

ЕКСПЕРТЕН ПОДХОД ПРИ АНАЛИЗ НА НЕОБХОДИМОСТТА ОТ УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ НА ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ПРОЦЕСИ В УСЛОВИЯТА НА ЗАСУШАВАНЕ И ВОДЕН ДЕФИЦИТ

Митев, Г.В.

EXPERT APPROACH IN ANALYZING THE NECESSITY OF IMPROVING THE PLANT GROWING TECHNIQUES IN DRYING UP AND WATER SCARCITY CONDITIONS

Mitev G.V.

Abstract: Производството на земеделска продукция в условията на засушаване и воден дефицит е съпроводено с използване на недостатъчно пълна и достоверна информация. При това възникват задачи, които не са добре структурирани, имат много изходни връзки и практически не се поддават на алгоритмизация. Производството на земеделска продукция изисква притежаване на комплексни знания и умения, съобразяване с редица условия на околната среда и пазарната конюнктура. Поради тези причини, обосноваването на необходимостта от усъвършенстване на технологичните процеси от технологична гледна точка е важна стъпка в посока утвърждаване на иновативни решения. Съставена е експертна група, която да оцени ефективността от приложение на усъвършенствани технологични процеси при отглеждане на околните култури.

Keywords: технологии, експерти, земеделска земя, критерии за оценяване

Увод

Производството на земеделска продукция в условията на засушаване и воден дефицит е съпроводено с използване на недостатъчно пълна и достоверна информация. При това възникват задачи, които не са добре структурирани, имат много изходни връзки и практически не се поддават на алгоритмизация. В изследваните технологични процеси, алтернативите са следните:

1. Запазване приложението на технологичните процеси обработване на почвата, сеитба и използване на водата за нуждите на растенията на нивото на тяхното класическо изпълнение. Това включва:
 - a. Разпръскване на минералните и/или органични торове по повърхността на почвата;
 - b. Ежегодно дълбоко изораване и то предимно по посока на склона;
 - c. Използване на класически редосеялки за точна сеитба, засяващи семената в един ред;
 - d. Използване на водата за нуждите на растенията според падналите валежи и/или след прилагане на някои от видовете напоявания – там където е възможно чрез дъждуване, гравитачно, подобро гравитачно, капково, подпочвено, но без подобряване на условията за съхранение.
2. Частична замяна на машините в съществуващите комплексни технологични линии (КТЛ) за обработване на почвата, сеитба и използване на водата за нуждите на растенията, (напояване);
3. Пълно обновяване на КТЛ за гореспоменатите технологични процеси, отговарящи на изискванията за опазване на почвените и водни ресурси, запазване на почвеното плодородие и увеличаване на добивите.

Прилагането на съвременни технологии за производство на земеделска продукция изисква притежаване на комплексни знания и умения, съобразяване с редица условия на околната среда и пазарната конюнктура. Поради тези причини, обосноваването на необходимостта от усъвършенстване на технологичните процеси от технологична гледна точка е важна стъпка в посока утвърждаване на иновативни решения.

Избраните критерии позволяват цялостна оценка на всички съществени страни на алтернативите, като отговарят на следните изисквания:

Ясно и точно формулиране на избраните показатели, които осигуряват еднозначно разбиране от всички членове на експертната група, при условие, че работят напълно независимо един от друг;

Взаимна независимост на критериите;

Минимален брой критерии, които могат да оценят алтернативите с достатъчна за изследването точност, таблица 1. Окончателният брой на критериите се определя след определяне на коефициентите на тежест, R_{cp} , [2,10,11,12].

Технологичните процеси обработване на почвата, сеитба и използване на водата за нуждите на растенията може да се формализират с редица фактори, чиито нива образуват непрекъснато множество. Това деление е условно, тъй като някои от факторите може да се разглеждат като непрекъснати или дискретни.

