

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на научната степен „доктор на науките”
в област на висше образование Технически науки,
професионално направление Машинно инженерство,
научна специалност „Механизация и електрификация на растениевъдството“

Тема и автор на дисертационния труд:

Тема: МЕХАНИЗИРАНО ОТГЛЕЖДАНЕ И БРАНЕ НА МАСЛОДАЙНА РОЗА

Автор: проф. д-р инж. Снежан Иванов Божков

Член на научното жури: проф. д-р инж. Красимир Михайлов Трендафилов, Тракийски университет – Стара Загора, факултет „Техника и технологии”, област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.1. Машинно инженерство, научна специалност „Механизация и електрификация на растениевъдството”, определен за член на научното жури със заповед № РД 05-59/06.03.2024 г. на Председателя на Селскостопанска академия.

I. Кратко представяне на кандидата

Проф. д-р инж. Снежан Иванов Божков е роден на 06.04.1962 г. Средното си образование завършва в Техникум по механизация на селското стопанство „Христо Ботев” (сега Професионална гимназия по земеделие “Христо Ботев”) - Ямбол през 1981 г. със ЗЛАТЕН МЕДАЛ. През 1983 г. започва висшето си образование във Висшето техническо училище „Ангел Кънчев” - Русе (сега Русенски университет „Ангел Кънчев”) по специалност „Комплексна механизация и поточни линии в земеделското производство”. През периода 1984 - 1988 г. се обучава в Московский институт инженеров сельскохозяйственного производства им. В. П. Горячкина (сега Институт механики и енергетики им.В.П.Горячкина към Российский Государственный Аграрный Университет – МСХА им.К.А.Тимирязева), Русия, където завършва висшето си образование по специалност „Организация, технология, ремонт и експлоатация на машинно-тракторния парк в земеделието” с ЧЕРВЕНА ДИПЛОМА за отличен успех.

Получава образователна и научна степен „Доктор” през 1993 г. от Московский институт инженеров сельскохозяйственного производства им.В.П.Горячкина, Русия с дисертационен труд на тема „Теглително-сцепни свойства на модулно енерготехнологично средство (МЕС)”.

Специализирал е в Московский агроинженерный университет, Русия през 1997 и в DLG – Testing center, Gross Umstadt, Германия през 1998 г.

В периода 1986 - 1988 г. работи като лаборант в Московский институт инженеров сельскохозяйственного производства им.В.П.Горячкина, Русия като извършва научноизследователска дейност в областта на механизацията на земеделското производство и участва в изпълнението на научноизследователски проекти. Продължава работата си в същия институт, като в периода 1989 - 1993 г. е младши научен сътрудник и докторант.

През 1993 г. започва работа в Научноизследователския институт по механизация и електрификация на селското стопанство (НИМЕСС) – София като конструктор. Заемал е последователно длъжностите: Научен сътрудник II степен (от 1994 г.), Научен сътрудник I степен (от 1995 г.), Доцент (ст.н.с. II ст.) (от 2012 г.) и Професор (от 2018 г.). Участвал е в редица ръководни органи на Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията “Никола Пушкиров” и към момента е Ръководител на отдел „Механизация на земеделието и хидромелиоративни системи“.

Проф. Сн. Божков развива изключително разнообразна научноизследователска, внедрителска и експертна дейност. Автор е на 115 научни и научно-популярни труда, четири полезни модела и редица научни продукти внедрени в практиката. Разработките му са отличени с престижни награди на международни изложения и конкурси. Той е Национален Експерт към НТС по машиностроене, Експерт към Националната агенция за оценяване и акредитация към МС на РБ; Член на Националния научнотехнически клуб за автотракторна техника и каростроене; Председател на Контролно-ревизионната комисия на Научно-техническия съюз на специалистите от земеделието и др.

II. Обща характеристика на дисертацията и автореферата – обем и структура

Представеният за рецензиране дисертационен труд е с обем 518 страници и включва увод; списък на въведените съкращения и абривиатури; списък на условните означения на параметри и показатели; осем раздела с обобщени резултати и изводи, както и начините за популяризиране и апробиране на резултатите; списък на основните приноси от получените резултати от изследванията; списъци на цитираната литература; приложения към отделни раздели; списък на публикациите по дисертационния труд; регистрирани от Патентното ведомство на Република България полезни модели по резултати от изследванията в дисертационния труд; получени награди за постигнати резултати от изследванията в дисертационния труд; резюмета на български, английски и руски език. Дисертационният труд включва 183 фигури и 89 таблици. Използвани са 189 литературни източника, от които 128 на кирилица и 61 на латиница. Използваната литература е представена в пет списъка - литературни източници на кирилица (88 източника), литературни източници на латиница (47 източника), интернет източници (9 източника), други източници цитирани като “бележка под линия” (36 източника на кирилица и латиница с непоследователна номерация) и цитирани български и международни стандарти (9 източника). Литературните източници в първите три списъка не са номерирани. Възприетият начин на цитиране чрез посочване на автора вместо номер на източника в списъка прави трудно проследяването им.

Представеният автореферат отразява най-важните елементи и получени резултати от дисертационния труд. Той е с обем 60 страници и включва обща характеристика на дисертационния труд, структура и съдържание на дисертационния труд представящо резултатите от изследванията в осемте му раздела, приноси от изследванията в дисертационния труд, списък с публикации по резултати от изследванията в дисертационния труд и резюмета на английски и руски език.

