УДК 004.8
06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки)

Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния сроков посева и ширины междурядий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Дон 95

Луценко Евгений Вениаминович
д.э.н., к.т.н., профессор
Web of Science ResearcherID S-8667-2018
Scopus Author ID: 57188763047
РИНЦ SPIN-код: 9523-7101
prof.lutsenko@gmail.com http://lc.kubagro.ru
https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko

Лукьяненко Татьяна Викторовна,
К.т.н., доцент

Кубанский Государственный Аграрный университет имени И.Т.Трубилина, Краснодар, Россия

Данная работа является продолжением серии работ автора по применению Автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) для решения широкого спектра задач в области агрономии, т.е. по когнитивной агрономии. В работе изучается влияние сроков посева и ширины междурядий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Дон 95. Работа может быть основой для лабораторных работ по применению систем искусственного интеллекта, в частности лингвистического АСК-анализа для решения задач в области когнитивной агрономии.

Ключевые слова: ЛИНГАВИСТИЧЕСКИЙ АСК-АНАЛИЗ, ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, КОГНИТИВНАЯ АГРОНОМИЯ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА «ЭЙДОС»,
http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-182-014

UDK 004.8
01/06/01 - General farming, crop production (agricultural sciences)

Automated system-cognitive analysis of the effect of sowing time and row spacing on the yield and grain quality of winter wheat variety Don 95

Lutsenko Evgeniy Veniaminovich
Doctor of Economics, Ph.D., professor
Web of Science ResearcherID S-8667-2018
Scopus Author ID: 57188763047
RSCI SPIN code: 9523-7101
prof.lutsenko@gmail.com http://lc.kubagro.ru
https://www.researchgate.net/profile/Eugene_Lutsenko

Lukyanenko Tatiana Viktorovna,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

This work is a continuation of a series of works by the author on the use of Automated System Cognitive Analysis (ASC-analysis) for solving a wide range of problems in the field of agronomy, i.e. in cognitive agronomy. The paper studies the effect of sowing time and row spacing on the yield and grain quality of winter wheat variety Don 95. The work can be the basis for laboratory work on the use of artificial intelligence systems, in particular, linguistic ASC analysis for solving problems in the field of cognitive agronomy.

Keywords: LINGUISTIC ASK-ANALYSIS, LINGUISTIC AUTOMATED SYSTEMIC COGNITIVE ANALYSIS, COGNITIVE AGRONOMY, INTELLIGENT SYSTEM "EIDOS",

CONTENT

1. INTRODUCTION

This work is a continuation of a series of works by the author on the use of Automated System Cognitive Analysis (ASC-analysis) for solving a wide range of problems in the field of agronomy, i.e. on cognitive agronomy [1, 2, 3]. This paper studies the effect of sowing time and row spacing on the yield and grain quality of winter wheat variety Don 95. The work can be the basis for laboratory work on the use of artificial intelligence systems, in particular, linguistic ASC analysis for solving problems in the field of cognitive agronomy.

2. METHODS

Automated system-cognitive analysis (ASC-analysis) was proposed by Prof. E.V. Lutsenko in 2002 in a number of articles published in 1997-2001[1]and the fundamental monograph [2].

*The term itself: "Automated system-cognitive analysis (ASC-analysis)" was proposed by Prof. E.V. Lutsenko. At that time, he did not meet on the Internet at all.*Today, according to the corresponding request, Yandex has 9 million sites with this combination of words.[2].

ASC analysis includes:

- theoretical foundations, in particular the basic formalizable cognitive concept;

– a mathematical model based on a systemic generalization of information theory (STI);

– method of numerical calculations (database structures and algorithms for their processing);

- software tools, which is currently the universal cognitive analytical system "Eidos" (intellectual system "Eidos").

In [4], a rather detailed standard (in the IMRAD system)[3]) description of the application of ASC-analysis and its software tools of the intellectual system "Eidos" for solving a number of problems in the field of cognitive agronomy.

Below is the content of the work [4]:

1. Introduction (introduction)

1.1. Description of the researched subject area
1.2. Object and subject of research
1.3. The problem solved in the work and its relevance
1.4. Objective

[1] http://lc.kubagro.ru/aidos/Sprab0802.pdf(See from Publication No. 48).

[2] https://yandex.ru/search/?text=Automated%2Bsystem-cognitive%2Banalysis%2B(ASC-analysis)&lr=35&clid=2327117-18&win=360

[3] Since 1972, first for publications included in the most authoritative international bibliographic databases Scopus and Web of Science (WoS), and then for everyone else, the IMRAD system became the generally accepted international standard for designing research. IMRAD is an English abbreviation that stands for: Introductoin (Introduction), Materials and Methods (Materials and Methods), Results (Results) and Discussion (Discussion):https://disshelp.ru/blog/model-structury-nauchnyh-statej-imrad/).

However, in this paper, due to limitations on its scope, out of all the diverse possibilities for studying the object of modeling by studying its model supported by the Eidos system, we will consider only SWOT analysis and cognitive functions.

3. RESULTS

3.1. Cognitive structuring of the subject area.

In this work, winter wheat of the Don 95 variety acts as an object of modeling, as factors of sowing time and row spacing (Table 1), and as the results of these factors, grain yield and quality (Table 2):

Table1– Descriptive scales (factors)

KOD_OPSC	NAME_OPSC
1	НАЧАЛО СЕВА
2	ШИРИНА МЕЖДУРЯДИЙ, СМ

*Source:*c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000002\System\Opis_Sc.dbf

Table2– Classification scales (results of factors)

KOD_CLSC	NAME_CLSC
1	КУСТИСТОСТЬ, %
2	КОЛИЧЕСТВО ВЫПАДОВ ЗА ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД, %
3	КОЛИЧЕСТВО СТЕБЛЕЙ В ПЕРИОД УБОРКИ, ШТУК/М
4	УРОЖАЙНОСТЬ, Т/ГА
5	СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА, %
6	КЛЕЙКОВИНА, %

*Source:*c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000002\System\Class_Sc.dbf

3.2. Formalization of the subject area

As a source of initial data in this work, we use Table 4 from [5] (Table 3):

Table3– Initial data for studying the effect of sowing time and row spacing on the yield and grain quality of winter wheat variety Don 95

Таблица 4

Влияние начал сроков посева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Дон 95 (норма высева 3,0 х 10^6 штук/га ГТК = 1,3)

Начало сева	Ширина междурядий, см	Кустистость, %	Количество выпадов за осенне-зимний период, %	Количество стеблей в период уборки, штук/м^2	Урожайность, т/га	Содержание белка, %	Клейковина, %
01.09.2001 г.	15	2,6	15,14	452	2,65	16,8	37,1
02.09.2001 г.		2,8	13,77	492	2,97	16,4	36,5
03.09.2001 г.		2,9	12,18	512	3,02	16,1	34,2
04.09.2001 г.		3,4	10,65	543	3,11	15,9	33,7
05.09.2001 г.		4,1	7,31	572	3,27	15,8	32,7
06.09.2001 г.		3,8	9,13	560	3,31	15,9	33,2
07.09.2001 г.		3,6	11,15	542	3,40	16,2	34,1
08.09.2001 г.		3,4	13,14	513	3,37	16,3	34,3
09.09.2001 г.		3,1	17,16	482	3,26	15,4	33,6
10.09.2001 г.		3,0	21,15	476	2,96	15,1	30,2
01.09.2001 г.	22,5	3,1	15,6	542	2,96	14,7	29,4
02.09.2001 г.		3,4	13,14	567	3,02	15,3	30,8
03.09.2001 г.		3,7	11,26	580	3,34	15,8	33,2
04.09.2001 г.		4,1	10,81	617	3,76	16,4	34,3
05.09.2001 г.		4,2	9,21	630	3,87	16,7	35,1
06.09.2001 г.		3,8	8,63	627	3,99	16,4	35,3
07.09.2001 г.		3,6	10,15	613	4,02	16,7	36,1
08.09.2001 г.		3,4	11,13	594	4,13	16,9	37,1
09.09.2001 г.		3,3	14,17	582	3,87	15,4	36,4
10.09.2001 г.		3,2	16,23	517	3,62	15,2	34,2

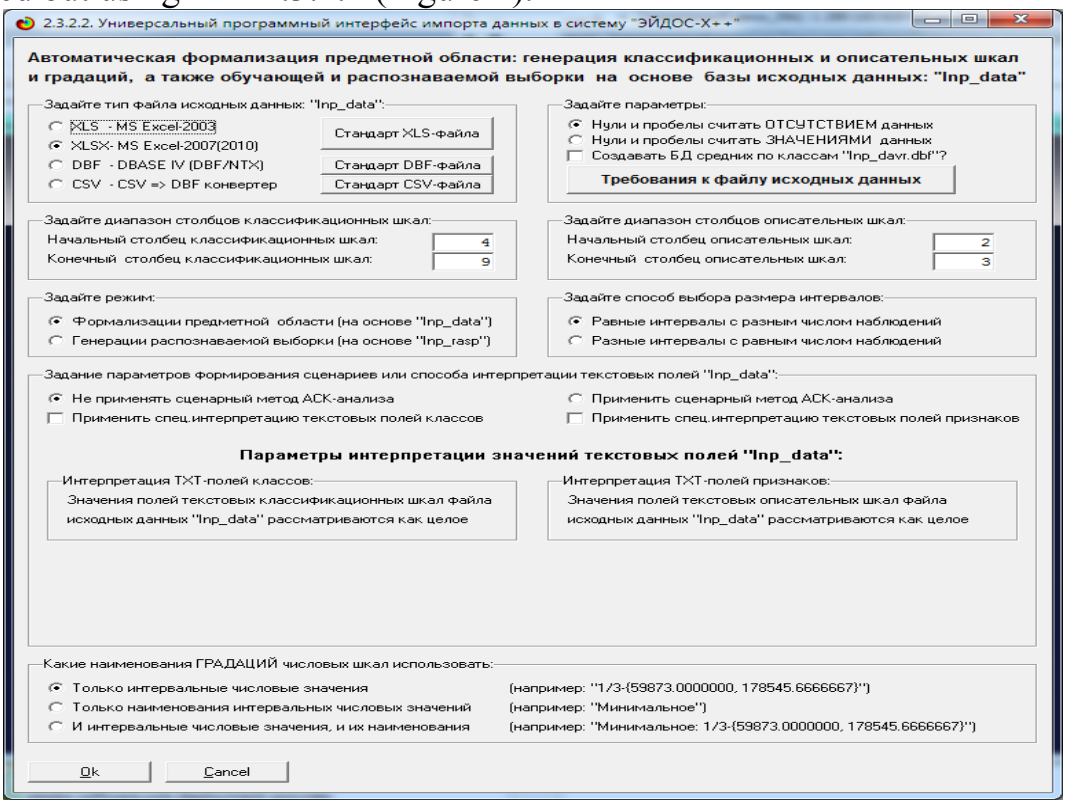
Using the standard features of MS Excel, we will bring table 3 to the form standard for the Eidos system (table 4):

