

УДК 347

UDC 347

СИНТЕЗ СИСТЕМО-КОГНИТИВНОЙ МОДЕЛИ ПРИРОДНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ, ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ В ЗЕРНОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ (4 часть – исследование объекта моделирования путем исследования его модели)

SYNTHESIS OF SYSTEM-COGNOTIVE MODELS OF A NATURAL-ECONOMIC SYSTEM, ITS USE FOR FORECASTING AND MANAGEMENT IN GRAIN PRODUCTION (4 part - the research of the object of simulation through the study of its model)

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

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

Горпинченко Ксения Николаевна
к.э.н., доцент
Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина, 13,
kubkng@mail.ru

Gorpinchenko Ksenia Nikolaevna,
assistant professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia,
kubkng@mail.ru

Проведено исследование системно-когнитивной модели для прогнозирования и поддержки принятия управленческих решений по выбору агротехнологий производства зерна, обеспечивающих с высокой вероятностью желаемый хозяйственный, энергетический, финансово-экономический результат

In this article, the authors have conducted a survey of the system-cognitive model for forecasting and support of decision-making of the choice of agricultural technologies in the production of grain, providing the desired economic, energetic, financial and economic results with high probability

Ключевые слова: КЛАСТЕРНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ АНАЛИЗ, КЛАСС, ФАКТОР, НЕЛОКАЛЬНЫЙ НЕЙРОН, ЗЕРНО

Keywords: CLUSTER AND CONSTRUCTIVE ANALYSIS, CLASS, FACTOR, NON- LOCAL NEURON, GRAIN

Данная статья является продолжением работ [4-6] и посвящена решению исследованию моделируемой системы путем исследования ее ранее созданных моделей.

Кластерно-конструктивный анализ классов и факторов

Кластерно-конструктивный анализ – это математический метод анализа данных, обеспечивающий: выявление классов, наиболее сходных по системе их детерминации и объединение их в кластеры; выявление кластеров классов, наиболее сильно отличающиеся по системе их детерминации и построение из них полюсов конструкторов классов, при этом остальные кластеры включаются в конструкторы в качестве промежуточных между полюсами; выявление факторов, наиболее сходных по детерминируемым

классам и объединение их в кластеры; выявление кластеров факторов, наиболее сильно отличающиеся по детерминируемым ими классам и построение из них полюсов конструкторов факторов, остальные кластеры включаются в конструкторы в качестве промежуточных между полюсами [3].

Состояния объекта управления, соответствующие классам, включенным в один кластер, могут быть достигнуты одновременно, т.е. являются *совместимыми (коалиционными)* по детерминирующим их факторам. Состояния объекта управления, соответствующие классам, образующим полюса конструктора, не могут быть достигнуты одновременно, т.е. являются *противоположными* по детерминирующим их факторам (*антагонистическими*).

Факторы, включенные в один кластер, оказывают сходное влияние на поведение объекта управления и могут, при необходимости, быть использованы для замены друг друга. Факторы, образующие полюса конструктора, оказывают противоположное влияние на поведение объекта управления.

Кластерно-конструктивный анализ классов позволяет сравнить их по сходству системы детерминации и отобразить эту информацию в графической форме семантической сети классов.

В результате работы режимов кластерно-конструктивного анализа системы «Эйдос» формируются матрицы сходства классов и значений факторов и семантические сети. На рисунке 1 представлена семантическая сеть, отображающая степень сходства классов по системе детерминирующих их значений факторов.

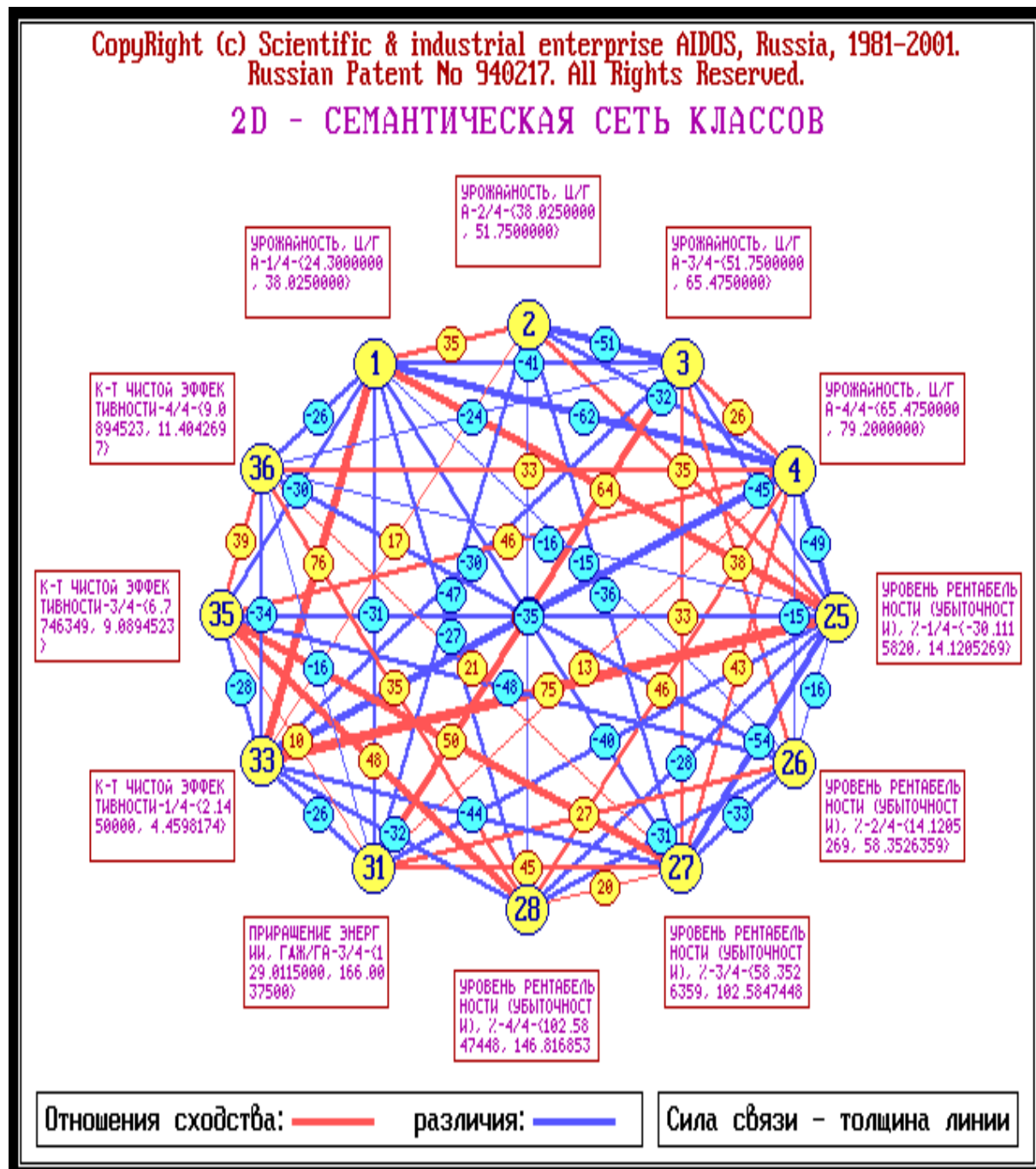


Рисунок 1 – Семантическая сеть классов

Из рисунка 1 видно, что низкая урожайность имеет высокую степень сходства с низким значением чистой эффективности и низким уровнем рентабельности. В то же время высокая урожайность имеет высокую степень различия с минимальным значением коэффициента чистой эффективности.

