

## Тримата големи в науката надеждност и ремонт на машините

Пламен Кангалов, Митко Николов, Георги Тасев

*The three major figures within Science of Reliability and Repair of Machines. The article presenting a trial to express the work of the three most significant scientists and to describe their most important and major achievements within the area of Reliability and Repair of Machines in XX and beginning of XXI century – Prof. Gancho Spiridonov, DTSc; Prof. Georgi Tonchev, DTSc and Assoc. Prof. Stoyko Stoykov, PhD.*

**Key words:** *reliability of the machines, repair of the machines*

### ВЪВЕДЕНИЕ

*Някои научни резултати,  
трябва да се преоткриват,  
за да се преосмислят*

Науката е особена форма на целенасочена човешка дейност, която включва учените с техните знания и способности, научните организации и има задача да изследва (на основата на определени методи на познанието) обективните закони на развитие на природата, обществата и мисленето за предвиждане и преобразуване на действителността в интерес на обществата.

Науката, това е драма, драма на идеи, на непрекъснато търсене и движение напред в неизвестното, в новите хоризонти на научното направление. Научните идеи могат да се търсят навсякъде, но винаги трябва да се стремим да вземем от миналото огъня, а не пепелта.

Науката, както и всички видове изкуства, изисква от учените въображение, непрекъсната и жестока борба със съмненията и търсенето на истината, а истината остава неизменна за тези случаи, за които е била доказана. Тя е неизменна. ...всичко ново, което откриваме, и добавяме към предишните знания, само я обогатяват, тъй като не трябва всеки път да започваме от самото начало... Всяка научна истина днес може да бъде допълнена или доразвита, защото ние се намираме в състояние на непрекъснато приближаване към опознаване на истинската природа на обектите, процесите и явленията.

Такъв е пътят на всеки учен, път труден, път изпълнен с идеи, търсене, експериментиране, движение напред и нагоре. Такъв, труден и стръмен беше и пътят в науката на тримата големи учени по надеждност и ремонт на машините в Русенския университет „А.Кънчев“ проф. д.т.н. Ганчо Спиридонов, проф. д.т.н. Георги Тончев и доц. д-р Стойко Стойков. Техните приноси в науката са ярки, запомнящи се и заслужават да бъдат отново и отново повторени. Да ги повторим не, за да покажем, че ги знаем и ги уважаваме, а за да ги припомним на младите учени, защото Гьоте е казал, че “всеки трябва всеки ден да прочете някаква мъдра мисъл”, а ние може да добавим: “всеки ден, всеки трябва да прочете някакъв въпрос от трудовете на тримата големи учени и да обогати своите познания, защото там са съсредоточени “лъчите на ума и знанието”, където се намират отговори на вълнуващите ни днес въпроси, има и вдъхновение за решаване на нови задачи в областта на надеждността и ремонта на машините”.

Тримата учени са положили основите на Русенския университет “А.Кънчев”, създали са и са утвърдили катедра “Ремонт и експлоатация на машинно - тракторния парк”, дали са в ръцете на следващите поколения учени изключителна по съдържание научна продукция, а сега е техен ред - да ги прочетат и осмислят, да ги приложат в конкретните си изследвания и при решаване на практическите задачи, отделни подходи и процедури в теорията и практиката на надеждността и ремонта на машините.

Целта на статията е един опит да разкажем за творческия път на едни от най-ярките имена и да очертаем най-значимите и актуални постижения на тримата учени

по надеждност и ремонт на машините през XX век и в зората на XXI век: проф. д.т.н. Ганчо Спиридонов, проф. д.т.н. Георги Тончев и доц. д-р Стойко Стойков.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

В какво се изразяват приносът на научните трудове на проф. д.т.н. Ганчо Спиридонов ?



Първо, със своето творчество, да, творчество, защото търсенето на истината в науката, доказването или опровергаването на научни хипотези е творчество. Той създаде ново научно направление, у нас, в техническите науки - надеждност и ремонт на машините (фиг.1,а). На фигурата са означени с цвят направлението в който проф. Спиридонов има основно приноси.

Той хвърли мост между направлението „Надеждност и ремонт на машините“ и другите науки и доказа, че ремонтът на машините не е само чисто занаятчийска работа, но и наука, която има свои обекти и предмети на изследване, свои методи за изследване, своя методология за научно търсене в научните направления: техническо обслужване и ремонт на машините, икономика и организация на ремонтното обслужване на машините.