III. Актуалност на проблема

Розопроизводството в България се развива повече от три века и се е превърнало в поминък на цели райони, основно на населението в Розовата долина. Благоприятните условия за отглеждане, съчетани с качествата на създадените у нас сортове, правят българското розовото масло едно от най-качествените в света и не случайно наименованието му се е превърнало в запазна марка за станата ни. Отглеждането на розите е свързано все още с много ръчен труд при извършване на операции като резитба, окопаване между растенията в реда и особено при прибирането на цвета. Опитите да се механизира прибирането на розовия цвят все още не дават задоволителни резултати. Това се дължи основно на ботаническите особености на растението - неравномерното разположение на цветовете по розовия храст и неедновременният им цъфтеж, което налага многократно преминаване на берачите през насаждението. Ръчният труд е нископроизводителен и непривлекателен. Липсата на работна ръка принуждава част от производителите да се откажат от розовите

насаждения. Намирането на технически решения за повишаване на ефективността на механизирани операции и основно за механизирани на беритбата на цвета ще се отрази положително върху целия отрасъл. Предложените в дисертационното изследване машини за растителна защита, резитба, и прибиране на розов цвят, които водят до повишаване ефективността на технологичния процес по отглеждане и прибиране на цвета на розовите насаждения ще помогнат за запазване и развитие на розопроизводството в България.

IV. Литературна осведоменост и теоретична подготовка на кандидата

На базата на 189 литературни източника, от които 128 на кирилица и 61 на латиница проф. Сн. Божков извършва задълбочен анализ на розопроизводството в България, формулира основните проблеми при отглеждането розите и прибирането на розовия цвят, разработва класификация на розопроизводителните стопанства в Република България, задълбочено анализира дейностите и средствата за механизация на процесите при отглеждане и бране на маслодайна роза. Добрата литературна осведоменост, солидната теоретична подготовка и дългогодишният опит на докторанта в областта, му позволяват да формулира правилно целта и задачите на дисертационното изследване, да разработи методики за теоретичните и експериментални изследвания, на чиято база да получи достоверни резултати, които анализира коректно и задълбочено. Това позволява на докторанта да постигне поставената цел и предложи подходящи и ефективни машини за отглеждане и бране на розов цвят.

V. Методичен подход

За постигане на поставената цел докторантът формулира 8 задачи. Използва се класическата схема на научно изследване в земеделската практика, започващо с идея, формулиране на хипотези, провеждане на теоретични и експериментални изследвания и анализиране на резултатите. Разработена е обща методика на научното изследване върху механизирани отглеждане и бране на маслодайна роза като са формулирани неговата цел, обект и предмет.

Предмет на научното изследване са методи и технически средства за механизирани операции от технологичния процес, които са немеханизирани, частично механизирани и такива, за реализацията на които се използват неспециализирани и нископроизводителни технически средства, като основен акцент е поставен върху брането на розовия цвят - единствената немеханизирана операция при отглеждането на рози. В рамките на научното изследване са разработени седем машини. Някои от тях са разработени като елементи на многофункционална машина, които могат да се сменят върху базовия модул на машината в зависимост от извършваната операция.

Общата методика на теоретичното изследване цели обосноваване на параметрите на техническите средства за механизирани операции при отглеждането и брането на маслодайна роза, като се провежда отделно изследване за всяко предвидено за разработване техническо средство. Подробно са описани етапите на изследването и начините за събиране на липсваща информация чрез провеждане на допълнителни експерименти.

Общата методика на експерименталното изследване върху механизирани отглеждане и бране на маслодайна роза цели проверка на конструктивната здравина и способността на разработваните технически средства за механизирани грижи за растенията и бране на маслодайна роза да изпълняват зададените им функции в реални за земеделската практика условия. Експерименталното изследване включва изработване на опитен образец на техническото средство и изпитването му в реални

условия за конструктивна здравина, функционална пригодност и ефективност при работа.

Освен обща методика на изследванията са разработени и частни методики, които касаят аналитични и експериментални изследвания, предшестващи основните. Чрез тях се определят методите и средствата за провеждане на предварителни изследвания за проверка на издигнати хипотези, за набиране на информация, за идентифициране на ограничителни условия при провеждане на изследванията.

Научното изследване е построено логически, с ясна взаимовръзка между отделните елементи, използван е подходящия математически апарат за определяне параметрите на машините и компютърно моделиране, резултатите от изследванията се обработват с познати статистически методи и приложен софтуер. Възприетият методичен подход е гаранция за постигане на високо качество на научното изследване и достоверност на получените резултати.

VI. Значимост и убедителност на получените резултати, интерпретации и изводи

Основните резултати от дисертационно изследване са:

- Разработена е класификация на розопроизводителните стопанства в Република България по критерия „използвана земеделска площ“ и са определени оптималните (по мощност на двигателя) енергетични средства за механизизирано отглеждане на маслодайната култура във всяко едно от тях.

- Определени са параметрите на универсална триточкова стойка за земеделски работен инвентар, която да позволи агрегирането на навесни и полунавесни работни машини към навесните механизми на трактори със средна мощност, независимо от варианта на изпълнение и стандарта, по който са изработени присъединителните елементи.

