

40 години наука по механизация на растителната защита в НИМЕСС, ИММ, ИПАЗР

Иван Мортев*, Георги Костадинов, Цачо Присадашки, Елена Димитрова

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиarov“, София

*E-mail: ivan_mortev@abv.bg

Резюме

Извършен е ретроспективен анализ на 40-годишен период на развитие на науката по механизация на растителната защита в НИМЕСС, ИММ и ИПАЗР „Н. Пушкиarov“. Получените резултати през годините отразяват водещата роля на научното звено в това направление. Установено е, че наличието на съвременна за всеки етап от развитието на механизацията на земеделието техника е необходимо, но не и достатъчно условие за провеждане на биологически ефективна и екологосъобразна растителна защита. Необходимо е параметрите на капковото покритие да са съобразени с конкретните условия и параметри на третирания обект. Натрупаният опит, изградената и обезпечена материална база, е предпоставка за създаване на Учебно-демонстрационен център в областта на контрола на качеството на работа на машините за растителна защита и оценката на параметрите на капковите покрития, задача стояща пред страната в рамките на изпълнение на Европейска директива.

Ключови думи: машини за растителна защита; пръскачки; технологии на работа; опръскващи системи; параметри на капковото покритие

40 years of the mechanisation of plant protection in NIMESS, IMM, ISSAPP

Ivan Mortev*, Tsacho Prisadashki, Georgi Kostadinov, Elena Dimitrova

Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection “Nikola Pushkarov” - Sofia

*E-mail: ivan_mortev@abv.bg

Abstract

Mortev, I., Prisadashki, Ts., Kostadinov, G. & Dimitrova, E. (2017). 40 years of the mechanisation of plant protection in NIMESS, IMM, ISSAPP. *Rastenievadni nauki*, 54(6), 3–19 (Bg)

A retrospective analysis of the 40-year period of development of the science of plant protection mechanization in NIMESS, IMM and ISSAPP “N. Pushkarov” was made. The results, over the years, reflect the leading role of the scientific department in this scientific field. It has been established that the availability of a modern technique for every stage of the development of agricultural mechanization is a necessary but not sufficient requirement for conducting biologically effective and environmentally friendly plant protection. It is necessary that the droplet parameters are adjusted to the specific conditions and parameters of the treated object. The accumulated experience, the built and provided material base is a prerequisite for creating a Training and Demonstration Center in the field of quality control of plant protection machinery and assessment of drip coating parameters, a task facing the country in the framework of the implementation of a European directive.

Keywords: plant protection machinery; sprayers; technologies; spraying systems; droplet coating parameters

През петдесетте години на миналия век, когато е създаден НИМЕСС (Научноизследователски институт по механизация и електрификация на селското стопанство), задълбочени изследвания в областта на механизацията на растителната защита у нас още не са правени. Началото е поставено със създаването на аерозолни генератори, които използват изгорелите газове на двигателите с вътрешно горене. Но тъй като по това време аерозолното третиране не е било разпространено, същите са намерили ограничено приложение. През шестдесетте години във връзка с кооперирането на земята в планински и полупланински райони възниква необходимостта от създаване на растителнозащитни машини (РЗМ) за работа в тези условия. Тогава е създадена пръскачка ПВ-200 с възможност за работа с животинска тяга (един кон) или едноосен трактор за пръскане или прашене на картофи, овощни дървета или лозя (фиг. 1). По редица причини машината не е приета за внедряване в страната.

В началото на 70-те години в нашата страна започва масово създаване на широкоредово лозарство и тесноредово овощарство. Огромните масиви създават благоприятни условия за развитието на много болести и неприятели. Опитите за извършване на растителна защита с летателни средства (самолети и вертолети) не дават желаните резултати. Производството на съвременни растителнозащитни машини на базата на чуждестранния опит също не дава необходи-



Фиг. 1. Пръскачка ПВ-200 за планински райони теглена от кон

Fig. 1. Sprayer ПВ-200 for mountain areas drawn by a horse

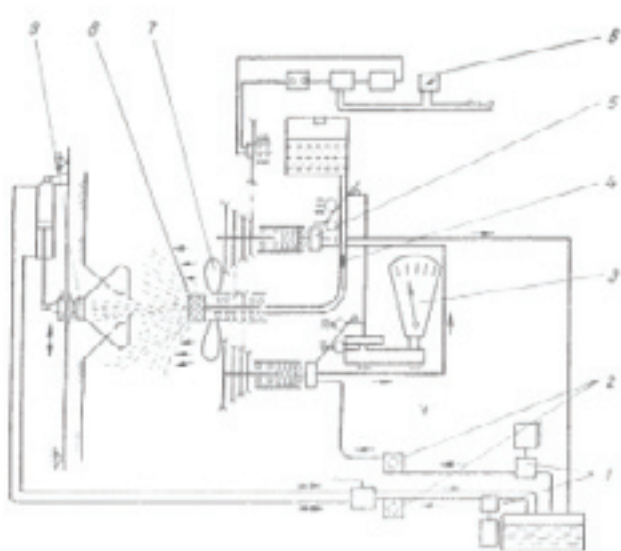
мите резултати. Произвежданите тогава вентилаторни пръскачки Перла-11 и Перла-9, поради липсата на опит и заинтересованост, не само че не са ползвани в предвидения им вариант за малообемно пръскане /МП/, но често пъти така са „модернизирани”, че загубват първоначалния си замисъл. Опитът да се намери кардинално решение чрез производство на други конструкции или внос не дават желаните резултати.

Липсата на изследователска група, която на базата на задълбочени изследвания да предложи конкретни технологични решения, съобразени с условията в страната, се чувства остро. С оглед на това още през 1977-1978 г. в НИМЕСС се провеждат широки полски изследвания относно проучване на възможностите за оптимално използване на наличните растителнозащитни машини. Установено е, че пръскачките Перла-9 се използват неефективно, с високи разходи на работна течност и малка работна широчина. Резултатите са показали, че те са имали потенциал, който не е бил използван. С тях е могло да се работи с два пъти по-голяма работна широчина и с два пъти по-малък разход на работна течност (Karaivanov & Prisdashki, 1977; Prisdashki et al., 1978).

Това е наложило през 1981 г. със заповед на председателя на НАПС /Министерство на земеделието/ да се изгради колектив от специалисти от ИЗР - Костинброд, НИМЕСС - София, ИЛВ - Плевен и др., за изследване на възможностите за прилагането на малообемно (МП) и ултрамалообемно (УМП) пръскане. Експериментът за МП се провежда с Перла-9, а за УМП - с внесената за целта немска пръскачка Мантис. Изследванията са провеждани върху площи от 20-30 ha при МП и 3-5 ha при УМП в опитното поле на ИЛВ - Плевен. Използваният препарат при МП е Купроцин + Ело, а при УМП - Лозагрин, разработен за целта от колектив от Министерството на химическата промишленост, НИМЕСС - София, ИЛВ - Плевен и Нефтохимически комбинат - Плевен. Изследванията по недвусмислен начин показват, че успешна борба с мана по лозата може да се води при работа с Перла-9 и Купроцин + Ело при разходи от 200-300 l/ha, т. е. 3-5 пъти по-ниски от тези при използваните дотогава, а при работа с пръскачка Мантис - с разходи от 7 до 15 l/ha с препарата Лозагрин, т. е. с 50 до

100 пъти по-ниски разходи на работна течност (Malenin et al., 1980a, 1980b, 1980c).

