

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО  
РАЗВИТИЯ ОБЛАСТИ: ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
И РЕАЛИЗАЦИИ КРУПНОМАСШТАБНОЙ  
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

Новейшие тенденции эволюции мировой экономики связаны с опережающим ростом государств развития (developmental states), которые не полагаются на "невидимую руку" рынка, а активно управляют течением хозяйственных процессов, используя современные механизмы стратегического планирования, а также специально созданные полномочные органы управления с четким мандатом, профессиональным менеджментом и специализированным персоналом [1; 2].

Украина, которая сейчас относится к числу стран с доходами ниже средних, как и многие развивающиеся страны, остро нуждается в восстановлении стабильно высоких темпов экономического роста и преломлении нынешних неблагоприятных тенденций. Один из путей решения этой проблемы – адаптация (с учётом местной специфики) положительного зарубежного опыта государств развития в части формирования национальных систем стратегического планирования.

Систематические действия в этом направлении следует начинать с регионального уровня, делая акцент не на отраслевом управлении (характерном для планового хозяйства, когда большинство предприятий, относящихся к государственной форме соб-

ственности, обязаны были выполнять распоряжения отраслевых министерств), а на его пространственных аспектах и на территориально организованном публично-частном партнёрстве органов государственной власти, местного самоуправления, представителей гражданского общества, профсоюзов и доминирующих собственников предприятий и бизнес-групп.

Одним из инструментов решения указанной задачи является моделирование финансово-экономического развития областей Украины, предназначенное для построения возможных сценариев развития ситуации и оценки последствий решений, принимаемых органами власти (центральными, региональными) и хозяйствующими субъектами. Такой инструмент может стать основой формирования регионального консенсуса в части выбора основных направлений развития данной территории.

Поэтому *цель* настоящей работы состоит в том, чтобы показать пути и обобщить уже имеющийся практический опыт моделирования финансово-экономического развития (на примере Донецкой области).

По сути, речь идёт о построении информационно-аналитической системы (ИАС), включающей:

математические модели экономики области;

базы статистических и иных данных, необходимых для построения и верификации этих моделей;

программное обеспечение, предоставляющее пользователям возможности практического использования ИАС;

организацию управления единым комплексом ИАС.

В Отделении экономики НАН Украины была поставлена задача создания такой системы, ориентированной на поддержку принятия решений в сфере бюджетно-налоговой политики. Это объясняется тем, что в Украине именно бюджетно-налоговое планирование получило наибольшее развитие, а составление среднесрочных бюджетных прогнозов прямо предусмотрено Бюджетным кодексом Украины.

Для решения этой задачи потребовалось обосновать, разработать и реализовать комплекс технологий формирования, сопровождения и использования ИАС на среднесрочную перспективу (до 3 лет).

Выбор такого временного горизонта обусловлен также тем, что последствия тех или иных новшеств в сфере экономической политики государства обычно проявляются не сразу, а по истечении некоторого периода времени, достаточного, чтобы хозяйственные агенты могли обдумать и предпринять действия, связанные с корректировкой производственных и инвестиционных планов, изменением ценовой стратегии, выбором рыночных ниш и т.п.

Предполагается, что пользователи информационно-аналитической системы (ИАС) – региональные органы власти и управления, а также соответствующие центральные органы, ответственные за региональную финансово-экономическую политику, – получают возможности формировать сценарии развития событий в экономике области и оценивать среднесрочные социально-экономические последствия принятия альтернативных решений (рис. 1).

Объектом моделирования в ИАС выступает экономика области (рис. 2) – основной административно-территориальной единицы Украины и наиболее крупного территориального звена её бюджетной системы.

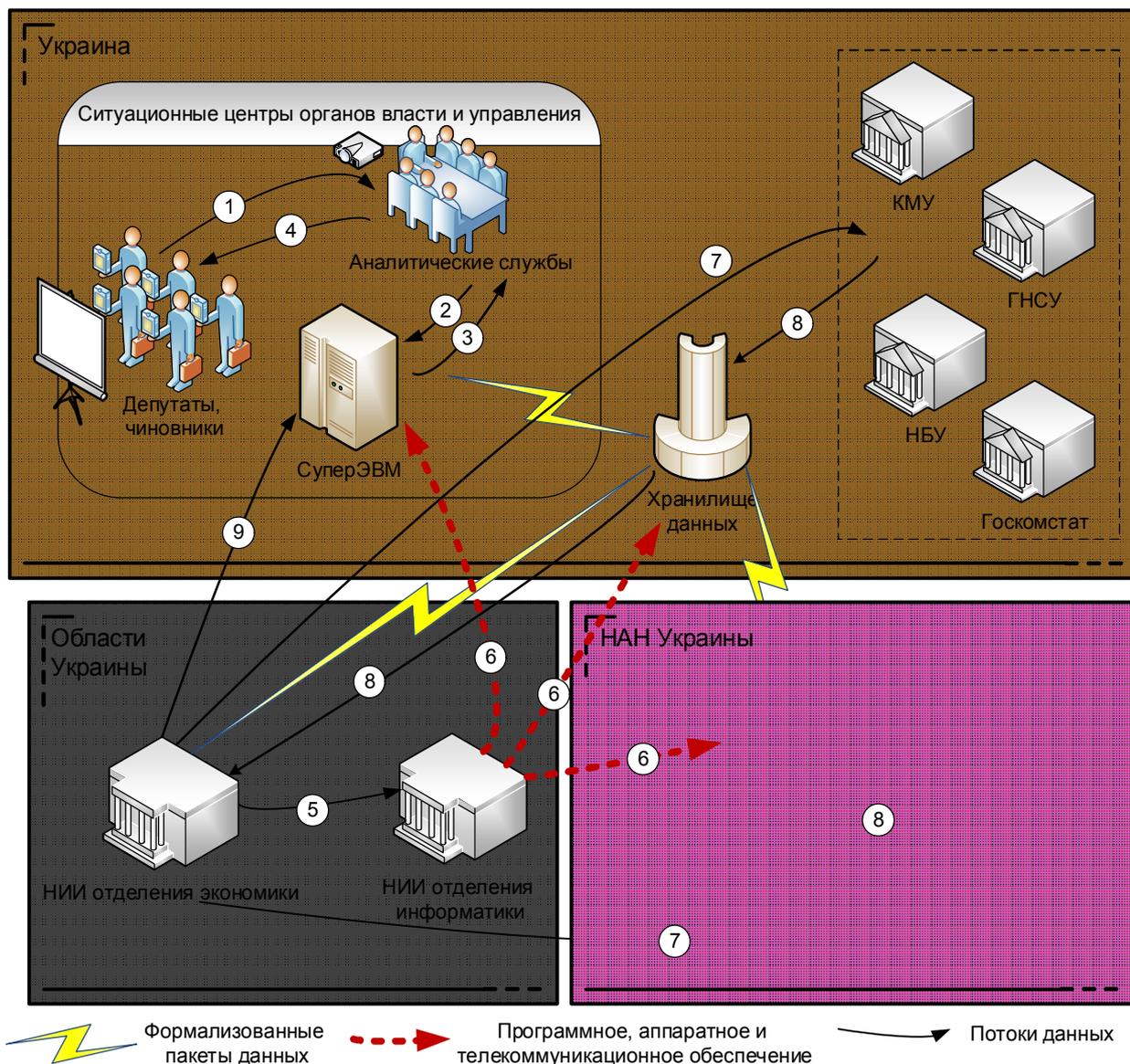
Экономика каждой области представляет собой открытую динамическую систему, которая функционирует в специфической институциональной среде Украины, характеризующейся устойчивыми формальными и неформальными нормами (юридическими, социальными, политическими, религиозными и др.). Поэтому обязательным условием достоверного моделирования её развития под влиянием различных экономических и финансовых факторов является учёт особенностей этой системы.

А именно, следует принимать во внимание, что:

основу экономики областей Украины в настоящее время составляют предприятия реального сектора экономики, выпускающие продукцию и оказывающие услуги. Они создают основную массу добавленной стоимости и вносят большую часть платежей в бюджеты всех уровней. Например, в Донецкой области – это крупные металлургические, машиностроительные, угледобывающие, химические и торговые предприятия; поэтому "ядро" программы исследования влияния налогово-бюджетной политики на экономику региона также должны составлять модели реального сектора экономики;

экономика Украины основана на рыночных принципах, но, в отличие от развитых стран, характеризуется как эмерджентная с соответствующими ей институтами, многие из них находятся на стадии формирования и не могут полноценно выполнять весь комплекс функций, присущих зрелым институтам развитых стран. Поэтому, в частности, нет смысла специально моделировать функционирование фондового рынка, объёмы операций на котором невелики и не имеют прямого отношения к финансированию развития экономики (используются в большей мере как инструмент перераспределения собственности);

деятельность экономических субъектов основана на устойчивых неформальных нормах поведения (уклонение от уплаты налогов, решение деловых вопросов методами коррупции и др.), и в ряде случаев, помимо обычных трансформационных издержек (на переработку исходного сырья и материалов в готовую продукцию), связана с большими транзакционными издержками (на защиту



- 1 – Запросы на осуществление прогнозов
- 2 – Научная конкретизация запросов
- 3, 4 – Прогнозы развития ситуаций
- 5 – Экономико-математические модели
- 6 – Программное, аппаратное и телекоммуникационное обеспечение
- 7 – Запросы на первичные данные
- 8 – Первичные данные
- 9 – Параметризация моделей

Условные обозначения:

КМУ – Кабинет Министров Украины; НБУ – Национальный банк Украины; ГНСУ – государственная налоговая служба Украины; ОГА – областные государственные администрации; ОУНБУ – областные управления НБУ; ОГФУ – областные главные финансовые управления; ОГНС – областные государственные налоговые службы; ОГУС – областные государственные управления статистики.

Рис. 1. Структура информационно-аналитической системы

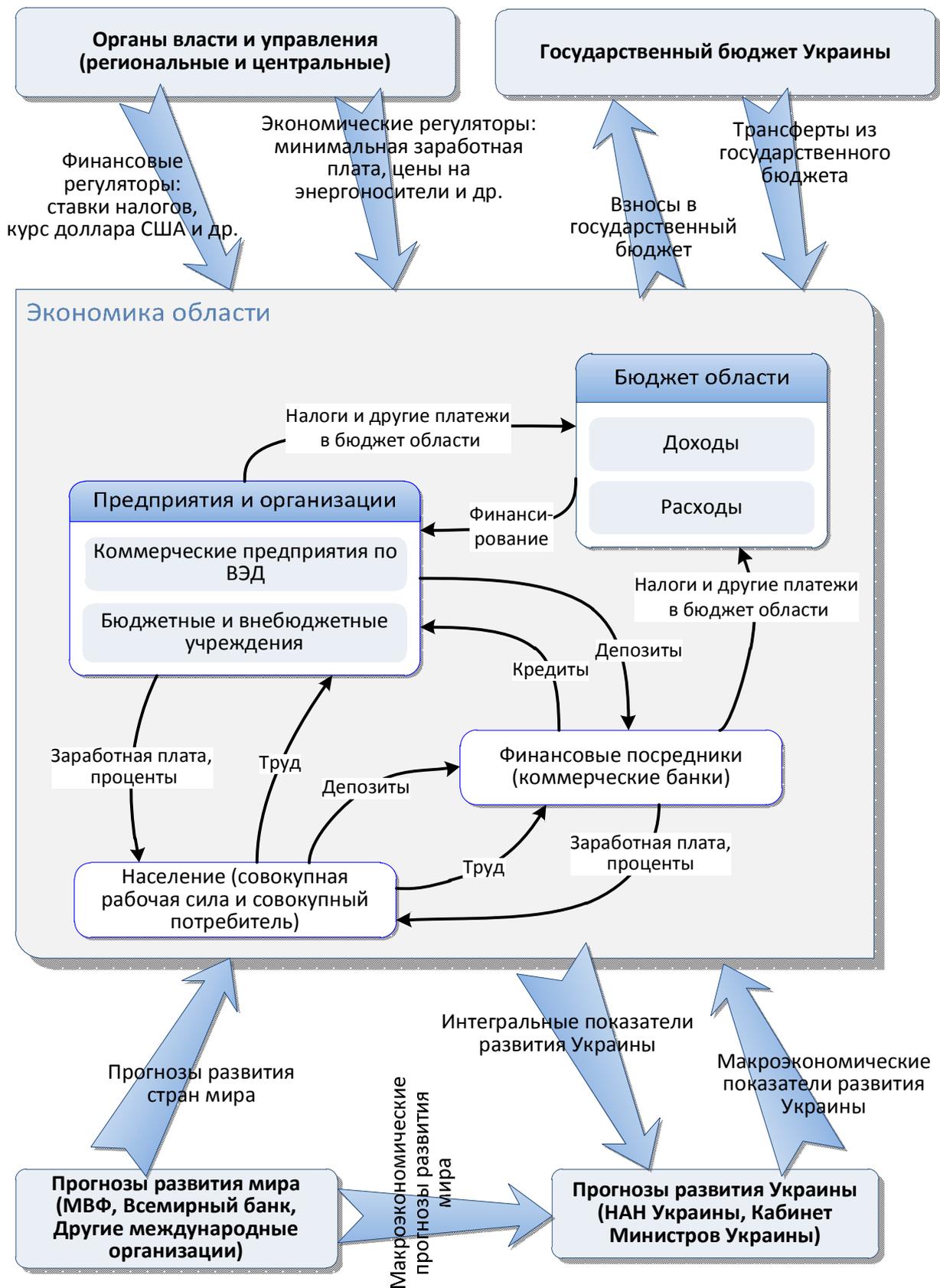


Рис. 2. Концептуальная модель экономики области

прав собственности, принуждение к выполнению контрактов, поиск информации и др.); помимо официальной экономики, результаты деятельности которой отражены в бухгалтерском учёте и финансовой отчётности, существует большой сектор теневой экономики – деятельности, скрываемой от государства и находящейся вне сферы государственного учёта и контроля.