Table4– Table of initial data in the standard of the Eidos system

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Начало сева и ширина междурядий (см)	Начало сева	Ширина междурядий, см	Кустистость, %	Количество выпадов за осенне-зимний период, %	Количество стеблей в период уборки, штук/м	Урожайность, т/га	Содержание белка, %	Клейковина, %
2	01.09.2001 г.-w-15	01.09.2001 г.	w-15	2,60	15,14	452,00	2,65	16,80	37,10
3	02.09.2001 г.-w-15	02.09.2001 г.	w-15	2,80	13,77	492,00	2,97	16,40	36,50
4	03.09.2001 г.-w-15	03.09.2001 г.	w-15	2,90	12,18	512,00	3,02	16,10	34,20
5	04.09.2001 г.-w-15	04.09.2001 г.	w-15	3,40	10,65	543,00	3,11	15,90	33,70
6	05.09.2001 г.-w-15	05.09.2001 г.	w-15	4,10	7,31	572,00	3,27	15,80	32,70
7	06.09.2001 г.-w-15	06.09.2001 г.	w-15	3,80	9,13	560,00	3,31	15,90	33,20
8	07.09.2001 г.-w-15	07.09.2001 г.	w-15	3,60	11,15	542,00	3,40	16,20	34,10
9	08.09.2001 г.-w-15	08.09.2001 г.	w-15	3,40	13,14	513,00	3,37	16,30	34,30
10	09.09.2001 г.-w-15	09.09.2001 г.	w-15	3,10	17,16	482,00	3,26	15,40	33,60
11	10.09.2001 г.-w-15	10.09.2001 г.	w-15	3,00	21,15	476,00	2,96	15,10	30,20
12	01.09.2001 г.-w-22,5	01.09.2001 г.	w-22,5	3,10	15,60	542,00	2,96	14,70	29,40
13	02.09.2001 г.-w-22,5	02.09.2001 г.	w-22,5	3,40	13,14	567,00	3,02	15,30	30,80
14	03.09.2001 г.-w-22,5	03.09.2001 г.	w-22,5	3,70	11,26	580,00	3,34	15,80	33,20
15	04.09.2001 г.-w-22,5	04.09.2001 г.	w-22,5	4,10	10,81	617,00	3,76	16,40	34,30
16	05.09.2001 г.-w-22,5	05.09.2001 г.	w-22,5	4,20	9,21	630,00	3,87	16,70	35,10
17	06.09.2001 г.-w-22,5	06.09.2001 г.	w-22,5	3,80	8,63	627,00	3,99	16,40	35,30
18	07.09.2001 г.-w-22,5	07.09.2001 г.	w-22,5	3,60	10,15	613,00	4,02	16,70	36,10
19	08.09.2001 г.-w-22,5	08.09.2001 г.	w-22,5	3,40	11,13	594,00	4,13	16,90	37,10
20	09.09.2001 г.-w-22,5	09.09.2001 г.	w-22,5	3,30	14,17	582,00	3,87	15,40	36,40
21	10.09.2001 г.-w-22,5	10.09.2001 г.	w-22,5	3,20	16,23	517,00	3,62	15,20	34,20

*Note:*In MS Excel format, table 4 can be downloaded directly from the link:http://aidos.byethost5.com/Source_data_applications/Applications-000336/Inp_data.xls.

The input of initial data from Excel-table 4 into the Eidos system is carried out using API-2.3.2.2 (Figure 1).



Picture1. Screen form of control API-2.3.2.2 of the Eidos system

As a result, classification and descriptive scales and gradations are first formed (tables 5 and 6), and then the initial data (table 4) are encoded with their help, as a result of which a training sample is formed (table 7).

Table5– Classification scales and gradations (numerical scales)

KOD_CLS	NAME_CLS
1	КУСТИСТОСТЬ, %-1/3-{2.6000000, 3.1333333}
2	КУСТИСТОСТЬ, %-2/3-{3.1333333, 3.6666667}
3	КУСТИСТОСТЬ, %-3/3-{3.6666667, 4.2000000}
4	КОЛИЧЕСТВО ВЫПАДОВ ЗА ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД, %-1/3-{7.3100000, 11.9233333}
5	КОЛИЧЕСТВО ВЫПАДОВ ЗА ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД, %-2/3-{11.9233333, 16.5366667}
6	КОЛИЧЕСТВО ВЫПАДОВ ЗА ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД, %-3/3-{16.5366667, 21.1500000}
7	КОЛИЧЕСТВО СТЕБЛЕЙ В ПЕРИОД УБОРКИ, ШТУК/М-1/3-{452.0000000, 511.3333333}
8	КОЛИЧЕСТВО СТЕБЛЕЙ В ПЕРИОД УБОРКИ, ШТУК/М-2/3-{511.3333333, 570.6666667}
9	КОЛИЧЕСТВО СТЕБЛЕЙ В ПЕРИОД УБОРКИ, ШТУК/М-3/3-{570.6666667, 630.0000000}
10	УРОЖАЙНОСТЬ, Т/ГА-1/3-{2.6500000, 3.1433333}
11	УРОЖАЙНОСТЬ, Т/ГА-2/3-{3.1433333, 3.6366667}
12	УРОЖАЙНОСТЬ, Т/ГА-3/3-{3.6366667, 4.1300000}
13	СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА, %-1/3-{14.7000000, 15.4333333}
14	СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА, %-2/3-{15.4333333, 16.1666667}
15	СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА, %-3/3-{16.1666667, 16.9000000}
16	КЛЕЙКОВИНА, %-1/3-{29.4000000, 31.9666667}
17	КЛЕЙКОВИНА, %-2/3-{31.9666667, 34.5333333}
18	КЛЕЙКОВИНА, %-3/3-{34.5333333, 37.1000000}

*Source:*c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000001\System\Classes.dbf

Table6– Descriptive scales and gradations (linguistic variables)

KOD_ATR	NAME_ATR
1	НАЧАЛО СЕВА-01.09.2001 г.
2	НАЧАЛО СЕВА-02.09.2001 г.
3	НАЧАЛО СЕВА-03.09.2001 г.
4	НАЧАЛО СЕВА-04.09.2001 г.
5	НАЧАЛО СЕВА-05.09.2001 г.
6	НАЧАЛО СЕВА-06.09.2001 г.
7	НАЧАЛО СЕВА-07.09.2001 г.
8	НАЧАЛО СЕВА-08.09.2001 г.
9	НАЧАЛО СЕВА-09.09.2001 г.
10	НАЧАЛО СЕВА-10.09.2001 г.
11	ШИРИНА МЕЖДУРЯДИЙ, СМ-w-15
12	ШИРИНА МЕЖДУРЯДИЙ, СМ-w-22,5

*Source:*c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000001\System\Attributes.dbf

Table7– Training set (in full)

