

УДК 330.46

Глумова Юлия Эдуардовна,
магистрант,
кафедра Экономической кибернетики,
ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»
г. Донецк, Донецкая Народная Республика

Искра Елена Александровна,
кандидат экономических наук, доцент,
кафедра Экономической кибернетики,
ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»
г. Донецк, Донецкая Народная Республика

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация:

В статье раскрыта сущность метода системной динамики, условия его применения, разработана концептуальную модель продовольственной безопасности, которая представляет собой модель гармонизации эколого-социо-экономических факторов в целях обеспечения производственной безопасности ДНР, как локальной территории.

Ключевые слова:

системная динамика, системная диаграмма, концептуальная модель, продовольственная безопасность

Постановка проблемы. Под продовольственной безопасностью следует понимать способность государства, независимо от внешних и внутренних условий или угроз, удовлетворять потребности населения страны в целом, и каждого гражданина в отдельности, продуктами питания, питьевой водой и другими пищевыми продуктами в объемах, качестве и ассортименте, необходимых и достаточных для физического и социального развития личности, обеспечения здоровья и расширенного воспроизводства народонаселения. Важным требованием, предъявляемым к продовольственному обеспечению региона, является обеспечение его безопасности. Последнее обстоятельство актуализирует проблему совершенствования системы продовольственного обеспечения с определением влияния составляющих ее показателей в рамках экологической, социальной и демографической подсистем.

Целью исследования является разработка концептуальной модели процессов управления для обоснования и принятия стратегических решений в задачах обеспечения продовольственной безопасности региона.

Для имитации макроэкономических систем рационально применение *метода системной динамики*.

Системная динамика – это подход имитационного моделирования, своими методами и инструментами позволяющий понять структуру и динамику сложных систем. Также системная динамика – это метод моделирования, использующийся для создания точных компьютерных моделей сложных систем для дальнейшего использования с целью проектирования более эффективной организации и политики взаимоотношений с данной системой. Вместе, эти инструменты позволяют нам создавать микромиры-симуляторы, где пространство и время могут быть сжаты и замедлены так, чтобы мы могли изучить последствия наших решений, быстро освоить методы и понять структуру сложных систем, спроектировать тактики и стратегии для большего успеха. [1].

Системная динамика главным образом используется в долгосрочных, стратегических моделях и принимает высокий уровень абстракции. Люди, продукты, события и другие дискретные элементы представлены в моделях системной динамики не как отдельные элементы, а как система в целом.

Если же отдельные элементы модели важны, то для полной или частичной обработки модели лучше воспользоваться агентным или дискретно-событийным моделированием (оба подхода также поддерживаются средой разработки моделей AnyLogic).

Метод системной динамики, созданный Дж. Форрестером, опирается на теорию сервомеханизмов (автоматического регулирования), но существенно расширяет возможности указанной теории (описание метода на русском языке не опубликовано). Его применяют для имитации многоконтурных *кибернетических систем*, в которых объектами управления являются вещественные, финансовые, информационные и иные потоки. Каждый поток может отражать взаимосвязанные хозяйственные, природные и другие звенья, в которых протекают моделируемые процессы. Так образуется поток из сети взаимосвязанных накопителей. Накопители описываются переменными состояниями, которые называются уровнями (заполнения), а связи - темпами протекающих по ним потоков. Основой имитации служит численное решение задачи Коши для систем дифференциальных уравнений. Для выполнения имитации разрабатывается специальный алгоритм. *Статистическое имитационное моделирование* возникло на основе

решения на компьютере усложненных задач теории массового обслуживания.

Синтез моделей сложных систем представляет собой итерационный процесс взаимодействия «человек - модель», в ходе которого развивается как модель, так и знания эксперта. К созданию моделей сложных систем привлекаются коллективы экспертов, поэтому актуальной является задача интеграции и согласования их знаний. Каждый эксперт обладает собственной ментальной моделью системы, которую он формулирует в некотором поле основных понятий, присущих его предметной области – здесь причины терминологической несогласованности, а порой и понятийной противоречивости. Поэтому актуальна задача создания методов и средств формализации знаний о сложной системе, закономерностях и динамике протекающих в ней процессов. Одним из путей решения проблемы является применение специализированного метода имитационного моделирования - системной динамики [2].

