

## SEED TREATMENT — SITUATION, PROBLEMS AND ACHIEVEMENTS

*On results the analysis of the situation of mechanization of process of seed treatment of agricultural cultures and workings processes in-use on a production and offered at the market of seed treaters the grounded comparative estimation of treaters of different types is given.*

УДК 621.527.4

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУМИННОГО НАСОСА ДЛЯ ПРЯМОЇ ПОДАЧІ ПЕСТИЦИДІВ У НАГНІТАЛЬНУ КОМУНІКАЦІЮ ОБПРИСКУВАЧА

**О.С. Барановський**, канд. техн. наук,  
**В.І. П'ятаченко**, ст. наук. співр., **О.В. Сергєєва**, інж.

ННЦ "ІМЕСГ"

---

*Викладено результати теоретичних та експериментальних досліджень. Обґрунтовано доцільність застосування струминного насоса для прямої подачі пестицидів у нагнітальну комунікацію обприскувача при обприскуванні сільськогосподарських культур.*

---

**Проблема.** Суттєвим недоліком всіх сучасних обприскувачів є те, що робоча рідина або готується в баку обприскувача, або заливається в бак вже приготовленою. При цьому після закінчення робіт у баку залишається робоча рідина, в якій міститься до 2–5 кг пестицидів. У разі вимушеної призупинки робіт внаслідок несприятливих погодних умов чи виходу з ладу обприскувача втрати препарату можуть сягати до 100 кг в одному обприскувачі. Якщо прийняти, що з обприскувача виливається один залишок робочої рідини після обробки поля, то при середньому розмірі поля 40 га втрати препарату складуть від 0,056 кг/га до 0,125 кг/га, а при обробці обприскувачем за рік 2000 га втрати препарату складуть від 100 кг до 250 кг. Ці препарати надходять в ґрунт разом з рідиною, якою промивають обприскувач, і забруднюють навколишнє природне середовище.

Ліквідувати недоліки традиційного способу приготування робочої рідини в баку можна за умови, що вода і препарат знаходяться в окре-

---

© **О.С. Барановський**, В.І. П'ятаченко, О.В. Сергєєва.  
Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 94. 2010.

мих місткостях, подаються роздільно одна від іншого, змішуються у змішувальній камері нагнітальної комунікації і надходять до розпилювачів у необхідній кількості. Даний спосіб розвиває традиційний метод приготування робочої рідини і виключає необхідність знешкодження залишків робочої рідини після закінчення роботи. В кінці роботи вузли і деталі, які контактували із препаратом і робочою рідиною, промиваються водою, яка використовується безпосередньо для обприскування.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Зарубіжними фірмами проведено дослідження і запропоновано методи прямої подачі пестицидів у потік води, яка надходить із бака, зі змішуванням та приготуванням робочої рідини у нагнітальній комунікації безпосередньо перед розпилювачами. Основою даної схеми є дозувальний апарат з дозувальним насосом, який подає препарат із місткості.

Дослідження з роздільної подачі компонентів робочої рідини найбільш широко проводяться у Німеччині та США. У Німеччині фірма MSR Dosierttechnik GmbH розробила систему прямої подачі препарату у нагнітальну комунікацію за допомогою дозувального насоса, що приводиться від води, яка подається гідравлічним насосом із бака обприскувача. Запропонований спосіб реалізований у дозувальних апаратах і системах Agroinject і Sprayinject. Дозувальний насос AGRO 8 системи Agroinject забезпечує три різні норми дозування препаратів і може працювати при подачі води насосом обприскувача з витратою від 6 л/хв до 135 л/хв. Точне дозування препарату досягається при подачі води від 15 л/хв до 130 л/хв, при подачі води меншій 15 л/хв відхил точності подачі становить до 25% [1]. Даний спосіб прямої подачі препарату у нагнітальну комунікацію реалізований у обприскувачі, розробленому фірмами CIBA-GEIGY GmbH і MSR GmbH [2].

