

УДК 681.3.06
DOI: 10.15827/0236-235X.121.218-224

Дата подачи статьи: 22.12.17
2018. Т. 31. № 1. С. 218–224

СТРУКТУРА И АЛГОРИТМЫ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕКТОРА ДОМОХОЗЯЙСТВ

Е.А. Макарова¹, д.т.н., профессор, ea-makarova@mail.ru

Е.Ш. Закиева¹, к.т.н., доцент, zakievae@mail.ru

Р.Р. Валитов², старший разработчик, valitov.rus@gmail.com

Э.С. Гиздатуллина¹, аспирант, gizdatullina@mail.ru

¹ Уфимский государственный авиационный технический университет,
ул. К. Маркса, 12, г. Уфа, 450008, Россия

² Компания «Текно», ул. Гиляровского, 4, стр. 5, г. Москва, 129090, Россия

В статье представлена структура системы интеллектуальной поддержки управления процессом функционирования сектора домохозяйств, взаимодействующего с другими секторами в составе многосекторной макроэкономической системы в целом. В качестве объекта управления рассматривается функционирование многосекторной макроэкономической системы, включающей четыре сектора (реальный сектор, секторы финансовых и государственных учреждений, а также сектор домохозяйств, декомпозированный на кластеры регионов) и три макроэкономических рынка (рынки благ, труда и денег).

Структура системы управления содержит три уровня управления. Первый уровень построен на основе принципа обратной связи, включает алгоритмы расчета сбалансированных плановых темпов расходов и доходов ресурсов населения в построенных кластерах регионов и предназначен для корректировки поведения секторов экономики при выполнении ими основных функциональных процессов. Второй уровень управления построен на основе принципа адаптации и предназначен для корректировки плановых темпов расхода ресурсов секторами экономики с учетом кластерной декомпозиции сектора домохозяйств на основе информации об объемах накопленных запасов секторов экономики, в том числе и региональных кластеров сектора домохозяйств, а также данных о текущем уровне прожиточного минимума, уровне цен на рынках благ, труда и денег. Третий уровень управления соответствует уровню государственного регулирования экономики в области политики доходов, построен с использованием принципа ситуационного управления и предполагает формирование управляющих воздействий в области налогово-бюджетной политики и политики доходов. Для реализации управляющих воздействий на этом уровне применяются алгоритмы и модели интеллектуального анализа данных, а также нейросетевые и нейро-нечеткие модели и технологии.

Предложенная структура системы интеллектуальной поддержки управления функционированием сектора домохозяйств используется при разработке программного обеспечения интеллектуальной системы поддержки принятия решений и имитационного моделирования многосекторной макроэкономической системы, в том числе при формировании ее основных функциональных компонент и взаимосвязей между ними.

Ключевые слова: система управления, интеллектуальные алгоритмы, сектор домохозяйств, расходы и доходы населения.

Одним из вариантов решения проблемы прогнозирования и стратегического планирования развития национальной экономики и ее регионов, в частности, функционирования сектора домохозяйств (ДХ) в региональном разрезе, является разработка модельных комплексов и программных инструментариев для поддержки принятия решений при управлении многосекторной макроэкономической системой (ММЭС), которые основаны на применении имитационного моделирования и интеллектуальных технологий принятия решений [1–4]. ММЭС рассматривается как система, включающая четыре сектора (реальный сектор, секторы финансовых и государственных учреждений, а также сектор ДХ, декомпозированный на кластеры регионов) и три макроэкономических рынка (рынки благ, труда и денег), взаимосвязанных по финансовым и материальным потокам.

С целью обеспечения поддержки процедур анализа процессов управления доходами сектора ДХ ММЭС ведется разработка интеллектуальной си-

стемы поддержки принятия решений и имитационного моделирования [5, 6]. Одной из задач, решаемых при разработке системы, является задача разработки структуры системы управления процессом функционирования сектора ДХ, взаимодействующего с другими секторами в составе ММЭС. В статье представлены структура системы интеллектуальной поддержки управления процессом функционирования сектора ДХ, взаимодействующего с другими секторами в составе ММЭС, а также описание функционального назначения каждого из выделенных уровней управления и особенностей реализующих их алгоритмов управления.

