

УДК 303.732.4

UDC 303.732.4

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПО КРАСНОДАРСКОМУ КРАЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА (Часть 2-я: Формальная постановка задачи и преобразование исходных данных в информацию, а ее в знания)**

**FORECASTING OF SUNFLOWER YIELD FOR THE KRASNODAR REGION WITH THE USE OF SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS (PART II: Formal statement of the problem and the transformation of raw data into information, and information into knowledge)**

Луценко Евгений Вениаминович  
д.э.н., к.т.н., профессор  
Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13,  
[prof.lutsenko@gmail.com](mailto:prof.lutsenko@gmail.com)

Lutsenko Eugeny Veniaminovich  
Dr.Sci.Econ., Cand.Tech.Sci., professor  
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Познышева Наталья Олеговна  
Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13

Poznysheva Natalya Olegovna  
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В данной работе впервые осуществлен синтез и верификация системно-когнитивной модели искусственной экосистемы насаждений подсолнечника Краснодарского края (на уровнях районов и края в целом). На основе созданной модели решены задачи: 1. Прогнозирование сценария изменения урожайности подсолнечника на период от 1 до 5 лет. 2. Научное исследование искусственной экосистемы насаждений подсолнечника Краснодарского края (на уровнях районов и края в целом)

In this article, for the first time, the synthesis and verification of the system-cognitive model of artificial ecosystems of sunflower crops in the Krasnodar region (at the levels of regions and in the whole region) are carried out. On the basis of the developed models, there are solved tasks: 1. Forecasting scenario of sunflower yield for the period from 1 to 5 years. 2. The scientific study of artificial ecosystems of sunflower crops in the Krasnodar region (at the levels of regions and in the whole region)

Ключевые слова: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД, СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ, МНОГООТРАСЛЕВАЯ КОРПОРАЦИЯ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, СЕМАНТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

Keywords: SYSTEM APPROACH, SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS, DIVERSIFIED CORPORATION, FORECASTING, SEMANTIC INFORMATION MODEL

## **Анализ исходных данных и преобразование исходных данных в исходную информацию: когнитивная структуризация и формализация предметной области**

Рассмотрим один из вариантов реализации этих этапов.

### **1-й этап СК-анализа: «Когнитивная структуризация предметной области»**

На этом этапе определяется, что мы хотим прогнозировать и на основе чего собираемся это делать. Нами принято решение прогнозировать сценарии изменения урожайности в будущем на основе сценариев ее изменения в прошлом.

### **2-й этап СК-анализа: «Формализация предметной области»**

Данный этап включает: разработку градаций классификационных и описательных шкал (номинального, порядкового и числового типа); использование разработанных на предыдущих этапах классификационных и описательных шкал и градаций для формального описания (кодирования)

исходных данных (исследуемой выборки). Исходные данные для решения задачи представляют собой урожайность подсолнечника по районам Краснодарского края и краю в целом за 21 год с 1989 по 2009 годы (табл. 1 и 2):

Таблица 1 – Исходные данные об урожайности подсолнечника по районам Краснодарского края и краю в целом за 1989-1998 годы

Код	Административные единицы	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
1	Всего по краю (средневзвешенное)	20,1	23,3	20,4	18,2	17,3	16,7	18,5	13,8	9,1	13,9
2	г. Анапа	12,7	15,7	11,2	9,9	10,7	6,7	11,5	8,2	5,4	7,2
3	г. Армавир	17,3	20,4	19,6	16,7	15,4	18,2	18,3	12,1	7,4	14,2
4	г. Белореченск	14,3	14,9	13,2	9,4	10,1	11,3	11,1	6,3	1,4	5,4
5	г. Краснодар	18,9	23,3	15,3	14,9	16,3	17,1	12,3	14,7	7,3	11,3
6	г. Крымск	12,6	12,0	8,5	8,3	8,4	9,8	5,9	5,5	0,9	4,3
7	г. Лабинск	18,8	20,7	18,8	16,0	11,3	12,0	13,5	6,4	3,4	11,7
8	г. Славянск-на-Кубани	13,1	18,8	14,0	11,0	12,8	15,0	9,7	10,5	3,2	5,5
9	Абинский	14,9	12,8	5,6	4,7	8,5	12,0	8,4	9,7	0,4	3,2
10	Белоглиненский	20,9	26,4	21,0	19,3	18,5	16,7	21,9	15,8	10,0	11,7
11	Брюховецкий	22,6	22,8	22,7	20,5	21,5	19,7	22,4	17,3	11,5	15,1
12	Выселковский	21,5	25,3	22,6	19,9	18,6	18,3	23,0	18,7	12,5	17,1
13	Гулькевичский	18,9	25,7	20,0	20,8	18,6	20,6	20,1	15,1	11,7	18,5
14	Динской	20,7	24,6	20,1	13,5	17,0	16,7	12,4	14,5	7,3	13,1
15	Ейский	20,9	21,0	19,8	21,4	19,8	13,5	20,7	12,4	12,8	14,4
16	Кавказский	18,5	21,0	18,1	16,2	16,4	16,4	17,9	15,4	9,2	13,2
17	Калининский	21,8	24,9	22,4	16,7	19,8	20,3	16,3	14,7	5,4	13,2
18	Каневский	22,6	25,5	21,3	19,3	19,7	17,9	20,6	16,1	12,9	17,8
19	Кореновский	21,3	23,6	22,9	17,4	18,9	19,6	19,9	15,5	8,9	13,7
20	Красноармейский	21,7	25,2	15,6	17,0	22,4	18,6	12,7	13,6	5,1	10,4
21	Крыловский	19,8	22,6	21,1	18,2	16,1	14,3	18,0	13,7	7,1	12,7
22	Курганинский	17,0	21,4	19,6	18,6	16,3	17,2	18,6	12,7	9,5	13,3
23	Кушевецкий	20,7	25,0	22,7	18,8	14,9	14,6	17,5	9,5	6,3	10,2
24	Ленинградский	23,1	25,4	23,6	21,0	19,1	20,4	20,8	18,0	10,6	16,8
25	Мостовский	15,4	18,1	16,8	9,9	9,2	11,3	10,6	6,9	2,7	3,6
26	Новокубанский	19,4	24,4	19,9	21,7	18,4	20,0	20,5	13,5	10,4	21,5
27	Новопокровский	18,2	24,3	19,8	18,1	16,4	16,1	20,7	15,7	9,0	12,6
28	Отраденский	14,3	18,7	16,3	10,4	8,6	10,6	12,3	4,9	2,5	7,8
29	Павловский	19,7	22,0	22,2	19,8	18,6	17,7	20,8	16,0	9,9	16,1
30	Приморско-Ахтарский	23,1	24,9	24,3	22,8	22,1	18,0	20,1	16,1	9,1	14,1
31	Северский	16,0	14,1	9,8	9,1	7,9	11,2	6,4	6,4	0,5	8,7
32	Староминский	22,5	25,4	23,0	20,1	18,1	17,1	20,8	16,0	11,2	17,9
33	Тбилисский	19,2	24,4	18,5	17,1	16,9	17,1	17,7	14,3	10,1	15,4
34	Темрюкский	17,6	16,8	12,0	15,0	11,6	7,0	11,2	7,6	7,0	6,0
35	Тимашевский	22,6	24,7	21,7	16,4	19,1	21,0	18,6	17,1	8,2	15,3
36	Тихорецкий	19,8	22,8	22,1	18,9	18,1	18,1	17,3	14,0	8,8	12,5
37	Успенский	17,5	22,7	18,5	19,7	16,6	18,5	20,5	12,3	8,9	7,8
38	Усть-Лабинский	20,2	23,1	21,8	16,2	16,8	0,0	16,9	14,4	7,9	13,9
39	Щербиновский	21,5	25,5	21,0	22,2	20,5	17,5	21,8	14,2	14,9	17,2

Таблица 2 – Исходные данные об урожайности подсолнечника по районам Краснодарского края и краю в целом за 1999-2009 годы

Административные единицы	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Всего по краю (средневзвешенное)	14,0	15,2	14,5	18,5	15,0	18,2	20,9	22,5	20,7	25,3	22,4
1 г. Анапа	8,1	7,4	7,3	6,8	4,8	6,5	9,0	13,2	13,3	18,2	14,3
2 г. Армавир	9,2	12,7	11,0	16,3	9,8	16,5	22,3	25,0	22,7	26,5	23,3
3 г. Белореченск	5,3	6,5	6,0	9,1	6,5	7,7	13,2	17,3	14,7	19,2	17,3
4 г. Краснодар	13,5	15,0	16,5	18,8	18,4	22,3	22,0	27,1	24,3	28,6	23,3
5 г. Крымск	2,3	4,1	4,2	5,7	1,7	6,0	9,8	11,1	13,3	17,0	19,0
6 г. Лабинск	9,8	12,3	10,4	17,2	14,9	16,6	17,9	18,4	19,5	20,5	19,8
7 г. Славянск-на-Кубани	8,0	9,4	11,2	12,7	8,3	8,8	15,3	17,4	16,4	20,2	19,2
8 Абинский	6,0	5,8	10,1	4,0	4,1	6,9	6,2	12,3	8,0	17,1	19,2
9 Белоглиненский	14,0	15,1	13,3	21,4	15,4	19,1	24,1	22,3	14,2	17,6	15,2
10 Брюховецкий	19,0	17,1	15,3	19,0	19,3	22,9	25,5	25,6	23,9	31,2	24,7
11 Выселковский	14,0	17,3	16,2	21,8	16,7	21,0	25,0	28,7	25,1	30,2	27,8
12 Гулькевичский	19,0	19,7	17,7	23,7	18,4	22,5	25,5	25,3	21,3	24,3	21,0
13 Динской	10,0	16,3	18,4	23,8	19,0	18,8	21,5	25,0	24,7	25,6	24,8
14 Ейский	13,0	14,2	13,6	15,9	15,0	16,4	18,4	17,0	16,2	26,8	17,8
15 Кавказский	19,0	17,8	16,9	22,1	15,5	21,4	22,3	20,4	22,0	28,0	22,9
16 Калининский	10,0	13,0	14,1	14,6	13,2	17,2	18,6	20,8	21,6	25,7	28,6
17 Каневский	18,0	18,5	17,5	20,7	17,5	21,9	24,7	27,6	22,2	31,3	27,3
18 Кореновский	19,0	16,4	14,5	18,3	16,3	19,4	22,5	25,7	22,9	29,5	27,0
19 Красноармейский	10,0	11,8	12,6	14,2	12,9	15,5	16,5	16,2	17,7	23,8	20,9
20 Крыловский	14,0	13,6	11,9	15,6	8,2	12,0	16,6	17,6	16,4	23,2	15,6
21 Курганинский	18,0	16,9	17,2	19,1	12,1	17,4	20,4	24,7	22,1	27,8	27,4
22 Куцеский	10,0	11,7	11,5	15,2	14,6	17,8	18,9	21,3	17,1	22,7	21,6
23 Ленинградский	19,0	17,9	15,4	20,4	20,0	19,9	20,8	25,4	24,5	27,5	24,5
24 Мостовский	9,0	9,0	10,2	13,0	10,5	8,6	12,8	16,0	16,9	23,1	20,6
25 Новокубанский	21,0	21,9	18,8	26,1	23,1	23,1	26,6	27,5	27,9	30,8	27,4
26 Новопокровский	14,4	14,9	13,5	19,1	13,9	18,6	22,0	21,3	15,3	19,2	15,4
27 Отрадненский	9,4	9,4	9,4	11,0	10,6	11,3	18,8	16,7	17,0	18,7	17,8
28 Павловский	14,5	16,3	14,8	19,7	14,0	16,7	20,9	22,9	21Д	25,2	21,3
29 Приморско-Ахтарский	9,9	13,0	12,4	15,7	13,4	16,9	19,5	19,5	23,6	28,4	22,8
30 Северский	8,4	7,5	5,8	7,0	7,4	6,2	11,8	12,5	13,8	16,0	16,7
31 Староминский	18,2	17,4	16,5	17,1	17,3	20,5	18,2	21,5	23,1	33,4	25,9
32 Тбилисский	16,1	19,0	19,3	25,2	17,3	20,3	23,7	28,0	26,3	24,8	26,3
33 Темрюкский	9,2	7,9	7,7	8,5	7,1	7,9	8,9	8,2	5,3	7,4	11,7
34 Тимашевский	17,0	17,0	15,8	19,9	17,4	21,5	19,7	28,0	25,1	27,8	27,0
35 Тихорецкий	14,0	15,6	15,8	19,9	15,2	21,0	24,6	24,0	22,0	25,4	22,9
36 Успенский	10,0	11,5	10,6	17,7	9,7	11,3	13,9	13,5	18,5	14,8	18,5
37 Усть-Лабинский	17,9	18,0	18,6	21,7	20,0	25,4	26,7	26,2	28,2	28,9	28,7
38 Щербиновский	18,3	16,9	15,7	16,5	15,2	20,6	21,1	24,8	20,6	27,7	21,2

