

УДК 303.725:338.43.02:339.92:061.1

## МЕТОДОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В УСЛОВИЯХ ЕВРАЗИЙСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ

Н.М. СВЕТЛОВ

(Академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ)

*На основе модели частичного равновесия EPACIS, разработанной в Институте сельскохозяйственного развития в переходных экономиках (ИАМО, ФРГ), разработана математическая модель сельскохозяйственной и агропродовольственной политики трех крупнейших стран Евразийского экономического союза: Беларуси, Казахстана и России. Предложены решения, направленные на преодоление недостатков исходной модели, проявляющихся при ее использовании в режиме моделирования международной торговли: наличия альтернативных равновесий, систематической ошибки, вычислительных трудностей. В частности, если равновесие не единственно, предложенный вариант модели отдает предпочтение тому из них, которое меньше других отличается от фактической ситуации в базисном году по объемам производства, потребления и ценам в смысле евклидова расстояния в пространстве решений. Для устранения систематической ошибки вводится поправка на величину относительного отклонения фактических данных базисного года от результатов моделирования для условий того же года.*

*Прикладное значение полученных результатов заключается в изучении и отборе рекомендуемых источников данных для формирования числовой модели, методических рекомендациях по калибровке функций спроса и предложения, разработанных приемах моделирования тех инструментов агропродовольственной политики, которые являются предметом политической дискуссии в контексте евразийской интеграции.*

*Результаты моделирования анализируются для сценария равных средних субсидий в расчете на единицу продукции в каждой из трех стран (отдельно для прямых субсидий, субсидий на ресурсы и тех видов поддержки сельского хозяйства, которые не предусматривают трансферты производителям сельскохозяйственной продукции). Сценарий предполагает, что общая сумма субсидий во всех трех странах осталась бы неизменной при фактическом объеме производства, но сумма субсидий в каждой отдельно взятой стране изменилась бы в соответствии с требованиями унификации условий поддержки. Основные эффекты сценария — существенный рост внешнеторгового оборота во всех трех странах (например, импорт России из двух других стран возрастает на 3,3%, а из остального мира — на 4,5%, в то время как ее экспорт возрастает на 6,8 и 13,2% соответственно) и рост объема государственной поддержки сельского хозяйства в Казахстане — на 62,6%.*

*Таким образом, операторы внешней торговли сельскохозяйственной продукции заинтересованы в этом сценарии, в то время как правительство Казахстана объективно заинтересовано в том, чтобы его блокировать. Другие заинтересованные стороны, в том числе потребители и производители трех стран, а также правительства Беларуси и России, получают пренебрежимо малые эффекты и, следовательно, не будут ни содействовать, ни препятствовать интеграции по данному сценарию.*

**Ключевые слова:** анализ агропродовольственной политики, модель частичного равновесия, ЕАЭС, EPACIS, информационная база, альтернативные равновесия, международная торговля, господдержка сельского хозяйства.

В пользу синхронизации агропродовольственной политики стран, создавших Евразийский экономический союз (ЕАЭС), накоплены весомые аргументы [4]. Отсюда вопрос: какой именно вариант синхронизации из многих возможных имеет смысл положить в основу системы соответствующих международных договоров? Следует ли, используя в качестве ориентира выводы статьи [3], откорректировать структуру господдержки в направлении ускоренного технологического развития, что позволит максимизировать эффект «зеленой корзины», не ограничиваемой условиями ВТО? Или лучше сосредоточить усилия на компенсации затрат сельхозтоваропроизводителей [1, 7]? Или, быть может, укреплять институты протекционизма для защиты продовольственного рынка [2]?

Для правильного выбора или сочетания различных направлений агропродовольственной политики требуется детальное исследование различных ее сценариев при помощи расчетно-конструктивного метода либо математического моделирования. Второй способ продуктивнее, так как позволяет полнее охватить объективные взаимосвязи, которые в комплексе обуславливают эффект государственного вмешательства.

В международной практике подобные задачи решаются при помощи микроэкономических моделей общего или частичного равновесия [9]. Методическое преимущество таких моделей заключается в том, что используемые при их разработке исходные данные единообразны для разных видов экономической деятельности. Как следствие, разработка модели не требует детального изучения технологических процессов производства в каждой отрасли.

Главные результаты, отраженные в данной статье, относятся к предметной области специальности 08.00.13 — математические и инструментальные методы экономики. Их научная новизна заключается в разработанной автором методике применения модели частичного равновесия для анализа агропродовольственной политики в условиях, когда частичное равновесие на исследуемых рынках не единственно. В частности, подобная ситуация характерна для задач согласования агропродовольственной политики нескольких стран. В них может существовать сколько угодно различных векторов цен производителей, конечных потребителей и внешнеторговых операций, балансирующих спрос и предложение различных продуктов при разных объемах продаж. Однако если не принять специальные меры, процедуры численного решения моделей частичного равновесия сходятся только к одному равновесию из числа многих существующих. Как следствие, не обеспечивается сопоставимость сценарного решения ни с фактом, ни с результатами расчетов по другим сценариям.

В предметной области специальности 08.00.12 — бухгалтерский учет, статистика — элементы новизны содержатся в рекомендациях по формированию информационной базы модели. Определенную научную новизну в предметной области специальности 08.00.05 — экономика и управление народным хозяйством и его отраслями — представляет обоснование возможных последствий синхронизации агропродовольственной политики Беларуси, Казахстана и России, следующее из сценарного расчета, проведенного по разработанной методике.

Исследование, результаты которого отражены в статье, выполнено в рамках проекта Центра агропродовольственной политики РАНХиГС «Разработка основ синхронизации аграрных политик государств-участников Евразийского экономического союза». В работе использованы результаты проекта «Аграрная экономическая политика СНГ» (EPACIS) Института сельскохозяйственного развития в переходных экономиках (ФРГ).

## 1. Краткий обзор предшествующих исследований

В системе математических методов анализа государственной агропродовольственной политики [6] особое место занимают модели частичного равновесия. В основу их применения для данной цели положена методология [19]. В соединении с математическими моделями частичного равновесия она превращается в аналитический инструмент, позволяющий давать на качественном уровне оценку комплексных политических инструментов, вводимых в действие национальными и региональными программами, международными договорами и т.д. Ее применение предполагает представление воздействия любого инструмента агропродовольственной политики в форме его влияния на цены, складывающиеся на рынках сельскохозяйственной продукции и ресурсов.

Зарубежный опыт применения моделей частичного равновесия для анализа сельскохозяйственной политики весьма обширен. В научных публикациях отражена лишь та его часть, где он сопряжен с новыми оригинальными разработками, направленными на углубление методологии, либо с уточнением представлений о функционировании отдельных рынков в изменяющихся условиях. Так, Peters et al. [18] анализируют сценарии распространения производства биотоплива в условиях падения цен на энергоносители с помощью модели PEATSim. Используется модель европейского консорциума Agmemod [12, 13]. Исследуются ожидаемые последствия унификации правил несвязанной господдержки в рамках Единой сельскохозяйственной политики Евросоюза [12]. Авторы ожидают незначительного негативного влияния унификации на объемы производства в целом по ЕС и отмечают, что для отдельных стран и секторов этот эффект может оказаться чувствительным. Даются оценки различных сценариев принятия условий CAP Турцией [13]. Один из простейших вариантов модели частичного равновесия со степенными производственными функциями результативно используется для сравнения вариантов рыночного реформирования сельского хозяйства Албании [17].

Опыт применения моделей частичного равновесия для анализа агропродовольственной политики России также нашел отражение в научной литературе: рассматривается влияние различных вариантов торговой политики России на рынки, госбюджет, благосостояние сельхозпроизводителей и потребителей [14]. Компьютерные эксперименты показали целесообразность либерализации торговли России как с партнерами по СНГ, так и со странами дальнего зарубежья. Расчеты в интересах обоснования таможенно-тарифной политики, направленной на обеспечение продовольственной безопасности и защиту отечественного сельхозтоваропроизводителя при вступлении в ВТО, проведены с помощью модели, разработанной на основе EPACIS [8]. Другой вариант модели EPACIS, отличающийся наличием национальных блоков по шести странам СНГ, включая Россию, и разделением «остального мира» на «остальное СНГ» и «дальнее зарубежье», используется для выработки рекомендаций по улучшению условий торговли сельхозпродукцией на пространстве СНГ [11]. В исследовании, которому посвящена данная статья, также использована модель, базирующаяся на проекте EPACIS.