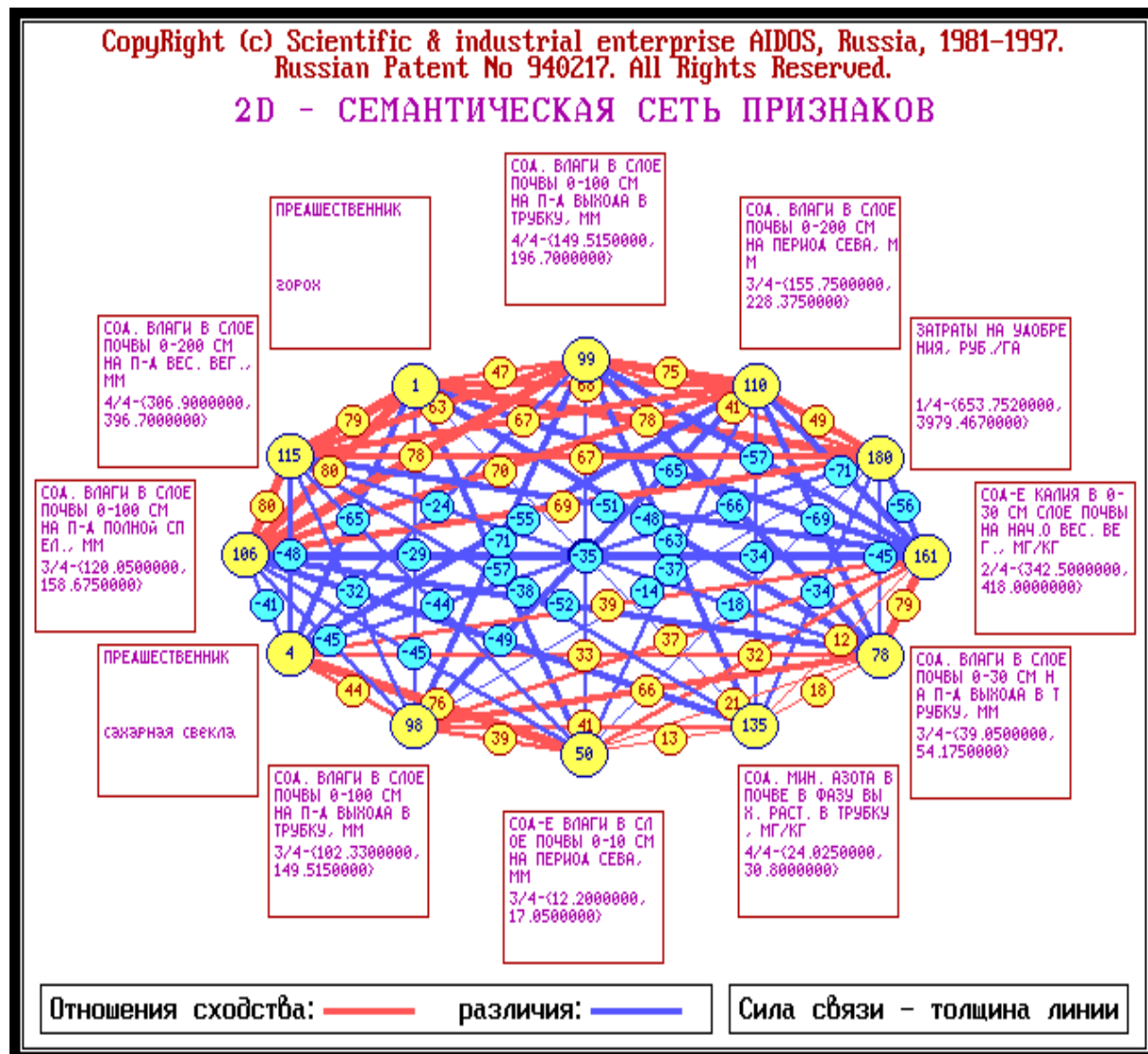


Рисунок 2 – Семантическая сеть признаков

Рисунок 2 свидетельствует о сходстве (различии) по силе и направлению влияния факторов на поведение объекта управления (природно-экономической системы). Так, предшественик горох имеет высокую степень сходства с минимальными затратами на удобрения, высоким содержанием влаги в почве.

Содержательное сравнение классов и факторов

Учитывая, что семантические сети классов и признаков отображают только сходство и различие, но при этом структура каждой связи содержательно не раскрывается.

Содержательное сравнение классов и факторов осуществляется с помощью когнитивной диаграммы, которая показывает какие значения и какой вклад вносят в сходство-различия классов и факторов.

Когнитивные диаграммы представляет собой графическое изображение обобщенного коэффициента корреляции профилей классов (или факторов), при этом каждая линия, вносящая вклад в сходство (различия) соответствует одному слагаемому, ее цвет – знаку, а толщина – модулю этого слагаемого.

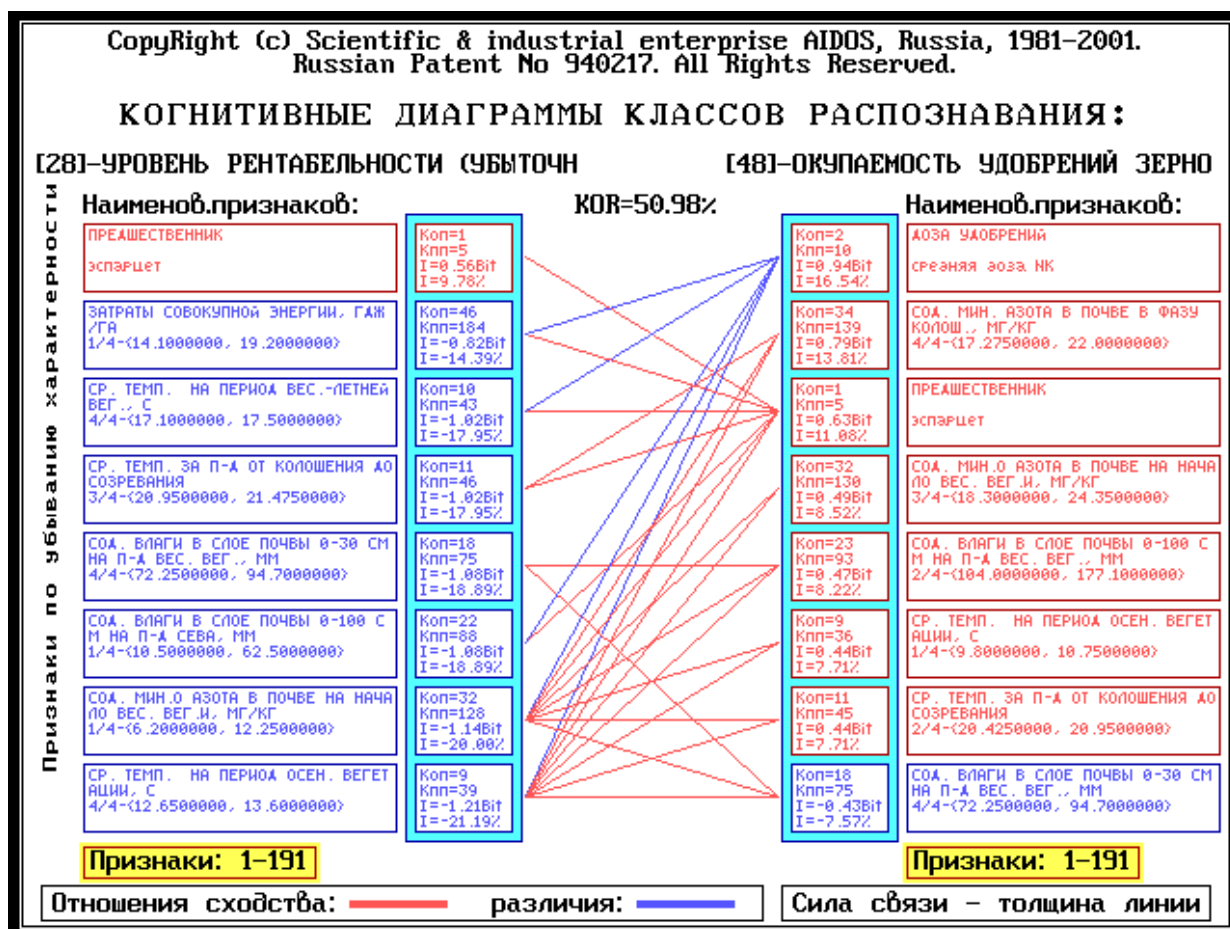


Рисунок 3 – Когнитивная диаграмма двух классов: «Уровень рентабельности, % - 4/4» и «Окупаемость удобрений зерном – 4/4»

Рассматривая когнитивную диаграмму двух классов (Уровень рентабельности, %-4/4 и окупаемость удобрений зерном- 4/4) на рисунке 3, вид-

но, что основной вклад в сходство этих двух состояний вносит предшественник эспарцет. Но на этом их сходство заканчивается.