Для преобразования исходных *данных* в информацию авторами был разработан *программный интерфейс*, обеспечивающий представление числовых исходных данных, приведенных в табл.1 и табл.2, в форме интервальных значений, обозначенных лингвистическими переменными: «В», «С», «Н», означающих соответственно, следующие элементарные *события*: высокая, средняя и низкая урожайность (при этом нулевые значения считаются отсутствием данных):

```
*****
*** Транспонирование матрицы исходных данных      ***
*** и формирование БД для расчета по краю и районам ***
*** (с) Луценко Е.В., Познышева Н.О.              ***
*** 05/29/12 03:20pm                               ***
*****

***** Программные интерфейсы для импорта данных
***** Транспонирование DBF-матриц исходных данных

scr23 = SAVESCREEN(0,0,24,79)

***** Рекогносцировка
CLOSE ALL
PUBLIC Disk_name      := DISKNAME()
PUBLIC Cur_dir        := CURDIR()
PUBLIC Disk_dir       := Disk_name+"\ "+Cur_dir

SET CURSOR OFF
*CLS

***** Создать БД для транспонированной БД Inp_data.dbf

CLOSE ALL
USE Ish_data EXCLUSIVE NEW
SELECT Ish_data

***** Записать всю базу исходных данных в массив

PRIVATE A_IshData[RECCOUNT(), FCOUNT()]
DBGOTOP()
i=1
DO WHILE .NOT. EOF()
  FOR j=1 TO FCOUNT()
    A_IshData[i,j] = FIELDGET(j)
  NEXT
  i++
  DBSKIP(1)
ENDDO

***** Создаем файл структуры БД для транспонированной матрицы
CREATE Struc
APPEND BLANK
REPLACE Field_name WITH "Year",;
       Field_type WITH "C",;
       Field_len WITH 4 ,;
       Field_dec WITH 0
FOR j = 1 TO 39
  APPEND BLANK
  REPLACE Field_name WITH "R"+STRTRAN(STR(j,2)," ", "0"),;
       Field_type WITH "N",;
       Field_len WITH 4 ,;
       Field_dec WITH 1
NEXT
***** Создаем базу данных объектов *****
CREATE Inp_data FROM Struc
CLOSE ALL
ERASE Struc.dbf

***** Заполнить транспонированную БД пустыми записями
CLOSE ALL
USE Inp_data EXCLUSIVE NEW
SELECT Inp_data
```

```

FOR i=1 TO 21          // Годы
  APPEND BLANK
  FIELDPUT(1, STR(A_IshData[1,2+i]),4)
NEXT

***** Заполнить транспонированную БД данными из БД исходных данных
FOR i=1 TO 21          // Годы
  DBGOTO(i)
  FOR j=1 TO 39        // Районы, 1-й КК
    FIELDPUT(1+j, A_IshData[1+j,2+i])
  NEXT
NEXT

***** Записать транспонированную базу исходных данных в массив
CLOSE ALL
USE Inp_data EXCLUSIVE NEW
PRIVATE A_InpData[RECCOUNT(), FCOUNT()]
DBGOTOP()
i=1
DO WHILE .NOT. EOF()
  FOR j=1 TO FCOUNT()
    A_InpData[i,j] = FIELDGET(j)
  NEXT
  i++
  DBSKIP(1)
ENDDO

***** Создание БД для программного интерфейса
***** по Краснодарскому краю в целом и всем районам края

*** Создаем базы данных по районам и краю в целом *****
FOR i=1 TO 39

  M_Name = "Inp_R"+STRTRAN(STR(i,2)," ","0")
  IF FILEDATE(M_Name,16) = CTOD("/")
    DIRMAKE(M_Name)
  ENDIF
  DIRCHANGE(M_Name)

  ***** Создаем файл структуры для числовых БД для программного интерфейса
  CLOSE ALL
  CREATE Struc
  APPEND BLANK
  REPLACE Field_name WITH "Year",;
    Field_type WITH "C",;
    Field_len WITH 4 ,;
    Field_dec WITH 0
  FOR j = 1 TO 21
    APPEND BLANK
    REPLACE Field_name WITH "Y_"+STRTRAN(STR(j,2)," ","0"),;
      Field_type WITH "N",;
      Field_len WITH 4 ,;
      Field_dec WITH 1
  NEXT

  CREATE (M_Name) FROM Struc
  DIRCHANGE("..")

NEXT

FOR i=1 TO 39
  M_Name= "Inp_R"+STRTRAN(STR(i,2)," ","0")
  DIRCHANGE(M_Name)
  CLOSE ALL
  USE (M_Name) EXCLUSIVE NEW
  *** Создание пустой БД по j-му району
  FOR j=1 TO 21
    APPEND BLANK
    FIELDPUT(1, A_InpData[j,1])
  NEXT
  DIRCHANGE("..")
NEXT
CLOSE ALL
ERASE Struc.dbf

***** Создание БД для программного интерфейса
***** по Краснодарскому краю в целом и всем районам края

```

```

FOR i=1 TO 39
  M_Name= "Inp_R"+STRTRAN(STR(i,2)," ","0")
  DIRCHANGE(M_Name)
  CLOSE ALL
  USE (M_Name) EXCLUSIVE NEW
  ***** Заполнение БД по j-му району
  FOR k=1 TO 21
    FOR j=k TO 21
      DBGOTO(j)
      FIELDPUT(1+k, A_InpData[j-k+1,1+i])
    NEXT
  NEXT
  DIRCHANGE("..")
NEXT
CLOSE ALL

***** Поиск границ интервалов: РАВНЫЕ ИНТЕРВАЛЫ
***** - высокая урожайность (В)
***** - средняя урожайность (С)
***** - низкая урожайность (Н)
*M_Max = -9999
*M_Min = +9999
*FOR i=1 TO 21
*  FOR j=2 TO 40
*    IF A_InpData[i,j] > 0
*      M_Max = MAX(M_Max, A_InpData[i,j])
*      M_Min = MIN(M_Min, A_InpData[i,j])
*    ENDIF
*  NEXT
*NEXT
*
*Delta = (M_Max - M_Min) / 3 // Величина интервала. Интервалы равные
*
*H1 = M_Min + 0 * Delta
*H2 = M_Min + 1 * Delta
*C1 = M_Min + 1 * Delta
*C2 = M_Min + 2 * Delta
*B1 = M_Min + 2 * Delta
*B2 = M_Min + 3 * Delta
*
***** Печать Min, Max, Delta и границ интервалов
*SET DEVICE TO PRINT
*SET PRINTER TO ("BCH_MMD.txt")
*s = 0
*@s , 0 SAY "Min, Max, Delta и границ интервалов"
*@s++, 0 SAY "Min =" + ALLTRIM(STR(M_Min),3,1)
*@s++, 0 SAY "Max =" + ALLTRIM(STR(M_Max),3,1)
*@s++, 0 SAY "Delta=" + ALLTRIM(STR(Delta),3,1)
*@s++, 0 SAY "H={"+ALLTRIM(STR(H1),3,1)+", "+ALLTRIM(STR(H2),3,1)+"}"
*@s++, 0 SAY "C={"+ALLTRIM(STR(C1),3,1)+", "+ALLTRIM(STR(C2),3,1)+"}"
*@s++, 0 SAY "B={"+ALLTRIM(STR(B1),3,1)+", "+ALLTRIM(STR(B2),3,1)+"}"
*SET PRINTER TO
*SET DEVICE TO SCREEN

*** Формирование границ интервалов таким образом,
*** чтобы в них было РАВНОЕ количество наблюдений
A_inp := {}
FOR i=1 TO 21
  FOR j=1 TO 39
    IF A_InpData[i,1+j] > 0
      AADD(A_inp, A_InpData[i,1+j])
    ENDIF
  NEXT
NEXT
ASORT(A_inp)
N_Nabl = LEN(A_inp)
***** H1---H2C1---C2B1---B2
H = 0
C = 0
B = 0
H1 = A_inp[1]

FOR j=1 TO N_Nabl
  IF H+1 <= N_Nabl/3
    ++H
    H2 = A_inp[j]
    C1 = A_inp[j]

