

С. С. Шумко, О. В. Заруба

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Предпринята попытка моделирования сложносоставного субъекта Российской Федерации на примере Тюменской области. Намечены основные положения для моделирования бюджета региона. На основе полученных моделей будет разработан тренажер для обучения и исследования развития экономики Тюменской области.

Тюменская область является сложносоставным субъектом Российской Федерации, состоящим из трех самостоятельных субъектов: южной части Тюменской области, Ханты-Мансийского автономного округа — Югры и Ямало-Ненецкого автономного округа. Эти субъекты имеют равный конституционный статус, равное представительство в Совете Федерации, собственные законодательные органы. Кроме этого, каждый субъект располагает своими производительными силами и самостоятельным бюджетом.

Протяженность территории области с севера на юг — 2 тыс. км. Северную часть (52 %) Тюменской области занимает Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) с низкой плотностью населения. Между югом Тюменской области и ЯНАО расположен Ханты-Мансийский автономный округ — Югра (ХМАО), здесь проживает почти половина населения Тюменской области. Юг Тюменской области занимает лишь 11 % от общей территории, наиболее заселен и имеет развитую инфраструктуру (рис. 1).

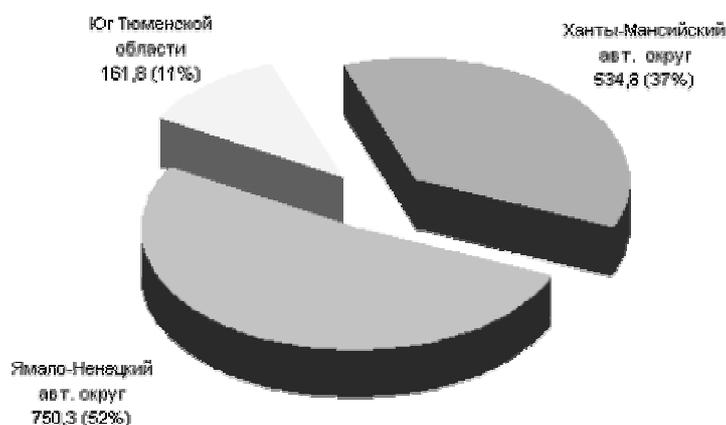


Рис. 1. Площадь территории Тюменской области, тыс. км² [1]

Производственная структура ЯНАО является односекторной. Здесь добывается более 90 % газа и более 10 % нефти. Для ХМАО также характерна односекторная производственная структура. На его территории добывается более 80 % нефти. На юге Тюменской области многосекторная производственная структура. Здесь сосредоточены нефтедобыча (менее 1 %), электроэнер-

гетика, машиностроение и металлообработка, пищевая промышленность и другие отрасли (рис. 2).

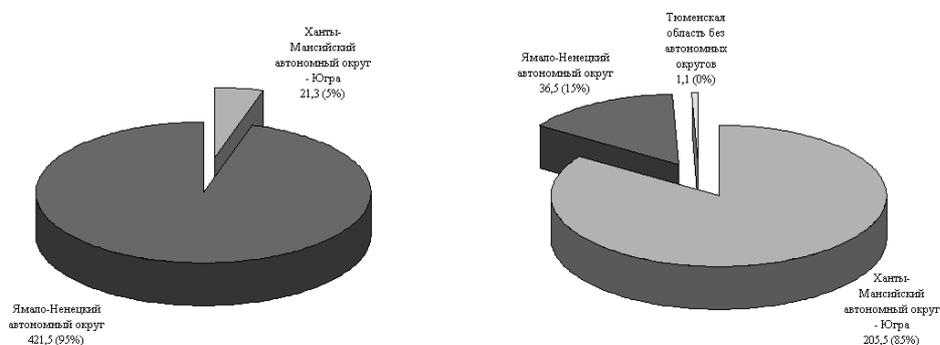


Рис. 2. Добыча газа (млрд м³) и нефти (млн т) за январь — сентябрь 2006 г. [2, 3]

Социально-экономический объект в упрощенном виде состоит из двух макроблоков, взаимодействующих друг с другом: сфера производства и сфера потребления. В общем виде сфера производства имеет один вход и один выход (поток трудового ресурса и поток изготовленной продукции — результат использования труда). Сфера потребления имеет также один вход (поток потребляемой продукции, M) и один выход (трудовой ресурс, R)^{*)}. Взаимодействие этих двух макроблоков создает замкнутую систему (рис. 3).