Още през първата година пръскачката Мантис, независимо от високите технологически показатели (монодисперсен факел), показва незадоволителна експлоатационна надеждност за работа върху толкова големи площи. Това налага търсенето на други конструктивни решения на ротационни разпръсквачи, които да осигуряват монодисперсен капков спектър, но при по-ниска честота на въртене във възможностите на широко разпространените у нас хидромотори. За целта в НИМЕСС е създадена необходимата лабораторна база, която да позволи провеждането на широка изследователска работа. Разработен е универсален стенд за изследване на ротационни разпръсквачи с различни диаметри и конструкция при различен режим: обороти, дебит на работната течност, скорост на въздуш-



Фиг. 2. Универсален стенд за изследване на ротационни разпръсквачи

Fig. 2. Universal stand for testing of rotary sprinklers

1. Хидропомпи /Hydraulic pumps
2. Блок клапани/Block valves
3. Везна/Balance
4. Дозиращ кран/Dosing tap
5. Хидромотор/Hydromotor
6. Брояч на оборотите/Speed counter
7. Вентилатор/Fan
8. Разпръсквач/Sprinkler
9. Капкоуловител/Drip trap

ния поток, скорост на придвижване. Дотогава ротационни разпръсквачи у нас не са изследвани. При тези режими са установени параметрите на капковото покритие и разхода на енергия (фиг. 2) (Prisadashki, 1982, 1985).

Като се изхожда от факта, че параметрите на капковото покритие са основният фактор, който определя ефективното използване на работна течност и пестицид за постигане на максимален ефект, се наложи разработване на съвременна апаратура за оценка на това покритие. Тогава у нас и в Европа липсваше подходяща апаратура за оценяване на капкови покрития. Съществуваха само лазерна установка за определяне диаметъра на капките при летеж във въздуха. За решаване на този проблем се създаде автоматична телевизионна установка за анализ на изображението (фиг. 3), с чиято помощ да се измерват диаметъра и броя на капковите отпечатъци върху обработвания обект.

Първата система (фиг. 3А) бе създадена съвместно с МЕИ-Ленин през 1979 г. При нея телевизионният сигнал от капковото покритие бе цифрово модулиран и след това обработван. Създадената установка, на най-високо за времето си равнище, позволяваше с достатъчна точност и бързина да се характеризира капковото покритие, т.е. да се определят средните статистически диаметри, плътността на капковото покритие и площта на капките. Тя позволяваше капковото покритие да се увеличава до 100 пъти, а капките да се класифицират в 6 класа и 15 подкласа. За изчисляване на средните статистически диаметри (средноаритметичен, средноповърхностен и среднообемнен) бе създадена програма на алгоритмичния език Фортран. Същата бе тествана на ЕИМ Изот 310. Установката позволяваше в зависимост от увеличението да се обработват капкови полета с размери от 0,1 cm² до 2 cm². Времето за анализиране на едно поле бе 30 s, което е от 10 до 30 пъти по-бързо от ръчното. Точността на измерване бе многократно по-голяма от ръчната обработка. Установката освен това позволяваше бързо и точно планиметриране на листната маса, което позволи при всички изследвания да се определя действително оползотворената и загубена работна течност (Prisadashki and Kostadinov, 1980, 1981).

Създадените по късно персонални компютри позволиха да се създаде второ поколение теле-



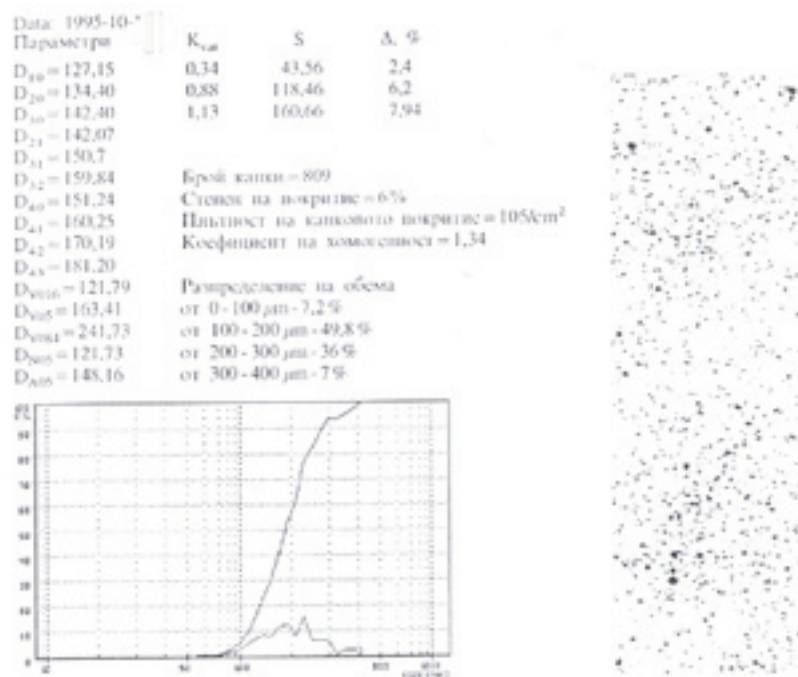
Фиг. 3. Системи за анализиране на капкови покрития: първо поколение 1979 (А), второ поколение 1987 (В), трето поколение 1993 (С), четвърто поколение 2010 (D)

Fig. 3. Systems for studying the drip coatings: first generation 1979 (A), second generation 1987 (B), third generation 1993 (C), fourth generation 2010 (D)

визионна установка, адаптирана към Правец-82, с помощта на която резултатите се получаваха в подходящ за анализи и сравнения вид (фиг. 3В). Непрекъснатото усъвършенстване на компютрите и телевизионните камери позволи да се разработи още по-модерна система трето поколение, при която всяка капка получаваше размера си. Това позволяваше да се изследват най-различни параметри на капковото покритие и графично да се изобразяват резултатите съобразно международните изисквания. Втори екземпляр на системата бе изработен за нуждите на МИС (ДИЦ) Пловдив, което позволи значително да се повиши нивото на изпитването на различните растителнозащитни машини. Основният недостатък на създадените дотогава системи беше, че работеха в стационарни условия. Това не позволяваше да се провежда експресен контрол в момента на нагласяване на машината за

работа. Този основен недостатък бе отстранен с разработването през 1993 г., съвместно с Института за космически изследвания, на трето поколение скенерно-компютърна система. Тя се създаде със средства на МОН (Министерство на образованието и науката), договор СЕ325/93, и се състоеше от ръчен скенер, лаптоп и портативен принтер (фиг. 3С). Създадената система позволяваше оперативно в момента да се установяват параметрите на капковото покритие съобразно международните стандарти (фиг. 4) и на тази база да се подбира най-подходящия режим на работа на машините съобразно конкретните условия и конкретния неприятел. Тези възможности едва в началото на този век вече се предлагат от световноизвестни фирми.