```

```

ELSE
  IF C+1 <= N_Nabl/3
    ++C
    C2 = A_inp[j]
    B1 = A_inp[j]
  ELSE
    ++B
    B2 = A_inp[j]
  ENDIF
ENDIF
NEXT

***** Печать границ интервалов с равным количеством наблюдений
SET DEVICE TO PRINT
SET PRINTER TO ("BCH_KOT.txt")
s = 0
@s , 0 SAY "Печать границ интервалов с примерно РАВНЫМ количеством наблюдений"
@s++, 0 SAY "Всего наблюдений"+ALLTRIM(STR(N_Nabl),15)
@s++, 0 SAY "H={"+ALLTRIM(STR(H1),13,1)+" , "+ALLTRIM(STR(H2),13,1)+"}, Интер-
вал="+ALLTRIM(STR(H2-H1,13,1))+" , Кол-во набл.низкой урожайности: "+ALLTRIM(STR(H),15)
@s++, 0 SAY "C={"+ALLTRIM(STR(C1),13,1)+" , "+ALLTRIM(STR(C2),13,1)+"}, Интер-
вал="+ALLTRIM(STR(C2-C1,13,1))+" , Кол-во набл.средней урожайности: "+ALLTRIM(STR(C),15)
@s++, 0 SAY "B={"+ALLTRIM(STR(B1),13,1)+" , "+ALLTRIM(STR(B2),13,1)+"}, Интер-
вал="+ALLTRIM(STR(B2-B1,13,1))+" , Кол-во набл.высокой урожайности: "+ALLTRIM(STR(B),15)
SET PRINTER TO
SET DEVICE TO SCREEN

***** Формирование БД с лингвистическими переменными

FOR i=1 TO 39

M_NameR= "Inp_R"+STRTRAN(STR(i,2)," ", "0")
M_NameL= "Inp_L"+STRTRAN(STR(i,2)," ", "0")
DIRCHANGE(M_NameR)

***** Создаем файл структуры для лингвистических БД для программного интерфейса
CLOSE ALL
CREATE Struc
APPEND BLANK
REPLACE Field_name WITH "Year",;
Field_type WITH "C",;
Field_len WITH 4 ,;
Field_dec WITH 0
FOR j = 1 TO 21
APPEND BLANK
REPLACE Field_name WITH "Y_"+STRTRAN(STR(j,2)," ", "0"),;
Field_type WITH "C",;
Field_len WITH 1 ,;
Field_dec WITH 0
NEXT
APPEND BLANK
REPLACE Field_name WITH "ALL_YEAR",;
Field_type WITH "C",;
Field_len WITH 21 ,;
Field_dec WITH 0

CREATE (M_NameL) FROM Struc
DIRCHANGE("..")

NEXT
FOR i=1 TO 39
M_NameR= "Inp_R"+STRTRAN(STR(i,2)," ", "0")
M_NameL= "Inp_L"+STRTRAN(STR(i,2)," ", "0")
DIRCHANGE(M_NameR)
CLOSE ALL
USE (M_NameL) EXCLUSIVE NEW
*** Создание пустой БД по j-му району
FOR j=1 TO 21
APPEND BLANK
FIELDPUT(1, A_InpData[j,1])

```

```

NEXT
DIRCHANGE("..")
NEXT
CLOSE ALL
ERASE Struc.dbf

***** Создание лингвистических БД для программного интерфейса
***** по Краснодарскому краю в целом и всем районам края

FOR i=1 TO 39
M_NameR= "Inp_R"+STRTRAN(STR(i,2)," ","0")
M_NameL= "Inp_L"+STRTRAN(STR(i,2)," ","0")
DIRCHANGE(M_NameR)
CLOSE ALL
USE (M_NameR) EXCLUSIVE NEW
USE (M_NameL) EXCLUSIVE NEW
***** Заполнение БД по j-му району
SELECT(M_NameR)
DBGOTOP()
DO WHILE .NOT. EOF()
M_AllYear = ""
M_Recno = RECNO()
FOR j=2 TO FCOUNT()-1
SELECT(M_NameR)
MV = FIELDGET(j)
IF MV > 0
SELECT(M_NameL)
DBGOTO(M_Recno)
DO CASE
CASE B1 <= MV .AND. MV < B2
FIELDPUT(j, "B")
M_AllYear = M_AllYear + "B"
CASE C1 <= MV .AND. MV < C2
FIELDPUT(j, "C")
M_AllYear = M_AllYear + "C"
CASE H1 <= MV .AND. MV <= H2
FIELDPUT(j, "H")
M_AllYear = M_AllYear + "H"
ENDCASE
ENDIF
NEXT
SELECT(M_NameL)
DBGOTO(M_Recno)
REPLACE All_Year WITH M_AllYear

SELECT(M_NameR)
DBSKIP(1)
ENDDO
DIRCHANGE("..")
NEXT
CLOSE ALL

***** СФОРМИРОВАТЬ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ И ОПИСАТЕЛЬНЫЕ ШКАЛЫ И ГРАДАЦИИ
***** И ОБУЧАЮЩУЮ ВЫБОРКУ ПО ВСЕМ РАЙОНАМ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ И КРАЮ В ЦЕЛОМ

***** Создать БД сценариев по районам и краю в целом
CLOSE ALL
CREATE Struc
APPEND BLANK
REPLACE Field_name WITH "Kod",;
Field_type WITH "N",;
Field_len WITH 4 ,;
Field_dec WITH 0
APPEND BLANK
REPLACE Field_name WITH "ALL_YEAR",;
Field_type WITH "C",;
Field_len WITH 21 ,;
Field_dec WITH 0
CREATE Scenario FROM Struc
CLOSE ALL

```



```

ERASE Struc.dbf

A_scenario := {}
FOR i=1 TO 39
  M_NameR= "Inp_R"+STRTRAN(STR(i,2)," ", "0")
  M_NameL= "Inp_L"+STRTRAN(STR(i,2)," ", "0")
  DIRCHANGE(M_NameR)
  CLOSE ALL
  USE (M_NameL) EXCLUSIVE NEW
  DBGOBOTTOM()
  AADD(A_scenario, All_Year)
  DIRCHANGE("..")
NEXT

CLOSE ALL
USE Scenario EXCLUSIVE NEW
FOR i=1 TO 39
  APPEND BLANK
  FIELDPUT(1, i)
  FIELDPUT(2, A_scenario[i])
NEXT
CLOSE ALL

**** Скопировать БД классификационных и описательных шкал и градаций
**** и обучающей выборки в директории всех моделей

FOR i=1 TO 39
  M_NameR= "Inp_R"+STRTRAN(STR(i,2)," ", "0")
  COPY FILE (Disk_dir+"\Object.dbf") TO (Disk_dir+"\ "+M_NameR+"\Object.dbf")
  COPY FILE (Disk_dir+"\Priz_ob.dbf") TO (Disk_dir+"\ "+M_NameR+"\Priz_ob.dbf")
  COPY FILE (Disk_dir+"\Priz_per.dbf") TO (Disk_dir+"\ "+M_NameR+"\Priz_per.dbf")
  COPY FILE (Disk_dir+"\Priz_per.dbt") TO (Disk_dir+"\ "+M_NameR+"\Priz_per.dbt")
  COPY FILE (Disk_dir+"\ObInfZag.dbf") TO (Disk_dir+"\ "+M_NameR+"\ObInfZag.dbf")
  COPY FILE (Disk_dir+"\ObInfKpr.dbf") TO (Disk_dir+"\ "+M_NameR+"\ObInfKpr.dbf")
NEXT

*** Создание справочников классов и признаков

FOR r=1 TO 39

  M_NameR= "Inp_R"+STRTRAN(STR(r,2)," ", "0")
  M_NameL= "Inp_L"+STRTRAN(STR(r,2)," ", "0")
  DIRCHANGE(M_NameR)

  CLOSE ALL
  USE (M_NameL) EXCLUSIVE NEW
  USE Object EXCLUSIVE NEW;ZAP
  USE Priz_per EXCLUSIVE NEW;ZAP

  SELECT(M_NameL)
  DBGOBOTTOM()
  M_AllYear = All_Year

  A_Obj := {}
  A_Prp := {}
  FOR t=2 TO LEN(M_AllYear) // Позиция во времени
    *** формирование справочника классов
    FOR j=1 TO t-1 // Количество лет в классе
      Mu = ALLTRIM(SUBSTR(M_AllYear, t-j, j))
      IF ASCAN(A_Obj, STR(LEN(Mu),5)+Mu) = 0
        AADD( A_Obj, STR(LEN(Mu),5)+Mu)
      ENDIF
    NEXT
    *** формирование справочника признаков
    FOR j=t TO LEN(M_AllYear) // Количество лет в признаке
      Mu = ALLTRIM(SUBSTR(M_AllYear, t, j-t+1))
      IF ASCAN(A_Prp, STR(LEN(Mu),5)+Mu) = 0
        AADD( A_Prp, STR(LEN(Mu),5)+Mu)
      ENDIF
    NEXT
  NEXT
  *** Запись справочника классов
  ASORT(A_Obj)
  SELECT Object
  FOR j=1 TO LEN(A_Obj)
    APPEND BLANK
    FIELDPUT(1, j)

```

```

        FIELDPUT(2, SUBSTR(A_Obj[j],6))
    NEXT
    SELECT Object ;INDEX ON Name TO Obj_name
    *** Запись справочника признаков
    ASORT(A_prp)
    SELECT Priz_per
    FOR j=1 TO LEN(A_Prp)
        APPEND BLANK
        FIELDPUT(1, j)
        FIELDPUT(2, SUBSTR(A_Prp[j],6))
    NEXT
    SELECT Priz_per;INDEX ON Name TO Prp_name
    DIRCHANGE("..")
NEXT

***** Создание обучающей выборки

FOR r=1 TO 39

    M_NameR= "Inp_R"+STRTRAN(STR(r,2)," ", "0")
    M_NameL= "Inp_L"+STRTRAN(STR(r,2)," ", "0")
    DIRCHANGE(M_NameR)

    CLOSE ALL
    USE (M_NameL) EXCLUSIVE NEW
    USE ObInfZag EXCLUSIVE NEW;ZAP
    USE ObInfKpr EXCLUSIVE NEW;ZAP
    USE Object INDEX Obj_name EXCLUSIVE NEW
    USE Priz_per INDEX Prp_name EXCLUSIVE NEW

    SELECT(M_NameL)
    DBGOBOTTOM()
    M_AllYear = All_Year

    M_KodIst = 0
    FOR t=2 TO LEN(M_AllYear) // Позиция во времени
        *** Формирование справочника классов
        FOR i=1 TO t-1 // Количество лет в классе
            FOR j=t TO LEN(M_AllYear) // Количество лет в признаке
                M_obj = ALLTRIM(SUBSTR(M_AllYear, t-i, i))
                SELECT Object;SET ORDER TO 1;Tr=DBSEEK(M_obj)
                IF Tr
                    M_KodObj = Kod
                ENDIF
                M_prp = ALLTRIM(SUBSTR(M_AllYear, t, j-t+1))
                SELECT Priz_per;SET ORDER TO 1;Tr=DBSEEK(M_prp)
                IF Tr
                    M_KodPrp = Kod
                ENDIF
                **** Запись обучающей выборки
                ++M_KodIst
                SELECT ObInfZag
                APPEND BLANK
                FIELDPUT(1, M_KodIst)
                FIELDPUT(2, STR(t, 2)+", "+STR(i,2)+", "+STR(j,2))
                FIELDPUT(3, M_KodObj)
                SELECT ObInfKpr
                APPEND BLANK
                FIELDPUT(1, M_KodIst)
                FIELDPUT(2, M_KodPrp)
            NEXT
        NEXT
    NEXT
    DIRCHANGE("..")
NEXT

Mess = "Процесс завершен успешно !"
@22,40-LEN(Mess)/2 SAY Mess COLOR "rg+/rb"
INKEY(0)

RESTSCREEN(0,0,24,79,scr23)
QUIT

```

Укрупненный алгоритм работы данного программного интерфейса приведен на рисунке 1:

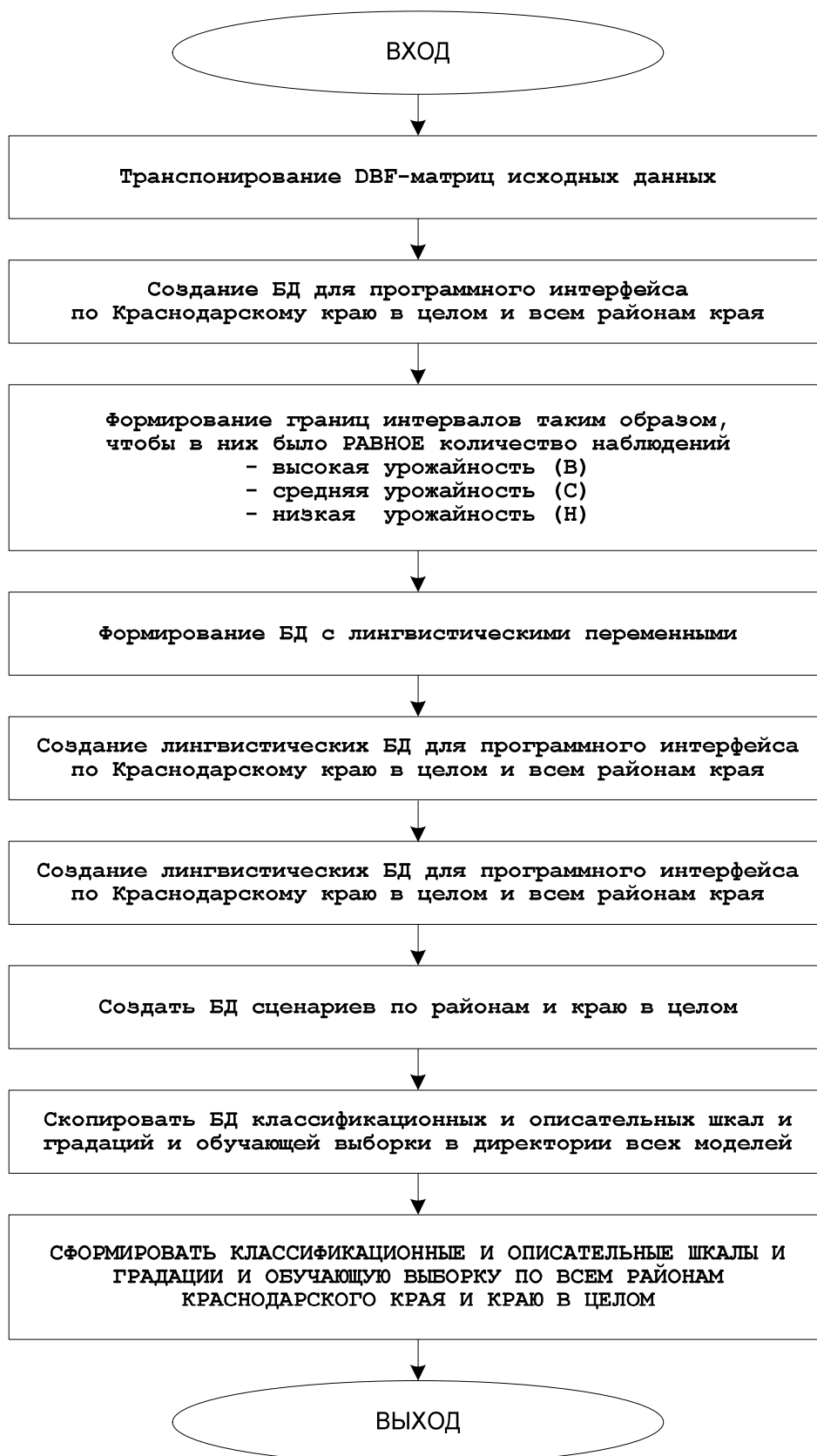


Рисунок 1. Алгоритм работы программного интерфейса преобразования исходных числовых данных в форму интервальных значений, соответствующих элементарным *событиям*: «высокая, средняя и низкая урожайность»

С учетом теоремы Котельникова (Найквиста-Шеннона) было принято решение использовать адаптивные интервалы, т.е. подобрать границы интервалов таким образом, чтобы в них попадало примерно одинаковое количество наблюдений (таблица 3):

Таблица 3 – Способ кодирования числовых значений интервальными значениями, обозначенными лингвистическими переменными

Интервальное значение (лингвистическая переменная)	Интервал			Количество наблюдений
	Начальное значение	Конечное значение	Величина	
Н	0,4	14,4	14,0	272
С	14,4	19,4	5,0	272
В	19,4	33,4	14,0	273
Всего:				817

С использованием способа кодирования, представленного в таблице 3, исходные данные из таблиц 1 и 2 представляются в виде (таблица 4):

Таблица 4 – Представление исходных данных в форме элементарных событий в предметной области (интервальных значений или лингвистических переменных)

Код района		1989 – 2009 годы
1	Всего по краю (средневзвешенное)	ВВВВВСССССННННССССВВВ
2	г. Анапа	НСННННННННННННННСН
3	г. Армавир	ВВВВВСНСНННННССССВВС
4	г. Белореченск	ССССННННННННННННСН
5	г. Краснодар	ВВВВВВССССНННСНССССВС
6	г. Крымск	ССНННННННННННННННН
7	г. Лабинск	ВВВСССССННННННННСВС
8	г. Славянск-на-Кубани	СВСССНННННННННСНННСН
9	Абинский	ССННННННННННННННС
10	Белоглиненский	ССНВССВНСНННСВСССВВВ
11	Брюховецкий	ВВВВВВСССССНСВВВВВВВ
12	Выселковский	ВВВВВВСВССНССВССВВВВ
13	Гулькевичский	ВВВВВВСВСВССНСВВСВВВС
14	Динской	ВВВВВССВССНННСНССНВВВ
15	Ейский	СВСССССНННСННВНВВВВВ
16	Кавказский	ВВВВВВСВСССНСССССВС
17	Калининский	ВВВВССНСННННССВВСВВВ
18	Каневский	ВВВВВВСВСССНСВСВСВВВ
19	Кореновский	ВВВВВВСССССННСВВССВВВ
20	Красноармейский	ВВССССНННННННСВССВВ
21	Крыловский	СВСССННСННННННСНССВВВ

22	Курганинский	ВВВВВСНССССНННССССВВС
23	Кущевский	ВВСВССССНННННССССВВВ
24	Ленинградский	ВВВВВВВВССССНСВВСВВВВ
25	Мостовский	ВВССННННННННННННССС
26	Новокубанский	ВВВВВВВВСВВВННВВСВВВВ
27	Новопокровский	СССВВСНСНССННСВСССВВС
28	Отраденский	СССССННННННННННННССН
29	Павловский	ВВВВСНВССССНСВССВВВВ
30	Приморско-Ахтарский	ВВВВВСНСНННННСВСВВВВВ
31	Северский	ССНННННННННННННННННС
32	Староминский	ВВВСВССССССНСВССВВВВ
33	Тбилисский	ВВВВВВСВССССННСССССВС
34	Темрюкский	ННННННННННННННННННСС
35	Тимашевский	ВВВВВВСВССССНССВССВВВ
36	Тихорецкий	ВВВВВВСВССННННССССВВВ
37	Успенский	СССННННСННННННВСССВСВС
38	Усть-Лабинский	ВВВВВВВВСССННССССВВВ
39	Щербиновский	ВВВВВВСССССССНВСВВВВВ

Затем на основе таблицы 4 были разработаны справочник классов, соответствующих сценариям изменения будущих состояний урожайности подсолнечника, и справочник признаков, соответствующих прошлым сценариям изменения состояний урожайности (таблицы 5 и 6):

Таблица 5 – Справочник классов – систем событий различной сложности или сценариев изменения урожайности в будущем

Код	Наимен.	Код	Наименован.	Код	Наименование	Код	Наименование
1	В	44	СССН	87	СССНННН	130	ВВСССССНННННС
2	С	45	СССНН	88	СССННННС	131	ВСССССНННННСС
3	Н	46	ССННН	89	ССННННСС	132	СССССННННССС
4	ВВ	47	СНННН	90	СННННССС	133	ССССННННСССС
5	ВС	48	НСССС	91	ННССССВВ	134	СССННННССССВ
6	СВ	49	ННССС	92	НННССССВ	135	ССНННННССССВВ
7	СС	50	НННСС	93	ННННСССС	136	ВВВВВСССССННН
8	СН	51	ННННС	94	ВВВВВСССС	137	ВВВВВСССССНННН
9	НС	52	ВВВВВС	95	ВВВВВСССС	138	ВВВВВСССССННННС
10	НН	53	ВВВВСС	96	ВВВВВСССН	139	ВВВВВСССССННННСС
11	ВВВ	54	ВВВССС	97	ВВВВВСССНН	140	ВВВВВСССССННННССС
12	ВВС	55	ВВСССС	98	ВВВВВСССННН	141	ВВВВВСССССННННССС
13	ВСС	56	ВССССС	99	ВВВВВСССНННН	142	ВВВВВСССССННННСССВ
14	СВВ	57	ССССВВ	100	СССССНННННС	143	СССССННННССССВВ
15	ССВ	58	СССССН	101	СССНННННСС	144	ВВВВВВСССССННННН
16	ССС	59	ССССНН	102	ССНННННССС	145	ВВВВВВСССССНННННС
17	ССН	60	СССННН	103	СНННННСССС	146	ВВВВВВСССССНННННСС
18	СНН	61	ССНННН	104	ННННННСССВВ	147	ВВВВВВСССССНННННССС
19	НСС	62	СНННННС	105	ННННННССССВ	148	ВВВВВВСССССНННННССС
20	ННС	63	НССССВ	106	ВВВВВВССССС	149	СССССНННННССССВ
21	ННН	64	ННСССС	107	ВВВВВВСССССН	150	СССССНННННССССВВ
22	ВВВВ	65	НННССС	108	ВВВВВВСССССНН	151	ВВВВВВСССССНННННС

23	ВВВС	66	ННННСС	109	ВВСССССННН	152	ВВВВСССССННННСС
24	ВВСС	67	ВВВВСС	110	ВСССССНННН	153	ВВВВСССССННННСС
25	ВССС	68	ВВВВССС	111	СССССННННСС	154	ВВСССССННННССС
26	ССВВ	69	ВВВСССС	112	ССССННННСС	155	ВСССССННННСССВ
27	СССВ	70	ВВССССС	113	СССННННССС	156	СССССННННСССВВ
28	СССС	71	ВСССССН	114	ССННННСССС	157	ВВВВСССССННННСС
29	СССН	72	СССССНН	115	СННННССССВ	158	ВВВВСССССННННСС
30	ССНН	73	ССССННН	116	ННННССССВВ	159	ВВВВСССССННННСС
31	СННН	74	СССНННН	117	ВВВВСССССН	160	ВВСССССННННСССВ
32	НССС	75	ССННННСС	118	ВВВВСССССНН	161	ВСССССННННСССВВ
33	ННСС	76	СННННСС	119	ВВВВСССССННН	162	ВВВВСССССННННСС
34	НННС	77	НССССВВ	120	ВВСССССНННН	163	ВВВВСССССННННСС
35	НННН	78	ННССССВ	121	ВСССССННННСС	164	ВВВВСССССННННСССВ
36	ВВВВ	79	НННСССС	122	СССССННННСС	165	ВВСССССННННСССВВ
37	ВВВВС	80	ННННССС	123	СССССННННССС	166	ВВВВВСССССННННССС
38	ВВВСС	81	ВВВВССС	124	СССННННСССС	167	ВВВВСССССННННСССВ
39	ВВССС	82	ВВВВСССС	125	ССНННННССССВ	168	ВВВВСССССННННСССВВ
40	ВСССС	83	ВВВВССССС	126	СННННССССВВ	169	ВВВВВСССССННННСССВ
41	СССВВ	84	ВВСССССН	127	ВВВВВСССССНН	170	ВВВВСССССННННСССВВ
42	ССССВ	85	ВСССССНН	128	ВВВВСССССННН	171	ВВВВВСССССННННСССВВ
43	ССССС	86	СССССННН	129	ВВВВСССССНННН		

Всего в справочнике классов формализован 171 сценарий изменения урожайности в будущем. В этом справочнике есть только фактически встретившиеся в исходных данных сценарии.