Особенности управления процессом формирования доходов и расходов населения

Разработка структуры и алгоритмов системы управления процессом формирования доходов и расходов населения выполняется с учетом перечисленных далее особенностей.

1. Процесс формирования доходов и расходов населения является составляющей частью основного системообразующего контура «производство–потребление» ММЭС, что обуславливает необходимость формулирования цели управления процессом формирования доходов и расходов ДХ с учетом состояния и целей ММЭС в целом.

2. Процесс формирования доходов и расходов населения с позиций управления должен описываться, во-первых, вектором управляемых координат, представленных в виде темпов потоков и объемов запасов секторов экономики, и, во-вторых, вектором управляющих координат, представленных в виде корректировок темпов доходов населения и рыночных регуляторов в виде ставки заработной платы.

3. Разработка алгоритмов поддержки принятия решений ведется с учетом декомпозиции сектора ДХ на кластеры регионов, выделенных по результатам интеллектуального анализа множества признаков, характеризующих доходы, расходы населения, объемы запасов накопленных ресурсов [6, 7].

4. Процесс формирования доходов и расходов населения ММЭС характеризуется высокой степенью неопределенности, обусловленной, в первую очередь, особенностями поведения человека как основного представителя ДХ на микроуровне. Поведение ДХ характеризуется такими факторами неопределенности, как потребительские ожидания, потребительские предпочтения, учет динамики доходов и планирование потребления и сбережения по различным периодам жизни человека, приоритеты в потребностях и их разнообразие, социальные и культурные особенности и многое другое, связанное со свободой воли человека.

К неопределенным факторам на уровне всей ММЭС в целом, оказывающим существенное влияние на поведение сектора ДХ, относятся внутренние экономические факторы и их динамика в виде инфляции, безработицы, инвестиционного климата, уровня жизни, качества жизни, политические факторы, а также внешнеэкономические факторы в виде мировой экономической конъюнктуры, в том числе динамики фондовых рынков, цен на нефть.

Еще одна группа факторов неопределенности присуща процессу принятия решений, который рассматривается на уровне государственного регулирования экономики. Это недостаточность данных о расходах ДХ и особенно доходах ДХ, а также их недостоверность [6, 7].

Важную роль играет динамичность, имеющая место на всех этапах принятия решений, начиная с использования информации об опережающих либо запаздывающих индикаторах состояния макроэкономической системы, далее учитывая лаги внутренние (с момента появления неблагоприятной ситуации до формирования решений) и внешние

(с момента принятия решений до появления реакции ММЭС) и, наконец, используя реакцию ММЭС на последующих циклах управления.

Следствием перечисленных факторов неопределенности являются еще ряд особенностей управления доходами и расходами сектора ДХ ММЭС.

5. Процесс управления функционированием сектора ДХ в рамках ММЭС характеризуется множественностью целей и критериев управления и их противоречивостью. Множественность целей объективно обусловлена свойствами ММЭС, каждый сектор которой имеет свой спектр целей в виде выполнения планов по расходу ресурсов согласно своим видам деятельности. Помимо этого, цели макроэкономических агентов, то есть секторов экономики, согласуются при формировании политики государственного регулирования с учетом рыночных механизмов для достижения глобальных целей всей ММЭС [1–5].

При этом между целями (локальными и глобальными) возникают отношения либо дополнения (комплементарности), либо противоречия (субституции).

Примерами комплементарных целей являются цели роста потребительского спроса населения и цели роста ВВП (в том числе ВВП на душу населения), цели роста потребительских расходов (спроса) и повышения уровня жизни населения.

Можно привести значительное количество и примеров целей, находящихся в отношении субституции. Во-первых, это потребительский рост экономики и инфляция. Во-вторых, цели снижения уровня бедности и степени дифференциации (цель – справедливость в распределении благ) и цели повышения экономической эффективности. Отношения между этими целями получили название дилеммы эффективности и справедливости [8].

6. Перечисленные особенности управления функционированием сектора ДХ ММЭС позволяют отнести задачи разработки алгоритмов управления к классу слабоформализуемых, решение которых требует учета как динамических особенностей процесса формирования доходов и расходов населения, так и структурных особенностей доходов и расходов по всем региональным кластерам населения.