## 2. Структура модели EPACIS

В модели EPACIS частичное равновесие определяется как точка равенства спроса и предложения, где функция предложения выводится из функции прибыли Мак-Фаддена, а функция спроса — из нормализованной квадратичной функции по-

требительских расходов [10]. Разработанный для целей данного исследования вариант модели описывает сельскохозяйственные рынки Беларуси, Казахстана и России. Ее главные отличия от прототипа:

обновлена информационная база модели;

в уравнения модели внесен ряд поправок в целях более корректного отражения воздействия международной торговли на товарные рынки;

приняты меры по повышению стабильности функционирования модели, предупреждающие остановку процесса поиска оптимума до его завершения;

выходной интерфейс модели улучшен в целях более удобного и содержательного анализа наиболее важных результатов — в частности, для удобства межнациональных сопоставлений.

Для каждой страны в базовой модели проекта EPACIS должны выполняться следующие уравнения<sup>1</sup>.

*Предложение продукции и ресурсов* (частная производная функции прибыли Мак-Фаддена [10] по цене продукции или ресурса):

$$n_s = \frac{1}{\sigma_s} \cdot \left( \beta_{Ss} + \frac{\sum_{\tau \in S} \gamma_{Ss\tau} q_\tau}{\sum_{\tau \in S} \alpha_{S\tau} q_\tau} - \frac{\alpha_{Ss} \sum_{\tau \in S} \sum_{\theta \in S} q_\tau q_\theta \gamma_{S\tau\theta}}{2 \left( \sum_{\tau \in S} \alpha_{Ss} q_\tau \right)^2} \right) \forall s \in S \mid n_{Bs} \neq 0, \quad (1)$$

где  $n_s$  — размер предложения продукции (ресурса) вида  $s$ ;  $q_\tau, q_\theta$  — цены, определяющие предложение продукции (ресурсов) видов  $\tau$  и  $\theta$ ;  $\alpha_{Ss}, \beta_{Ss}, \gamma_{Ss\tau} (\gamma_{S\tau\theta}), \sigma_s$  — калибруемые параметры;  $S$  — множество видов продукции и ресурсов<sup>2</sup>.

*Цены, определяющие предложение:*

$$q_\tau = p_\tau + \lambda_D f_{BD\tau} + \lambda_R f_{BR\tau} + \lambda_G f_{BG\tau} \quad \forall \tau \in S,$$

где  $p_\tau$  — отпускные цены у ворот предприятия,  $f_{BD\tau}, f_{BR\tau}, f_{BG\tau}$  — размеры продуктовых субсидий, субсидий на ресурсы и несвязанной поддержки, относимые (a posteriori) на единицу соответствующего вида продукции;  $\lambda_D, \lambda_R, \lambda_G$  — параметры влияния субсидий вышеназванных видов на цену, определяющую предложение.

*Предложение продукции на экспорт:*

$$s_{Yi} = \begin{cases} s_{Hi} \left( \frac{1 - \alpha_{Ai}}{\alpha_{Ai}} \cdot \frac{p_{Hi}}{p_{Yi}} \right)^{\frac{1}{1 - \beta_{Ai}}}, & s_{Di} \neq 0 \\ n_i, s_{Di} = 0 \end{cases} \quad \forall i \in I_H \mid n_{Bi} \neq 0, \quad (2)$$

<sup>1</sup> Уравнения записаны на основании программного кода, относящегося к варианту модели с учетом внешней торговли и без субсидирования сельхозугодий, не вовлеченных в производство. Исправлены ошибки оригинального программного кода и допущен ряд упрощений: в частности, не учитываются транспортные затраты.

<sup>2</sup> Здесь и далее индексы, набранные прямым шрифтом, специфицируют подкласс переменной (параметра); набранные курсивом — представляют элементы множеств объектов модели. Индекс страны при переменных и параметрах опущен всюду, кроме соотношений блока международной торговли, где он обозначает страну-партнера, а также формул (12), (13) и (14).

где  $s_{Yi}$  — размер предложения продукции  $i$  на экспорт (предварительная оценка);  $p_{Hi}$  и  $p_{Yi}$  — цены предложения продукции  $i$  на внутреннем рынке и на экспорт (предварительная оценка), соответственно;  $\alpha_{Ai}$ ,  $\beta_{Ai}$  — калибруемые параметры;  $n_i$  — соответствует  $n_s$  (см. формулу ) при  $i = s$ ;  $s_{Hi}$  — размер предложения продукции  $i$  на внутреннем рынке;  $s_{Di}$  — фактический размер внутренних продаж продукции  $i$ ;  $I_H \subset S$  — множество видов продукции, для которых в модели заданы соответствующие площади посевов или поголовье животных;  $n_{Bi}$  — фактическое предложение продукции  $i$  (для внутреннего и внешних рынков в совокупности).

*Агрегирование предложения на внутренний рынок и на экспорт с постоянной эластичностью трансформации:*

$$n_i = \alpha_{Ai} \left( \alpha_{Ai} s_{Hi}^{\beta_{Ai}} + (1 - \alpha_{Ai}) s_{Yi}^{\beta_{Ai}} \right)^{\frac{1}{\beta_{Ai}}} \forall i \in I_H \mid s_{Di} \neq 0,$$

где  $\alpha_{Ai}$  — калибруемый параметр. Остальные обозначения соответствуют формуле (2).

*Зависимость цен у ворот фермы от экспортных и внутренних цен предложения:*

$$p_i = \frac{p_{Hi} s_{Hi} + p_{Yi} s_{Yi}}{n_i} \forall i \in I_H \mid n_{Bi} \neq 0,$$

где  $p_i$  — цены продукции у ворот фермы; остальные обозначения соответствуют формуле (2).

*Цены на корма у ворот фермы:*

$$p_i = p_s + p_{Bi} - p_{Bs} \forall i \in I_F \mid n_{Bi} \neq 0, \forall s \in I_{Fi}, \quad (3)$$

где  $p_i$  и  $p_s$  — цены у ворот фермы;  $p_{Bi}$  и  $p_{Bs}$  — фактические цены у ворот фермы;  $I_F \subset S$  — множество видов кормов;  $I_{Fi} \subset I_H$  — множество (содержащее не более одного элемента) видов продукции, используемых на кормовые цели в качестве корма  $i$ ; остальные обозначения соответствуют формуле (2).

*Агрегирование экспорта по направлениям с постоянной эластичностью трансформации:*

$$s_{Yi} = \alpha_{Xi} \left( \sum_{c \in C} \alpha_{Xci} s_{Yci}^{\beta_{Xi}} \right)^{\frac{1}{\beta_{Xi}}} \forall i \in I_H \mid n_{Bi} \neq 0, \text{ где } \sum_{c \in C} \alpha_{Xci} = 1 \forall i \in I_H, \quad (4)$$

где  $s_{Yci}$  — размер предложения продукции  $i$  на экспорт в страну  $c$ ;  $\alpha_{Xi}$ ,  $\alpha_{Xci}$ ,  $\beta_{Xi}$  — калибруемые параметры;  $C$  — множество стран — внешнеторговых партнеров (включая «остальной мир»); остальные обозначения соответствуют формуле (2).

*Предложение продукции на экспорт по направлениям:*

$$s_{Yci} = \alpha_{Xci}^{\frac{1}{1-\beta_{Xi}}} s_{Yi} \left( \frac{p_{Yi}}{p_{Yci}} \right)^{\frac{1}{1-\beta_{Xi}}} \forall c \in C_1; \forall i \in I_H \mid s_{Xci} \neq 0, \quad (5)$$

где  $p_{Yci}$  — цена предложения на экспорт продукции  $i$  в страну  $c$ ;  $s_{Xci}$  — фактический экспорт продукции  $i$  в страну  $c$ ;  $C_1 \subset C$  — множество стран-внешнеторговых партнеров исключая «остальной мир»; остальные обозначения соответствуют формулам (2) и (4).