Если сравнивать когнитивные диаграммы максимальных значений урожайности и коэффициента чистой эффективности (рисунок 4), при этом исключив природные факторы, то данные состояния сходны по предшественнику горох.

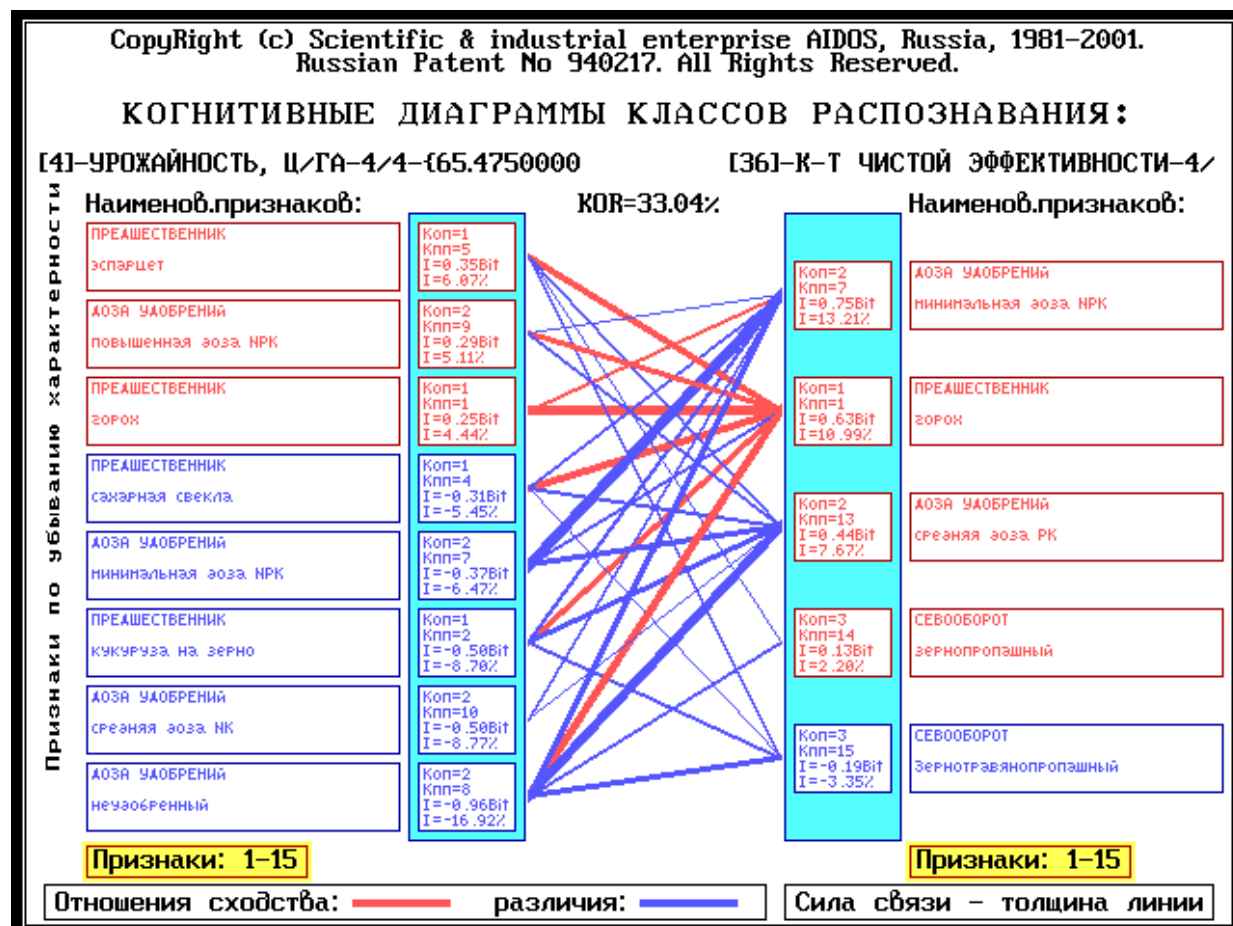


Рисунок 4 – Когнитивная диаграмма двух классов: «Урожайность, % - 4/4» и «Коэффициент чистой эффективности – 4/4»

Когнитивная диаграмма (рисунок 5) содержательно отображает в графической форме сходство и различия двух признаков. Так, внесении предшественников горох и эспарцет детерминируют получение высоких значений чистого дохода на 1 га, уровня рентабельности, коэффициента энергетической эффективности.