Таблица 1. Критерии за оценяване на алтернативите

Прореден номер на критерия	Описание на критерия	Означение	Съдържание на критерия
1	2	3	4
1	Масштаб на приложение (обем на производството)	Q	Площта обработваеми земи, които може да се обработват
2	Технологични възможности	T	Възможност да се разработи перспективна технология за намаляване броя на обработванията на почвата
3	Влияние върху изпълняваните до момента технологични процеси	B	Възможност за издигане на по-високо ниво на техническите и технологични възможности за обработване на почвата, сеитбата и използването на водата за нуждите на растенията.
4	Организационни и технологични предпоставки за усъвършенстване на технологичните процеси	O	Възможности за правилна организация при изпълнение на оптимизираните технологични процеси. Ангажираност и обвързване на всички участници според получените крайни резултати.
5	Възможност за универсализиране на използваните машини	M_y	Използват ли се работни машини, включени и в други ТКМ по време на разглеждания период на вегетация

6	Вероятност за технически и технологичен успех	Y_T	Вероятност за постигане на техническите и технологични показатели на машините според зададените агротехнически изисквания
7	Предпоставки за произвеждане или за доставяне на изпитаните машини за оптимизиране на технологичните процеси	П	Възможност за преустройство и/или използване на вече усвоени възли и агрегати за нови конструкции машини
8	Икономическа ефективност от усъвършенстване на технологичните процеси	I_3	Намален ли е броят на преминаванията по повърхността на почвата? Оптимизиран ли е обемът почва, който се използва от кореновата система на растенията? Възможно ли е по-ефективно да се използва водата от естествените валежи?
9	Икономическа перспектива	I_{II}	Възможност за по-нататъшно значително повишаване на интереса към усъвършенстване на технологичните процеси.
10	Вероятност за икономически успех	U_{II}	Конкурентоспособност при излизане на външния пазар и отчитане на рисковите фактори
11	Кадрова обезпеченост	К	Наличие на квалифицирани специалисти, които да покажат начините за усъвършенстване на технологичните процеси

Практически, за оценяване на критериите от таблица 2. се използва скала от смесен тип. Тя представлява непрекъсната скала, разделена на няколко области. За всяка от тези области са формулирани характерните особености на оценявания критерий, [1,3,,4,8, 17,].

Таблица 2. Непрекъсната (1.00-6.00) скала за оценяване на критериите (шестобална скала)

ценка	Качествена характеристика
1	Напълно неподходящо ниво
2	Неподходящо ниво. Може да представлява пречка за оптимизиране на технологичните процеси и за внедряване на нова технология
3	Критична област. Част от технологичните, техническите и икономически критерии не съответстват на зададените агротехнически изисквания.
4	Недостатъчно добро, но все пак приемливо ниво, в съответствие с технологичните,

	техническите и икономическите критерии.
5	Добро и напълно задоволително ниво
6	Много добро ниво на критерия за оптимизиране на технологичен процес, значително превишаващ нивото на съответния критерий при класическото изпълнение

В експертната група са включени възможно най-компетентните специалисти. От тях трябва да се очакват възможно най-достоверните оценки. Процедурата по формиране на експертната група е следната:

Съставяне списък на въпросите и критериите, по които трябва да се получи мнението на експертите.

Съставяне списък на възможните експерти.

Изпращане списъка на всеки от експертите, с молба да отбележат в оценката, на кои въпроси могат да отговорят компетентно.

Експертната група се съставя така, че по всеки въпрос може да се получи оценка поне от един експерт. По литературни данни се приема броят на експертите да е минимум 15, [4, 8,15,16,17].

След получаване и ранжиране на предложените технологични решения за оптимизиране на технологичните процеси в условията на засушаване и променящ се климат, резултатите се представят в експертна рангова таблица.

Изхождайки от предположението, че някои от участващите експерти не са в състояние да оценят предложените технологични и технически решения от разгледаната съвкупност, то получената първична рангова матрица на „предпочитанията“ ще бъде непълна. Сумарното ранжиране на основата на сумата от ранговете дава нереални резултати. За преодоляване на затрудненията, получени в резултат на непълното ранжиране, е използван метода на Гордън и Хейуърд, [8,16,17].

За целта са въведени следните символични означения:

x_{ij} – ранга, който i-ят експерт е приписал на j-тото технологично решение;

n – броят на оценяваните технологични решения;

m – общият брой на участващите експерти;

m_j – общият брой на експертите, оценили j-тото технологично решение.