Бързото усъвършенстване на компютрите и широкото внедряване на скенерите и тяхната по-висока разделителна способност позволи



Фиг. 4. Общ вид на получените резултати от обработването на едно примерно изображение
Fig. 4. Overview of the results obtained from the processing of a sample image

през 2010 г. да се създаде скенерно-компютърна система със съвременно програмно осигуряване (фиг. 3D).

В различните етапи на своето развитие създаваните системи бяха използвани и в отрасловите институти на Селскостопанска академия (Kostadinov and Prisadashki, 1990; Prisadashki and Kostadinov, 1995; Kostadinov et al., 1995a, 1995b; Prisadashki et al., 1996b; Kostadinov et al., 1997; Tsvetkov et al., 1998; Iliev et al., 1999; Petrov et al., 1999; Prisadashki et al., 1999; Kostadinov et al., 2000).

Създадената система позволява без влагането на почти никакви допълнителни средства за закупуване на комплектоващи възли, само с осигуряването на програмния продукт при сегашното разпространение на скенери и компютри, всеки фермер да контролира с достатъчна точност качеството на работа на РЗМ. Това може не само да намали замърсяването на продукцията и околната среда, но и да доведе до значителен ефект от икономия на работна течност и пестицид при работата на машините в оптимален режим съобразно конкретния неприятел и условия. Многобройните изследвания с тази система бяха докладвани на редица национал-

ни и международни симпозиуми (Prisadashki and Kostadinov, 1990; Kostadinov et al., 1995a, 1995b; Prisadashki et al., 1999; Prisadashki and Kostadinov, 2000). Натрупаният опит с видеокомпютърните системи и сегашното състояние на комуникационната техника (смартфони, таблети и интернет) позволяват контролирането на параметрите на капковото покритие да се извършва като рутинна дейност, по подобие на другите технологични проверки в механизацията на земеделието. Това би довело до огромен икономически и екологичен ефект при провеждането на растителната защита.

За определяне на качеството на работа на шанговите пръскачки бе създаден стенд за определяне разпределението на работната течност в два варианта с работна широчина 1 и 2 m (Kostadinov et al., 2011; Dimitrova et al., 2017). С помощта на този стенд се определя напречната неравномерност на изпръскваната течност от различни типове разпръсквачи (фиг. 5).

Използването на стенда позволява да се контролира състоянието на разпределението на работната течност на разпръсквачите в процеса на експлоатация. Следенето на този показател

си остава основна задача при използването на полските пръскачки. Пренебрегването на този показател води до преразход на пестицид от 20 до 60% и излишно замърсяване на околната среда и земеделската продукция (Prisadashki et al., 1991; Kostadinov et al., 1995a, 1995b; Prisadashki et al., 1999).

За установяване продължителността на живот на разпръскачите бе създаден стенд за ускорено изпитване на износоустойчивостта им. Същият позволява при имитиращи условия да се съкрати времето за изпитване многократно и да се установи дълготрайността на разпръскачите. Това е основен показател за сравнение на износоустойчивостта на разпръскачите.

За установяване на оптималната скорост, при която трябва да работи дадена опръскаваща система, на базата на почвен канал бе създаден стенд за динамично изследване на разпръскачи (фиг. 6). Той позволява да се установи качеството на капковото покритие и разпределението на работната течност при използването на различни типове разпръскачи - ротационни, пневматични, хидравлични, при работна скорост от 3 до 9 km/h.

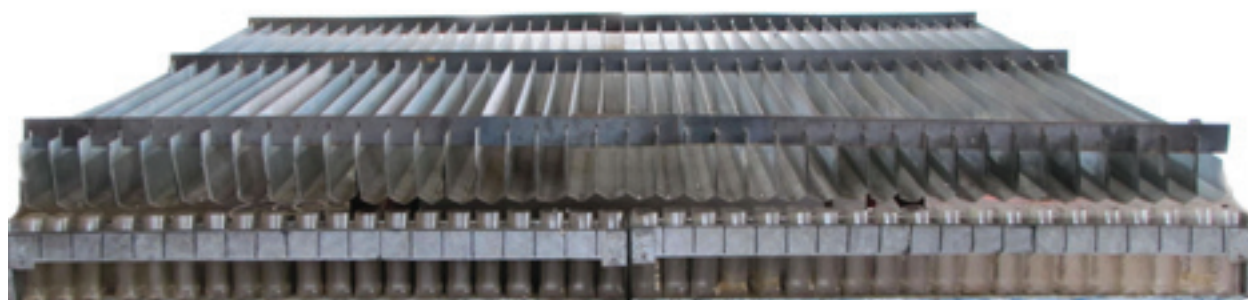
През периода 1978-1986 г. и 2002-2005 г. бяха разработени различни машини, работещи с ротационни разпръскачи (Prisadashki and Kostadinov, 1984). През 1980 г. на базата на Перла-12 и възли от Перла-9, колектив от НИМЕСС и от завод Перла - Нова Загора разработи триредо-

ва пръскачка за МП и УМП на лозя. Резултатите от изследването бяха твърде оптимистични, но машината като цяло бе доста тежка, груба и не отговаряше на съвременните изисквания (фиг. 7А). Това наложи да се разработи по-съвършен вариант със захват два реда и вместимост 1300 l – Перла-1300. Същата при УМП осигуряваше надеждна защита на лозята с препарат Лозагрин при разходи от 7 до 16 l/ha. С едно зареждане за една смяна машината можеше да опръска от 50 до 100 ha - нещо непознато дотогава с наземна техника не само за България, но и за целия социалистически лагер. Машината бе оценена по



Фиг. 6. Стенд за динамично изследване на разпръскачи

Fig. 6. Stand for dynamic testing of sprinklers



Фиг. 5. Стенд за определяне разпределението на разпръсваната работна течност по работната ширина на машините

Fig. 5. Stand for determining the distribution of the spraying working fluid at the working width of the machines

достойнство на Пловдивския панаир през 1981 г., като бе наградена със златен медал (фиг. 7В). Добрите ѝ показатели бяха повод да се реши да се произведат 100 броя Перла-1300. Пръскачката намери приложение в ИЛВ - Плевен, НПК - Търговище, АПК - Велики Преслав, АПК - Асеновград, АПК - Нови Пазар и др. Прибързаното производство на голяма серия, без нулевата серия да се е утвърдила в нашето земеделие, липсата на препаратата Лозагрин през 1983 г. и редица други обективни и субективни причини, попречи машината да намери адекватното си приложение. Беше разработен вариант на машината за третиране на зеленчуци, картофи, тютюн и други околни култури (фиг. 7С). За работа на наклони в условията на АПК - Асеновград бе разработена Перла-1300М (фиг. 7Д).