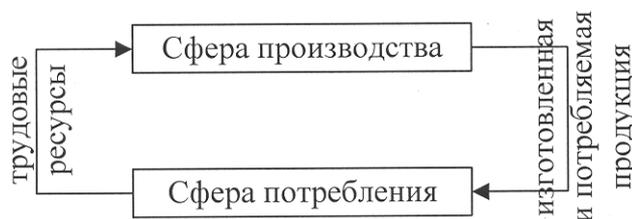


Рис. 3. Упрощенная блок-схема социально-экономического объекта [4]

Реально существующие объекты имеют довольно сложную структуру с множеством различных показателей, блоков и связей между ними.

В настоящей статье мы попытаемся построить блок-схемы всех регионов, входящих в состав Тюменской области, выделить основные показатели, связать их между собой, а также описать взаимоотношения трех субъектов Тюменской области в виде какого-либо алгоритма.

Поскольку в ХМАО и ЯНАО преобладает добывающая отрасль (нефте- и газодобыча), то будем считать, что экономика этих регионов односекторная. Дополним предыдущую блок-схему некоторыми блоками для более расширенного описания регионов (рис. 4).

^{*)} Здесь и далее обозначения показателей введены по А. А. Кугаенко [4].



Рис. 4. Блок-схема односекторной модели социально-экономического объекта

Поток продукции V делится на два потока: потребление M и накопление N . Поток предметов потребления M формирует величину трудовых ресурсов, которые затем опять используются в производстве, т. е. принимают участие в производстве потока продукции V . Поток накопления позволяет сформировать ресурсы для воспроизводства N , т. е. является оборотными фондами, используемыми в дальнейшем производстве.

Для построения математической модели по данной блок-схеме необходимо описать каждый из блоков моделирования: производство, распределение продукции на потребление и накопление, формирование величины трудовых ресурсов. Структура этих главных блоков может включать в себя другие характеристики для нефтегазодобывающих территорий, например социальные, инфраструктурные и пр.

Моделирование сферы производства заключается в описании технологической линии производства, которая отражает процесс производства продукции [4] (рис. 5).

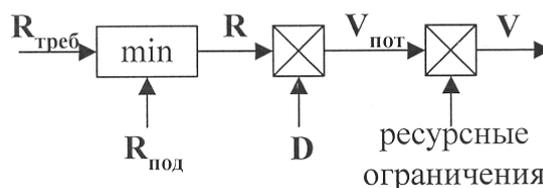


Рис. 5. Структурная схема технологической линии модели производства

На вход модели производства продукции V поступают три основных параметра: поток используемого трудового ресурса R , производительность труда D , сигнал, характеризующий ресурсные ограничения.

Используемый трудовой ресурс R соответствует минимальному значению из поданных трудовых ресурсов $R_{\text{под}}$ и требуемых трудовых ресурсов $R_{\text{треб}}$. Поданные трудовые ресурсы образуются рынком труда как количество труда для его возможного применения в конкретном производственном процессе. Будем считать $R_{\text{под}}$ экзогенным фактором, т. е. задавать вручную. Моделирование требуемых трудовых ресурсов $R_{\text{треб}}$ будет рассмотрено ниже.

Потенциально возможный объем производства $V_{\text{пот}}$ моделируется произведением потока используемых трудовых ресурсов R и производительностью

труда D . Эта же структура может быть использована для учета материального ресурса, например различного объекта нефти.

Сигнал ресурсных ограничений формирует материальное обеспечение как необходимое количество предметов труда и транспорта продукции.

Поток продукции V моделируется произведением потенциально возможного объема производства $V_{\text{пот}}$ и сигналом, формирующим ресурсные ограничения.

Нами рассматривается случай, когда продукция V распределяется на два потока: поток предметов потребления M и поток ресурсов для воспроизводства производства N . Реально часть потока N может быть использована для удовлетворения внешнего спроса. Поток предметов потребления M моделируется произведением потока продукции V и коэффициента K_M , характеризующим долю потока предметов потребления M в конечном продукте V . Поток ресурсов для воспроизводства производства N моделируется разностью потока продукции V и потока предметов потребления M (рис. 6).