Определяне на средния ранг на всяко от технологичните решения, $R_{cp,j}$

$$R_{cp,j} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{\sum m_j}$$

(1)

Определяне на средноаритметичната стойност $S_{cp,d}$ на всички рангови оценки

$$S_{cp,d}^2 = \frac{\sum \sum x_{ij}^2 - R_{cp} \sum \sum x_{ij}}{\sum m_j - n}$$

(2)

Определяне на дисперсията $S_{cp,d}^2$ от средните рангове за всички технологични решения

$$S_{cp,p}^2 = \frac{\sum_{j=1}^n [R_{cp,j} \sum x_{ij}] - R_{cp} \sum \sum x_{ij}}{n-1}$$

(3)

Определяне на средната величина B за технологичните решения

$$B = \frac{(\sum m_j)^2 - \sum m_j^2}{(n-1) \sum m_j}$$

(4)

Определяне на средната надеждност u при единично ранжиране

$$y = \frac{S_{\text{ср.д.}}^2 - S_{\text{ср.р.}}^2}{S_{\text{ср.р.}}^2 + (B-1)S_{\text{ср.д.}}^2} \quad (5)$$

Определяне на надеждността оценка y_i на всяко технологично решение

$$y_i = \frac{m_j y}{1 + (m_j - 1)y} \quad (6)$$

Определяне на действителната рангова оценка a_j на всяко технологично решение

$$a_j = R_{\text{ср.}}(1 - y_i) + y_i R_{\text{ср.}j} \quad (7)$$

При наличие на несвързани рангове, коефициентът на конкордация W се определя по формулата.

$$W = \frac{12L^2}{m^2(m^2 - n) - m \sum_{j=1}^n T_j} \quad (8)$$

където n - броят на оценяваните технологични решения;
 m - общият брой на участващите експерти;
 L - съгласуваността на мнението на експертите;

При пълна съгласуваност на мнението на експертите, сумата L^2 има максимум.

$$L^2 = \frac{1}{12m^2(n^3 - n)} \quad (9)$$

$$T_j = \sum_{i=1}^n (t_{ij}^3 - t_{ij}) \quad (10)$$

където t_{ij} е броят на повторенията на всеки i -ти ранг в j -тото подреждане.

Коефициентът на конкордация приема стойности в интервала $0 < W < 1$. При $W=0$ е налице пълна несъгласуваност в мненията на експертите, а при $W=1$ - налице е пълно съгласие на техните мнения.

Значимостта на коефициента на конкордация се проверява чрез χ^2 , тъй като броят на факторите е $n > 7$. ($n = 11$)

$$\chi^2 = m(n-1)W$$

При вярна нулева хипотеза H_0 : $W=0$ и величината λ^2 има λ^2 - разпределение със степени на свобода $k = n - 1$. При $\chi^2 > \chi_{\alpha, k}^2$, хипотезата H_0 се отхвърля и коефициентът на конкордация е значим.

Основното обработване на почвата като технологичен процес може да се извърши по няколко начина, таблица 3.

В провежданите експерименти се извършва сравняване на изброените осем начина за обработване на почвата. Приема се дълбоката оран за контрола. Причината да се приеме за контрола е масовото и и ежегодно приложение.

За улеснение при обработване на резултатите, сравняваните технологии са представени кодирано в табл.3.

Експериментите се извършват на площи с еднакви размери, сходен релеф и еднотипни почви. Типът на почвите спада към групата на карбонатните черноземи, които са характерни за региона на Североизточна България. Размерът на изследваните парцели се определя от точността, с която трябва да бъдат отчитани параметрите на експеримента.

Съобразно приетите размери на изследваните участъци се подбират работни машини с подходяща работна широчина и колесни енергетични машини с необходимия теглителен клас.