Приготвянето на работната течност при пръскачката Перла-1300 се извършваше в сама-

та машина, пръскачката бе комплектована със 100-литров резервоар за чиста вода за почистване на машината. Този начин на приготвяне на работната течност, почистване и измиване, свеждаше до минимум замърсяването на околната среда. През 1982 г. бе разработен вариант за работа в тесноредови овощни градини, който при изпитанията в село Иваново, Русенско, също показва задоволителни резултати.

На базата на разпръскващите органи на Перла-1300 и използвайки резервоарите на УХЛ-8 с вместимост 600 l, през 1983 г. бе разработена и изпитана окачна пръскачка за третиране на тютюн, а през 1985 г. - за пръскане на картофи. При всички изпитания машините показаха възможност за успешно опазване на растенията при разходи на работна течност от 10 до 20 пъти по-ниски спрямо широко използваните по това време (фиг. 8).



Фиг. 7. Варианти на пръскачка Перла-1300

Fig. 7. Variants of sprayer Перла-1300

- А) Перла-1300
- В) Перла-1300 – олекотена, с два реда захват, наградена със златен медал на Пловдивския панаир
- С) Перла-1300 за пръскане на зеленчуци, картофи, тютюн и други околни култури
- Д) Перла-1300М за работа на наклонен терен и на площи с малки обръщателни пояси



Фиг. 8. Пръскачка за зеленчуци и тютюн (1983)
Fig. 8. Sprinkler for vegetables and tobacco (1983)

През 1984 г. по заповед на НАПС бе разработен усъвършенстван модел на пръскачката за внасяне на хербициди УХЛ 8-М. Същата бе

реализирана в 5 варианта: за слято внасяне на хербициди (фиг. 9А), за лентово внасяне, за комбинирано със сеитба или култивиране (фиг. 9В и фиг. 9D), за слято внасяне чрез инкорпорирани и за лентово внасяне чрез комбиниране с култивиране при работа в лозя и овощни насаждения (фиг. 9С).

Вследствие използването на съвременни прогресивни решения на помпата, вносни разпръсквачи и оформянето на резервоарите в един възел, времето за окачване на усъвършенстваната машина се съкрати от 1 час на 10 минути, а разходът на работна течност се намали от 5 до 10 пъти. Това позволи с едно зареждане машината да работи цяла смяна.

През 1992 г. на базата на УХЛ-8М, съвместно със специалисти от СД “Агроника”, бе създаден автоматичният опръскващо-окопен агрегат, осигуряващ минимална защитна зона при окопни култури (фиг. 10 и 11) (Prisadashki and



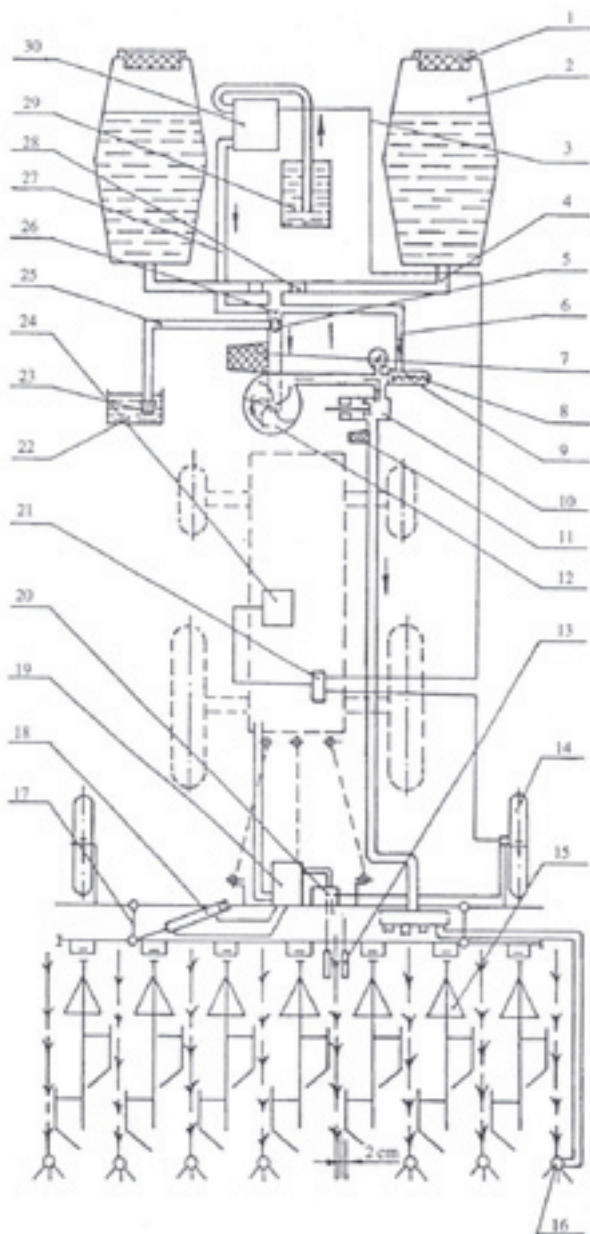
Фиг. 9. Универсална хербицидна уредба УХЛ-8М
Fig. 9. Machines for treatment with herbicides УХЛ-8М

- А) за слято внасяне на хербициди (1984-1985)
- В) за внасяне на хербициди на лехобразова повърхност (1986)
- С) за внасяне на хербициди в трайни насаждения в съчетание с култивиране
- Д) за окопни култури с внасяне на инсектициди и пръскане с хербициди (1990)



Фиг. 10. Универсална хербицидна уредба УХЛ-8М с автоматично водене на култиватора

Fig. 10. System for treatment with herbicides УХЛ-8М with automatic steering of the cultivator



Фиг. 11. Технологична схема на автоматичен опръскващо-окопен агрегат

Fig. 11. Technological diagram of automatic spraying-hoeing unit

Tasheva, 1992; Prisdashki et al., 1994a, 1994b; 1996a).

