ОПТИМИЗАЦИЯ ТОРГОВО-ЗАКУПОЧНЫХ ИНТЕРВЕНЦИЙ НА РЫНКЕ ЗЕРНА КАК ЭЛЕМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Д.э.н. Сиптиц С.О.
Директор Всероссийского института аграрных проблем и информатики им. А.А.Никонова

Система торгово-закупочных интервенций на рынке зерна рассматривается как инструмент регулирования цен, поддерживая доходы производителей в период летне-осенней ценовой депрессии и демпфируя рост цен в зимне-весенний период. Таким образом, система решает две важные задачи в рамках продовольственной безопасности страны, обеспечивая рентабельное производство стратегически важного вида сырья и доступность хлебобулочной продукции для ее населения.

Потребность в таком механизме регулирования рынка зерна, очевидно, существует и весьма актуальна, однако практические результаты работы системы торгово-закупочных интервенций неоднозначны, а алгоритм ее функционирования требует теоретического обоснования.

Рассмотрим рынок зерна, ассоциированный с некоторой территорией, на которой можно пренебречь территориальной вариацией цен в каждый момент времени рассмотрения процесса рыночного обмена. На этом рынке действует система регулирования, осуществляющая торгово-закупочные интервенции и, таким образом, влияющая на ценообразование.

Для математического описания системы управления будем использовать динамическую модель частичного равновесия следующего вида:

$$V(t+1) = V(t) + \mathcal{Y}(t) - r(t); V(0) = V_0$$

$$W(t+1) = W(t) + S(t); W(0) = W_0$$

$$Q(t+1) = Q(t) + C(t)S(t); Q(0) = Q_0 \quad (1)$$

$$C(t) = \arg_c \{V(t) + r(t) + I(t) - S(t) - P(t) - E(t)$$

$$V(t) \geq 0; W(t) \geq 0; Q(t) \geq 0; \forall t \in [0, N]$$

$$S(t) \in [\underline{S}; \bar{S}], \forall t \in [0, N]$$

Где t – шаг моделирования, равный 1 календарному месяцу,

N – интервал моделирования, минимальное значение которого равно 1 году,

$V(t)$ - текущие запасы товарного зерна у региональных производителей,

$V_0(t)$ - начальные запасы товарного зерна у производителя,

$\mathcal{Y}(t)$ - производство товарного зерна,

$r(t)$ - реализация зерна производителями,

$I(t)$ - импорт зерна в регион с учетом межрегионального обмена,

$W(t)$ -текущие запасы зерна в системе торогово- закупочных интервенций (в дальнейшем СТЗИ),

W_0 начальные запасы зерна в СТЗИ,

$S(t)$ - торгово-закупочное сальдо (положительное при закупках),

$S;\bar{S}$ – ограничения на минимальную и максимальную интенсивность торгово-закупочной деятельности СТЗИ по технологическим соображениям,

$Q(t),Q_0$ - состояние расчетного счета СТЗИ и его начальное значение, соответственно,

$C(t)$ - равновесная цена зерна,

$P(t)$ - потребление товарного зерна в регионе,

$E(t)$ - экспорт зерна из региона.

Эффективность функционирования регионального рынка зерна будем оценивать с позиций всех основных участников рыночной деятельности: производителя, потребителя, экспортера, импортера и государства. Таким образом, заявленные цели работы регулятора - поддержка производителя в период массовой реализации зерна на первичном рынке и конечного потребителя в случае недопустимого роста цен на хлебобулочную продукцию в зимне-весенний период – представляет собой частный случай.

В таком понимании компоненты критерия эффективности являются приростными показателями рыночного выигрыша, а критерий оптимальности работы регулятора запишется в следующем виде:

$$\sum_{t=0}^{N} \Delta\{\mu_1 r(t)C(t) - \mu_2 C_p(t)P(t) + \mu_3 E(t)C(t) + \mu_4 I(t)C(t) + \mu_5(\theta_1 r(t)C(t) - \theta_2 C_p(t)P(t) + \theta_3 E(t)C(t) - Q(t)\} \to \max \quad (2)$$

Где $C_p(t) = L(C(t))$ - цена агрегата хлебобулочных и макаронных изделий в розничной сети – линейная функция цены зерна;

$\mu_i, \sum \mu_i = 1, i = [1,5]$ - весовые коэффициенты, отражающие предпочтения СТЗИ, реализующей данный элемент государственной аграрной политики,

θ_i i=[1,3] эффективные ставки налогообложения результатов хозяйственной деятельности участников зернового рынка.

Оператор разности Δ вычисляет прирост рыночного выигрыша участников, используя два состояния рынка: с работой СТЗИ и без нее.

