

## Резултати от изследване на добива след остатъчното и с натрупване въздействие на предсеитбени електрически обработки на семена от пшеница

Костадин Костов, Кирил Сираков, Светослав Захариев,  
Емил Кузманов, Иван Палов

### **Results of yield study under the residual and cumulative effect of pre-sowing electric treatment on wheat seeds:**

*After field studies carried out it has been determined that the residual and cumulative effect of pre-sowing electric treatment on wheat seeds suppresses the lengths of the shoots (within the limits (92,94...95,97)% of the reference specimen) while certain values of the controllable factors either stimulate or suppress the lengths of the wheat ear and the number and mass of grains it contains.*

*No correlation has been found between the results of studies in the laboratory and in the field.*

*Under the residual and cumulative effect of pre-sowing electromagnetic treatment, or treatment with increased values of the controllable factors, the resulting yield has been 96,82% of the reference specimen.*

*The pre-sowing electrostatic treatment with the selected values of the voltage and duration of impact has resulted in suppression of the yield to 92,83% of the reference specimen.*

**Key words:** pre-sowing electric treatment, wheat seeds, residual and cumulative effect, yield

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

В [1] и [2] е установена възможност за успешни предсеитбени електрически (електромагнитни и електростатични) обработки на пшеничени семена от сортове „Енола” и „Кристи”.

В [2] е посочено, че при подобраните различни стойности на управляемите фактори на въздействие след електромагнитните и електростатични предсеитбени обработки е постигната възможност за увеличаване на добива зърно от пшеница сорт „Енола” в границите (10,57...57,97) kg/da, а от сорт „Кристи” - (17,29...22,64) kg/da.

В [1] са показани резултати от лабораторните изследвания на:

- остатъчното въздействие след електрическа обработката на семената в предходната година,
- натрупващото се - повторно електрическо въздействия върху семената, получени от обработени в предната година.

За установяване на остатъчното въздействие на електрическите обработки, семената, които са получени от добив след предсеитбените електрически обработки в предходната година, са засявани, в лабораторни условия [1] без допълнително електрическо въздействие. При това е установено, че в зависимост от стойността на управляемите фактори остатъчното въздействие може да бъде стимулиращо, или потискащо за дължините на кълновете, броя на поникналите корени и масата на покълналите семена.

Пак в [1] е установено, че след повторното - натрупващо се предсеитбено електромагнитно въздействие при обработки на семената в две последователни години, поникналите корени са по-дълги, при по-малка обща маса на покълналите семена.

Целта на изследването е в полеви условия да се установи остатъчното или натрупващо се въздействие след предсеитбени електрически обработки на семена от пшеница върху параметрите на добива и върху самия добив.

### **ОБЕКТ И МЕТОДИКА**

Обект на изследването са параметрите на добива и полученият добив от пшеница от сортовете „Енола” и „Кристи”.

Електромагнитната обработка на семената е извършвана с устройството [5] – на част от семената - при 5% запълненост на устройството, а на друга – при 50%. Електростатичното предсеитбено въздействие е проведено по метода, описан в [6], между два паралелно разположени метални електрода. Управляемите фактори на въздействието при електрическите обработки са напрежението  $U$ , kV между електродите на обработващите устройства и продължителността на въздействието  $\tau$ , s

На основа на получените през 2010/11 година резултати от производствени изпитвания [2] и след анализа на резултатите, от лабораторните изследвания през 2011г. [1], преди полевите изследвания през 2011/12 година е извършено следното:

- част от семената, получени от обработени такива през 2010г. са засети на полето през 2011г. без допълнителни обработки. Това е направено, за да се установи дали електромагнитното въздействие се предава и на семената от получената реколта;

- на втора част от семената, получени от електрически обработени такива в предходната година, е извършено отново електрическо въздействие. С изследването се цели установяване на резултати от натрупващо се предсеитбено електрическо въздействие.