Агрегатът работи в затворен цикъл, пестицидът се подава в момента на разпръскването. Използваната технология показва редица предимства. Тя позволи намаляване на разхода на работна течност от 5 до 10 пъти. Това се постига чрез точно дозиране на пестицида, в синхронизация с постъпателната скорост на агрегата, оперативно регулиране на дозата на пестициди по време на работа в зависимост от конкретните условия и пунктирано пръскане чрез пускане и спиране на дозиращата помпа. От друга страна се изисква по-малко време за подготовка, регулиране и настройване на машината. Осигурено

- 1, 11, 23 - Филтър/Filter;
- 2 - Резервоар/Reservoir;
- 3 - Захранване и дозираща помпа/Supply and dosing pump;
- 4 - Всмукателен тръбопровод/Suction pipe;
- 5 - Трипътен кран/Three-way crane;
- 6 - Тръбопровод за обратната течност/Reverse fluid pipeline;
- 7 - Всмукателен филтър/Intake filter;
- 8 - Регулатор на налягането/Pressure regulator;
- 9 - Манометър/Manometer;
- 10 - Електромагнитен клапан/Electromagnetic valve;
- 12 - Центробежна помпа/Centrifugal pump;
- 13 - Датчици/Sensors;
- 14 - Опорно маркиращо колело/Supporting marker wheel;
- 15 - Култиваторен двустранен работен орган/Cultivator two-sided working body;
- 16 - Разпръсквач/Sprinkler;
- 17 - Шарнир/Hinge;
- 18 - Хидроцилиндър/Hydro-cylinder;
- 19 - Хидроразпределител/Hydro-distributor;
- 20 - Управляващ електронен блок/Control electronics block;
- 21 - Бордови компютър/On-board computer;
- 22 - Съд за зареждане на пръскачката/Container for suppling the sprayer;
- 24 - Захранване/Power supply;
- 25 - Зареждащ тръбопровод/Supply pipeline;
- 26 - Разклонител/Branch;
- 27 - Тръбопровод подаващ пестицида/Pipeline delivering the pesticide;
- 28 - Обратен клапан/Return valve;
- 29 - Резервоар за пестицида/Pesticide reservoir;
- 30 - Дозираща помпа/Dosing pump.

е бързо и безопасно отстраняване на задръстванията на разпръсквачите, с което рискът от замърсяване на околната среда се изключва. Няма остатък от работна течност в резервоарите, а неупотребеният пестицид може да се използва отново, резервоарите нямат нужда от почистване. При смяна на работната скорост дозата на пестицида и спектърът на пулверизация се запазват. Технологията позволява да се работи с по-висока работна скорост и по-малка защитна зона вследствие автоматичното водене на култиватора. Всичко това води до намаляване разхода на хербицид 4-5 пъти.

Резултатите от изпитването на машината у нас и в СССР бяха много добри. Агрегатът бе предназначен за работа с 6-8-редови култиватори, при което за един сезон обработва около 200 ha. Високите показатели на агрегата позволяват само за 5-6 смени същият да се откупи от направените икономии. През 1992 г. два агрегата работиха в района на Добрич върху площ от 200 ha. Ниската култура на земеделие, липсата на интерес от потенциални производители, липсата на стремеж към опазване на околната среда, както и много други причини по това време в нашето земеделие, не позволиха този високоефективен агрегат да намери адекватно приложение. При настоящите условия агрегатът може да намери приложение вследствие своята универсалност, икономичност, възможност за намаляване на замърсяването на околната среда и възможност за работа на маломерни наклонени площи.



Фиг. 12. Уредба хербицидна лентова УХЛ-300
Fig. 12. System for treatment with herbicides УХЛ-300

За работа на по-малки площи бе създадена Уредба хербицидна лентова УХЛ-300 (фиг. 12).

През 1986 г. на базата на опръсквач орган с пневматично задвижване Перла-9 бе модифицирана в Перла-9 УМП за работа в малообемен и ултрамалообемен режим (фиг. 13). Получените резултати бяха задоволителни, но до широко внедряване не се стигна поради липса на интерес от МЗ Перла.

През 1991 г. по проект, финансиран от МОН, в Института по животновъдство в Костинброд се разработи приспособление към комбайн КСС-100 за внасяне на консерванти в два варианта - в течна и прахообразна форма (фиг. 14). Същото показва добри резултати и повиши значително качеството на получавания силаж.

За да се отговори на нуждите на съвременното земеделие, по договор с МИТ (Министерство на икономиката и технологиите), през периода 1991-1995 г. бе създадена универсална пръскачка ППУ-1000 за трактор с мощност 45 hp (фиг. 15). Машината бе изпитана, одобрена и усвоена от МЗ Перла - Нова Загора и с малки изменения продължава да се произвежда и досега. Тя е значително по-компактна, с около два пъти по-малка маса от Перла-9, с възможност за пръскане на полски култури и трайни насаждения.

За работа с мотокултиватор бе създадена универсална пръскачка за мотокултиватор ПУМК-0,1, Перла-160 и Перла-200 (фиг. 16). За задоволяване нуждите на някои фермери бяха разработени по договор редица машини. През



Фиг. 13. Пръскачка за ултрамалообемно и малкообемно пръскане ПЕРЛА-9УМП
Fig. 13. Sprayer for ultra-small volume and small volume spraying ПЕРЛА-9УМП

1995-1996 г. бе разработена окачна пръскачка ПНЩ-300 Еко (фиг. 17). Тя е с работна широчина 9 m и резервоар с вместимост 300 l. Работи с 2-3 пъти по-ниски разходи на работна течност и минимално замърсяване на околната среда.

Пръскачката работи с така наречения „затворен цикъл“, при който резервоарът е пълен с чиста вода, пестицидът се намира в отделен съд и се подава със специална дозираща помпа непосредствено преди разпръскването. Заради високите технически и екологични показатели машината бе наградена със специална грамота на „АГРА 96“. Същата работи в с. Бистрица, Софийско и в с. Ново село, Видинско. Машината беше

изпитана от ДИЦ Пловдив и приета за внедряване. Поради липса на интерес от производител същата не бе произведена. Бързото почистване (почиства се само опръскащата система с 5-6 l вода) и възможността за пълноценно използване на остатъчния пестицид, правят машината особено пригодна за работа на по-малки площи и върху разнообразни култури, т.е. подходяща е за дребни и средни земеделски производители.

През 1999 г. по договор с „Агрогарант“ ООД - Пазарджик, бе разработена универсална пръскачка (фиг. 18). Бяха използвани резервоара и вентилатора на Перла-2 и в щанговия вариант за пръскане на полски култури комплектувана



Фиг. 14. Приспособление за внасяне на консерванти в силажа към комбайн КСС-100
Fig. 14. Device for adding preservatives in the silage to the KSS-100 harvester



Фиг. 16. Универсална пръскачка за мотокултиватор ПУМК 0,1; Перла-160; Перла-200
Fig. 16. Universal sprayer for moto cultivator ПУМК 0,1; Перла-160; Перла-200



Фиг. 15. Пръскачка прикачна универсална ППУ-1000
Fig. 15. Sprayer trailed universal ППУ-1000



Фиг. 17. Пръскачка навесна ПНЩ-300 Еко
Fig. 17. Tractor-mounted boom sprayer ПНЩ-300 Еко

с разпръсквачи с електроздвижване Микромакс, а във варианта за трайни насаждения с разпръсквачи Микромакс, задвижвани от въздушната струя на вентилатора. Използването на този тип разпръсквачи позволи да се пръска с монодисперсен факел, с което се намаляват загубите от изпарение на дребните капки и стичания на едрите. Всичко това позволи да се работи с 10 пъти по-малки разходи на работна течност и от 20 до 30% по-ниски разходи на пестицид. Резултатите от изследването показаха, че машината е особено практична за земеделски стопани с полски култури до 100-150 ha и трайни насаждения до 40 ha. Разходите за модернизи-



Фиг. 18. Пръскачка навесна универсална ПНУ-300М

Fig. 18. Tractor-mounted universal boom sprayer ПНУ-300М



Фиг. 19. Пръскачка навесна щангова ПНЩ-120 Еко

Fig. 19. Tractor-mounted boom sprayer ПНЩ-120 Еко

ране са около 50% от разходите за покупка на нова българска машина.