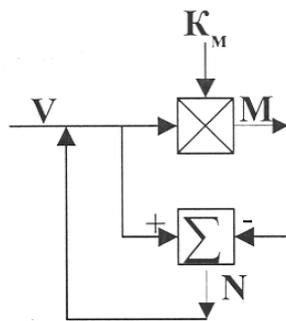


Рис. 6. Структурная схема распределения продукции V на потоки

Количество требуемых трудовых ресурсов $R_{\text{треб}}$ моделируется произведением количества рабочих мест и коэффициента сменности. Кроме этого, $R_{\text{треб}}$ обусловлено спросом на готовую продукцию V , т. е. увеличение спроса на V вызывает увеличение $R_{\text{треб}}$.

Формирование коэффициента сменности $K_{\text{см}}$ зависит от загруженности оборудования. За одни сутки на одном и том же производственном оборудовании можно произвести продукции больше, чем за одну рабочую смену, при условии, что оборудование будет использоваться непрерывно в течение нескольких рабочих смен за одни сутки. Таким образом, сутки можно поделить на несколько смен: четыре (при шестичасовой смене) и три (при восьмичасовой). Учитывая, что даже в нефтегазодобыче при круглосуточной работе не все рабочие места заняты в некоторые смены, значение $K_{\text{см}}$ может находиться между 0 и 2,5 (максимум 3).

Кроме этого, в модели возможно учесть скорость изменения количества занятого персонала в зависимости от изменения спроса на продукцию V , т. е. скорость увольнения персонала (A_2) при падении спроса и скорость приема на работу (A_1) при увеличении спроса [4] (рис. 7).

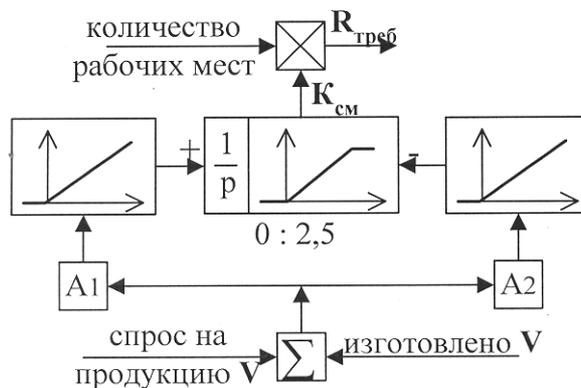


Рис. 7. Структурная схема моделирования величины трудовых ресурсов

Спрос на продукцию (в данном случае нефть и газ) моделируется как функция финансовых возможностей покупателя, цены на продукцию и потребности в ней.

Введем два экзогенных фактора: норма финансовых возможностей покупателя и норма наличия (накопления) у покупателя того, на что формируется его спрос. Поскольку нефть и газ нескладируемая продукция, т. е. потоковая, под нормой понимается необходимая величина потока продукции. Численные значения норм не постоянны, поэтому меняются в зависимости от ситуаций.

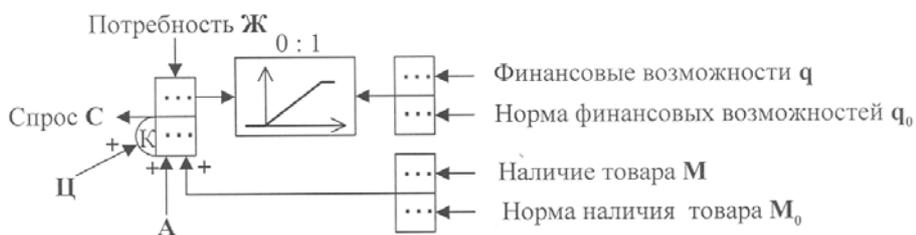


Рис. 8. Структурная схема моделирования спроса C на продукцию V

На схеме, предлагаемой в [4], имеется оператор-ограничитель (между 0 и 1), который позволяет в случае уменьшения финансовых возможностей q ниже некоторой нормы q_0 моделировать их влияние. При превышении q в сравнении с нормой спрос C определяется в данном случае только ценой товара C и потребностью в нем $Ж$ (рис. 8).

Ресурсные ограничения моделируют материальное обеспечение производства продукции всеми видами необходимых предметов труда и транспорта, т. е. предметами труда, которые относятся к оборотным фондам. В зависимости от их наличия осуществляется выпуск продукции V , в случае недостаточного обеспечения материальными ресурсами происходит снижение выпуска продукции.