Планът на експеримента [1] от споменатите по-горе две изследвания е показан в табл.1.

Таблица 1

План на експеримента при полеви изследвания на предсеитбени електрически обработки на семена от пшеница сорт „Енола“ през 2011/2012г. (продължителност на обработката  $\tau=10s$ )

Вариант №	Вид на обработка	Параметри на обработката на семената с електромагнитно поле при 5% запълненост със семена на винтовото обработващо устройство[5]
1	EM*	Семена от вариант на обработка №5 (при $U=1,65$ kV, $\tau=10s$ ) през 2010г. [2]), без допълнително предсеитбено електромагнитно въздействие през 2011г.
2	EM	Семена от вариант на обработка №5 през 2010г. [2], чиито семена, получени от добива през 2010г. са обработени и през 2011г. отново с $U=1,65$ kV, $\tau=10s$
3	EM	Семена от вариант на обработка №6 (при $U=3$ kV, $\tau=10s$ ) през 2010г. [2], без допълнително предсеитбено електромагнитно въздействие през 2011г.
4	EM	Семена от вариант на обработка №6 през 2010г. [2], чиито семена, получени от добива през 2010г. са обработени и през 2011г. отново с $U=3$ kV, $\tau=10s$
		Параметри на обработка на семената в електростатично поле
5	EC**	Семена, обработени през 2011г. с $U=7,5$ kV, $\tau=10s$
6	EC	Семена, обработени през 2011г. с $U=7,5$ kV, $\tau=30s$
7	Контрола, необработени семена	

\* - EM - електромагнитна обработка;

\*\* - EC - електростатична обработка.

- трета част семена се обработвани по факторен експеримент, като стойностите на управляемите фактори са подбрани съгласно анализа [2] на резултатите от 2010/11 и са посочени в табл.2.

Семената са обработени на 06 октомври 2011г. и са засети на полето на 30 октомври 2011г., т.е. са престояли 24 денонощия след предсеитбените въздействия.

Експериментът е проведен в опитното поле на Добруджанския земеделски институт – Генерал Тошево през 2011/12 години.

Таблица 2

План на факторен експеримент с предсеитбени електромагнитни обработки на семена от пшеница през 2011/2012г.  
при 50% запълненост на винтовото обработващо устройство

Вариант №*	Управляеми фактори			
	Напрежение U		Продължителност на обработка,τ	
	-	kV	-	s
<i>За семена от пшеница сорт „Енола”</i>				
7к	Контрола, необработени семена			
8	1	5	1	55
9	-1	3	1	55
10	1	5	-1	10
11	-1	3	-1	10
12		4		10
<i>За семена от пшеница сорт „Кристи”</i>				
13		1		10
14		5		55
15к	Контрола, необработени семена			

\* - номерата на вариантите от табл.2 са продължение на тези от табл.1.

Семената от всеки вариант на обработка са засети в по шест повторения, а контролните – необработени семена в 3x6 повторения.

Отчетната площ на всяка опитна парцелка е 15 m<sup>2</sup>. Предшественик на пшеницата е грах за зърно. Посевите са подхранвани с 7 kg/da активно вещество N през м. март.2012г. и са пръскани с хербицид „Хусар Макс” през м.април 2012г. Есента, с предпоследната предсеитбена обработка, са внесени 5 kg/da активно вещество P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

След прибиране на реколтата през 2012г. са отчетени параметрите на добива: дължините на растенията и класовете, брой зърна в един клас и маса на едно зърно, както и самият получен добив.