Анализ целей управления процессом формирования доходов и расходов населения ММЭС на локальном и глобальном уровнях позволил выделить группу целей, соответствующих политике макроэкономической стабилизации и направленных на обеспечение роста ВВП требуемыми темпами.

В качестве цели управления процессом формирования доходов и расходов населения ММЭС рассматривается обеспечение плановых темпов формирования потребительских расходов сектора ДХ при условии поддержания требуемых уровня цен, темпа выпуска ВВП и степени дифференциации населения по доходам.

Функциональная схема системы

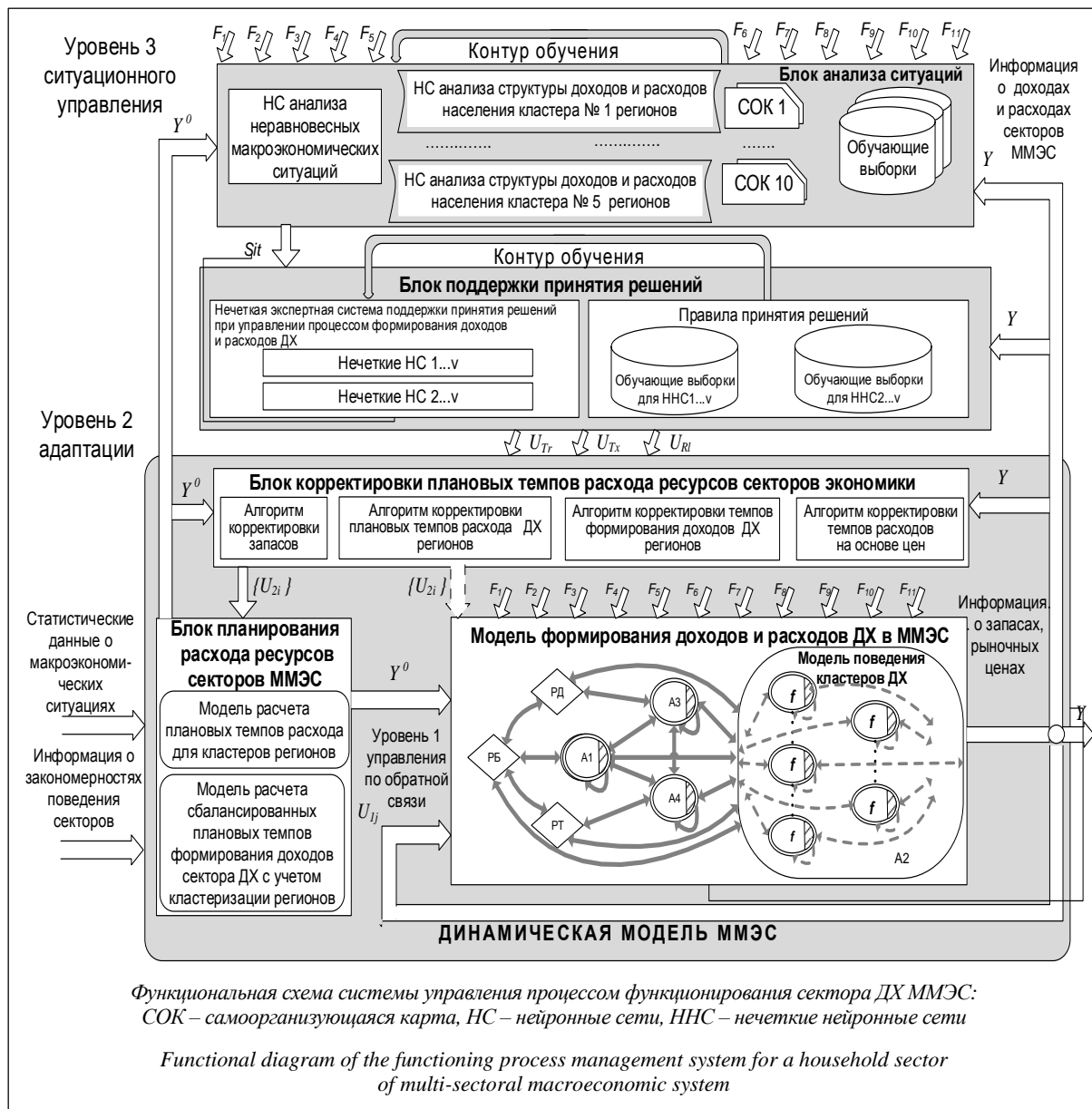
На основе выявленных особенностей управления процессом формирования доходов и расходов ДХ ММЭС разработана функциональная схема системы управления процессом функционирования сектора ДХ ММЭС, которая имеет три уровня управления (см. рисунок). В составе ММЭС выделены четыре сектора (реальный сектор (A1), сектор ДХ (A2), декомпозированный на кластеры регионов, а также секторы финансовых (A3) и государственных (A4) учреждений) и три макроэкономических рынка – благ, труда и денег.