Фірма Lecher GmbH для роздільної подачі препаратів і води розробила систему VarioInject [3], яка дозволяє проводити дозування до чотирьох різних препаратів, які знаходяться в окремих місткостях. Гідравлічний поршневий дозувальний насос забезпечує три різні норми дозування препаратів, чим досягається дозування препаратів у межах від 0,008 л/хв до 2,8 л/хв. Двоступінчаста система змішування препаратів з водою забезпечує створення від 6 л/хв до 250 л/хв робочої рідини.

У США фірма Spraying Systems Co. розробила систему прямого введення пестицидів з використанням систем керування TASC і Legacy 6000 [4]. Система Legacy 6000 дозволяє одночасно вносити до шести різних хімікатів: для кожного хімікату можна використовувати фіксовані або змінні норми внесення. В системах використовуються впор-

кувальні насоси МТ 500 і МТ 600. П'ятициліндровий впорскувальний насос МТ 500 поставляється у чотирьох виконаннях, які забезпечують подачу препаратів: 0,015–1,6 л/хв, 0,025–2,6 л/хв, 0,055–5,6 л/хв і 0,1–10,3 л/хв. Поршневі нагнітальні насоси прямої дії МТ 600 також забезпечують чотири різні подачі: 0,015–1,5 л/хв, 0,03–3,0 л/хв, 0,045–4,5 л/хв і 0,06–6,0 л/хв.

Фірма Walsch Manufacturing випустила штанговий обприскувач моделі СС1 75000, конструкція якого дозволяє застосування декількох різних препаратів або їх багатокомпонентні суміші. Компанія Raven розробила систему прямої подачі препарату SOS 750, яка використовується у висококліренсній модифікації штангового обприскувача Chavtrac Melroe Spra-Coupe моделі 3630 [5].

Розроблення і використання систем прямої подачі препарату здійснюють також фірми інших провідних країн: AFRC Engineering і Cleanacres Machinery (Велика Британія), Tecnomat (Франція), Agrifutura AB (Швеція), Echo Kone (Фінляндія). Система прямої інжекції препарату у потік води безпосередньо перед штангою в обприскувачах фірми Cleanacres Machinery [6] забезпечує незалежну подачу трьох різних препаратів і розрахована на п'ять значень дози обприскування. Фірма Tecnomat розробила систему прямої подачі препарату Transfil [6]. Фірма Agrifutura AB [7] створила систему Dose 2000 для прямого інjektування трьох пестицидів одночасно або кожного окремо. Дозування препарату здійснюється за допомогою поршневого насоса, привод якого регулюється за допомогою датчика швидкості руху через контрольний блок.

В обприскувачах моделі Conduria [8] подача препарату із місткості здійснюється за допомогою електричного заглибного насоса. Трициліндровий насос-дозатор може змінювати продуктивність від 1,0 л/год до 6,0 л/год. Недоліками обприскувача є нерівномірність подачі препарату за шириною захвату та за довжиною поля внаслідок запізнення у системі регулювання при зміні робочої швидкості. Розроблення обприскувача з роздільною подачею компонентів робочої рідини та його лабораторно — польові дослідження проводились у Росії [9].

Фірма Holder (Німеччина) [10] розробила систему прямої подачі та виготовила обприскувач з роздільною подачею компонентів робочої рідини, який дозволяє подачу та дозування до шести різних препаратів, які надходять під тиском з окремих місткостей до дозатора — змішувача, виконаного у вигляді струминного насоса. Недоліком даної системи є те, що в осьовому отворі дозатора — змішувача препаратів при проходженні потоку води створюється статичний тиск, величина якого не



постійна у процесі роботи обприскувача внаслідок зміни швидкості руху води. Зі зміною величини статичного тиску змінюється і витрата препаратів, що подаються у дозатор — змішувач. Величина статичного тиску при рухові потоку води не постійна також за довжиною осевого отвору дозатора — змішувача, тому при послідовному розміщенні жиклерів для подачі препаратів витрата кожного препарату при однаковому тиску, створюваному водою, буде різною. Це призводить до зменшення ефективності застосування обприскувача з даною системою.

**Мета досліджень.** Дослідити ефективність застосування струминного насоса для подачі пестицидів із місткості та їх дозування незалежно від подачі та тиску води.