Агрегирование цен экспорта по направлениям:

$$p_{Yi} = \frac{1}{s_{Yi}} \sum_{c \in C} s_{Yci} p_{Yci} \quad \forall i \in I_H \mid n_{Bi} \neq 0,$$

где обозначения соответствуют формулам (2), (4) и (5).

Начисление экспортных субсидий:

$$p_{Yci} = \hat{p}_{Yci} (1 + f_{Yci} + f_{Yi}) \quad \forall c \in C, \forall i \in I_H \mid n_{Bi} \neq 0,$$

где  $\hat{p}_{Yci}$  — цена предложения на экспорт продукции  $i$  в страну  $c$  за вычетом субсидий;  $f_{Yi}$  — ставка экспортной субсидии на продукцию  $i$ ;  $f_{Yci}$  — ставка дополнительной экспортной субсидии на продукцию  $i$ , направляемую в страну  $c$ ; остальные обозначения соответствуют формулам (2), (4) и (5).

Спрос на продукцию (частная производная нормализованной квадратичной функции потребительских расходов [10] по цене продукта):

$$z_d = \frac{\rho}{\sigma_D} \left( a_{Bd} + \frac{b_{Bd} + \frac{b_d}{\alpha} - \frac{\alpha_{Bd} b}{2\sqrt{\alpha}} \cdot \left( 1 - \sum_{i \in D} a_{Bi} \bar{w}_i \right)}{\sum_{i \in D} b_{Bi} \bar{w}_i + \frac{b}{2\alpha}} \right) \quad \forall d \in D \mid z_d \neq 0, \quad (6)$$

$$\bar{w}_i = \frac{w_i}{\sigma_D \cdot \sum_{j \in D} z_{Bj} w_{Bj}} \quad \forall i \in D,$$

где  $z_d$  — размер спроса на продукцию  $d$ ;  $\alpha = \sum_{i \in D} \alpha_{Bi} \bar{w}_i$ ;  $b_d = \sum_{i \in D} b_{Ddi} \bar{w}_i$ ;  $b = \sum_{i \in D} \sum_{j \in D} b_{Dij} \bar{w}_j$ ;

$w_i$  — вектор цен конечного потребления;  $\bar{w}_i$  (или  $\bar{w}_j$ ) — вектор нормированных (по доходу) цен конечного потребления;  $z_{Bj}$  — фактический спрос на продукцию  $j$ ;  $w_{Bj}$  — фактическая цена конечного потребления продукции  $j$ ;  $\rho$  — отношение сценарной численности населения к фактической;  $\alpha_{Bi}$  (или  $\alpha_{Bd}$ ),  $a_{Bd}$ ,  $b_{Ddi}$  (или  $b_{Dij}$ ),  $\sigma_D$  — калибруемые параметры;  $D \subset S$  — множество видов продукции, направляемой на конечное потребление.

Агрегирование спроса на внутреннем рынке и импорта с постоянной эластичностью замещения:

$$z_i - \sum_{s \in I_H} n_s = a_{Bi} \left( \alpha_{Bi} d_{Hi}^{-\beta_{Bi}} + (1 - \alpha_{Bi}) s_{Ji}^{-\beta_{Bi}} \right)^{\frac{-1}{\beta_{Bi}}} \quad (7)$$

$$\forall i \in I_H \mid z_{Bi} - \sum_{s \in I_H} n_{Bs} \neq 0 \wedge s_{Di} \neq 0,$$

где  $z_i = z_d$  при  $i = d$  (см. формулу);  $d_{Hi}$  — размер спроса на продукцию  $i$  на внутреннем рынке;  $s_{Ji}$  — объем экспорта продукции  $i$  (предварительная оценка);  $a_{Bi}$ ,  $\alpha_{Bi}$ ,  $\beta_{Bi}$  — калибруемые параметры;  $z_{Bi}$  — фактический размер спроса на продукцию  $i$ ; остальные обозначения соответствуют формулам (1) (2) и (3).

*Спрос на импорт:*

$$s_{ji} = \begin{cases} d_{Hi} \cdot \left( \frac{1 - \alpha_{Bi}}{\alpha_{Bi}} \cdot \frac{p_{Hi}}{p_{ji}} \right)^{\frac{1}{1 - \beta_{Bi}}}, s_{Di} \neq 0 \\ z_i - \sum_{s \in I_{Fi}} n_s, s_{Di} = 0 \end{cases} \quad \forall i \in I_H \mid z_{Bi} - \sum_{s \in I_{Bs}} n_{Bs} \neq 0, \quad (8)$$

где  $p_{ji}$  — цена импорта продукции  $i$  (предварительная оценка); остальные обозначения соответствуют формулам (1), (2), (3) и (7).

*Зависимость потребительских цен от цен импорта и внутренних цен предложения:*

$$w_i - m_i = \frac{p_{Hi} d_{Hi} + p_{ji} s_{ji}}{z_i - \sum_{s \in I_{Fi}} n_s} \quad \forall i \in I_H \mid z_{Bi} - \sum_{s \in I_{Bs}} n_{Bs} \neq 0,$$

где  $m_i$  — величина торговой надбавки в расчете на единицу продукции  $i$  (фактическая или заданная сценарными условиями); остальные обозначения соответствуют формулам (2), (6) и (8).

*Агрегирование импорта по направлениям с постоянной эластичностью замещения:*

$$s_{ji} = a_{Yi} \cdot \left( \sum_{c \in C} \alpha_{Yci} s_{jci}^{-\beta_{Yi}} \right)^{-\frac{1}{\beta_{Yi}}} \quad \forall i \in I_H \mid z_{Bi} - \sum_{s \in I_{Bs}} n_{Bs} \neq 0, \quad \text{где} \quad \sum_{c \in C} \alpha_{Yci} = 1 \quad \forall i \in I_H, \quad (9)$$

$s_{jci}$  — объем импорта продукции  $i$  из страны  $c$ ;  $a_{Yi}$ ,  $\alpha_{Yci}$  и  $\beta_{Yi}$  — калибруемые параметры; остальные обозначения соответствуют формулам (4) и (8).

*Спрос на импорт по направлениям:*

$$s_{jci} = \alpha_{Yci}^{\frac{1}{1 - \beta_{Yi}}} \cdot s_{ji}^{\frac{1}{1 - \beta_{Yi}}} \cdot p_{ji}^{\frac{-1}{1 - \beta_{Yi}}} \cdot p_{jci}^{\frac{-1}{1 - \beta_{Yi}}} \quad \forall i \in I_H \mid z_{Bi} - \sum_{s \in I_{Bs}} n_{Bs} \neq 0 \wedge s_{jci} \neq 0, \quad \forall c \in C, \quad (10)$$

где  $p_{jci}$  — цена импорта продукции  $i$  из страны  $c$ ;  $s_{jci}$  — фактический объем импорта продукции  $i$  из страны  $c$ ; остальные обозначения соответствуют формулам (8) и (9).

*Агрегирование цен импорта по направлениям:*

$$p_{ji} = \frac{1}{s_{ji}} \sum_{c \in C} s_{jci} p_{jci} \quad \forall i \in I_H \mid z_{Bi} - \sum_{s \in I_{Bs}} n_{Bs} \neq 0.$$

Обозначения те же, что и в формуле (10).

*Начисление импортных пошлин:*

$$p_{jci} = \hat{p}_{jci} (1 + f_{jci} + f_{ji}) \quad \forall c \in C, \quad \forall i \in I_H \mid z_{Bi} - \sum_{s \in I_{Bs}} n_{Bs} \neq 0, \quad (11)$$

где  $\hat{p}_{jci}$  — цена импорта продукции  $i$  из страны  $c$  без учета пошлин;  $f_{ji}$  — ставка импортной пошлины на продукцию  $i$ ;  $f_{jci}$  — ставка дополнительной импортной по-

шлины на продукцию  $i$ , закупаемую в стране  $c$ ; остальные обозначения соответствуют формуле (10).

