

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССРЕДОТОЧЕННОГО, МУЛЬТИАГЕНТНОГО РЫНКА ЗЕРНА *

В работе проводится анализ рынка зерна, описываемого с помощью статической рассредоточенной, мультиагентной имитационной модели, исследуется состояние равновесия на рынке при различных климатических условиях. Приведены результаты имитационного моделирования на основе реальных данных ряда сельскохозяйственных производителей и переработчиков зерна.

Ключевые слова: информационные технологии имитационного моделирования, рассредоточенный мультиагентный рынок, региональный рынок зерна.

Введение

Зерновой рынок представляет собой сложную систему взаимосвязей между производителями и потребителями сельскохозяйственной продукции. Специфичность рынка заключается в ограниченности предложения зерна, его пространственной рассредоточенности, многообразии обменных ситуаций, присутствии высокого риска и неопределенности. Спрос и предложение на зерновом рынке динамичны и подвержены сезонным колебаниям, существенно зависят от почвенно-климатических и экономических условий производства, конъюнктуры национального и мирового рынков зерна и материально-технических ресурсов. Одной из актуальных проблем исследования рынка зерна является оценка тенденций состояния основных участников (производителей, переработчиков) и изменений концентрации производства зерна в различных ценовых и климатических условиях. Решение данной проблемы базируется на применении комплекса экономико-математических и имитационных моделей рассредоточенного, мультиагентного рынка зерна. Имитационное моделирование позволяет в высокой степени детальности изучить указанную проблему.

Процесс разработки имитационной модели рассредоточенного, мультиагентного рынка зерна декомпозируется на ряд подзадач, включающих разработку структуры имитационной модели рассредоточенного рынка зерна, создание и апробацию алгоритмического обеспечения, обоснование параметров сценариев климатических и экономических условий производства, разработку и тестирование программного обеспечения имитационной модели, проведение серии вычислительных экспериментов.

Анализ существующих решений

В области имитационного моделирования российскими и зарубежными учеными сформирован методологический аппарат, инструментальное и программное обеспечение для моделирования различных рыночных структур. В России следует выделить работы [1; 2] по имитационному моделированию рассредоточенных, мультиагентных рынков, в которых представлены следующие результаты: рассмотрена концепция мультиагентного имитационного моделирования больших активных систем любой физической природы в условиях неопределенности, риска, нечеткой или неполной информации; исследован ряд экономико-

* Работа выполнена при поддержке ведомственно-аналитической программы «Развитие научного потенциала Высшей школы 2009–2010 гг.», № 2.2.2.4/4278.

математических и имитационных моделей рынков в условиях олигополии. В зарубежной литературе [3–8] с использованием методов имитационного моделирования исследуются вопросы ценообразования, динамики конъюнктуры рынка и концентрации производства в различных экономических условиях. В целом, рассматриваются, как правило, закрытые рыночные модели с ограниченным влиянием внешнего рынка, фиксированной размерности с отсутствием возможности трансформировать структуру рынка от монополии до монополии.

В предлагаемой имитационной модели зернового рынка учитывается различная степень конкурентоспособности как производителей, так и переработчиков, выраженная степенью деловой активности, реализована возможность трансформации структуры рынка, используется локально-устойчивый алгоритм нахождения равновесных цен, основанный на принципе «нащупывания».

Модель рассредоточенного рынка представляет собой совокупность отношений между множествами производителей и потребителей продукции (зерна), рассредоточенных в пространстве. Таким образом, производители учитывают транспортные издержки при распределении продукции. Рынок зерна является мультиагентным, т. е. на каждом сегменте рынка предложение формируется более чем одним производителем. Условиями равновесия является выполнение на каждом локальном рынке (находящемся в пределах транспортной доступности производителей зерна) условий продуктового баланса, т. е. равенства спроса и предложения [9; 10].

Рассматриваемый вариант статической имитационной модели рынка зерна учитывает следующие аспекты:

- 1) дифференциацию участников рынка по показателям эффективности деятельности;
- 2) различную степень деловой активности производителей, которая отражает их способность найти оптимальные локальные рынки сбыта и реализовать свою продукцию по приемлемой цене;
- 3) «плавающую» размерность модели (изменяемое число производителей и переработчиков).