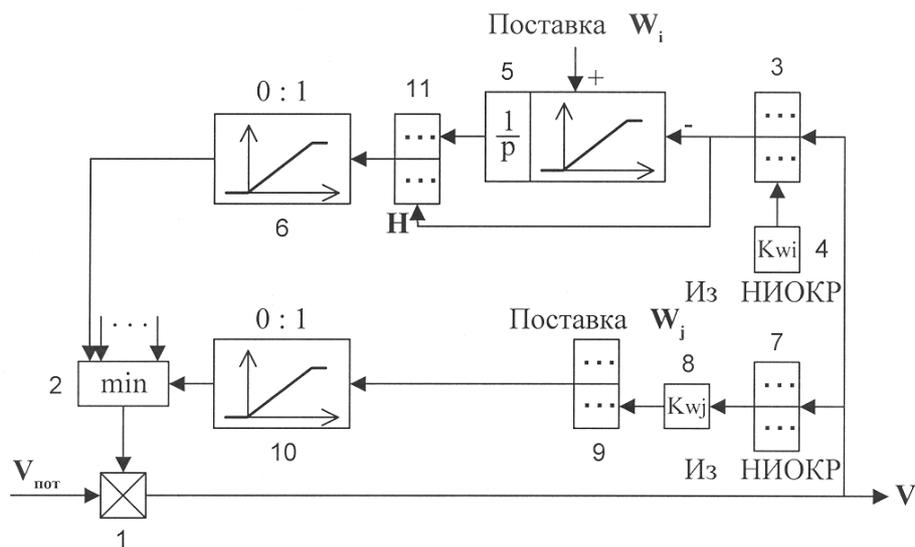


Рис. 9. Структурная схема моделирования ресурсных ограничений [4]

На схеме (рис. 9) представлено моделирование влияния поставок складываемых и потоковых ресурсов на объем производства. Коэффициентами K_{wi} и K_{wj} задается величина удельного потребления данного вида материального ресурса на начальный момент времени. Операторы 3 и 7 моделируют снижение потребности в каком-либо материальном ресурсе, например, в результате внедрения инноваций. Оператор 5 моделирует склад накапливаемых материальных ресурсов, где H — коэффициент, характеризующий норму необходимых запасов на складе данного вида материальных ресурсов. Операторы 9 и 11 моделируют степень удовлетворения потребности в поставляемых материальных ресурсах. Оператор 6 моделирует информацию о наличии на складе накапливаемых материальных ресурсов (ограничение от 0 до 1). Информация с операторов 6 и 10 поступает на оператор 2, где выбирается наименьшее значение. При удовлетворении всеми материальными ресурсами $V_{\text{пот}} = V$ на 2 поступают только единицы. Если один из сигналов, поступающий на оператор 2, будет меньше 1, то уменьшится и производство продукции V , значит, на складах будет увеличение запасов других исходных ресурсов. Таким образом, недостаточность какого-либо вида материального ресурса приводит к снижению производства продукции, а следовательно, и к спросу на другие виды материальных ресурсов.

Используя все вышеописанные блоки и ранее принятую систему уравнений [6], построим структурную схему односекторной экономики для ХМАО и ЯНАО (рис. 10).