Метод системной динамики позволяет исследовать поведение сложных систем, опираясь на возможности компьютерного моделирования. В отличие от «традиционных» методов компьютерного моделирования системная динамика не требует построения математической модели исследуемого объекта в традиционной форме, а дает исследователю инструментарий для моделирования в виде реализованных на компьютере аналитических описаний системных элементов и связей между ними. Важная составляющая системной динамики - формальные языки описания процесса изменения моделируемого объекта. Один из них - язык системных диаграмм - позволяет описать процесс, формализуя внутренние характеристики создаваемой компьютерной модели (они называются «уровнями») и представляя скорость их изменения в виде суммы, каждый элемент которой называется «темпом».

Таким образом, системная диаграмма - это формализация модели исследуемого процесса. Но построение системных диаграмм в случае, когда объект исследования является сложной системой, становится затруднительным, и синтез приемлемой для практического использования динамической модели может занимать до нескольких лет. Поэтому основное внимание проведенных исследований делалось на поиске путей формализации и автоматизации этого процесса. В качестве аналитического аппарата для этого выбрано концептуальное моделирование. Концептуальная модель (КМ) используется для перехода от знаний экспертов к их единому формальному описанию, после чего становится возможен формальный синтез модели системной динамики. Для описания будущей системы, визуализируем построение

причинно-следственных связей факторов продовольственной безопасности региона (рис.1).

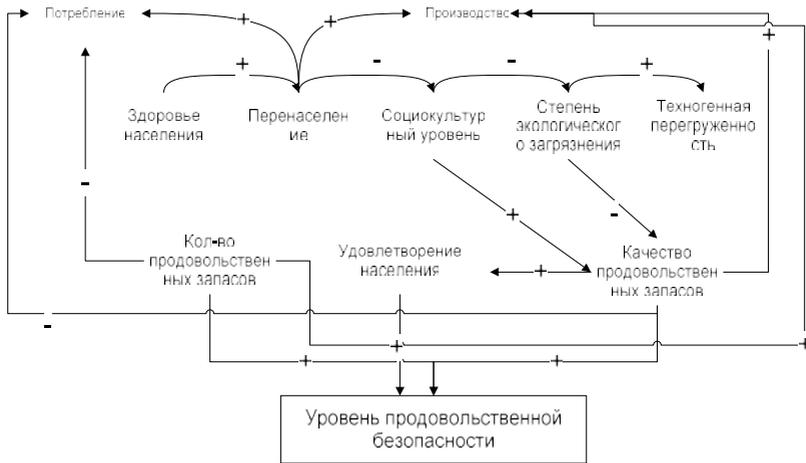


Рис. 1. Когнитивная карта факторов уровня продовольственной безопасности (предложена автором)

При рассмотрении концептуального моделирования сложных систем знания экспертов удобно представлять в виде древовидных структур. Такие модели дают возможность оперировать небольшим количеством объектов и связей на каждом уровне иерархии сложной системы. Причем количество элементов (понятий) можно оставлять всегда примерно одним и тем же, изменяя степень их агрегирования. Одним из таких подходов к созданию КМ является функционально-целевой подход (ФЦП), развитый для класса задач с древовидными моделями предметной области [2]. Исходная посылка ФЦП - решение проблем через формирование системы целей. Цель достигнута, если решена соответствующая задача. Решение задач обеспечивается соответствующими функциями синтезируемой системы. ФЦП обеспечивает структурный синтез систем, функции которых (т.е. поведение системы) обеспечивают решение соответствующих задач. Методами ФЦП синтезируется КМ предметной области в виде.