Первый уровень управления построен на основе принципа обратной связи и предназначен для корректировки расхода ресурсов секторами ММЭС, необходимых для реализации функций согласно их роли в производственном процессе. Множество управляющих воздействий этого уровня представ-

лено кортежем векторов: $U_1 = \{U_{11}, U_{12}, U_{13}, U_{14}\}$, где U_{1j} – вектор управляющих воздействий для j -го сектора, $j = 4$. Алгоритмы управления этого уровня разработаны в классе динамических непрерывных алгоритмов и описаны в работах [9, 10].

Модель планирования предназначена для расчета базового равновесного режима функционирования на основе статистических данных о функционировании экономической системы. Модель содержит два блока. В первом блоке рассчитываются плановые темпы расхода ресурсов для выделенных кластеров регионов сектора ДХ по выделенным направлениям расхода с учетом воспроизводственных пропорций и макроэкономической ситуации.

Второй блок предназначен для расчета плановых темпов формирования доходов сектора ДХ по кластерам регионов с учетом воспроизводственных пропорций. Алгоритмы последних блоков реализованы в среде Excel [9, 10].



Второй уровень управления построен на основе принципа адаптации и предназначен для корректировки плановых темпов расхода ресурсов секторами экономики с учетом кластерной декомпозиции сектора ДХ на основе вектора $Y(t)$, который содержит информацию о состоянии секторов экономики и ММЭС в целом. Управляющие воздействия представлены кортежем векторов: $U_2 = \{U_{21}, U_{22}, U_{23}, U_{24}\}$, где U_{2j} – вектор управляющих воздействий второго уровня управления в виде корректировки плановых темпов расхода ресурсов, формируемых на основе j -й группы ($j = \overline{1, 4}$) информационных факторов. Среди них выделены следующие четыре группы факторов: данные об объемах накопленных запасов секторов экономики, в том числе и кластеров регионов сектора ДХ; данные о распределении доходов населения по кластерам регионов; данные о текущем уровне прожиточного минимума, а также об уровнях цен на рынках благ, труда и денег.

Алгоритм корректировки плановых темпов расхода ресурсов на основе информации об объемах запасов формирует вектор U_{21} скорректированных темпов расхода и содержит набор правил в виде *IF-THEN*, реализованных программно на языке MATLAB. Алгоритм предполагает автоматический и автоматизированный режимы работы [7, 9].

Алгоритмы корректировки плановых темпов расхода ресурсов кластерами регионов сектора ДХ используют информацию о текущих доходах (преобразования типа «доходы–расходы»), составляют вектор U_{22} и реализованы в виде корректировки поведенческих функций f населения (см. рисунок).

Алгоритмы корректировки темпов формирования доходов сектора ДХ реализуют механизмы воздействия мер в области государственного регулирования доходов в виде корректировки социальных трансфертов и субсидий, заработной платы и ставок налогообложения, составляют вектор U_{23} и используют информацию о структуре доходов населения по кластерам регионов и информацию об уровне прожиточного минимума. Принятие решений в области государственного регулирования доходов населения направлены на корректировку распределительных процессов ММЭС в целом на основе ситуационного подхода на более высоком уровне управления.

Алгоритмы корректировки плановых темпов расхода ресурсов на основе информации об уровнях цен на рынках благ, труда и денег основаны на анализе рассогласования между спросом и предложением на соответствующих рынках, составляют вектор U_{24} и направлены на корректировку компонентов совокупных расходов (совокупного спроса), спроса на деньги и ситуации на рынке труда.