#### **Методология моделирования**

Главная проблема моделирования динамических систем – получение соответствующих действительности, достоверных результатов, отвечающих требованию многократной (в идеале – неограниченной) воспроизводимости (replication). В противном случае политика, основанная на случайных результатах моделирования, будет иметь непредсказуемые последствия.

Вместе с тем добиться получения таких результатов чрезвычайно сложно. Даже в физике динамические системы могут характеризоваться непредсказуемостью нелинейного нерегулярного движения, так что небольшие изменения входных параметров модели исследуемого явления приводят к принципиально разным результатам на выходе и существенным ошибкам прогноза [3].

В ещё большей степени это касается экономики, где действуют не просто физические объекты, автоматически подчиняющиеся внешним воздействиям (как, например, металлические шары подчиняются силе магнетизма), а люди, наделённые сознанием и свободной волей, способные контролировать свои решения и поступки (с учётом институциональных и технологических ограничений<sup>1</sup>, и того, что некоторыми факторами, определяющими поведение человека, можно управлять).

Пути решения этой проблемы можно искать, опираясь на фундаментальную аксиому о предсказуемости поведения экономических агентов, обусловленной устойчи-

<sup>1</sup> Имеется в виду, что способ действий людей во многом определяется объективными технологическими параметрами – физическими свойствами применяемых орудий, последовательностью выполняемых операций, приобретёнными в процессе обучения навыками и знаниями и др. [4, с. 117].

выми "... не подлежащими сомнению свойствами человеческой природы и мира" (такими, как, например, "... желание достичь богатства с минимально возможными потерями" [5, с. 132]), о том, что "... в человеческой природе действительно существует родовое единообразие, которое позволяет делать фальсифицируемые предсказания о типе реакции на изменения в ограничениях, даже если предусматривается, что каждый отдельный агент имеет возможность свободно выбирать среди противоположных альтернатив" [6, с. 112]. В этих предположениях количественные методы анализа и математики являются *в принципе* адекватными для исследования, по крайней мере, части экономических явлений.

Указанная аксиома лежит в основе двух основных методологий экономических исследований:

гипотетико-дедуктивной, выведении частного из общего, базирующейся на интроспекции, априорных (явных или неявных) предпосылках о рациональном поведении экономических агентов, преследовании ими собственных интересов (обычно эгоистических) и экономическом равновесии [7, с. 86];

опытно-индуктивной, выведении общего из частного, базирующейся на выявлении регулярностей экономических явлений, апостериорных (явных или неявных) предпосылках об ограниченно рациональном поведении агентов (в том числе альтруистическом<sup>2</sup>) и неравновесном развитии.

На их фундаменте практикующие экономисты разработали широкий спектр методов и технологий их применения. Но ни один из этих методов не является универсальным и/или самодостаточным. И это нормально. Потому что, во-первых, претензии на единый метод не подтверждаются ни логически [10], ни исторически, поскольку "... в научной методологии не существует таких канонов, какое бы доверие они не внушали и как бы твёрдо ни были основаны на эпистемологии, которые не нарушались бы безнаказанно в

<sup>2</sup> Альтруизм также рассматривается современной экономической наукой как устойчивое свойство человеческой природы, поскольку рационально альтруистическое поведение увеличивает групповую конкурентоспособность [8; 9].

какой-то момент истории" [5, с. 93]. И, во-вторых, все они являются взаимодополняющими и конкурирующими в эволюционном смысле, как взаимно дополняют и конкурируют между собой особи одной популяции. Последнее утверждение исходит из того, что популяционная теория изменчивости и естественного отбора Ч. Дарвина – это только одна из разновидностей более общей формы исторического объяснения, и популяционный способ объяснения может быть применён не только к органическим видам, но и к историческим объектам [11, с. 141-151; 12], так что содержание каждой научной дисциплины можно представить "... не как связанную и последовательную логическую систему, а как концептуальный агрегат, или "популяцию", в котором в большинстве случаев локализованы логически систематизированные участки" [11, с. 138].

Каждый метод имеет свою сферу применения, используется в таких эмпирических ситуациях и условиях, в каких от него можно получить объяснение (почему нечто происходит), или понимание (как это происходит) исследуемых явлений. Но эти сферы применения могут пересекаться, и тогда возникают предпосылки для продуктивного синтеза различных методов.

Поясним этот тезис. При исследовании форм человеческого поведения, определяющих распределение редких ресурсов между альтернативными целями (предмет экономической науки по Л. Роббинсу [13, с. 6]), важно учитывать, что "... способ существования "товаров" и механизмы "распоряжения" ими носят институциональный характер" [14, с. 6] и могут существовать только при наличии определённых институтов. Институты – это форма социального взаимодействия, которая структурирует отношения между участниками хозяйственного процесса и включает "... те общественные технологии, которые обеспечивают относительную повторяемость и устойчивость в поведении, как в пространстве, так и во времени"[15, с. 26].

Но институты не являются чем-то неизменным, раз и навсегда заданным. Они также изменяются, наследуются и отбираются. При этом в одних сферах хозяйственной деятельности такие общественные техноло-

гии получили большее развитие, в других – меньшее. В особенности это заметно в условиях трансформационных экономик, где многие элементы рыночной системы по ряду причин ещё не сформированы.

Если экономические агенты действуют в условиях устойчивых упорядоченных процедур общественно-политической практики, "внутри правил", то формы их поведения проще (экономичней) моделировать с использованием гипотетико-дедуктивной методологии, принимая дескриптивно упрощённые неоклассические предпосылки, в том числе о рациональном поведении в условиях полной информированности (при условии, что результаты такого моделирования подтверждаются эмпирически).

Если же рассматривается такая сфера деятельности, где устойчивые упорядоченные процедуры общественно-политической практики отсутствуют и стоит задача "выбора правил", то тогда моделировать лучше с использованием опытно-индуктивной методологии, предполагающей поиск закономерностей поведения людей в сложившихся обстоятельствах<sup>1</sup>, отражающих хозяйственные реалии, а не некоторую постулируемую рациональность (при том же упомянутом выше условии, что результаты такого моделирования подтверждаются эмпирически).

Так и в пределах эволюционирующей хозяйственной системы области всегда существуют относительно локализованные сферы с разными по степени развития институтами. Поскольку для моделирования отдельных частей единой системы лучше подходят разные исследовательские технологии, постольку в пределах единой модели экономики области также можно и нужно использовать разные методы. В этом смысле проти-

<sup>1</sup> Современный индуктивный, по сути, инструментарий, развивает, например, агентное моделирование (agent-based computational economics), оперирующее такими ключевыми терминами, как ограниченная рациональность, неравновесная динамика, непосредственные взаимодействия агентов. При этом, используя компьютерные симуляции, "... свойства системы выводятся из повторяющихся взаимодействий между простыми объектами, а не из выведенных создателем модели требований рациональности и равновесия" [16, с. 36].

воречие между преимущественно дедуктивной неоклассикой и преимущественно индуктивным институционализмом теряет свою остроту. Поэтому в ИАС моделирование, например, выпуска продукции, в ходе которого решается обычная "заводская" задача эффективного использования ограниченного запаса ресурсов в рамках устоявшихся производственных правил, основано на априорной неоклассической производственной функции, а моделирование инвестиций, когда нужно выбирать пути будущего развития бизнеса в условиях повышенных неопределённостей трансформационной экономики, основано на индуктивных методах выявления апостериорных закономерностей в первичном "хаосе" статистических данных.

#### **Инструментарий моделирования**

Для моделирования последствия экономической политики обычно используют три основных класса моделей: расчётные модели (accounting model – AM), модели общего вычисляемого равновесия (computable general equilibrium – CGE), системно-динамические модели (system dynamics – SD).

*AM-модели* опираются на базовые неоклассические постулаты: экономические агенты максимизируют свою полезность, что ведёт к максимизации полезности общества; имеет место свободная конкуренция; рынки самоочищаются (т.е. производство равно потреблению) и на них устанавливаются равновесные цены. Параметры моделей получают эконометрическими методами по ретроспективным данным или заимствуют из уравнений, построенных для других объектов (стран). Уравнения могут быть как линейными, так и нелинейными, охватывать всю экономику (общее равновесие) или её фрагменты (частичное равновесие). AM-модели рекурсивны, их относительно легко построить и параметризовать. Однако данный тип моделей сложно применять для среднесрочных и долгосрочных прогнозов. Это связано с тем, что они не содержат внутренних регулируемых параметров и прогнозные значения многих показателей требуется задавать извне. Примерами AM-моделей являются "Financial Planning Framework" (МВФ) и "Revised Minimum Standard Model-Extended" (Всемирный банк) [17].

В основу *CGE-моделей* также положена концепция рыночного равновесия. Они основаны на матрице социальных счетов (Social Accounting Matrix), которая описывает движение товаров между отраслями и базируется на методологии "затраты-выпуск" В. Леонтьева, согласно которой продукция одних отраслей экономики является "входом" для других. CGE-модели, как и модели расчётные, построены на принципе "очищения рынков" – спрос равен предложению и производство равно потреблению. Моделирование предполагает построение систем нелинейных уравнений, решением которых является общее экономическое равновесие, в частности, цены, уравнивающие спрос и предложение. Очистка рынка достигается не путём имитации реального поведения экономических агентов, а с помощью специальных математических алгоритмов. На практике, однако, рынки редко находятся в равновесии: потребительские вкусы изменяются, появляются новые продукты, технологии, предприятия и т.д. Поэтому CGE-модели обычно не используются для выявления долгосрочных тенденций и структурных изменений. Примерами CGE-моделей являются "Dynamic Revenue Analysis for California" (США) [18] и "Россия: Центр – Федеральные округа" (РФ) [19].

*SD-модели*, в отличие AM- и CGE-моделей, не требуют постулирования рыночного равновесия. Имитируемые объекты в них представлены как динамические информационные системы с обратной связью, которые состоят из открытых резервуаров (например, запасов товаров, капитала, труда и др.), связанных между собой управляемыми потоками (товаров, капитала, труда и др.). Количественно каждый резервуар описывается объёмом его содержимого, а каждый поток – темпом (скоростью) перемещения. Моделируются такие системы, поведение которых определяется эндогенными факторами, в том смысле, что источники проблем и способы их решения находятся внутри самой системы (не требуется задавать прогнозные значения показателей), а экзогенные факторы (регулируемые параметры) определяют только начальные условия её функционирования. В SD-моделях постулируемые

причинно-следственные связи носят бесконечный характер. Поэтому такие модели хорошо описывают самоподдерживающиеся процессы (например рост населения), но меньше подходят для имитации систем, которые характеризуются изменчивостью поведения экономических агентов (например, когда последние учатся на своём опыте). Кроме того, выражаясь математическим языком, существует проблема затухания колебаний конечно-разностных уравнений, или в экономических терминах – на больших временных интервалах возможно "зацикливание" SD-модели на одной из возможных тенденций развития экономической системы. Примерами этого типа моделей являются "World3" [20], "Threshold 21" [21].

Для создания ИАС за основу был взят метод SD-моделирования.

Этот выбор связан с тем, что, во-первых, исходя из поставленной цели, необходимо оценивать не сиюминутные, а среднесрочные, т.е. измеряемые несколькими годами, последствия альтернативных решений в сфере бюджетно-налоговой политики. Для этого SD-модели, как следует уже из самого их названия, подходят лучше, чем AM- и CGE-модели.

Во-вторых, поскольку объектами моделирования в ИАС выступают экономики отдельных областей, которые по очевидным причинам являются более открытыми системами, чем экономика страны в целом (производство и потребление продукции не замыкаются внутри регионов), постольку предпосылки о рыночном равновесии и "очищении рынков" AM- и CGE-моделей, в данном случае не являются реалистичными.