Рассматривая продовольственное обеспечение как совокупность экономических отношений в обществе, возникающих по поводу обеспечения всех его членов продуктами питания с соответствующими нормативами качества и количества, государство должно гарантировать наличие, стабильность и эффективность использования продо-

вольствия. Различные по изложению оба определения, однако, сходятся к одному выводу, что для здоровой и продуктивной жизни человека, его физического и социального развития необходимо создать все условия для гармонизации эколого-социо-экономических, а также должно гарантировать каждому человеку свободный доступ к продуктам питания, достигая тем самым национальной продовольственной безопасности. Важным требованием, предъявляемым к продовольственному обеспечению региона, является обеспечение его безопасности. Последнее обстоятельство актуализирует проблему разработки системы продовольственного обеспечения с определением составляющих от экологических, социальных и демографических факторов, непосредственно влияющих на уровень обеспечения, его пороговых значений, понижение и (или) превышения которых критическое.

Указанные задачи достаточно сложно реализовать без применения современного аппарата математического моделирования и современных прикладных пакетов математического моделирования таких как, PowerSim, MathCad, MathLab. Первый широко применяется для решения прогнозных задач и динамического моделирования. А поскольку рассмотренные выше аспекты оценки уровня производственной безопасности неразрывно связаны с временными характеристиками и анализом динамики, то дальнейшее направление исследования будет связан с разработкой экономико-математической модели как таковой, что позволяет в перспективе получить эти оценки уровня продовольственной безопасности при непосредственном влиянии экологических, социальных и демографических факторов. Именно поэтому реализация задачи математического моделирования продовольственной безопасности на основе гармонизации эколого-социо-экономических факторов рынка продовольствия ставит целью определить путем моделирования параметров в динамике степень влияния и характер взаимодействия демографических, социальных и экологических факторов на уровень продовольственной безопасности. Концептуальная схема представлена на рисунке 2.

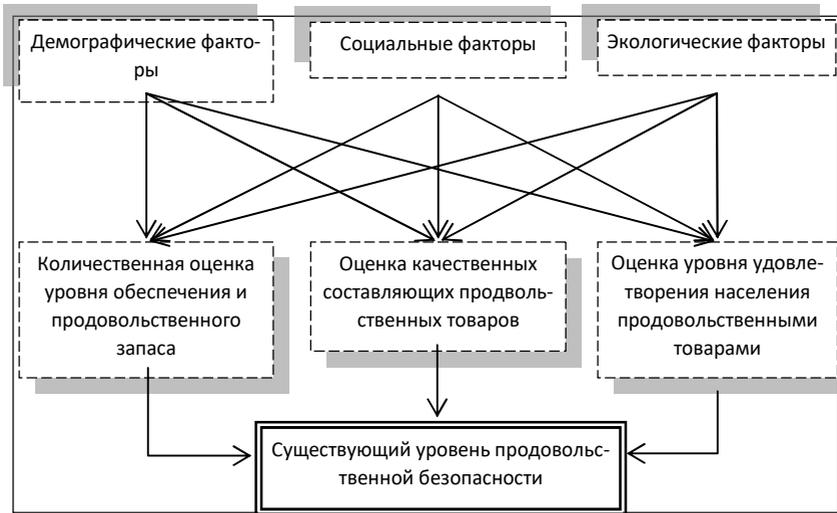


Рис. 2. Концептуальная модель взаимодействия составляющих политики реализации концепции гармонизации эколого-социо-экономических факторов рынка продовольствия и продовольственной безопасности

Таким образом, получена единая концептуальная модель сложной системы, объединяющая формализованные знания группы экспертов в виде одной или нескольких древовидных структур, что обеспечивает в дальнейшем формальный синтез моделей системной динамики.