Все перечисленные алгоритмы относятся к классу алгоритмов адаптации, представлены в аддитивной форме, функционируют в автоматическом режиме и реализованы в среде MATLAB.

Третий уровень управления соответствует уровню государственного регулирования экономики в области политики доходов и предполагает формирование вектора управляющих воздействий $U = \{U_{Tr}, U_{Tx}, U_{RI}\}$, где U_{Tr} , U_{Tx} и U_{RI} – векторы управляющих воздействий в области политики формирования социальных трансфертов Tr , налогов Tx и политики доходов (определяемой заработной платой RI) соответственно. Реализация управляющих воздействий на этом уровне построена с использованием принципа ситуационного управления, а разработка алгоритмов ситуационного управления ведется в классе интеллектуальных методов и моделей.

Процедура ситуационного управления процессом функционирования сектора ДХ включает два этапа: этап анализа макроэкономических ситуаций, характеризующих динамику и пропорции доходов и расходов населения; этап поддержки принятия решений при управлении доходами сектора ДХ. Реализация процедур этапа анализа макроэкономических ситуаций выполняется с использованием методов интеллектуального анализа данных; для реализации процедур поддержки принятия решений применяются нейро-нечеткие модели и методы.

Применение перечисленных интеллектуальных методов для решения задач ситуационного управления имеет ряд особенностей.

Во-первых, это формирование источника знаний о динамике макроэкономических ситуаций на основе не только статистических, но и экспериментальных данных, полученных при многократном проведении имитационных экспериментов с динамической моделью ММЭС. Такой подход обусловлен наличием разработанной динамической модели поведения населения ММЭС как средства хранения существующих знаний, их концентрированного формулирования в виде аналитических зависимостей и, наконец, как средства генерации новых знаний об объекте исследования, что и является целью разработки любой модели [11–13].

Во-вторых, это выбор закономерности типа «кластеризация», а не «классификация» для проведения интеллектуального анализа данных о макроэкономических ситуациях в динамике на основе результатов имитационных экспериментов. Постановка задачи кластеризации отражает сущность процессов анализа заранее не структурированного (не разделенного на классы) множества возможных макроэкономических ситуаций.

В-третьих, процедура анализа многомерных экспериментальных данных и формирования закономерностей типа «кластеризация» является многоэтапной и включает этап предварительного анализа данных (например, на основе компонентного анализа), далее – решение задачи кластеризации ситуаций с применением различных методов и, наконец, сопоставительный анализ результатов кластеризации.

В-четвертых, для решения задачи кластеризации и поддержки процедур анализа динамики структурных пропорций доходов и расходов сектора ДХ и дифференциации доходов применяются НС Кохонена. Причины, обуславливающие необходимость применения нейросетевых технологий кластеризации, в частности, сетей Кохонена, следующие:

- сложность формирования закономерностей типа «кластеризация» как в условиях недостаточности статистической информации, так и с учетом динамических особенностей поведения сектора ДХ ММЭС;
- богатые средства визуализации многомерного пространства признаков, которое проецируется на плоскость;
- индикация степени однородности объектов по каждому признаку в рамках одного кластера и между ними за счет раскраски построенных СОК;
- хорошая интерпретируемость постановки задачи ситуационного управления при анализе построенных СОК, согласно которой точка (объект) многомерного пространства признаков рассматривается как текущая макроэкономическая ситуация, признаками являются параметры описания ситуации.

В-пятых, это возможность обеспечения согласованной работы во времени таких разнородных моделей, как динамическая модель объекта исследования и статические модели интеллектуальной поддержки принятия решений в виде НС Кохонена, реализованных в Deductor Studio.

Платформой, обеспечивающей согласование работы НС и динамической модели, является имитационное моделирование, выполняемое в среде MATLAB. В процессе работы имитационной модели выделяются важные моменты времени для диагностики состояния ММЭС и принятия решений. Для этого применяется как автоматизированный режим, так и автоматический, при котором выполняются мониторинг движения системы и анализ характера нарушения как балансовых соотношений, так и предельных соотношений, характеризующих структурные особенности доходов и расходов населения по всем кластерам регионов.