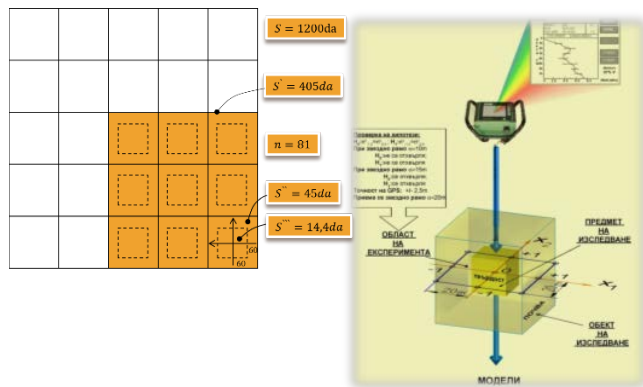
Таблица 3. Кодирани на сравняваните начини за обработване на почвата

No	Вид на обработване на почвата	Код	Период на извършване	Статут
1	2	3	4	5
1	Дълбока оран с лемежен плуг	A	ежегодно	Контрола
2	Дълбоко разрохкване по цялата повърхност почвата чрез разрушаване почвения слой на големите почвени агрегати	B	ежегодно	сравняване
3	дълбока оран + продълбочаване	C	ежегодно	сравняване
4	продълбочаване + дълбока оран	D	ежегодно	сравняване
5	продълбочаване с внасяне на водоакмулиращи и материали (ВАМ) + подравняване + дълбока оран	E	на 5 години	сравняване
6	обработване на почвата в ивици без внасяне на минерални торове	F	Ежегодно, (включено в сеитбообръщение)	сравняване
7	обработване на почвата в ивици с внасяне на минерални и/или органични торове	G	Ежегодно, (включено в сеитбообръщение)	сравняване
8	Дисковане	H	ежегодно	сравняване
9	Нулево обработване на почвата	I	включено в сеитбообръщение	сравняване

Продължителността на изследването е 5 последователни години през които са наблюдавани резултатите на експеримента. По отношение на единия от тях - добив, изследванията на редица автори показват, че такава продължителност е достатъчна от статистическа гледна точка за проследяване на тенденция.

През определени периоди за всяка от споменатите години се извършват измервания върху всяка от изследваните земеделски площи.

От проведените предварителни опити с твърдомер е установено, че при петкратна повторност на измерванията в една точка, средната относителна грешка е под 5%. Това е основание да се приеме за достатъчна петкратната повторняемост във всяка от деветте точки на измерване от "интензивната решетка" на изследваната земеделска площ, фиг. 1, [6, 14].



Фиг. 1. Интензивна решетка за извършване на измервания в полеви условия

В провежданото изследване се изучава поотделно влиянието на отделните начини за обработване на почвата върху съдържанието на органично вещество и добивът от растителна продукция. Обработването на опитните резултати се извършва по методиката за провеждане на еднофакторен дисперсионен анализ. Анализът се извършва по отделно за всеки от посочените параметри - органично вещество и добив. Изследванията за всеки един от параметрите са проведени с 5 (пет) паралелни (повторни) опита – по един на стопанска година.

Резултатите от експеримента се представят в табличен вид, като за всеки отделен параметър на изследването се оформя индивидуална таблица. Данните се обработват с методиката на дисперсионния анализ

При доказано по този начин влияние на фактора върху параметъра на изследването, следва да се реши и оптимизационна задача. Целта е да се установи при коя от изследваните технологии на почвообработка се наблюдават максимални стойности на органичното вещество в почвата и добива от растителна продукция при минимални стойности на ерозионния индекс. За решаването на тази задача се използва методиката с формиране на обобщен критерий на оптимизация чрез функция на желателност. Всеки от критериите (изследваните параметри в дисперсионния анализ) участва в получаването на частни функции на желателност, които след това обуславят обобщената функция на желателност. Скалата на желателност варира от 0 до 1, като стойност 1 (единица) на обобщената функция на желателност съответства на възможно най-добрата стойност на параметрите.

Изложение

Приложеният метод на експертните оценки има за цел да провери ранжирането на единайсетте критерия, отнасящи се до представените три алтернативни технологии за обработване на почвата. Методът дава възможност да се посочат най-важните според експертите критерии за всяка от технологиите, които трябва да се съблюдават при тяхното прилагане.

Резултатите от проведената с четиринайсет експерта анкета са представени в таблици 4, 5 и 6.