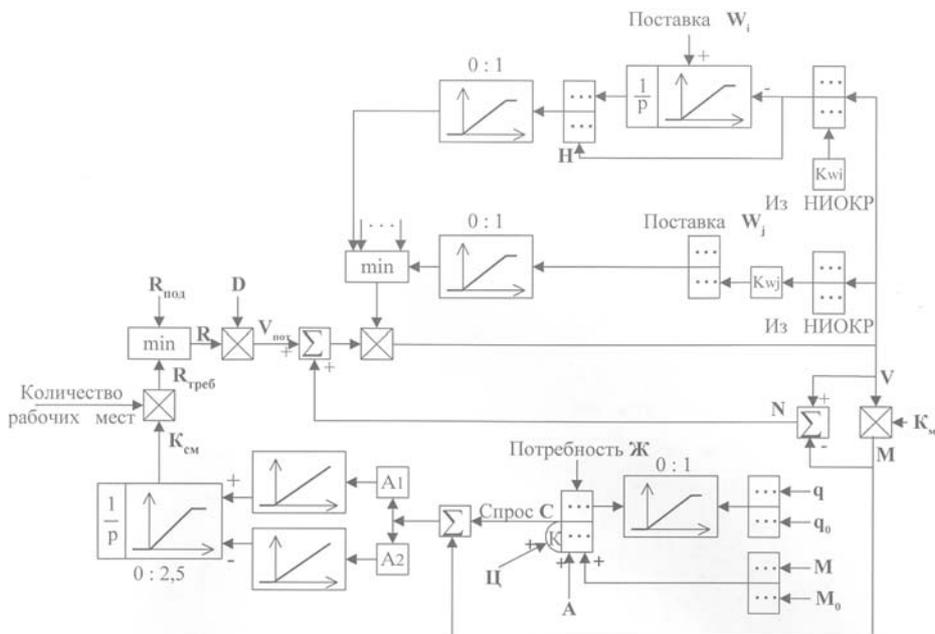


Рис. 10. Структурная схема односекторной экономики

Юг Тюменской области характеризуется многосекторной экономической структурой. Рассмотрим блок-схему сферы производства с двумя наиболее крупными производственными отраслями: электроэнергетикой и машиностроением и металлообработкой (рис. 11).

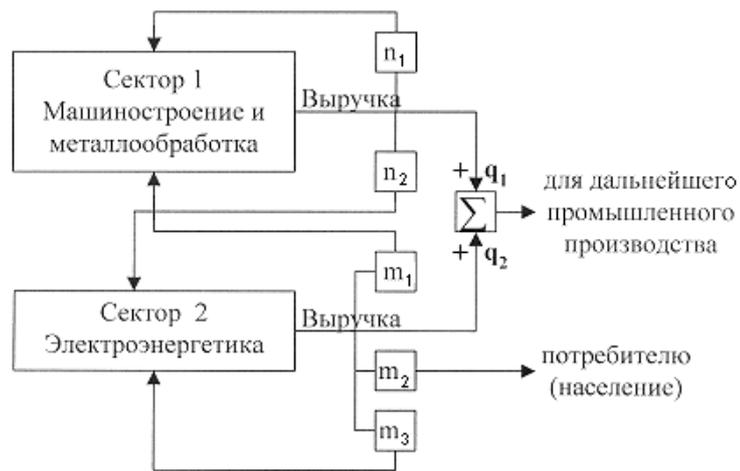


Рис. 11. Блок-схема сферы производства с двумя секторами

Продукция секторов распределяется пропорционально долями n и m в соответствии со спросом потребителей на продукцию. Продукция машиностроения и металлообработки (сектор 1) распределяется пропорционально между оборотными фондами, сектором 2 (электроэнергетика) и дальнейшим промышленным производством в других отраслях; продукция сектора 2 — между оборотными фондами, сектором 1, дальнейшим промышленным производством и населением (потребитель).

Технологическая линия производства для сектора 2 аналогична технологической линии производства, представленной на рис. 5, поскольку электроэнергия — ненакапливаемый вид ресурсов.

Машиностроение и металлообработка (сектор 1) выпускают продукцию, которая некоторое время лежит на складе. Этот фактор можно учесть в структурной схеме ее технологической линии производства [4] (рис. 12).

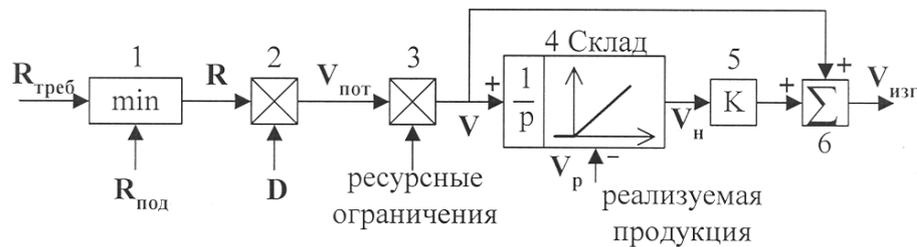


Рис. 12. Структурная схема технологической линии модели производства «складируемой» продукции

В данной модели производства введен оператор интегрирования 4, характеризующий склад готовой продукции с ограничителем не ниже нуля, так как отрицательных запасов продукции не существует. На склад также подается информация о величине реализуемой продукции V_p со знаком минус. Таким образом, оператором 4 моделируется накопленная, но не реализованная продукция, которая предназначена для продажи. Оператором 5 моделируется задаваемая скорость реализации продукции K . Чем меньше K , тем меньше интерес фирмы в быстрой реализации этой продукции.