Что же касается проблем с изменчивостью поведения экономических агентов и затуханием конечно-разностных уравнений, то для среднесрочного периода они не имеют принципиального значения.

#### **Описание комплекса моделей ИАС**

Весь комплекс моделей ИАС подразделяется на три группы: 1) объектные модели (математические аналоги предметов, процессов и явлений, из которых состоит экономика области); 2) модели финансово-экономических регуляторов (математические аналоги тех действий субъектов регулирования, ко-

торые оказывают влияние на социально-экономические процессы в экономике области с целью достижения заданных параметров); 3) модели интеграции экономик отдельных областей в единую систему.

Ядро ИАС – объектные модели, – в свою очередь, состоят из моделей агентов и моделей рынков (рис. 3).

**Модели агентов.** В ИАС представлены четыре вида экономических агентов: ( $A_1$ ) – предприятия реального сектора экономики; ( $A_2$ ) – учреждения финансового сектора экономики; ( $A_3$ ) – организации общественного сектора экономики; ( $A_4$ ) – население.

( $A_1$ ) – *предприятия реального сектора экономики.* Реальный сектор экономики области представлен рядом субъектов хозяйствования всех форм собственности, занятых производством продукции и предоставлением услуг с целью получения прибыли и объединённых в отрасли (согласно классификатору видов экономической деятельности – КВЭД)<sup>1</sup>.

Каждая из отраслей является совокупностью предприятий, относящихся к данному ВЭД и расположенных на территории области, которые используют типичную для этой отрасли технику и технологию, выпускают и реализуют на товарных рынках однородную продукцию (условное топливо, условный прокат и т. п.).

В пределах области предприятия привлекают рабочую силу на рынке труда, покупают кредиты и продают депозиты финансовым посредникам на рынке денег. Часть выручки от реализации их продукции в форме налогов поступает в бюджеты области и государственный, за счёт средств которых некоммерческие организации оказывают общественные услуги, необходимые в том числе и для нормального функционирования коммерческих предприятий (обеспечение правопорядка, услуги образования, здравоохранения, культуры и др.).

<sup>1</sup> Под отраслью в хозяйственном праве понимают совокупность производственных статистических единиц, которые участвуют в преимущественно одинаковых или подобных ВЭД. Далее в этой работе термины "отрасль" и "ВЭД" используются как синонимы.



Считается, что в пределах области отрасли между собой не взаимосвязаны и продукция каждой имеет свой отдельный рынок<sup>1</sup>. Поэтому задача построения межотраслевого баланса в данном случае не стоит.

Функционирование предприятий описывается комплексом характеристик – констант и показателей, зависящих от времени. Экономический смысл и взаимосвязи этих характеристик приведены далее.

(А<sub>2</sub>) – *учреждения финансового сектора экономики*. Финансовый сектор экономики области представлен рядом коммерческих банков. Деятельность других видов финансовых посредников, в частности тех, которые оперируют на фондовом рынке, в ИАС специально не моделируется. Это связано с тем, что в Украине по разным причинам (историческим, институциональным и др.) фондовый рынок не является важным источником ни инвестиций предприятий реального сектора экономики, ни доходов населения области.

Коммерческие банки концентрируют временно свободные средства населения и предприятий, размещая их на платной основе среди тех клиентов (юридических и физических лиц), которые предъявляют платежеспособный спрос на финансовые ресурсы. Валовой доход банков формируется как разница между полученными (от дебиторов) и выплаченными (кредиторам) процентами. Другие виды услуг, которые обычно коммерческие банки предоставляют своим клиентам и также приносят им доходы (не процентные), в данном случае не рассматриваются.

(А<sub>3</sub>) – *организации общественного сектора экономики* представлены рядом юридических лиц – бюджетных учреждений, которые наделены государственным или муниципальным имуществом на правах оперативного управления и выполняют функции некоммерческого характера. Все они сгруппированы в соответствии с установленными кодами функциональной классификации расходов (КФКР).

Для решения поставленных перед ними задач (предоставление услуг государственно-

<sup>1</sup> Исключение составляет производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий, предназначенных в основном для потребления в пределах области, а также торговля, которая оказывает услуги по их реализации.

го управления, образования, здравоохранения, социального обеспечения и др.) они получают финансирование из бюджетов области и государственного. Иное финансирование (хозрасчётное и благотворительные взносы) в данном случае специально не рассматривается и считается условно-постоянным.

(А<sub>4</sub>) – *население* – является тем звеном, которое объединяет экономику области в единое целое. При этом, с одной стороны, жители данной территории являются источником трудовых ресурсов для предприятий реального, учреждений финансового и организаций общественного секторов хозяйства. С другой стороны, люди получают доходы в виде заработной платы, процентов и социальных выплат (пенсий, материальной помощи и др.), определяющие реальный спрос на потребительские товары, а также размеры сбережений, которые могут быть использованы для финансирования расширенного воспроизводства экономики.

**Модели рынков.** В ИАС представлены четыре вида рынков: товаров, капиталов, труды и квазирынок общественных услуг.

На *рынке товаров* предприятия отраслей реального сектора реализуют свою продукцию населению области и хозяйствующим субъектам, которые действуют на внутреннем (расчёты в гривне) и внешнем (расчёты в иностранной валюте) рынках. Равновесная сумма реализации продукции определяется путём сопоставления спроса с предложением. Если предложение меньше спроса, то реализация определяется предложением, то есть объёмами произведенной продукции. Если предложение больше спроса, то реализация определяется спросом, который складывается под воздействием разных факторов, таких как доходы населения, темпы роста внутренней (для потребляемых внутри страны товаров) и внешних (для товаров, которые экспортируются) экономик и др.

Относительно товаров производственного назначения, необходимых для функционирования предприятий, в ИАС допускается, что их платежеспособный спрос полностью удовлетворяется по ценам, которые сложились на рынках.

*Рынок капиталов* в модели экономики области объединяет два относительно обособленных сектора: для юридических и для физических лиц. Инвесторы и дебиторы в

ИАС непосредственно не взаимодействуют, но связаны через финансовых посредников – коммерческие банки, которые зарабатывают на покупке и продаже финансовых ресурсов. Рынок капиталов, учитывая спрос и предложение, а также параметры макроэкономической среды, уравнивает объёмы и стоимость выданных кредитов и привлечённых депозитов.

Субъектами *рынка труда* являются, с одной стороны, владельцы рабочей силы – физические лица, а с другой, – предприятия реального, учреждения финансового и организации общественного секторов экономики. Его функцией является регулирование потоков труда: привлечение дополнительных трудовых ресурсов в экономическую деятельность и высвобождение избыточно занятых.

В среднесрочной перспективе, на которую рассчитана ИАС, предложение труда считается избыточным, так что его равновесное количество определяется платёжеспособным спросом. При этом он регулирует не количество занятых, а размеры фонда рабочего времени и, соответственно, – заработной платы (определяющего размеры трудового потенциала предприятий, учреждений и организаций), в пределах которого может быть нанято большее или меньшее количество работников, на полный или неполный рабочий день и т. д.

Квазирынок *общественных услуг* (бюджет) представлен налогоплательщиками, которые предъявляют спрос на необходимые им услуги, и некоммерческими организациями, которые эти услуги оказывают. Квазирынком он назван здесь потому, что, во-первых, субъекты рынка свои интересы выражают не непосредственно, а опосредствовано – через представительские органы власти, которые, с одной стороны, уполномочены принимать решение в части размера налогов и других источников доходов государственного бюджета и бюджета области, а с другой – об их распределении между различными направлениями общественных расходов, которые определяют суммы финансирования некоммерческих организаций. И, во-вторых, потому что товары, которыми торгуют в данном случае, это не обычные частные товары (private goods), которые потребляются индивидуально, а товары общественные (public

goods), потребляемые совместно, неконкурентно, в связи с чем субъекты рынка (налогоплательщики) склонны скрывать, а не открыто выражать свои вкусы относительно количества и качества этих товаров.

Уравнивающий механизм квазирынка общественных услуг – размер дефицита (профицита) бюджета области.

### Модели предприятий реального сектора экономики

Предприятия каждой отрасли выпускают продукцию, используя капитал и труд

$$Y_{i\varepsilon} = f_1(K_{i\varepsilon}^{fr}, K_{i\varepsilon}^{vr}, L_{i\varepsilon}^h), \quad (1)$$

$$K_{i\varepsilon}^{fr} > 0, K_{i\varepsilon}^{vr} > 0, \quad (2)$$

где  $Y_{i\varepsilon}$  – объём товарной продукции отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$  (без учёта НДС и акцизного налога, в действующих ценах);

$K_{i\varepsilon}^{fr}$  – остаточная стоимость основного капитала отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$  ( $K_{i\varepsilon}^{fr} > 0$ );

$K_{i\varepsilon}^{vr}$  – оборотный капитал отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$  ( $K_{i\varepsilon}^{vr} > 0$ );

$L_{i\varepsilon}^h$  – затраты труда в часах в отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$i$  – номер периода.

Длительность одного шага расчётного периода – полугодие (6 месяцев)<sup>1</sup>.

Функция  $f_1$  в модели представлена как производственная с постоянной эластичностью замещения (Constant Elasticity of Substitution – CES)

$$Y_{i\varepsilon} = \frac{\zeta_i}{\zeta_i} \gamma_\varepsilon \cdot \left[ k_\varepsilon^f (K_{i\varepsilon}^{fr})^{-\alpha_\varepsilon} + k_\varepsilon^v (K_{i\varepsilon}^{vr})^{-\alpha_\varepsilon} + k_\varepsilon^l (L_{i\varepsilon}^h)^{-\alpha_\varepsilon} \right]^{\frac{-v_\varepsilon}{\alpha_\varepsilon}}, \quad (3)$$

$$K_{i\varepsilon}^{fr} > 0, K_{i\varepsilon}^{vr} > 0, L_{i\varepsilon}^h > 0,$$

$$k_\varepsilon^f > 0, k_\varepsilon^v > 0, k_\varepsilon^l > 0, \quad k_\varepsilon^f + k_\varepsilon^v + k_\varepsilon^l = 1,$$

<sup>1</sup> Выбор такой длительности шага расчётного периода объясняется тем, что в условиях Украины полугодие является тем наименьшим промежутком времени, по которому имеется относительно достоверная и сопоставимая отчётная информация о результатах деятельности предприятий и организаций в разные годы. Что же касается квартальных и месячных отчётных показателей, то их значения часто имеют существенные колебания, не объяснимые с позиций математического моделирования.

где  $\gamma_\varepsilon$  – параметр нейтральной эффективности технологий в отрасли  $\varepsilon$  ;

$k_\varepsilon^v$  – параметр фондоёмкости оборотного капитала в отрасли  $\varepsilon$  ;

$k_\varepsilon^f$  – параметр фондоёмкости основного капитала в отрасли  $\varepsilon$  ;

$k_\varepsilon^l$  – параметр трудоёмкости производства в отрасли  $\varepsilon$  ;

$\nu_\varepsilon$  – параметр отдачи на масштаб производства в отрасли  $\varepsilon$  ; (степени однородности функции)  $\nu_\varepsilon > 0$  ;

$\sigma_\varepsilon = 1 / (1 + \alpha_\varepsilon)$  – эластичность замещения ресурсов в отрасли  $\varepsilon$  ;

$\zeta_i$  и  $\tilde{\zeta}_i$  – ставки инфляции в периоде  $i$ , соответственно, трендовая и экзогенная<sup>1</sup>.

Выбор данной функции обусловлен тем, что она содержит необходимые параметры для адекватного описания производства продукции предприятиями отрасли и позволяет учитывать эластичность замещения факторов на основе эмпирических данных, а не просто априори. Обычно функция CES применяется в случаях, когда степень взаимозаменяемости производственных факторов существенно не варьирует при изменении объёмов привлечённых ресурсов. Иными словами, технология обладает определённой устойчивостью по отношению к пропорциям факторов производства, что имеет важное значение для нормального функционирования комплекса имитационных моделей экономики области.

<sup>1</sup> Поскольку для параметризации моделей ИАС используются показатели, измеренные в номинальных (фактических) ценах, то и прогнозные показатели моделей измеряются в номинальных (с учётом инфляционных трендов) ценах.

Экономический смысл введения параметра  $\zeta$  состоит в том, что он позволяет рассчитать реальные (в сопоставимых ценах) показатели, необходимые для характеристики развития экономической системы области, а также учесть ожидаемые изменения темпов роста цен, которые выходят за пределы сложившихся трендов (связанные, например, с экзогенными шоками внутриполитического или глобального характера).

По умолчанию принимается, что  $\frac{\zeta_i}{\tilde{\zeta}_i} = 1$ .