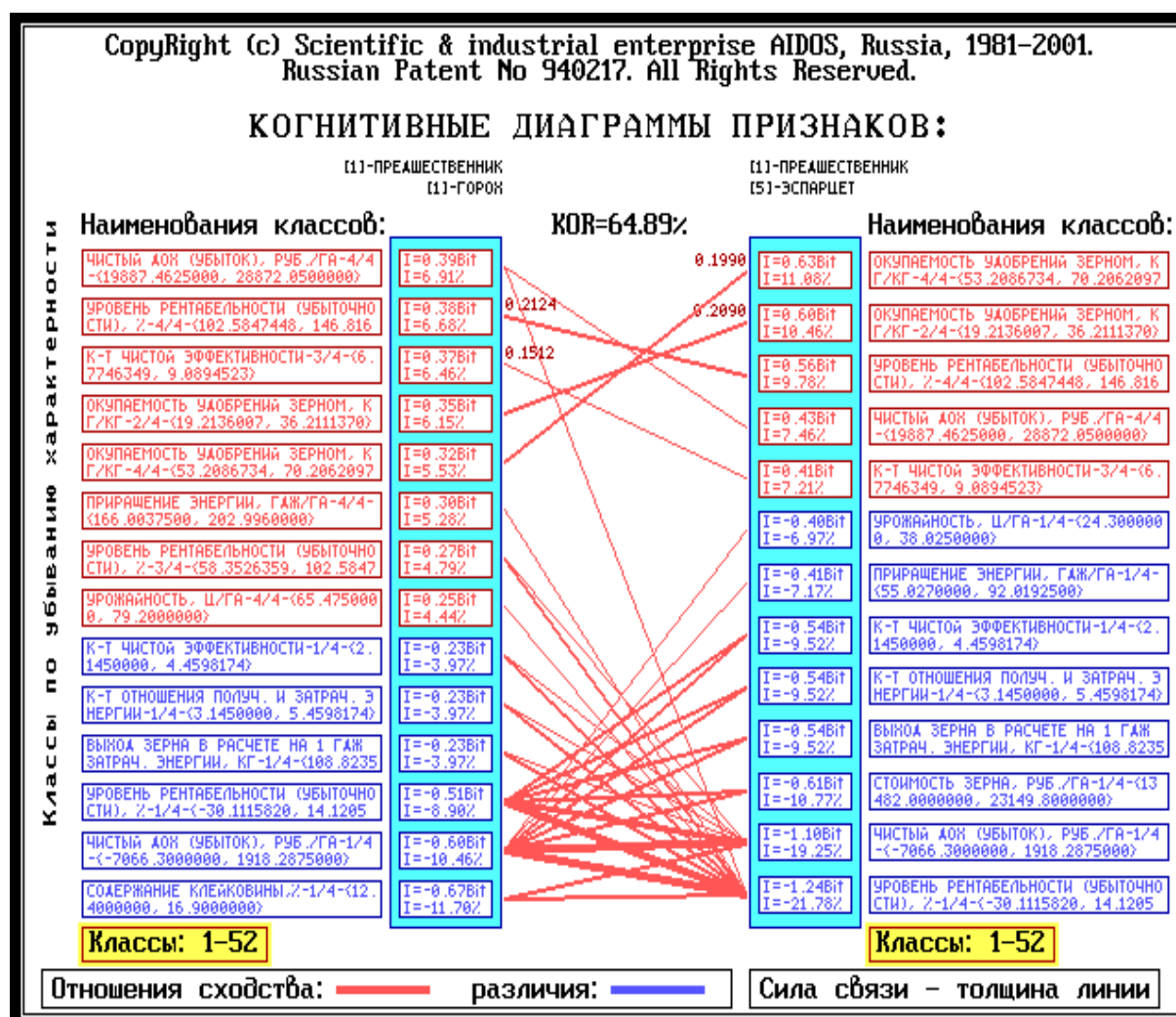


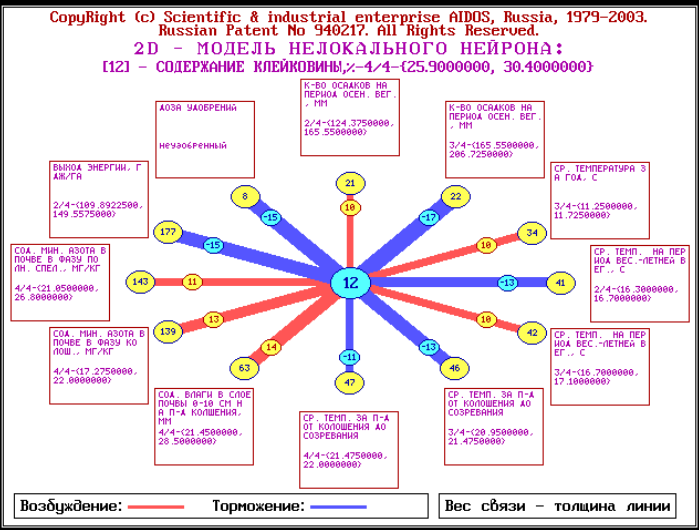
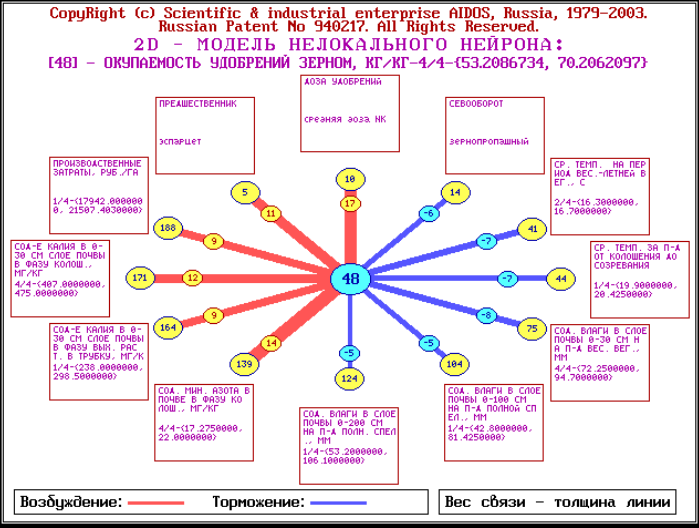
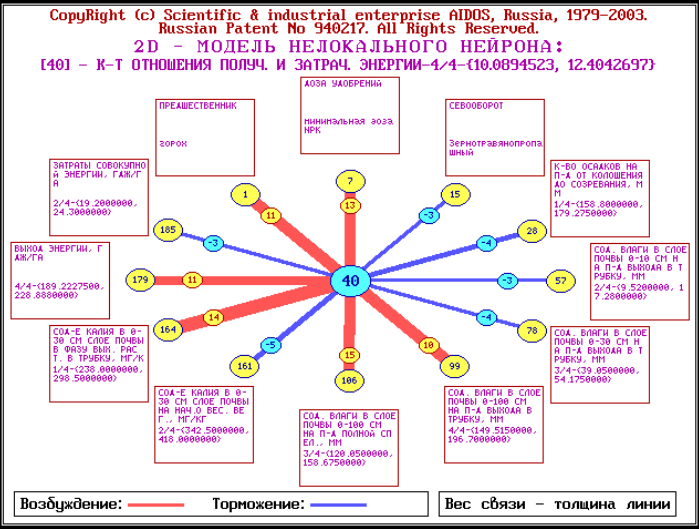
Рисунок 5 – Когнитивная диаграмма признаков: «Предшественник горох» и «Предшественник эспарцет»

Наиболее значимые коэффициенты корреляции получены между урожайностью и чистым доходом на 1 га, урожайностью и приращением энергии, показателями качества и стоимостью зерна, чистым доходом и приращением энергии. Касательно признаков – между предшественниками горох, эспарцет и максимальным содержанием влаги на период сева, содержанием фосфора, калия, азота в фазу колошения

Нелокальные нейроны и интерпретируемые нейронные сети

Изучение системы детерминации состояний моделируемого объекта возможно на основе построения нелокальных нейронов и интерпретируемых нейронных сетей.

Таблица 1 – Модели нелокальных нейронов

Наименование нейрона	Модель нелокального нейрона
<p>Содержание клейковины, % - 4/4 – (25,9-30,4)</p>	
<p>Чистый доход, руб.га - 4/4 – (102,58; 146,81)</p>	
<p>Коэффициент отношения полученной и затраченной энергии – 4/4 - (10,089; 12,404)</p>	

Нелокальный нейрон представляет собой будущее состояние объекта управления с изображением наиболее сильно влияющих на него факторов с указанием силы и направления (способствует-препятствует) их влияния [3]. Некоторые нелокальные нейроны представлены в таблице 1. Так, из модели нейрона: «содержание клейковины - 4/4 – (25,9; 30,4)» видно, что для получения зерна с высоким содержанием клейковины большое влияние оказывают природные факторы: незначительное количество осадков на период осенней вегетации (124-165 мм); хорошо увлажненный слой почвы 0-10 см на период колошения (31,4-28,5 мм): достаточно высокое содержание минерального азота в фазу колошения и полной спелости. В то же время препятствует этому состоянию – большое количество осадков на период сева, высокий температурный режим.

Для наибольшего значения окупаемости удобрений зерном с большой силой влияния способствует средняя доза удобрений НК, предшественник эспарцет, значительное содержание питательных веществ (калия и азота) в фазу колошения и выхода растений в трубку, низкие производственные затраты.

Модель нелокального нейрона: «коэффициент отношения полученной и затраченной энергии – 4/4» свидетельствует о том, что получение максимального значения данного показателя возможно, если в качестве предшественника использовать горох, при минимальных дозах удобрений НРК, хорошо увлажненном слое почвы 0-100 см в период полной спелости и выхода растений в трубку, небольшом содержании калия в почве в период весенней вегетации и выхода растения в трубку.

Нейронная сеть представляет собой совокупность взаимосвязанных нейронов. В классических нейронных сетях связь между нейронами осуществляется по входным и выходным сигналам, а в нелокальных нейронных сетях – на основе общего информационного поля, реализуемого семантической информационной моделью.

Система «Эйдос» обеспечивает визуализацию любого подмножества многослойной нейронной сети с заданными или выбираемыми по заданным критериям рецепторами и нейронами, связанными друг с другом связями любого уровня опосредованности (рисунок 6).