*Симметрия матрицы внешнеторговых цен:*

$$\hat{p}_{\psi ci} = P_{Y\psi i} \cdot \Delta p_{\psi ci} \quad \forall c \in C; \forall \psi \in C_1, \psi \neq c; \forall i \in I_H, \quad (12)$$

где  $\Delta p_{\psi ci}$  — коэффициент статистической невязки фактических данных о цене импорта продукции  $i$  из страны  $c$  в страну  $\psi$  и цене экспорта продукции  $i$  из страны  $\psi$  в страну  $c$ ; остальные обозначения (с опущенным индексом  $\psi$ ) соответствуют формулам (11) и (5).

*Расчет экспорта в страны «остального мира» и импорта из этих стран:*

$$\begin{aligned} s_{Y\psi i} &= a_{W\psi i} + b_{W\psi i} P_{Y\psi i} \quad \forall \psi \in C_0; \forall i \in I_H \mid P_{X\psi i} \neq 0, \\ s_{I\psi i} &= a_{I\psi i} + b_{I\psi i} P_{I\psi i} \quad \forall \psi \in C_0 \mid P_{I\psi i} \neq 0, \end{aligned} \quad (13)$$

где  $a_{W\psi i}, b_{W\psi i}, a_{I\psi i}, b_{I\psi i}$  — калибруемые параметры;  $P_{X\psi i}$  и  $P_{I\psi i}$  — средние фактические цены экспорта продукции  $i$  в страны «остального мира» и ее импорта из этих стран соответственно;  $C_0 = C \setminus C_1$ ; остальные обозначения (с опущенным индексом  $\psi$ ) соответствуют формулам (2), (4), (5), (7) и (8).

*Целевая функция в базовой модели минимизирует дисбаланс спроса и предложения:*

$$\zeta_W = \omega_1 \cdot \left( \sum_{\psi \in C} \sum_{c \in C} \sum_{i \in I_H} (s_{I\psi ci} - s_{Y\psi ci} + \Delta s_{\psi ci})^2 \right) + \omega_2 \cdot \left( \sum_{\psi \in C_1} \sum_{i \in I_H} (d_{H\psi i} - s_{H\psi i})^2 \right); \quad (14)$$

$$\zeta_W \rightarrow \min,$$

где  $\omega_1$  и  $\omega_2$  — положительные весовые коэффициенты,  $\Delta s_{\psi ci}$  — статистическая невязка в исходных данных по экспорту страны  $c$  в страну  $\psi$  и импорту из страны  $\psi$  в страну  $c$ ; остальные обозначения (с опущенным индексом  $\psi$ ) соответствуют использованным выше. При наличии в моделируемой системе равновесия минимум целевой функции должен быть равен нулю.

Переменные модели для каждого национального блока —  $n_s, z_d, q_{\bar{\kappa}}$  (или  $q_{\theta}$ ),  $p_{\tau}, w_i, \bar{w}_i, p_{Hi}, P_{Yi}, P_{Yci}, \hat{p}_{Yci}, s_{Yi}, s_{Yci}, d_{Hi}, s_{Ji}, d_{Hi}, s_{Ji}, p_{Ji}, m_i, s_{Jci}, p_{Jci}, \hat{p}_{Jci}$ . Кроме того, переменными являются величины  $s_{Y\psi i}, P_{Y\psi i}, s_{I\psi i}, P_{I\psi i}$ , описывающие «остальной мир». Остальные величины являются параметрами.

### 3. Источники данных для модели

По прошествии 2,5 десятилетия экономических реформ применение моделей частичного равновесия все еще не вошло в рутинную практику анализа агропродовольственной политики стран ЕАЭС. Анализ причины сложившейся ситуации выходит за рамки данной статьи. Отметим лишь, что этот факт свидетельствует о сохранении глубинных различий в целях, методах осуществления, институтах агропродовольственной политики стран ЕАЭС и Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), где этот подход считается стандартным. Наметившееся сотрудничество России и Казахстана с этой организацией, направленное на формирование информационной базы анализа агропродовольственной политики по ее стандартам,



имело односторонний характер: собранные данные использовались структурами ОЭСР, но редко использовались минсельхозами стран ЕАЭС. Объявленный в 2014 г. режим санкций стал поводом к инициативе ОЭСР по свертыванию сотрудничества с Россией, в том числе и в сфере агропродовольственной политики.

По указанным причинам формирование информационной базы модели оказалось непростой задачей, и найденное ее решение не может удовлетворять информационные потребности анализа агропродовольственной политики в будущем.

Использованные источники данных для модели представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

**Источники данных для модели анализа агропродовольственной политики стран ЕАЭС**

Показатели	Источники		
	Беларусь	Казахстан	Россия
Объемы производства сельскохозяйственной продукции	Белстат	ОЭСР*	
Цены производителей сельскохозяйственной продукции	Данные экспертов		
Затраты ресурсов (труд, корма, удобрения) на производство продукции	Белстат	Комитет по статистике Минэкономики Казахстана	Росстат
Цены ресурсов		ОЭСР*	
Объемы потребления сельскохозяйственной продукции			
Потребительские цены сельскохозяйственной продукции	Белстат; экспертные расчеты	Комитет по статистике Минэкономики Казахстана; экспертные расчеты	Росстат; экспертные расчеты
Размеры господдержки в разрезе видов продукции	ЕАЭС		Экспертные расчеты
Объемы импорта и экспорта сельскохозяйственной продукции	ФАО**		
Цены импорта и экспорта сельскохозяйственной продукции			
Оценка альтернативной стоимости (reference price) сельскохозяйственной продукции	Использованы данные ОЭСР по России	ОЭСР***	
Эластичности спроса и предложения по цене	Экспертная оценка на основе данных проекта EPACIS с последующей калибровкой с использованием программного обеспечения GUSCALS/GUSCALD.		

\* Для отдельных видов продукции использованы данные национальной статистики.

\*\* В модели использованы данные о взаимной торговле Беларуси с Казахстаном и Россией, переданные в ФАО Беларусь; о взаимной торговле Казахстана и России — данные, переданные в ФАО Казахстаном.

\*\*\* Для некоторых видов продукции использованы экспертные оценки.

Данные, собираемые международными организациями ОЭСР и ФАО, имеют решающее значение для разработки модели. Равноценной замены им национальная статистика стран ЕАЭС не предоставляет: публикуемые балансы сельскохозяйственной продукции не имеют необходимой детализации; не рассчитываются оценки альтернативной стоимости сельскохозяйственной продукции и не публикуются необходимые для их расчета данные; номенклатура публикуемых данных об отпускных ценах продукции (ценах у ворот фермы) и о ценах конечного потребления не согласована с номенклатурой балансов сельхозпродукции; сводные данные о внешней торговле, совместимые с номенклатурой национальных продовольственных балансов, не публикуются, а имеющиеся оценки не согласованы между странами. Так, статистика Беларуси сообщает о вдвое большем экспорте картофеля в Россию, чем Россия — об импорте картофеля из Беларуси (2012 г.).

Статистика ОЭСР тоже не в полной мере удовлетворяет имеющуюся информационную потребность. Так, ОЭСР не собирает данные по овощной продукции, из-за чего нам пришлось исключить ее из модели. Международные организации публикуют данные с существенной задержкой, составляющей в среднем 2,5 года. Приостановка партнерства России и ОЭСР привела к тому, что ОЭСР прекратила публикацию данных по России, начиная с 2013 г., а в 2014 г. приостановила их сбор. В связи с этим считаем необходимым воспроизвести функции ОЭСР по формированию исходных данных анализа агропродовольственной политики на базе *Евразийской экономической комиссии*. Кроме прочего, это позволит формировать исходные данные по Беларуси, равно как и по другим странам, которые в будущем могут присоединиться к ЕАЭС на основе единообразной методологии.