Математическая модель рассредоточенного, мультиагентного рынка зерна

Всех участников зернового рынка по характеру влияния можно разделить на три группы: влияющие на предложение зерна (производители сельхозпродукции), на спрос (мукомольные, комбикормовые и крупозаводы), одновременно на предложение и на спрос (заготовительные элеваторы, участники бартерных сделок). На рынке зерна основной формой взаимодействия участников является купля-продажа. Так, доля реализованного зерна по сделкам купли-продажи в 2008 г. в РФ по данным Федеральной службы государственной статистики составила 80 %, а бартерных сделок – 4,1 %.

Рассмотрим рассредоточенный, мультиагентный, однопродуктовый рынок зерна без участия посредников (рис. 1), обладающий следующими особенностями:

- 1) достижение равновесия происходит посредством перераспределения предложения и формирования цен на рынках;
- 2) переработчики не продают продукцию другим, не участвуют в формировании предложения;
- 3) на каждом локальном рынке цена варьируется в пределах ценового интервала;
- 4) производители не продают продукцию ниже некоторой минимальной цены (себестоимости);
- 5) спрос и предложение ограничены величинами совокупного спроса и совокупного предложения;
- 6) предполагается полная информированность участников о ценах на рынке, включая цены конкурентов.

Каждый переработчик j ($j = 1, \dots, J$) рассматривается в качестве агента локального зернового рынка, на котором сформирован спрос на зерно S_j и цена закупки c_j . Производитель

i ($i=1, \dots, I$) формирует общее предложение зерна V_i и локальное – V_{ij} на каждом сегменте рынка сбыта, $j=1, \dots, J$. Очевидно, что локальное предложение зерна зависит от соотношения удаленности рынка и привлекательности цены, т. е. $V_{ij} = V_{ij}(c_j, z_{ij})$, где z_{ij} – транзакционные издержки. Чем больше выручка от реализации единицы продукции ($c_j - z_{ij}$), тем привлекательнее рынок. Таким образом, множество сегментов рассредоточенного рынка зерна упорядочивается по приоритетности (привлекательности) для i -го производителя: $J_i = j \in 1, \dots, J : c_j - z_{ij} \geq c_{j-1} - z_{i(j-1)}$, $i=1, \dots, I$.