Сумата от ранговете на отделните критерии е посочена в последната колона на всяка от трите матрици на ранговете. Чрез включването на тази сума в специална за целта методика са определени два основни елемента на това оценяване. Това са съгласуваността в мненията на експертите по дадените критерии и подреждането на тези критерии по значимост.

Таблица 4. Матрица на ранговете за алтернатива 1

Експерт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	$\sum_{j=1}^n X_j$	
X1	9	5	9	6	5	9	5	3	8	5	8	5	5	5	11	8,5
X2	5	5	9	6	5	4	9	5	8	8	8	5	5	5	10	9,5
X3	5	5	9	2	5	7	2	3	6	8	8	5	3	4	4	71,5
X4	9	5	4	4	5	5	5	8	3	4	5	5	5	4	7	78
X5	4	9	6	8	1	9	3	8	6	4	5	3	5	5	5	69,5
X6	5	5	4	5	5	7	3	5	6	4	5	5	5	4	5	75
X7	5	5	9	2	5	2	5	5	5	4	5	5	5	5	5	63,5
X8	1	5	4	2	1	5	2	1	1	2	1	1	1	1	5	31
X9	5	5	1	6	8	4	9	5	8	1	5	8	4	5	5	97
X10	5	5	9	4	5	2	4	2	3	2	5	1	5	3	2	47,5
X11	1	5	4	6	8	7	9	5	6	8	5	8	5	5	0	105
																866

Таблица 5. Матрица на ранговете за алтернатива 2

Експерт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	$\sum_{j=1}^n X_j$	
X1	9	9	5	4	4	8	3	4	5	8	1	0	1	8	5	102,5
X2	4	9	5	9	8	5	8	4	8	7	5	8	1	0	3	102
X3	4	1	5	5	4	5	2	5	3	3	5	4	3	8	3	53,5
X4	9	5	9	4	4	6	3	3	3	3	4	6	3	7	3	72,

				5	5	5	5		5		5		5		5		5		
X5	9	5	4	8	1	6	8	3	1	6	2	7	5	2	69				
X6	4	5	1	4	8	6	3	8	7	5	4	6	2	3	6,5	70,5			
X7	1	1	4	1	2				1						21,5				
X8	4	5	4	4	8	6	3	7	5	1	1	7	8	6,5	93				
X9	9	5	4	1	4	3	1	8	0,5	5	5	7	3	8	5	1	0,5	85	
X10	4	9	4	8	8	6	8	7	5	7	1	0	8	3	6,5	99			
X11	9	9	8	5	5	6	8	7	5	7	6	5	8	5	6,5	106,5			
																875			

X11	1	1	9	9	1	9	5	9	8	3	9	5	5	5	108
	0	0	5	5	0	5	5	9	8	3	5	5	5	5	
															896,5

Характерно и за трите таблици е свързаността на ранговете в тях. Това показва, че експертите не могат уверено да разграничат критериите по значимост. От получените стойности за коефициента на конкорданция, зависимост (11), които са отдалечени от единица става ясно, че има слаба съгласуваност в техните мнения. Малко по-добра съгласуваност между мненията на експертите се наблюдава по отношение на алтернатива 3, където коефициента е и най-голям.

$$\begin{cases} W_1 = 0,361 \\ W_2 = 0,348 \\ W_3 = 0,582 \end{cases} \quad (11)$$

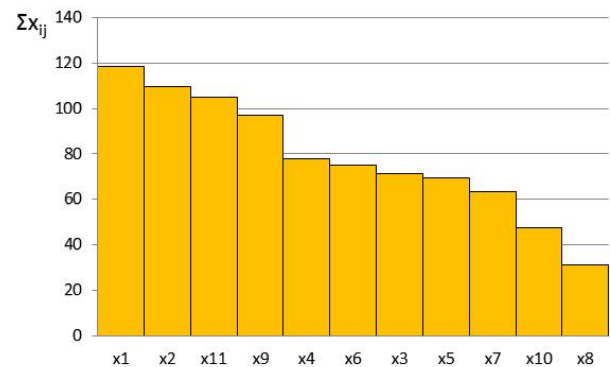
Въпреки това, тази непълна конкорданция между експертите се приема за значима, тъй като и в трите случая изчислените критерии на Пирсън (12) е по-голям от неговата таблична стойност:

$$\begin{cases} \chi_1^2 = 139,63 > \chi_{0,05;10}^2 = 18,3 \\ \chi_2^2 = 139,65 > \chi_{0,05;10}^2 = 18,3 \\ \chi_3^2 = 139,42 > \chi_{0,05;10}^2 = 18,3 \end{cases} \quad (12)$$