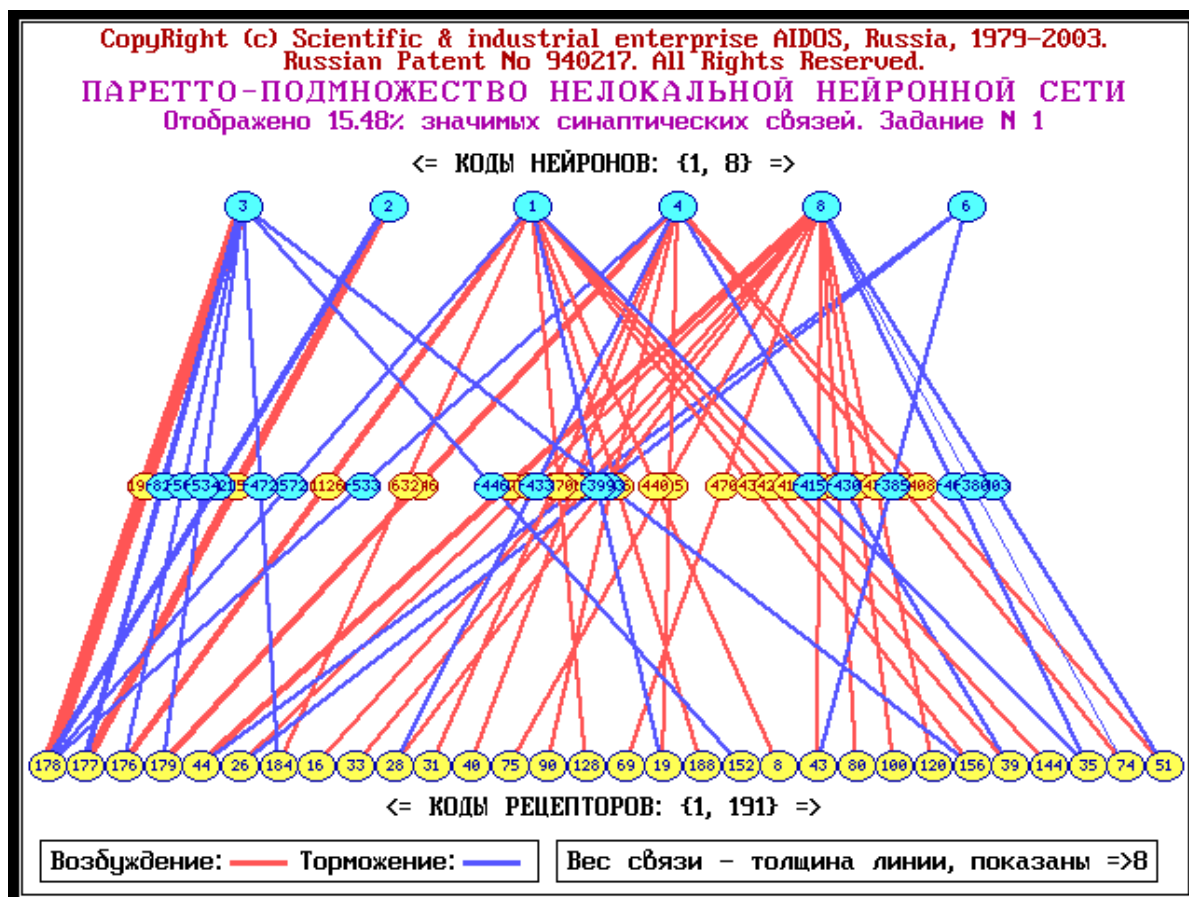


Рисунок 6 – Паретто-подмножество нелокальной нейронной сети

На рисунке 6 отражено паретто-подмножество нелокальной нейронной сети урожайности и содержания белка в зерне. Минимальная урожайность зерна имеет высокую степень сходства с низким содержанием азота на начало весенней вегетации, низкими производственным затратами, неудобренным вариантом.

Когнитивные функции

Когнитивные функции или функции влияния представляет собой график зависимости вероятностей перехода объекта управления в будущее состояния под влиянием различных значений некоторого фактора [1,2].

Если взять несколько информационных портретов факторов, соответствующих градациям одной описательной шкалы, отфильтровать их по диапазону градаций некоторой классификационной шкалы и взять из каждого информационного портрета по одному состоянию, на переход в которое объекта управления данная градация фактора оказывает наибольшее влияние, то мы и получим зависимость, отражающую вероятность перехода объекта управления в будущие состояния под влиянием различных значений некоторого фактора, т.е. функцию влияния. Функции влияния являются наиболее развитым средством изучения причинно-следственных зависимостей в моделируемой предметной области, предоставляемым системой «Эйдос». Необходимо отметить, что на вид функций влияния математической моделью СК-анализа не накладывается никаких ограничений, в частности, они могут быть и *нелинейные*.

На основании анализа функций влияния, приведенных в таблице 2, можно сделать общий вывод о том, что увеличение доз удобрений положительно сказывается на повышении показателей природно-экономической системы. Так, наибольшее значение урожайности, содержания клейковины, чистого дохода на 1 га отмечено при повышенных и высоких дозах NPK.

Достаточно большое влияние на изменение урожайности оказали предшественники озимая пшеница, эспарцет, на содержание клейковины – сахарная свекла и эспарцет, на чистый доход на 1 га и коэффициент полученной и затраченной энергии – кукуруза на зерно.

Этот вывод совпадает с экспертными оценками. Однако его ценность состоит в том, что в отличие от экспертных оценок, он является строгим количественным выводом, сделанным путем исследования многоуровневой семантической информационной модели,

Таблица 2 – Функции влияния некоторых признаков на природно-экономическую систему

Показатель при-родно-экономической системы (класс)	Функция влияния	
	Различных доз удобрений	Предшественников
Урожайность, ц/га	<p>КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ: Приложение: Новое приложение, созданное путем автоматического ввода данных из БД Inp_data. Это название можно скорректировать Модель: InF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс-частотами</p> <p>2.5 в параметрах Система визуализации частоты факторных признаков когнитивной Функции: Параметр от класса: 0,00; Параметр от признака: 0,00; Параметр от признака: 0,00; Параметр от признака: 0,00</p> <p>Метод интерполяции: Фигура типа 1</p> <p>Смещение градиентной рамки: 12</p> <p>Цвет: не рассчитывается</p> <p>Тип кривой: Периодическая, сместу от оси</p> <p>Интерполяция: не рассчитывается</p> <p>Размер шрифта: 30</p> <p>Визуализация когнитивной Функции системы «Экран»: © Г.В.Лукин (Россия), Д.В.Борисов (Беларусь), Пензень, РФ, 2011-11-2006 РФ от 09.03.2011</p> <p>Идентификатор системы: 77.06.2013_13.11.13</p>	<p>КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ: Приложение: Новое приложение, созданное путем автоматического ввода данных из БД Inp_data. Это название можно скорректировать Модель: InF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс-частотами</p> <p>2.5 в параметрах Система визуализации частоты факторных признаков когнитивной Функции: Параметр от класса: 0,00; Параметр от признака: 0,00; Параметр от признака: 0,00; Параметр от признака: 0,00</p> <p>Метод интерполяции: Фигура типа 1</p> <p>Смещение градиентной рамки: 12</p> <p>Цвет: не рассчитывается</p> <p>Тип кривой: Периодическая, сместу от оси</p> <p>Интерполяция: не рассчитывается</p> <p>Размер шрифта: 30</p> <p>Визуализация когнитивной Функции системы «Экран»: © Г.В.Лукин (Россия), Д.В.Борисов (Беларусь), Пензень, РФ, 2011-11-2006 РФ от 09.03.2011</p> <p>Идентификатор системы: 77.06.2013_13.11.13</p>
Содержание клейковины, %	<p>КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ: Приложение: Новое приложение, созданное путем автоматического ввода данных из БД Inp_data. Это название можно скорректировать Модель: InF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс-частотами</p> <p>2.5 в параметрах Система визуализации частоты факторных признаков когнитивной Функции: Параметр от класса: 0,00; Параметр от признака: 0,00; Параметр от признака: 0,00; Параметр от признака: 0,00</p> <p>Метод интерполяции: Фигура типа 1</p> <p>Смещение градиентной рамки: 12</p> <p>Цвет: не рассчитывается</p> <p>Тип кривой: Периодическая, сместу от оси</p> <p>Интерполяция: не рассчитывается</p> <p>Размер шрифта: 30</p> <p>Визуализация когнитивной Функции системы «Экран»: © Г.В.Лукин (Россия), Д.В.Борисов (Беларусь), Пензень, РФ, 2011-11-2006 РФ от 09.03.2011</p> <p>Идентификатор системы: 77.06.2013_13.11.13</p>	<p>КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ: Приложение: Новое приложение, созданное путем автоматического ввода данных из БД Inp_data. Это название можно скорректировать Модель: InF3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс-частотами</p> <p>2.5 в параметрах Система визуализации частоты факторных признаков когнитивной Функции: Параметр от класса: 0,00; Параметр от признака: 0,00; Параметр от признака: 0,00; Параметр от признака: 0,00</p> <p>Метод интерполяции: Фигура типа 1</p> <p>Смещение градиентной рамки: 12</p> <p>Цвет: не рассчитывается</p> <p>Тип кривой: Периодическая, сместу от оси</p> <p>Интерполяция: не рассчитывается</p> <p>Размер шрифта: 30</p> <p>Визуализация когнитивной Функции системы «Экран»: © Г.В.Лукин (Россия), Д.В.Борисов (Беларусь), Пензень, РФ, 2011-11-2006 РФ от 09.03.2011</p> <p>Идентификатор системы: 77.06.2013_13.11.13</p>

