
УДК 338.436.33(470.621)

ББК 65.32(2Рос.Ады)

З 38

Е.Н. Захарова

Доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой экономики и управления Адыгейского государственного университета. Тел.: (8772) 59 39 86, e-mail: zahar-e@yandex.ru.

А.А. Поддубный

Ведущий специалист ООО «Антегра консалтинг», г. Москва. Тел.: (964) 591 36 91, e-mail: a.a.poddubny@yandex.ru.

**Использование когнитивного подхода
при построении сценариев развития
регионального АПК**

(Рецензирована)

Работа выполнена в рамках темы «Разработка когнитивной методологии исследования и моделирования слабоструктурированных проблем социально-экономических систем»

АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2007-2011гг.)».

Аннотация. На основе использования когнитивного подхода в работе построены сценарии развития регионального агропромышленного комплекса (АПК), в которых предусматривается активная роль его информационно-консалтингового обеспечения.

Ключевые слова: когнитивный анализ и моделирование, когнитивная карта, информационно-консалтинговое обеспечение АПК, сценарий развития АПК региона.

E.N. Zakharova

Doctor of Economics, Professor, Head of Economy and Management Department of the Economic Faculty, Adyghe State University, Maikop. Ph.: (8772) 59 39 86, e-mail: zahar-e@yandex.ru.

A.A. Poddubny

Principal specialist of ООО “Antegra Consulting”, Moscow. Ph.: (964) 591 36 91, e-mail: a.a.poddubny@yandex.ru.

**The use of the cognitive approach
to construct scenarios of development
of the regional agrarian
and industrial complex**

The work was implemented within the limits of the theme “Elaboration of cognitive methodology of research and modeling of weakly-structured problems of social and economic systems» of the Government Analytical Target Program “Development of Higher School Scientific Potential (2007-2011)”.

Abstract. This paper discusses scenarios of development of the regional agrarian and industrial complex constructed on the basis of the use of the cognitive approach. An active role of its information-consulting maintenance is envisaged.

Keywords: the cognitive analysis and modeling, the cognitive map, information-consulting maintenance of the agrarian and industrial complex, the scenario of development of the agrarian and industrial complex of the region.

Система информационно-консалтингового обеспечения АПК связана с организацией информационных потоков, для моделирования которых целесообразно использовать когнитивный подход, который в настоящее время активно применяется для исследования слабоструктурированных проблем сложных систем [1]. При таком подходе в основе построения моделей слабоструктурированных систем лежит субъективное понимание и представление субъекта управления о параметрах управляемой системы и связях между ними.

Когнитивный подход к исследованию слабоструктурированных ситуаций был предложен Р. Аксельродом и Ф. Робертсом [2] из-за ограниченности применимости точных оценок для построения моделей слабоструктурированных систем и исследования поведения изучаемой системы, подготовки и принятия управленческих решений по разрешению слабоструктурированных проблем и ситуаций, возникающих при функционировании и развитии таких систем.

Принятие решений в задачах управления слабоструктурированными системами следует рассматривать как сложный интеллектуальный процесс разрешения проблем, не сводимый исключительно к рациональному выбору. Когнитивное моделирование в задачах анализа и управления слабоструктурированными системами — это исследование функционирования и развития слабоструктурированных систем и ситуаций посредством построения модели слабоструктурированной системы (ситуации) на основе когнитивной карты. Основными элементами когнитивной карты являются базисные факторы и причинно-следственные связи между ними.

В когнитивном анализе и моделировании исследование сложной системы начинается с решения задачи ее идентификации в виде когнитивной модели, одна из общих форм которой — параметрический векторный функциональный граф — это кортеж $\Phi_n = \langle \langle V, E \rangle, X, F, \theta \rangle$, в котором [3]:

$$1) G = \langle V, E \rangle, \\ V = \{v_i | v_i \in V, i = 1, 2, \dots, k\} \\ E = \{e_{ij} | e_{ij} \in E, i, j = 1, 2, \dots, k\}$$

G — ориентированный граф (когнитивная карта), V — множество вершин, вершины $V_i \in V, i = 1, 2, \dots, k$ являются элементами изучаемой системы; E — множество дуг, дуги $e_{ij} \in E, i, j = 1, 2, \dots, N$, отражают взаимосвязь между вершинами V_i и V_j ; влияние V_i на V_j в изучаемой ситуации может быть положительным (знак «+» над дугой), если увеличение (уменьшение) одного фактора приводит к увеличению (уменьшению) другого, и отрицательным (знак «-» над дугой), если увеличение (уменьшение) одного фактора приводит к уменьшению (увеличению) другого, или отсутствовать.

2) $X: V \rightarrow \theta$, X — множество параметров вершин,

$$X = \{x^{(v_i)} | x^{(v_i)} \in X, i = 1, 2, \dots, k\}, \\ x^{(v_i)} = \{x_g^{(i)}\}, g = 1, 2, \dots, l.$$

$x_g^{(i)}$ — g -параметр вершины V_i ,

если $g=1$, то $x_g^{(i)} = x_i$;

θ — пространство параметров вершин, т.е. каждой вершине ставится в соответствие вектор независимых переменных.