- Създадена е многофункционална машина в навесен и полунавесен вариант за малки и средни по размер розопроизводителни стопанства, чрез която може да се извършват пръскане, селективна резитба, бране на розов цвят, транспортни дейности. Машината позволява опръскване на растенията с вертикални, Г-образни и П-образни щанги, както и пръскане на почвената повърхност под растенията. Снабдена е с платформа за работниците и пневматични ножици задвижвани от пневматичната система на трактора за извършване на резитба, както и места за работниците и съдове за поставяне на цвета при бране.

- Разработена е тримодулна земеделска машина, която позволява откъсване на разцъфналия цвят и транспортиране в редовете на розовите насаждения на берачите и събраната от тях продукция по време на розобера. Разработена е схема за движение на машинно-тракторният агрегат за бране на рози, прилагането на която позволява минимизиране на непроизводствените разходи на време за маневри в прилежащи на розовия масив площи, съизмерими с габаритната ширина на работната машина. Установено е, че използването на тримодулната машина за бране на рози позволява нарастване на производителността на труда два и повече пъти.

- Разработена е двуфазна вакуумно-механична схема за отделяне на цвета от розовото растение, комбинираща пневматично засмукване на цвета и механично отрязване на цветната дръжка под чашката.

- Разработена е пневматична откъсващо-транспортираща система за съоръжаване на тримодулната машина за механизизиране брането на цвета в насаждения с маслодайна роза, с което се осигурява възможност с работната машина да се реализира пневматично откъсване на цвета от розовите храсти.

- Разработена е земеделска машина за пневматично бране на цвета от насаждения с маслодайна роза в малки и средни по размер розопроизводителни стопанства. Машината е реализирана в едноредов, двуредов и триредов вариант. Машината е комплектована с оросителна система за овлажняване на събрания в общия съд розов цвят. Проверена е възможността берачите да работят едновременно с два цветоотделителя и е доказано, че в рамките на определения часови диапазон с машината може да се прибира продукцията от насаждения с площ 15 и повече декара, вкл. и в пиковия етап на цъфтеж на маслодайната култура.

- Разработена е земеделска машина за провеждане на всички резитбени операции за формиране на височината и изрязване на розовите храсти близо до основата им и изнасяне на изрязаната растителна маса в междуредията на розовото насаждение. Задвижването на режещия диск на резитбения модул е изпълнено в два варианта: механичен за провеждане на резитби до 110 cm и хидро-механичен за резитби в целия резитбен диапазон. Установено е, че машината превъзхожда функционално наличните аналогични машини на пазара, а средната ѝ сменна производителност е в диапазона 3 – 4 ha/смяна.

Резултатите от дисертационното изследване са получени на базата на множество теоретични изчисления, компютърно моделиране, предварителни експерименти за установяване на параметрите на растенията и работата на различните технически средства. Всеки един етап от изследването е описан подробно, получените резултати са анализирани, предложени са решения за отстраняване на забелязаните недостатъци и за усъвършенстване на конструкцията на машините. Възможността да бъде проследен в подробности изследователският процес и логиката на вземане на решения не оставя съмнение в достоверността на получените резултати и правилността на интерпретацията им. Резултатите от изследването решават значими проблеми пред розопроизводителите като механизирани брането на цвета, повишаване на ефективността при пръскане и резитба. Формулираните изводи в края на всяка глава от дисертационното изследване отразяват в обобщен вид основните резултати от изследванията.

VII. Приноси на дисертационния труд

Представеният дисертационен труд представлява комплексно научно изследване за разработване, изследване и внедряване в розопроизводството на серия технически средства за механизирани процесите, а получените резултати и направени изводи съдържат значими и оригинални научни и научно-приложни приноси, които могат да се обединят в следните групи:

1. Научно-фундаментални приноси

1.1 Създаване на нови класификации, методи и конструкции:

- Дефинирано е понятието „научно изследване в инженерната земеделска практика“ и са обобщени методическите основи на инженерните изследвания в земеделската практика.

- Разработена е класификация на розопроизводителните стопанства в Република България по критерия „използвана земеделска площ“ и са определени оптималните енергетични средства за механизирани отглеждане на маслодайната култура във всяко едно от тях.

- Обоснована теоретично и проверена експериментално е двуфазна вакуумно-механична схема, комбинираща пневматично засмукване на цвета и механично отрязване на цветната дръжка под чашката, на базата на която е дефиниран метод за механизирани отделяне на цвета на маслодайна роза от растението.

- Дефиниран е пневмо-механичен метод за механизирано бране на маслодайни рози, в съответствие с който розовият цвят се отделя от храста чрез пневматично засмукване на цвета с механично отрязване на цветната дръжка под чашката и се предвижва от въздушен поток до мястото за събиране.

- Разработени, изработени и изпитани са два варианта на работна земеделска машина за ръчно бране на маслодайна роза, които позволяват откъсване на разцъфналия цвят и транспортиране в редовете на розовите насаждения на берачите и събраната от тях продукция по време на розобера.

- Разработена на базата на пневмо-механичния метод за бране на маслодайни рози, изработена и изпитана е земеделска работна машина за пневматично бране на цвета от насаждения с маслодайна роза. Доказани експериментално са конструктивната здравина и функционалната пригодност на трите варианта за комплектоване на работната машина (едноредов, двуредов, триредов).