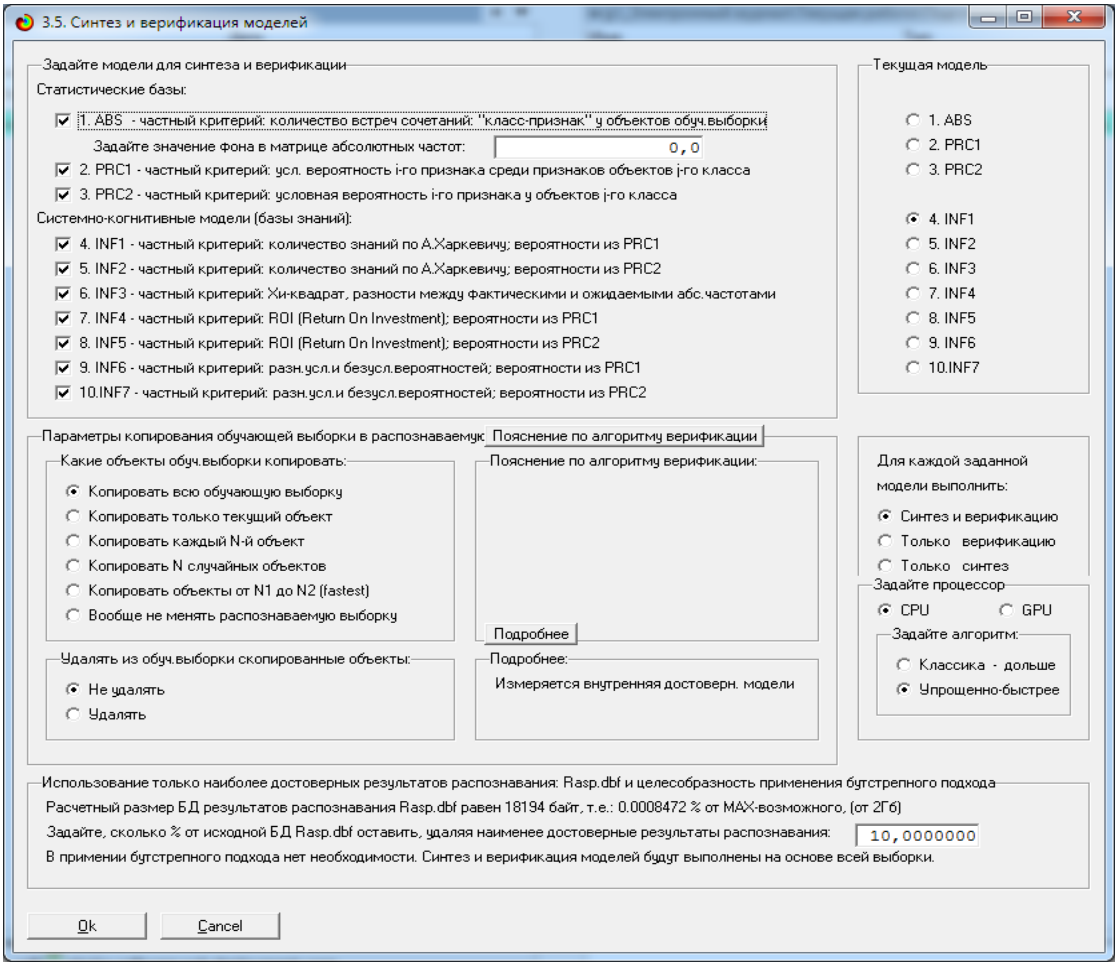
NAME_OBJ	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9
01.09.2001 г.-w-15	1	11	1	5	7	10	15	18
02.09.2001 г.-w-15	2	11	1	5	7	10	15	18
03.09.2001 г.-w-15	3	11	1	5	8	10	14	17
04.09.2001 г.-w-15	4	11	2	4	8	10	14	17
05.09.2001 г.-w-15	5	11	3	4	9	11	14	17
06.09.2001 г.-w-15	6	11	3	4	8	11	14	17
07.09.2001 г.-w-15	7	11	2	4	8	11	15	17
08.09.2001 г.-w-15	8	11	2	5	8	11	15	17
09.09.2001 г.-w-15	9	11	1	6	7	11	13	17
10.09.2001 г.-w-15	10	11	1	6	7	10	13	16
01.09.2001 г.-w-22,5	1	12	1	5	8	10	13	16
02.09.2001 г.-w-22,5	2	12	2	5	8	10	13	16
03.09.2001 г.-w-22,5	3	12	3	4	9	11	14	17
04.09.2001 г.-w-22,5	4	12	3	4	9	12	15	17
05.09.2001 г.-w-22,5	5	12	3	4	9	12	15	18
06.09.2001 г.-w-22,5	6	12	3	4	9	12	15	18
07.09.2001 г.-w-22,5	7	12	2	4	9	12	15	18
08.09.2001 г.-w-22,5	8	12	2	4	9	12	15	18
09.09.2001 г.-w-22,5	9	12	2	5	9	12	13	18
10.09.2001 г.-w-22,5	10	12	2	5	8	11	13	17

*Source:*c:\Aidos-X\AID_DATA\A0000001\System\EventsKO.dbf

Note that the Eidos system usually uses databases with the dbf extension. They open in MS Excel or can be converted to xls, xlsx files using online services.

3.3. Synthesis and verification of statistical and system-cognitive models

In the Eidos system, the synthesis of models is carried out in mode 3.5 (Figure 2):



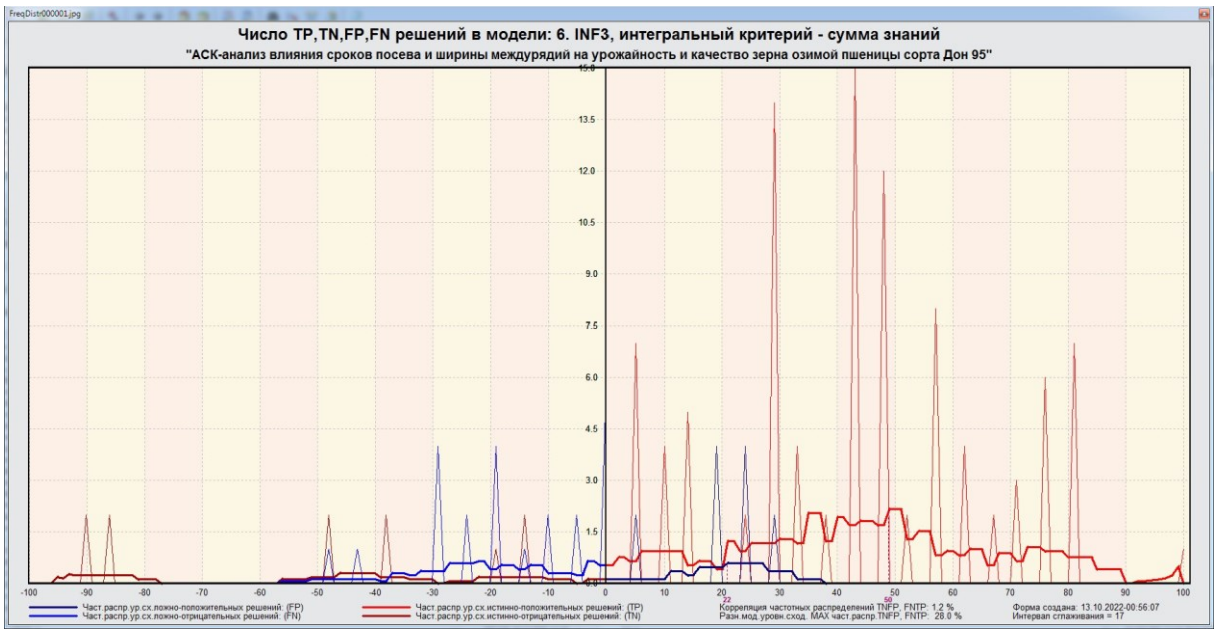
Picture2. Screen form of the mode of synthesis and verification of models

As a result of the operation of mode 3.5, 3 statistical and 7 system-cognitive models were created, of which only the INF3 model is shown in Figure 3.

From Figure 4, we see that at almost all levels of similarity, the proportion of true positive solutions is greater than false ones, and at similarity levels above 30%, false solutions do not occur at all. For negative decisions at difference levels above 40%, the proportion of true decisions is greater than false ones. Therefore, it is correct to use the obtained INF3 model for solving problems of identification, forecasting, decision making and research of the modeled subject area by studying its model, since this model correctly (reliably, adequately) reflects the modeled subject area.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	KOD_PR	NAME	КУСТИСТОСТЬ, %-1/3-{2.6000000, 3.1333333}	КУСТИСТОСТЬ, %-2/3-{3.1333333, 3.6666667}	КУСТИСТОСТЬ, %-3/3-{3.6666667, 4.2000000}	КОЛИЧЕСТВО ВЫПАДОВ ЗА ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД, %-1/3-{7.3100000, 11.9233333}	КОЛИЧЕСТВО ВЫПАДОВ ЗА ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД, %-2/3-{11.9233333, 16.5366666}	КОЛИЧЕСТВО ВЫПАДОВ ЗА ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД, %-3/3-{16.5366667, 21.1500000}	КОЛИЧЕСТВО СТЕБЛЕЙ В ПЕРИОД УБОРКИ, ШТУК/М-1/3-{452.0000000, 511.3333333}	КОЛИЧЕСТВО СТЕБЛЕЙ В ПЕРИОД УБОРКИ, ШТУК/М-2/3-{511.3333333, 570.6666667}	КОЛИЧЕСТВО СТЕБЛЕЙ В ПЕРИОД УБОРКИ, ШТУК/М-3/3-{570.6666667, 630.0000000}	УРОЖАЙНОСТЬ, Т/ГА-1/3-{2.6500000, 3.1433333}	УРОЖАЙНОСТЬ, Т/ГА-2/3-{3.1433333, 3.6366667}	УРОЖАЙНОСТЬ, Т/ГА-3/3-{3.6366667, 4.1300000}	СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА, %-1/3-{14.7000000, 15.4333333}	СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА, %-2/3-{15.4333333, 16.1666667}	СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА, %-3/3-{16.1666667, 16.9000000}	КЛЕЙКОВИНА, %-1/3-{29.4000000, 31.9666667}	КЛЕЙКОВИНА, %-2/3-{31.9666667, 34.5333333}	КЛЕЙКОВИНА, %-3/3-{34.5333333, 37.1000000}	SUMMA	SREDN	DISP
2	1	НАЧАЛО СЕВА-01.09.2001 г.	1,4	-0,8	-0,6	-1,0	1,2	-0,2	0,6	0,2	-0,8	1,3	-0,7	-0,6	0,4	-0,5	0,1	0,7	-1,0	0,3	0,0	0,0	0,8
3	2	НАЧАЛО СЕВА-02.09.2001 г.	0,4	0,2	-0,6	-1,0	1,2	-0,2	0,6	0,2	-0,8	1,3	-0,7	-0,6	0,4	-0,5	0,1	0,7	-1,0	0,3	0,0	0,0	0,7
4	3	НАЧАЛО СЕВА-03.09.2001 г.	0,4	-0,8	0,4	0,0	0,2	-0,2	-0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	-0,6	-0,6	1,5	-0,9	-0,3	1,0	-0,7	0,0	0,0	0,6
5	4	НАЧАЛО СЕВА-04.09.2001 г.	-0,6	0,2	0,4	1,0	-0,8	-0,2	-0,4	0,2	0,2	0,3	-0,7	0,4	-0,6	0,5	0,1	-0,3	1,0	-0,7	0,0	0,0	0,6
6	5	НАЧАЛО СЕВА-05.09.2001 г.	-0,6	-0,8	1,4	1,0	-0,8	-0,2	-0,4	-0,8	1,2	-0,7	0,3	0,4	-0,6	0,5	0,1	-0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,7
7	6	НАЧАЛО СЕВА-06.09.2001 г.	-0,6	-0,8	1,4	1,0	-0,8	-0,2	-0,4	0,2	0,2	-0,7	0,3	0,4	-0,6	0,5	0,1	-0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,6
8	7	НАЧАЛО СЕВА-07.09.2001 г.	-0,6	1,2	-0,6	1,0	-0,8	-0,2	-0,4	0,2	0,2	-0,7	0,3	0,4	-0,6	-0,5	1,1	-0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,6
9	8	НАЧАЛО СЕВА-08.09.2001 г.	-0,6	1,2	-0,6	0,0	0,2	-0,2	-0,4	0,2	0,2	-0,7	0,3	0,4	-0,6	-0,5	1,1	-0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,6
10	9	НАЧАЛО СЕВА-09.09.2001 г.	0,4	0,2	-0,6	-1,0	0,2	0,8	0,6	-0,8	0,2	-0,7	0,3	0,4	1,4	-0,5	-0,9	-0,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,7
11	10	НАЧАЛО СЕВА-10.09.2001 г.	0,4	0,2	-0,6	-1,0	0,2	0,8	0,6	0,2	-0,8	0,3	0,3	-0,6	1,4	-0,5	-0,9	0,7	0,0	-0,7	0,0	0,0	0,7
12	11	ШИРИНА МЕЖДУРЯДИЙ, СМ-w-15	2,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	1,0	2,0	1,0	-3,0	1,5	1,5	-3,0	-1,0	1,5	-0,5	-0,5	2,0	-1,5	0,0	0,0	1,6
13	12	ШИРИНА МЕЖДУРЯДИЙ, СМ-w-22,5	-2,0	1,0	1,0	1,0	0,0	-1,0	-2,0	-1,0	3,0	-1,5	-1,5	3,0	1,0	-1,5	0,5	0,5	-2,0	1,5	0,0	0,0	1,6
14		Сумма	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15		Среднее	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16		Среднеквадратичное отклонение	1,1	0,8	0,9	1,0	0,7	0,6	1,0	0,6	1,4	1,0	0,8	1,4	0,9	0,9	0,7	0,5	1,0	0,8	0,0	0,0	0,9