Построение СОК предполагает использование в качестве признаков многомерного пространства таких динамических характеристик, как темпы доходов и расходов кластеров регионов ДХ и скорости их изменения. Анализ построенных кластеров ситуаций предполагает возможность оценки тенденций движения системы при переходе ее из кластера в кластер, принадлежащих зонам неблагоприятных или благоприятных ситуаций.

Таким образом, процедура ситуационного управления на третьем уровне управления процессом функционирования сектора ДХ ММЭС предполагает решение следующего множества задач:

- формирование БД о результатах имитационных экспериментов, служащей основой для формирования обучающих выборок в нейросетевом анализе, для чего реализован режим мониторинга при проведении имитационных экспериментов;
- построение НС Кохонена и СОК кластеров неравновесных макроэкономических ситуаций для их интегрального анализа на уровне ММЭС в целом, для чего реализован режим обучения;
- построение НС Кохонена и СОК кластеров, характеризующих структурные пропорции доходов и расходов региональных кластеров населения и их динамику с использованием режима обучения;
- построение нейро-нечетких сетей для формирования рекомендуемых решений по корректировке доходов кластеров регионов ДХ с применением мер социальной, фискальной политики и политики заработной платы.

Построение нейро-нечетких сетей для поддержки принятия решений реализуется в среде MATLAB и имеет следующие особенности. Структура выборки определяется экспертом на основе анализа результатов многоэтапной кластеризации неравновесных макроэкономических ситуаций, а также показателей запасов секторов экономики и состава вектора управляющих воздействий. Обучающие векторы формируются экспертом на основе анализа результатов многократного проведения имитационных экспериментов, итогом которого является выбор такого управляемого сценария и тех управляющих решений, которые являются наилучшими в смысле выбранного критерия управления. Возможность изменения либо параметров, либо структуры динамической модели функционирования сектора ДХ ММЭС и, следовательно, управляющих решений приводит к необходимости корректировки структуры и состава векторов обучающей выборки для нейро-нечеткой сети и ее переобучения.

Заключение

Таким образом, разработана структура системы интеллектуальной поддержки управления процессом функционирования сектора ДХ ММЭС. Первый уровень управления построен на основе принципа обратной связи, включает алгоритмы расчета сбалансированных плановых темпов расходов и доходов ресурсов региональными кластерами ДХ и предназначен для корректировки поведения секторов экономики при выполнении ими основных функциональных процессов. Второй уровень управления построен на основе принципа адаптации и предназначен для корректировки плановых темпов расхода ресурсов секторами экономики с учетом кластерной декомпозиции сектора ДХ на основе информации об объемах накопленных запасов секторов экономики, в том числе и региональных кластеров сектора ДХ, а также данных о теку-

щем уровне прожиточного минимума и об уровнях цен на рынках благ, труда и денег. Третий уровень управления соответствует уровню государственного регулирования экономики в области политики доходов, построен с использованием принципа ситуационного управления и предполагает формирование управляющих воздействий в области налогово-бюджетной политики и политики доходов соответственно. Для реализации управляющих воздействий на этом уровне применяются алгоритмы и модели интеллектуального анализа данных, а также нейросетевые и нейро-нечеткие модели и технологии.

Предложенная структура системы интеллектуальной поддержки управления функционированием сектора ДХ используется при разработке ПО интеллектуальной системы поддержки принятия решений и имитационного моделирования ММЭС, в том числе при формировании ее основных функциональных компонент и взаимосвязей между ними. Разрабатываемое ПО интеллектуальной системы поддержки принятия решений и имитационного моделирования ММЭС позволяет обеспечить информационную и интеллектуальную поддержку при моделировании различных сценариев управления процессом формирования доходов и расходов ДХ ММЭС и анализе результатов применения предложенных алгоритмов управления.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 17-08-01155.

Литература

1. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. М.: Изд-во ВШЭ, 2001. 493 с.
2. Гранберг А.Г. Региональная политика в программе экономических реформ. М.: СОПСИЭС, 1995. 253 с.
3. Бугакова Н.С., Гельвановский М.И., Глисин Ф.Ф., Го-

рячева И.П., Гохберг Л.М., Житков В.Б., Климанов В.В., Кузнецова О.В., Скатерщикова Е.Е., Струкова В.Е., Харламова И.В. Регионы России. Социально-экономические показатели. М.: Росстат, 2016. 1326 с.