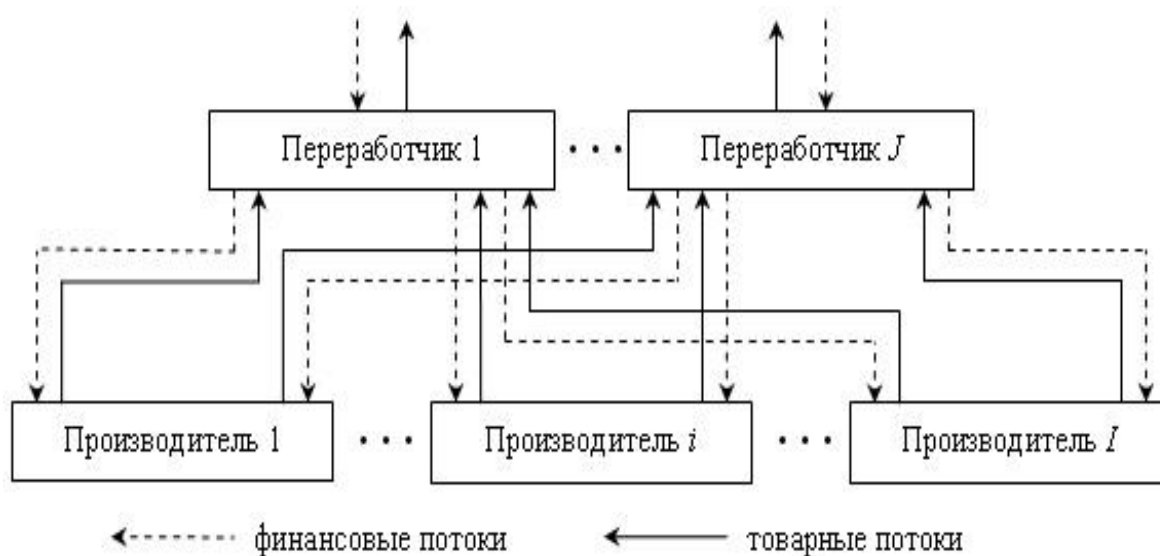


Рис. 1. Структурная схема рассредоточенного, мультиагентного рынка зерна

На сегментах рынка переработчик управляет ценой c_j , повышая или понижая ее. Цель переработчика – обеспечить производство сырьем в достаточном объеме для его бесперебойного функционирования. Степень насыщения спроса определим величиной Ψ_j как $\Psi_j = \left(\sum_{i=1}^I V_{ij}(c_j, z_{ij}) \right) / S_j$. Если степень насыщения спроса $\Psi_j > 1$, то на рынке в избытке предложение и для удовлетворения заданного уровня спроса цена может быть понижена, в противном случае $\Psi_j < 1$ – цена возрастает. При $\Psi_j = 1$ достигается равновесие. Повышение цены происходит до определенного предела \bar{c}_j , при котором переработчик достигает некоторого критического уровня рентабельности производства, например, ноль, дальнейшее повышение цены экономически нецелесообразно. Понижение цены осуществляется до уровня $\underline{c}_j = \min_{i \in I_j} c_i^p$, где величина c_i^p соответствует минимальной цене продажи зерна производителем, при которой $V_{ij}(c_j, z_{ij}) \neq 0$. В процессе рыночного ценообразования происходит достижение равновесной цены зерна c_j^* , характеризующей компромисс интересов участников рынка:

$$\sum_{i=1}^I V_{ij}(c_j^*, z_{ij}) = S_j(c_j^*), \quad j=1, \dots, J.$$

Таким образом, равновесная цена определена в ценовом интервале $c_j^* \in [\underline{c}_j^*, \bar{c}_j^*]$, а система равновесных цен $c^* = (c_1^*, \dots, c_J^*)$ соответствует общей ситуации равновесия на рассредоточенном, мультиагентном рынке.

Удовлетворение предложения производителей на локальном рынке осуществляется в зависимости от степени деловой активности α_i . Множество $I_j = \{i : \alpha_i > \alpha_{i-1}, j \in J_i, j = 1, \dots, J\}$ описывает очередность удовлетворения предложения на рынке $j, V_{ij}(c_j, z_{ij}) \neq 0$. Объем предложения зерна на рынок j есть

$$V_{ij_m}(c_j, z_{ij}) = \min \left\{ \Delta V_{ij_m}, S_{j_m} - \sum_{\lambda: \lambda \in I_{j_m}, \lambda \neq i} VU_{\lambda j_m} \right\},$$

где ΔV_{ij_m} – текущий остаток зерна после его реализации в объемах $VU_{\lambda j_m}$ на другие рынки сбыта.

Общее равновесие на рассредоточенном, мультиагентном рынке описывается системой линейных уравнений размерности $(I+J) \times (I \times J)$ вида

$$\begin{cases} V_{i1}(c_1, z_{i1}) + \dots + V_{ij}(c_j, z_{ij}) + \dots + V_{iJ}(c_J, z_{iJ}) = V_i, & i = 1, \dots, I, \\ V_{1j}(c_j, z_{1j}) + \dots + V_{ij}(c_j, z_{ij}) + \dots + V_{Jj}(c_j, z_{Jj}) = S_j(c_j), & j = 1, \dots, J. \end{cases} \quad (1)$$

Проанализируем условия существования равновесия на рассредоточенном, мультиагентном рынке зерна:

1) $\det A \neq 0$, где A – матрица коэффициентов системы уравнений (1) [10];

2) при балансе спроса и предложения необходимо выполнение следующих условий:

$$\max_{j=1, \dots, J} \bar{c}_j < \max_{i=1, \dots, I} \underline{c}_i ; \quad \min_{j=1, \dots, J} \bar{c}_j > \min_{i=1, \dots, I} \underline{c}_i .$$

Структура имитационной модели

Имитационная модель рассредоточенного, мультиагентного рынка зерна включает восемь базисных блоков (рис. 2).

B0 – Scenarios – блок сценариев различных почвенно-климатических, производственных, экономических условий.

B1 – Producers используется для формирования таблицы исходных данных по производителям (урожайность, посевные площади, предложение зерна, степень деловой активности, себестоимость производства зерна). Для выбранного типа рынка формируется запрос к базе статистических данных и осуществляется выборка заданной размерности по категориям производителей (малые, средние, крупные) и уровню эффективности производства.