Наднациональному статистическому органу необходима единая для ЕАЭС номенклатура балансов сельскохозяйственной продукции с обязательным выделением (для зерновых, картофеля, овощей, молока) расхода продукции на кормовые цели. Кроме того, требуется согласованная методика статистики цен для данной номенклатуры, охватывающая цены производителей (у ворот фермы); среднегодовые цены импорта и экспорта, приведенные к структуре товарного агрегата, входящего в номенклатуру балансов сельскохозяйственной продукции; оценки альтернативной стоимости — внешнеторговые цены, приведенные к воротам фермы; цены сельскохозяйственной продукции, приведенные к конечному потребителю с учетом доли каждого вида сельхозпродукции в себестоимости продовольственных товаров и добавленной стоимости в цепи поставок.

Отдельную проблему составляет уточнение оценок эластичностей спроса и предложения продукции по цене. Зарубежная практика их определения предполагает доступ доверенных научно-исследовательских организаций к обезличенной статистике сельхозтоваропроизводителей. На основе этих данных разрабатываются эконометрические модели, используемые для вычисления эластичностей. Отношения между статистическими органами и научно-исследовательскими организациями по поводу конфиденциальных данных регламентированы законодательно. Аналогичные нормативно-правовые акты целесообразно принять в странах ЕАЭС.

#### **4. Методология применения модели**

Применение моделей частичного равновесия связано с рядом проблем, которые не получили надлежащего освещения в научной литературе. К их числу относятся способы адаптации модели к анализу требуемого инструмента агропродовольственной политики; проблема множественности равновесных решений модели;

расхождения между фактическими данными и модельными расчетами по сценарию, отражающему фактическую агропродовольственную политику; трудности при калибровке модели.

#### *4.1. Инструменты агропродовольственной политики, отражаемые моделью*

Модель позволяет исследовать эффекты тех инструментов аграрной политики, влияние которых может быть в конечном счете выражено на языке рыночных переменных. К числу таких инструментов относятся прямые субсидии; субсидии, зависящие от размеров производства (площадей сельскохозяйственных угодий, размеров стада); субсидии на ресурсы; несвязанная поддержка (субсидирование НИОКР, инфраструктуры и т.п.); субсидирование площадей сельскохозяйственных угодий, введенных из производственного использования; импортные пошлины и экспортные субсидии; субсидирование потребления отдельных видов продовольствия; производственные квоты; гарантированные (залоговые) цены.

Все субсидии, вне зависимости от базы их исчисления, должны быть отнесены на единицу каждого вида продукции. Распределение несвязанной поддержки по видам продукции в идеале должно производиться в согласии с ее влиянием на цены продукции. На практике реализация данного подхода затруднительна, в связи с чем целесообразно придерживаться, насколько возможно, приемов, применяемых в практике анализа хозяйственной деятельности для оценки сравнительной эффективности производства продукции различных видов.

Модель не позволяет напрямую исследовать такой актуальный инструмент, как внешнеторговые квоты, превышение которых влечет применение повышенной импортной пошлины. Множество допустимых решений соответствующей задачи невозможно представить пересечением множеств, отвечающих каждому из условий задачи. Для моделирования данного инструмента требуется трудоемкий и не вполне точный итеративный расчет средневзвешенной пошлины для равновесного объема внешней торговли с последующим повторным решением модели.

Предполагается, что все государственные контракты в моделируемых экономиках заключаются на рыночных условиях. Если правительства применяют нерыночные госконтракты для достижения политических целей, но их размер не является предметом анализа, то действие данного инструмента рассматривается как источник систематической ошибки (см. п. 4.4 ниже). Альтернативный подход — трактовка таких вложений как одного из видов субсидий на ресурсы.

Эксперименты на модели могут ставиться либо в динамике на период продолжительностью до пяти лет, отстоящий от базисного года (по фактическим данным которого модель калибруется) на произвольный срок, либо в статике в пяти (или менее) вариантах, относящихся к одному и тому же году.

Кроме политических инструментов, модель позволяет исследовать эффекты изменений численности населения описываемых ею стран; урожайности культур и продуктивности скота; национального дохода; доли расходов на потребление; изменений внешнеэкономической конъюнктуры, выражаемой внешнеторговыми ценами.

#### *4.2. Множественность равновесий*

Применение вышеописанной модели предполагает выполнение ряда теоретических условий, из которых для наших целей существенное значение имеют следующие.

- Функции спроса на каждый продукт должны монотонно убывать с ростом потребительской цены, а функции предложения — наоборот, монотонно возрастать с ростом цены производителя.

- Функции спроса на каждый продукт не должны убывать с ростом потребительской цены другого продукта, а функции предложения — возрастать с ростом цены другого продукта у ворот его производителя.

- Функции импорта должны вести себя в зависимости от цен импорта аналогично функциям спроса в зависимости от потребительских цен, а функции экспорта в зависимости от цен экспорта — аналогично функциям предложения в зависимости от цен производителя.

Если модель описывает аграрные рынки только одной страны, а внешнеторговые цены принимаются за постоянные величины, т.е. мировой рынок продукции сельского хозяйства считается рынком совершенной конкуренции, то для каждого продукта при выполнении вышперечисленных условий существует не более одного равновесия. Но как только мы полагаем внешнеторговые цены переменными, появляются возможности сбалансировать спрос и предложение при разных объемах внешней торговли и разных уровнях внешнеторговых цен. Эта проблема хорошо изучена применительно к вычислимым моделям общего равновесия [16], а в отношении моделей частичного равновесия она пока не привлекла к себе должного внимания.

С чисто теоретических позиций нет оснований предпочесть одно из равновесий всем прочим. В случае множественности равновесий при разработке рекомендаций по агропродовольственной политике следует исходить из того, что рынок может сойтись к любому из них. Наличие среди равновесий заведомо неприемлемых требует пересмотра самого набора предлагаемых инструментов агропродовольственной политики. При этом невозможно дать гарантии того, что политику, исключающую неприемлемые равновесия, вообще удастся отыскать.

На практике сложности, связанные с множественными равновесиями, решают одним из двух способов: либо находят способ переформулировать задачу, чтобы удовлетворяющие ее равновесия различались несущественно; либо вводят какое-либо отношение предпочтения на множестве равновесий. В нашем исследовании выбран второй путь, а в качестве отношения предпочтения используется минимум суммы квадратов расстояний равновесного состояния от фактического состояния экономики в выбранном году в пространстве объемов и цен спроса и предложения. Это отношение выражает гипотезу о том, что малые перемены в будущем вероятнее значительных. Она оправдывает себя на этапе накопления фактов о реакции моделируемых рынков на те или иные политические инструменты. После выявления инструментов, применение которых содействует достижению намеченных целей, множества равновесий необходимо будет исследовать более обстоятельно. Это позволит оценить риски применения предложенных инструментов.

Для отыскивания требуемого равновесия в соответствии с заданными предпочтениями следует приравнять величину  $\zeta_w$  (см. выражение (14)) к нулю и далее искать минимум евклидова расстояния между равновесием и фактом в пространстве товаров и цен всех трех стран. Однако такой подход порождает вычислительные трудности, поскольку допустимое множество получившейся системы неравенств образуется не пересечением, а касанием графиков функций, задающих уравнения модели. В этом случае программное обеспечение, используемое для решения задач нелинейного программирования, не может гарантировать отыскание допустимого решения.

Найденный выход заключается в том, чтобы минимизировать функцию

$$\omega_2 \cdot \left( \sum_{\psi \in C_1} \sum_{i \in I_H} (d_{H\psi i} - s_{H\psi i})^2 \right) + \quad (15)$$

$$+ \omega_3 \cdot \left( \sum_{\psi \in C_1} \sum_{i \in I_H} \left[ (n_{\psi i} - n_{B\psi i})^2 + (z_{\psi i} - z_{B\psi i})^2 + (p_{\psi i} - p_{B\psi i})^2 + (w_{\psi i} - w_{B\psi i})^2 \right] \right),$$

где  $\omega_2$ ,  $\omega_3$ , при условиях

$$s_{J\psi ci} - s_{Y\psi ci} + \Delta s_{\psi ci} = 0 \quad \forall \psi, c \in C, \forall i \in I_H. \quad (16)$$

Здесь  $\omega_3$  — положительный весовой коэффициент,  $p_{B\psi i}$  и  $w_{B\psi i}$  — фактические цены (у ворот фермы и у конечного потребителя); остальные обозначения, по опущении индекса  $\psi$ , соответствуют формулам (14), (1), (7). Если принять  $\omega_3 = 0$ , то выражения (15) и (16) эквивалентны выражению (14), однако обладают существенно лучшими характеристиками вычислимости.