Выигрыш государства есть алгебраическая сумма налоговых поступлений и затрат на деятельность СТЗИ (эксплуатационные затраты самой СТЗИ не учитываются).

Для практического использования (1) необходимо описать математически форму зависимостей компонент спроса и предложения на рынке зерна. В данной версии модели регулируемого зернового рынка ограничимся линейными приближениями всех названных компонент от цены. Это необходимо для получения ясной качественной картины условий эффективной работы регулятора.

Производство товарного зерна $\vartheta(t)$ будем считать известной функцией времени, например, такой:

Таблица 1. Функция производства товарного зерна

Месяцы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Распределение валового сбора по месяцам года, доли	0	0	0	0	0	0	0,3	0,4	0,2	0,1	0	0
Поток зерна, тыс.т	0	0	0	0	0	0	11400	15200	7600	3800	0	0

Реализацию зерна на первичном рынке представим в виде:

$$r(t) = aC + bV \quad (3)$$

Оценка параметров (3) может быть выполнена с помощью регрессионного анализа, предварительные оценки таковы: $a \approx 502; b \approx 0{,}03$. При этом цена измеряется в тыс.руб/т, запас зерна в тыс.т.

Аналогичным образом получим остальные зависимости:

$$I(V) = d - eV; d \approx 529; e \approx 0{,}0038$$

$$P(C) = f - gC; f \approx 950; g \approx 50$$

$$E(C, C_w) = h(C - 0{,}001 K_{rub} C_w); h \approx 700$$

Где K_{rub}, C_w курс рубля к доллару США и цена экспортных контрактов, долл./т зерна.

Равновесная в каждый момент времени *t* цена определяется следующим образом:

$$C(t) = \frac{V(t)(e-b) - d + f + 0{,}001 h K_{rub} C_w(t) + S(t)}{h + a - g} \quad (4)$$

В ситуации, когда цена экспортных контрактов ниже цены внутреннего рынка выражение (4) принимает вид:

$$C(t) = \frac{V(t)(e-b) - d + f + S(t)}{a - g} \quad (5)$$

На основании (4) – (5) можно получить оценку влияния регулятора на процесс ценообразования. Действительно, равновесная цена на нерегулируемом рынке будет отличаться от рынка регулируемого лишь отсутствием управляющего воздействия *S(t)* и другой динамикой запасов товарного зерна у производителя, поэтому связь между регулируемой и нерегулируемой ценой будет иметь вид:

$$C(t) = C_0(t) + \frac{(e-b)\sum_{\theta=1}^{t-1}(r^0(\theta) - r^s(\theta)) + S(t)}{h + a - g} \quad (6)$$

где $C_0(t), r^0(t), r^s(t)$ - цена зерна и реализация на нерегулируемом рынке, и реализация в условиях действия торгово-закупочного регулятора, соответственно.

С помощью (1) можно решать разнообразные задачи, связанные с выбором управляющих воздействий СТЗИ. Перечислим основные классы таких задач.

1. Определение торогово-закупочных интервенций, направленных на поддержание индикативных цен. Этот класс характерен тем, что вместо критерия (2) используется критерий отклонения равновесной цены от индикативной. Последняя выбирается из соображений обеспечения нормы прибыли производителю с заданной себестоимостью производства зерна. Собственно себестоимость отсечки и норма прибыли задаются экспертно.

Искомое управление *S(t)* отыскивается из (4)-(5) и имеет вид [1]:

$$S(t) = C_{IND}(t)[h + a - g] - V(t)(e-b) + d - f - 0{,}001 K_{RUB}(t) C_w(t) \quad (7)$$

где $C_{IND}(t)$ - индикативная цена, заданная на интервале моделирования.

Для реализации цели регулирования потребуются определенные ресурсы (начальный запас зерна в СТЗИ и денежные средства на расчетном счету):

$$W_0 \geq \sum_{t=1}^{N} S(t) \quad (8)$$

$$Q_0 \geq \sum_{t=1}^{N} C_{BD}(t) S(t) \quad (9)$$

При нарушении условий (8) – (9) индикативная цена на рынке достигается лишь с некоторым приближением, поэтому в рамках данного класса необходимо выделить два подкласса:

1.1. Поддержание индикативных цен с полным ресурсным обеспечением СТЗИ

1.2. Частичное приближение к индикативным ценам при неполном ресурсном обеспечении СТЗИ.

2. Определение торгово-закупочных интервенций, оптимизирующих критерий эффективности функционирования зернового рынка.

В этом классе сосредоточено множество задач, каждая из которых порождается допустимым сочетанием весов μ_i. По содержательным соображениям возможно 15 конфигураций критерия (2). Эти случаи перечислены в таблице 2; экономические интересы импортера ввиду незначительности объемов импорта зерна не учитываются.