Picture3. System-cognitive model "INF3" of the "Eidos" system, Chi-square matrix (according to Karl Pearson)



Picture4. Frequency distributions of the number of true and false, positive and negative decisions in the INF3 system-cognitive model

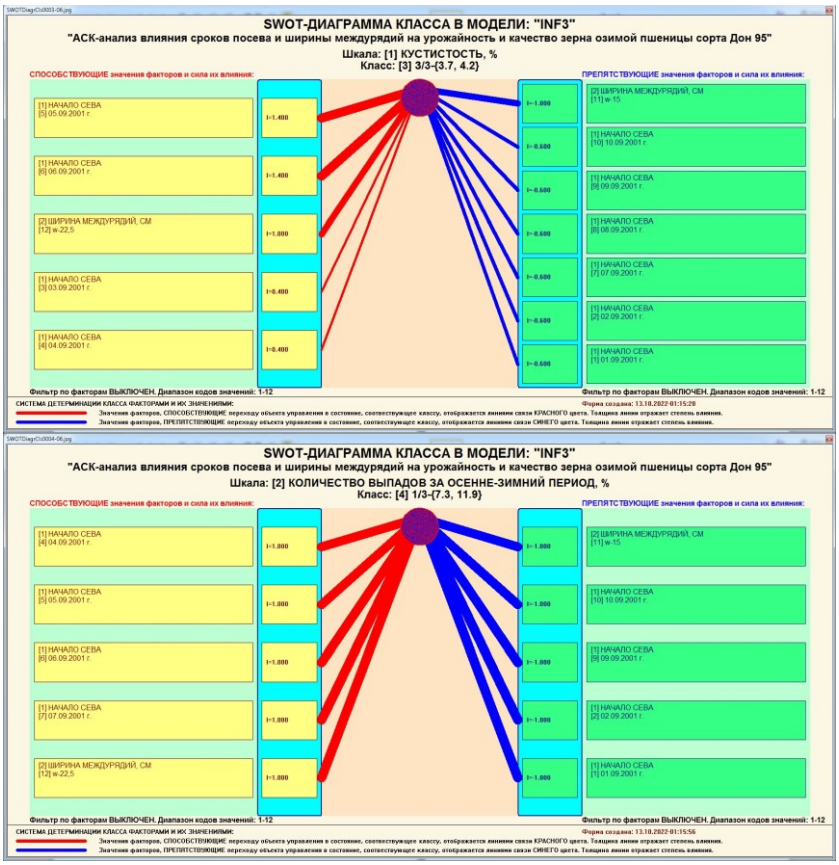
3.8. Examining the object of modeling by examining its model

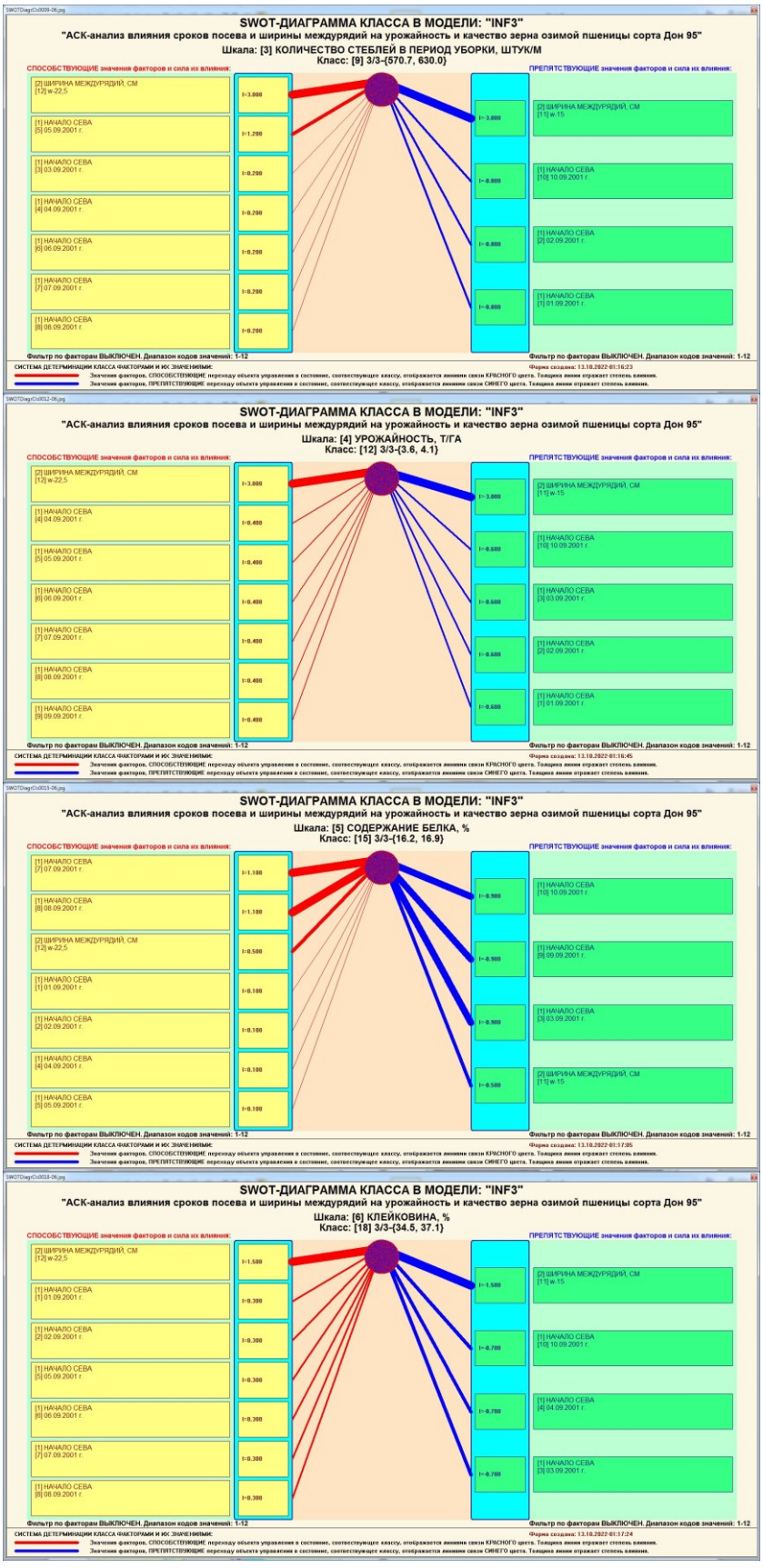
Of all the diverse possibilities for studying the object of modeling by studying its model, supported by the Eidos system [4], in this paper, due to limitations on its volume, we will consider only SWOT analysis and cognitive functions.