- На базата на модулния принцип за формиране на техниката, е разработена многофункционална работна земеделска машина за реализиране в розопроизводителни стопанства на технологични операции чрез пръскане, селективна резитба, бране на розов цвят и транспортни дейности.

- Разработена, изработена и изпитана е земеделска работна машина за провеждане на всички резитбени операции за формиране на височината и изрязване на храстите близко до основата с едновременно изнасяне на изрязаната растителна маса в междуредията на насажденията с маслодайна роза. Конструктивно обосновани и реализирани са два варианта за задвижване на режещия диск на резитбения модул на машината (по механичен и хидро-механичен път), като са посочени специфичните особености за използването на всеки от тях.

1.2. Получаване на потвърдителни факти:

- Констатирано е, че стопанствата в Република България, в които се отглежда маслодайна роза се различават по размер, степен на механизирани и ефективност на използваните технически средства. Установено е, че подходящи за внедряване в малките по размер стопанства са работни машини от тип „многофункционален“, позволяващи извършването на повече от една технологична операция.

- Установено е, че при съвременния начин на производство редица дейности при отглеждането на маслодайна роза са напълно механизирани, други са частично, а изцяло ръчно е брането на розовия цвят, разходите за което в активно цветодаващо насаждение са около две трети от разходите за труд.

2. Научно-приложни приноси

2.1. Създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии:

- Обосновани са параметрите, изработена и вградена в работна машина е универсална триточкова стойка, която позволява агрегатирането на навесни и полунавесни земеделски работни машини към навесни устройства от категории 2, 2N и 3N, утвърдени със стандарти на Международната организация по стандартизация (ISO), и към двата варианта на изпълнение на навесното устройство ТНУ-2 (Изпълнение А и Изпълнение Б), утвърдени със стандарти на Българския институт по стандартизация (БИС).

- Разработена, изработена и изпитана е щангова опръскваща уредба за третиране на храстите в насаждения с маслодайна роза, изградени по трите най-широко използвани схеми за тяхното формиране (с междуредия 2,8 m, 3,0 m и 3,2 m), при реализиране на грижи за растенията чрез пръскане по време на вегетацията, като борба срещу болести и неприятели, листно подхранване, оросяване в сухи периоди от време и др.

- Разработена, изработена и изпитана е щангова опръскваща уредба за третиране на зоната от почвената повърхност под короните на храстите в насаждения с маслодайна роза за реализиране на грижи за растенията чрез пръскане по време на вегетацията, свързани с борбата с плевелите, внасянето на течни коренови стимулатори, поливането на млади растения и др.

- Разработена, изработена и изпитана е работна машина за пневматична селективна резитба в насаждения с маслодайна роза и изнасяне на отрязаните стъбла, която използва използването на пневматичната система на земеделски трактор.

- Определени са конструктивни и технологични параметри на техническо средство, разработено на базата на метода за механизирано отделяне на цвета на маслодайна роза от растението, които осигуряват условия за отделяне на цветовете от розовите стъбла при всеки опит за това, без засмукване на намиращите се около тях листа и неразтворени пъпки, без или с минимално усилие от страна на розоберача.

- Разработено на основата на пневмо-механичния метод за бране на маслодайни рози, изработено и изпитано е техническо средство (откъсващ модул) за механизирано откъсването и транспортиране на розовия цвят до мястото на събирането му.

- Обосновани са параметрите, комплектована и изпитана е оросителна система за овлажняване на събрания розов цвят в общия съд на земеделската работна машина за пневматично бране на рози, с цел неутрализиране на изсушаващото въздействие на повишаващата се дневна температура и преминаващия през съда въздушен поток.

2.2. Доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области, проблеми, теории, хипотези и пр.:

- Доказана експериментално е невъзможността единствено с помощта на вакуум да се отделят венечните листа от чашките на всички подлежащи на събиране розови цветове, както и да бъдат откъснати целите цветове от маслодайното растение без отрицателни последици за самото растение, откъснатия розов цвят и съдържащото се в него етерично масло.

- Установено е, че тракторната пневматична система не е в състояние при приетата отворена система за работа на откъсващата уредба за розов цвят да осигури необходимите условия за пневматично бране на маслодайна роза без прекъсване.

- Обосновани и опитно доказани са предимствата на машинното бране пред ръчното при събиране на цвета от маслодайна роза, изразяващи се в подобрени условия на труд, намалена потребност от работна ръка, пълнота при събиране на подлежащия за бране цвят за деня, по-висока производителност.

2.3. Приноси за внедряване: методи, конструкции, препарати, схеми и т.н. В резултат на разработките представени в дисертационното изследване са регистрирани следните полезни модели:

- „Машина за механизирано прибирането на цвета от маслодайна роза“ - рег.№ 1855 от 01.04.2014 г.;

- „Машина за бране на маслодайни рози“ - рег. № 4034 от 23.02.2021 г.;

- „Модулна машина за рози“ - рег.№ 3882 U1 от 21.07.2020 г.;

- „Машина за резитба на рози“ - рег.№ 3977 U1 от 05.11.2020 г.