Результаты решения откорректированной модели показали, что множественность равновесий существенно искажала сценарные эффекты: различия между альтернативными равновесиями часто превосходят эффекты сценариев на один-два порядка. Следует заключить, что *использование моделей частичного равновесия, описывающих рынки нескольких стран, связанные внешней торговлей, без задания отношения предпочтения на множестве равновесий приводит к заведомо дезориентирующим результатам*. В этом случае за эффект сценарных условий ошибочно принимается эффект, обусловленный случайным выбором одного из альтернативных равновесий алгоритмом решения задачи нелинейного программирования.

#### 4.3. Особенности калибровки модели

Калибровку модели необходимо проводить всякий раз, когда для решения модели выбирается новый базисный год<sup>1</sup>, изменяется набор переменных модели или корректируются обнаруженные неточности в данных базисного года, влияющих на функции спроса или предложения. Программное обеспечение EPACIS включает в себя две процедуры калибровки: одна для функций спроса, другая для функций предложения. Каждая из этих двух процедур выполняется независимо для каждой страны, включенной в модель.

При калибровке модели прямые и перекрестные эластичности спроса и предложения по цене, а также эластичности спроса по потребительским расходам согласуются (по критерию минимума суммы квадратов отклонений от экзогенно заданных начальных приближений), во-первых, с теоретическими требованиями к функциям спроса и предложения, во-вторых, с фактическими данными выбранного базисного года. Процесс калибровки управляется заданием предельно допустимых относительных отклонений откалиброванных значений от начальных приближений.

<sup>1</sup> Выбор базисного года интерпретируется как предположение о том, что функции спроса и предложения в будущем будут такими же, как в выбранном базисном году. В качестве базисного года, как правило, выбирается наиболее поздний год из числа тех, по которым подготовлены все необходимые исходные данные для модели.

Трудности в процессе калибровки возникают в том случае, если в пределах допустимых отклонений не могут быть одновременно выполнены теоретические требования и воспроизведены фактические данные. Опыт показывает, что чаще всего не выполняются допустимые относительные отклонения, а при калибровке функции предложения — также соотношение между эластичностью спроса по потребительским расходам и по ценам. В этом случае необходимо либо расширить диапазоны допустимых относительных отклонений некоторых начальных значений из числа тех, ограничения по которым эффективны либо нарушены, либо изменить сами начальные значения.

Добившись оптимального решения калибровочной задачи математического программирования, целесообразно сузить некоторые из ранее расширенных диапазонов относительных отклонений, отдавая при этом приоритет тем показателям эластичности, начальные приближения которых, имеющиеся в распоряжении исследователя, заслуживают наибольшего доверия.

Проведение калибровки функций спроса и предложения по каждой стране в отдельности — один из источников систематической ошибки при экспериментах с моделью. В перспективе целесообразно разработать процедуру калибровки, которая, помимо согласования функций спроса и предложения с теорией и с национальными данными, минимизирует отклонение равновесного решения по всей системе национальных рынков от факта.

#### *4.4 Поправка на систематическую ошибку*

Решение модели для сценария, соответствующего фактическим данным 2012 г., отличается от реальных данных весьма существенно. Различие объясняется совместным действием четырех причин: неточностью исходных данных по международной торговле, потребительским ценам, эластичностям спроса и предложения по цене; незавершенностью структурных изменений в сельском хозяйстве анализируемых стран, в связи с чем их рынки имеют особенности, не улавливаемые моделью; размерами стран, определяющими разнообразие условий производства; действием инструментов агропродовольственной политики, которые не могут быть воспроизведены моделью данного типа.

В связи с этим сценарные показатели объемов производства и цен предлагается корректировать по формуле  $x_{1i} = x_{1i} \cdot (x_{0i} / x_{0i})$ , где  $x_{1i}$  — анализируемое (прогнозное) значение показателя  $i$  по сценарию 1;  $x_{1i}$  — значение показателя  $i$  по сценарию 1, полученное при решении модели;  $x_{0i}$  — фактическое значение показателя  $i$  в 2012 г.;  $x_{0i}$  — значение показателя  $i$ , воспроизведенное моделью по сценарию, отражающему фактическую агропродовольственную политику 2012 г. Данная формула отражает предположение, согласно которому систематическая ошибка модели не проявляет существенной зависимости от сценарных условий. Надежная проверка этого предположения требует накопления многолетнего опыта применения модели. На данном этапе оно рассматривается как ограничивающее предположение, определяющее семантику данных, получаемых в результате экспериментов с моделью.

## **5. Результаты моделирования**

В качестве примера применения модели приведем анализ сценария синхронизации агропродовольственной политики трех стран ЕАЭС, который предполагает установление единых норм продуктовой, ресурсной и несвязанной поддержки.

Нормы устанавливаются таким образом, чтобы суммарные по трем странам объемы поддержки по каждому из этих трех каналов, относимые на каждый вид продукции, в отсутствие изменения объемов производства остались бы без изменений. Конкурентные позиции продукции трех стран на внешних рынках остаются в этом случае в среднем неизменными, а на объединенном внутреннем рынке товаропроизводители могут конкурировать только за счет различий в природных условиях, применяемых технологиях и трудовых навыках (включая менеджерские), но не в условиях господдержки. Демографические и технологические показатели сохранены на фактическом уровне 2012 г.

Т а б л и ц а 2

**Влияние синхронизации господдержки в странах ЕАЭС  
на доходы сельхозтоваропроизводителей, млрд долл. США**

Показатели	Беларусь	Казахстан	Россия
<i>Сценарий</i>			
Доходы сельхозтоваропроизводителей	13,81	18,56	30,98
в т.ч. господдержка	0,82	0,52	3,77
<i>Сценарий, % к факту</i>			
Доходы сельхозтоваропроизводителей	100,7	101,9	101,7
в т.ч. господдержка	94,7	162,6	95,0

Донором интеграции в случае реализации рассматриваемого сценария становится бюджет Казахстана, чьи расходы на господдержку сельского хозяйства возрастают на 62,6% (табл. 2). Бюджетные расходы двух других стран сокращаются примерно на 5%. Общие расходы трех стран на господдержку при сценарных условиях сократятся на 0,5% вследствие изменений в объемах производства продукции, претендующей на господдержку. Доходы сельхозтоваропроизводителей остаются почти неизменными во всех странах: ожидается рост в пределах 1–2%, что не превосходит эффектов, не учитываемых моделью. Потребители сельскохозяйственной продукции также почти не ощутят действия сценарных условий: изменения в валовом потреблении продукции сельского хозяйства не превыдают 1%.

Слабая реакция доходов сельхозпроизводителей на сценарные изменения обусловлена, с одной стороны, низкой долей господдержки в их составе, а с другой, отсутствием резких изменений цен реализации сельскохозяйственной продукции (табл. 3) и, как следствие, объемов производства (табл. 4, 5).

Наибольший рост цен при сценарных условиях ожидается на зерно, особенно в Казахстане (8,4%). Рост цен на молоко в размере 5,5% может произойти в Беларуси на фоне их снижения в двух других странах в пределах 1%. В Казахстане реализация сценария вызовет рост закупочных цен на картофель на 4,9%. В Беларуси и России они незначительно снизятся. Наконец, во всех странах ожидается рост закупочных цен на семена подсолнечника. Наибольшим он окажется в Казахстане, где достигнет 2,3%.