Таблица 2. Структура критерия оптимальности функционирования рынка зерна

Субъекты рынка	Варианты структуры критерия эффективности рынка зерна														
Производитель	*				*	*	*				*	*	*		*
Потребитель		*			*			*	*		*	*		*	*
Экспортер			*			*		*		*	*		*	*	*
Государство				*			*		*	*		*	*	*	*

Выбор структуры критерия должен зависеть от конкретно складывающейся ситуации в течение года. Например, большие валовые сборы зерна, очевидно, требуют стимулировать экспортера и защищать производителя; низкие запасы зерна и очередной неурожай – поддерживать потребителя и, возможно, производителя; при дефицитном бюджете, очевидно, следует позаботиться об интересах государства.

После выбора структуры критерия решается задача максимизации (2) при ограничениях (1). Общим является случай решения этой задачи на многолетнем интервале времени. При этом ресурсное обеспечение СТЗИ может меняться в зависимости от степени благоприятности погодных условий и уровня мировых цен: от простого воспроизводства $W_0 \geq Q_0$ до пополнения денежных средств СТЗИ из бюджета в критических ситуациях, когда цели регулирования при имеющихся ресурсах не могут быть достигнуты.

Приведем ряд примеров решения названных задач. Пусть речь идет о нахождении сальдо торгово-закупочных интервенций, обеспечивающих индикативный ценовой график на годовом интервале регулирования.

Внешнее экономическое окружение рынка зерна задается ценами экспортных контрактов $C_w(t)$ и курсом рубля $K_{RUB}(t)$ (Таблица 3):

Таблица 3. Экономическое окружение рынка зерна.

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Цена мировая,долл	220	220	240	240	240	240	220	200	200	230	230	230
Курс рубля	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

Ожидаемый валовой сбор товарного зерна в весе после доработки составит

$V_0 = 38000$ тыс.т, на начало года у производителя в запасах имеется 24000 тыс.т. товарного зерна. В этих условиях, график цены реализации, найденной из условия рыночного равновесия, будет следующим:

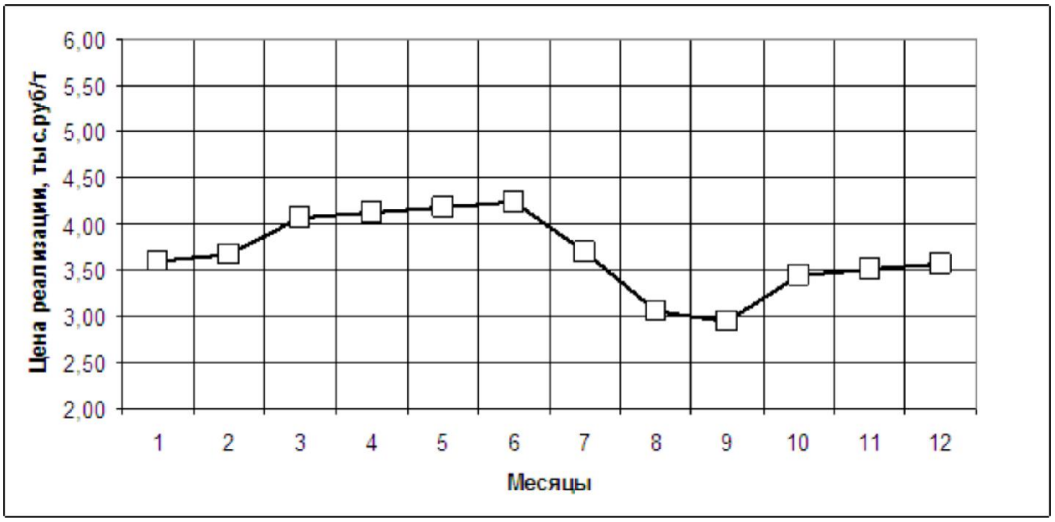


Рисунок 1. Ценообразование на рынке зерна в отсутствии торгово-закупочных интервенций.

Динамика рыночного выигрыша ведущих субъектов и компоненты баланса зерна представлены на рисунке 2 и в таблице 4. Как видно из рисунка 1, начиная с июня, наблюдается ценовой спад, продолжающийся 3 месяца, в течение которых происходят активные продажи зерна.