B2 – Manufacturers – основной функцией является получение таблицы исходных данных по переработчикам (спрос на зерно, текущие цены реализации готовой продукции, параметры технологии переработки зерна, постоянные издержки производства, мощности переработки зерна), на основе которых формируется начальная торговая цена и рассчитывается максимальная цена закупки зерна.

B3 – Topological structure предназначен для ввода и хранения параметров топологической структуры рынка (матрица расстояний, транзакционные издержки производителей).

B4 – Priorities of markets используется для определения приоритетности рынков сбыта в зависимости от соотношения цены реализации и транзакционных издержек.

B5 – Supply имитирует процесс распределения предложения по рынкам сбыта с учетом их приоритетности.

B6 – Chaffer – блок согласования интересов участников рынка, в процессе которого происходит достижение равновесного состояния на рассредоточенном, мультиагентном рынке. Вариация цен осуществляется переработчиком в зависимости от степени насыщения спроса.

B7 – Satisfied supply используется для моделирования процесса удовлетворения предложения.

B8 – Satisfied demand предназначен для моделирования процесса удовлетворения спроса ($SU_j, j = 1, \dots, J$ – величина удовлетворенного спроса).

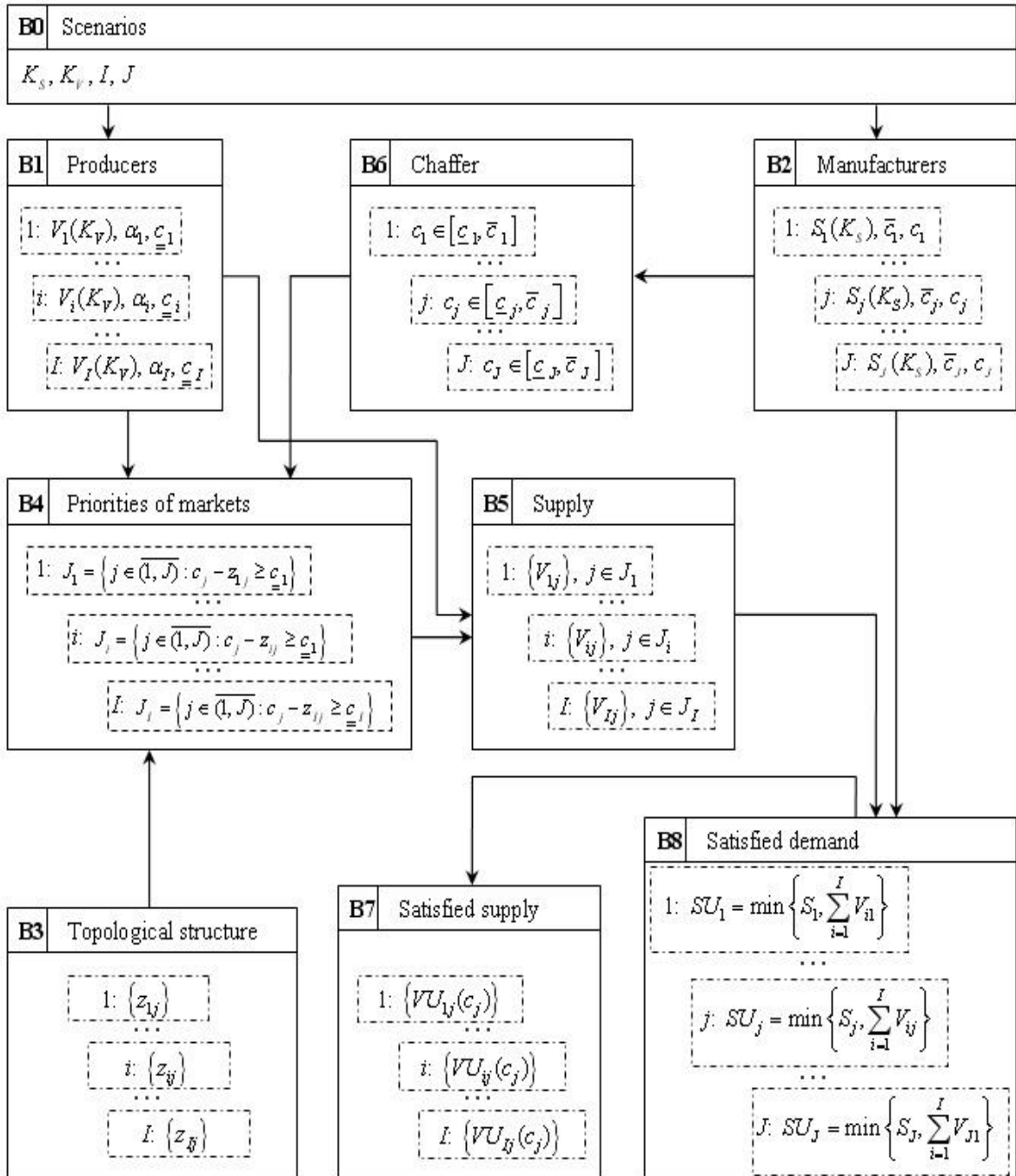


Рис. 2. Структура имитационной модели рассредоточенного, мультиагентного рынка зерна

Алгоритм нахождения равновесных цен на рассредоточенном, мультиагентном рынке зерна

Рассмотрим алгоритм рыночного торга между производителями и переработчиками зерна. Пусть l – номер итерации согласования цены на определенном рынке сбыта в процессе торга. Процесс согласования интересов основных участников рынка за конечное число шагов $l=1, \dots, L$ обеспечивает получение максимального удовлетворения интересов участников рынка.

Шаг 1. Запуск алгоритма, $l=0$.

Определяем $\underline{c}_j, \bar{c}_j, V_i, S_j$:

c_j^l – начальная торговая цена ($0 \leq c_j^l \leq \bar{c}_j$);

ε_j – параметр изменения цены, $j=1, \dots, J$.