Таким образом, изготовленную продукцию V можно либо подавать на склад, либо отправлять непосредственно покупателю с помощью оператора 6, который суммирует поток накопленной и изготовленной продукции.

Спрос на трудовые ресурсы моделируется распределением всего экономически активного населения по каждой отрасли пропорционально их относительной потребности в труде. В отдельности общая потребность в труде в каждой отрасли моделируется с учетом коэффициента сменности и количества рабочих мест.

Спрос на продукцию зависит от потребности в продукции, ее цены, покупательной способности населения и других параметров.

Регионы, входящие в состав Тюменской области, с разными экономиками и разными социальными сферами, могут иметь разные взаимоотношения: нормальные, бесконфликтные, конфликтные, соревновательные либо противоречивые. Взаимоотношения трех субъектов Тюменской области можно моделировать формированием, например, доходной и расходной частей консолидированного бюджета.

Основой модели взаимоотношения может служить соглашение о развитии или договор, подписанный 11 апреля 2002 г. губернаторами трех субъектов Тюменской области, о разграничении полномочий органов государственной вла-

сти. Кроме всего прочего, этот договор определяет доходы от полученных налогов и сборов разного уровня в бюджеты ХМАО, ЯНАО и юга Тюменской области.

Доходы от региональных налогов (на имущество организаций, игорный бизнес, транспортный налог), собираемые на территориях ХМАО, ЯНАО и юга Тюменской области, зачисляются в бюджеты ХМАО, ЯНАО и юга Тюменской области соответственно. Федеральные налоги и сборы, собираемые на территории ХМАО и ЯНАО, зачисляются в бюджет соответственно ХМАО и ЯНАО, кроме налоговых доходов от налога на прибыль организаций в размере 29,5 % для целевого финансирования областных программ и налоговых доходов по налогу на добычу полезных ископаемых [5].

Моделирование возможных вариантов формирования регионального бюджета является сложной задачей, зависящей от большого количества показателей. В данной статье определены основные положения для построения модели. Примем, что доходная часть бюджета будет изменяться только за счет налоговых поступлений (федеральные налоги и сборы, местные и региональные налоги). Поскольку преследуется цель разработать тренажер, формирование налоговых ставок будем осуществлять ручным способом. Коэффициенты полноты сбора по каждому виду поступлений в бюджет будем брать из официальных статистических сборников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ханты-Мансийский автономный округ — ЮГРА в цифрах / Официальный веб-сайт органов государственной власти Ханты-Мансийского автономного округа — Югра. — Режим доступа: http://www.hmao.wsnet.ru/statist/oblast9_06/territor.htm, свободный.

2. Ханты-Мансийский автономный округ — ЮГРА в цифрах / Официальный веб-сайт органов государственной власти Ханты-Мансийского автономного округа — Югра. — Режим доступа: http://www.hmao.wsnet.ru/statist/oblast9_06/gazobl.htm, свободный.

3. Ханты-Мансийский автономный округ – ЮГРА в цифрах / Официальный веб-сайт органов государственной власти Ханты-Мансийского автономного округа — Югра. — Режим доступа: http://www.hmao.wsnet.ru/statist/oblast9_06/neft.htm, свободный.

4. Кугаенко А. А. Основы теории и практики динамического моделирования социально-экономических объектов и прогнозирования их развития. — 2-е изд. — М.: Вуз. кн., 2005. — 392 с.

5. Договор между органами государственной власти Тюменской области, Ханты-Мансийского автономного округа — Югры и Ямало-Ненецкого автономного округа / Официальный веб-сайт органов государственной власти Ханты-Мансийского автономного округа — Югра. — Режим доступа: <http://www.hmao.wsnet.ru/pravo/dogovor.htm>, свободный.

6. Цибульский В. Р., Васильева О. П., Шумко С. С. Имитационная модель конфликтного социально-экономического развития Тюменской области // Вестн. кибернетики. — Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2005. — № 4. — С. 138–148.

S. S. Shumko, O. V. Zaruba

DEVELOPMENT OF SIMULATOR MODEL FOR EDUCATION AND INVESTIGATION IN ECONOMIC DEVELOPMENT OF TYUMEN OBLAST

The article undertakes an attempt of simulation for multi-composite subject of Russian Federation, illustrating with Tyumen Oblast. Outlined, basic provisions for simulating a regional budget. Basing on the obtained models, subject to future development being a simulator for education and investigation in economic development of Tyumen Oblast.