Фиг.1.а. Структура и елементи на научното направление "Теория на надеждността и ремонта на машините"

Второ, в научното направление „техническо обслужване и ремонт на машините“ проф. Спиридонов със своите трудове допринесе изключително много за развитието на теорията на изследване, създаването на нови методи и подходи в научното изследване, апробиране и привличане на методи и методология от други научни области в теорията и практиката на ремонта на машините. В неговите научни трудове ясно се очертават теоретичните моменти и приложните, т.е. с това се даде възможност да се оформят във всяко направление две основни течения: теория и технология. Доказателство за силата и приложимостта на създадените от него методи, методики и подходи са множеството цитати от учени у нас и в чужбина. По наши све-

дения над 143 пъти негови работи са цитирани в научни трудове на други учени, в монографии на учени от България, Русия, Чехия, Германия и т.н.

**Трето**, със своята научна продукция проф. Спиридонов издигна научното направление „Техническо обслужване и ремонт на машините“ и в частност на техниката в земеделието, на нивото на постиженията в това направление в най-развитите страни в Европа и света, използвайки нови математически методи и създавайки нови математически модели за вземане на управленски решения. Негова е заслугата у нас да се заговори и изследват стратегиите за техническо обслужване и ремонт на машините и да се търсят нови методи за оптимизиране на параметрите на тези стратегии.

Научните резултати на проф. Спиридонов в това направление могат да се преоткрият и се потвърждават в редица по-късни трудове на изтъкнати учени от страни с пазарна икономика, работещи в направлението „Операционен мениджмънт“, „Мениджмънт на услугите“ и др. Може да се каже, че в редица свои трудове за стратегиите за ремонт и поддържане на техниката той бе изпреварил своите съвременници, макар че чисто човешки погледнато, това не се признаваше от редица негови съвременници.

**Четвърто**, най-ранната научноизследователска дейност на проф. Спиридонов е свързана с изследване на процесите на триене и износване на детайлите на машините в земеделието при омаслена и суха среда, а това са основите на трибологията, научна област, която значително по-късно се оформи и като самостоятелна област и днес се радва на големи успехи. Той специализира в Института по машинознание - отделението по триене и износване на Съветската академия на науките (сега Руската академия на науките). Освен това срещите и дискусиите му със световно известния учен в тази област Хрущов М. М. и изследванията, проведени в това направление, са намерили отражение в издадените от него учебници и монографията „Износване и стареене на детайлите на машините от селското стопанство“. В тази монография има не една нова идея, макар някой да каже, че има и известни неща. Да, има.

**Пето**, първите научни трудове по надеждност на машините у нас са пак дело на проф. Г. Спиридонов. Той много добре е разбрал, още в началото на 60<sup>-те</sup> години, че за да градиш нещо ново в областта на ремонта на машините трябва да изследваш равнището на надеждност на елементите на машините.

**Шесто**, идеята за оптимизиране на експлоатационния срок на парк от взаимозаменяеми машините, работещи заедно е предложена и развита в първите работи на проф. Спиридонов. Така поставен проблема няма аналог в световната наука. Тази идея по-късно е усъвършенствана и доразвита в работите на неговите сътрудници и колеги от Русенския университет.

**Седмо**, в трудовете си проф. Спиридонов за първи път използва математическия апарат на теорията на възстановяването за определяне на необходимия фонд от резервни части за възстановяване и поддържане на работоспособността на машините. Тази идея след това беше доразвита за различни потоци на отказите, при различни закони на разпределение на изработката до отказ и т.н.

**Осмо**, в своите трудове проф. Г. Спиридонов обосновава използването на теорията на масовото обслужване и марковските случайни процеси за формализиране на състоянието на машините. Тази идея се използва за оптимизиране на параметрите на ремонтно-обслужващата база, а моделите които се разработват днес са продължение на това което беше направено в трудовете на професор Спиридонов.

**Девето**, проф. Спиридонов първи у нас постави въпроса за оптимизиране на периодичността на диагностиката на машините и внедряването на методите на диагностика в земеделските организации.

**Десето**, в трудовете на проф. Спиридонов за първи път у нас се разработват математически модели за оптимизиране на периодичността на техническо обслужване и ремонт на машините в земеделието при различни стратегии.