Продолжение таблицы 2

Показатель при- родно- экономической системы (класс)	Функция влияния	
	Различных доз удобрений	Предшественников
Чистый доход на 1 га, руб.	<p>КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ: Приложение: Новое приложение, созданное путем автоматического ввода данных из БД Inp_data. Это название можно скорректировать Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами</p> <p>24 ЧИСТЫЙ ДОХ (УБЫТОК), РУБ./ГА-4/4-(19887.4625000, 28872.0500000) 23 ЧИСТЫЙ ДОХ (УБЫТОК), РУБ./ГА-3/4-(10902.8750000, 19887.4625000) 22 ЧИСТЫЙ ДОХ (УБЫТОК), РУБ./ГА-2/4-(1918.2875000, 10902.8750000) 21 ЧИСТЫЙ ДОХ (УБЫТОК), РУБ./ГА-1/4-(7966.3000000, 1918.2875000)</p> <p>1 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - высокая доза НК 2 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - повышенная доза НК 3 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - оптимальная доза НК 4 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - пороговый 5 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - пониженная доза НК 6 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - высокая доза НК 7 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК 8 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК 9 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК 10 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК 11 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК 12 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК 13 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК</p> <p>2 ДОЗА УДОБРЕНИЙ ПРИЗНАКИ</p> <p>Визуализация когнитивных функций системы «Ябрус» © Е.В.Лукина (Россия), Д.С.Белкин (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011</p> <p>Исходные данные: 27.06.2011, 15:11:15</p>	<p>КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ: Приложение: Новое приложение, созданное путем автоматического ввода данных из БД Inp_data. Это название можно скорректировать Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами</p> <p>24 ЧИСТЫЙ ДОХ (УБЫТОК), РУБ./ГА-4/4-(19887.4625000, 28872.0500000) 23 ЧИСТЫЙ ДОХ (УБЫТОК), РУБ./ГА-3/4-(10902.8750000, 19887.4625000) 22 ЧИСТЫЙ ДОХ (УБЫТОК), РУБ./ГА-2/4-(1918.2875000, 10902.8750000) 21 ЧИСТЫЙ ДОХ (УБЫТОК), РУБ./ГА-1/4-(7966.3000000, 1918.2875000)</p> <p>1 ПРЕДШЕСТВЕННИК 2 ПРЕДШЕСТВЕННИК - культура на земле 3 ПРЕДШЕСТВЕННИК - культура на земле 4 ПРЕДШЕСТВЕННИК - культура на земле 5 ПРЕДШЕСТВЕННИК - культура на земле</p> <p>1 ПРЕДШЕСТВЕННИК ПРИЗНАКИ</p> <p>Визуализация когнитивных функций системы «Ябрус» © Е.В.Лукина (Россия), Д.С.Белкин (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011</p> <p>Исходные данные: 27.06.2011, 15:11:15</p>
	Коэффициент чи- стой энергетиче- ской эффектив- ности	<p>КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ: Приложение: Новое приложение, созданное путем автоматического ввода данных из БД Inp_data. Это название можно скорректировать Модель: Inf3 - частный критерий: Хи-квадрат, разности между фактическими и ожидаемыми абс.частотами</p> <p>26 К-Т ЧИСТОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ-4/4-(9.0894523, 11.4042697) 25 К-Т ЧИСТОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ-3/4-(5.7746349, 9.0894523) 24 К-Т ЧИСТОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ-2/4-(4.4598174, 6.7746349) 23 К-Т ЧИСТОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ-1/4-(2.1450000, 4.4598174)</p> <p>1 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - высокая доза НК 2 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - повышенная доза НК 3 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - оптимальная доза НК 4 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - пороговый 5 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - пониженная доза НК 6 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - высокая доза НК 7 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК 8 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК 9 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК 10 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК 11 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК 12 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК 13 ДОЗА УДОБРЕНИЙ - средняя доза НК</p> <p>2 ДОЗА УДОБРЕНИЙ ПРИЗНАКИ</p> <p>Визуализация когнитивных функций системы «Ябрус» © Е.В.Лукина (Россия), Д.С.Белкин (Беларусь), Патент РФ 2011612056 РФ от 09.03.2011</p> <p>Исходные данные: 27.06.2011, 15:11:15</p>

созданной с использованием большого объема эмпирической информации.

Исследование других когнитивных функций подтверждают выводы касательно информационных портретов классов.

Построение классических когнитивных моделей

Классические когнитивные карты являются графической формой представления фрагментов СИМ, объединяющей достоинства таких форм, как нейроны и семантические сети факторов. Классическая когнитивная карта представляет собой нейрон, соответствующий некоторому состоянию объекта управления с рецепторами, каждый из которых соответствует фактору в определенной степени способствующему или препятствующему переходу объекта в это состояние. Рецепторы соединены связями как с нейроном, так и друг с другом. Связи рецепторов с нейроном отражают силу и направление влияния факторов, а связи рецепторов друг с другом, отображаемые в форме семантической сети факторов, – сходство и различие между рецепторами по характеру их влияния на объект управления.

Таким образом, классическая когнитивная карта представляет собой нейрон с семантической сетью факторов, изображенные на одной диаграмме (рисунок 7). Из рисунка 7 видно, что средняя доза НК, минимальные производственные затраты и затраты на удобрения, минимальное содержание фосфатов в фазу выхода растений в трубку способствуют переходу объекта управления в состояние наибольшей окупаемости удобрений зерном и препятствуют ему – минимальное содержание азота на начало весенней вегетации, высокий температурный режим в течение года.