Себестоимость товарной продукции зависит от: амортизации; расходов на оплату труда (заработной платы с начислениями); материальных и прочих расходов, связанных с объёмами выпуска; цен на энергоносители (для конечных потребителей); платы за землю; процентов по кредитам. Она определяется по формуле

$$C_{i\varepsilon} = \beta_\varepsilon \left( k_\varepsilon^a K_{i\varepsilon}^{fr} \right)^{s_\varepsilon} \left( L_{i\varepsilon}^m (1 + t_{i\varepsilon}^l) \right)^{r_\varepsilon} \cdot \left( Y_{i\varepsilon} \lambda_{i\varepsilon}^{im} \frac{k_i^c}{k_{i-1}^c} + Y_{i\varepsilon} (1 - \lambda_{i\varepsilon}^{im}) \right)^{\rho_\varepsilon} \cdot (E_{i\varepsilon})^{h_\varepsilon} (t_{i\varepsilon}^E)^{\pi_\varepsilon} (p_{i\varepsilon}^B)^{s_\varepsilon}, \quad (4)$$

где  $\beta_\varepsilon$  – отраслевой масштабный коэффициент;

$k_\varepsilon^a$  – средняя норма амортизации (в расчёте на 1 период) в отрасли  $\varepsilon$  ;

$t_{i\varepsilon}^l$  и  $t_{i\varepsilon}^E$  – реальные ставки, соответственно, начислений на заработную плату (совокупно к фондам социального страхования и обеспечения) и налога на землю в отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$L_{i\varepsilon}^m$  – расходы на оплату труда в отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$\lambda_{i\varepsilon}^{im}$  – удельный вес импортного сырья и материалов в их общем объёме отрасли  $\varepsilon$  ;

$k_i^c$  – валютный курс (к доллару США) в периоде  $i$ ;

$E_{i\varepsilon}$  – расходы на энергоресурсы в отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$p_{i,\varepsilon}^B$  – проценты по кредитам

$$p_{i,\varepsilon}^B = \begin{cases} B_{i\varepsilon}^{vr} r_i^B \ll B_{i\varepsilon}^{vr} > 0 \\ 1 \ll B_{i\varepsilon}^{vr} \leq 0 \end{cases};$$

где  $B_{i\varepsilon}^{vr}$  – средний остаток задолженности по выданным предприятиям кредитам в отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$r_i^B$  – текущая ставка процента по кредитам в периоде  $i$ ;

$g_\varepsilon, r_\varepsilon, \rho_\varepsilon, \tau_\varepsilon, \pi_\varepsilon, s_\varepsilon$  – отраслевые параметры интенсивности.

Расходы на энергоресурсы в себестоимости продукции зависят от цен на отдельные энергоносители (природный газ, нефтепродукты, уголь, электроэнергию). В ИАС эта зависимость представлена в виде трансцендентно-логарифмической функции расхо-

дов (*the translogcost function* [22]). Она свободна от большей части ограничений, накладываемых, например, на функции Кобба-Дугласа, CES и др., и не навязывает априорных теоретических рамок в части симметричной перекрёстной эластичности факторов, а поэтому может быть использована для про-

верки гипотезы о взаимозависимости цен. Кроме того, данная функция является линейно-квадратичной и позволяет учитывать влияние более чем двух факторов. Всё это делает её пригодной для целей ИАС.

В данном случае эта функция имеет вид

$$\begin{aligned} \ln(E_{i\varepsilon}) = & b_{\varepsilon}^0 + \ln(Y_{i\varepsilon}) + b_{\varepsilon}^{coal} \ln(p_{i\varepsilon}^{coal}) + b_{\varepsilon}^{gas} \ln(p_{i\varepsilon}^{gas}) + b_{\varepsilon}^{oil} \ln(p_{i\varepsilon}^{oil}) + b_{\varepsilon}^{el} \ln(p_{i\varepsilon}^{el}) + \\ & + 0,5b_{\varepsilon}^{coal} \ln(p_{i\varepsilon}^{coal})^2 + 0,5b_{\varepsilon}^{gas} \ln(p_{i\varepsilon}^{gas})^2 + 0,5b_{\varepsilon}^{oil} \ln(p_{i\varepsilon}^{oil})^2 + 0,5b_{\varepsilon}^{el} \ln(p_{i\varepsilon}^{el})^2 + \\ & + b_{\varepsilon}^{coal-gas} \ln(p_{i\varepsilon}^{coal}) \ln(p_{i\varepsilon}^{gas}) + b_{\varepsilon}^{coal-oil} \ln(p_{i\varepsilon}^{coal}) \ln(p_{i\varepsilon}^{oil}) + b_{\varepsilon}^{coal-el} \ln(p_{i\varepsilon}^{coal}) \ln(p_{i\varepsilon}^{el}) + \\ & + b_{\varepsilon}^{gas-oil} \ln(p_{i\varepsilon}^{gas}) \ln(p_{i\varepsilon}^{oil}) + b_{\varepsilon}^{gas-el} \ln(p_{i\varepsilon}^{gas}) \ln(p_{i\varepsilon}^{el}) + b_{\varepsilon}^{oil-el} \ln(p_{i\varepsilon}^{oil}) \ln(p_{i\varepsilon}^{el}), \end{aligned} \quad (5)$$

где  $p_{i\varepsilon}^{coal}$  – цена на уголь для отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$p_{i\varepsilon}^{gas}$  – цена на природный газ для отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$p_{i\varepsilon}^{oil}$  – цена на нефтепродукты для отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$p_{i\varepsilon}^{el}$  – цена на электроэнергию для отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$b_{\varepsilon}^{\dots}$  – отраслевые параметры.

В отношении кредитов принято допущение, что они привлекаются сроком на шесть месяцев под соответствующим образом приведенную (в расчёте на полугодие) процентную ставку

$$r_i^B = \frac{r_i^A}{2}, \quad (6)$$

где  $r_i^A$  – годовая процентная ставка по кредитам (для того года, к которому относится полугодие).

Фактическое предложение продукции ( $Y_{i\varepsilon}^s$ ) в каждом периоде состоит из товарной продукции, произведенной в течение периода  $i$  ( $Y_{i\varepsilon}$ ) и остатков нереализованной продукции на складе ( $\Delta Y_{(i-1)\varepsilon}$ )

$$Y_{i\varepsilon}^s = Y_{i\varepsilon} + \Delta Y_{(i-1)\varepsilon}; \quad (7)$$

$$\Delta Y_{(i-1)\varepsilon} = Y_{(i-1)\varepsilon}^s - Y_{(i-1)\varepsilon}^r, \quad (8)$$

где  $Y_{(i-1)\varepsilon}^r$  – реализация продукции в периоде  $(i-1)$ .

Спрос на выпускаемую продукцию зависит от типа рынка. Продукция каждой отрасли имеет свой рынок. Все они подразделяются на два типа –  $P_1$  и  $P_2$ , которые характеризуются своими особенностями (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика товарных рынков модели

Производство средств производства (P <sub>1</sub> )		Производство предметов потребления (P <sub>2</sub> )	
Модели рыночного равновесия			
$Y_{i\varepsilon}^d = Y_{i\varepsilon}^l + Y_{i\varepsilon}^o;$ $Y_{i\varepsilon}^r \leq Y_{i\varepsilon}^d$		$Y_{i\varepsilon}^d = Y_{i\varepsilon}^l + Y_{i\varepsilon}^o;$ $Y_{i\varepsilon}^r \leq Y_{i\varepsilon}^d$	
Факторы, определяющие спрос			
Внутренний рынок (P <sub>11</sub> )	Внешний рынок (P <sub>12</sub> )	Внутренний рынок (P <sub>21</sub> )	Внешний рынок (P <sub>22</sub> )
$Y_{i\varepsilon}^{lA} = \varphi_{\varepsilon}(Y_{(i-1)\varepsilon}^{lA}, S_{i\varepsilon}^d \cdot T_j^E);$ $Y_{i\varepsilon}^l = (1 - \lambda_{i\varepsilon}^{imp}) Y_{i\varepsilon}^{lA}$	$Y_{i\varepsilon}^o = \varphi_{\varepsilon}(Y_{(i-1)\varepsilon}^o, S_{i\varepsilon}^d \cdot \bar{T}_{j\varepsilon}^{imp}) \psi_{i\varepsilon}$	$Y_{i\varepsilon}^{lA} = \varphi_{\varepsilon}(Y_{(i-1)\varepsilon}^{lA}, PS_i^A, S_{i\varepsilon}^d \cdot T_j^E);$ $Y_{i\varepsilon}^l = (1 - \lambda_{i\varepsilon}^{imp}) Y_{i\varepsilon}^{lA}$	$Y_{i\varepsilon}^o = \varphi_{\varepsilon}(Y_{(i-1)\varepsilon}^o, S_{i\varepsilon}^d \cdot \bar{T}_{j\varepsilon}^{imp}) \psi_{i\varepsilon}$

Условные обозначения:

$Y_{i\varepsilon}^d$  – суммарный (на внутреннем и внешних рынках) спрос на продукцию, произведенную отраслью  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$Y_{i\varepsilon}^I$  – внутренний спрос на продукцию отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ , который удовлетворяется за счёт внутреннего производства;

$Y_{i\varepsilon}^O$  – внешний спрос на продукцию отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$Y_{i\varepsilon}^{IA}$  – общий внутренний спрос на продукцию отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ , который удовлетворяется как за счёт внутреннего производства, так и за счёт импорта;

$S_{i\varepsilon}^d$  – индекс сезонности спроса для отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$T_j^E$  – реальный средневзвешенный темп роста отраслей, которые потребляют продукцию отрасли  $\varepsilon$  и таким образом оказывают влияние на спрос продукции этой отрасли в году  $j$ , ( $i \in j$ )<sup>1</sup>;

$\lambda_{i\varepsilon}^{imp} = f(k_i^c, \bar{T}_{i\varepsilon}^M)$  – часть внутреннего спроса на продукцию отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ , который удовлетворяется за счёт импорта;

$\psi_{i\varepsilon}$  – параметр замены продукции украинских предприятий на внешних рынках продукцией третьих стран (по умолчанию  $\psi_{i\varepsilon} = 1$ );

$\bar{T}_j^{imp}$  – средневзвешенный реальный темп роста экономик стран-импортёров продукции отрасли  $\varepsilon$  в году  $j$ ;

$PS_i^A$  – темп роста покупательной способности населения в периоде  $i$ .

Внутренний спрос может удовлетворяться за счёт внутреннего производства и за счёт импорта, а соотношение между ними определяется сложившимся технологическим укладом и зависит от валютного курса. Падение курса гривни ведёт к снижению покупательной способности денег украинских предприятий и граждан в части импортной продукции, и наоборот.

Равновесная стоимость реализованной продукции ( $Y_{i\varepsilon}^{rz}$ ) рассчитывается как

$$Y_{i\varepsilon}^{rz} = \min(Y_{i\varepsilon}^d, Y_{i\varepsilon}^s), \quad (9)$$

$$Y_{i\varepsilon}^r = Y_{i\varepsilon}^{rz} \lambda_{i\varepsilon}^{ex} \frac{k_i^c}{k_{i-1}^c} + Y_{i\varepsilon}^{rz} (1 - \lambda_{i\varepsilon}^{ex}), \quad (10)$$

где  $\lambda_{i\varepsilon}^{ex}$  – часть продукции, которая экспортируется данной отраслью, в её общей стоимости в периоде  $i$ ,  $\lambda_{i\varepsilon}^{ex} = f(\psi_{i\varepsilon})$ ;

$k_i^c$  – валютный курс (к доллару США) в периоде  $i$ .

Финансовый результат реализации продукции – прибыль или убыток. При этом в каждой отрасли могут быть как предприятия, которые получают прибыль, так и предприятия, которые работают в убыток.

Прибыль прибыльных предприятий определяется по формуле

$$\tilde{P}_{i\varepsilon} = k^{\tilde{p}} (Y_{i\varepsilon}^r)^{\beta_y^{\tilde{p}}} (C_{i\varepsilon})^{\beta_c^{\tilde{p}}}, \quad (11)$$

а убытки убыточных –

$$\hat{P}_{i\varepsilon} = k^{\hat{p}} (Y_{i\varepsilon}^r)^{\beta_y^{\hat{p}}} (C_{i\varepsilon})^{\beta_c^{\hat{p}}}, \quad (12)$$

где  $k^{\tilde{p}}$  и  $k^{\hat{p}}$  – масштабные коэффициенты;

$\beta_y^{\tilde{p}}$ ,  $\beta_y^{\hat{p}}$ ,  $\beta_c^{\tilde{p}}$ ,  $\beta_c^{\hat{p}}$  – параметры интенсивности.

Общий (сводный) финансовый результат равен разнице прибыли и убытков

$$P_{i\varepsilon} = \tilde{P}_{i\varepsilon} - \hat{P}_{i\varepsilon}. \quad (13)$$

Если общий финансовый результат деятельности предприятий отрасли является позитивным, то часть прибыли направляется на расширенное воспроизводство, если нега-

<sup>1</sup> В ИАС принято допущение, что реальный средневзвешенный темп роста отраслей Украины равен росту ВВП Украины.