Таблица 6 – Справочник признаков – систем событий различной сложности, т.е. сценариев изменения урожайности в прошлом

Код	Наимен.	Код	Наименован.	Код	Наименование	Код	Наименование
1	В	44	ССССС	87	СССССНННН	130	ВВСССССННННСС
2	С	45	ССССН	88	СССННННСС	131	ВСССССННННСС
3	Н	46	СССНН	89	ССНННННСС	132	СССССННННССС
4	ВВ	47	ССННН	90	СННННССС	133	СССССННННССС
5	ВС	48	СНННН	91	НССССВВВ	134	СССННННССССВ
6	СВ	49	НСССС	92	ННССССВВ	135	ССНННННССССВВ
7	СС	50	ННССС	93	НННССССВ	136	СНННННССССВВВ
8	СН	51	НННСС	94	ННННСССС	137	ВВВВСССССНННН
9	НС	52	ННННСС	95	ВВВВССССС	138	ВВВВСССССННННСС
10	НН	53	ВВВВСС	96	ВВВВСССССН	139	ВВСССССННННСС
11	ВВВ	54	ВВВВССС	97	ВВСССССНН	140	ВСССССННННССС
12	ВВС	55	ВВСССС	98	ВСССССННН	141	СССССННННССС
13	ВСС	56	ВССССС	99	СССССНННН	142	СССССННННСССВ
14	СВВ	57	СССВВВ	100	СССССННННСС	143	СССНННННСССВВ
15	ССВ	58	ССССВВ	101	СССНННННСС	144	ССНННННССССВВВ
16	ССС	59	СССССН	102	ССНННННССС	145	ВВВВСССССННННСС
17	ССН	60	СССССНН	103	СНННННСССС	146	ВВВВСССССННННСС
18	СНН	61	СССННН	104	ННССССВВВ	147	ВВСССССННННССС
19	НСС	62	ССНННН	105	НННССССВВ	148	ВСССССННННССС
20	ННС	63	СННННСС	106	ННННССССВ	149	СССССННННСССВ
21	ННН	64	НССССВ	107	ВВВВСССССН	150	СССССННННСССВВ

22	BVVV	65	HHCCCC	108	BVCCCCCHH	151	CCCHHHCCCCBVB
23	VBVC	66	HHHCCC	109	BVCCCCCHHH	152	BVBCCCCCHHHHCC
24	VBCC	67	HHHHCC	110	BCCCCCHHHH	153	BVBCCCCCHHHHCCC
25	VCCC	68	BVBVCCC	111	CCCCCHHHHC	154	BVCCCCCHHHHCCCC
26	CVVV	69	BVBCCCC	112	CCCCHHHHCC	155	BCCCCCHHHHCCCCB
27	CCVV	70	BVCCCCC	113	CCCHHHHCCC	156	CCCCCHHHHCCCCBV
28	CCCV	71	BCCCCCH	114	CCHHHHCCCC	157	CCCHHHHCCCCBVB
29	CCCC	72	CCCCBVB	115	CHHHHCCCCB	158	BVBCCCCCHHHHCCC
30	CCCH	73	CCCCCHH	116	HHHCCCCBVB	159	BVBCCCCCHHHHCCCC
31	CCHH	74	CCCCHHH	117	HHHHCCCCBV	160	BVCCCCCHHHHCCCCB
32	CHHH	75	CCCHHHH	118	BVBVCCCCCHH	161	BCCCCCHHHHCCCCBV
33	HCCC	76	CCHHHHHC	119	BVBVCCCCCHH	162	CCCCCHHHHCCCCBVB
34	HHCC	77	CHHHHCC	120	BVCCCCCHHHH	163	BVBVCCCCCHHHHCCCC
35	HHHC	78	HCCCCBV	121	BCCCCCHHHHC	164	BVBCCCCCHHHHCCCCB
36	HHHH	79	HHCCCCB	122	CCCCCHHHHCC	165	BVCCCCCHHHHCCCCBV
37	BVVC	80	HHHCCCC	123	CCCCCHHHHCCC	166	BCCCCCHHHHCCCCBVB
38	BVCC	81	HHHHCCC	124	CCCHHHHCCCC	167	BVBVCCCCCHHHHCCCCB
39	BVCCC	82	BVBVCCCC	125	CCHHHHCCCCB	168	BVBVCCCCCHHHHCCCCB
40	VCCCC	83	BVBVCCCC	126	CHHHHCCCCBV	169	BVCCCCCHHHHCCCCBVB
41	CCVVB	84	BVCCCCCH	127	HHHHCCCCBVB	170	BVBVCCCCCHHHHCCCCB
42	CCCVB	85	BCCCCCHH	128	BVBVCCCCCHHH	171	BVBVCCCCCHHHHCCCCB
43	CCCVV	86	CCCCCHHH	129	BVBVCCCCCHHHH	172	BVBVCCCCCHHHHCCCCB

Всего в справочнике признаков формализовано 172 сценария изменения урожайности в прошлом. В этом справочнике есть только фактически встретившиеся в исходных данных сценарии.

На основе таблиц 4, 5 и 6 для Краснодарского края в целом получена исходная выборка, фрагмент которой приведен ниже (табл. 7):

Таблица 7 – Исследуемая выборка, отражающая факты наблюдения определенных будущих сценариев изменения урожайностей подсолнечника с прошлыми по Краснодарскому краю в целом (фрагмент)

№	Наименование	Сценарии		№	Наименование	Сценарии		№	Наименование	Сценарии		№	Наименование	Сценарии	
		Будущий	Прошлый			Будущий	Прошлый			Будущий	Прошлый			Будущий	Прошлый
1	2, 1, 2	1	1	101	4, 3, 10	11	70	201	6, 2, 10	4	44	301	7, 3, 17	12	123
2	2, 1, 3	1	4	102	4, 3, 11	11	84	202	6, 2, 11	4	59	302	7, 3, 18	12	133
3	2, 1, 4	1	11	103	4, 3, 12	11	97	203	6, 2, 12	4	73	303	7, 3, 19	12	142
4	2, 1, 5	1	22	104	4, 3, 13	11	109	204	6, 2, 13	4	86	304	7, 3, 20	12	150
5	2, 1, 6	1	37	105	4, 3, 14	11	120	205	6, 2, 14	4	99	305	7, 3, 21	12	157
6	2, 1, 7	1	53	106	4, 3, 15	11	130	206	6, 2, 15	4	111	306	7, 4, 7	23	2
7	2, 1, 8	1	68	107	4, 3, 16	11	139	207	6, 2, 16	4	122	307	7, 4, 8	23	7
8	2, 1, 9	1	82	108	4, 3, 17	11	147	208	6, 2, 17	4	132	308	7, 4, 9	23	16
9	2, 1, 10	1	95	109	4, 3, 18	11	154	209	6, 2, 18	4	141	309	7, 4, 10	23	29
10	2, 1, 11	1	107	110	4, 3, 19	11	160	210	6, 2, 19	4	149	310	7, 4, 11	23	45
11	2, 1, 12	1	118	111	4, 3, 20	11	165	211	6, 2, 20	4	156	311	7, 4, 12	23	60
12	2, 1, 13	1	128	112	4, 3, 21	11	169	212	6, 2, 21	4	162	312	7, 4, 13	23	74