**Единадесето**, проф. Г. Спиридонов написа първият учебник по Ремонт на машините за студентите от ВИММЕСС (сега РУ „А.Кънчев“), който се превърна в спра-

вочник на всеки инженер в земеделието, а книгата му за специалистите от следдипломна квалификация „Някои теоретико-приложни аспекти на ремонта и поддържане на машините“ е цитирана над 47 пъти от наши и чужди учени.

**Дванадесето**, научните постижения на професор Спиридонов са внедрени в практиката при разработване на националната стратегия за ремонтно-обслужване на машините, определяне на амортизационните норми за трактори и земеделски машини, разработване на нормативи за резервни части и други.

**Приносите на научните трудове на проф. д.т.н. Георги Тончев се изразяват в следното:**



**Първо**, проф.Г.Тончев работи основно в направлението Надеждност на машините, трибология и възстановяване на износените детайли от автотракторната техника и в много направления е първооткривател и водещ учен, оставил трайни следи в науката „Надеждност и ремонт на машините“ На фиг.1,б са означени с цвят направлението в който проф. Тончев има основно приноси.

**Второ**, проф. Г. Тончев положи основите на надеждността на техниката у нас и разви основните направления на надеждността: концептуална теория на надеждността; физически основи на надеждността; изпитване на надеждност и ремонтни методи за управление на надеждността на машините.

**Трето**, много важен момент в теорията на надеждността, въведен от проф. Г. Тончев е разработването на принципната схема за взаимовръзката между свойствата, показателите и характеристиките на надеждността. Свойствата на надеждността се изразяват с показатели (фиг.2), а показателите с характеристики (фиг.3).

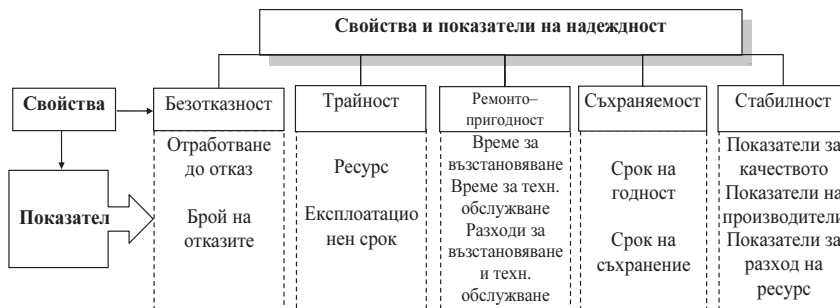


Фиг.1,б. Структура и елементи на научното направление "Теория на надеждността и ремонта на машините"

**Четвърто**, проф. Г. Тончев предлага нов подход, усъвършенствана теория, нов метод и методики за избор и изчисляване на параметрите на режима и условията за нанасяне на различни флуидни покрития (наварени в газове и течности, плазмено - прахови и електрометализационни покрития).

**Пето**, в трудовете на проф. Г. Тончев са изведени аналитични зависимости между параметрите на режима и условията на електродъгово наваряване в различни защитни среди, плазмено - прахово наваряване и електродъгово метализиране и изходните параметри на процесите на нанасяне на флуидни покрития.

**Шесто**, в своите трудове проф. Г. Тончев е предложил класификация на възстановените детайли и класификация на структурните характеристики на детайлите, извършено е разпределение и статистическо изследване на детайлите и техните структурни характеристики.



Фиг. 2. Свойства и показатели на надеждността на продукцията



Фиг.3. Характеристики на показателите за надеждност

**Седмо**, проф. Тончев е предложил нов подход, усъвършенствана теория, метод и методики за изследване на процеса на сработване и износване на триещите се повърхнини при различни параметри на натоварване (начин, големина, скорост и време на натоварване) при триене на плъзгане и търкаляне с преплъзване.

**Осмо**, предложил е методика за избиране и определяне параметрите на експерименталните методи

за изследване на процесите и свойствата на различните възстановителни покрития и са разработени методики и модели за изследване електродъговите и вибродъговите процеси при различни режими, защитни среди и електродни материали, за процесите на плазмено - праховото наваряване и електродъговото метализиране.

**Девето**, в трудовете на проф. Г. Тончев са установени триботехническите характеристики при триене на плъзгане и търкаляне с преплъзване на плазмено-прахови покрития на никелова и желязна основа, като най-висока износоустойчивост имат покритията на желязна основа с материал СПАУ-2а.

**Десето**, предложена е за първи път дюза с променливо сечение в устройство за електродъгови метализационни апарати, с което се осигурява значително по-голяма якост на сцепление на покритието, по-висока стабилност и надеждност на технологичния процес.