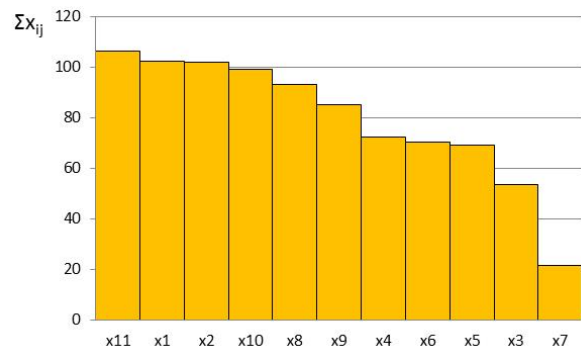
Таблица 6. Матрица на ранговете за алтернатива 3

Експерт	Критерий														$\sum_{j=1}^n x_{ij}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
X1	6	6	9	5	6	9	9	9	10	5	9	5	9	5	106
X2	6	6	9	5	1	9	5	5	8	9	5	9	5	5	100,5
X3	6	6	2	3	1	5	5	3	5	5	4	5	5	5	62,5
X4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	2	47,5
X5	2	2	2	1	6	5	5	3	5	5	5	5	5	5	45
X6	6	6	2	9	2	5	5	3	2	5	4	1	5	5	66,5
X7	2	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	5	2	1	21,5
X8	1	6	9	9	6	9	9	9	10	5	9	9	9	9	122
X9	1	1	6	5	5	2	5	5	9	5	9	5	5	9	104,5
X10	6	1	6	9	1	9	9	9	8	9	9	5	9	9	112,5

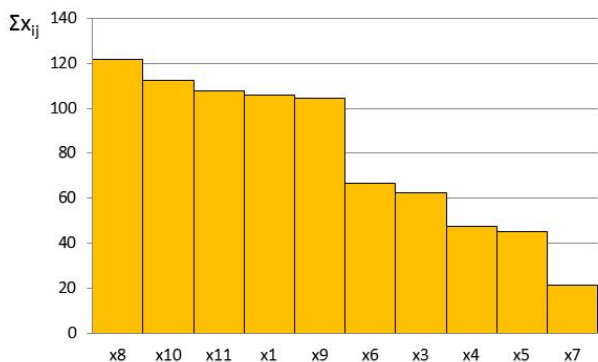
От представените диаграми на ранговете (фиг. 2.а, 2б и 2.в) се вижда какво е влиянието на критериите във всяка от технологиите, според експертните оценки.



Фиг. 2а. Диаграма на ранговете за алтернатива 1 (Запазване приложението на основните технологични процеси обработване на почвата, сеитба и използване на водата за нуждите на растенията на нивото на тяхното класическо изпълнение)



Фиг. 2б. Диаграма на ранговете за алтернатива 2. (Частична замяна на машините в съществуващите комплексни технологични линии (КТЛ) за обработване на почвата, сеитба и използване на водата за нуждите на растенията)



Фиг.2в. Диаграми на ранговете: в) – алтернатива 3 (Пълно обновяване на КТЛ за гореспоменатите технологични процеси, отговарящи на изискванията за опазване на почвените и водни ресурси, запазване на почвеното плодородие и увеличаване на добивите).

При оценяване на алтернатива 1, експертите ранжират на първо място критерия x_8 (означен като Из в таблица 1.) намаляване броя на преминаванията по повърхността на почвата, конкурентостта при излизане на външен пазар, x_{10} ($Y_{и}$ от табл. 1), възможността да се обработват големи по размер площи, на второ място - възможността за издигане на по-високо ниво на техническите и технологични възможности за обработване на почвата, сеитбата и използването на водата за нуждите на растенията.