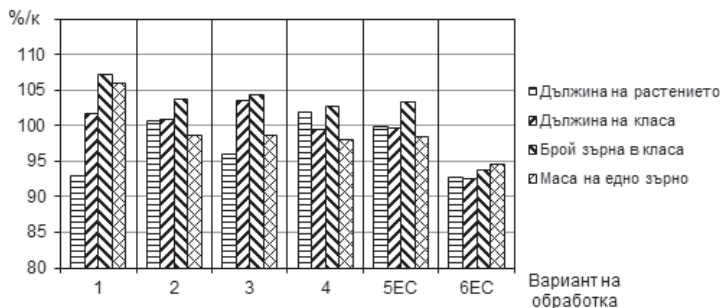
### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите от изследванията (проведени съгласно табл.1 и табл.2) на усреднените стойности на дължините на растението  $l_p$ , mm и на класа му  $l_{кл}$ , mm, броя на зърната в класа  $V_з$ , и масата  $m_з$  на зърното, приведена към едно зърно, са показани на фиг.1 и в табл.3.

Данните на наблюдаваните параметри в фиг.1 и в табл.3. са изразени и в процент спрямо контролата - %/к.

От фиг.1 може да се констатира, че след *електромагнитна* обработката на семената през 2010г. се наблюдава едно продължаващо въздействие на тази обработка и върху семената, получени от добива 2010/11г. – варианти 1 и 3. При това растенията са израснали с по-малка дължина – за вариант 1 тя е 92,94%/к, а за вариант 3 – 95,97%/к. Това прави посева по-устойчив на полягане. Дължините на класовете са по-големи от контролните – съответно 101,57%/к и 103,46%/к.

Броят на зърната в класа са повече от контролните – за вариант 1 – 107,12%/к и за вариант 3 - 104,26%/к. При по-ниската стойност на използваното за обработка напрежение ( $U=1,65\text{ kV}$  - вариант 1) е констатирано и увеличение на масата на отделното зърно. Спрямо контролната тя е 105,99%/к. Обработката в предходната година с по-високата стойност на напрежението ( $U=3\text{ kV}$  вариант 3) е довела до получаването на зърно с по-малка маса от контролното – 98,67%/к. Прави впечатление, че броят на зърната в класа и тяхната усреднена маса за вариант 1 е по-голяма от тази на вариант 3. Това може да се отдаде на факта, че през 2010г. семената от вариант 1 са обработвани с устройството [5] при напрежение  $U=1,65\text{ kV}$  и при продължителност на въздействието  $\tau=10\text{s}$ , докато тези при вариант 3 - при по-висока стойност на напрежението -  $U=3,00\text{ kV}$ , при същата продължителност на обработката  $\tau=10\text{s}$ .



Фиг.1. Резултати от изследване параметрите на добива от пшеница сорт „Енола” през 2012г. (при 5% запълненост на винтовото устройство [5])  
1 и 3 – след електромагнитна обработка на семената през 2010г. и необработени семена през 2011г.; 2 и 4 – след електромагнитни обработки на семената през 2010г. и 2011г.; 5 и 6 – след електростатична (ЕС) обработка на семената;

От описаното може да се констатира, че има продължаващо и на другата година въздействие на предсеитбената електромагнитна обработка на семената. Такива резултати са констатирани и при изследванията на памук [4], чиито семена са обработвани по метода [3].

Анализът на данните от фиг.1 показва, че след натрупващо се (повтарящо се) въздействие на семената, получени от добив, чиито семена са били също предсеитбено обработвани в електромагнитно поле:

- при вариант 2 с повтаряща се обработка при  $U=1,65\text{ kV}$  и  $\tau=10\text{s}$  дължината на класа е почти непроменена. Увеличеният брой на зърната в клас до 103,69%/к е довела до намаляване на масата им до 98,67%/к:

- при вариант 4 ( $U=3\text{ kV}$  и  $\tau=10\text{s}$ ) броят на зърната в клас са 102,62%/к. Дължината на класа е 99,37%/к, която може да се приеме, че не е променена спрямо контролната. С това се обяснява и намалената маса на отделното зърно - 98%/к

От горно може да се констатира, че повторното (и на следващата година) електромагнитно въздействие оказва положително влияние върху броя на зърната в класа и отрицателно върху масата им.