По договор с Националната служба за растителна защита за установяване възможността за намаляване разхода на пестициди с 20-30%, трябваше да се проведат широки лабораторно-полски опити с машина, комплектувана с разпръсквачи с монодисперсен факел. За съжаление, опитите бяха само започнати и не бяха доведени докрай. С това се провали възможността за едно широко модернизиране на наличните машини и постигането на значителен икономически и екологичен ефект.

За работа в планинските райони, където има остър недостиг на вода и малки обръщателни пояси, през 1999 г. с участието на Института по планинско животновъдство и земеделие – Троян, бе създадена навесна пръскачка ПНЩ-120 Еко за третиране на картофи (фиг. 19). Тя бе комплектувана с разпръсквачи за монодисперсен факел Микромакс. Проведеното изпитване в района на Троян показа, че вследствие възможността да работи с 10 пъти по-малък разход на работна течност, производителността на машината се доближава до тази на машини с 600 до 1000 l при 5-10 пъти по-малък обем на резервоара. Липсата на традиции за малко-обемно пръскане на картофи не позволи машината да намери широко приложение.

За пръскане на етерично-маслени култури през 2001 г. по договор с фирма Лавендер се създаде пръскачка окачна специализирана ПНС-300 за насочено пръскане на хербициди (фиг. 20). Машината показва добри показатели при ра-



Фиг. 20. Пръскачка навесна специализирана за лавандула ПНС-300

Fig. 20. Tractor-mounted sprayer specialized for lavender ПНС-300

бота в лавандуловите насаждения на фирмата в Старозагорско.

За работа в ягодови насаждения, по договор бе създадена изключително лека и евтина пръскачка с вместимост на резервоара 120 l към трактор Т-25. Същата работи в Долна баня.

За осигуряване на борбата с болестите, неприятелите и плевелите в опитното поле на ИММ в с. Челопечене, през 2002 г. бе разработена пръскачка в два варианта - щангова за полски култури (фиг. 21) и вентилаторна за овощни дървета (фиг. 22) (Kostadinov, 2008). Тя е комплектувана с ротационни разпръсквачи за монодисперсен факел тип Перла-1300 и вихрова помпа с електрозадвижване. Разпръсквачите органи се задвижват от хидросистемата на трактора. С пръскачката се провежда успешна борба с болестите и неприятелите по овощните дървета с разход до 200-250 l/ha и за пръскане на полски култури с разход 50 l/ha. Получените резултати са много добри. Машината е пригодна за работа в маломерни площи овощни градини и полски култури. Тя има висока технологична и експлоатационна надеждност, особено пригодна за дребни и средни земеделски производители, отглеждащи освен полски култури, зеленчукови и трайни насаждения.

За трактор МТЗ-80 през 1995-1996 г. бе разработена окачна пръскачка, работеща в „затворен цикъл“ с вместимост 200 литра. Тя беше комплектувана с центробежна помпа директно куплирана на силоотводния вал и дозираща перисталтична помпа. Същата работи около 7-8 години и показва много добри резултати по отношение технологичната и експлоатационната надеждност.

За избягване на излишното замърсяване на въздуха и почвата с пестициди, през 1989 г. съвместно с ДИЦ Пловдив бе разработен на базата на Перла-9 улавящ екран (фиг. 23). Същият бе изпитан в условията на АПК „Стамболийски“ и показа, че улавя 28-50% от течността, която би замърсила въздуха и почвата. Настъпилите промени не позволиха тези изследвания да продължат и да завършат с адекватен образец. Сега при наличните леки материали, при по-тесните междуредия, при по-добре оформените и поддържани насаждения и при значително по-високите цени на растителнозащитните препарати, подобни изследвания и конструктивни решения



Фиг. 21. Пръскачка навесна щангова за слети култури ПНЩ-120

Fig. 21. Tractor-mounted boom sprayer for field crops ПНЩ-120



Фиг. 22. Пръскачка навесна вентилаторна ПНВ-120

Fig. 22. Tractor-mounted airflow sprayer ПНВ-120



Фиг. 23. Пръскачка Перла-9 с екран за улавяне на работната течност непопаднала на растението

Fig. 23. Sprayer Перла -9 with screen for capturing working fluid not covered by the plant

биха осигурили значителен екологичен и икономически ефект. В подкрепа на това е фактът, че в момента много фирми в света произвеждат подобни пръскачки.

През периода 1988-1989 г. се направи опит за намаляване замърсяването на работното място на тракториста чрез вграждането на филтрираща система “Каско” в кабината на трактор ЮМЗ (фиг. 24). Липсата на подходящи филтриращи елементи, отговарящи на нашите пестициди по това време и на адекватна информация не доведе до желаните резултати.

Големи усилия се положиха през периода 1996-1998 г. за внедряването на система за контрол на растителнозащитната техника. След запознаване с опита на Германия, Франция и други европейски страни, за целта бяха разработени наредба, методика за провеждане на контрола, апаратура и контролен лист, утвърдени от Министерство на земеделието и храните. На базата на контролните листове бе създаден програмен продукт за обработка на база данни върху 32 показателя, който да даде пълна характеристика на наличните в страната машини, техните параметри, състояние, показатели, собственици и др. - едно направление, в което България изостава с десетилетия спрямо страните от ЕС. Ръководейки се от тесни ведомствени интереси и поради късогледството на някои служби, този въпрос бе изоставен и нашата страна тепърва ще понесе негативите. Световният опит отдавна е доказал, че само чрез ежегоден и текущ контрол на растителнозащитните машини може да

се намали излишното замърсяване на околната среда и земеделската продукция.