4. Буянова М.Э., Калинина А.Э. Управление социально-экономическим развитием региона на основе риск-менеджмента: монография. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2013. 206 с.

5. Вагин В.Н., Еремеев А.П. Некоторые базовые принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений реального времени // Изв. РАН. Теория и система управления. 2001. № 6. С. 114–123.

6. Колесникова Ю.Ф. Метод многокритериального выбора оптимального состава элементов экономического кластера «особой экономической зоны» в условиях неполной исходной информации и неопределенности состояния объекта управления // Перспективы науки. 2014. № 7. С. 100–103.

7. Доходы, расходы и потребление домашних домохозяйств в 2016 году (по итогам выборочного обследования бюджетов домохозяйств). URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_102/Main.htm (дата обращения: 20.10.2017).

8. Фоменко А.В., Жверанцева М.С. Регулирование социально-трудовых отношений в условиях дилеммы между темпами экономического роста и социальной стабильностью на основе подоходного налогообложения // Вестн. Саратовского гос. технич. ун-та. 2011. Т. 4. № 1. С. 264–271.

9. Ильясов Б.Г., Дегтярева И.В., Макарова Е.А., Гиздатуллина Э.С. Система интеллектуальной поддержки принятия решений при управлении доходами домохозяйств // Управление экономикой: методы, модели, технологии: тр. XV Междунар. науч. конф. Уфа–Красноульск, 2015. С. 145–149.

10. Макарова Е.А., Гиздатуллина Э.С. Интеллектуальные алгоритмы формирования кластеров домохозяйств и принятия решений по корректировке их доходов // Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений: тр. III Междунар. конф. Уфа, 2015.

11. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование социально-экономических систем (Системно-динамические модели города и сельскохозяйственного региона). Saarbrücken: LAP Lambert Acad. Publ., 2012. 181 с.

12. Шваков Е.Е., Бойко Н.В. Роль и задачи социальной инфраструктуры в современной социально-экономической системе региона и подходы к оценке ее функционирования // Современная экономика: проблемы и решения. 2015. № 1. С. 133–120.

13. Ruppert D., Matteson D.S. Statistics and Data Analysis for Financial Engineering with R Examples. NY, Springer Science+Business Media, 2015, 719 p.

ARCHITECTURE AND ALGORITHMS OF THE INTELLECTUAL SUPPORT SYSTEM FOR HOUSEHOLD SECTOR FUNCTIONING CONTROL PROCESS

*E.A. Makarova*¹, Dr.Sc. (Engineering), Professor, ea-makarova@mail.ru

*E.Sh. Zakieva*¹, Ph.D. (Engineering), Associate Professor, zakievae@mail.ru

*R.R. Valitov*², Senior Software Developer, valitov.rus@gmail.com

*E.S. Gizdatullina*¹, Postgraduate Student, gizdatullina@mail.ru

¹ Ufa State Aviation Technical University, Karla Marksa St. 12, Ufa, 450000, Russian Federation

² LLC "Tekno", Gilyarovskogo St. 4, bld. 5, Moscow, 129090, Russia

Abstract. The paper presents the structure of the intellectual support system to manage a household sector functioning process. The sector interacts with other sectors incorporated within the multi-sectoral macroeconomic system in general. As a

controlled object the paper considers functioning of a multi-sectoral macroeconomic system that includes four sectors (real sector, financial institutions and general government sectors, as well as household sector decomposed to regional clusters) and three macroeconomic markets (amenities market, labour market, and money market).

The management system structure consists of three management levels. The first management level is based on the feedback control approach and includes computation algorithms of balanced planned rates of population resource earnings and expenditures in the built regional clusters. It is designed for adjusting behaviour of economic sectors during implementation of primary functional processes. The second management level is based on the adaptation principle and is designed for adjusting planned rates of resource expenditures by economical sectors considering a household sector cluster decomposition based on the information on volumes of accumulated resources of the economical sectors, including regional clusters of the household sector; as well as information on the current level of minimum subsistence level, price levels on the amenities markets, labour market, and money market. The third management level corresponds with the level of governmental control over economy in income policy. It is based on the situational management principle and considers controlling actions in fiscal policy and income policy correspondingly. In order to implement controlling actions at this level, intellectual data analysis algorithms and models should be used, as well as connectionist and neuro-fuzzy models and techniques.