При анализираниите до тук варианти на изследване винтовото устройство [5] е било с 5% запълненост. Това е един недостатък, защото производителността на устройството се намалява в сравнение с използваната 50% запълненост.

При предсеитбената *електростатична* обработка с  $U=7,5\text{ kV}$  и  $\tau=10\text{s}$  (вариант 5 – табл.1.) е установено увеличение само на броя на зърната в класа – 103,38%/к, но при по-малката им маса - 98,45%/к (фиг.1). Това показва, че при подбраните

параметри на двата вида обработки – електромагнитна и електростатична въздействията върху семената са еднотипни.

След обработка в електростатично поле при същото напрежение  $U=7,5$  kV, но при увеличена продължителност на въздействие  $\tau=30$ s (вариант 6) е установено потискане на наблюдаваните параметри – дължините на растението и класа са съответно 92,62%/к и 92,24%/к, а броят на зърната в класа и тяхната маса са намалени съответно до 93,66%/к и 94,46%/к. Това показва, че няма корелация между резултатите от полевите изследвания и тези в лабораторни условия. В [1] е посочено, че при споменатите параметри на въздействие ( $U=7,5$  kV,  $\tau=30$ s) се наблюдава израстването на по-дълги с 6,74% с кълнове, повишен брой на корените с 7,24% и увеличена маса на едно семе с 2,10%.

Описаното потискане на наблюдаваните параметри на добива от полето може да се отдаде на трикратно увеличената продължителност на електростатично въздействие -  $\tau=30$ s (при вариант 6) и на изследването в полеви условия.

Резултатите от изследване на параметрите на добива след предсеитбени електромагнитни обработки съгласно табл.2 са показани в табл.3. Те са извършени при 50% запълненост на винтовото устройство [5].

Таблица 3

Резултати от изследване на параметрите на добива на пшеница сортове „Енола” и „Кристи”, след предсеитбени обработки съгласно табл.2 (при 50% запълненост на винтовото устройство [5])

Вариант №	Дължина на растението		Дължина на класа		Брой зърна		Маса на 1 зърно	
	cm	%/к	mm	%/к	бр.	%/к	g	%/к
<i>Пшеница сорт „Енола”</i>								
7к	60,62	100,00	9,54	100,00	42,29	100,00	0,0451	100,00
8	58,20	96,01	9,65	101,15	40,90	96,71	0,0433	96,00
9	57,65	95,05	9,33	97,80	42,95	101,56	0,0456	101,11
10	60,25	99,34	9,83	103,04	42,40	100,26	0,0434	96,23
11	59,51	98,17	9,32	97,69	39,34	93,02	0,0446	98,89
12	60,11	99,16	9,38	98,35	37,60	88,91	0,0450	99,78
<i>Пшеница сорт „Кристи”</i>								
13	72,85	95,07	8,73	100,00	43,65	98,00	0,0499	104,83
14	78,90	102,96	8,83	101,15	42,10	94,52	0,0475	99,79
15к	76,63	100,00	8,73	100,00	44,54	100,00	0,0476	100,00

От табл.3 може да се констатира, че след увеличената продължителност на предсеитбеното въздействие  $\tau=55$ s, при напрежение  $U=3$  kV (вариант 9 – табл.2) броят на зърната в класа на пшеницата „Енола” и масата на едно зърно са се повишили еднакво - 101,56%/к и 101,11%/к. Тези данни не корелират с резултатите [1] от лабораторните изследвания, при които дължината на кълна, броят на корените и масата на едно поникнало семе са с по-голямо увеличение, което е съответно: 110,02%/к, 109,95%/к и 116,62%/к. Това може да се обясни с факта, че условията на полето не са както идеализираните в лабораторната обстановка.