3.8.1. SWOT-analysis of the system for determining the future states of the modeling object by the factors acting on it

Figure 5 shows examples of some of the output forms of an automated SWOT analysis. These forms are intuitive to experts in the subject area under study and do not require special comments.

We only note that the SWOT diagrams clearly show the sign and strength of the influence of each factor value on the transition of the simulation object to the state corresponding to the class selected in the upper window. The sign is shown in color, and the strength of influence is shown in the thickness of the line. On the left side of the SWOT-diagram there are values of the factors contributing to the transition of the simulation object to the state corresponding to the class selected in the upper window, and on the right - preventing this transition.

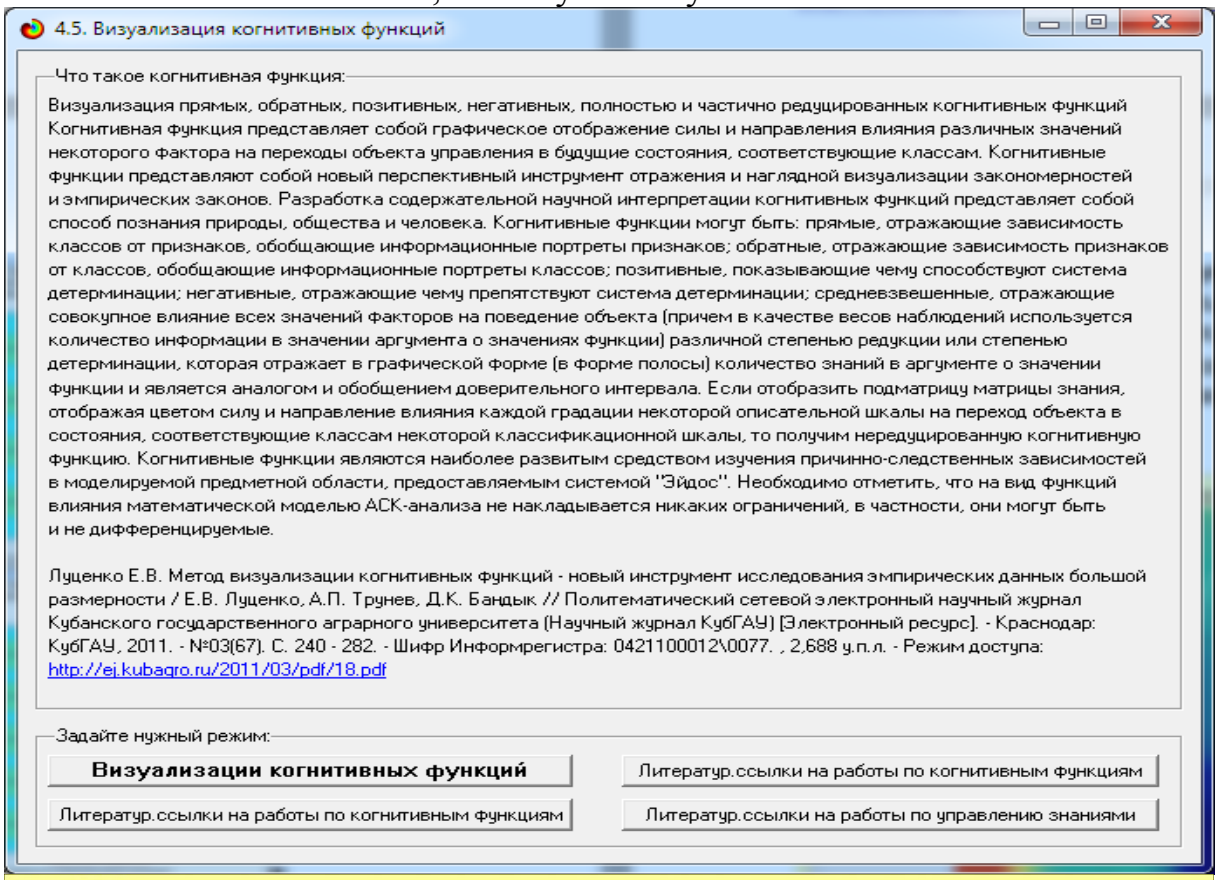


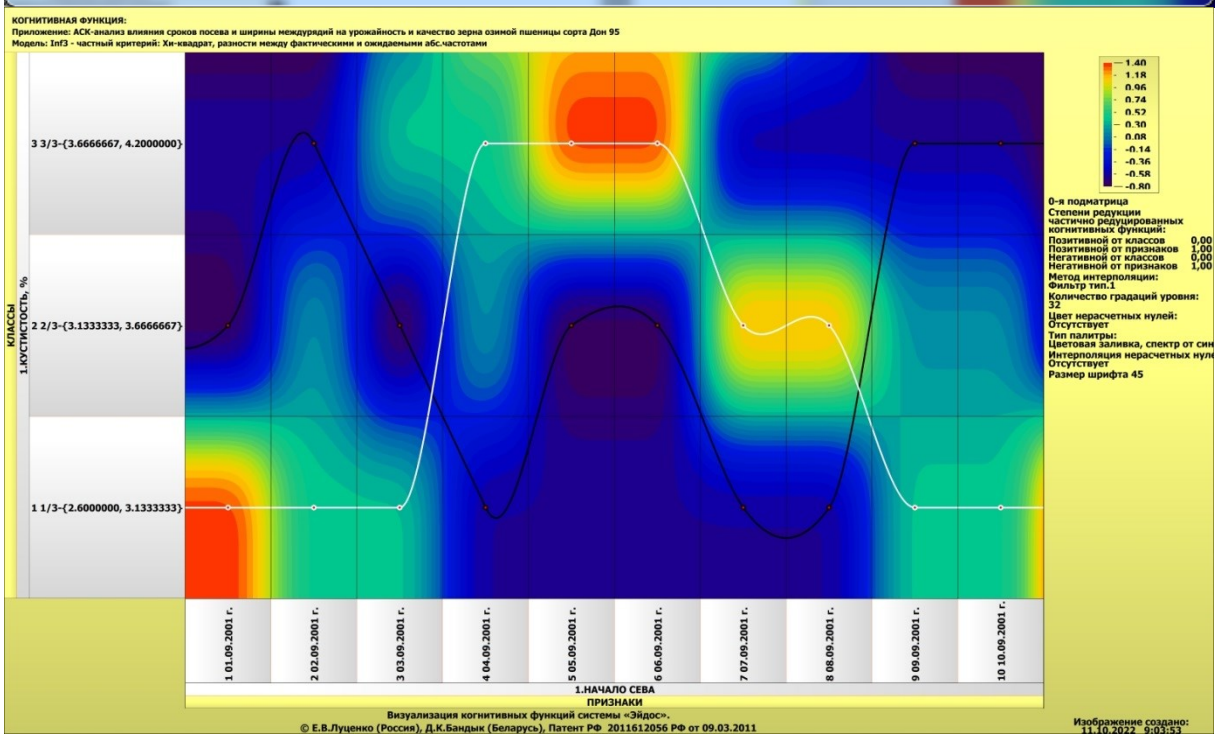


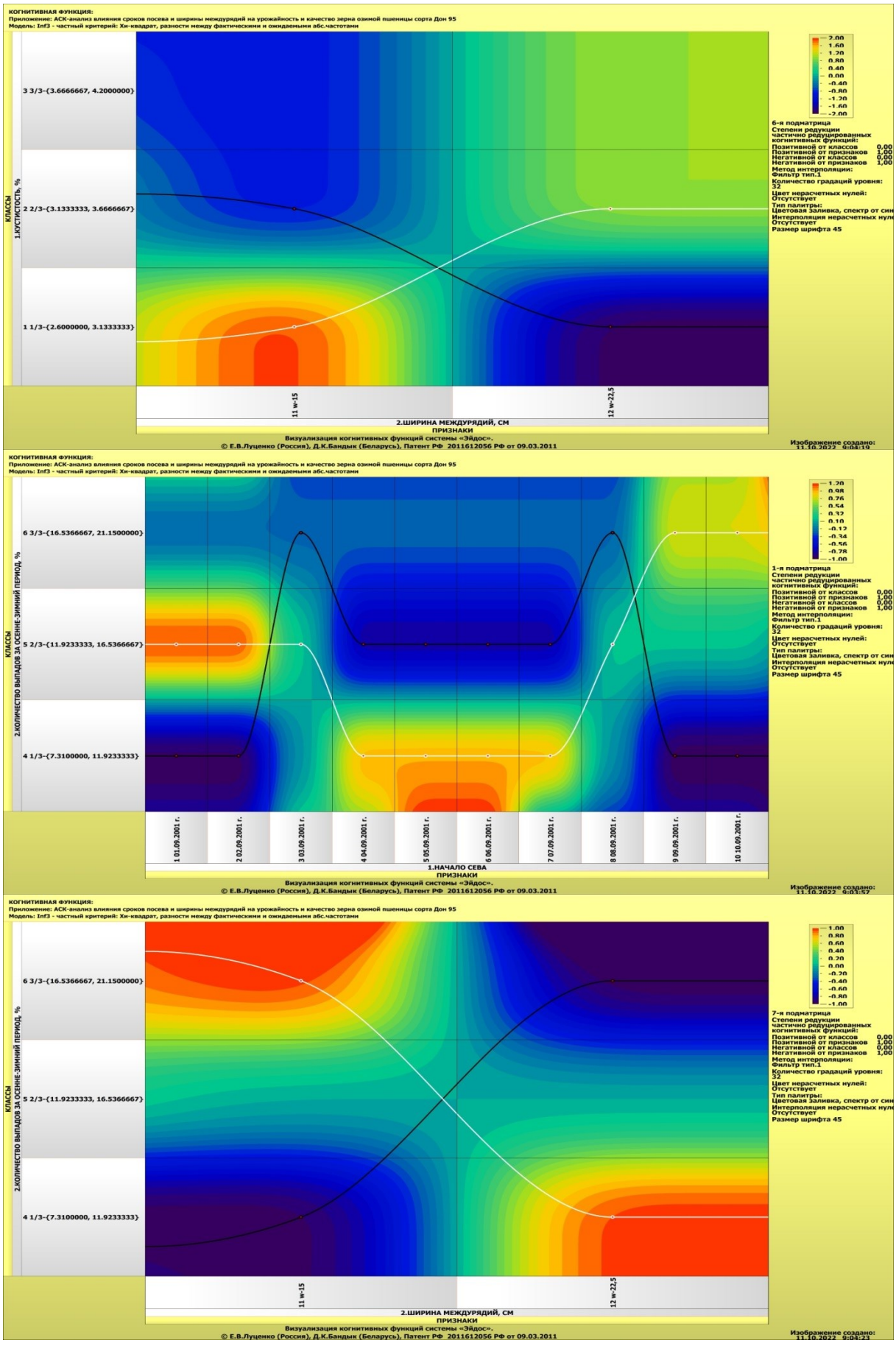
Picture5. Examples of screen forms of the automated mode SWOT analysis (mode 4.4.8 of the Eidos system)