Изменения в объемах производства продукции растениеводства не превосходят 2% в Казахстане, 1% — в Беларуси и России. Фактически это означает, что в ряду

Т а б л и ц а 3

**Влияние синхронизации господдержки в странах ЕАЭС  
на цены производителей, % к факту**

Виды продукции	Беларусь	Казахстан	Россия
Зерно	102,1	108,4	103,0
Картофель	99,0	104,9	99,8
Подсолнечник	102,1	102,3	100,8
Молоко	105,5	99,0	99,7
Крупный рогатый скот в живом весе	100,6	100,4	103,7
Свины в живом весе	100,9	101,9	100,6
Птица в живом весе	102,6	103,2	100,0

Т а б л и ц а 4

**Влияние синхронизации господдержки в странах ЕАЭС  
на производство продукции растениеводства**

Виды продукции	Беларусь	Казахстан	Россия
<i>Сценарий, тыс. т</i>			
Зерно	9197	12696	66161
Картофель	6958	3138	29307
Подсолнечник	10	396	7938
<i>Сценарий, % к факту</i>			
Зерно	99,7	98,5	100,5
Картофель	100,7	100,4	99,8
Подсолнечник	99,2	98,9	99,7

факторов, определяющих объемы производства продукции растениеводства, сценарные условия не играют существенной роли. Изменения в отраслях животноводства заметнее: птицеводство Казахстана может потерять 4,6% объемов производства. Потери выручки частично компенсируются ростом закупочных цен на птицу на 3,2%. В России ожидается рост производства крупного рогатого скота на 1,8%. Остальные изменения в объемах производства продукции животноводства не превосходят 1%.

Изменения, предусмотренные сценарием, будут поддержаны организациями, осуществляющими внешнеторговую деятельность в сельском хозяйстве всех трех стран: об этом свидетельствуют данные таблицы 6. Международная торговля активизируется. Это касается как ввоза, так и вывоза; как товарооборота между странами-



Таблица 5

**Влияние синхронизации господдержки в странах ЕАЭС  
на производство продукции животноводства**

Виды продукции	Беларусь	Казахстан	Россия
<i>Сценарий, тыс. т</i>			
Молоко	6807	4794	31705
Крупный рогатый скот в живом весе	511	411	1349
Свиньи в живом весе	572	213	2158
Птица в живом весе	469	124	3472
<i>Сценарий, % к факту</i>			
Молоко	100,6	99,8	99,3
Крупный рогатый скот в живом весе	100,6	99,6	101,8
Свиньи в живом весе	99,8	99,2	99,4
Птица в живом весе	99,7	95,4	99,9

Таблица 6

**Влияние синхронизации господдержки в странах ЕАЭС  
на торговлю продукцией сельского хозяйства**

Направления	Беларусь	Казахстан	Россия
<i>Сценарий, млрд долл. США</i>			
Импорт из стран-основателей ЕАЭС	177	340	1889
Импорт из остального мира	1112	1121	15613
Экспорт в страны-основатели ЕАЭС	1810	134	415
Экспорт в страны остального мира	1701	115	7491
<i>Сценарий, % к факту</i>			
Импорт из стран-основателей ЕАЭС	106,0	105,5	103,3
Импорт из остального мира	103,8	107,4	104,5
Экспорт в страны-основатели ЕАЭС	103,0	106,2	106,8
Экспорт в страны остального мира	101,3	105,5	113,2

ми-основателями ЕАЭС, так и торговли со странами остального мира. Наибольший выигрыш получают операторы внешней торговли России: вывоз сельхозпродукции из страны возрастет на 12,8%. Это наиболее существенный эффект из всех изменений,

обусловленных рассматриваемым сценарием. Зависимость России от импорта сократится, Казахстана — практически не изменится, Беларуси — несколько возрастет, причем в большей части это коснется импорта из стран-партнеров по ЕАЭС.

### Заключение

Результаты исследования, представленного в статье, можно объединить в две группы. Первая представляет собой комплекс рекомендаций по эксплуатации модели анализа агропродовольственной политики стран-основателей ЕАЭС, охватывающий формирование информационной базы; преодоление проблем, обусловленных множественностью альтернативных равновесий; способы применения модели для решения прикладных задач анализа агропродовольственной политики.

Ко второй группе относится анализ одного из возможных сценариев синхронизации аграрной политики стран-основателей ЕАЭС, демонстрирующий возможности практического моделирования. Анализ показал, что при реализации сценария выравнивания норм господдержки при сохранении ее суммарного по трем странам уровня следует ожидать положительного эффекта во внешнеторговой сфере. Синхронизация аграрной политики по рассмотренному сценарию создает достаточно сильные стимулы к росту оборотов внешней торговли сельхозпродукцией, а значит, приобретает активных сторонников в бизнес-элитах, вовлеченных в этот процесс. Противостояние данному сценарию возможно со стороны Минфина Казахстана и близких к нему структур, поскольку его реализация связана со значительным ростом бюджетных расходов на поддержку сельского хозяйства в этой стране. Влияние сценарных условий на доходы сельхозпроизводителей и на доступность продовольствия для населения незначительно.

В дальнейшем запланировано исследование более радикальных сценариев синхронизации агропродовольственной политики, направленных на выравнивание поддержки производителей через ценовой механизм, а также на синхронное увеличение господдержки в трех странах в согласии с правилами ВТО.

### Библиографический список

1. *Борхунов Н.А.* Государственная поддержка развития сельского хозяйства возрастает // Экономика сельского хозяйства России. 2007. № 7. С. 41.
2. *Васильченко М.Я.* Глобализация и институциональные ресурсы продовольственного рынка // Экономика сельского хозяйства России. 2009. № 3. С. 36–42.
3. *Голубев А.* Посткризисное развитие сельского хозяйства России // Вопросы экономики. 2009. № 10. С. 131–135.
4. *Горбунов Г.А.* Другого пути нет // Экономика сельского хозяйства России. 2012. № 7. С. 39–43.
5. *Киселев С.В., Ромашкин Р.А.* ВТО и сельское хозяйство России // Вестник Московского университета. 2006. № 4. С. 75–93.
6. *Светлов Н.М., Оболенцев И.А.* Математические методы в анализе продовольственной безопасности: вопросы методологии // Развитие АПК в контексте обеспечения продовольственной безопасности: Материалы VIII Международной научно-практической конференции. 9–10 сентября 2010 г. / Под ред. В.Г. Гусакова. Минск: Институт системных исследований, 2010. С. 206–213.
7. *Петриков А.В.* Государственная поддержка сельского хозяйства крепнет // Экономика сельского хозяйства России. 2009. № 6. С. 8–13.

8. *Ромашкин П.А.* Влияние таможенно-тарифной политики на аграрно-продовольственный рынок России в контексте общего равновесия // Государственное регулирование развития АПК и земельные отношения в России / Под ред. С.В. Киселева. М.: Экономический факультет МГУ; ТЕИС, 2005. С. 52–68.

9. Applied methods for trade policy analysis: A handbook / Francois J.F., Reinert K.A., eds.

10. *Diewert W.E., Wales T.J.* Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions // *Econometrica*. Vol. 55. 1987. № 1. P. 43–68.

11. *Eiteljörge U., Wahl O., Weber G.* Support to Improving Agricultural and Food Trade among the NIS: Agricultural Policy Simulation with the Partial Equilibrium Model (EPACIS): Training manual, unpublished report in the framework of the TACIS project «Support to Improving Agricultural and Food Trade among the NIS», Halle (Saale). 2000.

12. *Erjavec E., Chantreuil F., Hanrahan K. et al.* Policy assessment of an EU wide flat area CAP payments system // *Economic Modelling* 28. 2011. P. 1550–1558.

13. *Fellmann T., Leeuwen M., Salamon P.* EU enlargement to Turkey: potential impacts on agricultural markets and how they are shaped by changes in macroeconomic conditions. 2011.

14. *Fock A., Weingarten P., Wahl O., Prokopiev M.* Russia's bilateral agricultural trade: First results of a partial equilibrium analysis // Russia's Agro-food sector: Towards truly functioning markets. P. Wehrheim et al., eds. Kluwer Acad. Publ. 2000. P. 271–197.

15. *Frohberg K.* Introduction into the EPACIS simulation model, overview of the training program / TACISSIAFT training seminar on the EPACIS simulation model. Moscow, Russia, 17.07. — 21.07.2000.