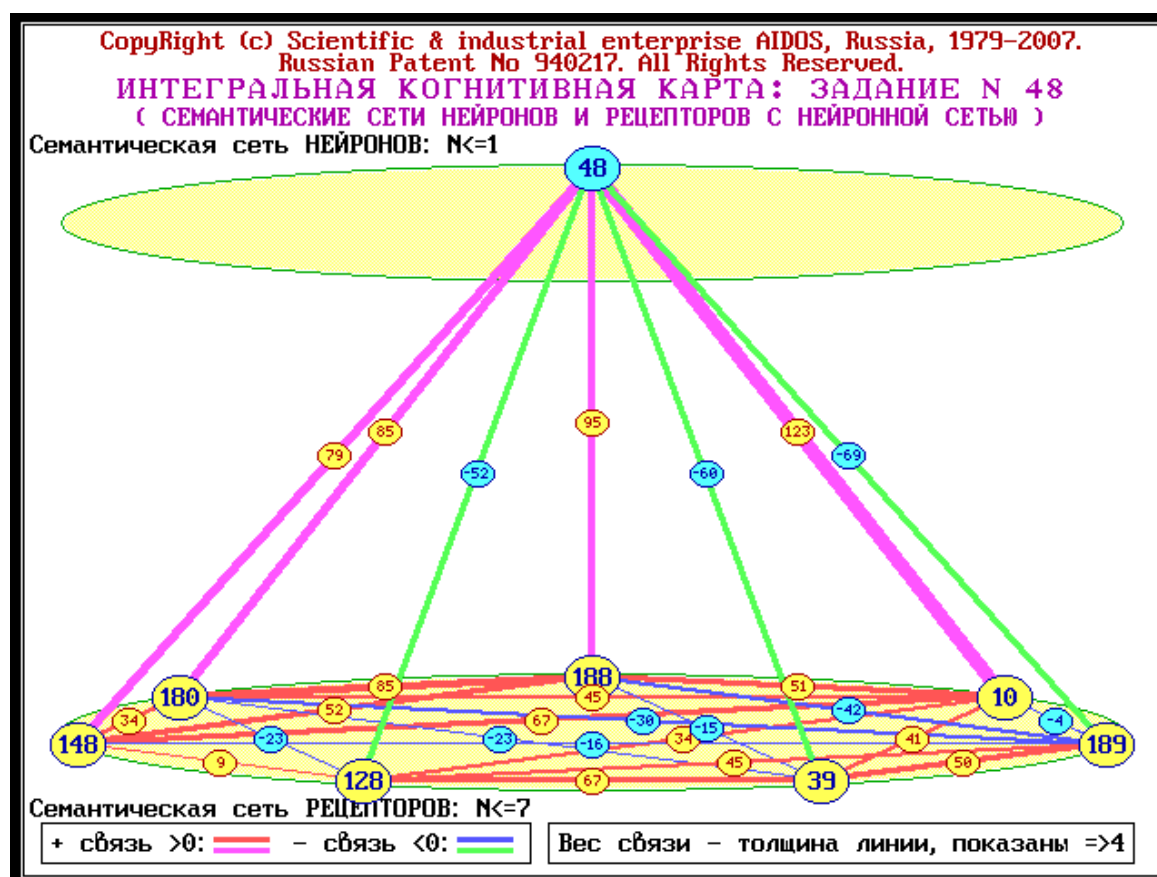


Рисунок 7 – Классическая когнитивная карта, отражающая систему детерминации класса: «Окупаемость удобрений зерном, кг/кг- 4/4»

Построение интегральных когнитивных моделей

Обобщенные когнитивные карты позволяют объединить в одной графической форме семантические сети классов и факторов, объединенных нейронной сетью. Если объединить несколько классических когнитивных карт на одной диаграмме и изобразить на ней также связи между нейронами в форме семантической сети классов, то получим обобщенную (интегральную) когнитивную карту.

Интегральная когнитивная карта представляет собой систему из семантических сетей классов и значений факторов, при которой каждый класс соединен как нелокальный нейрон линиями детерминации с системой детерминирующих его значений факторов.

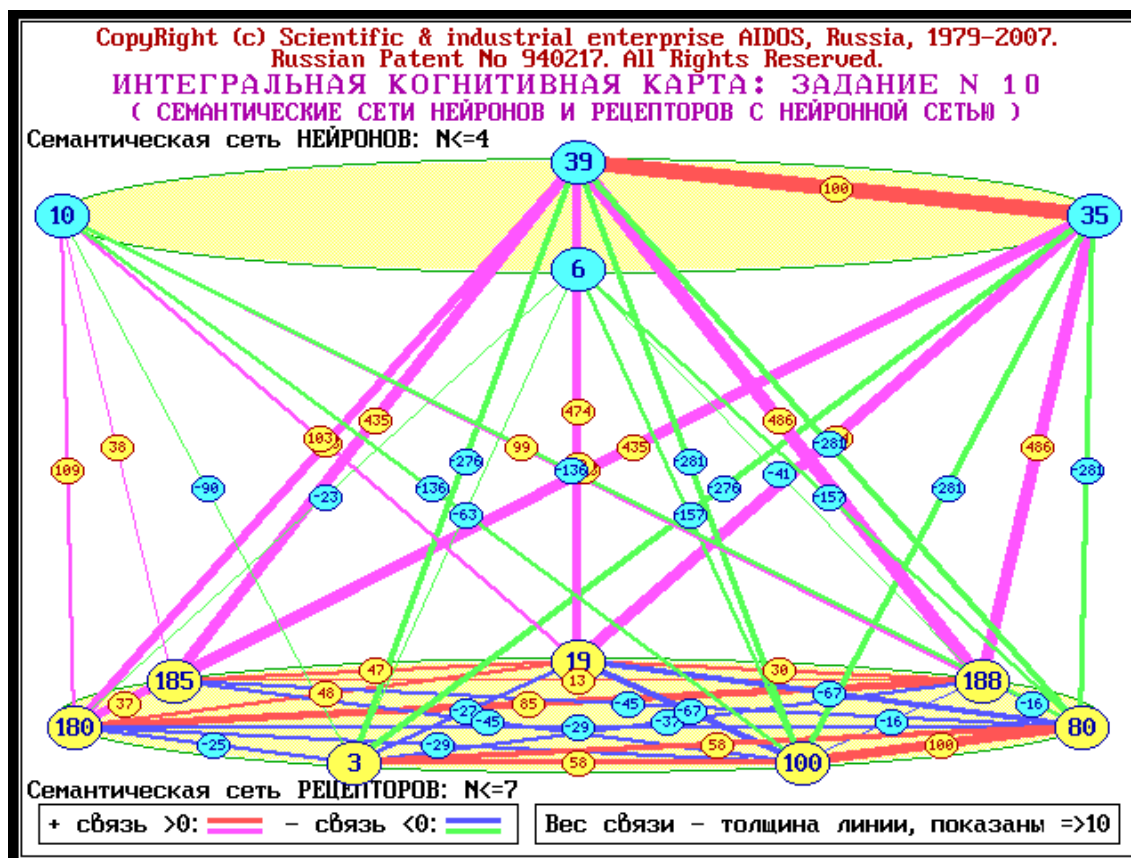


Рисунок 8 – Интегральная когнитивная карта № 20

На рисунке 8, согласно кодировке классов и признаков, видно, что переход объекта управления в состояние соответствующее достаточно высоким значениям уровня рентабельности, стоимости зерна, обуславливают предшественники эспарцет и горох, минимальные затраты на удобрения. Препятствует данному состоянию - зернопропашной севооборот.

Максимальному содержанию белка в зерна, который в свою очередь имеет высокий уровень сходства с уровнем рентабельности от 58 до 102%, способствует зернотравянопропашный севооборот и препятствует незначительные затраты на удобрения.