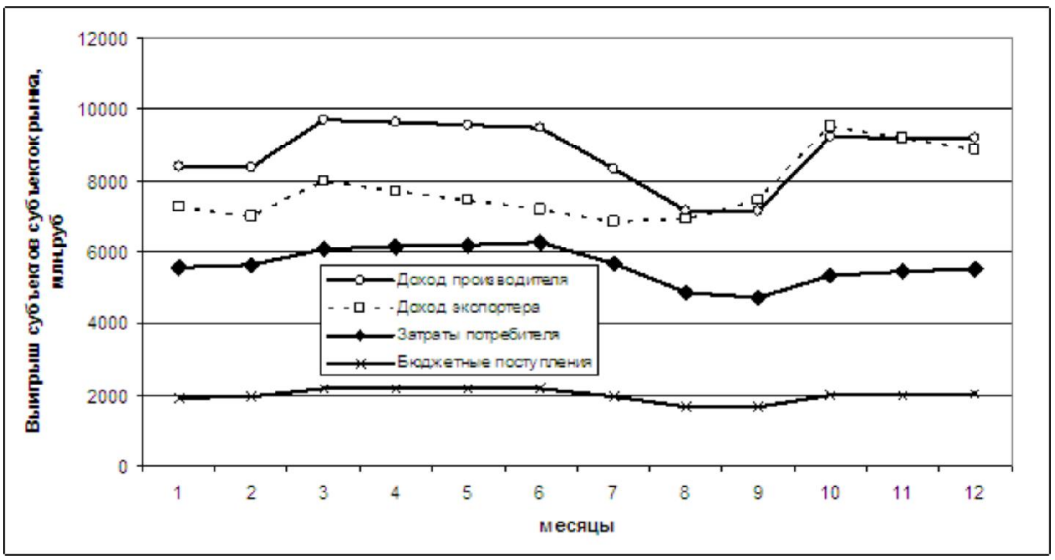


Рисунок 2. Распределение рыночного выигрыша на нерегулируемом зерновом рынке.

Таблица 4. Элементы баланса зерна на нерегулируемом рынке

Месяцы	I	III	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Поток зерна, тыс.т	0	0	0	11400	15200	7600	3800	0	0
Запасы зерна у производителя	24000	18883	13633	19999	32697	37704	38806	35824	32904
Реализация	2586	2653	2543	2502	2593	2698	2982	2920	2859
Импорт	438	457	477	453	404	385	381	392	404
Потребление	770	747	741	765	797	803	778	775	771
Экспорт	2253	2363	2280	2190	2201	2280	2585	2538	2491
Предложение	3023	3110	3021	2955	2998	3083	3363	3312	3262
Спрос	3023	3110	3021	2955	2998	3083	3363	3312	3262

При этом от низких цен страдают самые незащищенные производители, не имеющие зернохранилищ и испытывающие дефицит в оборотных средствах.

Для устранения летне-осенней ценовой депрессии с помощью механизма торгово-закупочных интервенций предлагается реализовать следующий график индикативных цен (рисунок 3):

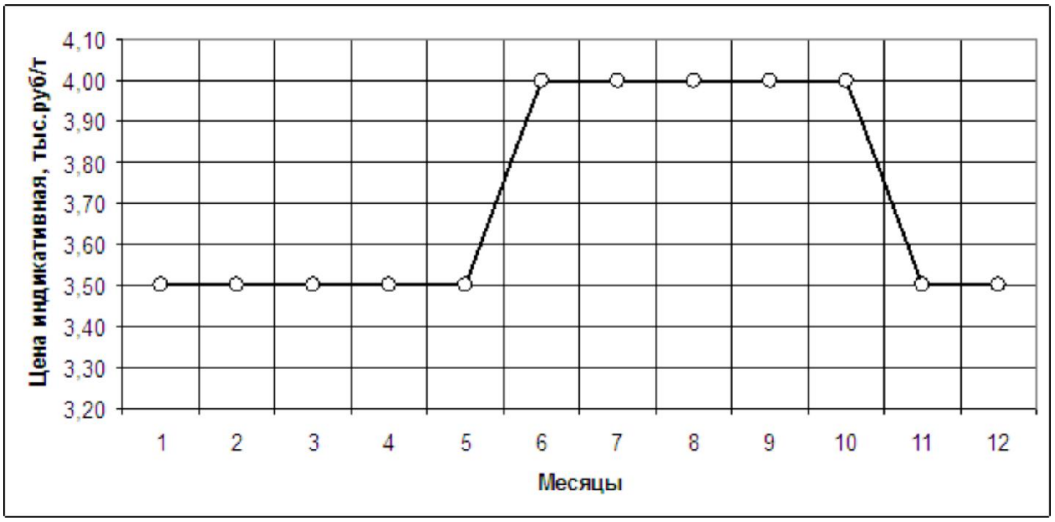


Рисунок 3. Индикативные цены, график которых должна реализовать СТЗИ

Используя выражение (7) определим сальдо торгово-закупочных операций, соответствующих заданному графику индикативных цен.