Предсеитбената електромагнитна обработка, при 50% запълненост на устройството [5] и долни нива на управляемите фактори  $U=3$  kV и  $\tau=10$ s (вариант 11), е оказала потискащо въздействие на развитието на растенията. За случая дължината на класа, броя на зърната в него и масата на едно зърно са по-малки от контролните, а именно: 97,69%/к, 93,02%/к и 98,89%/к.

Анализът на данните от табл.3 показва, че растенията, израснали от електромагнитно обработени семена (според стойностите на факторите на

въздействие от табл.2) са с по-малка дължина в границите (95,05...99,34)%/к. Това предполага по-голяма устойчивост на растенията при полягането им. Тези данни за височината на растенията корелират с наблюдаваните - при изследванията на продължаващото и натрупващо въздействие на електрическите обработки на семената – фиг.1.

По отношение на броя зърна в класа и масата на едно зърно, семената на пшеница сорт „Кристи“ са реагирали по еднотипен начин както тези от сорт „Енола“. И при сорт „Кристи, след обработка на семената при  $U=5\text{ kV}$  и  $\tau=55\text{ s}$  (вариант 14 – табл.2.) броят на зърна в класа е спаднал до 94,52%/к, масата на едно зърно е 99,79%/к – табл.3. От споменатите данни може да се констатира, че при по-малкия брой зърна тяхната маса е по-голяма в сравнение с контролната.

Резултатите от изследване на добива от пшеница сорт „Енола“ след предсеитбени електромагнитни (ЕМ) и електростатични (ЕС) обработки са показани в табл.4. Вариантите на обработки в табл.4 са според тези от табл.1.

Таблица 4  
Добив от зърно при изследване на продължаващото и натрупващо въздействие на предсеитбените електромагнитни (ЕМ) и електростатични (ЕС) обработки на семена от пшеница сорт „Енола“ през 2011/2012г. (при 5% запълненост на обработващото устройство [5])

Вариант №	Вид на обработка	Общ добив на зърно			
		kg	%/к	Дисперсия $s^2$	Коеф. на вариация $V, \%$
1	ЕМ	57,07	94,66	0,0885	3,03
2	ЕМ	60,69	100,66	0,18939	4,30
3	ЕМ	58,80	97,53	0,2454	6,12
4	ЕМ	59,04	97,93	0,3458	5,98
5	ЕС	56,90	94,38	0,3136	5,90
6	ЕС	55,97	92,83	0,3684	6,50
7	контрола	60,29	100,0	0,2652	5,52

При обща площ на опитните парцелки от  $6 \times 15 = 90\text{ m}^2$  добивът от контролата на сорт „Енола“ през 2012г. е 60,29kg (т.е. 669,89 kg/da) при съответен добив от контролата 622kg/da през 2011г. [2].

От табл.4 може да се констатира, че освен при вариант 2, при всички останали варианти се е получил по-нисък добив от контролата. Варианти 1 и 3 са дали добив съответно 94,66%/к и 97,53%/к. Съгласно табл.1 семената от тези варианти не са обработвани през 2011г., а са получени от обработвани през 2010г. семена .

Това показва, че по отношение на добива, няма продължаващо въздействие на обработката на семената. При установените по-големи стойности на дължината на класа, на броя на зърната и тяхната маса (фиг.1) за варианти 1 и 3, по-ниският добив може да се отдаде на по-малкото братене на отделните растения, което не е било обект на изследването.

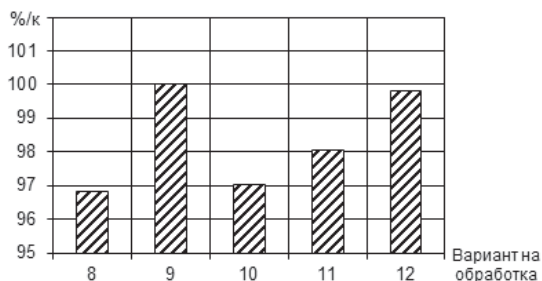
Варианти 3 и 4 са на обработки при използване на напрежение  $U=3\text{ kV}$ , продължителност на въздействие  $\tau=10\text{ s}$  и при запълненост на винтовото устройство 5%. Сравняването на добивите от варианти 3 и 4 показва, че последващото и натрупващото се действие на предсеитбените електромагнитни обработки оказват еднакво потискане на добива, който за вариант 3 е 97,53%/к, а за вариант 4 - 97,93%/к.