3) $F = F(X, E)$ — функционал преобразования дуг, $F: E \times X \times \theta \rightarrow R$. Зависимость f_{ij} может быть не только функциональной, но и стохастической, в виде уравнений регрессий. Определение параметров характеристики f_{ij} включает в себя определение шкалы, показателей, метода, точности, единицы измерения [3].

Отношение между переменными (взаимодействие факторов) — это количественное или качественное описание влияния изменения одной переменной на другие.

Когнитивная карта отражает наличие влияния факторов друг на друга, на ней не отображается ни детальный характер этих влияний, ни динамика изменения влияний в зависимости от изменения ситуации, ни временные изменения самих факторов. При помощи импульсов в вершины графа можно строить различные сценарии развития изучаемой системы.

Построение и анализ когнитивных карт происходит поэтапно.

На первом этапе проводится когнитивный анализ сложной ситуации (погружение в проблему, идентификация проблемы), состоящий из ряда действий: 1) формулировка задачи и цели исследования, изучение текущей ситуации или процесса (например, социально-экономического) с позиции поставленной цели; 2) сбор, систематизация, анализ существующей статистической и качественной информации по проблемам (источники информации: статистические отчеты, документы, эксперты, средства массовой информации, собственные источники и др.); 3) выделение основных характеристических признаков изучаемого процесса (ситуации) и выявление взаимосвязей между ними; 4) определение действий основных объективных законов (экономических, социальных, политических, экологических) развития исследуемой ситуации, что позволит выделить объективные зависимости и тенденции в процессах, происходящих в ситуациях; 5) определение присущих исследуемой ситуации требований, условий, ограничений; 6) выделение основных социально-политических субъектов, связанное с ситуацией, определение их субъективных интересов в развитии данной ситуации, что позволит выявить возможные изменения в объективном развитии ситуации, выделить факторы, на которые реально могут влиять субъекты ситуации; 7) определение путей, механизмов действия, реализации экономических и политических интересов основных социально-политических субъектов, что позволит в дальнейшем определить стратегии поведения и предотвращения нежелательных последствий развития ситуации.

Второй этап — построение когнитивной (графовой) модели проблемной ситуации — включает в себя 1) выделение факторов, по мнению экспертов характеризующих проблемную ситуацию, описывающих суть проблемы, выделение в совокупности базисных факторов, целевых факторов, выделение в совокупности базисных факто-

ров, управляющих факторов, которые в модели будут являться потенциально возможными рычагами воздействия на ситуацию, определение факторов-индикаторов, отражающих и объясняющих развитие процессов в проблемной ситуации и их влияние на различные сферы (экономическую, социальную и др.); 2) группировка факторов по блокам; объединяются в один блок факторы, характеризующие данную сферу проблемы и определяющие процессы в этой сфере; выделение в блоке группы интегральных показателей (факторов), по изменению которых можно судить об общих тенденциях в данной сфере, выделение в блоке показателей — факторов, характеризующих тенденции и процессы в данной сфере, 3) определение связей между факторами (определение связей и взаимосвязей между блоками факторов, что позволит определить основные направления влияния факторов разных блоков друг на друга, определение непосредственных связей факторов внутри блока: определение направления влияний и взаимовлияний между факторами, т.е. выявление цепочки: «причина-следствие», определение позитивности влияния (положительное «+», отрицательное «-») и степени влияния («сильно», «слабо»), определение связей между факторами различных блоков; 4) построение когнитивной карты (графа) ситуации; 5) составление уравнений когнитивной модели ситуации; 6) проверка адекватности модели, т.е. сопоставление полученных результатов с характеристиками системы, которые при тех же исходных условиях были в прошлом; если результаты сравнения неудовлетворительные, — возвращаются к пункту 1 и т.д.

На третьем этапе проводится когнитивное моделирование процессов в ситуации, представимое в виде циклической процедуры. Знания об исследуемой проблеме расширяются и уточняются, исходная модель постоянно совершенствуется.

Моделирование основано на сценарном подходе. Сценарий — это совокупность тенденций, характеризующих

ситуацию в настоящий момент, желаемых целей развития, комплекса мероприятий, воздействующих на развитие ситуации и системы наблюдения параметров (факторов), иллюстрирующих поведение процессов.

Сценарий может моделироваться по трем основным направлениям:

— прогноз развития ситуации без всякого воздействия на процессы: ситуация развивается сама по себе;

— прогноз развития ситуации с выбранным комплексом мероприятий-управлений (прямая задача);

— синтез комплекса мероприятий для достижения необходимого изменения состояния ситуации (обратная задача). Моделирование происходит поэтапно.

Этапы моделирования включают в себя определение начальных условий, тенденций, характеризующих развитие ситуаций на данном этапе; задание целевых желаемых направлений (увеличение, уменьшение) и силы (слабо, сильно) изменения тенденций процессов в ситуации; выбор комплекса мероприятий (совокупности связывающих факторов), определение их возможной и желаемой силы и направленности воздействий (мероприятий, факторов) на ситуацию, силу и направленность которых необходимо определить; выбор

наблюдаемых факторов (индикаторов), характеризующих развитие ситуации.