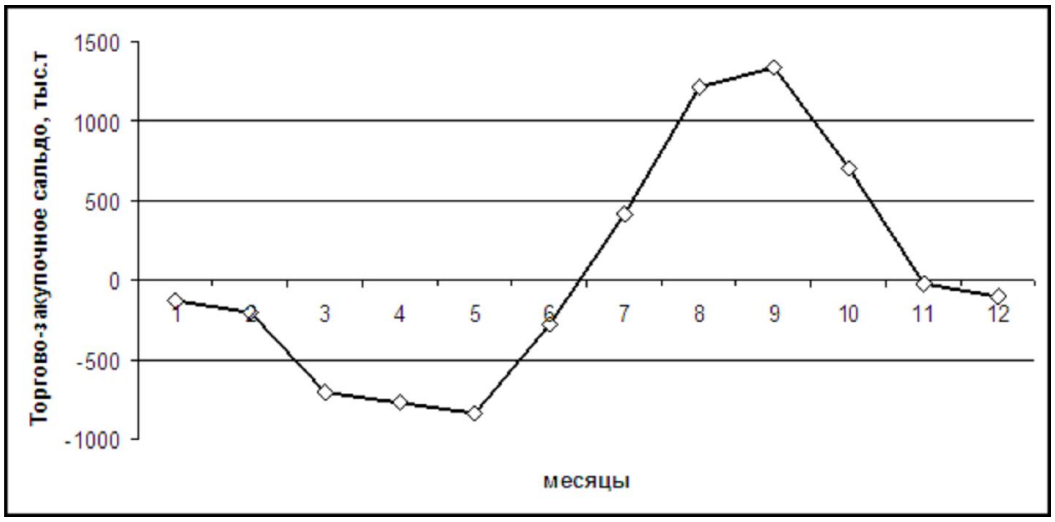


Рисунок 4. Торгово-закупочное сальдо, приводящие к корректировке процессов ценообразования. Отрицательные значения соответствуют торговой фазе интервенций.

Распределение рыночного выигрыша между основными субъектами рынка зерна иллюстрирует таблица 5.

Таблица5. Распределение выигрыша между субъектами рынка зерна

Распределение рыночного выигрыша, млн.руб	Нерегулируемый рынок	Регулируемый рынок	Прирост, млн.руб	Прирост в % к результатам нерегулируемого рынка зерна
Доход производителя	105356	108336	2980	2,82
Доход экспортера	93314	93963	648	0,69
Затраты потребителя	67361	67975	614	0,91
Бюджетные поступления	23831	24273	442	1,85

Мы видим, что при заданном индикативном графике цен и состоянии внешнего экономического окружения, прирост доходов производителя составит около 3 млрд. руб.

Рассмотрим теперь процессы, происходящие в СТЗИ. Для обеспечения ценовой корректировки на начало года потребуются запасы зерна в количестве $W_0 = 2905$ тыс.т. и денежных средств $Q_0 =$ 4352 млн.руб. Это минимально необходимые значения ресурсов, что подтверждается годовой динамикой этих показателей, каждый из которых достигает нулевых значений на годовом интервале.

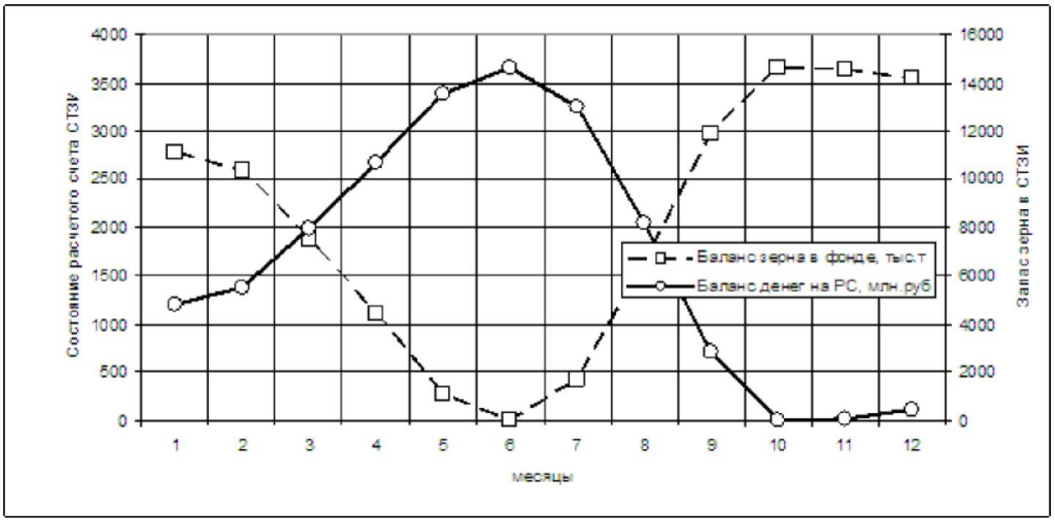


Рисунок 5. Сезонная динамика ресурсов регулирования СТЗИ.