Шаг 2. Определяем структуру продаж зерна $V_{ij}^l(c_j, z_{ij})$:

$$\sum_{j=1}^J V_{ij}^l(c_j, z_{ij}) \leq V_i, \quad i=1, \dots, I \quad \text{и} \quad \sum_{i=1}^I V_{ij}^l(c_j, z_{ij}) \leq S_j(c_j), \quad j=1, \dots, J.$$

Шаг 3. Рассчитываем индекс насыщения: $\Psi_j^l, j=1, \dots, J$.

Шаг 4. Проверяем условие останова вычислений.

Если ($\Psi_j^l = 1$ и $\Psi_j^{l-1} < 1$) или ($\Psi_j^l = \Psi_j^{l-1}$) для $j=1, \dots, J$, то переходим к шагу 6, иначе переходим к шагу 5.

Шаг 5. $l=l+1$,

$$c_j^l = \begin{cases} c_j^{l-1} - \varepsilon_j (c_j^{l-1} - \underline{c}_j), & \text{если } \Psi_j^l = 1, \\ c_j^{l-1} + \varepsilon_j (\bar{c}_j - c_j^{l-1}), & \text{если } \Psi_j^l < 1. \end{cases} \quad (2)$$

Переход к шагу 2.

Шаг 6. Величина c_j^l – равновесная цена на рынке.

Формирование цены по правилу (2) задано таким образом, чтобы $c_j^l \in [\underline{c}_j, \bar{c}_j]$.

Разработанный алгоритм обладает сходимостью и локальной устойчивостью [10].

Реализация имитационной модели осуществлена в среде Scilab, в которой реализованы основные функции по вводу данных, параметров сценария, расчета основных показателей, включая равновесную цену. Процесс моделирования проводится в диалоговом режиме, а результаты выводятся в табличной и графической форме.

Информационная технология и результаты имитационного моделирования рынка зерна

Имитационное моделирование рассредоточенного рынка зерна осуществлено на основе реальных данных за 2008 г. по ряду сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий Алтайского края. Выборка предприятий включает: 30 сельскохозяйственных и 9 перерабатывающих предприятий. Для удобства анализа осуществляется группировка предприятий по масштабам деятельности (крупное, среднее, малое) и уровню эффективности производства (эффективное, среднеэффективное, неэффективное). Deskриптивная статистика объектов моделирования по указанным группам приведена в табл. 1 и 2. Между каждым производителем и переработчиком существует транспортная магистраль и определены транспортные издержки, представленные в виде массива данных.