Предлагается дополнительно к вышеназванным традиционным задачам когнитивного анализа в процесс когнитивного моделирования включить и решение совокупности задач системного анализа: идентификация, исследование причинно-следственных путей и циклов, исследование связности системы, исследование устойчивости системы, сценарный анализ, исследование чувствительности решений к изменениям структуры когнитивной карты.

Применим когнитивный подход для построения сценариев развития регионального агропромышленного комплекса на основе использования его информационно-консалтингового обеспечения.

Когнитивная карта информационно-консалтингового обеспечения АПК региона представлена на рисунке 1.

Построенная когнитивная карта — первое достаточно объективное приближение к построению адекватной модели системы информационно-консалтингового обеспечения АПК. С помощью этой модели можно найти факторы, опосредованно влияющие на функционирование системы, выявить скрытые закономерности между факторами, провести когнитивное моделирование.

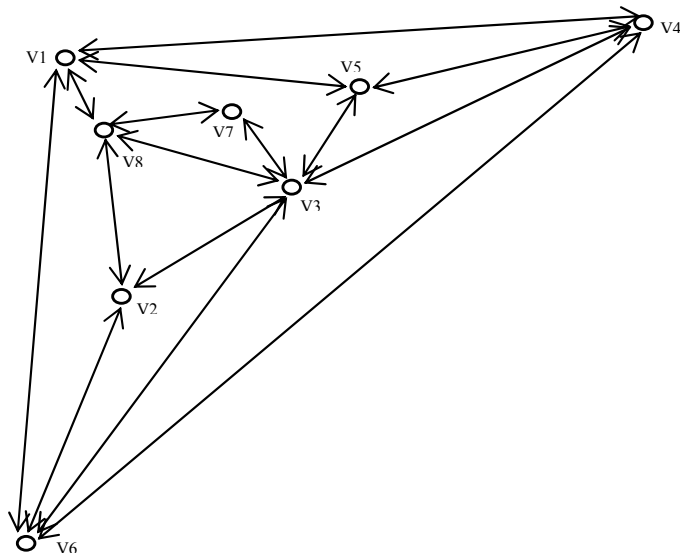


Рисунок 1. Когнитивная карта информационно-консалтингового обеспечения АПК региона

Вершины (концепты) графа имеют следующий смысл:

V1 — крупные сельскохозяйственные товаропроизводители;

V2 — фермерские (ФПХ) и личные подсобные хозяйства (ЛПХ);

- V3 — региональные органы управления АПК;
- V4 — научно-исследовательские институты и вузовская наука;
- V5 — поставщики ресурсов;
- V6 — частные организации (например, консалтинговые фирмы);
- V7 — средства массовой информации (СМИ);
- V8 — федеральные регулирующие организации.

Качественный анализ когнитивной модели (содержания составляющих ее блоков, целевых и управляющих факторов, анализ путей и циклов, причинно-следственных связей и их характера) не раскрывает всей глубины явлений и процессов, протекающих в реальной системе. Поэтому важным этапом исследования является моделирование импульсного процесса распространения возмущений, т.е. перехода системы из одного состояния в другое либо эволюционным путем, либо под воздействием управляющих или возмущающих воздействий. Каждый такой импульсный процесс является возможным сценарием развития системы. Этот способ изучения динамики процессов проще, чем аналитическое исследование моделей поведения в виде систем дифференциальных уравнений, которые затруднительно строить для социальных, экономических, экологических и т.п. объектов. Кроме того, импульсное моделирование на когнитивных картах, являющихся «внешним» описанием систем, позволяет изучать тенденции динамических изменений для всей системы в целом.

Для проведения импульсного моделирования в одной из вершин гра-

фа задается определенное изменение. Эта вершина актуализирует всю систему показателей, т.е. связанных с ней в большей или меньшей степени вершин.

В общем случае если имеется несколько вершин V_j , смежных с V_i , то процесс распространения возмущения по графу при наличии внутренних импульсов P_j и отсутствии внешних возмущений определяется правилом $X_i(n+1) = X_i(n) + \sum f(X_i, X_j, e_{ij})P_j(n)$ при известных начальных значениях $X(n=0)$ во всех вершинах и начальном векторе возмущения $P(0)$.

При наличии внешних возмущений Q_i импульсный процесс определяется правилом

$$X_i(n+1) = X_i(n) + \sum f(X_i, X_j, e_{ij})P_j(n) + Q_i(n+1)$$

Проведем импульсное моделирование на когнитивной карте, изображенной на рисунке 2, используя программу системы когнитивного моделирования (ПС КМ) [3]. Построим когнитивную модель, отражающую текущее состояние агроконсалтингового обеспечения АПК региона и его влияния на состояние регионального сельского хозяйства.