Таким образом, существует соответствие между задаваемым графиком индикативных цен и необходимыми для его достижения ресурсами регулирования при известном экономическом окружении. Нехватка ресурсов (чаще всего денежных средств) не позволит СТЗИ достичь заданной динамики цен на рынке зерна; решение будет некоторым приближением.

Общая постановка задачи оптимального индикативного регулирования цен имеет следующий вид:

$$V(t+1) = V(t) + \vartheta(t) - r(t); V(0) = V_0$$
$$W(t+1) = W(t) + S(t); W(0) = W_0$$
$$Q(t+1) = Q(t) - S(t)C(t); Q(0) = Q_0 \quad (10)$$
$$W(t); Q(t) \geq 0 \forall t \in [0, N]$$
$$S(t) = C\ (t)[h + a - g] - V(t)(e - b) + d - f - 0{,}001K_{ИЦП}(t)C_w(t)\sum_{t=0}^{N}\{C(t) - C_{ИЦП}(t)\}^2 \rightarrow \min$$

Здесь критерием является минимум суммы квадратов отклонений рыночной равновесной цены от индикативной. Очевидно, что при выполнении ограничений по ресурсам, нижняя граница критерия равна нулю.

Ресурсы, необходимые для продуктивной работы регулятора (невязка равна нулю) можно определить, решая (10) и добиваясь выполнения нулевой нижней границы баланса зерна и денежных средств СТЗИ (см. рисунок 5).

В зависимости от сочетания условий (размер начальных запасов зерна, валовой сбор, уровень мировых цен, курс рубля и уровень индикативных цен) СТЗИ будет реализовать следующие режимы работы:

1) При сочетании больших ресурсов зерна с высокими индикативными ценами и низким экспортным спросом торговая фаза интервенций отсутствует. Сальдо положительно (закупки) на всем интервале регулирования. Запаса зерна в фондах СТЗИ не требуется, для поддержания цен на индикативном уровне понадобятся существенные объемы денежных средств – несколько десятков миллиардов рублей.

2) Сочетание высокого экспортного спроса с неурожаем, низким уровнем запасов зерна у производителя порождает потребность в торговых интервенциях. Фаза закупок может вообще отсутствовать. Вводить индикативные цены может стать не целесообразно.

3) Условия соответствуют предыдущему случаю, но индикативные цены на каком-то интервале времени превышают равновесный уровень. Возникает потребность в закупках зерна в СТЗИ, однако баланс денежных средств остается положительным за счет пополнения от продаж.

4) Условия те же, но по сравнению с предыдущим случаем требуется прирост денежных средств на счетах СТЗИ.

Индикативный механизм регулирования цен на рынке зерна может быть синтезирован в виде следующего алгоритма управления торгово-закупочными интервенциями, целью которого является компенсация летне-осеннего снижения цен.

1. Получить агрометеорологический прогноз ожидаемого валового сбора зерна.

2. Построить прогноз мировых цен зерна данного вида, используя для этого модель авторегрессии временных рядов.

3. Получить прогноз Минэкономразвития по обменному курсу рубля.

4. Получить данные о текущих запасах зерна у производителя.

5. С помощью модели рынка зерна определить график цен при отсутствии регулирующих воздействий со стороны СТЗИ.

6. Задаться графиком индикативной цены на отрезке ценовой депрессии, соединив отрезком прямой точку весеннего максимума с ценой декабря (рисунок 6):