**Результати досліджень.** Рівняння характеристики струминного насоса (відносний перепад тиску, створюваний насосом), має вигляд [11]:

$$\frac{\Delta P_3}{\Delta P_p} = \varphi_1^2 \frac{f_{p_1}}{f_3} \left[ 2\varphi_2 + \left( 2\varphi_2 - \frac{1}{\varphi_4^2} \right) \frac{\nu_n f_{p_1}}{\nu_p f_{n_2}} U^2 - \left( 2 - \varphi_3^2 \right) \frac{\nu_3 f_{p_1}}{\nu_p f_3} (1+U)^2 \right], \quad (1)$$

де  $\Delta P_3 = P_3 - P_n$ ;  $\Delta P_p = P_p - P_n$ ;  $f_{n_2} = f_3 - f_{p_1}$ ; ;  $P_p$ ,  $P_n$ ,  $P_3$  — тиск робочого потоку води, інжектваного потоку препарату перед струминним насосом та змішаного потоку на виході із дифузора, Па;  $f_{p_1}$ ,  $f_{n_2}$ ,  $f_3$  — площі вхідного перерізу робочого сопла, вхідного і вихідного перерізів камери змішування, м<sup>2</sup>;  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\varphi_3$ ,  $\varphi_4$  — коефіцієнти швидкості сопла, камери змішування, вхідного перерізу камери змішування і дифузора;  $\nu_p$ ,  $\nu_n$ ,  $\nu_3$  — питомі об'єми робочого, інжектваного та змішаного середовищ, м<sup>3</sup>/кг;  $U$  — коефіцієнт інжекції.

Коефіцієнт інжекції визначається за формулою [11]:

$$U = G_n / G_p, \quad (2)$$

де  $G_p$ ,  $G_n$  — об'ємна витрата робочого та інжектваного середовищ, л.

Аналіз засобів для хімічного захисту рослин, дозволених до використання в Україні, показав, що витрата більше 82% препаратів становить від 0,2 л/га до 7,5 л/га, витрата близько 15% препаратів — менше 0,2 л/га і витрата близько 3% препаратів — більше 7,5 л/га. Концентрації препарату у робочій рідині, а відповідно, і коефіцієнти інжекції, які повинні бути створені струминним насосом, при витраті препарату від 0,2 л/га до 7,5 л/га та нормах внесення робочої рідини від 50 л/га до 400 л/га становлять від  $5 \cdot 10^{-4}$  до  $8,1 \cdot 10^{-2}$ .

Теоретичними дослідженнями встановлено, що величина необхідного тиску потоку води у вихідному перерізі робочого сопла струминного насоса для подачі препарату із місткості залежить прямо пропорційно

від тиску у розпилювачах. Збільшення витрати препарату при заданому тиску у розпилювачах призводить до збільшення величини необхідного тиску потоку води у вихідному перерізі робочого сопла. Оскільки коефіцієнти інжекції дуже незначні, при збільшенні витрати препарату від 0,2 л/га до 7,5 л/га при постійному тиску у розпилювачах це підвищення становить від 3,1% до 8,8%. Відносний перепад тиску, створюваний насосом, та оптимальне відношення вихідних перерізів камери змішування і робочого сопла залежать від витрати препарату та не залежать від тиску у розпилювачах. Діаметр вихідного перерізу робочого сопла струминного насоса залежить від витрати робочої рідини та тиску в розпилювачах. При постійній витраті робочої рідини при збільшенні витрати препарату від 0,2 л/га до 7,5 л/га цей діаметр зменшується на 1,8–5%, а при збільшенні тиску в розпилювачах від 0,2 МПа до 0,6 МПа — зменшується в 1,4 раза.