тивным – происходит сокращение объёмов инвестиций<sup>1</sup>.

Чистая прибыль, которая остаётся в распоряжении предприятий отрасли после уплаты налога на прибыль по ставке  $t_{ie}^p$ , определяется как

$$P_{ie}^0 = \tilde{P}_{ie} (1 - t_{ie}^p). \quad (14)$$

Переменная  $t_{ie}^p$  – это реальная ставка, которая показывает, какую часть прибыли предприятия отрасли фактически перечисляют в бюджет с учётом предоставленных им налоговых льгот, наличия переплат и недоимок, а также таких институциональных факторов, как неформальные особенности расчётов по налоговым обязательствам, склонность предприятий к уклонению от уплаты налогов через обычные для данного ВЭД механизмы и т. п. Потому её можно представить как

$$t_{ie}^p = \hat{t}_i^p - t_{ie}^{px}, \quad (15)$$

где  $\hat{t}_i^p$  – номинальная (установленная законом) ставка налога на прибыль в периоде  $i$ ;

$t_{ie}^{px}$  – условная (расчётная) ставка налоговых предпочтений отрасли (учитывающая совокупность отраслевых льгот, наличие переплат и недоимок, особенности расчётов по налоговым обязательствам и др.) в периоде  $i$ .

Прибыль предприятий является одним из факторов, который определяет объёмы инвестиций в основной капитал отрасли ( $I_{ie}^f$ )

$$I_{ie}^f = k_\varepsilon^I (Y_{(i-1)\varepsilon}^r)^{\mu_{ey}} (\tilde{P}_{(i-1)\varepsilon} (1 - t_{(i-1)\varepsilon}^p))^{\mu_{ep}} \cdot (\tilde{P}_{(i-1)\varepsilon})^{\mu_{ep}}, \quad (16)$$

где  $k_\varepsilon^I$  – отраслевой масштабный коэффициент;

<sup>1</sup> Следует отметить особенности влияния финансового результата на деятельность предприятий дотационных отраслей, к числу которых, например, в Донецкой области относятся предприятия угольной промышленности. Главной особенностью последних является то, что они имеют возможность длительное время работать в убыток без банкротства. В ИАС принято, что в случае, если результат деятельности предприятий дотационной отрасли является негативным, то имеет место накопление убытков (без сокращения оборотных средств предприятий), если позитивным – списание ранее накопленных убытков.

$\mu_{ey}, \mu_{ep}, \mu_{ep}$  – отраслевые параметры интенсивности.

Таким образом, считается, что инвестиции в основной капитал, обеспечивающие прирост основных фондов, зависят от четырёх факторов:

- а) спроса на продукцию предприятий отрасли, который отражён в объёмах реализации, учитывающих возможности и ограничения соответствующих товарных рынков;
- б) прибыли прибыльных предприятий;
- в) реальной ставки налога на прибыль;
- г) убытков убыточных предприятий.

Трансформация инвестиций в основные фонды предприятий<sup>2</sup> требует некоторого периода освоения капитальных вложений. В ИАС принято, что для всех отраслей реального сектора экономики его величина равняется длительности расчётного периода, а фактически разная скорость освоения в отдельных отраслях учитывается через коэффициент  $k_\varepsilon^I$ , индивидуальный для каждой отрасли, который характеризует интегральное влияние на инвестиции комплекса факторов (в том числе инвестиционной привлекательности отрасли, наличия не отражённого в официальной отчётности теневого капитала, который направляется на инвестиции, и т.д.).

Износ основных фондов в текущем периоде не компенсируется автоматически инвестициями на сумму амортизации, которая поступает в составе выручки от реализации продукции, а направления использования амортизации – на капитальные вложения в основные фонды или на другие потребности – зависят от объёмов запланированных на текущий период инвестиций. С учётом этих обстоятельств основной капитал на начало нового периода определяется по формуле

$$K_{ie}^{fr} = (K_{(i-1)\varepsilon}^{fr})(1 - k_\varepsilon^a) + I_{ie}^f. \quad (17)$$

Оборотный капитал рассчитывается через основной с учётом технологических коэффициентов, которые отображают харак-

<sup>2</sup> Термины "основной капитал" и "основные фонды" рассматриваются далее как синонимы, поскольку в ИАС финансовые вложения и нематериальные активы отдельно не моделируются. Как синонимы рассматриваются также термины "оборотный капитал" и "оборотные средства".

терные для каждой отрасли соотношения основного и оборотного капитала.

Считается, что прирост оборотного капитала финансируется за счёт банковских кредитов. Это допущение обосновано результатами статистического анализа, согласно которому имеет место почти функциональная прямая зависимость между стоимостью оборотных средств предприятий и суммами выданных им кредитов. Исходя из этого в модели принято, что прирост основных фондов финансируется за счёт прибыли предприятий отрасли, а прирост оборотных средств – за счёт прироста банковских кредитов<sup>1</sup>.

Таким образом, размер оборотных средств определяется по формуле

$$K_{i\varepsilon}^{vd} = f_{k\varepsilon}(K_{i\varepsilon}^{fr}). \quad (18)$$

Сначала считается потребность всех отраслей – всего кредитов, а затем они распределяются по отраслям согласно доле оборотных фондов отрасли в их общей сумме.

Потребность в банковских кредитах для отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$  составляет

$$B_{i\varepsilon}^{vd} = f_{B\varepsilon}(K_{i\varepsilon}^{vd}, V_i^{K\varepsilon}, T_i^G), \quad (19)$$

где  $V_i^{K\varepsilon}$  – средняя ставка процента по банковским кредитам юридическим лицам в периоде  $i$ ;

$T_i^G$  – темпы роста ВВП Украины в периоде  $i$ .

<sup>1</sup> Очевидно, что на практике прибыль может быть использована для пополнения оборотных средств предприятий, а кредиты направлены на финансирование приобретения основных фондов. Однако с позиций экономико-математического моделирования это не имеет принципиального значения. Важно только правильно рассчитать общий размер инвестиций и общую сумму привлечённых для их финансирования заёмных средств, связанных с выплатой процентов внешним инвесторам – коммерческим банкам. Что касается расчётов с внутренними инвесторами, в частности акционерами, то, учитывая институциональные особенности Украины и "непрозрачность" структуры собственности [23], для целей моделирования расширенного воспроизводства они не имеют принципиального значения. Поэтому процесс распределения прибыли в ИАС специально не моделируется, а выступает (что соответствует украинским реалиям) как "чёрный ящик".

Включение ВВП в формулу (19) обусловлено влиянием на склонность предприятий к получению кредитов их ожиданий, которые обусловлены общей экономической ситуацией в стране.

Механизм расчёта удовлетворённого спроса на кредиты предприятиям в разрезе выбранных отраслей описан в моделях учреждений финансового сектора экономики.

Для обслуживания капитала требуется труд, который представлен в модели двойкой: как затраченное на производство рабочее время и как расходы на оплату труда.

Затраченное рабочее время ( $L_{i\varepsilon}^h$ ) определяется в зависимости от ожидаемого спроса на продукцию предприятий отрасли в текущем периоде

$$L_{i\varepsilon}^h = f_y(Y_{i\varepsilon}^d). \quad (20)$$

Это связано с тем, что в процессе производства предприятия отрасли подстраиваются под изменения рыночной конъюнктуры прежде всего посредством наиболее мобильного фактора производства – труда, объёмы фактического использования которого определяются размерами фонда оплаты труда. Это хорошо отвечает украинским реалиям – многие предприятия (особенно в условиях кризиса) предпочитают не прямо сокращать численность работающих, а опосредованно – через уменьшение фактических размеров фонда рабочего времени, переводя трудящихся на неполную рабочую неделю, отправляя их в неоплачиваемые отпуска, и т.п.

В свою очередь, расходы труда в денежном выражении (фонд оплаты труда) зависят от фонда рабочего времени с учётом размера минимальной зарплаты

$$L_{i\varepsilon}^m = f_y(L_{i\varepsilon}^h, w_i^{\min}), \quad (21)$$

где  $w_i^{\min}$  – минимальная заработная плата в периоде  $i$ .

Необходимость отдельного измерения расходов на труд в часах и в деньгах объясняется их влиянием как на объёмы выпуска продукции, так и на её себестоимость. При этом влияние такого регулятора, как минимальная заработная плата никак не отражается на объёме выпуска, поскольку считается, что повышение минимальной зарплаты не изменяет производительность труда. В то же время изменение минимальной зарплаты не

посредственно влияет на себестоимости товарной продукции.

Что касается взаимозависимости труда и капитала, то она уже учтена в производственной функции (3) через эластичность замещения ресурсов.

### Модели учреждений финансового сектора экономики

Ресурсы, которые мобилизуются финансовыми посредниками в лице коммерческих банков, выполняют роль главного внешнего источника расширенного воспроизводства предприятий области. Исторически сложилось так, что в Украине преобладает именно банковский, а не рыночный (то есть через фондовый рынок) тип финансирования. Это не создаёт больших препятствий для эффективного развития национального хозяйства<sup>1</sup>. В этой связи важно подчеркнуть, что в ИАС банки важны не сами по себе (как, например, учреждения, которые обеспечивают занятость населения, или как плательщики налогов), а именно как финансовые посредники между владельцами свободных денежных средств и инвесторами, выполняющие принципиально важные для рыночной экономики функции количественной, качественной и временной трансформации активов, перераспределения экономических ресурсов между отраслями и предприятиями, снижения неопределённости и управления рисками.

Пассивы финансовых посредников (привлечённые средства).

*Депозиты населения.* Принимая во внимание большое количество самых разных видов депозитов, которые физические лица открывают в учреждениях банков (вклады до востребования, срочные, комбинированные, с

возможностью пополнения, частичного снятия, капитализацией процентов, мультивалютные и др.), в модели используется полугодовой депозит-представитель ( $D_i^L$ )

$$D_i^L = f_w(\psi_i^L, L_i^m, T_i^G, V_i^{D_L}, t_i^{wr}), \quad (22)$$

где  $\psi_i^L$  – склонность населения к инвестированию в банковские депозиты в периоде  $i$ ;

$T_i^G$  – темпы роста ВВП Украины в периоде  $i$ ;

$V_i^{D_L}$  – средняя ставка процента по банковским депозитам населения в периоде  $i$ ;

$t_i^{wr}$  – ставка (номинальная) налога на доходы физических лиц.

*Депозиты предприятий,* то есть привлечённые коммерческими банками средства юридических лиц (до востребования и срочные), зависят от объёмов их оборотных средств ( $K_i^{vr} = \sum_{\varepsilon \in E} K_{i\varepsilon}^{vr}$ ) и рассчитываются по

формуле

$$D_i^v = f_d(K_i^{vr}, T_i^G, V_i^{D_E}), \quad (23)$$

где  $V_i^{D_E}$  – средняя ставка процента по депозитам юридических лиц в периоде  $i$ .

Совокупность всех денежных средств коммерческих банков формирует их кредитную базу ( $N_i$ ), которая, согласно установленным действующим законодательством требованиям, уменьшается на сумму обязательных резервов по привлечённым ресурсам  $N_i = D_i^L(1 - k_{D_i}^L) + D_i^v(1 - k_{D_i}^v) + \kappa^b P_{i-1}^B + X_i^N$ , (24)

$$X_i^N = f^N(Y_{j-1}^G, S_i^X), \quad (25)$$

где  $k_{D_i}^L$  – норма резерва (средняя) по депозитам физических лиц в периоде  $i$  (экзогенная переменная);

$k_{D_i}^v$  – норма резерва (средняя) по депозитам юридических лиц в периоде  $i$  (экзогенная переменная);

$\kappa^b$  – склонность банков к инвестированию;

$P_{i-1}^B$  – чистый финансовый результат деятельности коммерческих банков в периоде, предшествующем расчётному;

$X_i^N$  – дополнительные источники формирования кредитной базы (капитал и чистые обязательства перед нерезидентами) в периоде  $i$ ;

<sup>1</sup> В настоящее время не существует убедительных доказательств преимуществ рыночного типа финансирования расширенного воспроизводства перед банковским. Эмпирические исследования, выполненные специалистами Всемирного банка, показали, что отличия финансовых структур отдельных стран, сопоставимых по степени развития (то есть отдельно развитых государств, и отдельно – стран с экономикой переходного типа), не могут объяснить имеющуюся дифференциацию показателей, которые характеризуют долгосрочный рост ВВП, эффективность производства, образование новых фирм и темпы их развития [24].

$Y_{j-1}^G$  – объём ВВП Украины в фактических ценах в году, предшествующем текущему;

$S_i^X$  – индекс сезонности для дополнительных источников в периоде  $i$ .

Прирост кредитной базы составляет

$$\Delta N_i = N_i - N_{i-1} + \Delta N_{i-1}^O, \quad (26)$$

где  $\Delta N_{i-1}^O$  – неиспользованные остатки прироста кредитной базы предыдущего периода.