Диаграмата на ранговете за алтернатива 1 (фиг.2, а) има линеен характер, което дава основание всеки от критериите да се приеме за значим, но може да се даде предпочитание на критериите x_8 , (I_3); x_{10} ($Y_{и}$) и x_7 (П), защото те имат най-малки суми от ранговете.

При оценяване на алтернатива 2, на първо място е поставена необходимостта от наличие на квалифицирани специалисти x_7 , които да покажат начините за усъвършенстване на технологичните процеси, следвана от възможността за обработване на големи по размер площи x_3 . Възможността за издигане на по-високо ниво на техническите и технологични възможности за обработване на почвата, сеитбата и използването на водата за нуждите на растенията намира място сред първите три приоритета.

Възможността за преустройство и/или използване на вече усвоени възли и агрегати за нови конструкции машини x_{11} не е за предпочитане.

На първо място е поставена възможността за намаляване броя на преминаванията по повърхността на почвата, оптимизиране на обема почва, който се използва от кореновата система на растенията и възможността за по-ефективно използване на водата от естествените валежи.

Двете диаграми (фиг.2б, фиг. 2в) се отличават със своя параболичен характер, което позволява критериите да се групират на слабо и силно влияещи. И при двете алтернативи, групата на силно влияещите се състои от едни и същи критерии - x_3, x_4, x_5, x_6 и x_7 , подредени в различна последователност, без последния от тях. Видно е от сумата от ранговете, че критерият x_7 има най-голямо значение и за двете алтернативи.

Поради своята иновативност, технологиите описани като 4, 5, 6, 7 и 8 (табл. 3), все още не се прилагат в масовото производство. Анкетирания експерти определят на първо място технологии 6 и 7, таблица 3.. На второ място са технологиите за обработване на почвата в ивици и внасяне на ВАМ. След проведено допълнително разясняване на предимствата и недостатъците на всеки вид обработване на почвата, експертите класират слятото дълбоко обработване на почвата на едно от последните места.

Анкетното проучване показва още, че е наложително да се допълнят използваните ТКМ с ново поколение машини,

които да съответстват на целите, отнасящи се до опазване на почвените и водни ресурси при едновременно запазване и/или повишаване на почвеното плодородие и добивите.

Експертите изразяват две важни съгласувани мнения относно важността от приложение на алтернативни технологии и степента на риска, който е реален в условията на засушаване и променящ се климат. Те категоризират рисковите условия в пет групи.

Група 1. Фактори, не оказващи влияние на категорията на риска;

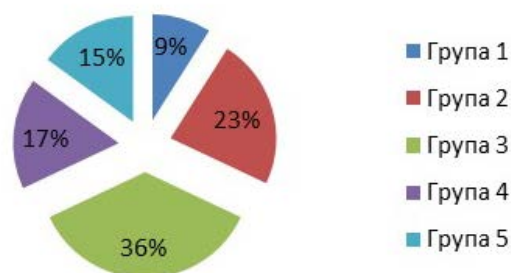
Група 2. Фактори, влияещи слабо на категорията на риска;

Група 3. Значими рискови фактори;

Група 4. Достатъчно важни рискови фактори, за да бъдат подложени на постоянен контрол;

Група 5. Много важни рискови фактори.

Направеният анализ показва, че 85% от всички фактори са класифицирани като значими, достатъчно важни и много важни рискови фактори, фиг. 3.



Фиг. 3.

Разделяне на рисковите фактори по групи на значимост

Представена е и оценка на дейностите, предотвратяващи или намаляващи последиците от отрицателното действие на изброените фактори, фиг. 4 и фиг. 5.

	Скала на оценяване					
	1	2	3	4	5	6
Промени в изкупните цени						
Контрол върху състоянието на културите						
Използване на втори култури						
Съобразяване вида на културите с почвено-климатичните условия						
Промяна в сортовете						
	1	2	3	4	5	6

Фиг. 4. Дейности, компенсиращи приложението на рискови технологии

От значение за земеделското производство е, че не може веднага да се постави рязка граница между дейностите предотвратяващи риска и тези, компенсиращи използването на конвенционални практики в технологичните процеси, фиг. 4.