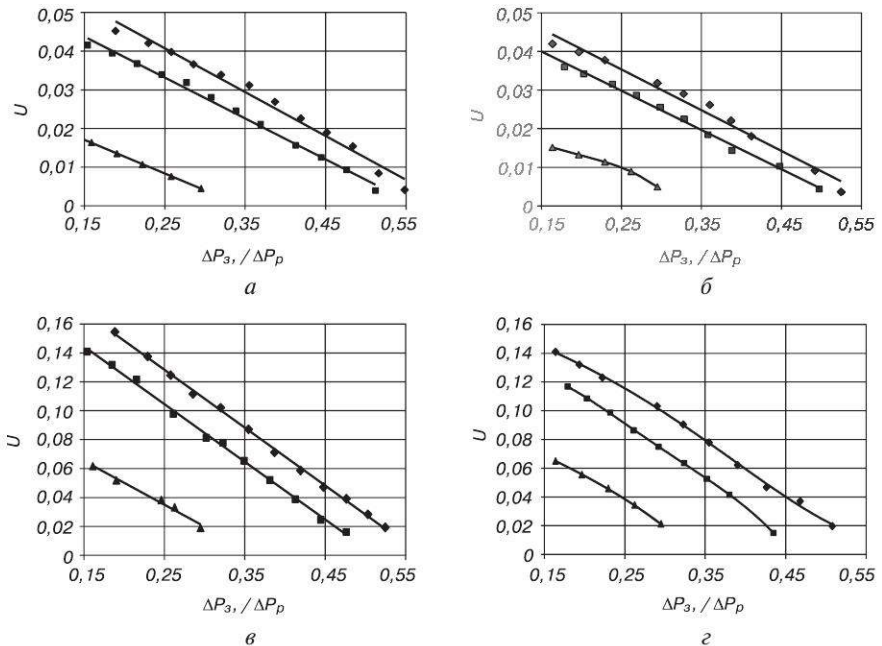
Експериментальні дослідження процесів роздільної подачі води і пестицидів та приготування робочої рідини в нагнітальній комунікації проводились на лабораторній установці, в якій робочим органом для дозування препарату прийнятий струминний насос. Конструкційні розміри деталей та геометричні параметри струминного насоса вибирались відповідно до праць [11, 12] та проведених теоретичних досліджень.

Дослідження проводились з установленням робочого сопла діаметром 4 мм і камери змішування діаметром 5 мм. Відстань торця робочого сопла до осі отвору для інжектваного середовища була постійною і становила 4 мм згідно з [12]. Відстань  $l_c$  вихідного перерізу робочого сопла до вхідного перерізу камери змішування була змінною і становила 2 мм, 5 мм і 8 мм. Подача інжектваного середовища змінювалась установленням сопел діаметрами  $d_n=5$  мм і  $d_n=7,2$  мм як без насадки, так і з насадкою діаметром 1,2 мм, яка установлювалась у шланг для інжектваного середовища. Для визначення впливу відносного перепаду тиску на величину коефіцієнта інжекції одночасно із визначенням кількості інжектваного і змішаного середовищ фіксувались величини робочого тиску у нагнітальній комунікації перед струминним насосом та тиску змішаного середовища після струминного насоса. Величина тиску робочого потоку регулювалась від 0,2 МПа до 0,9 МПа, а величина тиску змішаного потоку — від 0,05 МПа до 0,58 МПа. Діаметр шланга для інжектваного середовища — 5 мм, а шланга для змішаного середовища — 15 мм.

Визначення коефіцієнта інжекції проводилось непрямим методом — через визначення кількості інжектваного та змішаного середовищ.

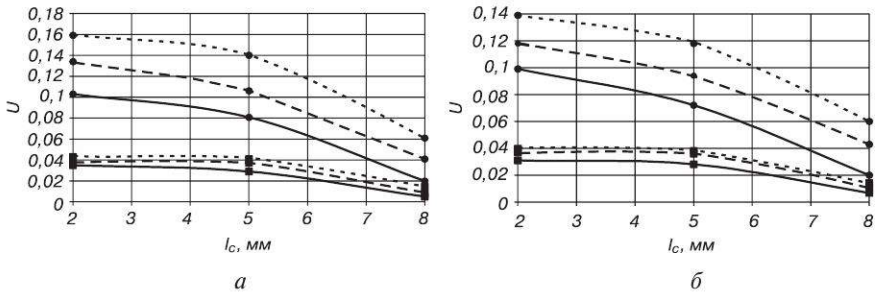
Витрата робочого середовища визначалась як різниця між витратою змішаного потоку та інжектowanego середовища.