16. *Ginsburgh V., Keyzer M.* The Structure of Applied General Equilibrium Models. Massachusetts Institute of Technology, 1997. Section 1.2.3.

17. *Mergos G., Karadeloglou P., Stoforos C.* Exploring the Impact of Agricultural Price and Trade Policy Reform under Transition in Albania // *Economics of Planning* 32. 1999. P. 103–127.

18. *Peters M., Stillman R., Somwaru A.* Biofuels Expansion in a Changing Economic Environment: A Global Modeling Perspective // The economic impact of public support to agriculture: An international perspective. Ball V.E. et al., eds. 2010. P. 143–154.

19. *Tsakok I.* Agricultural price policy: A practitioner's guide to partial-equilibrium analysis. Ithaca, USA, London, GB: Cornell Univ. Press. 1990. 306 p.

## THE METHODOLOGY FOR MODELING AGRICULTURAL AND FOOD POLICY IN THE FRAMEWORK OF EURO-ASIAN INTEGRATION

N.M. SVETLOV

(Russian Academy of National Economy and Public Administration)

*A mathematical model for modeling agricultural and food policy in the core countries of Eurasian Economic Union (EAEU), namely Belarus, Kazakhstan and Russia, is developed on the basis of earlier EPACIS project, which originates in Leibniz Institute of Agricultural Development in Transition Economies (IAMO). Workarounds are provided for some imperfections of the original model that expose themselves during simulations that allow bilateral international trade, namely presence of multiple equilibrium solutions, large systematic bias and occasional computational problems. Specifically, multiple equilibriums are dealt with by preferring the minimal deviation*

of an equilibrium solution from the basis year data. Systematic bias is fixed by a constant relative allowance, which is calculated from the difference between the actual basis year data and the model output based on the basis year input.

Concerning the practical use of the model, the sources of various data required for the model are studied and recommended; advice on calibration of supply and demand functions is provided; methods of simulating policy instruments that are disputed in the context of Eurasian integration are discussed.

The model outcome is analyzed for the scenario of equal average subsidies per unit of each output in the three countries (separate for direct subsidies, input subsidies and the support of agriculture besides subsidizing producers). The scenario assumes securing the gross amount of subsidies of each type across the three countries, allowing their burden to be redistributed from one country to another. The major scenario effects are the growth of foreign trade turnover in all three countries (e.g. Russia's import from two other countries grows by 3.3% and from the rest of the world by 4.5%, while its export grows by 6,8 and 13.2% correspondingly) and growth of state support of agriculture in Kazakhstan by 62.6%. Hence, international traders will promote this scenario, while the government of Kazakhstan will tend to hamper it. Other actors, including consumers and producers in all the three countries and governments of Belarus and Russia receive marginal effects. On this reason, they will stay neutral thereupon the scenario is about to be implemented.

**Key words:** agricultural policy analysis, partial equilibrium model, EAEU, EPACIS, source data, multiple equilibriums, international trade, state support of agriculture.

## References:

1. *Borkhunov N.A.* Gosudarstvennaya podderzhka razvitiya sel'skogo khozyaystva vozrastayet [Increased State support for agricultural development]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Economics of Agriculture in Russia]. 2007. № 7. P. 41.
2. *Vasil'chenko M.Ya.* Globalizatsiya i institutsional'nye resursy prodovol'stvennogo rynka [Globalization and institutional resources of the food market]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Economics of Agriculture in Russia]. 2009. № 3. P. 36–42.
3. *Golubev A.* Postkrisisnoe razvitie sel'skogo khozyaystva Rossii [Post-crisis development of agriculture in Russia]. *Voprosy ekonomiki* [Problems of Economics]. 2009. № 10. P. 131–135.
4. *Gorbunov G.A.* Drugogo puti net [No other way]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Economics of Agriculture in Russia]. 2012. № 7. P. 39–43.
5. *Kiselev S.V., Romashkin R.A.* VTO i sel'skoe khozyaystvo Rossii [WTO and agriculture Russia]. *Vestnik Moskovskogo universiteta* [Journal Of Moscow State University]. 2006. № 4. P. 75–93.
6. *Svetlov N.M., Obolentsev I.A.* Matematicheskie metody v analize prodovol'stvennoy bezopasnosti: voprosy metodologii [Mathematical methods in the analysis of food security: issues of methodology]. *Razvitie APK v kontekste obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti: Materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 9–10 sentyabrya, 2010* [Development of agriculture in the context of food security: Proceedings of the VIII International scientific-practical conference. September 9–10, 2010]. Minsk: The Institute of System Studies. 2010. P. 206–213.
7. *Petrikov A.V.* Gosudarstvennaya podderzhka sel'skogo khozyaystva krepnet [State support for agriculture is growing]. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii* [Economics of Agriculture in Russia]. 2009. № 6. P. 8–13.
8. *Romashkin R.A.* Vliyaniye tamozhenno-tarifnoy politiki na agrarno-prodovol'stvennyy ry-nok Rossii v kontekste obshchego ravnovesiya [Influence of the customs and tariff policy in the agro-food market in Russia in the context of general equilibrium]. *Gosudarstvennoe regulirovaniye razvitiya APK i zemel'nye otnosheniya v Rossii* [State regulation of development of agribusiness and land relations in Russia]. Moscow: Economics Faculty of Moscow State University, TEIS. 2005. P. 52–68.

9. *Francois J.F., Reinert K.A., eds. Applied methods for trade policy analysis.*
10. *Diewert W.E., Wales T.J. Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions // Econometrica. Vol. 55. 1987. № 1. P. 43–68.*
11. *Eiteljrge U., Wahl O., Weber G. Support to Improving Agricultural and Food Trade among the NIS: Agricultural Policy Simulation with the Partial Equilibrium Model (EPACIS): Training manual, unpublished report in the framework of the TACIS project «Support to Improving Agricultural and Food Trade among the NIS», Halle (Saale). 2000.*
12. *Erjavec E., Chantreuil F., Hanrahan K. et al. Policy assessment of an EU wide flat area CAP payments system. Economic Modelling 28. 2011. P. 1550–1558.*
13. *Fellmann T., Leeuwen M., Salamon P. EU enlargement to Turkey: potential impacts on agricultural markets and how they are shaped by changes in macroeconomic conditions. 2011.*
14. *Fock A., Weingarten P., Wahl O., Prokopiev M. Russia's Agro-food sector: Towards truly functioning markets. P. Wehrheim et al., eds. Kluwer Acad. Publ. 2000. P. 271–197.*
15. *Frohberg K. Introduction into the EPACIS simulation model, overview of the training program. TACISSIAFT training seminar on the EPACIS simulation model. Moscow, Russia, 17.07. — 21.07.2000.*
16. *Ginsburgh V., Keyzer M. The Structure of Applied General Equilibrium Models. Massachusetts Institute of Technology, 1997. Section 1.2.3.*
17. *Mergos G., Karadeloglou P., Stoforos C. Exploring the Impact of Agricultural Price and Trade Policy Reform under Transition in Albania. Economics of Planning 32. 1999. P. 103–127.*
18. *Peters M., Stillman R., Somwaru A. Biofuels Expansion in a Changing Economic Environment: A Global Modeling Perspective. The economic impact of public support to agriculture: An international perspective. Ball V.E. et al., eds. 2010. P. 143–154.*
19. *Tsakok I. Agricultural price policy: A practitioner's guide to partial-equilibrium analysis. Ithaca, USA, London, GB: Cornell Univ. Press. 1990. 306 p.*

**Светлов Николай Михайлович** — д. э. н., вед. науч. сотр. Центра агропродовольственной политики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (119571, г. Москва, просп. Вернадского, 82, стр. 1; тел.: (499) 976-03-45; e-mail svetlov@timacad.ru).

**Svetlov Nikolai Mikhailovich** — Doctor of Economics, leading researcher at the Centre for Agricultural and Food Policy of Russian Academy of National Economy and Public Administration (119571, Moscow, prospect Vernadskogo, 82/1; tel.: +7 (499) 976-03-45; e-mail: svetlov@timacad.ru).