Полученные данные говорят, о выявлении влияния эколого-социо-экономических факторов в целях обеспечения достаточно высокой продовольственной безопасности в условиях рыночного хозяйства представляет собой систему типовых мер законодательного, исполнительного и контролирующего характера, осуществляемых правомочными государственными учреждениями и общественными организациями в целях стабилизации и приспособления существующей социально экономической системы к изменяющимся условиям. Ведь в современных условиях государственное регулирование экономики является составной частью процесса воспроизводства. Государственное регулирование решает различные задачи, например, стимулирование экономического роста, регулирование занятости, поощрение прогрессивных сдвигов в отраслевой и региональной структуре, поддержка экспорта.

Одним из главных объектов регулирования являются цены. Динамика и структура цен отражают состояние экономики. В то же

время сами цены сильно влияют на структуру хозяйства, условия капиталовложений, устойчивость национальных валют. В зависимости от уровня решаемых задач одним из объектов государственного регулирования экономики является уровень региона, включая региональный рынок. Продовольственная безопасность – базовый принцип деятельности государства на региональных продовольственных рынках. Государство должно обеспечивать каждому гражданину продовольственной безопасности, оценка состояния которой определяется:

- 1) Физической и социальной доступностью продовольствия - наличие продуктов питания на всей территории страны в каждый момент времени и в необходимом ассортименте;
- 2) Экономической доступностью продовольствия - уровень доходов независимо от социального статуса и места жительства гражданина, позволяет приобретать продукты питания, по крайней мере, на минимальном уровне;

Государству необходимо контролировать такие переменные:

- 1) состояние здоровья населения;
- 2) уровень образованности;
- 3) степень экологической загрязнённости;
- 4) степень техногенной перегруженности.

Вышеперечисленные факторы, в свою очередь будут иметь влияние на формирование количества, качества продовольственных запасов, а также общую удовлетворенность населения.

Разработка системно-динамической имитационной модели предполагает выполнение построения модели и описание переменных в программной среде PowerSim, описание переменных представлено в таблице 1, а также инициализацию и установление значений внутренних переменных, получение табличных и графических результатов моделирования и проверку адекватности модели реальным экономическим условиям.

Остановимся подробнее на каждой из процедур моделирования. Описание переменных представлены в таблице 1.

Таблица 1 Описание переменных (предложено автором)

Обозначения	Измерение	Описание
Факторы демографической среды		
DZG	Баллов / мес.	01 Улучшение состояния здоровья населения
DZ	Баллов	02 Оценка состояния здоровья населения
DZD	Баллов / мес.	03 Ухудшение состояния здоровья населения
DPG	Баллов / мес.	04 Повышение уровня перенаселенности
DP	Баллов	05 Оценка уровня перенаселенности
DPD	Баллов / мес.	06 Уменьшение уровня перенаселенности
Факторы социальной среды		
CYG	Баллов / мес.	07 Повышение уровня образованности населения
CY	Баллов	08 Социокультурный уровень населения
CYD	Баллов / мес.	09 Снижение уровня образованности населения
Факторы экологической среды		
EZG	Баллов / мес.	10 Увеличение степени загрязнения окружающей среды
EZ	Баллов	11 Мера экологической загрязненности окружающей среды
EZD	Баллов / мес.	12 Снижение степени загрязнения окружающей среды
ETG	Баллов / мес.	13 Увеличение техногенной перегруженности территории
ET	Баллов	14 Техногенная перегруженность территории
ETD	Баллов / мес.	15 Снижение техногенной перегруженности территории
Факторы продовольственной безопасности		
PZG	Баллов / мес.	16 Производство продовольственных товаров
PZ	Баллов	17 Оценка количества продовольственных запасов
PZD	Баллов / мес.	18 Потребление продовольственных товаров
PKG	Баллов / мес.	19 Увеличение качества продовольственных товаров
PK	Баллов	20 Оценка качества продовольственных товаров
PKD	Баллов / мес.	21 Снижение качества продовольственных товаров
PUG	Баллов / мес.	22 Увеличение удовлетворенности населения продовольственными товарами
PU	Баллов	23 Уровень удовлетворенности населения продовольственными товарами
PUD	Баллов / мес.	24 Снижение удовлетворенности населения продовольственными товарами
PB	Баллов	25 Существующий уровень продовольственной безопасности

Этап моделирования, где выполнены инициализация и установки значений внутренних переменных требует довольно кропотливой и последовательной работы. Потому что система настроечных коэффициентов, как показано в таблице 2 моделируемых в условиях изменения характеристик и процессов, тоже требует пересмотра соответствующих значений.