През 2000 г. бяха преведени и анализирани почти всички стандарти от ЕС, отнасящи се до растителнозащитната техника (Prisadashki, 1995; Nikolov et al., 1996, 1997; Prisadashki and Kostadinov, 2000, 2001). Освен създаването на нови машини и възли, учените, които работеха в това направление, изготвиха десетки агротехнически изисквания за най-разпространените летателни и наземни растителнозащитни машини. През периодите 1980-1985 г., 1985-1990 г. и 1991-1995 г. учените разработиха система от въздушни и наземни растителнозащитни машини. През същите периоди те участваха в разработването на технически комплекти от машини за отглеждане на лозя, зеленчуци, картофи, овощни дървета и др. (Karaivanov et al., 1985; Prisadashki and Bojadjiev, 1985; Prisadashki and Hristov, 1985).

За подобряване качеството на работа при пръскане на домати с Перла-9, през 1988 г. бяха разработени два типа въздухопроводи - от метал и гъвкави от брезент (фиг. 25). Проведеното изследване в АПК „Стамболийски“ не показва достатъчно подобрение на качеството. Поради липсата на средства и голямата стойност на конструкцията, по нататъшната работа бе преустановена.

Независимо, че в изследователската и конструкторската работа се стремяхме да бъдем в крак със световните тенденции, постигнатите резултати бяха относително скромни. За това



Фиг. 24. Трактор ЮМЗ с филтър на кабината
Fig. 24. Tractor ЮМЗ with cab filter



Фиг. 25. Пръскачка Перла-9 приспособена за пръскане на зеленчуци
Fig. 25. Sprayer Перла-9 adapted for spraying vegetables

допринасяха липсата на достатъчно средства, липсата на добра организация за внедряване на постигнатите резултати от науката и малката собствена експериментална база. Необяснимо е защо такива конструкторски решения като агрегат за автоматично водене на култиватора за пръскане на хербициди, а също и пръскачка ПНЦ-300 Еко си останаха на експериментален етап. Със своите резултати, в т.ч. и свързаните с намаляване замърсяването на околната среда, те си остават актуални и днес.

През 40-годишния период по тематиката на механизацията на растителната защита бяха защитени 2 докторски дисертации и 4 хабилитации (два доцента и два професора). Създадени бяха 4 изобретения, написани 3 книги, над 125 научни публикации, и над 70 научно-популярни статии. Учените са взели участие в над 15 международни и национални симпозиуми и конференции. Направеният четиридесетгодишен преглед показва, че в НИМЕСС, ИММ, ИПАЗР е провеждана значителна работа по механизация на растителната защита. Има закупени редица съвременни прибори и приспособления и е създадено оборудване, натрупан е опит за изследване и конструиране на растителнозащитна техника и технологии.

В края на този период работещите в това направление драстично намаляха. Нови учени не постъпват и при това положение са налице предпоставки за пропиляване на натрупания потенциал в оборудване и опит. Не трябва да бъдем само консуматори на чужди постижения (Prisadashki et al., 2017). Много често се налага извършването на съответни изследвания и в някои случаи създаване на конструкции за механизация на растителната защита, които в максимална степен да задоволяват изискванията, свързани с нашите специфични почвени и климатични условия и земеделски култури. Само съблюдавайки тези изисквания, нашата страна може да разчита на адекватна растителна защита и ефективно земеделие.

ИЗВОДИ

Наличието на съвременни машини е необходимо, но недостатъчно условие за внедряването на съвременни технологии и оптималното

им използване. Показателен в това отношение е примерът с вентилаторните пръскачки Перла-9 и Перла-11. Необходимо беше целенасочено изследване с участието на специалисти от отрасловите институти на Селскостопанска академия, за да може малообемното пръскане да намери широко приложение у нас.

Оборудвана е лаборатория с технически средства, които дават възможност за оценка на качеството на работа на различни типове опръскващи системи и за оценка на параметрите на капковото покритие.

Контролът на растителнозащитната техника трябва да заеме своето място в селскостопанската практика. Това ще способства за намаляване на замърсяването на околната среда и на продукцията и за опазване здравето на хората. Налице е необходимата база и апаратура за създаване на Учебно-демонстрационен център и за подготовка на контролните органи.

Провеждането на растителнозащитните мероприятия от малки и средни земеделски производители е най-подходящо да се извърши с пръскачки работещи в затворен цикъл, при което замърсяването на околната среда и разходът на пестицид е сведен до минимум.

Лентовото и пунктирно пръскане, особено с автоматично водене на култиватора, многократно намалява замърсяването на околната среда и снижава разхода на хербицид. Това в значителна степен понижава рисковете от широкото прилагане на пестициди и свързаните с това последиствия.

Пръскане с рециркулация на изпръсканата течност, така нареченото тунелно пръскане (в затворен цикъл) може да доведе до значителни икономии на пестицид и намаляване на замърсяването на околната среда.

Наличието на богат набор от машини е необходимо условие за прилагане на адекватна растителна защита съобразно конкретните условия, но тя може да се реализира само на основата на задълбочени научни изследвания.

ЛИТЕРАТУРА

Dimitrova, E., Morteve, I. & Kostadinov, G. (2017). Transverse spray volume distribution of rotary atomizer with hydraulic drive. *Rastenievadni nauki*, 54(4), 20-27 (Bg).