13	2, 1, 14	1	137	113	5, 1, 5	1	1	213	6, 3, 6	11	2	313	7, 4, 14	23	87
14	2, 1, 15	1	145	114	5, 1, 6	1	5	214	6, 3, 7	11	7	314	7, 4, 15	23	100
15	2, 1, 16	1	152	115	5, 1, 7	1	13	215	6, 3, 8	11	16	315	7, 4, 16	23	112
16	2, 1, 17	1	158	116	5, 1, 8	1	25	216	6, 3, 9	11	29	316	7, 4, 17	23	123
17	2, 1, 18	1	163	117	5, 1, 9	1	40	217	6, 3, 10	11	44	317	7, 4, 18	23	133
18	2, 1, 19	1	167	118	5, 1, 10	1	56	218	6, 3, 11	11	59	318	7, 4, 19	23	142
19	2, 1, 20	1	170	119	5, 1, 11	1	71	219	6, 3, 12	11	73	319	7, 4, 20	23	150
20	2, 1, 21	1	172	120	5, 1, 12	1	85	220	6, 3, 13	11	86	320	7, 4, 21	23	157
21	3, 1, 3	1	1	121	5, 1, 13	1	98	221	6, 3, 14	11	99	321	7, 5, 7	37	2
22	3, 1, 4	1	4	122	5, 1, 14	1	110	222	6, 3, 15	11	111	322	7, 5, 8	37	7
23	3, 1, 5	1	11	123	5, 1, 15	1	121	223	6, 3, 16	11	122	323	7, 5, 9	37	16
24	3, 1, 6	1	23	124	5, 1, 16	1	131	224	6, 3, 17	11	132	324	7, 5, 10	37	29
25	3, 1, 7	1	38	125	5, 1, 17	1	140	225	6, 3, 18	11	141	325	7, 5, 11	37	45
26	3, 1, 8	1	54	126	5, 1, 18	1	148	226	6, 3, 19	11	149	326	7, 5, 12	37	60
27	3, 1, 9	1	69	127	5, 1, 19	1	155	227	6, 3, 20	11	156	327	7, 5, 13	37	74
28	3, 1, 10	1	83	128	5, 1, 20	1	161	228	6, 3, 21	11	162	328	7, 5, 14	37	87
29	3, 1, 11	1	96	129	5, 1, 21	1	166	229	6, 4, 6	22	2	329	7, 5, 15	37	100
30	3, 1, 12	1	108	130	5, 2, 5	4	1	230	6, 4, 7	22	7	330	7, 5, 16	37	112
31	3, 1, 13	1	119	131	5, 2, 6	4	5	231	6, 4, 8	22	16	331	7, 5, 17	37	123
32	3, 1, 14	1	129	132	5, 2, 7	4	13	232	6, 4, 9	22	29	332	7, 5, 18	37	133
33	3, 1, 15	1	138	133	5, 2, 8	4	25	233	6, 4, 10	22	44	333	7, 5, 19	37	142
34	3, 1, 16	1	146	134	5, 2, 9	4	40	234	6, 4, 11	22	59	334	7, 5, 20	37	150
35	3, 1, 17	1	153	135	5, 2, 10	4	56	235	6, 4, 12	22	73	335	7, 5, 21	37	157
36	3, 1, 18	1	159	136	5, 2, 11	4	71	236	6, 4, 13	22	86	336	7, 6, 7	52	2
37	3, 1, 19	1	164	137	5, 2, 12	4	85	237	6, 4, 14	22	99	337	7, 6, 8	52	7
38	3, 1, 20	1	168	138	5, 2, 13	4	98	238	6, 4, 15	22	111	338	7, 6, 9	52	16
39	3, 1, 21	1	171	139	5, 2, 14	4	110	239	6, 4, 16	22	122	339	7, 6, 10	52	29
40	3, 2, 3	4	1	140	5, 2, 15	4	121	240	6, 4, 17	22	132	340	7, 6, 11	52	45
41	3, 2, 4	4	4	141	5, 2, 16	4	131	241	6, 4, 18	22	141	341	7, 6, 12	52	60
42	3, 2, 5	4	11	142	5, 2, 17	4	140	242	6, 4, 19	22	149	342	7, 6, 13	52	74
43	3, 2, 6	4	23	143	5, 2, 18	4	148	243	6, 4, 20	22	156	343	7, 6, 14	52	87
44	3, 2, 7	4	38	144	5, 2, 19	4	155	244	6, 4, 21	22	162	344	7, 6, 15	52	100
45	3, 2, 8	4	54	145	5, 2, 20	4	161	245	6, 5, 6	36	2	345	7, 6, 16	52	112
46	3, 2, 9	4	69	146	5, 2, 21	4	166	246	6, 5, 7	36	7	346	7, 6, 17	52	123
47	3, 2, 10	4	83	147	5, 3, 5	11	1	247	6, 5, 8	36	16	347	7, 6, 18	52	133
48	3, 2, 11	4	96	148	5, 3, 6	11	5	248	6, 5, 9	36	29	348	7, 6, 19	52	142
49	3, 2, 12	4	108	149	5, 3, 7	11	13	249	6, 5, 10	36	44	349	7, 6, 20	52	150
50	3, 2, 13	4	119	150	5, 3, 8	11	25	250	6, 5, 11	36	59	350	7, 6, 21	52	157
51	3, 2, 14	4	129	151	5, 3, 9	11	40	251	6, 5, 12	36	73	351	8, 1, 8	2	2
52	3, 2, 15	4	138	152	5, 3, 10	11	56	252	6, 5, 13	36	86	352	8, 1, 9	2	7
53	3, 2, 16	4	146	153	5, 3, 11	11	71	253	6, 5, 14	36	99	353	8, 1, 10	2	16
54	3, 2, 17	4	153	154	5, 3, 12	11	85	254	6, 5, 15	36	111	354	8, 1, 11	2	30
55	3, 2, 18	4	159	155	5, 3, 13	11	98	255	6, 5, 16	36	122	355	8, 1, 12	2	46
56	3, 2, 19	4	164	156	5, 3, 14	11	110	256	6, 5, 17	36	132	356	8, 1, 13	2	61
57	3, 2, 20	4	168	157	5, 3, 15	11	121	257	6, 5, 18	36	141	357	8, 1, 14	2	75
58	3, 2, 21	4	171	158	5, 3, 16	11	131	258	6, 5, 19	36	149	358	8, 1, 15	2	88
59	4, 1, 4	1	1	159	5, 3, 17	11	140	259	6, 5, 20	36	156	359	8, 1, 16	2	101
60	4, 1, 5	1	4	160	5, 3, 18	11	148	260	6, 5, 21	36	162	360	8, 1, 17	2	113
61	4, 1, 6	1	12	161	5, 3, 19	11	155	261	7, 1, 7	2	2	361	8, 1, 18	2	124
62	4, 1, 7	1	24	162	5, 3, 20	11	161	262	7, 1, 8	2	7	362	8, 1, 19	2	134
63	4, 1, 8	1	39	163	5, 3, 21	11	166	263	7, 1, 9	2	16	363	8, 1, 20	2	143
64	4, 1, 9	1	55	164	5, 4, 5	22	1	264	7, 1, 10	2	29	364	8, 1, 21	2	151



65	4, 1, 10	1	70	165	5, 4, 6	22	5	265	7, 1, 11	2	45	365	8, 2, 8	7	2
66	4, 1, 11	1	84	166	5, 4, 7	22	13	266	7, 1, 12	2	60	366	8, 2, 9	7	7
67	4, 1, 12	1	97	167	5, 4, 8	22	25	267	7, 1, 13	2	74	367	8, 2, 10	7	16
68	4, 1, 13	1	109	168	5, 4, 9	22	40	268	7, 1, 14	2	87	368	8, 2, 11	7	30
69	4, 1, 14	1	120	169	5, 4, 10	22	56	269	7, 1, 15	2	100	369	8, 2, 12	7	46
70	4, 1, 15	1	130	170	5, 4, 11	22	71	270	7, 1, 16	2	112	370	8, 2, 13	7	61
71	4, 1, 16	1	139	171	5, 4, 12	22	85	271	7, 1, 17	2	123	371	8, 2, 14	7	75
72	4, 1, 17	1	147	172	5, 4, 13	22	98	272	7, 1, 18	2	133	372	8, 2, 15	7	88
73	4, 1, 18	1	154	173	5, 4, 14	22	110	273	7, 1, 19	2	142	373	8, 2, 16	7	101
74	4, 1, 19	1	160	174	5, 4, 15	22	121	274	7, 1, 20	2	150	374	8, 2, 17	7	113
75	4, 1, 20	1	165	175	5, 4, 16	22	131	275	7, 1, 21	2	157	375	8, 2, 18	7	124
76	4, 1, 21	1	169	176	5, 4, 17	22	140	276	7, 2, 7	5	2	376	8, 2, 19	7	134
77	4, 2, 4	4	1	177	5, 4, 18	22	148	277	7, 2, 8	5	7	377	8, 2, 20	7	143
78	4, 2, 5	4	4	178	5, 4, 19	22	155	278	7, 2, 9	5	16	378	8, 2, 21	7	151
79	4, 2, 6	4	12	179	5, 4, 20	22	161	279	7, 2, 10	5	29	379	8, 3, 8	13	2
80	4, 2, 7	4	24	180	5, 4, 21	22	166	280	7, 2, 11	5	45	380	8, 3, 9	13	7
81	4, 2, 8	4	39	181	6, 1, 6	1	2	281	7, 2, 12	5	60	381	8, 3, 10	13	16
82	4, 2, 9	4	55	182	6, 1, 7	1	7	282	7, 2, 13	5	74	382	8, 3, 11	13	30
83	4, 2, 10	4	70	183	6, 1, 8	1	16	283	7, 2, 14	5	87	383	8, 3, 12	13	46
84	4, 2, 11	4	84	184	6, 1, 9	1	29	284	7, 2, 15	5	100	384	8, 3, 13	13	61
85	4, 2, 12	4	97	185	6, 1, 10	1	44	285	7, 2, 16	5	112	385	8, 3, 14	13	75
86	4, 2, 13	4	109	186	6, 1, 11	1	59	286	7, 2, 17	5	123	386	8, 3, 15	13	88
87	4, 2, 14	4	120	187	6, 1, 12	1	73	287	7, 2, 18	5	133	387	8, 3, 16	13	101
88	4, 2, 15	4	130	188	6, 1, 13	1	86	288	7, 2, 19	5	142	388	8, 3, 17	13	113
89	4, 2, 16	4	139	189	6, 1, 14	1	99	289	7, 2, 20	5	150	389	8, 3, 18	13	124
90	4, 2, 17	4	147	190	6, 1, 15	1	111	290	7, 2, 21	5	157	390	8, 3, 19	13	134
91	4, 2, 18	4	154	191	6, 1, 16	1	122	291	7, 3, 7	12	2	391	8, 3, 20	13	143
92	4, 2, 19	4	160	192	6, 1, 17	1	132	292	7, 3, 8	12	7	392	8, 3, 21	13	151
93	4, 2, 20	4	165	193	6, 1, 18	1	141	293	7, 3, 9	12	16	393	8, 4, 8	24	2
94	4, 2, 21	4	169	194	6, 1, 19	1	149	294	7, 3, 10	12	29	394	8, 4, 9	24	7
95	4, 3, 4	11	1	195	6, 1, 20	1	156	295	7, 3, 11	12	45	395	8, 4, 10	24	16
96	4, 3, 5	11	4	196	6, 1, 21	1	162	296	7, 3, 12	12	60	396	8, 4, 11	24	30
97	4, 3, 6	11	12	197	6, 2, 6	4	2	297	7, 3, 13	12	74	397	8, 4, 12	24	46
98	4, 3, 7	11	24	198	6, 2, 7	4	7	298	7, 3, 14	12	87	398	8, 4, 13	24	61
99	4, 3, 8	11	39	199	6, 2, 8	4	16	299	7, 3, 15	12	100	399	8, 4, 14	24	75
100	4, 3, 9	11	55	200	6, 2, 9	4	29	300	7, 3, 16	12	112	400	8, 4, 15	24	88

Наименование примера состоит из чисел, разделенных запятой, означающих:

- текущую позицию в сценарии изменения урожайности во времени в годах;
- количество лет в будущем сценарии;
- количество лет в прошлом сценарии.

Затем идут коды фактически наблюдавшихся будущего и прошлого сценариев в соответствии со справочниками классов и признаков (таблицы 5 и 6).

Всего в исходной выборке 1540 примеров фактического наблюдения определенных будущих сценариев изменения урожайности после прошлых, полученных на основе таблицы 4 при всех возможных длительно-

стях прошлых и будущих сценариев, изменяющихся от минимальной до максимальной.

**Синтез и верификация (оценка степени адекватности) модели: преобразование исходной информации в системно-когнитивную модель (модель знаний) предметной области**  
**3-й этап СК-анализа: «Синтез и верификация (оценка степени адекватности) модели»**

Данный этап системно-когнитивного анализа предметной области в системе «Эйдос» может быть выполнен, в частности, с помощью режима \_25, который обеспечивает: синтез четырех моделей баз знаний, отличающихся видом частного критерия для количественной меры знаний (табл.9 и 10); оценку достоверности каждой модели знаний с помощью двух интегральных критериев: суммы знаний и корреляции конкретного образа объекта исследуемой выборки с обобщенным образом класса в базе знаний (табл.8).

**Показатели достоверности (валидности):**

– **идентифицировано верно** – это количество объектов обучающей выборки, которые идентифицированы как классы, к которым они действительно относятся;

– **идентифицировано ошибочно** – это количество объектов обучающей выборки, которые идентифицированы как классы, к которым они в действительности не относятся (ошибка идентификации);

– **неидентифицировано верно** – это количество объектов обучающей выборки, которые неидентифицированы как классы, к которым они действительно не относятся;

– **неидентифицировано ошибочно** – это количество объектов обучающей выборки, которые неидентифицированы как классы, к которым они в действительности относятся (ошибка неидентификации).