Група 1	Група 2	Скала на оценяване					
		1	2	3	4	5	6
Намалено използване на минерални торове	Провеждане на ефективен технологичен контрол						
Прилагане на междинни (зелени) култури	Провеждане на анализи на основните ресурси						
Намаляване броя на обработванията на почвата	Намаляване на възможностите за отклонение от зададената технология на производство						
Провеждане на правилно сеитбообращение	Тестване на алтернативни технологии върху малки площи						
Предварителна защита на посевия и посадъчен материал	Застраховане на културите						
Използване биологичните методи за ускоряване производството на органично вещество							
Използване на подходяща техника							
		1	2	3	4	5	6

Фиг. 5. Дейности предотвратяващи риска група 1; група 2

Заклучение

Поради своята иновативност, технологиите описани като 4, 5, 6, 7 и 8 (табл. 3), все още не се прилагат в масовото производство. Анкетираният експерти определят на първо място технологии 6 и 7, таблица 3. На второ място са технологиите за обработване на почвата в ивици и внасяне на ВАРМ. След проведено допълнително разясняване на предимствата и недостатъците на всеки вид обработване на почвата, експертите класират слято дълбоко обработване на почвата на едно от последните места.

Анкетното проучване показва още, че е наложително да се допълнят използваните ТКМ с ново поколение машини, които да съответстват на целите, отнасящи се до опазване на почвените и водни ресурси при едновременно запазване и/или повишаване на почвеното плодородие и добивите.

От значение за земеделското производство е, че не може веднага са се постави рязка граница между дейностите предотвратяващи риска и тези, компенсиращи използването на конвенционални практики в технологичните процеси.

Литература

1. Агростатистически справочник 2000-2014, Министерство на земеделието и храните.
2. Ангелов, Д., М. Манолов, и кол.; „Организация на аграрното предприятие”; УИ Икономически университет – Варна; 2001 г.;
3. Ангелов, Е., Д. Илков, Г. Димитров, И. Ватралов, К. Еников, Проучване на почвите в България, Кн. 2, Разградски, Русенски и Силистренски окръг, София, 1975, Издателство на БАН.
4. Банов, М. 2009. Програма за приоритетите в развитието на българското земеделие 2009 – 2013 г. Министерство на земеделието и храните. 44 стр.
5. Белоев, Хр. Теоретично изследване за влиянието на противоерозионните техники и технологии върху качеството на земеделските почви.

- Селскостопанска техника, No: 4, София, 2008, с. 28-35
6. Братоев, Кр., 2015. Методика за провеждане на изследвания с твърдомер, сп. *Mechanization in Agriculture*, кн. 3., стр. 11-14.
 7. Василев, К. Ат. Технологии в земеделието, Русе, 2012
 8. Вентцел Е. С. Теория вероятностей. Москва, Фитмагиз, 1962
 9. Витлимов В. Автоматизация и роботизация на дискретното производство. РУ "А. Кънчев", 1998, ISBN: 954-712-019-0.
 10. Георгиев И., Ст. Станев. Машини за прибиране на реколтата. Земиздат, 1989-1.
 11. Димитров, П., А. Лазаров, Д. Димитров, Хр. Белоев, П. Радулов, С. Вълчинков. Противоерозионна технология за производство на царевича за зърно на наклонени терени. Селскостопанска академия, Печатна база на Русенския университет, 2008, с. 59.
 12. Дрейпер Н., Г. Смит. Прикладной регрессионный анализ, пер. С англ., Москва, Мир, 1981
 13. Илиева, В., Русева, С., Кънчева, Р., Вичев, Н. 1991. Някои физични характеристики на ерозирани почви: I. Черноземи. *Сб. Докл. IV национален симпозиум с международно участие "Физика – селскостопанско производство "*, София (11-14.XI.1991): 304-309.
 14. Митков А. Л., С. Кардашевски. Статистически методи в селскостопанската техника. София, Земиздат, 1977
 15. Митков А., Д. Минков. Статистически методи за изследване и оптимизиране на селскостопанската техника – I част. Земиздат, София, 1989
 16. Митков, А.Л., Д. П. Минков. Математични методи на инженерните изследвания. Русе, 1993
 17. Митков А. Теория на експеримента. Дунав прес, Русе, 2011