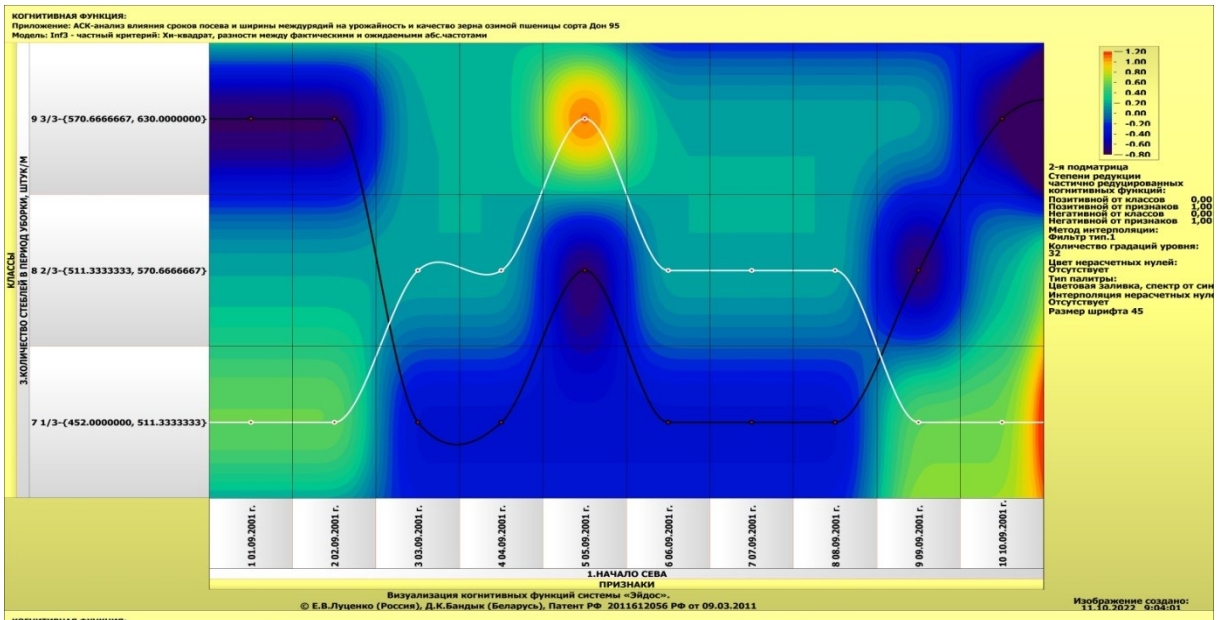
3.8.2. cognitive functions

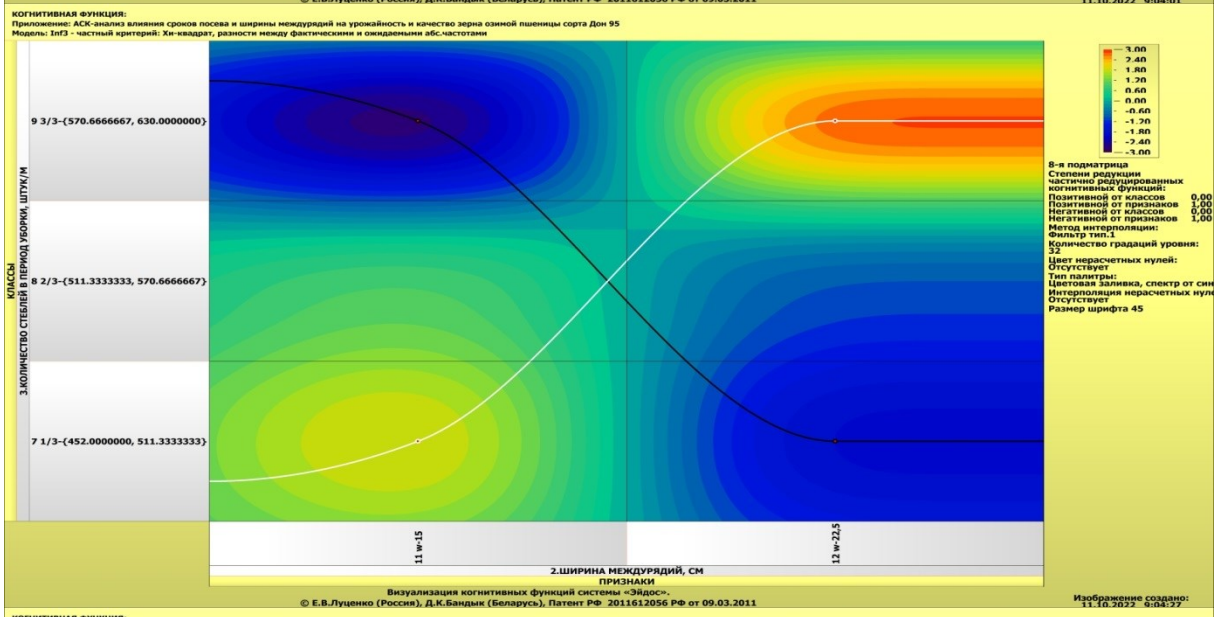
It should be noted that the models of the Eidos system are phenomenological models that reflect empirical patterns in the facts of the training sample, i.e. they reflect causal relationships, but do not reflect the mechanism of determination, but only the very fact and nature of determination.