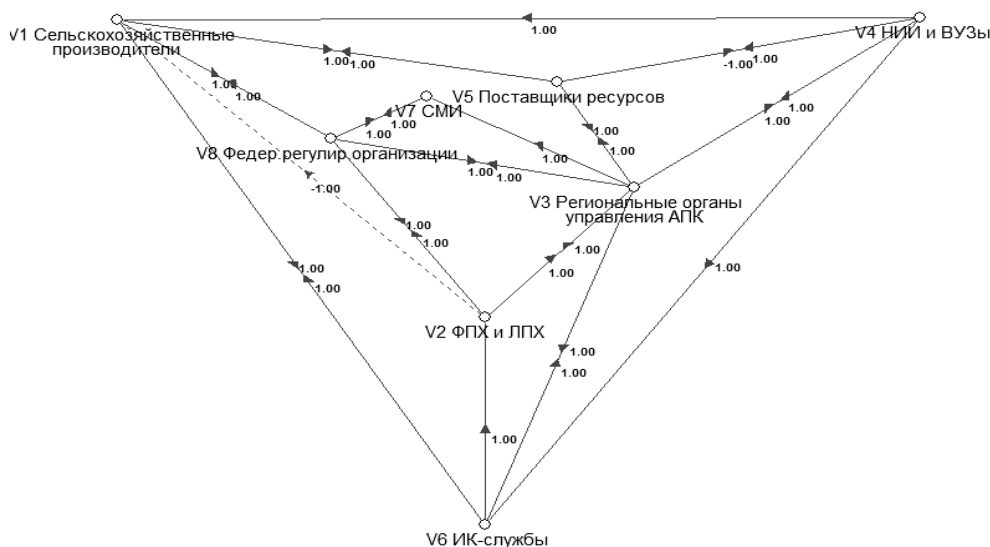


Рисунок 2. Когнитивная модель системы агроконсалтингового обеспечения АПК региона

Результаты импульсного моделирования представлены на рисунках 3 — 7 в виде графиков для разного количества тактов моделирования, а именно, для $n=4$ и $n=6$. Разное количество тактов соответствует различному горизонту прогнозирования возможного развития событий.

Под событием в данном случае понимается набор значений параметров во всех вершинах когнитивной карты — значения на оси Y . При использовании программной системы когнитивного моделирования эти значения — относительные величины, коэффициенты, на которые необходимо было бы умножать абсолютное значение параметра вершины, если при этом было задано начальное его значение в абсолютных величинах. Если в качестве начальных значений в каждой вершине заданы $x_i = 1$ (как в данном случае), то графики отражают тенденцию изменения параметров и скорость нарастания этих тенденций на качественном, а не количественном уровне. Необходимость рассмотрения результатов при различном количестве тактов моделирования определяется тем, что может оказаться, что благоприятное в начале развитие событий в дальнейшем

может изменяться и этот факт желательно обнаружить.

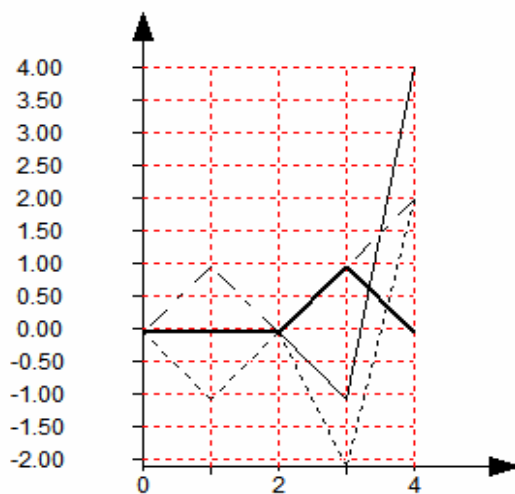
Необходимое количество тактов моделирования выбирает исследователь в процессе изучения графиков. Программная система позволяет просматривать результаты при практически неограниченном числе тактов.

На рисунках, соответствующих одному и тому же заданному сценарию, представлены графики для различных вершин когнитивной карты — не более 4-х на каждом рисунке. Это вызвано желанием нагляднее представлять получаемые результаты, т.к. слишком большое число линий на рисунке может усложнить эксперту задачу анализа результатов.

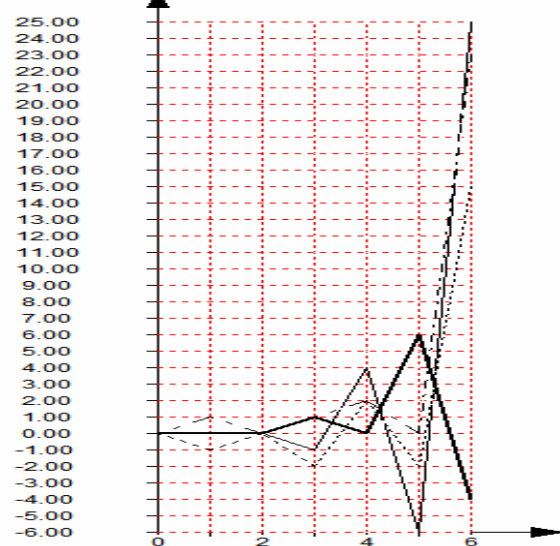
Сценарий №1 отражает ситуацию, при которой региональные власти придают активизации поддержки сельхозтоваропроизводителей положительный импульс $q_3 = +1$ при негативном развитии экономической деятельности как крупных сельхозпредприятий (импульс $q_1 = -1$), так и крестьянских (фермерских) хозяйств (К(Ф)Х) и личных подсобных хозяйств (ЛПХ) (импульс $q_2 = -1$). Результаты моделирования иллюстрируются рис. 3.