VIII. Публикационна активност и оценка на качеството на научните публикации

По резултати от изследванията, получени в рамките на дисертационния труд са публикувани 28 научни труда, 4 полезни модела са регистрирани в Патентното ведомство на Република България, получени са 4 награди от международни и национални организационни структури. От представените научни публикации 11 са самостоятелни, а в 13 проф. Божков е първи автор. Пет от публикациите са в издания

реферирани и индексирани в световно известни бази данни с научна информация. Самостоятелните публикации на докторанта и неговата водеща роля в колективните публикации ми дават основание да считам, че приносите в дисертационния труд са лично дело на докторанта. За качеството на публикациите говори факта, че са публикувани в престижни научни издания и представени на редица международни форуми.

IX. Критични бележки, въпроси и препоръки към кандидата

Нямам съществени забележки по дисертационния труд.

Препоръката ми е проф. Божков да продължи с активната научно-изследователска и внедрителска дейност. Разработените и представени в този дисертационен труд технически средства трябва да получат широко разпространение в розопроизводството.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Въз основа на приложените от кандидата различни методи на изследване, правилно изведените експерименти, направените обобщения и изводи считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за развитие на академичния състав в Селскостопанска академия, което ми дава основание да го оценя **ПОЛОЖИТЕЛНО**.

Въз основа на гореизложеното предлагам да се присвои на проф. д-р инж. Снежан Иванов Божков научната степен “доктор на науките” в област на висше образование Технически науки, професионално направление Машинно инженерство, научна специалност „Механизация и електрификация на растениевъдството“.

Дата: 23.04.2024 г.

ИЗГОТВИЛ РЕЦЕНЗИЯТА:

/проф. д-р инж.  Кр. Трендафилов/

REVIEW

on thesis for acquiring the DOCTOR OF SCIENCE degree
in the field of higher education "Technical Sciences",
professional direction "Mechanical Engineering",
scientific specialty "Mechanization and Electrification of Plant Production"

Topic and author of the dissertation:

“MECHANISED GROWING AND HARVESTING OF OIL-BEARING ROSE”

Author: prof. Snezhan Ivanov Bozhkov, Ph.D, Eng.

Member of the scientific jury: Prof. Dr. Eng. Krasimir Mihailov Trendafilov, Trakia University - Stara Zagora, Faculty of Technics and Technologies, higher education field 5. Technical sciences, professional direction 5.1. Mechanical engineering, scientific specialty "Mechanization and electrification of crop production", appointed as a member of the scientific jury by order No. RD 05-59/06.03.2024 of the Chairman of the Agricultural Academy.

I. Brief presentation of the candidate

Prof. Dr. Eng. Snezhan Ivanov Bozhkov was born on 04/06/1962. He completed his secondary education at the "Hristo Botev" Technical School of Agricultural Mechanization (now the "Hristo Botev" Vocational High School of Agriculture) - Yambol in 1981 with a GOLD MEDAL. In 1983, he began his higher education at the "Angel Kanchev" Higher Technical School - Ruse (now "Angel Kanchev" University of Ruse) majoring in "Complex mechanization and assembly lines in agricultural production". During the period 1984 - 1988, he studied at the Moscow Institute of Agricultural Production Engineers V.P. Goryachkin (now Institute of Mechanical and Power Engineering named after V.P. Goryachkin at the Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy), Russia, where he completed his higher education majoring in "Organization, Technology, Repair and operation of the machine-tractor fleet in agriculture" with a RED DIPLOMA for excellent success.

He received the educational and scientific degree "Doctor" in 1993 from the V.P. Goryachkin Moscow Institute of Agricultural Production Engineering, Russia with a dissertation on the topic "Traction-coupling properties of a modular energy-technological device".

He specialized in Moscow Agricultural Engineering University, Russia in 1997 and in DLG – Testing center, Gross Umstadt, Germany in 1998.

In the period 1986 - 1988, he worked as a laboratory assistant at the V.P. Goryachkin Moscow Institute of Agricultural Production Engineers, Russia, conducting research in the field of mechanization of agricultural production and participating in the implementation of scientific research projects. He continued his work at the same institute, and in the period 1989 - 1993 he was a junior research assistant and doctoral student.

In 1993, he started working at the Scientific Research Institute for Mechanization and Electrification of Agriculture (NIMESS) - Sofia as a designer. He has successively held the positions of: Research Associate II Degree (since 1994), Research Associate I Degree (since 1995), Associate Professor (senior research associate II Degree) (since 2012) and Professor (since 2018) .). He participated in a number of governing bodies of the Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection "Nikola Pushkarov" and is currently the Head of the "Mechanization of Agriculture and Hydromelioration Systems" department.

Prof. Sn. Bozhkov develops an extremely diverse research, implementation and expert activity. He is the author of 115 scientific and popular science works, four useful models and a number of scientific products implemented in practice. His developments have been awarded with prestigious awards at international exhibitions and competitions. He is a National Expert at the NTS in mechanical engineering; Expert at the National Agency for Assessment and Accreditation at the Council of Ministers of the Republic of Bulgaria; Member of the National Scientific and Technical Club for Autotractor Technology and Forklift Production; Chairman of the Control and Revision Commission of the Scientific and Technical Union of Agricultural Specialists, etc.