Обробкою результатів експериментальних досліджень установлено (рис. 1), що зі збільшенням відносного перепаду тиску, створюваного насосом, та відстані вихідного перерізу робочого сопла до вхідного перерізу камери змішування коефіцієнт інжекції зменшується для всіх варіантів, причому збільшення  $l_c$  від 2 мм до 5 мм призводить до значно меншого зниження коефіцієнта інжекції, ніж збільшення  $l_c$  від 5 мм до 8 мм. При однакових величинах  $l_c$  і відносного перепаду тиску коефіцієнт інжекції незначно залежить від діаметра отвору для інжектowanego середовища, але установлення у шланг для інжектowanego середовища насадки діаметром 1,2 мм знижує коефіцієнт інжекції від 3,1 раза до 4,9 раза (рис. 2). При подальшому збільшенні відносного перепаду тиску інжекції препарату у струминному насосі не спостерігається. Як



**Рис. 1.** Залежність коефіцієнта інжекції від відносного перепаду тиску в струминному насосі: *a* —  $d_H=5$  мм з насадкою діаметром 1,2 мм; *б* —  $d_H=7,2$  мм з насадкою діаметром 1,2 мм; *в* —  $d_H=5$  мм без насадки; *г* —  $d_H=7,2$  мм без насадки;  $\blacklozenge$  —  $l_c=2$  мм;  $\blacksquare$  —  $l_c=5$  мм;  $\blacktriangle$  —  $l_c=8$  мм





**Рис. 2.** Залежність коефіцієнта інжекції від відстані робочого сопла до камери змішування: *a* —  $d_n = 5,0$  мм; *б* —  $d_n = 7,2$  мм; - - - -  $\Delta P_3/\Delta P_p = 0,3$ ; - · - · -  $\Delta P_3/\Delta P_p = 0,24$ ; · · · · ·  $\Delta P_3/\Delta P_p = 0,18$ ; ● — без насадки; ■ — з насадкою 1,2 мм

відомо [11], збільшення відстані робочого сопла до камери змішування призводить до збільшення довжини вільного струменя і погіршення роботи струминного насоса. Переріз вільного струменя збільшується і він уже не вписується у вхідну ділянку камери змішування. В цих умовах вільний струмінь вносить у камеру змішування більше рідини, ніж спроможний пропустити струминний насос, тому частина рідини витікає із камери змішування у приймальну камеру. Виникають зворотні струмені у вхідній ділянці камери змішування і зв'язані з ними додаткові втрати у струминному насосі. Тому раціональна відстань вихідного перерізу робочого сопла до вхідного перерізу камери змішування незалежно від діаметра отвору для інжектваного середовища як без насадки, так і з насадкою з врахуванням отримання необхідного значення коефіцієнта інжекції при меншому значенні відносного перепаду тиску становить 5 мм, що відповідає залежності, рекомендованій [12].

Аналіз залежності коефіцієнта інжекції від відносного перепаду тиску показав, що струминний насос з отворами для інжектваного середовища 5 мм або 7,2 мм з установленою у шланг для інжектваного середовища насадкою діаметром 1,2 мм забезпечує мінімальне значення коефіцієнта інжекції в межах 0,0036–0,004. Отже, мінімальна витрата препарату, яку може забезпечити струминний насос, при нормі внесення 100 л/га робочої рідини становить 0,36 л/га. Для отримання меншої норми внесення препарату необхідне приготування маточного розчину. Максимальні норми внесення препарату, які застосовуються під час обприскування, струминний насос забезпечує повністю. При значеннях коефіцієнта інжекції менших, ніж 0,03 доцільно викорис-

товувати струминний насос з насадкою у шланг для інжектowanego середовища, а при необхідності отримання більших значень коефіцієнта інжекції потрібно використовувати струминний насос без насадки у шланг для інжектowanego середовища.

Дослідженнями також установлено, що зі збільшенням відстані вихідного перерізу робочого сопла до вхідного перерізу камери змішування при однаковому перепаді тиску  $P_3/P_p$ ,

створюваному струминним насосом, величина статичного тиску  $P_2$  у проточній частині збільшується, тобто зменшується величина вакууметричного тиску (рис. 3). Величина статичного тиску не залежить від діаметра отвору для інжектowanego середовища та наявності насадки. Збільшення відношення площі вхідного перерізу камери змішування до площі вихідного перерізу робочого сопла при однаковому перепаді тиску призводить до зменшення статичного тиску у проточній частині струминного насоса.