**Единадесето**, разработени са уредби за наваряване и заваряване в газово защитни и течни среди с универсален апарат за вибродъгово наваряване и заваряване и уредба, машина и устройство за изпитване и изследване на триенето, сработването и износването на материали и покрития при плъзгане, търкаляне и търкаляне с преплъзване с параметри над световно равнище.

**Дванадесето**, внедрени са технологии за възстановяване на голяма гама износени детайли и уредби за вибродъгово наваряване в различни среди, в редица заводи за ремонт на трактори и автомобили в страната.

**В какво се изразяват приносите на научните трудове на доц. д-р Стойко Николов Стойков?**



**Първо**, допълнена и доразвита е теорията за получаване на превантивни и възстановителни електрохимични покрития и оценката на свойствата им, като са предложени нови методики за изследване на процесите и са доказани нови едно факторни и многофакторни зависимости между входните управляеми фактори и изходните параметри. Ценното тук е обосноваване на система от управленски процедури за повишаване на качеството на покритията. В това направление доц. д-р Ст. Стойков е водещ специалист, който поставя основите на направлението възстановяване на износени детайли чрез електрохимични покрития в науката "Надеждност и ремонт на машините" (фиг.1,в). На фигурата са означени с цвят направленията в който доц. Стойков има основно приноси.

**Второ**, допълнил е теорията за нанасяне на анодно, конверсионно и комбинация от двете покрития върху детайли от алуминиеви сплави за земеделска и транспортна техника. Доразвил е методиката за определяне на носещата способност на покритията и за определяне на топлинното натоварване на детайли от алуминиеви сплави с покрития.

**Трето**, в трудовете на доц. Ст. Стойков са намерили отражение проведени многофакторни експерименти за оптимизиране на дебелината и грапавостта на анодното покритие и е доказано, че предложеният модел е адекватен и с достатъчна точност описва изследвания процес. Получени и доказани са нови зависимости за влиянието на основните управляеми фактори върху изходните параметри на анодното покритие.

**Четвърто**, доц. Стойков доказва, че е възможно нанасяне на химично конверсионно покритие върху предварително нанесено анодно покритие върху работните повърхнини на детайли от алуминиеви сплави за земеделска и транспортна техника и е установил, че нанесените покрития намаляват топлинното натоварване на възстановените детайли от алуминиеви сплави.

**Пето**, доказано е, че нанесените химично конверсионни покрития върху предварително нанесено анодно покритие повишават носещата способност на работните повърхнини на двоица от алуминиеви сплави.

**Шесто**, допълнена е теорията за износването и сработването на детайлите, които са възстановени чрез електрохимически покрития с нови експериментални зависимости за трибологичните характеристики на покритията .

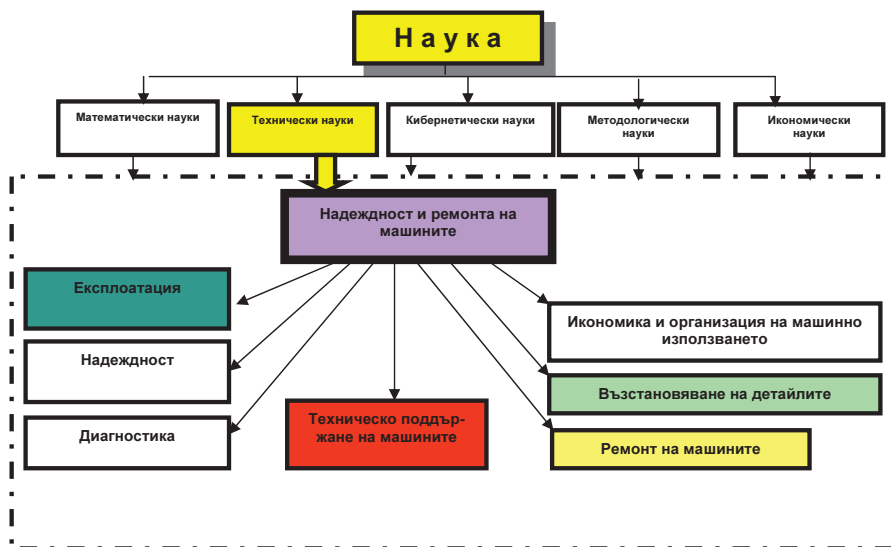
**Седмо**, допълнена и усъвършенствана е теорията и практиката за предварителната подготовка на детайлите и е установено влиянието на примесите от желязо и хлор върху процеса на анодиране на детайлите, а също така са разработени методи за екологично отстраняване на примесите.