Вариант а)

— V1 Сельскохозяйственные производит
 - - - - - V2 ФПХ и ЛПХ
 - - - - - V3 Региональные органы управления /
 — V5 Поставщики ресурсов



— V1 Сельскохозяйственные производит
 - - - - - V2 ФПХ и ЛПХ
 - - - - - V3 Региональные органы управления /
 — V5 Поставщики ресурсов



Вариант б)

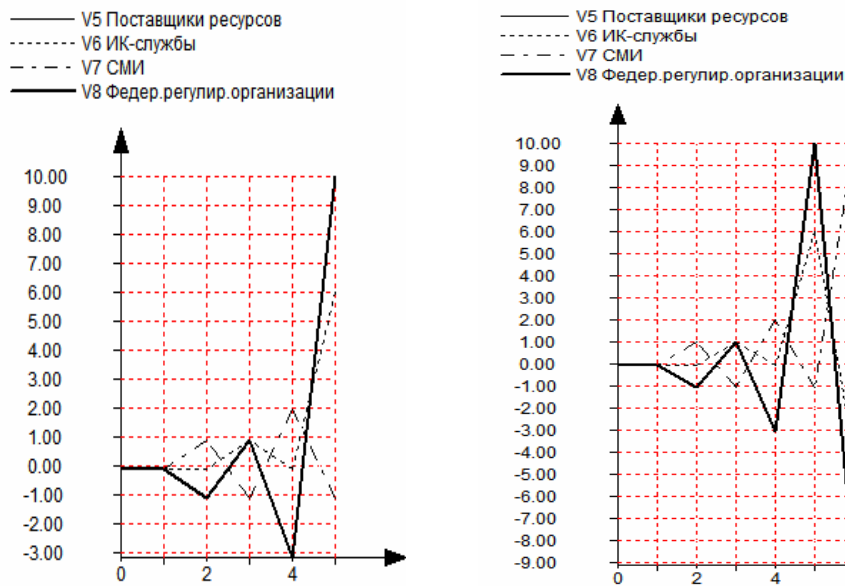


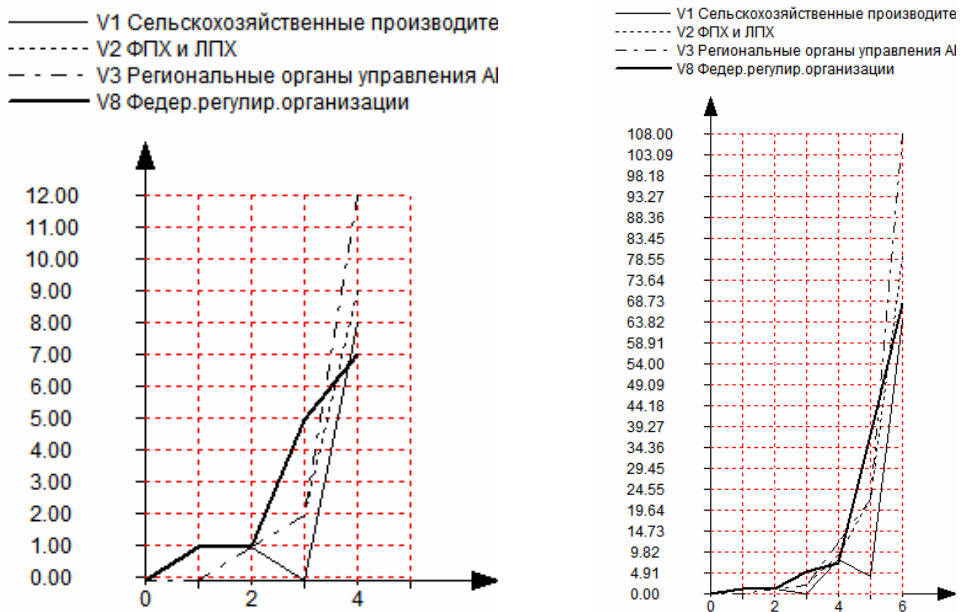
Рисунок 3. Сценарий 1. Импульсные процессы при внесении возмущений $q_1 = -1, q_2 = -1, q_3 = +1$ при различных горизонтах прогнозирования

Описываемая ситуация влечет за собой, помимо активизации органов регионального управления, наблюдаемой на протяжении почти всего горизонта прогнозирования, такую положительную тенденцию, как активизация деятельности поставщиков на третьем и пятом тактах. При этом как крупные, так и небольшие сельскохозяйственные производители на протяжении пяти тактов испытывают сильные динамиче-

ские колебания и лишь затем наступает период их устойчивого роста.

