаль, слід констатувати, що в країні, мабуть, також назавжди зникло дослідно-експериментальне виробництво галузі сільськогосподарського машинобудування. Цілком очевидно, що в умовах, де немає широкого серійного виробництва сучасної сільськогосподарської техніки, а є лише деякі підприємства, що випус-

кають прості машини невеликими партіями (фактично повністю копіюючи західні зразки), дослідно-експериментальне виробництво не потрібне. А раніше саме тут — у дослідно-експериментальних цехах і на дослідних полігонах, які успішно працювали при ГСКБ і СКБ заводів сільськогосподарського машинобудування, опрацьовувалось і доводилось до досконалості багато нових робочих органів і загалом високоякісних сільськогосподарських машин. Раніше серед конструкторів і виготовлювачів дослідно-експериментальних зразків нової агротехніки в країні натхненно працювала велика кількість високодосвідчених фахівців, що мали в конструюванні величезний досвід, знання, інтуїцію. Зараз, через брак фінансування, на жаль, цієї когорти працівників агроінженерної галузі (яка без перебільшення становила «цвіт нації») вже немає. А тому виникає логічне запитання — а для чого і для кого зараз готують інженерів-конструкторів деякі аграрні університети країни?

Який же висновок можна зробити з цього вкрай важливого для нашої держави питання? Яким чином сьогодні проектувати і конструювати сільськогосподарську техніку в Україні і взагалі, чи потрібна нам галузева (заводська), академічна та вишівська наука в галузі сільськогосподарського машинобудування? Відповідь очевидна. Так! Однак сьогодні необхідно сконцентрувати зусилля провідних учених, конструкторів, випробувачів агроінженерної галузі на вітчизняному технічному забезпеченні головних комплексних проектів, зокрема таких, як «Зерно України», «Цукрові буряки України», «Картопля України», «Садівництво України», «Олійні культури», «Овочі України», «Відроджене скотарство» тощо [2]. Усім вже давно потрібно зрозуміти, що продовольча безпека країни — це не тільки вітчизняні сорти, гібриди рослин та породи тварин, це ще й енергоощадна високопродуктивна сільськогосподарська техніка, що проектується, виробляється й ефективно використовується саме у нас в країні. А тому маємо потребу в конкурсі наукових досліджень і конструкторських розробок, що проводяться зараз в країні в галузі сільськогосподарського машинобудування, їх ретельному критичному аналізу, порівнянні з кращим світовим рівнем і не менш ретельному відборі для реалізації. Відтак виникає потреба мати в агроінженерній галузі координаторів розробок цих комплексних проектів і взагалі всього цього напрямку. Стосовно координації проектів більшості сільськогосподарських машин, що розробляються сьогодні в Україні, це має бути Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Національної академії аграр-

них наук України, який залишився єдиним науково-дослідним інститутом в галузі механізації та електрифікації сільського господарства в країні і який може залучати до цієї роботи провідних фахівців з інших науково-дослідних установ та аграрних університетів. Тим більше, що в ННЦ «ІМЕСГ» спільно з іншими провідними науковими установами Національної академії аграрних наук України ретельно розроблено сучасну систему техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва й тваринництва, яка враховує і відображає світовий досвід й узгоджена з Міністерством аграрної політики та продовольства України [7].

Як показали аналіз зарубіжної наукової літератури [8–11] у галузі досліджень, а також створення нових конструкцій бурякозбиральних машин, рівень вітчизняних розробок не тільки не поступається кращим світовим аналогам, а й за деякими позиціями навіть перевершує їх. Крім того, основні загальні кроки щодо негайного відродження сільськогосподарського машинобудування країни, а також кадрового і наукового забезпечення галузі механізації сільського господарства в сучасних умовах потребують істотної державної підтримки [1, 4, 5]. Тільки фінансова підтримка і міцний союз учених, конструкторів і виробників за розроблення комплексних проєктів сільськогосподарських машин, на нашу думку, можуть подолати те відставання, яке сьогодні відчувається, коли порівнюються світові зразки з вітчизняними розробками. Іншого виходу з кризового стану галузі сільськогосподарського машинобудування, на наш погляд, взагалі немає. На підтвердження цієї тези можна навести яскравий досвід наших сусідів — білорусів. Так, перед розпадом Радянського Союзу Білорусь не тільки не мала перед Україною жодних переваг щодо функціонування і розвитку власного сільськогосподарського машинобудівного комплексу, а, навпаки, мала безліч особливих проблем з наявністю потужностей для виробництва, тобто сучасних машинобудівних заводів, дослідних центрів, власних матеріалів для виготовлення тощо. Однак завдяки істотній державній фінансовій підтримці в досить короткий термін там було організовано розробку й налагоджено масове виробництво власних високоякісних тракторів, багатьох видів комбайнів, інших сільськогосподарських машин, завдяки чому нині Білорусь зайняла провідні позиції на світових ринках сільськогосподарської техніки.

Які ж конкретні кроки на найближчі роки пропонуються нами для істотного поліпшення як наукового опрацювання майбутніх сільськогоспо-

дарських машин, що матимуть світовий технічний рівень, так і відродження розгалуженого сільськогосподарського машинобудування країни? Стосовно споживчих властивостей нової техніки для виконання основних технологічних операцій, на нашу думку, крім загальноприйнятих вимог, вона має забезпечувати ще й такі:

1. Комбіновані ґрунтообробні агрегати мають забезпечувати високі агротехнічні кондиції ґрунту, але без негативного впливу на його структуру.