Таблица 1

Средние данные по сельскохозяйственным предприятиям *

Показатель		Категория хозяйства								
		Малые			Средние			Крупные		
		Н	С	Э	Н	С	Э	Н	С	Э
Площадь посева, га	Минимальное	703,0	680,0	600,0	2 719,0	2 005,0	2 012,0	5 050,0	7 675,0	5 916,0
	Среднее	1 125,3	1 136,7	1 046,7	3 327,0	3 547,8	2 082,0	6 335,5	8 701,0	8 368,0
	Максимальное	1 553,0	1 600,0	1 340,0	3 900,0	4 850,0	2 152,0	7 621,0	9 727,0	12 938,0
Урожайность, ц/га	Минимальное	4,7	10,0	13,7	10,4	12,6	14,6	11,7	16,9	16,3
	Среднее	9,8	13,1	15,2	12,5	16,7	17,2	12,2	17,9	20,0
	Максимальное	12,9	16,1	16,7	14,7	18,7	19,8	12,7	18,9	26,6
Затраты на производство зерна, тыс. руб./га	Минимальное	2,255	3,424	3,853	3,398	4,376	5,026	5,724	4,320	6,274
	Среднее	4,099	4,352	4,408	5,045	6,136	5,756	5,762	5,905	6,443
	Максимальное	5,058	5,974	5,345	6,107	7,919	6,486	5,799	7,490	6,681
Затраты на сбыт продукции, тыс. руб./т	Минимальное	0,202	0,241	0,170	0,224	0,233	0,262	0,253	0,219	0,238
	Среднее	0,239	0,245	0,207	0,269	0,269	0,276	0,253	0,226	0,284
	Максимальное	0,289	0,248	0,263	0,297	0,340	0,291	0,253	0,233	0,306

* Н – неэффективные; С – среднеэффективные; Э – эффективные.

Анализ исходных данных по сельскохозяйственным предприятиям показал, что в крупных сельскохозяйственных предприятиях средняя урожайность зерновых превышает на 34 % урожайность в малых. Затраты малых предприятий на переработку одной тонны зерна больше на 50 %, чем крупных. Цена реализации готовой продукции (мука, отруби) крупных переработчиков более привлекательна для потребителей, так как существенно ниже, чем у предприятий других категорий.

Таблица 2

Средние данные по перерабатывающим предприятиям

Показатель		Группы предприятий		
		Малые	Средние	Крупные
Затраты на переработку, тыс. руб./т		1,887	1,417	0,947
Цена реализации готовой продукции на внутреннем рынке региона, тыс. руб./т.	мука высший сорт	12,137	11,068	10,000
	мука 1 сорт	11,594	10,097	8,600
	отруби	1,250	2,959	4,667
Перерабатывающие мощности, тонн в сутки		40	542	1 310
Годовая проектная перерабатывающая мощность, потребность в зерне при полной загрузке мощностей, т		13 288	181 403	438 850

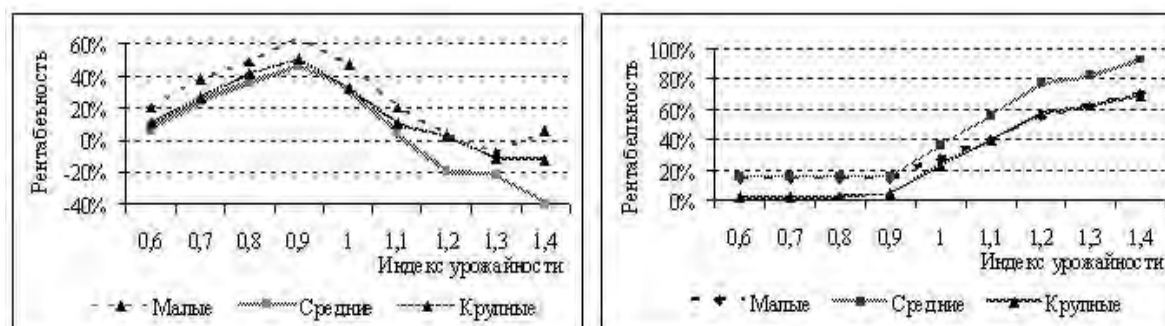
В исследовании приняты следующие варианты моделирования рассредоточенного рынка зерна (табл. 3): **A** – неурожайный год, спрос превышает предложение относительно равновесного состояния; **B** – равновесный рынок, характеризующийся балансом спроса и предложения; **C** – ситуация перепроизводства зерна, при которой происходит превышение предложения над спросом.