**Осмо**, получени са оригинални данни за нов сулфаматен електролит за нанасяне на железни превантивни и възстановителни електролитни покрития.

**Девето**, доказано е влиянието на колебателното движение на електродите върху процеса за получаване на железни електролитни сплави при възстановяване на детайлите и е установена технологичната стабилност на електролитите за нанасяне на електролитни покрития.

**Десето**, предложена е нова технология за възстановяване на бутала от алуминиеви сплави, която е мобилна и за прилагането ѝ не е необходима сложна технологична екипировка.

**Единадесето**, разработени са уредби за нанасяне на електролитни покрития и устройства за изпитване и изследване на сцеплението на покритията с основния метал.



**Дванадесето**, доц. Ст. Стойков и неговия колектив са внедрили технологии за възстановяване на голяма гама износени детайли и съоръжения за нанасяне на електролитни покрития в редица заводи за ремонт на двигатели и автомобили в страната.

Когато човек си отиде от земния свят, без да е постигнал желаната цел - това не е победа, но не е и поражение. Поражение е, когато човек е жив, а не е достигнал желаната цел, защото се е отказал от нея. Жестоката болест попречи на доц. д-р Ст. Стойков да защити докторската си дисертация и да постигне една от целите си - да събере в един том най-стойностното, сътворено от него. Но за науката по надеждност и ремонт на машините и възстановяване на износените детайли чрез пожелезаване останаха множество публикации, които ще продължат да блестят, разпилени като зрънца от научната истина, като ценни произведения на един голям учен, една богата душа; един човек, достоен за уважение и преклонение.

Учен се става не когато го искаш, а когато го можеш. Учен се става не когато се опитваш да се харесаш на приятелите, а когато учените в научната специалност те харесат и те цитират в своите трудове. Учен се става не когато работиш от сутрин до вечер, а когато у теб има нещо свръхестествено, нещо ,което те кара да търсиш, да твориш, да гледаш напред в бъдещето. Едни го наричат талант, други –харизма, трети – богоизбранност, а ние - учен с призвание.

Тримата големи в науката „Надеждност и ремонт на машините“ притежаваха всичко това и много повече. Те не бяха просто големи учени, а цяла вселена. Вселена, която трудно може да се опише с думи, колкото и красиви да са те. Именно това е смисълът на науката - да докосва, да вълнува, да стимулира за нови изследвания и десетки години след тяхната смърт.

Отдавна е казано, че животът на един спектакъл започва след падането на финалната завеса. Така е и с тримата големи. След смъртта им ореолът им става все по-ярък, а статутът им на истински големи учени – все по-непокатим.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключение, много, още много са идеите, които се съдържат в трудовете на проф. Г. Спиридонов, проф. Г. Тончев и доц. Ст. Стойков, но нека всеки, които ги прочете да ги открие. Да, да ги открие защото във всеки написан от тях научен труд има нещо ново, нещо ценно, нещо, което е актуално и днес, като метод, подход, начин за решение и т.н. Търсете! Тримата големи учени търсеха непрекъснато, четяха и препрочитаха предшествениците си, но винаги надграждаха, винаги внасяха нещо ново.

Ние техните ученици и последователи (проф. д.т.н. Н. Найденов; проф. д.т.н. Г. Тасев; проф. д-р П. Данев; проф. д-р П. Кангалов; доц. д-р В. Манев; доц. д-р В. Стоянов; доц. д-р М. Николов и други) сме длъжни да запазим завещаното от тримата големи учени, да съхраним основите на тяхната школа и да направим техните научни постижения достойни на идните поколения и да ги доразвием в теоретичен и приложен аспект.

### **За контакти:**

Проф. д-р. Пламен Ганчев Кангалов, катедра “Ремонт, надеждност, механизми, машини, логистични и химични технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, E-mail: kangalov@uni-ruse.bg.

Доц. д-р Митко Иванов Николов, катедра “Ремонт, надеждност, механизми, машини, логистични и химични технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, E-mail: mnikolov@uni-ruse.bg.

Проф. д.т.н. Георги Асенов Тасев Лесотехнически университет – София, E-mail: gtashev@abv.bg

### **Докладът е рецензиран.**

Докладът е награден с кристалния приз „THE BEST PAPER”.