Най-голямо е потискането на добива при електростатичната обработка от вариант 6 при  $U=7,5\text{ kV}$ , но при трикратно увеличена продължителност на

въздействие  $\tau=30s$ . Полученият добив тук е 92,83%/к. Този резултат корелира с установените резултати за броя на зърната в един клас - 94,52%/к.

Анализът на големините на пресметнатите дисперсии и коефициенти на вариация (табл.4.) показва, че данните от паралелните опити могат да се възприемат като еднородно разсеяни около средните стойности на добива.

Резултатите от изследване на добива от пшеница след обработките съгласно табл.2, при 50% запълненост на винтовото устройство са показани в графичен вид на фиг.2.



Фиг.2. Добив на зърно след предсеитбени електромагнитни обработки на семена от пшеница сорт „Енола“, през 2011/2012 (при 50% запълненост на винтовото устройство [5])

При повишените стойности на параметрите на обработка - напрежение  $U=5kV$  и продължителност на въздействие  $\tau=55s$  (вариант 8) и  $\tau=10s$  (вариант 10) добивът е намален съответно до 96,82%/к и 97,89%/к.

Единствено при вариант 9 ( $U=3kV$  и  $\tau=55s$ ) постигнатият добив е 100,02%/к, т.е. както на контролата.

Анализът на добивите, представени на фиг.2 показва, че повишаването на напрежението на електромагнитна обработка и продължителността на въздействие, при 50% запълненост на винтовото устройство като правило потиска добива на зърно.

### ИЗВОДИ

1. При 5% запълненост на винтовото устройство [5] е установено продължаващо и на следващата година, след предсеитбената обработка, въздействие върху семената от пшеница сорт „Енола“, изразяващо се в:

- получените растения израстват с по-малка дължина от контролните в границите (92,94...95,97)%/к;
- броят на зърната в класа е увеличен до (104,26...107,12)%/к;
- масата на отделното зърно е получена по-голяма от контролна в границите (106,92...113,42)%/к.

2. При 5% запълненост на винтовото устройство [5] е установено, че повторното (и на следващата година) електромагнитно въздействие не оказва влияние върху наблюдаваните параметри: дължини на растението и на класа, и брой и маса на зърната

3. След предсеитбена електростатична обработка:

- при напрежение  $U=7,5 kV$  и продължителност на въздействие  $\tau=10s$  броят на зърната в класа се увеличава с 3,38%, при намаляване на масата им до 98,79%/к;



- при напрежение  $U=7,5$  kV и увеличена продължителност на въздействие  $\tau=30$ s е установено потискане на наблюдаваните параметри: дължините на растението и класа са съответно 92,62%/к и 92,24%/к, а броят на зърната в класа и тяхната маса са намалени съответно до 93,66%/к и 88,36%/к.

4. При 50% запълненост на винтовото устройство [5] е установено, че:

а) след предсеитбени електромагнитни обработки на семената при повишени напрежения (3kV и 5kV) и продължителности на въздействие (10s и 55s), израстват растения с по-малка дължина в границите (95,05...99,34)%/к.

б) при еднотипни електромагнитни въздействие с еднакви стойности на управляемите фактори, от семената на сортовете „Енола” и „Кристи”, израстват растения, които в сравнение с контролата са с по-малък брой зърна в класа и по-малка маса на едно зърно (в границите 91,71%/к ...96,71%/к).

5. При избраните стойности на управляемите фактори е установено, че остатъчното и натрупващо се електромагнитно въздействие потиска добива от пшеница.