Активы финансовых посредников (выданные кредиты). Финансовые посредники действуют как предприниматели, которые продают товары, в данном случае – деньги. Это значит, что в пределах имеющихся средств они выдают под проценты кредиты предприятиям всех отраслей и населению.

В ИАС принят следующий порядок расчётов по выдаче кредитов:

1) привлечённые средства (пассивы) коммерческих банков, которые формируют кредитную базу, уменьшаются на сумму обязательных резервов по активным операциям;

2) кредиты предоставляются юридическим лицам;

3) кредиты предоставляются физическим лицам;

4) остаток неиспользованных средств используется для инвестиций в финансовый капитал (ценные бумаги, межбанковские кредиты и др.).

На практике коммерческие банки могут использовать привлечённые ресурсы для спекулятивных операций на валютном рынке, фондовом рынке и т. п.<sup>1</sup> Однако в данном случае, исходя из целей построения ИАС, такие действия не моделируются. То есть банки рассматриваются именно как финансовые по-

<sup>1</sup> Особенно рельефно это проявилось в период финансового кризиса во второй половине 2008 г., когда НБУ выделил деньги для рефинансирования (кредитования) отдельных украинских коммерческих банков, а они были использованы для операций на валютном рынке. Аналогичные процессы имели место в РФ: государственные средства выделялись для поддержки российской кредитной системы, а банки-получатели этих ресурсов увеличили объёмы операций, связанных с переводом денег в зарубежные банки.

средники, которые получают доходы от кредитования клиентов в объёмах, зависящих от сбережений клиентов, а не как предприятия, которые максимизируют свою стоимость любыми доступными средствами. Поэтому комплекс моделей работает так, что расширение кредитной базы за счёт средств вкладчиков создаёт дополнительные возможности для развития экономики области, а сокращение может привести к экономическому кризису в связи с недостатком оборотных средств предприятий реального сектора и уменьшением объёмов производства продукции.

*Кредитование отраслей реального сектора экономики.* Обеспеченная потребность в кредитовании предприятий всех отраслей реального сектора экономики ( $B_i^{vd} = \sum_{\varepsilon \in E} B_{i\varepsilon}^{vd}$ ) рассчитывается исходя из кредитной базы в текущем периоде

$$B_{i\varepsilon}^{vr} = \begin{cases} B_{i\varepsilon}^{vd} \Leftarrow B_{i\varepsilon}^{vd} \leq 0 \\ B_{i\varepsilon}^{vd} \Leftarrow B_{i\varepsilon}^{vd} \leq N_i \\ N_i \frac{B_{i\varepsilon}^{vd}}{B_i^{vd}} \Leftarrow B_i^{vd} > N_i, N_i \geq 0. \\ N_i \frac{K_{i\varepsilon}^{vd}}{K_i^{vd}} \Leftarrow N_i < 0 \end{cases} \quad (27)$$

*Кредитование физических лиц.* По аналогии с депозитами физических лиц в модели фигурирует полугодовой кредит-представитель.

Потребность физических лиц в кредитах ( $B_i^{Ld} > 0$ ) зависит от общей суммы доходов населения области

$$B_i^{Ld} = f_L(W_i, T_i^G, V_i^{K_L}). \quad (28)$$

где  $V_i^{K_L}$  – средняя ставка процента по банковским кредитам для населения в периоде  $i$ .

Удовлетворённая потребность населения в кредитах определяется исходя из имеющейся кредитной базы (после обеспечения потребности в кредитах предприятий реального сектора экономики)

$$B_i^{Lr} = \min(B_i^{Ld}, N_i'), \quad (29)$$

где  $N_i'$  – кредитная база для обеспечения потребностей в кредитовании населения ( $N_i' = N_i - \sum_{\varepsilon \in E} B_{i\varepsilon}^{vr}$ ).

Остаток кредитной базы после кредитования предприятий и населения ( $N_i''$ ) – если он есть, используется коммерческими банками для вложений в финансовый капитал

$$N_i'' = N_i' - B_i^{Lr}. \quad (30)$$

*Финансовые результаты хозяйственной деятельности.* Доходы коммерческих банков обычно состоят из процентных и комиссионных доходов, результатов от торговых операций, других операционных и неоперационных доходов. Однако большую их часть традиционно составляют процентные доходы, поскольку именно они характеризуют результат функционирования банков как финансовых посредников, которые работают за вознаграждение.

Вследствие большого разнообразия кредитных продуктов, которые на практике предлагаются коммерческими банками своим клиентам (коротко-, средне- и долгосрочные кредиты, овердрафты, кредитные линии, в том числе возобновляемые, невозобновляемые, рамочные и др.), определение процентных доходов с помощью средних кредитных ставок может быть недостаточно корректным, поскольку некоторые продукты банков рассчитаны не на получение дохода в форме процентов, а на другие способы увеличения их экономических выгод и наращивания активов. Однако, вследствие конкуренции можно считать так, что коммерческие банки работают с приблизительно одинаковой маржей. Исходя из этого в ИАС реальный процентный доход коммерческих банков считается функцией от кредитной базы.

Процентные доходы банков по выданным клиентам (предприятиям и населению) кредитам определены как монотонно растущая функция от суммы этих кредитов и размера процентных ставок

$$E_i = f_E(B_i^{Lr} + B_i^{vr}, V_i^K), \quad (31)$$

где  $V_i^K$  – средняя ставка процента по банковским кредитам в периоде  $i$ .

*Расходы хозяйственной деятельности финансовых посредников.* Как и процентные доходы, процентные расходы коммерческих банков по привлечённым средствам состоят из расходов на разнообразные депозитные продукты, но все они, в действительности, зависят от размера кредитной базы. Анализ

имеющихся статистических данных продемонстрировал, что эта зависимость монотонно растёт

$$R_i = f_R(N_i, V_i^D), \quad (32)$$

где  $V_i^D$  – средняя ставка процента по банковским депозитам в периоде  $i$ .

Финансовый результат деятельности финансовых посредников определяется как разница между их общими доходами и расходами с учётом налогов

$$P_i^B = \begin{cases} (E_i - R_i)(1 - t_b^p) & \Leftarrow (E_i - R_i) \geq 0 \\ (E_i - R_i) & \Leftarrow (E_i - R_i) < 0 \end{cases}, \quad (33)$$

где  $t_b^p$  – реальная ставка налога на прибыль коммерческих банков в периоде  $i$ .

Чистая прибыль после уплаты налогов в периоде  $i$  может быть использована для увеличения кредитной базы в периоде  $(i+1)$ .

### Модели организаций общественного сектора экономики

**Методический подход к моделированию бюджетных организаций.** Для нормального функционирования экономики области необходимы не только частные (*private*) товары, т.е. такие, которые потребляются на конкурентной основе, но и общественные (*public*), обладающие свойством неконкурентного потребления. Общественные товары в Украине предоставляют бюджетные организации. Для моделирования их деятельности можно использовать два основных подхода.

*Первый подход* заключается в том, что организации, которые получают бюджетное финансирование, моделируются как некоторые предприятия по производству общественных товаров для населения. Используя труд (целесообразную деятельность персонала) и капитал (основные средства в виде зданий и сооружения, а также оборотные средства в виде денег, запасов материалов и пр.) они выпускают продукцию – услуги управления, образования, здравоохранения и т. д. При этом по аналогии с моделированием обычных коммерческих предприятий требуется исходить из того, что такие бюджетные организации – это некие реально функционирующие физические объекты, которые нуждаются в периодической реновации основных средств, их текущем и капитальном ремон-

те, своевременном пополнении оборотных средств и др. Такой подход к моделированию представляется достаточно очевидным и конгруэнтным моделям коммерческих предприятий.

Однако, во-первых, такое моделирование связано со значительными методологическими и техническими трудностями<sup>1</sup>. И, во-вторых, оно не в полной мере отвечает реалиям бюджетной политики в Украине, поскольку на практике финансируются бюджетные организации не по принципу соблюдения закономерностей расширенного воспроизводства имеющейся сети учреждений, а исходя из текущих финансовых возможностей бюджета (как правило, ограниченных).

*Второй подход* заключается в том, что для целей моделирования такие организации не рассматриваются как реально функционирующие физические объекты. Считается, что они выступают только как "чёрные ящики", которые на входе получают денежные средства из бюджета в соответствии с теми возможностями, которые есть у государства, а на выходе – предоставляют общественные услуги. При этом внутренняя структура самих этих "чёрных ящиков" (состояние основных фондов и оборотных средств, особенности производственного процесса, реальные потребности в финансировании с позиций устойчивого роста и др.) не исследуется. Такой подход легче реализовать технически и он лучше отображает специфику организации бюджетного процесса в Украине, когда финансирование расходов бюджетных организаций определяется не реальными, а так называемыми "оптимальными потребностями", – то есть теми, которые являются прагматическим компромиссом между запросами организаций на своё нормальное функциони-

<sup>1</sup> Проблемы методологии заключаются в том, что основания целесообразной деятельности отличаются у людей, занятых в коммерческой и некоммерческой деятельности, а также в сложностях измерения количества и качества продуктов их труда, что ставит под сомнение адекватность моделирования деятельности бюджетных организаций с использованием аппарата производственных функций. А технические проблемы связаны со сложностями получения информации, необходимой для моделирования расширенного воспроизводства этих организаций.

рование и развитие, с одной стороны, и реальными возможностями их покрытия за счёт средств бюджета – с другой.

В ИАС использован второй подход к моделированию деятельности бюджетных организаций. По сути, это означает, что моделируются не сами организации как таковые, а выполняемые ими бюджетные функции.

**Степень детализации функциональной структуры расходов.** В ИАС моделируются следующие основные функции, выполняемые бюджетными организациями (табл. 2).

Детализация расходов внутри отдельных функций по подфункциям (например, для здравоохранения – согласно лечебной специализации) не предусматривается.

*Модели расходов бюджетных организаций*

Все факторы, влияющие на прогнозирование размеров расходов сводного бюджета области можно разбить на три группы:

1) функциональные – определяют объёмы финансирования бюджетных организаций по каждой данной функции согласно КФКР; для целей моделирования в рамках ИАС к функциональным факторам отнесены численность занятых и средняя заработная плата по КФКР;

2) динамические – определяют зависимость размеров бюджетного финансирования от процессов экономического развития; для целей моделирования в рамках ИАС к динамическим факторам отнесены темпы роста экономики Украины в целом и её отдельных областей;

3) регулируемые – определяют зависимость бюджетных расходов от решений, которые принимаются на уровне ВР Украины; для целей моделирования в рамках ИАС к регулируемым факторам отнесены минимальная заработная плата и средняя численность занятых по КФКР, цены отдельных энергоносителей.

Считается, что расходы общего фонда бюджета зависят от всех трёх групп факторов, а расходы специального фонда, как специфические для каждого отдельно взятого года – только от темпов роста экономики данной области.

Функции моделируемых бюджетных организаций  
по КФКР (кодам функциональной классификации расходов)

КФКР	Наименование функции	Обозначение
010000	Государственное управление	$\bar{X}_{01}$
070000	Образование	$\bar{X}_{07}$
080000	Здравоохранение	$\bar{X}_{08}$
090000	Социальная защита и социальное обеспечение	$\bar{X}_{09}$
100000	Жилищно-коммунальное хозяйство	$\bar{X}_{10}$
110000 130000	Культура и искусство + физическая культура и спорт	$\bar{X}_{11} + \bar{X}_{13}$
	Всего	$\bar{X}_{\Sigma}$

С учётом указанных факторов модель прогнозирования расходов по данной статье функциональной классификации  $\gamma$  можно представить в формальном виде как

$$\bar{X}_{\gamma i} = f_X(\bar{L}_{\gamma i}, \bar{E}_{\gamma i}, Y_i^{rz}) + \bar{F}_{\gamma i}, \quad (34)$$

где  $\bar{L}_{\gamma i}$  – расходы общего фонда бюджета на оплату труда с начислениями в периоде  $i$ ;

$\bar{E}_{\gamma i}$  – расходы общего фонда бюджета на оплату коммунальных услуг и энергоносителей в периоде  $i$ ;

$Y_i^{rz}$  – объем реализованной продукции всеми отраслями в области в периоде  $i$ ;

$\bar{F}_{\gamma i}$  – расходы специального фонда бюджета в периоде  $i$ .

Расходы общего фонда на оплату труда с начислениями на заработную плату рассчитываются как

$$\bar{L}_{\gamma i} = f_L(W_{\gamma i}, w_{\gamma i}^{\min}, t_{\gamma i}^l), \quad (35)$$

где  $W_{\gamma i}$  – штатная численность работников по данной статье функциональной классификации в периоде  $i$ ;

$w_{\gamma i}^{\min}$  – минимальная заработная плата в периоде  $i$ ;

$t_{\gamma i}^l$  – начисления на заработную плату (по отношению к фонду оплаты труда) в периоде  $i$ .