Таблица 3

Параметры сценария

Варианты		Коэффициент изменения урожайности	Урожайность зерна, ц/га, по категориям хозяйств			Совокупный спрос, тонн	Совокупное предложение, тонн
			малые	средние	крупные		
A	1	0,6	7,62	8,96	10,31	104 473	174 121
	2	0,7	8,89	10,46	12,03	121 885	174 121
	3	0,8	10,16	11,95	13,75	139 297	174 121
	4	0,9	11,43	13,44	15,46	156 709	174 121
B	5	1	12,69	14,94	17,18	174 121	174 121
C	6	1,1	13,96	16,43	18,90	191 533	174 121
	7	1,2	15,23	17,92	20,62	208 945	174 121
	8	1,3	16,50	19,42	22,34	226 357	174 121
	9	1,4	17,77	20,91	24,06	243 769	174 121

Результаты расчета показателей эффективности функционирования переработчиков зерна при различных сценарных условиях приведены в табл. 4 и на рис. 3. Максимальная цена закупки зерна \bar{c}_j достигается переработчиками средней категории, у них же наблюдается наименьшая степень насыщенности спроса, но рентабельность производства и реализации продукции превышает аналогичный показатель для малых и крупных предприятий. В случае превышения совокупного предложения над спросом переработчики средней категории имеют больший процент неудовлетворенного спроса, чем предприятия других категорий. Конкуренция между переработчиками в стремлении полного насыщения спроса является движущей силой повышения цен. Присутствие на рынке эффективных переработчиков приводит к тому, что именно они существенно влияют на уровень среднерыночных цен (выдвигая более выгодные условия, чем у конкурентов), их спрос насыщается всегда первым.



а) производители

б) переработчики

Рис. 3. Рентабельность производителей и переработчиков зерна

Таблица 4

Результаты функционирования переработчиков
в различных рыночных условиях

Показатель	Состояние рынка	Категория перерабатывающих предприятий		
		Малое	Среднее	Крупное
Расчетная равновесная цена зерна, тыс. руб./т	А – 4	5,379	5,970	6,153
	В	4,578	4,817	4,904
	С – 6	3,996	4,026	4,113
Степень насыщенности рынка, %	А – 4	82	70	98
	В	100	100	100
	С – 6	100	100	100
Доля рынка зерна, %	А – 4	2	20	68
	В	3	29	69
	С – 6	3	29	69
Рентабельность переработки зерна, %	А – 4	15	15	5
	В	28	36	24
	С – 6	41	56	4
Неудовлетворенный спрос, %	А – 4	5	85	11
	В	0	0	0
	С – 6	0	0	0

Анализ рыночной ситуации (С) показал, что сельскохозяйственные организации, ведущие деятельность неэффективно либо обладающие низкой деловой активностью, реализуют продукцию не в полном объеме, как следствие, величина рентабельности становится отрицательной. Дальнейшая неэффективная деятельность таких участников рынка приведет к их поглощению более сильными соперниками либо к снижению объемов производства до их полной ликвидации. Ситуация дефицита зерна и, как правило, «скачок» цены реализации продукции являются движущими факторами расширения посевных площадей, модернизации производства, внедрения новых современных агротехнологий для всех сельскохозяйственных производителей, эффективно ведущих хозяйственную деятельность. Следует отметить, что при существенном падении урожайности повышение цен не всегда обеспечивает положительный результат финансово-хозяйственной деятельности.

Исследование чувствительности имитационной модели рынка зерна проводилось при варьировании урожайности относительно равновесного уровня от 60 до 140 %. Анализ результатов имитационного моделирования показывает, что чувствительность равновесной цены на рынке зерна адекватна естественно-рыночным принципам: при уменьшении предложения цена возрастает, и, наоборот, возрастание предложения влечет уменьшение равновесной цены (рис. 4), а степень ее реакции соответствует фактической закономерности изменения цен.