6. Увеличените стойности на управляващите фактори на предсеитбените електрически обработки потискат получения добив от пшеница сортове „Енола” и „Кристи”.

7. При едни и същи стойности на управляемите фактори на въздействие не е установена корелация между получените резултати от лабораторните и полеви изследвания.

#### ЛИТУРАТУРА

[1] Захариев Св., К.Сираков, К.Костов, Ем.Кузманов, Ив.Палов, Резултати от лабораторни изследвания на остатъчното и с натрупване въздействие на предсеитбените електромагнитни обработки на семена от пшеница // Научни трудове на Русенски университет “Ангел Кънчев”, т.52, с.3.1., Русе, 2013, с. 158-164.

[2] Костов, К., Ив. Палов, К.Сираков, Ем. Кузманов, Св. Захариев, Резултати от полеви изследване на предсеитбени електрически обработки на семена от пшеница // Научни трудове на Русенски университет “Ангел Кънчев”, т.52, с.3.1., Русе, 2013, с. 152-157.

[3] Метод за предсеитбена електромагнитна обработка на семена от фъстъци. Патент за изобретение на Р България за изобретение, №42681 А, А 01 С 1/00, А 01 G 7/04, Патентоприетажатели: Палов Ив., Ст. П. Стефанов, Хр. Ганев, Зл. Златев, М. Станковски.

[4] Палов Ив., Ст. П. Стефанов, Ю. Божкова, К. Сираков, Изследване на остатъчното и с натрупване действие на предсеитбените електромагнитни обработки на семена от памук // Научни трудове на ВТУ “А. Кънчев”, т.35, с.6, Русе, 1994, с. 35-41.

[5] Устройство за предсеитбена електрическа обработка на посевен материал, Патент за изобретение на Р България, №30631, А 01 С 1/00, Патентоприетажатели: Терзиев П., Ив. Палов, Ст. Стефанов, Р. Радев.

[6] Kuzmanov, E., G. Georgiev, A. Barazi. Electrostatic method for separation of seeds of small-grained crops 36 th SCIENCE WEEK – conference in the university of Haleb, Syria, 1996, book 3, part 1, 47-52.

#### За контакти:

1. доц. д-р агр. Костадин Костов, селекционер по пшеницата, България, e-mail: kostovkdzi@yahoo.com

2. Доц. д-р инж. Кирил Александров Сираков, катедра: “ Електроснабдяване и електрообзавеждане”, Русенски университет “А. Кънчев”, ул. “Студентска” № 8, 7017 Русе, България, e-mail: csirakov@uni-ruse.bg



3. докторант маг. инж. Св. Захариев, Русенски университет "А. Кънчев", ул. "Студентска" № 8, 7017 Русе, България, e-mail: [szahariev@uni-ruse.bg](mailto:szahariev@uni-ruse.bg)

4. Доц. д-р инж. Емил Константинов Кузманов, катедра: "Автоматика, и мехатроника", Русенски университет "А.Кънчев", ул. "Студентска" № 8, 7017, Русе, България, e-mail: [ekuzmanov@uni-ruse.bg](mailto:ekuzmanov@uni-ruse.bg)

5. проф. д-р инж. Иван Йорданов Палов, катедра: "Електроснабдяване и електрообзавеждане", Русенски университет "А. Кънчев", ул. "Студентска" № 8, 7017, Русе, България, e-mail: [ipalov@uni-ruse.bg](mailto:ipalov@uni-ruse.bg)

**Докладът е рецензиран.**

"Настоящата статия е изготвена с финансовата помощ на Европейския социален фонд. Русенският университет „Ангел Кънчев“ носи цялата отговорност за съдържанието на настоящия документ, и при никакви обстоятелства не може да се приеме като официална позиция на Европейския съюз или Министерството на образованието и науката."

Проект № BG051PO001-3.3.06-0008 „Подпомагане израстването на научните кадри в инженерните науки и информационните технологии“.