Расходы общего фонда на оплату коммунальных услуг и энергоносителей, как и аналогичные расходы предприятий реального сектора экономики, определяются с помощью трансцендентно-логарифмической функции

$$\begin{aligned} \ln(\bar{E}_{\gamma i}) = & b_{\varepsilon}^0 + b_{\varepsilon}^{coal} \ln(p_{i\varepsilon}^{coal}) + b_{\varepsilon}^{gas} \ln(p_{i\varepsilon}^{gas}) + b_{\varepsilon}^{oil} \ln(p_{i\varepsilon}^{oil}) + b_{\varepsilon}^{el} \ln(p_{i\varepsilon}^{el}) + 0,5b_{\varepsilon}^{coal coal} \ln(p_{i\varepsilon}^{coal})^2 + \\ & + 0,5b_{\varepsilon}^{gas gas} \ln(p_{i\varepsilon}^{gas})^2 + 0,5b_{\varepsilon}^{oil oil} \ln(p_{i\varepsilon}^{oil})^2 + 0,5b_{\varepsilon}^{el el} \ln(p_{i\varepsilon}^{el})^2 + b_{\varepsilon}^{coal gas} \ln(p_{i\varepsilon}^{coal}) \ln(p_{i\varepsilon}^{gas}) + \\ & + b_{\varepsilon}^{coal oil} \ln(p_{i\varepsilon}^{coal}) \ln(p_{i\varepsilon}^{oil}) + b_{\varepsilon}^{coal el} \ln(p_{i\varepsilon}^{coal}) \ln(p_{i\varepsilon}^{el}) + b_{\varepsilon}^{gas oil} \ln(p_{i\varepsilon}^{gas}) \ln(p_{i\varepsilon}^{oil}) + \\ & + b_{\varepsilon}^{gas el} \ln(p_{i\varepsilon}^{gas}) \ln(p_{i\varepsilon}^{el}) + b_{\varepsilon}^{oil el} \ln(p_{i\varepsilon}^{oil}) \ln(p_{i\varepsilon}^{el}), \end{aligned} \quad (36)$$

где  $p_{i\varepsilon}^{coal}$  – цена на уголь для конечного потребителя  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$p_{i\varepsilon}^{gas}$  – цена на природный газ для конечного потребителя  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$p_{i\varepsilon}^{oil}$  – цена на нефтепродукты для конечного потребителя  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$p_{i\varepsilon}^{el}$  – цена на электроэнергию для конечного потребителя  $\varepsilon$  в периоде  $i$ ;

$b_{\varepsilon}^{\dots}$  – отраслевые параметры.

Расходы на оплату коммунальных услуг (в первую очередь услуг теплоснабжения, которые занимают высокий удельный вес в общей сумме коммунальных расходов) в значительной мере зависят от цен на энергоносители, прежде всего на импортированный газ. При этом следует принимать во внимание, что цены на отдельные виды энергоносителей являются взаимозависимыми. Газовые цены связаны с ценой корзины альтерна-

тивных энергоносителей – угля, мазута, нефти. А поскольку газ применяется для производства тепловой и электрической энергии, имеется возможность установить соотношение цен газа к ценам на другие виды энерго-ресурсов, которые могут быть использованы для этих же целей.

Исходя из этого цена на природный газ избрана как единственный фактор влияния на коммунальные расходы, который отражает также изменения цен на другие энергоносители.

Расходы специального фонда бюджета

$${}^{-}F_{\gamma i} = f_F(Y_i^{rz}). \quad (36)$$

Модель прогнозирования расходов жилищно-коммунального хозяйства можно представить как

$${}^{-}X_{GKH} = f_{GKH}(w_{\gamma i}^{\min}, p_{ic}^{coal}, p_{ic}^{gas}, p_{ic}^{oil}, p_{ic}^{el}, Y_i^{rz}). \quad (37)$$

Расходы всего (с учётом общего и специального фондов) определяется так:

$${}^{-}X_i^{Tot} = f_{Tot}({}^{-}X_{\Sigma}). \quad (38)$$

Общие расходы бюджета области с трансфертами

$${}^{-}X_i^{All} = f_{Tot}({}^{-}X_i^{Tot}, Y_i^{rz}). \quad (39)$$

*Модели доходов бюджетных организаций*

**Налоги.** Основным источником бюджетных доходов являются налоговые платежи юридических и физических лиц. В соответствии с Бюджетным кодексом Украины они распределяются между государственным и местными бюджетами. В ИАС специально моделируются такие весомые общегосударственные налоги, как НДС, налог на прибыль предприятий, налог на доходы физических лиц (подходный), плата за землю и акцизы<sup>1</sup>. Одни из них полностью или частично поступают в Государственный бюджет Украины (НДС, налог на прибыль, акцизы), другие – в систему бюджетов области (подходный налог и плата за землю). Все иные налоги, которые не имеют большого значения для фор-

<sup>1</sup> Таможенные пошлины (экспортные и импортные), которые также являются крупными источниками доходов Сводного бюджета Украины, в ИАС не моделируются, поскольку они относятся к сфере внешнеэкономической деятельности и не связаны прямо с функционированием экономики области.

мирования общественных доходов, в ИАС отдельно не рассматриваются.

В финансовой отчётности различают налоги, начисленные (по данным лицевых счетов налогоплательщиков) и фактически уплаченные (мобилизованные органами ГНС Украины). Первые лучше связаны с результатами хозяйственной деятельности экономических агентов, поскольку рассчитываются в зависимости от потоков их доходов и/или запасов имущества, обусловленных закономерностями расширенного воспроизводства. Вторые отображают особенности поведения налогоплательщиков, а также деятельности налоговых и других уполномоченных органов по администрированию и взиманию налогов, в большей степени зависимой от сложившейся институциональной структуры и случайных факторов (политических и др.).

Исходя из идеи настоящей работы – оценки влияния бюджетно-налоговой политики государства на экономику отдельных областей и Украины в целом – в ИАС прогнозируются мобилизованные в бюджеты (а не просто начисленные) налоги, суммы которых определяются через реальные, а не номинальные ставки<sup>2</sup>.

**НДС.** В соответствии с действующим украинским законодательством НДС рассчитывается как разница между входящим НДС (на объёмы реализации товаров) и исходящим НДС (в цене приобретённых плательщиками налога сырья, материалов, энергии и

<sup>2</sup> Исключение составляет НДС, для которого прогнозируются начисленные (а не фактически уплаченные) суммы. Это объясняется тем, что, в отличие от других налогов, между начисленным и мобилизованным НДС зачастую отсутствует значимая связь. И если начисленный НДС поддаётся прогнозированию через объёмы производства и реализации продукции, то мобилизованный НДС сильно подвержен влиянию случайных факторов (в том числе политических), что существенно усложняет прогноз. Однако в нашем случае это не имеет принципиального значения по двум причинам. Во-первых, потому что НДС не поступает в бюджет области, а полностью перечисляется в государственный бюджет, который в ИАС специально не моделируется. И, во-вторых, потому, что разработанные модели в принципе предназначены не для прогноза показателей развития экономики области, а для исследования реакции экономической системы на изменение ограниченного числа переменных в допущении о прочих равных условиях.

др., стоимость которых прямо относится на валовые расходы, а также в цене приобретённых основных фондов, стоимость которых переносится на расходы через амортизационные отчисления). Этот метод расчёта обязательств по НДС, известный в налоговой теории как непрямой метод вычитания, даёт такой же результат, что и прямой аддитивный метод, когда ставка налога применяется по отношению к предварительно рассчитанной добавленной стоимости [25, с. 227-229].

В связи с особенностями моделирования объёмов реализации и себестоимости продукции в ИАС для расчёта НДС использован прямой аддитивный метод, а не метод вычитания. При этом отдельно рассчитываются отрицательные обязательства налогоплательщиков этого ВЭД (т.е. НДС к возмещению –  $\Xi_{ie}^{\bar{V}}$ ) и отдельно – их положительные обязательства ( $\Xi_{ie}^{\bar{V}}$ ), а общая сумма начисленного НДС ( $\Xi_{ie}^{\bar{V}}$ ) определяется как

$$\Xi_{ie}^{\bar{V}} = k_{\varepsilon}^{\bar{V}} \Xi_{ie}^{\bar{V}}(Y_i^{rz}, t_i^{\bar{V}}) + k_{\varepsilon}^{\bar{V}} \Xi_{ie}^{\bar{V}}(Y_i^{rz}, t_i^{\bar{V}}), \quad (40)$$

где  $k_{\varepsilon}^{\bar{V}}, k_{\varepsilon}^{\bar{V}}$  – удельный вес отрасли  $\varepsilon$  в общем объёме, соответственно, отрицательных и положительных обязательств по НДС в области.

*Налог на прибыль.* Сумма налога на прибыль отраслей реального сектора экономики рассчитывается по формуле

$$\Xi_{ie}^p = \bar{P}_{ie} t_{\varepsilon}^p. \quad (41)$$

*Налог на доходы физических лиц.* Сумма налога на доходы физических лиц по ВЭД определяется как

$$\Xi_{ie}^w = f_{\Xi}^w(L_{ie}^m, t_{ie}^{wr}, T_{ie}^l), \quad (42)$$

где  $t_{ie}^{wr}$  – номинальная ставка налога с доходов физических лиц;

$T_{ie}^l$  – соотношение фактически уплаченного и номинального налогов.

*Акцизный налог.* В областях Украины производят разнообразные подакцизные товары. Далее рассмотрен пример расчёта акцизного налога за счёт платежей предприятий по производству ликёроводочной продукции, пива, табака и табачных изделий. Аналогично определяется акцизный налог и по иным группам товаров, выпуск которых налажен на территории соответствующей области.

Согласно действующему законодательству существует множество ставок акцизного

налога внутри каждой из этих товарных групп. Поэтому в дальнейших расчётах используется средняя для ВЭД "Производство пищевых продуктов, напитков и табачных изделий" ставка акцизного налога

$$t_i^A = \frac{\Xi_i^{DA}}{Y_i^{DAr}}, \quad (43)$$

где  $t_i^A$  – средняя для подсекции DA ставка акцизного налога в периоде  $i$ ;

$\Xi_i^{DA}$  – объём мобилизованного акцизного налога в периоде  $i$  в подсекции DA;

$Y_i^{DAr}$  – объём реализованной продукции предприятиями подсекции DA в периоде  $i$ .

Сумма акцизного налога, мобилизованного в подсекции DA, имеет вид

$$\Xi_{ie}^A = f_{\Xi}^A(Y_i^{rz}, t_{ie}^{A1}, t_{ie}^{A2}, t_{ie}^{A3}, t_{ie}^{A4}), \quad (44)$$

где  $\Xi_{ie}^A$  – сумма акцизного налога в периоде  $i$ ;

$t_{ie}^{A1}$  – акцизный налог группы товаров "пиво" в периоде  $i$ ;

$t_{ie}^{A2}$  – акцизный налог группы товаров "ликёроводочная продукция";

$t_{ie}^{A3}$  – акцизный налог группы товаров "винодельческая продукция";

$t_{ie}^{A4}$  – акцизный налог группы товаров "табак и табачные изделия".

*Плата за землю.* Сумма платы за землю в областях Украины постепенно растёт. Поскольку общая площадь земель в этот период не изменялась, постольку очевидно, что это было вызвано увеличением ставок платы в связи с подорожанием недвижимости, инфляцией и др.

С учётом указанных обстоятельств плата за землю ( $\Xi_{ie}^E$ ) определяется как

$$\Xi_{ie}^E = f_{\Xi}^E(Y_i^{rz}, t_{ie}^E); \quad (45)$$

$$t_{ie}^E = f^E\left(\frac{\Xi_{(i-1)\varepsilon}^E}{S_{\varepsilon}^E}, \zeta_i, \frac{Y_i}{Y_{i-1}}\right), \quad (46)$$

где  $S_{\varepsilon}^E$  – площадь земель области.

*Прочие источники доходов.* В доходную часть бюджета области перечисляются не все взимаемые на её территории налоги, а только те (полностью или частично), которые установлены в бюджетном кодексе. Кроме того, в доходы бюджета поступают средства из неналоговых и прочих источников (табл. 3).