2. Машини для внесення твердих та рідких мінеральних й органічних добрив, хімічних меліорантів мають бути здатні забезпечувати внесення технологічних матеріалів диференційовано (змінними дозами) в межах одного поля з урахуванням забезпечення ґрунту поживними речовинами і запланованого урожаю сільськогосподарських культур. Окрім того, вони мають бути адаптовані до роботи в умовах вітру.

3. Посівні комплекси, які за один прохід здійснюють операції обробітку ґрунту, внесення мінеральних добрив стартовими та основними дозами і сівбу сільськогосподарських культур, повинні мати різні форми конструкційного виконання, які забезпечать реалізацію зональних технологій вирощування сільськогосподарських культур із застосуванням технологій нульового, смугового та суцільного обробітку ґрунту.

4. Обприскувачі рослин мають забезпечувати якісне виконання технологічних операцій в умовах вітру без шкідливого впливу на довкілля в процесі відповідних фаз розвитку рослин або садових дерев та виноградників. Окрім того, вони мають здійснювати окрему подачу хімічних препаратів та води в розподільну систему обприскувачів.

5. Техніка для збирання врожаю сільськогосподарських культур має бути придатна для адаптації роботи в несприятливих погодних умовах, забезпечуючи збереження високої якості врожаю за мінімальних його втрат, виключаючи при цьому переущільнення ґрунту ходовими системами.

6. Технічні засоби для післязбиральної обробки і зберігання врожаю мають бути придатні для обробки врожаю, зібраного у несприятливих погодних умовах, та забезпечувати високу якість продукції і зменшення її втрат.

7. Трактори, зерно- та кормозбиральні й інші самостійні комбайни мають бути максимально уніфіковані як мобільні енергетичні засоби і відповідати агрономічним вимогам щодо ущільнення ґрунту. Їхні двигуни повинні бути адаптовані до ефективної роботи на різних енергоносіях (дизельне паливо, бензин, газ, біоетанол, біодизель, біогаз). На самостійний розвиток нині заслуговують

мобільні сільськогосподарські засоби на електроприводі.

8. Технічні засоби для виробництва енергоносіїв з відновлювальних джерел енергії і технології, за якими вони застосовуються, мають бути екологічно безпечними й економічно доцільними.

9. Технічні засоби для виробництва продукції тваринництва мають забезпечувати реалізацію нових енергоощадних способів приготування кормів, їх ефективне використання, а також безпечну експлуатацію тварин у процесі отримання продукції, зокрема молока, вовни тощо.

Висновки

Для того, щоб у майбутньому сільськогосподарська техніка України вийшла на рівень, що цілком відповідає рівню світових зразків і міжнародним вимогам якості, стандартизації та сертифікації, передусім необхідні міцна загальнодержавна підтримка і цілеспрямовані кроки з реального і конкретного об'єднання зусиль учених, конструкторів, випробувачів і виробників, спрямовані на розробку пріоритетних комплексних проектів зі створення новітньої техніки з використанням елементів автоматизації та комп'ютеризації

щодо контролю та управління її роботою на основі використання сучасної елементної бази через міжнародну кооперацію. Нормативно-правова база має бути такою, щоб виробляти власну сільськогосподарську техніку в Україні було вигідно. Тільки такі кроки сприятимуть забезпеченню високої якості та надійності сільськогосподарської техніки, яка успішно виготовлятиметься в Україні, що насамперед дасть змогу завоювати власний ринок і можливість у недалекому майбутньому поступово й успішно вийти на ринок світовий.

Бібліографія

1. Адамчук В.В., Булгаков В.М., Гринник І.В. Перспективи розвитку і застосування у сільському господарстві сучасних високотехнологічних засобів// Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наук. праць «УкрНДІПВТ ім. Леоніда Погорілого». — Дослідницьке, 2013. — Вип. 17 (31). — С. 22–33.
2. Безуглий М.Д., Присяжнюк М.В. Сучасний стан реформування аграрно-промислового комплексу України. — К.: Аграр. наука, 2012. — 47 с.
3. Зубець М.В., Безуглий М.Д. Економічні аспекти реформування аграрно-промислового комплексу України. — К.: Аграр. наука, 2010. — 31 с.
4. Калетнік Г.М., Булгаков В.М. Сучасний стан та перспективи кадрового і наукового забезпечення галузі механізації сільського господарства//Механізація та електрифікація сільськ. госп-ва: Міжвід. темат. наук. зб. — Нац. наук. центр «ІМЕСГ» НААН України. — Глеваха, 2013. — Вип. 97. — Т. 1. — С. 24–36.
5. Калетнік Г.М., Адамчук В.В., Булгаков В.М. Землеробська механіка і сучасний етап розвитку вітчизняного сільгоспмашинобудування//Голос України. — № 216 (5716) від 16 листопада 2013 р.
6. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропивний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструювання, проектування. Кн. 1. Машини для рільництва. — К.: Урожай, 2001. — 282 с.
7. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва; за ред. В.В. Адамчука, М.І. Грицишина. — К.: Аграр. наука, 2012. — 416 с.
8. *Es geht um den Kopf/Zuckerrüben Journal № 3// Rheinischer Landwirtschafts-Verlag GmbH.* — 2010. — P. 7–8.
9. *Merkes R. 50 Jahre Produktionstechnik im Zuckerrübenbau in Deutschland/R. Merkes//Zucker- rübe.* — 2001. — № 4. — P. 214–217.
10. *Roller O. Entblatten statt Köpfen/Dr. Olaf Roller/ /Zuckerrüben Journal № 2//Rheinischer Landwirts- schafts-Verlag GmbH.* — 2010. — P. 14–15.
11. *Zuckerrüben: Erntetechnik und Bodenschutz/ FAT-Berichte Nr. 567//Eidgenssische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon TG.* — 2001. — P. 1–19.

Надійшла 28.04.2014.