В свою очередь вариант б) рассматриваемого сценария характеризуется наличием противоречивых тенденций в деятельности федеральных органов управления, СМИ и ИКС. Так, в частности, наблюдается активизация деятельности федеральных регулирующих органов на третьем и пятом тактах и ее снижение на втором, четвертом и ше-

Вариант а)



Вариант б)

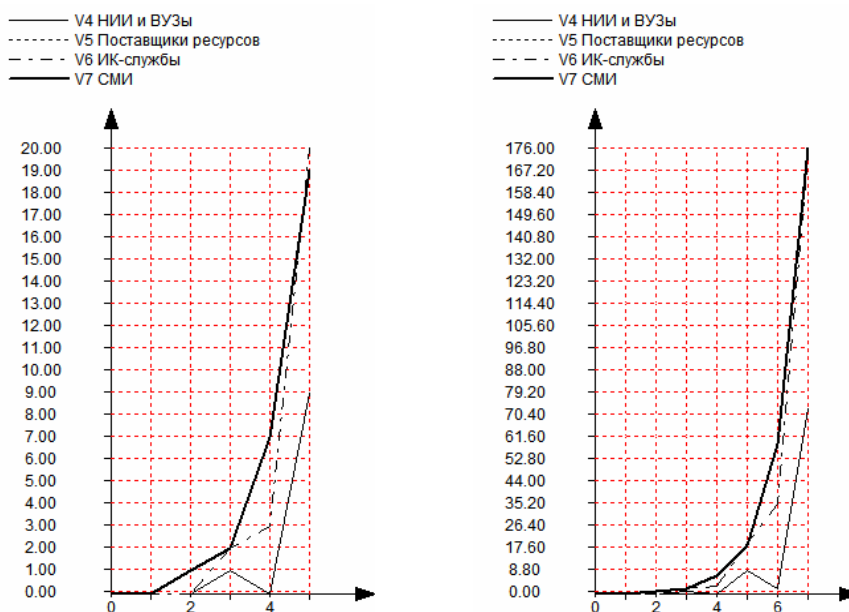


Рисунок 4. Сценарий 2. Импульсные процессы при внесении возмущения $q_8 = +1$ при различных горизонтах прогнозирования

стом тактах. Сходная динамика наблюдается в деятельности СМИ. И, наоборот, деятельность ИКС характеризуется повышательной и понижательной динамикой на противоположных тактах.

Сценарий №2, в свою очередь, предполагает активизацию деятельности федеральных органов в процессе поддержки сельхозпроизводителей (импульс $q_8 = +1$).

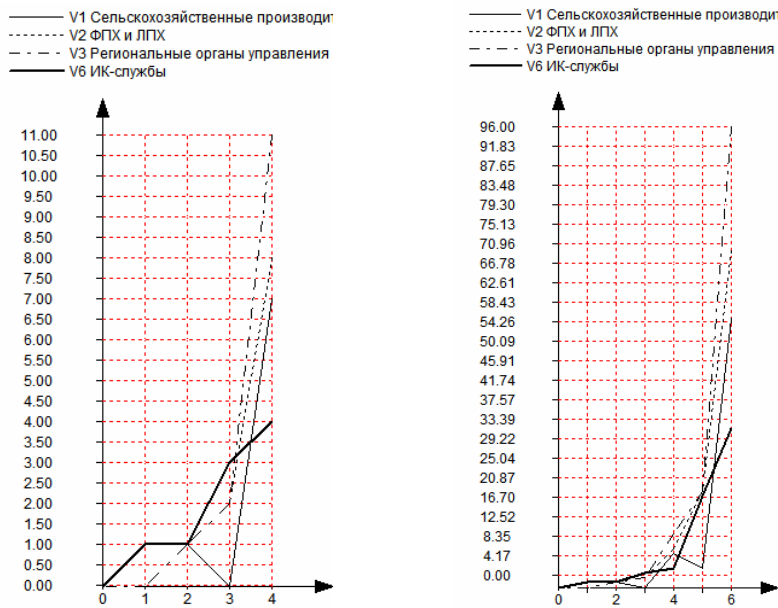
Рисунок 4 показывает, что подобный вариант развития событий влечет за собой в общем положительный эффект для всех четырех рассматриваемых фигурантов. Однако, как это не покажется удивительным, крупные сельхозпредприятия испытывают два спада в своей деятельности (на третьем и пятом тактах). Объяснить подобную ситуацию можно увеличением инертности данных экономических субъек-

тов при усилении государственной поддержки.

Все вышесказанное при рассмотрении варианта а) данного сценария можно экстраполировать и на вариант б). При этом временные спады на третьем и пятом тактах отмечаются в отношении развития научно-образовательного сектора. Совпадение данной тенденции с таким же потактным снижением активности крупных сельхозпредприятий в варианте а) данного сценария можно объяснить уменьшением контактов последних с научно-образовательным сектором, обусловленным периодами ухудшения их экономического положения.

Рассмотрим теперь варианты развития ситуации при активизации деятельности региональной информационно-консультационной службы (импульс $q_6 = +1$).

Вариант а)



Вариант б)

