

Одно из центральных мест в моделировании региональных экономических систем занимают различные модификации региональных межотраслевых балансов [1]. Основные соотношения базовой модели заключаются в следующем. Если рассматривается экономика нефтехимического региона с n отраслями, то общее соотношение межотраслевого материального баланса по каждой i -й отрасли имеет следующий вид: $n \ x_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + y_i$ (1) где x_i - объем выпуска продукции i -й отрасли; x_{ij} - текущие затраты продукции i -й отрасли на выпуск j -й отрасли; y_i - конечный спрос i -й отрасли. В модели предполагается пропорциональная зависимость между затратами и объемами производства, так что уравнение можно переписать в следующем виде: $n \ x_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + y_i$ (2) $j=1$ где a_{ij} - коэффициент прямых затрат продукции i -ой отрасли на производство единицы продукции j -ой отрасли. В векторно-матричной форме имеем: $X = AX + Y$ или $(I - A)X = Y$ (3) где $X = (x_i)$ - вектор-столбец валовых выпусков; $Y = (y_i)$ - вектор-столбец конечной продукции; I - единичная матрица. При моделировании региональной экономической системы одни величины в зависимости от поставленной задачи принимаются в качестве известных (экзогенных), а другие - в качестве неизвестных (эндогенных). Качественно обоснованный выбор показателей, характеризующих эффективность развития региональных экономических систем и выявление факторов, порождающих изменение целевых (результатирующих) состояний исследуемых систем, не является главным условием успешного решения поставленной проблемы [2]. При этом возможно проведение многовариантных и прогнозных аналитических, прогнозных и оптимизационных расчетов [3]. Однако необходимо отметить, что основное допущение состоит в том, что коэффициенты прямых затрат a_{ij} принимаются неизменными в рамках изучаемого периода. В условиях переходных процессов, значительной структурной перестройки экономики данное допущение можно подвергать серьезному сомнению. Вместе с тем, принимая во внимание трудоемкость работы, связанную с построением реального межотраслевого баланса конкретного региона, учет динамических изменений прямых затрат сталкивается с серьезными проблемами. Таким образом, данный класс моделей можно отнести к квазистационарным. Усложнение базовой модели возможно за счет более реалистичных представлений о возможности изменений производства в результате ограниченности природных и трудовых ресурсов, учета межрегиональных связей и т.п. Так, если рассматривать годовой цикл производства и учитывать ограниченность (частичную невозпроизводимость) природных и трудовых ресурсов, ресурсов основного производственного капитала (производственных мощностей), то получаем дополнительную систему линейных неравенств: $n \sum_{j=1}^n f_{sj}x_j \leq c_s$ (4) $j=1$ где f_{sj} - прямые затраты ресурса s на производство единицы продукции отрасли j ; c_s - объем имеющегося ресурса s . В векторно-матричном виде можно записать: $fX \leq C$, (5) где f - матрица ресурсных коэффициентов; C - вектор имеющихся ресурсов. Используя матрицу $(I - A)^n$ ($n =$ -

1), получаем: $f(I - A)^n Y \leq C$. (6) При моделировании экономики нефтехимического региона также важно учитывать ограниченность наличных производственных мощностей по видам продукции N_j , характеризующих максимально возможные годовые выпуски продукции. Для это примем, что $x_j \leq N_j$. В векторной форме $X \leq N$, где $N = (N_j)$ - вектор-столбец производственных мощностей. Тогда $(I - A)^n Y \leq N$. Учет данных уравнений накладывает граничные условия в различных оптимизационных задачах моделирования региональной экономической системы. Важным фактором анализа, моделирования и оценки эффективности нефтехимического региона является взаимосвязь выпуска, производственных ресурсов и конечного спроса. При допущении фиксированности отраслевой структуры (хотя бы в аналитических ценах), что позволяет упростить формулы, валовой выпуск $X = (I - A)^n \alpha y = \beta y$, где $\beta = (I - A)^n \alpha$ - вектор-столбец выпусков отраслей, необходимых для получения единицы общего объема конечного спроса. Потребность в трудовых ресурсах на единицу общего объема конечного спроса определяется как $\gamma = T\alpha$. Система уравнений, определяющая зависимость выпусков и затрат производственных ресурсов от функциональной структуры конечного спроса: $\sum_{s=1}^n X_s = (I - A)^n Y_s$, $Q_s = F Y_s$, $X = \sum_{s=1}^n X_s$, $Q = \sum_{s=1}^n Q_s$, (7) где Y_s - вектор-столбец s -й функциональной части конечного спроса, включающего конечное потребление, в том числе расходы домашних хозяйств и государственные расходы, валовое накопление, в том числе инвестиции в основной капитал, сальдо вывоза и ввоза и т.д.; X_s - вектор-столбец выпусков, необходимых для получения Y_s ; Q_s - вектор-столбец производственных ресурсов, необходимых для получения Y_s . В зависимости оттого, что выбирается в качестве основных критериев эффективности региональной экономической системы, используется то или иное направление изменения функциональной структуры конечного спроса. В условиях трансформационной экономики, серьезных инфляционных скачков и трудностей, связанных с пополнением регионального бюджета, можно таким образом трансформировать модель межотраслевого баланса, чтобы выявить межотраслевые зависимости цен и добавленной стоимости. Если предположить, что «физические» величины выпусков и затрат имеют по каждой отрасли единую цену, то можно преобразовать баланс выпуска и затрат следующим образом: $\sum_{i=1}^n p_i q_{ij} = \sum_{i=1}^n p_i (a_{ij} q_j) + r_j q_j$. (8) Разделив обе части на q_j , получим систему уравнений цен $\sum_{i=1}^n p_i = \sum_{i=1}^n p_i a_{ij} + r_j$, (9) где q_j - выпуск j -й отрасли в физическом выражении; q_{ij} - затраты продукции i -й отрасли на выпуск продукции j -й отрасли в физическом выражении ($q_{ij} = a_{ij} q_j$); r_j - коэффициент валовой добавленной стоимости в цене продукции j -й отрасли; p_j - цена единицы продукции j -й отрасли. В векторно-матричном виде: $p = pA + r$; $p(I - A) = r$; (10) $p = r(I - A)^n$, ($n = -1$), где p - вектор-строка цен, r - вектор-строка коэффициентов добавленной стоимости. Необходимо учитывать, что нефтехимический регион не имеет всей номенклатуры производства и вовлечен в межрегиональный и межстрановой