Результати досліджень та запропонована конструкційно-технологічна схема прямої подачі та дозування пестицидів реалізовані в обприскувачі з роздільною подачею ОРП-2000, розробленому ННЦ "ІМЕСГ", який пройшов приймальні випробування і рекомендований до серійного виробництва [13]. Дозатор — змішувач системи прямої подачі даного обприскувача виконано у вигляді струминного насоса, в якому, на відміну від дозатора — змішувача обприскувача фірми Holder [10], порожнина дозатора — змішувача за осьовим впускним отвором для подачі води виконана у вигляді конфузора, що послідовно переходить у циліндричну частину, а потім у дифузор і осьовий випускний отвір, причому вихідний діаметр конфузора менший діаметра циліндричної частини порожнини дозатора — змішувача, а жиклери для подачі препаратів розташовані в одному поперечному перерізі у безпосередній близькості до вихідного отвору конфузора. При вході у циліндричну частину осьового отвору порожнини дозатора — змішувача кривизна

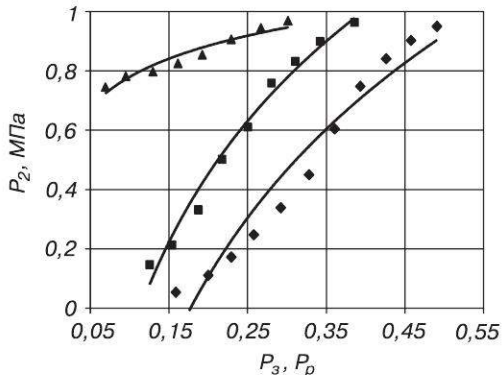


Рис. 3. Залежність статичного тиску від перепаду тиску у проточній частині струминного насоса:  $\blacklozenge$  —  $l_c=2$  мм;  $\blacksquare$  —  $l_c=5$  мм;  $\blacktriangle$  —  $l_c=8$  мм



ліній току (траекторій) потоку води дуже велика, завдяки чому при вході у циліндричну частину відбувається стиснення потоку води. За стиснутим перерізом відбувається розширення потоку води до заповнення всього поперечного перерізу циліндричної частини осевого отвору. Між транзитними струменями води і стінкою циліндричної частини порожнини дозатора — змішувача створюється кільцева вихрова водовертна зона. Повітря, яке міститься у воді, і пара, яка виділяється із рідини, затиснуті у водовертній зоні, досить швидко виносяться поступальним рухом води. У цій зоні знижується динамічний тиск і створюється статичний вакуумметричний тиск, значення якого залежить від швидкості руху рідини або, у кінцевому рахунку, від подачі і тиску води. Величина статичного вакуумметричного тиску за довжиною водовертної зони змінюється: збільшуючись від входу, досягає максимуму у стиснутому перерізі, а потім зменшується до нуля приблизно у кінці водовертної зони [14]. Розташування жиклерів для подачі препаратів в одному поперечному перерізі у безпосередній близькості до вихідного отвору конфузора приблизно у кінці водовертної зони дозволяє підтримувати величину витрати препаратів стабільною, тому що вона не залежить від коливань величини подачі і тиску води у циліндричній частині осевого отвору порожнини дозатора — змішувача препаратів, тому що величина статичного вакуумметричного тиску на даній ділянці залишається постійною і близькою до нуля.

Запропоноване конструкційне вирішення системи прямої подачі обприскувача з роздільною подачею води і препаратів відображається також на поліпшенні показників якості виконання технологічного процесу. Стабільність подачі препарату незалежно від зміни тиску води дає змогу змінювати величину тиску води і тим самим регулювати дисперсність розпилу, залишаючи стабільною витрату препаратів.

#### **Висновки.**

1. Проведеними дослідженнями обґрунтовано доцільність застосування струминного насоса для прямої подачі та дозування пестицидів при роздільній подачі компонентів робочої рідини обприскувача.