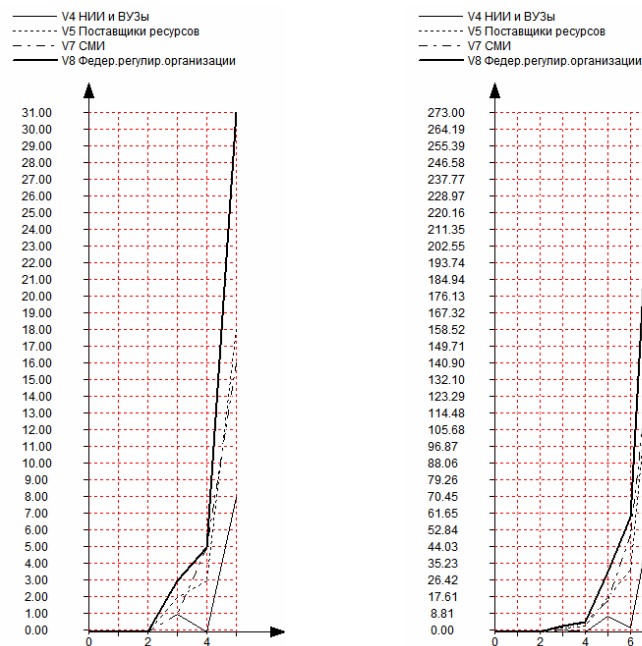


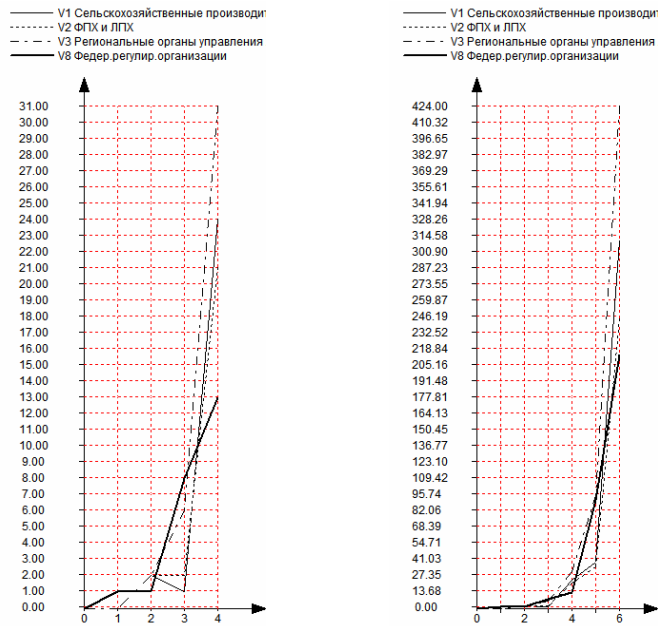
Рисунок 5. Сценарий 3. Импульсные процессы при внесении возмущения $q_6 = +1$ при различных горизонтах прогнозирования

Данный сценарий, показывая положительные тенденции развития всех рассматриваемых субъектов, влечет за собой два спада в деятельности крупных сельскохозяйственных предприятий, которые можно объяснить тем, что на определенном этапе К(Ф)Х и ЛПХ, более активно пользующиеся услугами

ИКС, начинают оказывать более сильное конкурентное давление на крупных производителей.

Следующий сценарий предполагает активизацию деятельности региональной информационно-консультационной службы при поддержке федеральных властей (импульсы $q_6 = +1$ и $q_8 = +1$).

Вариант а)



Вариант б)