Инициализация параметров модели. Период моделирования составит 1 год, шаг моделирования равен 1 месяц. Параметры модели установлены на уровне следующих значений, представленных в таблице 2.

Таблица 2 Установленные параметры системно-динамической модели

$k_{DZC}=0.32;$ $DZ_{t_0}=59;$ $k_{DZD}=0.67;$ $k_{DPC}=0.52;$ $DP_{t_0}=60;$	$k_{DDD}=0.59;$ $k_{CFG_1}=0.25;$ $k_{CFG_2}=0.52;$ $CY_{t_0}=35;$	$k_{CFD_1}=0.25;$ $k_{CFD_2}=0.52;$ $k_{ECC}=0.48;$ $EZ_{t_0}=68;$	$k_{EZO}=0.72;$ $k_{ETC}=0.32;$ $ET_{t_0}=62;$	$k_{PUD_1}=0.98;$ $k_{PUD_2}=0.74;$ $k_{PZ}=0.33;$ $k_{PK}=0.33;$ $k_{PU}=0.33.$
$k_{ETD}=0.62;$ $k_{PZG_1}=0.12;$ $k_{PZG_2}=0.87;$ $PZ_{t_0}=58;$	$k_{PZD_1}=0.67;$ $k_{PZD_2}=0.65;$ $k_{PKC}=0.28;$ $PK_{t_0}=26;$	$k_{PKD}=0.59;$ $k_{PUG_1}=0.98;$ $k_{PUG_2}=0.74;$ $PU_{t_0}=42;$	$k_{PRD}=0.59;$ $k_{PUG_1}=0.98;$ $k_{PUG_2}=0.74;$ $PU_{t_0}=42;$	

Принимая за основу ранее разработанные когнитивную карту и концептуальную схему, построим диаграмму модели в среде Powersim, которая представлена на рисунке 3.

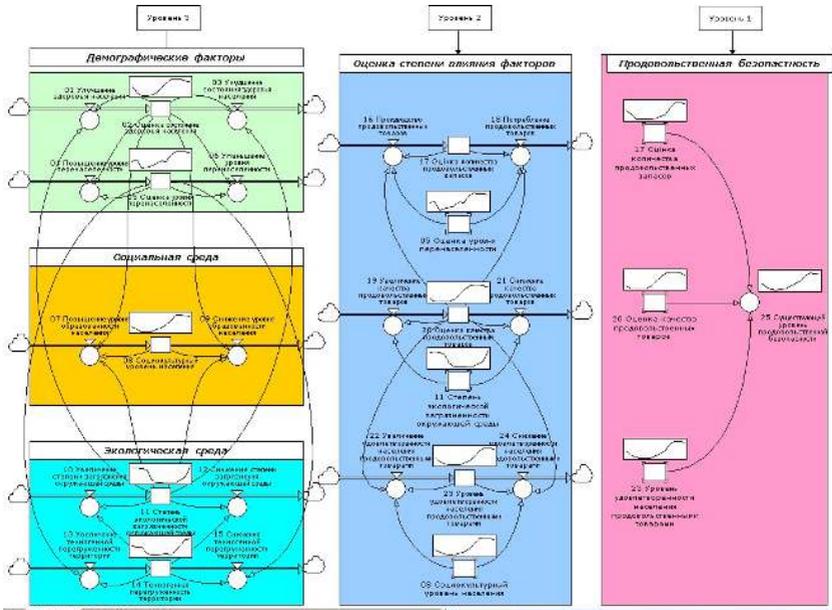


Рис. 3. Основные расчетные процедуры имитационных экспериментов в среде «PowerSimStudio 7.0» симулятора-тренажера «Продовольственная безопасность» (разработано автором)