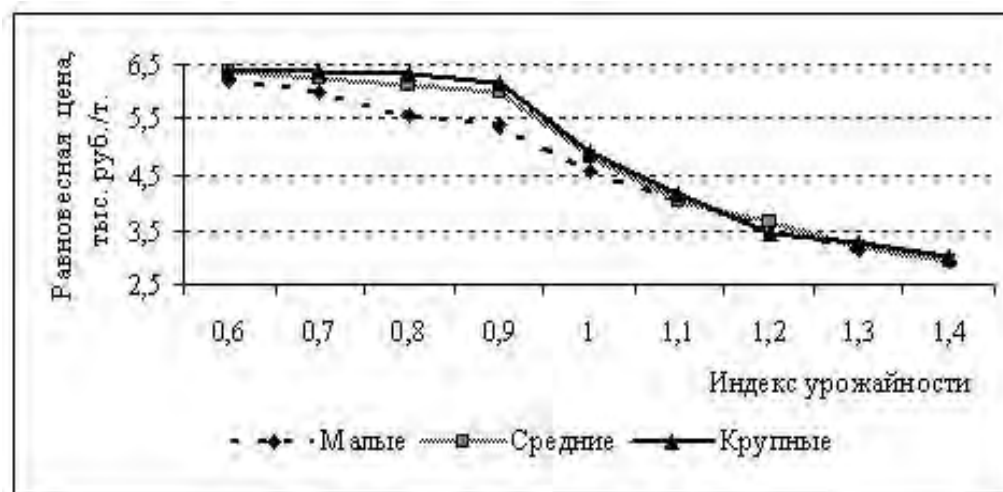


Рис. 4. Расчетная равновесная цена закупки зерна по категориям перерабатывающих предприятий

Таким образом, предложенная имитационная модель рассредоточенного, мультиагентного рынка зерна в отличие от классических агрегированных моделей позволяет детально исследовать реальные процессы ценообразования.

Дальнейшее совершенствование имитационной модели рассредоточенного рынка зерна заключается в учете динамики спроса, предложения и запасов зерна, множества посредников, государственных механизмов регулирования рынков и поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Список литературы

1. Ивашкин Ю. А. Мультиагентное имитационное моделирование конфликтных ситуаций // Информационные технологии моделирования и управления. 2005. № 4 (22). С. 539–547.
2. Аксенов К. А., Гончарова Н. В., Смолий Е. Ф., Долматов С. Ю., Аксенова О. П. Выбор ценовой стратегии предприятия с использованием мультиагентного подхода // Вестн. УГТУ–УПИ. 2009. № 5. С. 108–116.
3. Berger T. Agent-based Spatial Models Applied to Agriculture: A Simulation Tool for Technology Diffusion, Resource Use Changes and Policy Analysis // Agricultural Economics. 2001. Vol. 25 (2/3). P. 245–260.
4. Bonabeau E. Agent-based Modeling: Methods and Techniques for Simulating Human Systems // PNAS. 2002. Vol. 99. Suppl. 3. P. 7280–7287.
5. Marks R. Market Design Using Agent-Based Models // Handbook of Computational Economics. 2006. Vol. 2. P. 1339–1380.
6. Otero-Novas I., Meseguer C., Batlle C., Alba J. J. A Simulation Model for a Competitive Generation Market // IEEE Transactions on Power Systems. 2000. Vol. 15. № 1. P. 256–250.
7. Situngkir H., Surya Y. Agent-based Model Construction in Financial Economic System. Arxiv preprint nlin/0403041, 2004. URL: <http://arxiv.org/abs/nlin/0403041>.
8. Pyka A., Werker C. The Methodology of Simulation Models: Chances and Risks // Journal of Artificial Societies and Social Simulation. 2009. Vol. 12. No 4. URL: <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/12/4/1.html>.
9. Коваленко А. Г. О математическом моделировании рассредоточенного рынка // Экономика и математические методы. 1999. Т. 35, № 3. С. 108–115.

10. *Интрилигатор М.* Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: АЙРИС ПРЕСС, 2002. 552 с.

Материал поступил в редколлегию 13.04.2010

E. V. Pon'kina, A. S. Manicheva

SIMULATION MODELING OF SPATIALLY DISTRIBUTED, MULTIAGENT GRAIN MARKET

The paper analyzes the grain market, which is described by static, spatially distributed, multiagent simulation model, market equilibrium is investigated under various climatic conditions. The results of simulation based on real data of a number of agricultural producers and processors of grain are proposed.

Keywords: information technology of simulation modeling, spatially distributed multiagent market, regional grain market.