II. General characteristics of the thesis and the abstract - volume and structure

The dissertation submitted for review has a volume of 518 pages and includes an introduction; list of entered abbreviations and acronyms; list of notations of parameters and indicators; eight sections with summary results and conclusions, as well as ways to popularize and test the results; a list of the main contributions of the obtained research results; lists of cited literature; applications to individual sections; list of publications on the dissertation work; utility models registered by the Patent Office of the Republic of Bulgaria based on research results in the dissertation; received awards for achieved research results in the dissertation work; summaries in Bulgarian, English and Russian. The dissertation work includes 183 figures and 89 tables. 189 literary sources were used, of which 128 in Cyrillic and 61 in Latin. The literature used is presented in five lists - literary sources in Cyrillic (88 sources), literary sources in Latin (47 sources), Internet sources (9 sources), other sources cited as "footnotes" (36 sources in Cyrillic and Latin with inconsistent numbering) and cited Bulgarian and international standards (9 sources). The literary sources in the first three lists are not numbered. The adopted method of citation by indicating the author instead of the source number in the list makes it difficult to trace them.

The presented abstract reflects the most important elements and obtained results of the dissertation work. It is 60 pages long and includes a general description of the dissertation, structure and content of the dissertation presenting the research results in its eight sections, contributions of the research in the dissertation, a list of publications by research results in the dissertation and summaries in English and Russian language.

III. Relevance of the problem

Rose production in Bulgaria has been developing for more than three centuries and has become the livelihood of entire regions, mainly of the population of the Rose Valley. The favorable growing conditions, combined with the qualities of the varieties created in our country, make the Bulgarian rose oil one of the highest quality in the world, and it is not by chance that its name has become a trademark for our country. The cultivation of roses is still associated with a lot of manual labor in carrying out operations such as pruning, hoeing between the plants in the row and especially in harvesting the flower. Attempts to mechanize the harvesting of the rose flower have not yet given satisfactory results. This is mainly due to the botanical features of the plant - the uneven arrangement of the flowers on the rose bush and their non-simultaneous flowering, which requires the pickers to pass through the plantation multiple times. Manual labor is low productivity and unattractive. The lack of labor forces some of the producers to abandon the rose plantations. Finding technical solutions to increase the efficiency of mechanized operations and mainly to mechanize the harvesting of the rose flower will have a positive impact on the entire industry. The machines for plant protection, pruning, and harvesting of rose flowers proposed in the dissertation research, which lead to an increase in the efficiency of the technological process of growing and harvesting the flower of rose plantations, will help to preserve and develop rose production in Bulgaria.

IV. Reference acquaintance and theoretical knowledge of the candidate

Based on 189 literary sources, of which 128 in Cyrillic and 61 in Latin, Prof. Sn. Bozhkov carries out an in-depth analysis of rose production in Bulgaria, formulates the main problems in growing roses and harvesting the rose flower, develops a classification of rose-producing farms in the Republic of Bulgaria, thoroughly analyzes the activities and means of mechanization of the processes of growing and picking oil-bearing roses. The good literary awareness, the solid theoretical preparation and the long-term experience of the doctoral student in the field allow him to correctly formulate the purpose and tasks of the dissertation research, to develop methods for theoretical and experimental research, on the basis of which he can obtain reliable results, which he analyzes correctly and thoroughly. This allows the PhD student to achieve the set goal and offer suitable and efficient machines for growing and picking rose flowers.

V. Methodical approach

To achieve the set goal, the doctoral student formulates 8 tasks. The classical scheme of scientific research in agricultural practice is used, starting with an idea, formulating hypotheses, conducting theoretical and experimental research and analyzing the results. A general methodology of scientific research on the mechanized cultivation and picking of oil-bearing rose oil has been developed, and its purpose, object and subject have been formulated.

The subject of scientific research are methods and technical means for mechanizing operations of the technological process, which are non-mechanized, partially mechanized and those for the realization of which non-specialized and low-performance technical means are used, with the main emphasis being placed on picking the rose flower - the only non-mechanized operation in rose cultivation. Seven machines were developed as part of the scientific research. Some of them are developed as elements of a multi-functional machine that can be changed on the base unit of the machine depending on the operation being performed.

The general methodology of the theoretical study aims to substantiate the parameters of the technical means for mechanizing the processes in the cultivation and picking of oil-bearing rose, by conducting a separate study for each technical means intended for development. The stages of the research and ways to collect missing information by conducting additional experiments are described in detail.

The general methodology of the experimental study on the mechanized cultivation and picking of oil-bearing rose aims to check the structural strength and the ability of the developed technical means for mechanized care of plants and picking of oil-bearing rose to fulfill their assigned functions in real conditions for agricultural practice. The experimental study includes making a trial sample of the technical device and testing it in real conditions for structural strength, functional suitability and efficiency in operation.

In addition to general research methodology, private methodologies have been developed, which concern analytical and experimental research preceding the main ones. Through them, the methods and means of conducting preliminary research are determined to verify the raised hypotheses, to collect information, to identify restrictive conditions when conducting the research.

The scientific research is built logically, with a clear interrelationship between the individual elements, the appropriate mathematical apparatus is used to determine the parameters of the machines and computer modeling, the results of the research are processed with known statistical methods and applied software. The adopted methodical approach is a guarantee for achieving high quality of the scientific research and reliability of the obtained results.

VI. Significance and convincingsness of the results obtained, interpretations and conclusions

The main results of the dissertation research are:

- A classification of rose-producing farms in the Republic of Bulgaria has been developed according to the "used agricultural area" criterion, and the optimal (in terms of engine power) energy means for mechanized cultivation of the oil-bearing crop in each of them have been determined.