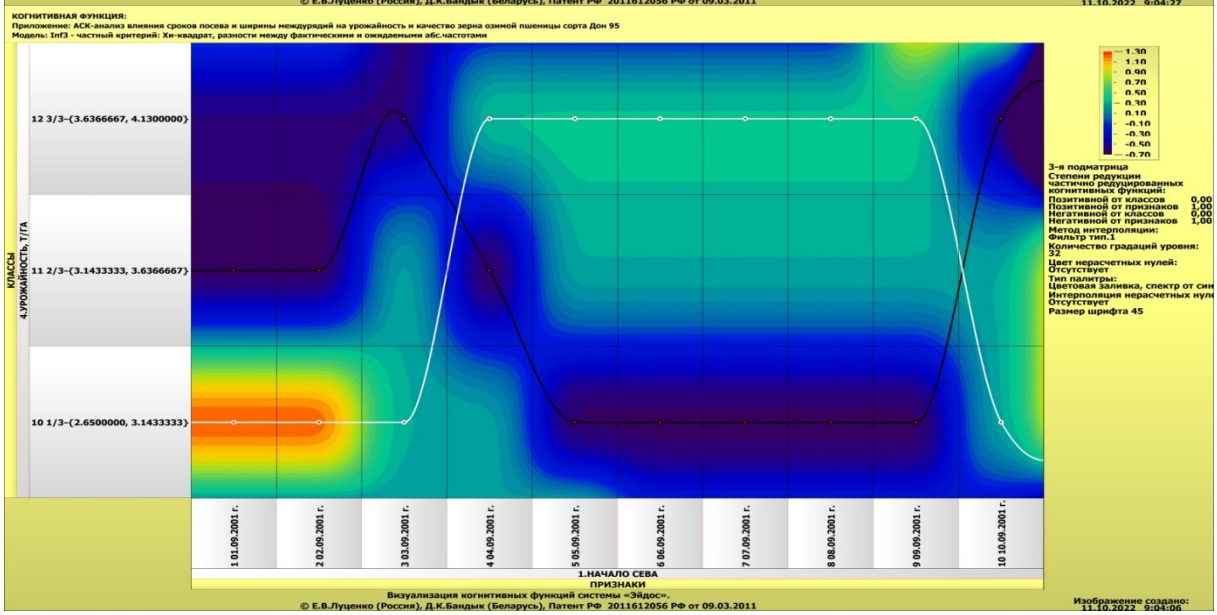


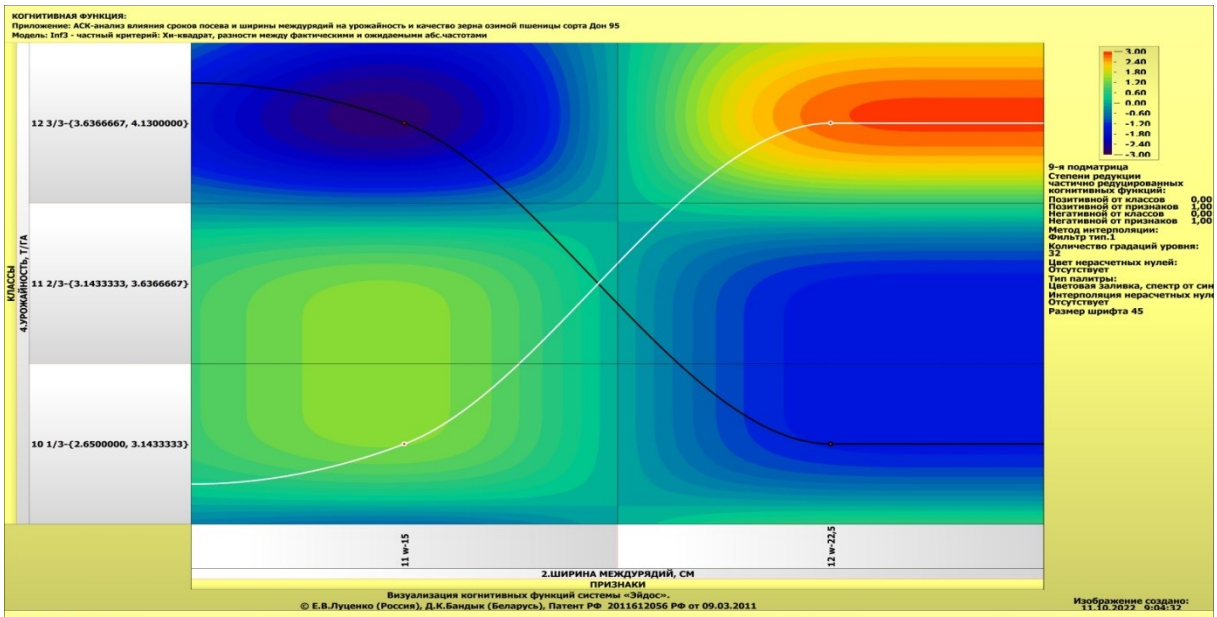


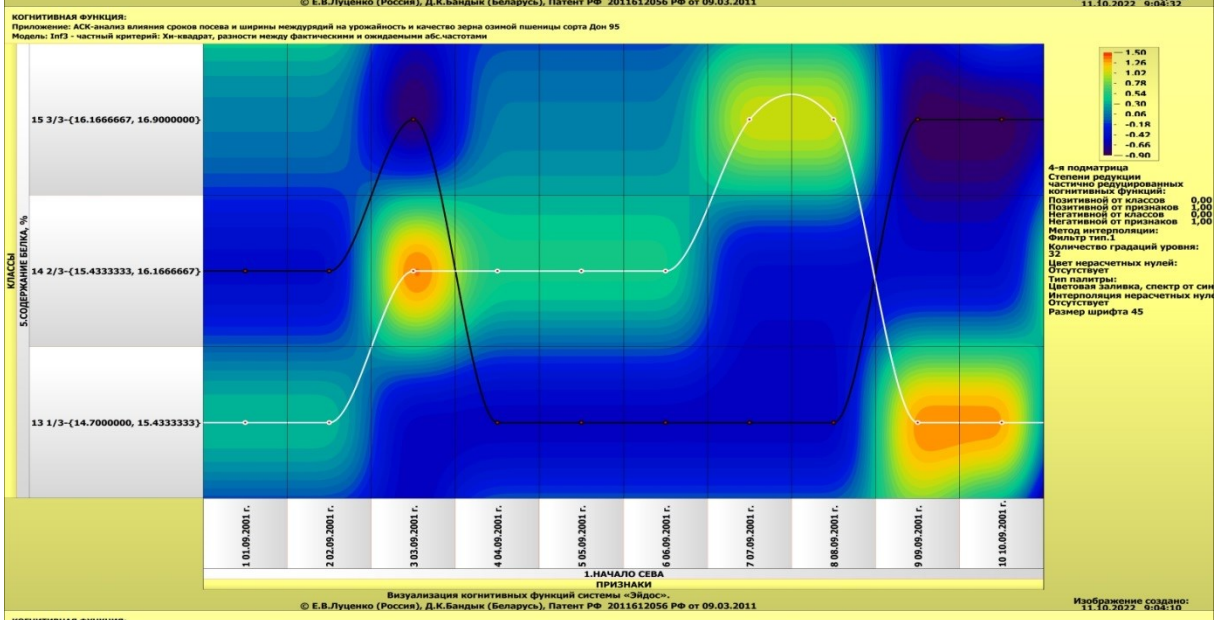

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ влияния сроков посева и ширины междурядий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Дон 95
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
1.ХУСТИСТОСТЬ, %
3 3/3-{3.6666667, 4.2000000}
2 2/3-{3.1333333, 3.6666667}
1 1/3-{2.6000000, 3.1333333}
11 w-15
12 w-22,5
2.ШИРИНА МЕЖДУРЯДИЙ, СМ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
6-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано:
11.10.2022 9:04:19
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ влияния сроков посева и ширины междурядий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Дон 95
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
2.КОЛИЧЕСТВО ВЫПАДОВ ЗА ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД, %
6 3/3-{16.5366667, 21.1500000}
5 2/3-{11.9233333, 16.5366667}
4 1/3-{7.3100000, 11.9233333}
1 01.09.2001 г.
2 02.09.2001 г.
3 03.09.2001 г.
4 04.09.2001 г.
5 05.09.2001 г.
6 06.09.2001 г.
7 07.09.2001 г.
8 08.09.2001 г.
9 09.09.2001 г.
10 10.09.2001 г.
1.НАЧАЛО СЕВА
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
1-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано:
11.10.2022 9:03:57
КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ влияния сроков посева и ширины междурядий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Дон 95
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
2.КОЛИЧЕСТВО ВЫПАДОВ ЗА ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД, %
6 3/3-{16.5366667, 21.1500000}
5 2/3-{11.9233333, 16.5366667}
4 1/3-{7.3100000, 11.9233333}
11 w-15
12 w-22,5
2.ШИРИНА МЕЖДУРЯДИЙ, СМ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
7-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано:
11.10.2022 9:04:23

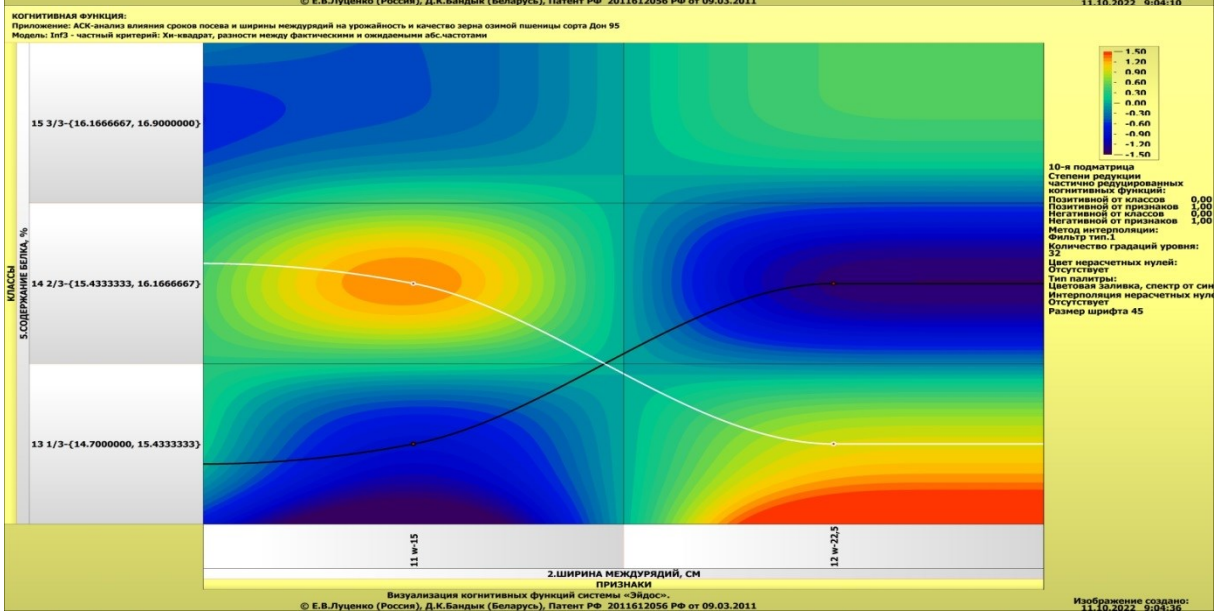

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ влияния сроков посева и ширины междурядий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Дон 95
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
3.КОЛИЧЕСТВО СТЕБЛЕЙ В ПЕРИОД УБОРКИ, ШТУК/М
9 3/3-{570.6666667, 630.0000000}
8 2/3-{511.3333333, 570.6666667}
7 1/3-{452.0000000, 511.3333333}
1 01.09.2001 г.
2 02.09.2001 г.
3 03.09.2001 г.
4 04.09.2001 г.
5 05.09.2001 г.
6 06.09.2001 г.
7 07.09.2001 г.
8 08.09.2001 г.
9 09.09.2001 г.
10 10.09.2001 г.
1.НАЧАЛО СЕВА
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
2-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано:
11.10.2022 9:04:01