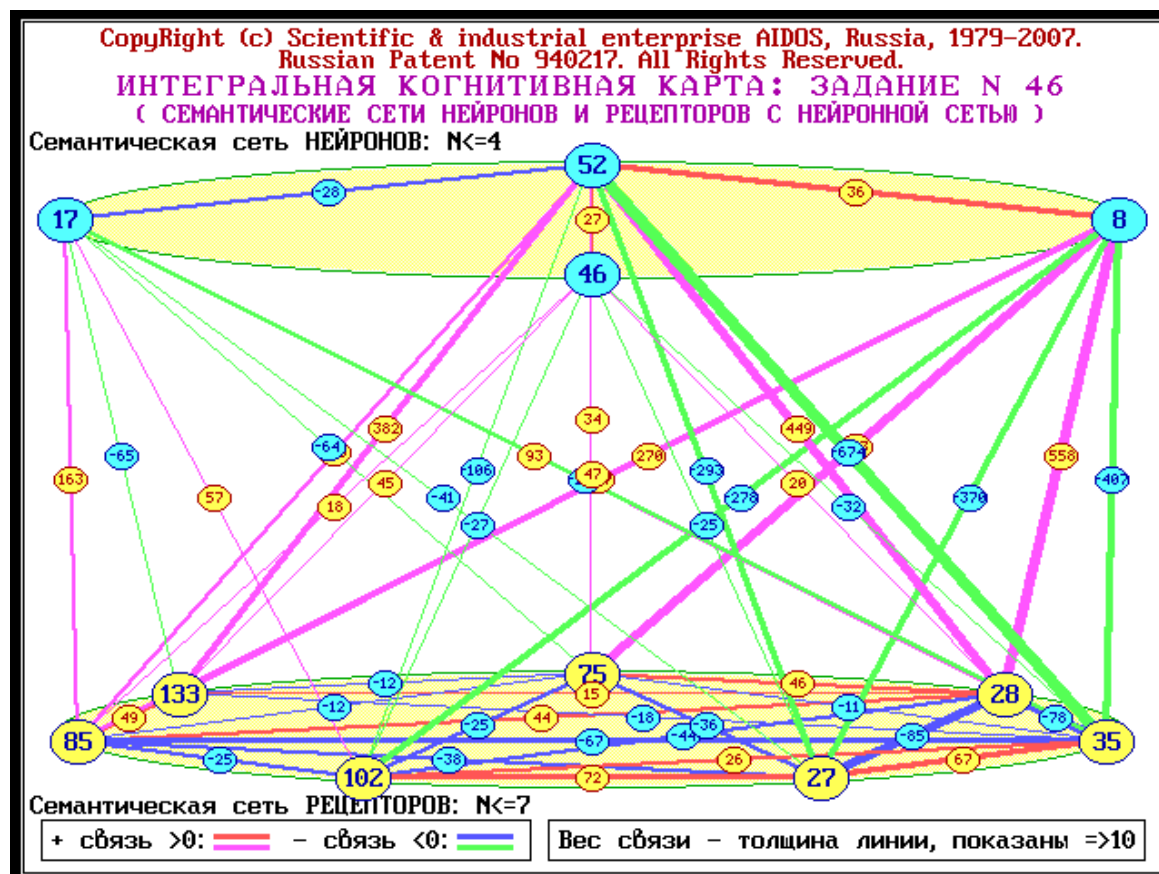


Рисунок 9- Интегральная когнитивная карта № 46

В то же время, согласно интегральной когнитивной карте № 46 (рисунок 9), переход в состояние высокого содержания белка в зерне обуславливают: хорошо увлажненный (72-94 мм) слой почвы на период весенней вегетации; минимальное количество осадков на период от колошения до созревания; незначительное содержание азота в почве в фазу выхода растений в трубку (10,5-17,2 мг/кг); незначительное содержание влаги в слое почвы 0-30 см на период полной спелости (29-41 мм). Препятствует – сильно увлажненная почва на период колошения, большое количество осадков на период весенне-летней вегетации, высокий температурный режим.

Заключение

В работе решены задачи идентификации, прогнозирования, поддержки принятия управленческих решений и исследования системно-когнитивной модели, согласно этапам, отраженные в первой части статьи.

С использованием метода и инструментария системно-когнитивного анализа [7, 8, 9] предложены методика прогнозирования и принятия управленческих решений по выбору агротехнологий производства зерна озимой пшеницы, с высокой вероятностью (верификация данной модели определило ее высокую адекватность) обеспечивающая желаемый хозяйственный и финансово-экономический результат.

При этом в созданных моделях впервые в отечественной науке исследовано влияние на хозяйственные, энергетические и финансово-экономические результаты всех видов факторов, влияющих на эти результаты: природных, агротехнологических, энергетических и финансово-экономических.

Представленные в статьях выводы и предлагаемые на основе моделей рекомендации, совпадают с мнениями экспертов, но в отличие от последних, имеет количественное выражение. В то же время они могут отличаться в деталях для разных хозяйств и регионов. СК-анализ позволяет уточнять эти знания, внося локальные особенности, а также учитывать изменения, происходящие в динамике.

Литература

1. 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 – 231.

2. 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.

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

4. Луценко Е.В. Синтез системно-когнитивной модели природно-экономической системы и ее использование для прогнозирования и управления в зерновом производстве (Часть 1 – постановка задачи) / Е.В. Луценко, К.Н. Горпинченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №05(089). С. 1280 – 1293. – IDA [article ID]: 0891305089. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/89.pdf>, 0,875 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,581

5. Луценко Е.В. Синтез системно-когнитивной модели природно-экономической системы и ее использование для прогнозирования и управления в зерновом производстве (Часть 2 – преобразование эмпирических данных в информацию) / Е.В. Луценко, К.Н. Горпинченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №05(089). С. 1294 – 1312. – IDA [article ID]: 0891305090. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/90.pdf>, 1,188 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,581

6. Луценко Е.В. Синтез системно-когнитивной модели природно-экономической системы, ее использование для прогнозирования и управления в зерновом производстве (Часть 3 – прогнозирование и принятие решений) / Е.В. Луценко, К.Н. Горпинченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №06(090). – IDA [article ID]: 0901306059. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/59.pdf>, 0,625 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,581

7. Луценко Е.В. 30 лет системе «Эйдос» – одной из старейших отечественных универсальных систем искусственного интеллекта, широко применяемых и развивающихся и в настоящее время / Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2009. – №10(054). С. 48 – 77. – Шифр Информрегистра: 0420900012\0110, IDA [article ID]: 0540910004. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/04.pdf>, 1,875 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,581

8. 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(083). С. 328 – 356. – IDA [article ID]: 0831209025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf>, 1,812 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,581

9. Луценко Е.В. Теоретические основы, технология и инструментарий автоматизированного системно-когнитивного анализа и возможности его применения для сопоставимой оценки эффективности вузов / Е.В. Луценко, В.Е. Коржаков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 340 – 359. – IDA [article ID]: 0881304022. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/22.pdf>, 1,25 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,581

References

1. Lucenko, E.V. Kognitivnye funkicii kak adekvatnyj instrument dlja formal'nogo predstavlenija prichinno-sledstvennyh zavisimostej / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj re-surs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №09(63). S. 1 – 231.

2. Lucenko, E.V. Metod vizualizacii kognitivnyh funkcij – novyj instrument issledovanija jempiricheskikh dannyh bol'shoj razmernosti / E.V. Lucenko, A.P. Trunev, D.K. Bandyk // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №03(67). S. 240 – 282.

3. Lucenko, E. V. Prognozirovanie i prinjatie reshenij v rastenievodstve s primeneniem tehnologij iskusstvennogo intellekta: Monografija (nauchnoe iz-danie) / E. V. Lucenko, V. I. Lojko, L. O. Velikanova. – Krasnodar: KubGAU, 2008. – 257 s.

4. Lucenko E.V. Sintez sistemno-kognitivnoj modeli prirodno-jekonomicheskoy sistemy i ee ispol'zovanie dlja prognozirovaniya i upravlenija v zernovom proizvodstve (Chast' 1 – postanovka zadachi) / E.V. Lucenko, K.N. Gorpinchenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №05(089). S. 1280 – 1293. – IDA [article ID]: 0891305089. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/89.pdf>, 0,875 у.п.л., импакт-фактор RINC=0,581

5. Lucenko E.V. Sintez sistemno-kognitivnoj modeli prirodno-jekonomicheskoy sistemy i ee ispol'zovanie dlja prognozirovaniya i upravlenija v zernovom proizvodstve (Chast' 2 – preobrazovanie jempiricheskikh dannyh v in-formaciju) / E.V. Lucenko, K.N. Gorpinchenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №05(089). S. 1294 – 1312. – IDA [article ID]: 0891305090. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/90.pdf>, 1,188 у.п.л., импакт-фактор RINC=0,581

6. Lucenko E.V. Sintez sistemno-kognitivnoj modeli prirodno-jekonomicheskoy sistemy, ee ispol'zovanie dlja prognozirovaniya i upravlenija v zernovom proizvodstve (Chast' 3 – prognozirovanie i prinjatie reshenij) / E.V. Lucenko, K.N. Gorpinchenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №06(090). – IDA [article ID]: 0901306059. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/59.pdf>, 0,625 у.п.л., импакт-фактор RINC=0,581

7. Lucenko E.V. 30 let sisteme «Jejdos» – odnoj iz starejshih otechestvennyh universal'nyh sistem iskusstvennogo intellekta, shiroko primenjaemyh i razvivajushhijhsja i v nastojashhee vremja / E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2009. – №10(054). S. 48 – 77. – Shifr Informregis-

tra: 0420900012\0110, IDA [article ID]: 0540910004. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2009/10/pdf/04.pdf>, 1,875 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,581

8. Lucenko E.V. Universal'naja kognitivnaja analiticheskaja sistema «Jej-dos-H++» / E.V. Lucenko // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №09(083). S. 328 – 356. – IDA [article ID]: 0831209025. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/25.pdf>, 1,812 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,581

9. Lucenko E.V. Teoreticheskie osnovy, tehnologija i instrumentarij avtomatizirovannogo sistemno-kognitivnogo analiza i vozmozhnosti ego primene-nija dlja sopostavimoj ocenki jeffektivnosti vuzov / E.V. Lucenko, V.E. Korzhakov // Politematicheskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj re-surs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №04(088). S. 340 – 359. – IDA [article ID]: 0881304022. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/22.pdf>, 1,25 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,581