- The parameters of a universal three-point stand for agricultural work equipment have been determined, which will allow the aggregation of mounted and semi-mounted working machines to the mounted mechanisms of medium-power tractors, regardless of the variant of execution and the standard according to which the connecting elements are made.

- A multi-functional machine has been created in a mounted and semi-mounted version for small and medium-sized rose farms, through which spraying, selective pruning, rose picking, transport activities can be carried out. The machine allows spraying the plants with vertical, L-shaped and U-shaped bars, as well as spraying the soil surface under the plants. It is equipped with a platform for the workers and pneumatic shears driven by the tractor's pneumatic system for pruning, as well as places for the workers and containers for placing the rose flower when picking.

- A three-module agricultural machine has been developed, which allows plucking off the blossomed flower and transporting in the rows of the rose plantations the pickers and their collected produce during rose picking. A scheme for the movement of the machine-tractor unit for picking roses was developed, the application of which allows minimizing the non-production costs of time for maneuvers in areas adjacent to the rose massif, commensurate with the overall width of the working machine. It was established that the use of the three-module machine for picking roses allows for an increase in labor productivity two or more times.

- A two-phase vacuum-mechanical scheme was developed to separate the color from the rose plant, combining pneumatic suction of the rose flower and mechanical cutting of the flower stalk below the calyx.

- A pneumatic plucking-transportation system was developed for equipping the three-module machine for mechanizing the picking of the rose flower in oil-bearing rose plantations, which provides the possibility to realize the pneumatic plucking of the flower from the rose bushes with the working machine.

- An agricultural machine has been developed for pneumatically picking the flower from rose plantations in small and medium-sized rose farms. The machine is realized in one-row, two-row and three-row versions. The machine is equipped with an irrigation system for moistening the rose flowers collected in the common container. The possibility of the pickers working simultaneously with two flower separators has been tested and it has been proven that, within the specified time range, the machine can harvest the produce from plantations with an area of 1,5 ha and more, incl. and in the peak flowering stage of the oil-seed crop.

- An agricultural machine has been developed to carry out all pruning operations to form the height and cut the rose bushes close to their base and carry the cut plant mass into the inter-rows of the rose plantation. The drive of the cutting disc of the pruning module is implemented in two versions: mechanical for carrying out pruning up to 110 cm and hydro-mechanical for pruning in the entire pruning range. The machine was found to be functionally superior to similar machines available on the market, and its average shift productivity was in the range of 3 – 4 ha/shift.

The results of the dissertation research were obtained on the basis of numerous theoretical calculations, computer modeling, preliminary experiments to establish plant parameters and the operation of various technical means. Each stage of the research is described in detail, the obtained results are analyzed, solutions are proposed to eliminate the observed shortcomings and to improve

the design of the machines. The ability to follow in detail the research process and the logic of decision-making leaves no doubt about the reliability of the results obtained and the correctness of their interpretation. The results of the research solve significant problems for rose growers, such as mechanizing the picking of the flower, increasing the efficiency of spraying and pruning. The formulated conclusions at the end of each chapter of the dissertation study summarize the main results of the research.

VII. Contributions of the dissertation

The presented dissertation work represents a complex scientific study for the development, research and implementation in rose production of a series of technical means for the mechanization of processes, and the results obtained and conclusions drawn contain significant and original scientific and scientific-applied contributions, which can be grouped into the following groups:

1. Scientific and fundamental contributions

1.1 Creation of new classifications, methods and constructions:

- The concept of "scientific research in engineering agricultural practice" is defined and the methodological foundations of engineering research in agricultural practice are summarized.

- A classification of rose-producing farms in the Republic of Bulgaria has been developed according to the "used agricultural area" criterion, and the optimal energy means for mechanized cultivation of the oil-bearing crop in each of them have been determined.

- A two-phase vacuum-mechanical scheme, combining pneumatic suction of the rose flower and mechanical cutting of the flower stalk under the calyx, is theoretically justified and verified experimentally, on the basis of which a method is defined for the mechanized separation of the flower of an oil-bearing rose from the plant.

- A pneumatic-mechanical method for the mechanized picking of oil-bearing roses is defined, according to which the rose flower is separated from the bush by pneumatic suction of the flower with mechanical cutting of the flower stalk below the calyx and is moved by an air stream to the collection point.

- Two versions of a working agricultural machine for hand-picking oil rose were developed, made and tested, which allow the plucking of the blossomed flower and transport in the rows of the rose plantations of the pickers and the production collected by them during the rose harvest.

- On the basis of the pneumo-mechanical method for picking oil-bearing roses, an agricultural working machine for pneumatically picking the flower from oil-bearing rose plantations was developed, manufactured and tested. The structural strength and functional suitability of the three options for completing the working machine (single-row, two-row, three-row) have been experimentally proven.

- On the basis of the modular principle for the formation of the technique, a multifunctional working agricultural machine has been developed for the realization in rose-producing farms of technological operations through spraying, selective pruning, rose picking and transport activities.

- An agricultural working machine has been developed, manufactured and tested for carrying out all pruning operations for forming the height and cutting the bushes close to the base with the simultaneous removal of the cut plant mass in the inter-rows of the oil-bearing rose plantations. Two options for driving the cutting disk of the pruning module of the machine (mechanically and hydro-mechanically) are structurally justified and implemented, and the specific features for the use of each of them are indicated.