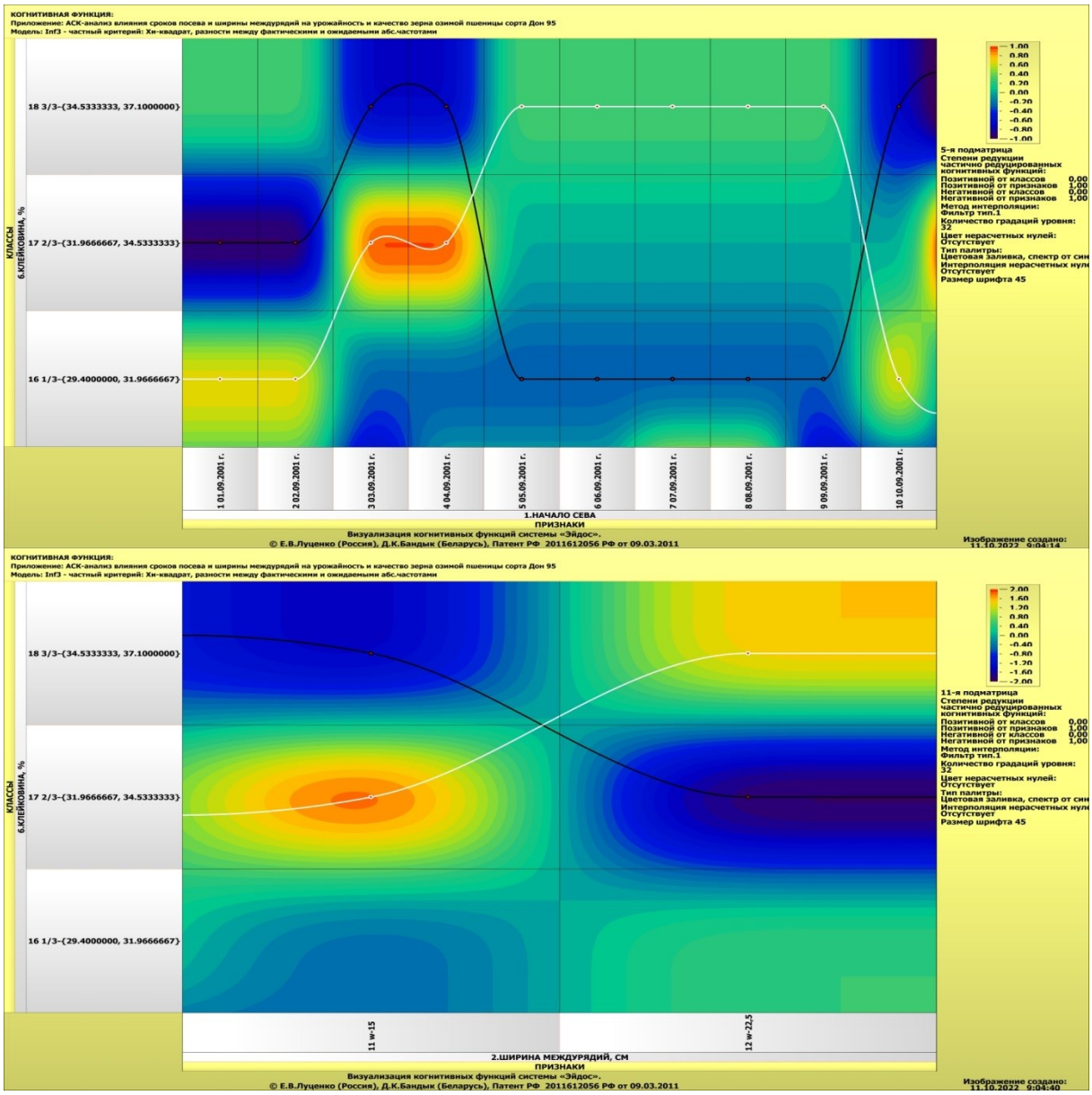

КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ влияния сроков посева и ширины междурядий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Дон 95
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
3.КОЛИЧЕСТВО СТЕБЛЕЙ В ПЕРИОД УБОРКИ, ШТУК/М
9 3/3-{570.6666667, 630.0000000}
8 2/3-{511.3333333, 570.6666667}
7 1/3-{452.0000000, 511.3333333}
11 w-15
12 w-22,5
2.ШИРИНА МЕЖДУРЯДИЙ, СМ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
8-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано:
11.10.2022 9:04:27


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ влияния сроков посева и ширины междурядий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Дон 95
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ
4.УРОЖАЙНОСТЬ, Т/ГА
12 3/3-{3.6366667, 4.1300000}
11 2/3-{3.1433333, 3.6366667}
10 1/3-{2.6500000, 3.1433333}
1 01.09.2001 г.
2 02.09.2001 г.
3 03.09.2001 г.
4 04.09.2001 г.
5 05.09.2001 г.
6 06.09.2001 г.
7 07.09.2001 г.
8 08.09.2001 г.
9 09.09.2001 г.
10 10.09.2001 г.
1.НАЧАЛО СЕВА
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
3-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано:
11.10.2022 9:04:06


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ влияния сроков посева и ширины междурядий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Дон 95
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ 4.УРОЖАЙНОСТЬ, Т/ГА
12 3/3-{3.6366667, 4.1300000}
11 2/3-{3.1433333, 3.6366667}
10 1/3-{2.6500000, 3.1433333}
11 w-15
12 w-22,5
2.ШИРИНА МЕЖДУРЯДИЙ, СМ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
9-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Цветовая заливка, спектр от син
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано:
11.10.2022 9:04:32


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ влияния сроков посева и ширины междурядий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Дон 95
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ 5.СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА, %
15 3/3-{16.1666667, 16.9000000}
14 2/3-{15.4333333, 16.1666667}
13 1/3-{14.7000000, 15.4333333}
1 01.09.2001 г.
2 02.09.2001 г.
3 03.09.2001 г.
4 04.09.2001 г.
5 05.09.2001 г.
6 06.09.2001 г.
7 07.09.2001 г.
8 08.09.2001 г.
9 09.09.2001 г.
10 10.09.2001 г.
1.НАЧАЛО СЕВА
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
4-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано:
11.10.2022 9:04:10


КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ:
Приложение: АСК-анализ влияния сроков посева и ширины междурядий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы сорта Дон 95
Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами
КЛАССЫ 5.СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА, %
15 3/3-{16.1666667, 16.9000000}
14 2/3-{15.4333333, 16.1666667}
13 1/3-{14.7000000, 15.4333333}
11 w-15
12 w-22,5
2.ШИРИНА МЕЖДУРЯДИЙ, СМ
ПРИЗНАКИ
Визуализация когнитивных функций системы «Эйдос».
© Е.В.Луценко (Россия), Д.К.Бандык (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011
10-я подматрица
Степени редукции
частично редуцированных
когнитивных функций:
Позитивной от классов 0,00
Позитивной от признаков 1,00
Негативной от классов 0,00
Негативной от признаков 1,00
Метод интерполяции:
Фильтр тип.1
Количество градаций уровня:
32
Цвет нерасчетных нулей:
Отсутствует
Тип палитры:
Интерполяция нерасчетных нул
Отсутствует
Размер шрифта 45
Изображение создано:
11.10.2022 9:04:36



Picture6. Examples of cognitive functions in the INF3 SC model

A meaningful explanation of cognitive functions at the theoretical level of knowledge, i.e. in the form of meaningful scientific laws - this is the business of specialists in the subject area to which the subject of modeling belongs.

4. DISCUSSION

The obtained results can be assessed as successfully continuing and developing works [1, 4, 5]. These results were obtained by using the Automated System Cognitive Analysis (linguistic ASC-analysis) and its software tools - the intellectual system "Eidos".

Those who wish have every opportunity to study this work and for further research using ASC analysis and the Eidos system on their computer. To do this, you need to download the system from the developer's website using the link on

the page:http://lc.kubagro.ru/aidos/_Aidos-X.htm, and then in the application manager (mode 1.3) install the intelligent cloud Eidos application No.**336**.

There are a large number of video lessons (about 300) on various aspects of the application of this technology, which can be found at the links on the page: http://lc.kubagro.ru/aidos/How_to_make_your_own_cloud_Eidos-application.pdf.

Those who wish to get acquainted with this work in Russian can do this at the link: https://www.researchgate.net/publication/364320152.

5. CONCLUSIONS

The paper studies the influence of sowing time and row spacing on the yield and grain quality of winter wheat variety Don 95. The work can be the basis for laboratory work on the use of artificial intelligence systems, in particular, ASC analysis for solving problems in the field of cognitive agronomy. Based on the knowledge of these dependencies, the problems of forecasting, decision making and research of the modeled subject area can be solved by studying its system-cognitive model. The solution of some of these problems is given in this work.

The work can be the basis for laboratory work and scientific research on the use of artificial intelligence systems, in particular, linguistic ASC analysis for solving problems in the field of cognitive agronomy.

LITERATURE

1. Works of Prof. E.V. Lutsenko & C° on topics related to the agro-industrial complex, in particular with cognitive agronomy:http://lc.kubagro.ru/aidos/Work_with_agricultural.htm

2. Lutsenko, E. V. Automated system-cognitive analysis in the management of active objects: (system information theory and its application in the study of economic, socio-psychological, technological and organizational-technical systems) / E. V. Lutsenko. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2002. - 605 p. – ISBN 5-94672-020-1. – EDN OCZFHC.

3. Orlov, A. I. System fuzzy interval mathematics / A. I. Orlov, E. V. Lutsenko. - Krasnodar: Kuban State Agrarian University, 2014. - 600 p. – ISBN 978-5-94672-757-0. – EDN RZJXZZ.

4. Lutsenko EV Automated system-cognitive analysis of the dependence of agrophysical indicators of the soil on its processing, fertilizers and the phase of wheat vegetation // July 2022, DOI:10.13140/RG.2.2.32110.69446/2, LicenseCCBY 4.0,https://www.researchgate.net/publication/362211691

5. Rogachev A.F., Saldaev A.M., Rogachev D.A. A method for controlling production processes in the cultivation of winter crops in arid climates /https://patents.google.com/patent/RU2228607C1/ru