2. При значеннях коефіцієнта інжекції менших, ніж 0,03 доцільно використовувати струминний насос з насадкою у шланг для інжектваного середовища, а при необхідності отримання більших значень коефіцієнта інжекції потрібно використовувати струминний насос без насадки у шланг.

3. Запропонована конструкційно-технологічна схема прямої подачі та дозування пестицидів за допомогою струминного насоса реалізована

в обприскувачі з роздільною подачею ОРП-2000, який пройшов при-  
ймальні випробування і рекомендований до серійного виробництва.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Raffel H., Kleinlagel B.* Agroinject — ein neues Direkteinspeisungssystem zur umweltschonenden Applikation von Pflanzenschutzmitteln // Agrartechnik. — 1991. — Bd. 41, N 3. — S. 107–111.
2. *Vorgehensweise* beim Einsatz von Agroinject. Eine Entwicklung von CIBA-GEIGY in Zusammenarbeit mit MSR / MSR GmbH; CIBA-GEIGY GmbH. — O.O.u.J. — 26 S.
3. *Herbst A., Osteroth H.-J.* Mehr Komfort durch intelligente Technik // Top agrar: Das Magazin für moderne Landwirtschaft. — 2007. — № 11. — S. 116–119.
4. *TeaJet.* Каталог 50-RU. — Витон: A Spraying Systems Company, 2007. — 193 с.
5. *Direct-injection debut* // Farmers Weekly. — 1995. — Vol. 123, № 23. — P. 59.
6. *Arable: spraying* // What's New Farm. — 1991. — Vol. 14, № 6. — P. 64, 66.
7. *Gepek a vilagban* // Mezogazdasagi Technika. — 1989. — T. 30, № 11. — S. 17–18.
8. *Ripke F.O.* Feldspritzgerate mit Direkteinspeisung // Lohnunternehmen Land — und Forstwirtschaft. — 1985. — Bd. 40, № 11. — S. 554–555.
9. *Вялков В.И., Вялых В.А., Вялых А.В.* Разработка опрыскивателя с автономной подачей агрохимикатов к распылителям // Разработка технического оснащения агроинженерной сферы растениеводства: Сб. науч. тр. ВНИИПТИМЭСХ. — Зерноград: Изд-во ВНИИПТИМЭСХ, 2002. — С. 64–74.
10. *Holder.* Innovation ist unsere Tradition. Sieben Neuheiten zur Agritechnica: Pflanzenschutz: Prospekt. — Metzingen: Gebruder Holder GmbH Maschinenfabrik, o.J. — 4 S.
11. *Соколов Е.Я., Зингер Н.М.* Струйные аппараты. — 3-е изд., перераб. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 352 с.
12. *Бочаров В.П., Струтинский В.Б., Бадах В.Н., Таможний П.П.* Расчет и проектирование устройств гидравлической струйной техники. — К.: Техника, 1987. — 127 с.
13. *Патент 88305* Україна, МПК А 01 М 7/00. Обприскувач з роздільною подачею води і препаратів / О.С. Барановський, В.І. П'ятаченко, О.В. Сергеева, Т.О. Барановський (Україна): ННЦ "ІМЕСГ" УААН. — № а 2006 13415; Заявл. 18.12.2006; Опубл. 12.10.2009; Бюл. № 19. — 5 с.
14. *Штеренлихт Д.В.* Гидравлика: Учебник для вузов. — М.: Энергоатомиздат, 1984. — 640 с.

### ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУЙНОГО НАСОСА ДЛЯ ПРЯМОЙ ПОДАЧИ ПЕСТИЦИДОВ У НАГНЕТАТЕЛЬНУЮ КОММУНИКАЦИЮ ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

*Изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований. Обоснована возможность использования струйного насоса для прямой подачи пестицидов у нагнетательную коммуникацию опрыскивателя при опрыскивании сельскохозяйственных культур.*

### RESEARCHES OF THE STREAM PUMP FOR DIRECT FEEDING OF PESTICIDES IN THE DISCHARGE LINE OF A SPRAYER

*Results of theoretical and experimental researches are given. Possibility of the use of a stream pump is grounded for injected introduction of pesticides in the discharge line of a sprayer when direct feeding of components of product at spraying of agricultural cultures.*