1.2. Obtaining supporting facts:

- It has been established that the farms in the Republic of Bulgaria, where oil-bearing rose is grown, differ in size, degree of mechanization and efficiency of the technical means used. It has

been established that suitable for implementation in small-sized farms are working machines of the "multifunctional" type, allowing the performance of more than one technological operation.

- It has been established that with the modern method of production, a number of activities in the cultivation of oil-bearing rose are fully mechanized, others are partially, and the picking of the rose flower is completely manual, the costs of which in an plantation with active flowering are about two thirds of the labor costs.

2. Scientific and applied contributions

2.1. Creation of new classifications, methods, constructions, technologies:

- The parameters are justified, a universal three-point stand is made and built into the working machine, which allows the aggregation of mounted and semi-mounted agricultural working machines to mounted devices of categories 2, 2N and 3N, confirmed with standards of the International Organization for Standardization (ISO), and to the two variants of execution of the TNU-2 mounted device (Execution A and Execution B), approved by standards of the Bulgarian Institute for Standardization.

- A boom spraying device was developed, manufactured and tested for treating the bushes in oil-bearing rose plantations, built according to the three most widely used schemes for their formation (with row spacings of 2.8 m, 3.0 m and 3.2 m), when taking care of plants by spraying during the growing season, such as fighting against diseases and enemies, foliar feeding, watering in dry periods, etc.

- A boom sprayer was developed, manufactured and tested to treat the area from the soil surface under the crowns of the bushes in oil-bearing rose plantations to implement plant care by spraying during the growing season, related to the fight against weeds, the introduction of liquid root stimulators, watering young plants, etc.

- A working machine for pneumatic selective pruning in oil-bearing rose plantations and removal of the cut stems was developed, made and tested, which uses the pneumatic system of an agricultural tractor.

- Design and technological parameters of a technical tool developed on the basis of the method for mechanized separation of the flower of an oil-bearing rose from the plant are determined, which provide conditions for separating the flowers from the rose stems at each attempt to do so, without sucking those around them leaves and undissolved buds, with little or no effort on the part of the rose picker.

- Developed on the basis of the pneumo-mechanical method for picking oil-bearing roses, a technical tool (plucking module) was developed and tested for mechanizing the picking and transporting the rose flower to the place of collection.

- The parameters are substantiated, a sprinkler system for moistening the collected rose flower in the general vessel of the agricultural work machine for pneumatic picking of roses was assembled and tested, with the aim of neutralizing the drying effect of the rising daily temperature and the air flow passing through the vessel.

2.2. Proving by new means substantial new aspects of already existing scientific fields, problems, theories, hypotheses, etc.:

- It has been experimentally proven the impossibility of separating the petals from the calyxes of all rose flowers to be collected, as well as the entire flowers from the oil-bearing plant, without negative consequences for the plant itself, the detached rose flower and contents of oil in it, using only a vacuum.

- It was established that the tractor pneumatic system is not able to provide the necessary conditions for the pneumatic picking of oil-bearing rose without interruption, with the accepted open system of operation of the rose plucking device.

- The advantages of machine picking over manual picking in collecting the flower from oil-bearing rose are substantiated and proven, expressed in improved working conditions, reduced need for labor, completeness in collecting the flower to be picked for the day, higher productivity.

2.3. Implementation contributions: methods, constructs, preparations, schemes, etc. As a result of the developments presented in the dissertation research, the following useful models have been registered:

- "Machine for mechanizing the harvesting of the flower from oil-bearing rose" - reg. No. 1855 from 01.04.2014;
- "Machine for picking oil-bearing roses" - reg. No. 4034 from 23.02.2021;
- "Modular machine for roses" - reg. No. 3882 U1 from 21.07.2020;
- "Rose pruning machine" - reg. No. 3977 U1 from 05.11.2020

VIII. Publication activity and rating of the scientific publications

According to the results of the research obtained within the dissertation work, 28 scientific papers were published, 4 utility models were registered in the Patent Office of the Republic of Bulgaria, and 4 awards were received from international and national organizational structures. Of the presented scientific publications, 11 are independent, and in 13 Prof. Bozhkov is the first author. Five of the publications are in editions referenced and indexed in world-renowned databases with scientific information. The doctoral student's independent publications and his leading role in the collective publications give me reason to consider that the contributions in the dissertation work are the personal work of the doctoral student. The fact that they were published in prestigious scientific publications and presented at a number of international forums speaks for the quality of the publications.

IX. Critical notes, questions and recommendations to the candidate

I have no significant remarks on the dissertation work.

My recommendation is that Prof. Bozhkov should continue with active research and development activities. The technical means developed and presented in the dissertation should be widely distributed in rose production.

CONCLUSION

Based on the applied by the candidate different research methods, correctly performed experiments, summaries and conclusions, I accept that the presented thesis meets the requirements of the Law for development of academic staff in Republic of Bulgaria and the Regulations for development of academic staff in Agricultural Academy.

Therefore, I **POSITIVELY** assess the presented thesis and propose to award prof. Snezhan Ivanov Bozhkov the scientific degree "Doctor of Science" in the field of higher education "Technical Sciences", professional direction "Mechanical Engineering", scientific speciality „Mechanization and Electrification of Plant Production“.

Date: 23/04/2024

REVIEWER:

/Prof. K. Trendafilov/