- Iliev, I., Prisdashki, T., Kostadinov, G. & Donchev, S.** (1999). Possibilities for reducing the expenses in spraying sunflower fields with herbicides. *Selskostopanska nauka*, 37(1), 32-36 (Bg).
- Karaivanov, I. & Prisdashki, T.** (1977). Using a Perla-9 sprayer. *Chelen proizvodstven opit i vnedreni novosti / Leading manufacturing experience and novelties/*, 2(4), 33-37 (Bg).
- Karaivanov, I., Panayotov, Y. & Prisdashki, T.** (1985). Technological complex and a system of specialized machines for grapes. In: System of machines for complex mechanization of agricultural production for the period 1986-1990, Sofia, CNTII, pp. 179-183 (Bg).
- Kostadinov, G. & Prisdashki, T.** (1990). Use of a video computer system for evaluating droplet deposition. *Selskostopanska tehnika*, №2, 55-61 (Bg).
- Kostadinov, G., Prisdashki, T., Donchev, S. & Bojadjiev, V.** (1995a). Using of video- and scanner- computer systems for planimeter measurement. In: *Modern Plant Protection*, Proceeding of Scientific Session '60 year Institute of Plant Protection', Sofia, 25-27 Oct. 1995, pp. 62-66 (Bg).
- Kostadinov, G., Prisdashki, T., Donchev, S. & Bojadjiev, V.** (1995b). A system for prompt evaluation of droplet traces. In: *Modern Plant Protection*, Proceeding of Scientific Session, Sofia, 25-27 Oct. 1995, 67-72 (Bg).
- Kostadinov, G., Prisdashki, T. & Donchev, S.** (1997). Investigation of the influence of some technological factors on the droplet coating parameters. *Selskostopanska tehnika*, 34(1), 14-17 (Bg).
- Kostadinov, G., Prisdashki, T., Petrov, P. & Tsvetkov, Y.** (2000). One-year-old weeds control with a controlled drip coating in plum orchard. In: Scientific conference with international participation, 2-3 November, 2000, Troyan, Bulgaria (Bg).
- Kostadinov, G.** (2008). Air-assisted centrifugal sprayer for plant protection treatment in small area orchards. *Selskostopanska tehnika*, 45(1), 18-24(Bg)
- Kostadinov, G., Dimitrova, E. & Moteva, M.** (2011). Modeling of spray liquid distribution of rotary atomizers. In: Proceedings of 11th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture, 21-23 September 2011, Istanbul, 108-112.
- Malenin, I., Prisdashki, T., Sirakov, D. & Chelebiev, M.** (1980a). Small spraying against the mildew on the vine with machines moving on the ground. *Rastitelna zashtita*, 80(7), 24-28 (Bg).
- Malenin, I., Prisdashki, T., Sirakov, D. & Chelebiev, M.** (1980b). Technology for small volume spraying of vineyards. *Lozarstvo i vinarstvo*, 29(7), 22-25 (Bg).
- Malenin, Iv., Prisdashki, T., Georgiev, A., Cholskov, T., Sirakov, D. & Chelebiev, M.** (1980c). Ultra small volume spraying against mildew and powdery mildew. *Lozarstvo i vinarstvo*, 29(9), 27-29 (Bg).
- Nikolov, P., Prisdashki, T. & Kostadinov, G.** (1996). Europe is scrapping outdated plant protection equipment. *Balgarski fermer* (Bg).
- Nikolov, P., Hristov, G., Prisdashki, T. & Kostadinov, G.** (1997). The control of plant protection equipment, weights or rescue belt. *Zemedelska tehnika*, 6(10), pp. 1-2, 6; *Zemya*, 5.06.1997 (Bg).
- Petrov, P., Tsvetkov, Y., Kostadinov, G. & Prisdashki, T.** (1999). Influence of droplet pattern parameters and consumption rates in soil-applied herbicides in their effectiveness against annual weeds. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 1(3), 87-98.
- Prisdashki, T., Karaivanov, I. & Gerginski, M.** (1978). Research on the operation of some plant protection equipment for spraying vines. *Selskostopanska tehnika*, 15(6), 36-42 (Bg).
- Prisdashki, T. & Kostadinov, G.** (1980). Some problems of determining the quality of spraying vineyards and the expenditure of the field solution. *Selskostopanska tehnika*, 80(1), 11 (Bg).
- Prisdashki, T. & Kostadinov, G.** (1981). Errors in working with a device for the analysis of drop coatings and planimetry. *Selskostopanska tehnika*, 18(2), 31-42 (Bg).
- Prisdashki, T.** (1982). Influence of some major factors in drum rotary sprinklers on the diameter of droplets of the dispersed liquid. *Selskostopanska tehnika*, 19(8) (Bg).
- Prisdashki, T. & Kostadinov, G.** (1984). Small-volume spraying of herbicides with rotary sprays, *Selskostopanska tehnika*, 21(7), 3-10 (Bg).
- Prisdashki, T. & Bojadjiev, V.** (1985). Plant protection machinery system. In: System of machines for complex mechanization of agricultural production for the period 1986-1990, Sofia, CNTII, pp. 56-58 (Bg).
- Prisdashki, T. & Hristov, G.** (1985). Systems of airplanes, helicopters, and equipment to them. In: System of machines for complex mechanization of agricultural production for the period 1986-1990, Sofia, CNTII, pp. 16-17 (Bg).
- Prisdashki, T.** (1985). Determination of power consumption in rotary sprayers. *Selskostopanska tehnika*, 22(5), 8-16 (Bg).
- Prisdashki, T. & Kostadinov, G.** (1990). Investigation of the possibility of a video computer system for estimating drop coatings. In: International Conference on New Methods and Tools for Testing Agricultural Machinery, Gedelle, Hungary (Ru).
- Prisdashki, T., Kostadinov, G., Todorov, R. & Tsankov, A.** (1991). Opportunities of video system to determine drop diameters when working with plant protection machines. *Selskostopanska tehnika*, 28(1-8), 23-30 (Bg).
- Prisdashki, T. & Tasheva, St.** (1992). Agriculture with 4-5 times lower pesticide costs. *Zemedelska tehnika*, 3, 16-22 March, p. 3 (Bg).
- Prisdashki, T., Kostadinov, G. & Karov, K.** (1994a). Organic weed control on row crops. *Zemedelska tehnika*, 11, 1-4 (Bg).
- Prisdashki, T., Karov, K. & Kostadinov, G.** (1994b). Universal automatic aggregate for ecological weed control in row crops. In: *Scientific papers of Scientific*

- Institute for Mechanization and Electrification of Agriculture* (Sofia, Bulgaria), 5(1), 17-24 (Bg).
- Prisadashki, T.** (1995). Control of plant protection technique. *Traktor* (Bulgaria), №7 (Bg).
- Prisadashki, T. & Kostadinov, G.** (1995). Methods for determining the quality of the drip coating. In: *Scientific papers of Scientific Institute for Mechanization and Electrification of Agriculture* (Sofia, Bulgaria), 6(1), 27-33 (Bg).
- Prisadashki, T., Kostadinov, G. & Donchev, S.** (1996a). Some environmental aspects of plant protection mechanization. *Selskostopanska nauka*, 34(2), 36-40 (Bg).
- Prisadashki, T., Kostadinov, G., Donchev, S., Nikolov P. & Hristov, G.** (1996b). The influence of the droplet pattern on the effectiveness when spraying by an engine-powered hang-glider. *Selskostopanska tehnika*, 33(7-8), 13-17 (Bg).
- Prisadashki, T., Kostadinov, G., Petrov, P. & Tsvetkov, Y.** (1999). Investigation of the effect of drip coating parameters on the effectiveness of plant protection activities. In: *Scientific papers, 50 years Scientific Institute for Mechanization and Electrification of Agriculture*, 7(3), 47-53 (Bg).
- Prisadashki, T. & Kostadinov, G.** (2000). Analysis of standards relating to plant protection mechanization. *Zemedelska tehnika*, 25, 2-3 (Bg).
- Prisadashki, T. & Kostadinov, G.** (2001). For national and international standards of plant protection mechanization. *Zemedelie plus*, 98(1), 13 (Bg).
- Prisadashki, T., Mortevev, I., Dimitrova, E. & Kostadinov, G.** (2017). Plant Protection Machinery. *Zemedelie plus*, 114(5-6), Biblioteka 'Zemedelie', 1-24 (Bg).
- Tsvetkov, Y., Petrov, P., Prisadashki, T. & Kostadinov, G.** (1998). Influence of drip coating parameters on the effectiveness when spraying with herbicides in mountain areas perennials. In: IV Scientific and Practical Conference of Young Scientists in Fruit Growing, Kyustendil, Bulgaria, Oct. 1998, pp. 69-77 (Bg).