Получены следующие результаты верификации моделей знаний с разными интегральными критериями (таблица 8):

Таблица 8 – Результаты верификации 4-х моделей знаний с 2-мя интегральными критериями

Тип модели	Интегральный критерий	Достоверность		
		Идентификации	Неидентификации	Средняя
INF1, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 1-й вариант	Корреляция	85,583	85,634	85,608
	Свертка	94,278	5,393	49,836
INF2, частный критерий: количество знаний по А.Харкевичу, 2-й вариант	Корреляция	85,583	85,634	85,608
	Свертка	94,278	5,393	49,836
INF3, частный критерий: Хи-квадрат	Корреляция	94,278	82,667	88,473
	Свертка	94,278	82,667	88,473
INF4, частный критерий: ROI - Return On Investment	Корреляция	88,212	83,487	85,850
	Свертка	94,278	82,667	88,473

Таблица 9 – Модель знаний СИМ-1  
(количество знаний по А.Харкевичу в прошлых сценариях о будущих  
(в микробитах) (Фрагмент)

Код	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	40	-130		26		247	-100				-10			317	247	-63
2	-179	30	-77	-151	6		25		98	-42	-118	6	13			10
3		-92	109				-62	122		104						-25
4	44	-85		1		292	-55				-36				292	-18
5	144			171							204					
6		9					38									75
7	-147	27	-45	-120	37		5		130	-10	-86	37	44			-69
8		73					103									140
9			126							161						
10		-58	102				-29	156		67						8
11	46	-13		3			17									54
12	173			200							233					
13	144			171							204					
14		9					38									75
15		15					44									
16	-105	17	-4	-78	79		-64		172	31	-45	79	86			
17		85					115									151
18		73					103									140
19			126							161						
20			134							169						
21		-13	78				17	201								54
22	284															
23	214			241												
24	173			200							233					
25	144			171							204					
26		9					38									75
27		15					44									
28		21							287							
29	-42	-30	60	-14	143					95	19	143				
30		99					128						278			
31		85					115									151
32		73					103									140
33			126							161						
34			134							169						
35			143					267								
36		62					92									129
37	284															
38	214			241												
39	173			200							233					
40	144			171							204					
41		15					44									
42		21							287							
43			119							154						
44	121			148							182					
45		114			287							287				
46		99					128						278			
47		85					115									151
48		73					103									140

49			126						161						
50			134						169						
51			143					267							
52		62					92								129
53	284														
54	214			241											
55	173			200							233				
56	144			171							204				
57		21							287						
58			119							154					
59	121			148							182				
60		114			287							287			
61		99					128						278		
62		85					115								151
63		73					103								140
64			126							161					
65			134							169					
66			143						267						
67		62					92								129
68	284														
69	214			241											
70	173			200							233				
71	144			171							204				
72			119								154				
73	121			148							182				
74		114			287							287			
75		99					128						278		
76		85					115								151
77		73					103								140
78			126							161					
79			134							169					
80			143						267						
81		62					92								129
82	284														
83	214			241											
84	173			200							233				
85	144			171							204				
86	121			148							182				
87		114			287							287			
88		99					128						278		
89		85					115								151
90		73					103								140
91			126							161					
92			134							169					
93			143						267						
94		62					92								129
95	284														
96	214			241											
97	173			200							233				
98	144			171							204				
99	121			148							182				
100		114			287							287			

Таблица 10 – Модель знаний СИМ-3  
(количество знаний по Пирсону в прошлых сценариях  
о будущих (хи-квадрат × 100) (Фрагмент)

Код	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	-486	177	-114	-347	6	-13	109	-63	62	-51	-221	6	12	-6	-13	29
2	-278	-148	198	-212	-45	-6	-85	70	-18	128	-152	-45	-42	-3	-6	-28
3	140	-132	-95	2	-42	94	-73	-28	-17	-67	-42	-42	-39	-3	94	-20
4	76	-22	-9	82	-4	-1	-16	-3	-2	-6	87	-4	-4	-0	-1	-11
5	-103	8	-38	-78	-17	-2	32	-11	-7	-26	-56	-17	-15	-1	-2	53
6	-329	117	-57	-227	31	-9	14	-46	72	-11	-135	31	35	-5	-9	-98
7	-54	51	-20	-41	-9	-1	64	-6	-4	-14	-30	-9	-8	-1	-1	75
8	-79	-70	71	-60	-13	-2	-52	-8	-5	80	-43	-13	-12	-1	-2	-36
9	-199	-78	127	-152	-32	-4	-33	79	-13	49	-109	-32	-30	-2	-4	8
10	73	-13	-46	3	-20	-3	15	-14	-8	-33	-70	-20	-19	-1	-3	41
11	82	-16	-7	86	-3	-0	-12	-2	-1	-5	90	-3	-3	-0	-0	-8
12	76	-22	-9	82	-4	-1	-16	-3	-2	-6	87	-4	-4	-0	-1	-11
13	-103	8	-38	-78	-17	-2	32	-11	-7	-26	-56	-17	-15	-1	-2	53
14	-97	14	-35	-74	-16	-2	36	-10	-6	-25	-53	-16	-15	-1	-2	-45
15	-184	47	-4	-117	54	-6	-89	-31	82	27	-56	54	57	-3	-6	-131
16	-48	57	-18	-37	-8	-1	68	-5	-3	-12	-26	-8	-7	-1	-1	78
17	-54	51	-20	-41	-9	-1	64	-6	-4	-14	-30	-9	-8	-1	-1	75
18	-79	-70	71	-60	-13	-2	-52	-8	-5	80	-43	-13	-12	-1	-2	-36
19	-72	-65	74	-55	-12	-2	-48	-8	-5	81	-40	-12	-11	-1	-2	-34
20	-127	-13	54	-97	-20	-3	15	86	-8	-33	-70	-20	-19	-1	-3	41
21	94	-5	-2	-5	-1	-0	-4	-1	-0	-2	-3	-1	-1	-0	-0	-3
22	88	-11	-4	91	-2	-0	-8	-1	-1	-3	-7	-2	-2	-0	-0	-6
23	82	-16	-7	86	-3	-0	-12	-2	-1	-5	90	-3	-3	-0	-0	-8
24	76	-22	-9	82	-4	-1	-16	-3	-2	-6	87	-4	-4	-0	-1	-11
25	-103	8	-38	-78	-17	-2	32	-11	-7	-26	-56	-17	-15	-1	-2	53
26	-97	14	-35	-74	-16	-2	36	-10	-6	-25	-53	-16	-15	-1	-2	-45
27	-91	19	-33	-69	-15	-2	-60	-10	94	-23	-50	-15	-14	-1	-2	-42
28	-51	-35	45	-15	76	-3	-101	-16	-10	61	17	76	-23	-2	-3	-70
29	-42	62	-15	-32	-7	-1	72	-5	-3	-11	-23	-7	94	-0	-1	-20
30	-48	57	-18	-37	-8	-1	68	-5	-3	-12	-26	-8	-7	-1	-1	78
31	-54	51	-20	-41	-9	-1	64	-6	-4	-14	-30	-9	-8	-1	-1	75
32	-79	-70	71	-60	-13	-2	-52	-8	-5	80	-43	-13	-12	-1	-2	-36
33	-72	-65	74	-55	-12	-2	-48	-8	-5	81	-40	-12	-11	-1	-2	-34
34	-66	-59	76	-51	-11	-1	-44	93	-4	-17	-36	-11	-10	-1	-1	-31
35	-60	46	-22	-46	-10	-1	60	-6	-4	-16	-33	-10	-9	-1	-1	72
36	94	-5	-2	-5	-1	-0	-4	-1	-0	-2	-3	-1	-1	-0	-0	-3
37	88	-11	-4	91	-2	-0	-8	-1	-1	-3	-7	-2	-2	-0	-0	-6
38	82	-16	-7	86	-3	-0	-12	-2	-1	-5	90	-3	-3	-0	-0	-8
39	76	-22	-9	82	-4	-1	-16	-3	-2	-6	87	-4	-4	-0	-1	-11
40	-97	14	-35	-74	-16	-2	36	-10	-6	-25	-53	-16	-15	-1	-2	-45
41	-91	19	-33	-69	-15	-2	-60	-10	94	-23	-50	-15	-14	-1	-2	-42
42	-85	-75	69	-65	-14	-2	-56	-9	-5	78	-46	-14	-13	-1	-2	-39
43	70	-27	-11	77	-5	-1	-20	-3	-2	-8	83	-5	-5	-0	-1	-14
44	-36	68	-13	-28	94	-1	-24	-4	-2	-9	-20	94	-5	-0	-1	-17
45	-42	62	-15	-32	-7	-1	72	-5	-3	-11	-23	-7	94	-0	-1	-20
46	-48	57	-18	-37	-8	-1	68	-5	-3	-12	-26	-8	-7	-1	-1	78
47	-54	51	-20	-41	-9	-1	64	-6	-4	-14	-30	-9	-8	-1	-1	75
48	-79	-70	71	-60	-13	-2	-52	-8	-5	80	-43	-13	-12	-1	-2	-36