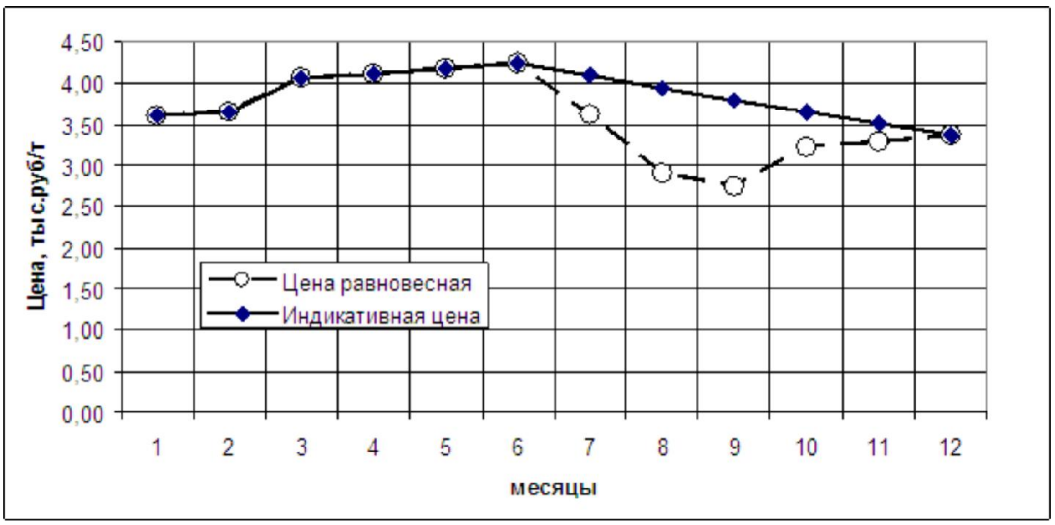


Рисунок 6. Способ построения графика индикативных цен

7. По формуле (7) определить необходимые для поддержания индикативной цены закупки зерна (рисунок 7):

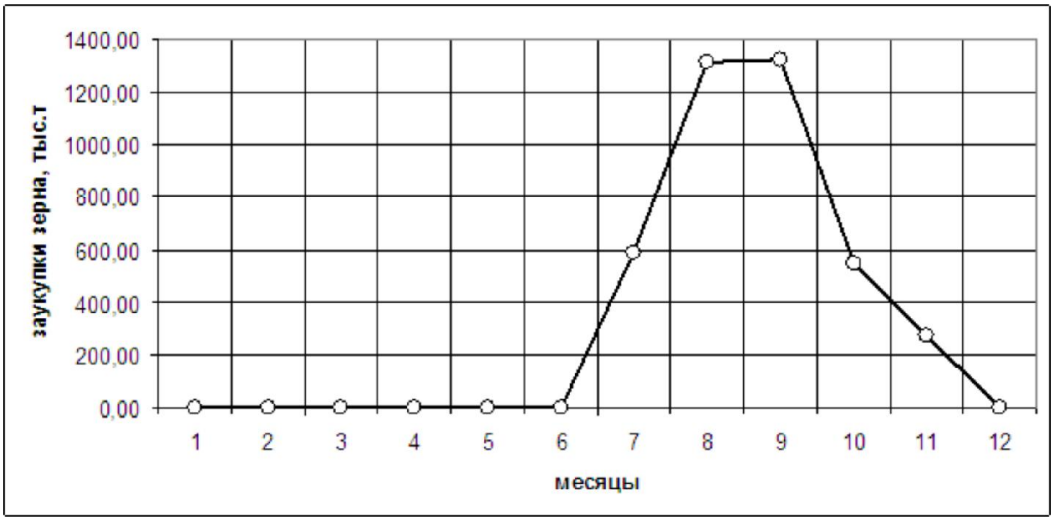


Рисунок 7. График закупок зерна, порождающих индикативные цены

8. Определить потребные затраты денежных средств на закупку зерна:

$$Q^{*}_{0} = \sum_{i=6}^{12} C_{вн}(i) S(i) \quad (11)$$

9. Проверить условие $Q_0 \geq Q^{*}_{0}$

Если денежных средств СТЗИ достаточно, то график закупок зерна принимается к исполнению. В противном случае необходима корректировка индикативных цен, которая выполняется из условия

$$\sum_{i=6}^{12}\{\frac{i-6}{6}(C(12)-C(6))+C(6)\}S(i)=Q_0<Q_0^* \quad (12)$$

путем подбора (уменьшения) C(6) до величины, при которой (12) становится тождеством, где C(6) и C(12) цены июня и декабря соответственно при отсутствии регулирования.

9. Если календарное время плюс время, необходимое на подготовку закупок в *i*- м месяце, $i \geq 6$ равно *i* - му месяцу, то производится закупка в размере *S(i)*. В противном случае управление передается в п. 1 для учета возможных изменений прогнозируемых характеристик в соответствие с принципами скользящего планирования и управления.

10. По окончании календарного года выполнить корректировку параметров зависимостей, входящих в модель рынка зерна (1) путем решения задачи рекуррентного оценивания параметров уравнений регрессии (реализация, импорт, экспорт, внутреннее потребление) по мере поступления новой информации. Такая процедура описана, например, в [1].