The structure of the intellectual support system to manage functioning process of the household sector can be used in the software development for decision making support and simulation MMES system including formation of its major functional components and their interconnections.

Keywords: management system, intellectual algorithms, household sector, population earnings and expenditures.

Acknowledgements. The work has been financially supported by RFBR, project no. 17-08-01155.

References

1. Granberg A.G. *Osnovy regionalnoy ekonomiki* [The Basics of Regional Economics]. Moscow, Higher School of Economics Publ., 2001, 493 p.
2. Granberg A.G. *Regionalnaya politika v programme ekonomicheskikh reform* [Regional Policy in the Economic Reform Program]. Moscow, Council on Distribution of Productive Forces and Economic Cooperation, 1995, 253 p.
3. Bugakova N.S., Gelvanovsky M.I., Glisin F.F., Goryacheva I.P., Gokhberg L.M., Zhitkov V.B., Klimanov V.V., Kuznetsova O.V., Skatershchikova E.E., Strukova V.E., Kharlamova I.V. *Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli* [Russian Regions. Social and Economic Indexes]. Moscow, 2016, 1326 p.
4. Buyanova M.E., Kalinina A.E. *Upravlenie sotsialno-ekonomicheskim razvitiem regiona na osnove risk-menedzhmenta* [Managing Social and Economic Development of Regions Based on Risk Management]. Monograph. Volgograd, VolGU Publ., 2013, 206 p.
5. Vagin V.N., Ereemeev A.P. Some basic construction principles of real-time intelligent decision support systems. *Izv. RAN. Teoriya i sistemy upravleniya* [Jour. of Computer and Systems Sciences International]. 2001, no. 6, pp. 114–123 (in Russ.).
6. Kolesnikova Yu.F. A method of multi-criterion option of the optimal composition of elements of economic cluster of a “special economic zone” in terms of incomplete source information and status uncertainty of the object of management. *Perspektivy nauki* [Science Prospects]. 2014, no. 7, pp. 100–103 (in Russ.).
7. *Dokhody, rashody i potreblenie domashnikh domokhozyaystv v 2016 godu* [House Household Income, Expenses and Consumption in 2016]. Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_102/Main.htm (accessed October 20, 2017).
8. Fomenko A.V., Zhverantseva M.S. Regulation of social and labour relations in dilemma between rates of economic growth and social stability based on income taxation. *Vestn. SGTU* [Bulletin of Saratov State Tech. Univ.]. 2011, vol. 4, no. 1, pp. 264–271 (in Russ.).
9. Ilyasov B.G., Degtyareva I.V., Makarova E.A., Gizdatullina E.S. Intellectual support system for decision making during management of household revenues. *Upravlenie ekonomikoy: metody, modeli, tekhnologii: tr. XV Mezhdunar. nauch. konf.* [Proc. 15th Int. Scientific Conf. “Management of Economy: Methods, Models, Technologies”]. 2015, pp. 145–149 (in Russ.).
10. Makarova E.A., Gizdatullina E.S. Intellectual algorithms of household cluster forming and decision making related to their revenue adjustment. *Informatsionnye tekhnologii intellektualnoy podderzhki prinyatiya resheny: tr. III Mezhdunar. konf.* [Proc. 3rd Int. Conf. “Information Technologies of Decision Making Intellectual Support”]. Ufa, Russia, 2015.
11. Lychkina N.N. *Imitatsionnoe modelirovanie sotsialno-ekonomicheskikh sistem* [Simulation Modeling of Social and Economic Systems]. Saarbrücken, Lap Lambert Academic Publ., 2012, 181 p.
12. Shvakov E.E., Boyko N.V. Role and objectives of social infrastructure in modern social and economic system of the region and its functioning assessment approaches. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya* [Modern Economy: Problems and Solutions]. 2015, no. 1, pp. 133–120 (in Russ.).
13. Ruppert D., Matteson D.S. *Statistics and Data Analysis for Financial Engineering with R Examples*. NY, Springer Science+Business Media Publ., 2015, 719 p.