49	-72	-65	74	-55	-12	-2	-48	-8	-5	81	-40	-12	-11	-1	-2	-34
50	-66	-59	76	-51	-11	-1	-44	93	-4	-17	-36	-11	-10	-1	-1	-31
51	-60	46	-22	-46	-10	-1	60	-6	-4	-16	-33	-10	-9	-1	-1	72
52	94	-5	-2	-5	-1	-0	-4	-1	-0	-2	-3	-1	-1	-0	-0	-3
53	88	-11	-4	91	-2	-0	-8	-1	-1	-3	-7	-2	-2	-0	-0	-6
54	82	-16	-7	86	-3	-0	-12	-2	-1	-5	90	-3	-3	-0	-0	-8
55	76	-22	-9	82	-4	-1	-16	-3	-2	-6	87	-4	-4	-0	-1	-11
56	-91	19	-33	-69	-15	-2	-60	-10	94	-23	-50	-15	-14	-1	-2	-42
57	-85	-75	69	-65	-14	-2	-56	-9	-5	78	-46	-14	-13	-1	-2	-39
58	70	-27	-11	77	-5	-1	-20	-3	-2	-8	83	-5	-5	-0	-1	-14
59	-36	68	-13	-28	94	-1	-24	-4	-2	-9	-20	94	-5	-0	-1	-17
60	-42	62	-15	-32	-7	-1	72	-5	-3	-11	-23	-7	94	-0	-1	-20
61	-48	57	-18	-37	-8	-1	68	-5	-3	-12	-26	-8	-7	-1	-1	78
62	-54	51	-20	-41	-9	-1	64	-6	-4	-14	-30	-9	-8	-1	-1	75
63	-79	-70	71	-60	-13	-2	-52	-8	-5	80	-43	-13	-12	-1	-2	-36
64	-72	-65	74	-55	-12	-2	-48	-8	-5	81	-40	-12	-11	-1	-2	-34
65	-66	-59	76	-51	-11	-1	-44	93	-4	-17	-36	-11	-10	-1	-1	-31
66	-60	46	-22	-46	-10	-1	60	-6	-4	-16	-33	-10	-9	-1	-1	72
67	94	-5	-2	-5	-1	-0	-4	-1	-0	-2	-3	-1	-1	-0	-0	-3
68	88	-11	-4	91	-2	-0	-8	-1	-1	-3	-7	-2	-2	-0	-0	-6
69	82	-16	-7	86	-3	-0	-12	-2	-1	-5	90	-3	-3	-0	-0	-8
70	76	-22	-9	82	-4	-1	-16	-3	-2	-6	87	-4	-4	-0	-1	-11
71	-85	-75	69	-65	-14	-2	-56	-9	-5	78	-46	-14	-13	-1	-2	-39
72	70	-27	-11	77	-5	-1	-20	-3	-2	-8	83	-5	-5	-0	-1	-14
73	-36	68	-13	-28	94	-1	-24	-4	-2	-9	-20	94	-5	-0	-1	-17
74	-42	62	-15	-32	-7	-1	72	-5	-3	-11	-23	-7	94	-0	-1	-20
75	-48	57	-18	-37	-8	-1	68	-5	-3	-12	-26	-8	-7	-1	-1	78
76	-54	51	-20	-41	-9	-1	64	-6	-4	-14	-30	-9	-8	-1	-1	75
77	-79	-70	71	-60	-13	-2	-52	-8	-5	80	-43	-13	-12	-1	-2	-36
78	-72	-65	74	-55	-12	-2	-48	-8	-5	81	-40	-12	-11	-1	-2	-34
79	-66	-59	76	-51	-11	-1	-44	93	-4	-17	-36	-11	-10	-1	-1	-31
80	-60	46	-22	-46	-10	-1	60	-6	-4	-16	-33	-10	-9	-1	-1	72
81	94	-5	-2	-5	-1	-0	-4	-1	-0	-2	-3	-1	-1	-0	-0	-3
82	88	-11	-4	91	-2	-0	-8	-1	-1	-3	-7	-2	-2	-0	-0	-6
83	82	-16	-7	86	-3	-0	-12	-2	-1	-5	90	-3	-3	-0	-0	-8
84	76	-22	-9	82	-4	-1	-16	-3	-2	-6	87	-4	-4	-0	-1	-11
85	70	-27	-11	77	-5	-1	-20	-3	-2	-8	83	-5	-5	-0	-1	-14
86	-36	68	-13	-28	94	-1	-24	-4	-2	-9	-20	94	-5	-0	-1	-17
87	-42	62	-15	-32	-7	-1	72	-5	-3	-11	-23	-7	94	-0	-1	-20
88	-48	57	-18	-37	-8	-1	68	-5	-3	-12	-26	-8	-7	-1	-1	78
89	-54	51	-20	-41	-9	-1	64	-6	-4	-14	-30	-9	-8	-1	-1	75
90	-79	-70	71	-60	-13	-2	-52	-8	-5	80	-43	-13	-12	-1	-2	-36
91	-72	-65	74	-55	-12	-2	-48	-8	-5	81	-40	-12	-11	-1	-2	-34
92	-66	-59	76	-51	-11	-1	-44	93	-4	-17	-36	-11	-10	-1	-1	-31
93	-60	46	-22	-46	-10	-1	60	-6	-4	-16	-33	-10	-9	-1	-1	72
94	94	-5	-2	-5	-1	-0	-4	-1	-0	-2	-3	-1	-1	-0	-0	-3
95	88	-11	-4	91	-2	-0	-8	-1	-1	-3	-7	-2	-2	-0	-0	-6
96	82	-16	-7	86	-3	-0	-12	-2	-1	-5	90	-3	-3	-0	-0	-8
97	76	-22	-9	82	-4	-1	-16	-3	-2	-6	87	-4	-4	-0	-1	-11
98	70	-27	-11	77	-5	-1	-20	-3	-2	-8	83	-5	-5	-0	-1	-14
99	-36	68	-13	-28	94	-1	-24	-4	-2	-9	-20	94	-5	-0	-1	-17

Столбцы баз знаний соответствуют будущим сценариям изменения урожайности подсолнечника в соответствии со справочником классов (таблица 5), строки – прошлым сценариям изменения урожайности (таблица 6), а на их пересечениях находится *количество знаний* в биттах в прошлом сценарии о наступлении будущего.

**4-й этап СК-анализа: «Решение задач идентификации, прогнозирования и принятия решений и исследования моделируемой предметной области»**

Если модель знаний адекватна, то на ее основе решаются задачи идентификации, прогнозирования и принятия решений, а также исследования моделируемой предметной области. Задача прогнозирования урожайности подсолнечника решается на основе созданных и верифицированных на 3-м этапе СК-анализа моделей знаний, отражающих причинно-следственные зависимости между прошлыми и будущими результатами выращивания подсолнечника.

## **Выводы**

В данной работе впервые осуществлен синтез и верификация системно-когнитивной модели искусственной экосистемы насаждений подсолнечника Краснодарского края (на уровнях районов и края в целом).

На основе созданной модели решены задачи:

1. Прогнозирование сценария изменения урожайности подсолнечника на период от 1 до 5 лет.

2. Научное исследование искусственной экосистемы насаждений подсолнечника Краснодарского края (на уровнях районов и края в целом).

Предложена и обоснована возможность прогнозирования сценария изменения урожайности подсолнечника путем применения технологий искусственного интеллекта, в частности метода системно-когнитивного анализа, отличающаяся от традиционных тем, что обеспечивается построение и адаптация модели сложного динамического территориально распределенного объекта управления и прогнозирования.

Осуществлен синтез системно-когнитивной модели искусственной экосистемы насаждений подсолнечника Краснодарского края, отличающейся от традиционных высокой размерностью и адекватностью. Данная модель впервые обеспечивает возможность не только оперативного, но и тактического количественного решения задачи прогнозирования сценариев изменения урожайности подсолнечника на уровне региона и его районов. Кроме того, так как данная модель имеет высокую адекватность, то ее исследование корректно считать исследованием самой моделируемой предметной области.

Предложены технология и методика постановки и решения задачи прогнозирования сценариев изменения урожайности подсолнечника на

уровне региона и его районов на основе системно-когнитивной модели, отличающиеся от традиционных:

- высокой степенью формализации модели знаний;
- возможностью синтеза матричной передаточной функции объекта прогнозирования непосредственно на основе эмпирических данных;
- корректной работой при неполных (фрагментированных) и зашумленных исходных данных.

Впервые проведено исследование системно-когнитивной модели искусственной экосистемы насаждений подсолнечника Краснодарского края, которое корректно считать исследованием самой экосистемы, так как верификация данной модели показала ее высокую адекватность.

По мнению авторов на основе этих результатов можно обоснованно сделать главный вывод о том, что найдено новое, ранее не описанное в специальной литературе, общее научное и практическое решение проблемы *прогнозирования* динамики урожайности подсолнечника по районам Краснодарского края и краю в целом.

В основе этого решения – применение методов системно-когнитивного анализа, обеспечивающих как синтез и верификацию системно-когнитивной модели искусственной экосистемы насаждений подсолнечника Краснодарского края, так и решение задач прогнозирования и исследования на ее основе.

При решении проблемы была проведена многоэтапная многоуровневая детализированная декомпозиция цели, в результате которой поставлены задачи, являющиеся этапами ее достижения, разработаны соответствующие методики решения поставленных задач, которые не остались чисто теоретическими разработками, но были реально применены на практике.

Сформулированы требования к методу решения проблемы, рассмотрены недостатки традиционного подхода и предложено ее общее решение путем применения системно-когнитивного анализа (СК-анализ), проведена когнитивная структуризация объекта управления.

Осуществлены когнитивная структуризация и формализация предметной области: проанализированы исходные данные для построения системно-когнитивной модели искусственной экосистемы насаждений подсолнечника Краснодарского края, поставлена и решена задача их автоматизированного преобразования к виду, непосредственно воспринимаемому системой "Эйдос" с помощью одного из ее стандартных программных интерфейсов; приведен алгоритм и исходный текст программы, обеспечивающей эти функции, а также результаты ее работы и автоматически сформированные на их основе системой "Эйдос" справочники классов и факторов, а также обучающая выборка.

Приведена классификация исследовательских задач, которые можно решать с помощью созданной системно-когнитивной модели искусствен-



ной экосистемы насаждений подсолнечника Краснодарского края, включающая, в частности, следующие задачи:

- информационные портреты классов и факторов;
- кластерный анализ и семантические классы и факторов;
- когнитивные диаграммы классов и факторов;
- нелокальные нейроны и нейронные сети;
- когнитивные функции;
- простые и интегральные когнитивные карты.

В работе приведены общие методики и конкретные примеры решения некоторых из этих задач.

### Литература

1. Луценко Е.В. Применение СК-анализа и системы «Эйдос» для синтеза когнитивной матричной передаточной функции сложного объекта управления на основе эмпирических данных / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №01(75). С. 681 – 714. – Шифр Информрегистра: 0421200012\0008. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/53.pdf>, 2,125 у.п.л.

2. Луценко Е.В. Автоматизированный системно-когнитивный анализ в управлении активными объектами (системная теория информации и ее применение в исследовании экономических, социально-психологических, технологических и организационно-технических систем): Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2002. – 605 с.

3. Луценко Е.В. Методологические аспекты выявления, представления и использования знаний в АСК-анализе и интеллектуальной системе «Эйдос» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №06(70). С. 233 – 280. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0197. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/06/pdf/18.pdf>, 3 у.п.л.

4. Луценко Е.В. Типовая методика и инструментарий когнитивной структуризации и формализации задач в СК-анализе / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – №01(3). С. 388 – 414. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2004/01/pdf/16.pdf>, 1,688 у.п.л.

5. Луценко Е.В. Метод когнитивной кластеризации или кластеризация на основе знаний (кластеризация в системно-когнитивном анализе и интеллектуальной системе «Эйдос») / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(71). С. 528 – 576. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0253. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/40.pdf>, 3,062 у.п.л.

6. Луценко Е.В. Метод визуализации когнитивных функций – новый инструмент исследования эмпирических данных большой размерности / Е.В. Луценко, А.П. Трунев, Д.К. Бандык // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №03(67). С. 240 – 282. – Шифр Информрегистра:

стра: 0421100012\0077. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/18.pdf>, 2,688 у.п.л.

7. Луценко Е.В. Когнитивные функции как адекватный инструмент для формального представления причинно-следственных зависимостей / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №09(63). С. 1 – 23. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0233. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/01.pdf>, 1,438 у.п.л.

8. Теория нечетких множеств и клеточных автоматов как инструментарий прогноза и адекватного отражения стохастической природы экономических процессов / Е.В. Попова, Н.О. Позднышева, Д.Н. Савинская и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №03(67). С. 293 – 314. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0088. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/20.pdf>, 1,375 у.п.л.

9. Луценко Е.В., Лойко В.И., Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2005. – 480 с.

10. Луценко Е. В., Лойко В.И., Великанова Л.О. Прогнозирование и принятие решений в растениеводстве с применением технологий искусственного интеллекта: Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 257 с.

11. Луценко Е.В. Системная теория информации и нелокальные интерпретируемые нейронные сети прямого счета / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2003. – №01(1). С. 79 – 91. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/pdf/11.pdf>, 0,812 у.п.л.

12. Луценко Е.В. Универсальная когнитивная аналитическая система «Эйдос-Х++» / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(83). С. 340 – 368. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf>, 1,812 у.п.л.