обмен, в результате чего регулирование цен может осуществляться лишь частично. В определенной мере можно утверждать, что в рамках данной модели именно объемы ценообразования на региональном уровне выступают в качестве одного из важнейших критериев эффективности: чем больше возможность со стороны институтов власти влиять на ценообразование, тем в большей степени могут быть оптимизированы добавленные стоимости и, в конечном счете, налоговые поступления (например, НДС). Данную модель можно усложнить за счет учета отраслевой структуры добавленной стоимости. В матричном виде: $z_k = g_k(I - A)^n Y$, (11) где z_k - вектор строка k -го элемента валовой добавленной стоимости; g_k - вектор-строка коэффициентов прямых затрат k -го элемента валовой добавленной стоимости. Экономический смысл элементов вектора-строки $g_k(I - A)^n$ заключается в том, что они характеризуют полные затраты k -го элемента валовой добавленной стоимости на единицу конечного спроса соответствующей отрасли. Нефтехимическая отрасль - ведущая в экономике Республики Татарстан, которая первая вышла на мировой рынок. Поэтому, рассматривая эффективность региональных экономических систем, нельзя не учитывать влияния внешних связей на экономику нефтехимического региона. В отличие от прямых методов анализа ввоза-выпуска межотраслевые модели позволяют учитывать взаимосвязи, возникающие в процессе обмена продукцией различных отраслей. Полные потребности в выпусках отраслей для обеспечения вывоза определяются как: $X_v = (I - A)^n V$, ($n = -1$). (12) Полное уменьшение объемов выпуска различных видов продукции - полный ввоз - рассчитывается следующим образом: $X_w = (I - A)^n W$, ($n = -1$). (13) Данные показатели удобно использовать для регулирования структуры внешних связей и повышения конкурентоспособности, инновационности региона [4]. В случае дефицита какой-то продукции, например, можно не только наращивать его выпуск, но и сокращать вывоз такого товара, при производстве которого данная продукция используется на уровне промежуточного потребления. Внешние связи и обмены оказывают влияние и на потребности в ограниченных ресурсах. Можно рассчитать полные потребности в ресурсах, используемых для заданного уровня вывоза продукции R_v , а также полную их экономию от ввоза R_w : $R_v = FV$, $R_w = FW$. (14) Опять же, изменяя структуру обмена продукцией, можно регулировать потребности региональной экономической системы в ресурсах, максимизируя наличие в регионе тех ресурсов, по которым имеется дефицит и чье использование в производстве обеспечивает эффективность регионального производства. Как уже было отмечено, межотраслевые модели региона, используемые в качестве инструментария для повышения эффективности экономики, требуют некоторых дополнительных критериев, относительно которых и решаются оптимизационные задачи. Одним из таких критериев (целевой функцией) может быть максимизация внутреннего конечного спроса или его основной части - конечного потребления. Оптимизационные модели

позволяют упорядочить и формализовать выбор наилучших состояний региональной экономической системы с точки зрения критериев оптимальности [5]. Существует несколько модификаций критерия оптимальности в межотраслевой модели региональной системы: максимизация внутреннего конечного спроса в заданном ассортименте, максимизация прироста внутреннего конечного спроса в заданном ассортименте и максимизация векторной функции внутреннего конечного спроса. Рассмотрим их подробнее.

Условие максимизации для первого случая имеет вид: $z \rightarrow \max$; (15) $y_i = a_i z$, ($i = 1, \dots, n$), где a_i - вектор-столбец коэффициентов структуры внутреннего конечного спроса, z - величина общего объема внутреннего конечного спроса. Если предполагается максимизировать прирост внутреннего спроса, то пусть b_i - вектор-столбец коэффициентов прироста внутреннего конечного спроса; y_{i0} - конечный спрос i -й отрасли в базисном году; Dz - величина прироста общего объема конечного спроса. Условия оптимизации будут представлены следующим образом: $Dz \rightarrow \max$; (16) $y_i = y_{i0} + b_i Dz$, ($i = 1, \dots, n$). В последнем случае максимизируется не скалярный критерий, а векторный: $Y \rightarrow \max$. При этом необходимо обратить внимание на то, что решение данной оптимизационной модели разбивается на два этапа, где на первом исследуется множество эффективных решений (оптимальных по Парето) с точки зрения всех компонентов конечного спроса, а на втором - находится компромисс между эффективными решениями. Например, в данном случае вектор $Y = \{y_1, \dots, y_n\}$ будет эффективным, если не существует иного Y^* вектора, в котором все компоненты y_i^* не меньше y_i , а значения хотя бы одной из его компонент больше [1].

Используя данные условия оптимизации, можно построить оптимизационные модели межотраслевого баланса продукции и производственных мощностей, модели с ограничениями по общим производственным ресурсам, модели нефтехимического региона с открытыми внешними связями.