Влияние каждого из факторов в различных условиях неодинаково, поэтому требуется количественно оценить степень влияния каждого из представленных факторов в таблице 1, на результат продовольственной безопасности. Принято считать, что необходимость в экспертных оценках возникает каждый раз, когда отсутствует тот объем и то качество информации, которые могли бы гарантировать однозначность результатов принимаемых решений. Это имеет место в тех случаях, когда недостаточно хорошо изучена вся совокупность обстоятельств (либо их, в принципе, нельзя изучить), в которых хозяйствующий субъект вынужден осуществлять свою управленческую деятельность. По сути, эти обстоятельства представляют собой своеобразные проявления неопределенности. Сама же неопределенность многолика, имеет различную природу и требует специальных подходов для преодоления тех барьеров, которые не позволяют обосновать и оценить рациональность принимаемых решений.

Модель показывает взаимосвязь факторов демографической, социальной и экологической среды и их результирующее влияние на продовольственную безопасность.

Таким образом, разработанная модель позволяет определить влияние демографических, социальных и экологических факторов на уровень производственной безопасности, с одной стороны, составляет основу для формирования решений по управлению процессами обеспечения необходимого уровня производственной безопасности, как стратегической задачи современных экономических отношений.

В связи с этим задача гармонизации эколого-социально-экономических факторов в целях обеспечения достаточно высокой производственной безопасности в условиях рыночного хозяйства представляет собой систему типовых мер законодательного, исполнительного и контролирующего характера, осуществляемых правомочными государственными учреждениями и общественными организациями в целях стабилизации и приспособления существующей социально экономической системы к изменяющимся условиям. Ведь в современных условиях государственное регулирование экономики является составной частью процесса воспроизводства. Оно решает различные задачи, например, стимулирование экономического роста, регулирование занятости, поощрение прогрессивных сдвигов в отраслевой и региональной структуре, поддержка экспорта. Одним из главных объектов регулирования являются цены. Динамика и структура цен отражают состояние экономики. В то же время сами цены сильно влияют на структуру хозяйства, условия капиталовложений, устойчивость национальных валют.

На теоретическом уровне раскрыта сущность метода системной динамики, условия его применения. Рассмотрены основные особенности имитационных методов, подходы к моделированию управления, а также схемы звеньев моделируемых систем, для работы с имитационными моделями.

Список используемых источников

1. Бурдуков П.Т., Саетгалиев Р.З. Россия в системе глобальной продовольственной безопасности. М. 2006 г.
2. Nazarchuk A. - AIC at the current stage of economic reform: On the concept of agrarian policy and food security of the Russian Federation // The Economist. 2009 No. 5.
3. Имитационное моделирование в задачах синтеза структуры сложных систем (оптимизационно-имитационный подход). /Цвиркун А.Д., Акинфиев В.К. и др. - М.: Наука, 1985.- 176 с.
4. Инновации в образовательном процессе в Омском институте (филиале РГТЭУ): коллективная монография / под ред. С.Е. Метелева. - Омск: Издатель Омский институт (филиал) РГТЭУ, 2011. - 300 с.
5. Министерство экономического развития ДНР [Электронный ресурс].. URL: <http://mer.govdnr.ru>

Iskra Helen,

Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor,
Department of Economic Cybernetics,
Donetsk National Technical University
Donetsk, Donetsk People's Republic

Glumova Yuliya,

Master student,
Department of Economic Cybernetics,
Donetsk National Technical University
Donetsk, Donetsk People's Republic

DEVELOPMENT OF A CONCEPTUAL MODEL OF FOOD SECURITY

Abstract:

The article revealed the essence of the system dynamics method, the conditions for its application, developed a conceptual model of food security, which is a model of harmonization of environmental-socio-economic factors in order to ensure the production safety of the DNR as a local area.

Key words:

system dynamics, system diagram, conceptual model, food security