Эффективность функционирования СТЗИ существенным образом зависит от условий экономического окружения и размера валовых сборов зерна. Устойчивая работа системы возможна лишь в случае наделения ее экспортными функциями, реализация которых позволит воспроизводить оборотные средства. При этом под эффективностью работы СТЗИ можно понимать следующую величину:

$$\Omega=(D_{reg}-D-Q_0+E_{СТЗИ})/Q_0 *100\% \quad (13)$$

где $D_{reg}, D, Q_0, E_{СТЗИ}$ - доход производителя на регулируемом рынке, то же на нерегулируемом рынке, денежные средства, затраченные СТЗИ на регулирование рынка и выручка СТЗИ от экспорта зерна, соответственно. В данной работе были исследованы частные зависимости величины Ω от размера валовых сборов зерна и уровня мировых цен; прочие условия были неизменны. Все величины, входящие в (13) определялись как среднегодовые на 5 – летнем интервале. Закупки зерна с июля по ноябрь находились в результате решения задачи максимизации среднегодового дохода производителя. Уровень мировых цен моделировался параллельным сдвигом заданного ценового графика. Результаты имитационных расчетов представлены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6. Влияние объемов производства зерна на эффективность работы СТЗИ

Валовой сбор,тыс.т	28000	38000	48000	58000	68000
Среднегодовой доход производителя на нерегулируемом рынке, млн.руб	91124	96011	99294	99951	100246
То же на регулируемом рынке, млн.руб	96737	101866	106391	107344	107866
Среднегодовые затраты системы регулирования на поддержание цен,млн.руб	9322	9322	9322	9322	9322
Доход системы регулирования от реализации зерна на экспорт, млн.руб	7001	7178	7367	7654	8104
Баланс системы регулирования, млн.руб	3293	3712	5142	5725	6402
Эффективность регулирования,%	64,67	60,18	44,84	38,58	31,32

Таблица 7. Влияние уровня мировых цен на эффективность работы СТЗИ

Уровень мировых цен	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Среднегодовой доход производителя на нерегулируемом рынке, млн.руб	82781	100246	118785	135099	148994	162877	177170
То же на регулируемом рынке, млн.руб	89969	107866	126745	142277	156396	170694	185242
Среднегодовые затраты системы регулирования на поддержание цен, млн.руб	9322	9322	9322	9322	9322	9322	9322
Доход системы регулирования от реализации зерна на экспорт, млн.руб	7510	8104	8535	9477	10174	10898	11623
Баланс системы регулирования, млн.руб	5376	6402	7173	7333	8254	9393	10373
Эффективность регулирования,%	42,32	31,32	23,05	21,34	11,45	-0,77	-11,28

При всей условности рассмотренной модели зернового рынка можно сделать вывод о том, что простое воспроизводство оборотного капитала СТЗИ по всей вероятности возможно либо в очень урожайные годы (экспортная выручка покрывает затраты на регулирование при валовом сборе зерна 85,6 млн.т), либо при 20%- м росте мировых цен, либо при соответствующих сочетаниях этих факторов.

Мы рассмотрели простейшую модель рынка зерна и продемонстрировали возможности ее применения для

обоснования параметров торгово-закупочных интервенций на этом рынке. По сравнению с существующей практикой модельный механизм не предусматривал объявление СТЗИ фиксированной цены закупок, которая, тем не менее, снижалась вследствие биржевых торгов. По первоначальному замыслу фиксированная цена закупок должна была служить рыночным сигналом производителю: не продавать зерно по дешевке. Потребитель же должен был вступать на путь конкурентной борьбы с СТЗИ и покупать зерно дороже. Очевидно, что ключевой является задача оценки прироста цены реализации зерна из-за закупочной деятельности СТЗИ, решение которой может быть следующим:

$$V^*(i+1) = V^*(i) - r(C_{СТЗИ}, V^*(i)) - r[C^*(i), V^*(i) - r(C_{СТЗИ}, V^*(i))] + \vartheta(i), i \in [1,n]$$

$$C^*(i) - C(i) = \frac{[V^*(i) - V(i)](e-b) - d + f + 0{,}001hK_{тыс}C_{\Psi}(t) + r(C_{СТЗИ}, V^*(i))}{h + a - g}$$

где n – период закупок зерна в СТЗИ, мес. (14)

$V^*(i)$ - запасы зерна у производителя в i-й месяц закупочной кампании,

$C_{СТЗИ}, C^*(i)$ - цена закупок в СТЗИ и равновесная цена на регулируемом рынке зерна, соответственно.

В (14) предполагается, что параллельно с закупочной фазой интервенций идет реализация зерна прочим потребителям, но по более высоким ценам, так как $V^*(i) < V(i)$ равновесие наступает при $C^*(i) > C(i)$, где $C(i)$ - равновесная цена нерегулируемого рынка.

1. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. Москва, «Финансы и статистика», 2003 г. с. 310 – 314.

---

[1] При отсутствии экспорта последний член в (7) отсутствует.

Назад в раздел

Поделиться...

© «Битрикс», 2001-2006