Модели доходов бюджета области

Виды доходов бюджета области	Формула расчёта
Налог на доходы физических лиц ( ${}^+ \Xi_i^w$ )	${}^+ \Xi_i^w = \Xi_i^w$
Плата за землю ( ${}^+ \Xi_i^E$ )	${}^+ \Xi_i^E = \Xi_i^E$
Всего налоговых поступлений ( ${}^+ \Xi_i^T$ )	${}^+ \Xi_i^T = f_i^T(\Xi_i^w, \Xi_i^E)$
Всего доходов (общий и специальный фонды) ( ${}^+ \Xi_i^A$ )	$({}^+ \Xi_i^A) = f^A({}^+ \Xi_i^T)$
Итого доходов (с учётом трансфертов) ( ${}^+ \Xi_i^A$ )	${}^+ \Xi_i^A = f^A({}^+ \Xi_i^A)$

Модели интеграции бюджетных доходов и расходов

Прогнозы бюджетных доходов, которые отражают деятельность предприятий реального и учреждений финансового сектора экономики области, сопоставляются с про-

гнозами бюджетных расходов, которые отражают деятельность бюджетных организаций. Результатом является определение размеров дефицита (профицита) сводного бюджета области (табл. 4).

Таблица 4

Формирование основных показателей бюджета области

Виды доходов	Вход	Основные факторы	Выход
Налог на доходы физических лиц	${}^+ \Xi_i^w$	$w_i, t_i^w$	${}^+ \Xi_{i+1}^w$
Плата за землю	${}^+ \Xi_i^E$	$Y_i^{rz}, t_i^E$	${}^+ \Xi_{i+1}^E$
Всего налоговых поступлений	${}^+ \Xi_i^T$	${}^+ \Xi_{i+1}^E, {}^+ \Xi_{i+1}^w$	${}^+ \Xi_{i+1}^T$
Доходы всего (включая трансферты)	${}^+ \Theta_i$	${}^+ \Xi_{i+1}^T$	${}^+ \Theta_{i+1}$
<b>Итого доходов</b>	<b>(<math>{}^+ \Xi_i^A</math>)</b>	<b><math>{}^+ \Theta_{i+1}, w_i^{\min}, p_i^g, Y_i^{rz}</math></b>	<b>(<math>{}^+ \Xi_{i+1}^A</math>)</b>
Виды расходов	Вход	Основные Факторы	Выход
Государственное управление	$-X_{01,i}$	$L_{\gamma i}, w_i^{\min}, p_i^g$	$-X_{01,i+1}$
Образование	$-X_{07,i}$	$L_{\gamma i}, w_i^{\min}, p_i^g$	$-X_{07,i+1}$
Здравоохранение	$-X_{08,i}$	$L_{\gamma i}, w_i^{\min}, p_i^g$	$-X_{08,i+1}$
Социальная защита и социальное обеспечение	$-X_{09,i}$	$L_{\gamma i}, w_i^{\min}, p_i^g$	$-X_{09,i+1}$
Жилищно-коммунальное хозяйство	$-X_{10,i}$	$L_{\gamma i}, w_i^{\min}, p_i^g$	$-X_{10,i+1}$
Культура и искусство + Физическая культура и спорт	$-X_{11,i} + -X_{13,i}$	$L_{\gamma i}, w_i^{\min}, p_i^g$	$-X_{11,i+1} + -X_{13,i+1}$
<b>Всего расходов</b>	<b><math>-X_i</math></b>	<b>-</b>	<b><math>-X_{i+1}</math></b>
<b>Итого расходов</b>	<b><math>-X_i^A</math></b>	<b><math>-X_{i+1}, Y_i^{rz}</math></b>	<b><math>-X_{i+1}^A</math></b>
<b>Дефицит, профицит</b>	<b>(<math>{}^+ \Xi_i^A</math>) - (<math>-X_i^A</math>)</b>	<b>-</b>	<b>(<math>{}^+ \Xi_{i+1}^A</math>) - (<math>-X_{i+1}^A</math>)</b>

Субвенция из государственного бюджета местным бюджетам на выплату помощи семьям с детьми, малообеспеченным семьям, инвалидам с детства, детям-инвалидам и

временной государственной помощи детям рассчитывается по формуле

$$-Tr_i^{25} = f_{soc}(L_i^{\min}, R_i^1, R_i^2, R_i^3, w_{\gamma i}^{\min}, p_i^g, p_i^{el}, p_i^{coal}, r_i^{ud}, c_i^{ud}), \quad (47)$$

где  $L_i^{in}$  – количество инвалидов с детства, детей-инвалидов в периоде  $i$ ;

$R_i^{1,2,3}$  – размер материальной помощи при рождении 1-го, 2-го и 3-го ребёнка в периоде  $i$ ;

$w_{\gamma i}^{\min}$  – минимальная заработная плата в периоде  $i$ ;

$r_i^{ud}$  – налог с доходов физических лиц на одного постоянного жителя области в периоде  $i$ ;

$c_i^{ud}$  – общие расходы бюджета (без специального фонда) на одного постоянного жителя области в периоде  $i$ .

Дефицит (профицит) бюджета области – это один из главных расчётных показателей, которые характеризуют результаты функционирования экономики области, моделируемого с помощью разработанного комплекса моделей. При этом важно подчеркнуть, что ИАС не предназначена для поиска путей решения проблем недостатка или избытка денежных средств (например, путём перераспределения денег между бюджетами, сокращения одних статей расходов, увеличения других, заимствований и т. д.), то есть она не решает задания бюджетного менеджмента. Дефицит (профицит) бюджета в данном случае служит только индикатором, который показывает конечный результат влияния налоговых и других финансово-экономических регуляторов на хозяйственные процессы, подсказывая тем самым, что нужно сделать в части настройки экономической политики для достижения поставленных целей.

### Модели населения

В ИАС представлено экономически активное население, то есть люди в возрасте от 15 до 70 лет, которые обеспечивают предложение рабочей силы для производства товаров и услуг (частных и общественных) в экономике области. Оно состоит из двух групп: занятых и безработных.

Спрос на общее число занятых в данном ВЭД определяется исходя из потребностей в обслуживании капитала

$$Q_{\varepsilon i}^{Ld} = f^Q(K_{i\varepsilon}). \quad (48)$$

Как уже отмечалось, в ИАС принято, что предложение труда в области устойчиво превышает спрос, и поэтому общее равно-

весное количество занятых определяется спросом

$$\sum_{\varepsilon \in E} Q_{\varepsilon i}^{Lr} = \sum_{\varepsilon \in E} Q_{\varepsilon i}^{Ld}. \quad (49)$$

В свою очередь общее количество безработных в периоде  $i$  определяется как

$$U_i = \max \left( U_{i-1} - \sum_{\varepsilon \in E} \Delta Q_{\varepsilon i}^{Lr}; 0 \right), \quad (50)$$

где  $U_{i-1}$  – количество безработных в предыдущем периоде;

$\Delta Q_{\varepsilon i}^{Lr} = Q_{\varepsilon i}^{Lr} - Q_{\varepsilon(i-1)}^{Lr}$  – общее изменение потребности в рабочей силе в отрасли  $\varepsilon$  в периоде  $i$ .

Средняя заработная плата занятых в отраслях экономики, которая определяет мотивацию к труду, характеризует возможности воспроизводства рабочей силы, повышения её профессионального и культурного уровня, зависит от общих расходов на оплату труда и количества занятых

$$w_{i\varepsilon} = f_i(L_{i\varepsilon}^m, Q_{i\varepsilon}^L), \quad (51)$$

где  $Q_{i\varepsilon}^L$  – количество занятых в отрасли  $\varepsilon$  в период  $i$ .

Суммарные чистые доходы населения области ( $W_i^A$ ) определяются по формуле

$$W_i^A = f_w \left( \sum_{\varepsilon} (L_{i\varepsilon}^m - \Xi_{i\varepsilon}^w) \right). \quad (52)$$

Темпы роста покупательной способности населения рассчитываются как

$$PS_i^A = \frac{W_i^A}{W_{i-1}^A} \frac{M_i^{pens}}{M_{i-1}^{pens}} \frac{t_{ib}^V}{t_i^V} \frac{t_{ib}^A}{t_i^A} \frac{t_{ib}^{wr}}{t_i^{wr}} \frac{k_i^c}{k_{ib}^c}, \quad (53)$$

где  $ib$  – порядковый номер периода до изменения ставки налога.

### Продолжение следует.

### Литература

1. Вольпи В. Азиатская экономическая модель и Запад: реванш "видимой руки" / В. Вольпи, Ф. Маццей / пер. с итал. Н. Тюкалова; науч.ред. д.э.н. проф. Ю.В. Таранухи. – М., 2012. – 263 с.
2. OECD. Perspectives on Global Development 2013: Industrial Policies in a Changing World: OECD Publishing, 2013. – P. 245-248.
3. Lorenz E. Deterministic Nonperiodic Flow // Journal of the Atmospheric Science. – 1963. – Vol. 20. – P. 130-141.

4. Московский А. Институционализм: теория, основа принятия решений, метод критики / А. Московский // Вопросы экономики. – 2009. – № 3. – С. 110-124.
5. Блауг М. Методология экономической науки или Как экономисты объясняют: пер. с англ. / науч. ред. и вступ. ст. В.С. Автономова. – М.: НП "Журнал Вопросы экономики", 2004. – 416 с.
6. Buchanan James M. Public Finance and Public Choice: Two Contrasting Vision of the State / M. James Buchanan, A. Richard Musgrave. – Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1999. – 272 p.
7. Коландер Д. Революционное значение теории сложности и будущее экономической науки / Д. Коландер // Вопросы экономики. – 2009. – № 1. – С. 84-100.
8. Simon Herbert A. Altruism and Economics / A. Herbert Simon // The American Economic Review. – 1993, Vol. 83. – № 2. – P. 156-161.
9. Samuelson Paul A. Altruism as a Problem Involving Group versus Individual Selection in Economics and Biology / A. Paul Samuelson // The American Economic Review. – 1993, Vol. 83. – No. 2. – P. 143-148.
10. Фейерабенд П. Против метода. Очерк анархистской теории познания: пер. с англ. А.Л. Никифорова / П. Фейерабенд. – М.: АСТ:АСТ МОСКВА: ХРАНИТЕЛЬ, 2007. – 413 с.
11. Тулмин Ст. Человеческое понимание: пер. с англ. З.В. Кагановой / Ст. Тулмин. – М.: Прогресс, 1984. – 327 с.
12. Stoelhorst J.W. The Explanatory Logic and Ontological Commitments of Generalized Darwinism / J.W. Stoelhorst // Journal of Economic Methodology. – 2008, Vol. 15. – No. 4. – P. 343-363.
13. Роббинс Л. Предмет экономической науки: пер. В.С. Автономова / Л. Роббинс // THESIS, 1993; Вып. 1. – С. 10-23.
14. Серл Дж. Что такое институт / Дж. Серл // Вопросы экономики. – 2007. – № 8. – С. 5-27.
15. Дементьев В. Что мы исследуем, когда исследуем институты? / В. Дементьев // TerraEconomicus. – 2009. – Т. 7. – № 1. – С. 13-30.
16. Фаджолио А. О научном статусе экономической политики: повесть об альтернативных парадигмах / А. Фаджолио, А. Ровентини // Вопросы экономики. – 2009. – № 6. – С. 24-47.
17. World Bank (1995). Model Building: RMSM-X Reference Guide. – World Bank, Development Economics, Development Data Group, Washington, DC.
18. California Department of Finance (1996). Dynamic Revenue Analysis for California. [ONLINE] Available at: [http://www.dof.ca.gov/html/fs\\_data/dyna-rev/dynrev.htm](http://www.dof.ca.gov/html/fs_data/dyna-rev/dynrev.htm). [Last Accessed 25 September 13].
19. Центр ситуационного анализа и прогнозирования ЦЭМИ РАН (2005). CGE модель социально-экономической системы России со встроенными нейронными сетями. [ONLINE] Available at: <http://data.cemi.rssi.ru/GRAF/center/models/cge/cge7.htm>. [Last Accessed 25 September 13].
20. Meadows D.H. The limits to growth: the 30-year update. – Vermont / D.H.Meadows, R. Jorgen, D.L. Meadows: Chelsea Green Publishing Company, 2004. – 338 p.
21. Bassia A.M. Climate policy impacts on the competitiveness of energy-intensive manufacturing sectors / A.M. Bassia, J.S. Yudkenc, M. Ruthd // Energy Policy, 2009, Vol. 37, Issue 8. – P. 3052-3060.
22. Christensen L. Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation / L. Christensen, W. Greene // The Journal of Political Economy. – 1976, Vol. 84. – No. 4, Part 1. – P. 655-676.
23. Вишневский В. Инновации, институты и эволюция / В. Вишневский, В. Дементьев // Вопросы экономики. – 2010. – № 9. – С. 41-62.
24. Demircuc-Kunt A. Funding Growth in Bank-Based and Market-Based Financial Systems: Evidence from Firm Level Data / A. Demircuc-Kunt, V. Maksimovich. – The World Bank, 2001. – WB Policy Research Working Paper. – 36 p.
25. Налогообложение: теории, проблемы, решения / В.П. Вишневский, А.С. Веткин, Е.Н. Вишневская и др.; под общ. ред. В.П. Вишневского. – Донецк: ДонНТУ, ИЭП НАН Украины, 2006. – 504 с.

*Представлена в редакцию 23.07.2013 г.*