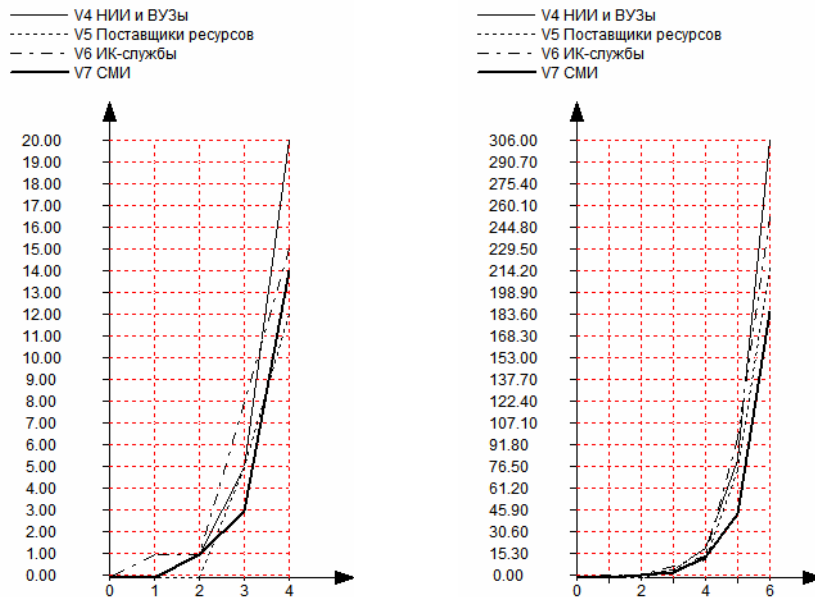


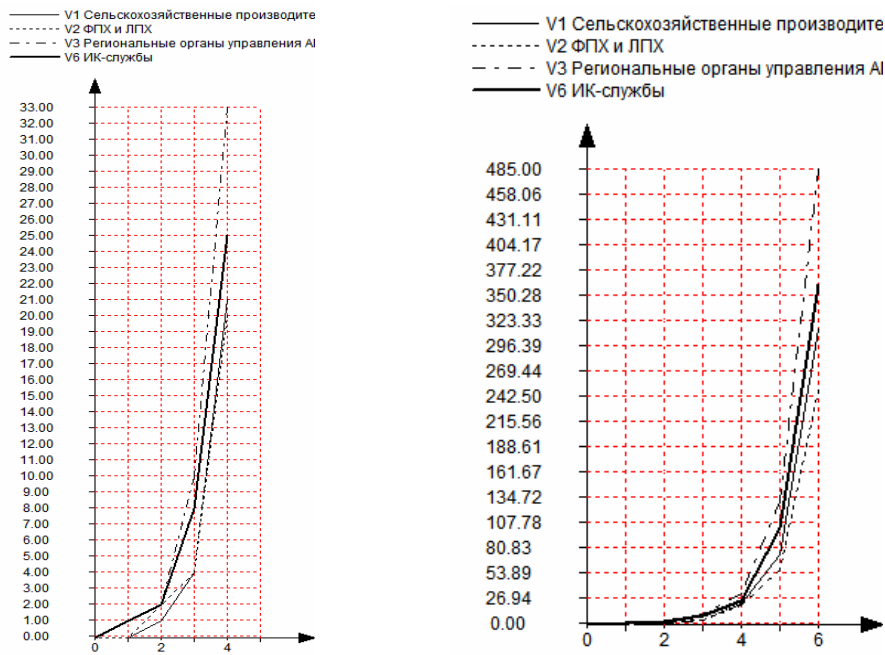
Рисунок 6. Сценарий 4. Импульсные процессы при внесении возмущений $q_6 = +1$ и $q_8 = +1$ при различных горизонтах прогнозирования

При данном варианте развития событий, как и в сценарии 3, отмечаются временные негативные тенденции в деятельности крупных сельскохозяйственных предприятий (на третьем такте), также объясняемые усилением конкуренции со стороны К(Ф)Х и ЛПХ, более активно пользующиеся услугами ИКС. Тем не менее, данный спад очень быстро преодолевается.

В рассмотренном варианте ни один из субъектов не испытывает негативных тенденций в своем развитии.

Наконец, заключительный из рассматриваемых нами сценариев предусматривает активизацию деятельности региональной информационно-консультационной службы при поддержке региональных властей (импульсы $q_3 = +1$ и $q_6 = +1$).

Вариант а)



Вариант б)

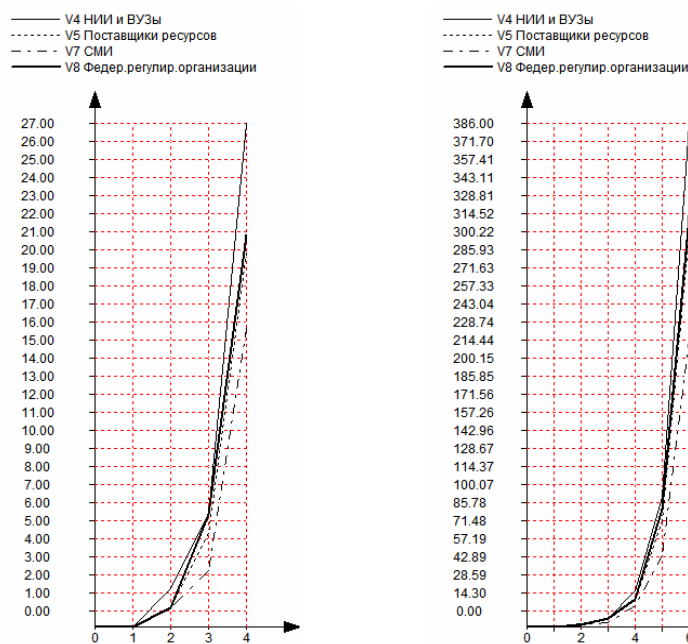


Рисунок 7. Сценарий 5. Импульсные процессы при внесении возмущений $q_3 = +1$ и $q_6 = +1$ при различных горизонтах прогнозирования

Данный сценарий характеризуется устойчивым поступательным развитием всех субъектов рассматриваемой нами системы. На основании проведенного анализа представляется возможным констатировать определяющую роль региональных властей в поддержке системы агроконсалтинга как катализато-

ра устойчивого развития АПК региона. Более значительный эффект воздействия политики региональных властей, по сравнению с эффектом от мероприятий федерального центра, объясняется учетом региональной специфики и наличием более тесной связи с местными сельхозпроизводителями.

Таким образом, с помощью когнитивного моделирования информационного взаимодействия можно найти факторы, опосредованно влияющие на функционирование системы, выявить скрытые закономерности между факторами. При исследовании структур-

ных и динамических свойств системы когнитивной модели можно выявить ее устойчивость к различным возмущениям, а также выявить ее структурную устойчивость, что поможет сформулировать необходимые требования для ее структурного изменения и улучшения.

Примечания:

1. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Гинис Л.А. Когнитивный анализ и моделирование устойчивого развития социально-экономических систем. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 2005.

2. Робертс Ф. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986.

3. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского ун-та, 2006.

References:

1. Gorelova G.V., Zakharova E.N., Ginis L.A. The cognitive analysis and modeling of a sustainable development of social and economic systems. Rostov-on-Don: Rostov University Publishing House, 2005.

2. Roberts F. Discrete mathematical models with appendices to social, biological and ecological problems. M.: Nauka, 1986.

3. Gorelova G.V., Zakharova E.N., Radchenko S.A. Research of slightly-structured problems of social and economic systems. Rostov-on-Don: Rostov University Publishing House, 2006.