

УДК 681.3:002.53

МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ ХЛЕБОПРОДУКТОВОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЦЕПИ

Статья написана в рамках проекта, поддержанного Российским гуманитарным научным фондом

Лойко В.И., – д.т.н., профессор
Кубанский государственный аграрный университет

Напсо И.М., – ст. преподаватель
Адыгейский государственный университет

В данной работе предпринята попытка осмысления и моделирования процессов, происходящих при получении и дальнейшей переработке зерна.

Постоянное изменение и усложнение объектов социально – экономической сферы влечет необходимость совершенствования механизмов управления. В отличие от физических систем, социально - экономические имеют существенное отличие, радикально отличающим эти системы от всех иных. Это человеческий фактор.

В переходный период происходит изменение экономического уклада, что влечет за собой резкие изменения в структуре взаимоотношения агентов экономической системы. Официальной доктриной реформ было уменьшение роли государства в экономической жизни, в частности отмена государственного контроля над производством, доходами и расходами, резкое уменьшение госзаказа, потеря контроля за ценами на большинство товаров, утрата монополии на внешнюю торговлю. Следствием такого развития ситуации стал разрыв хозяйственных связей между предприятиями, что привело к разрушению многих предприятий.

За последние десятилетия, при сильном изменении социально-экономической ситуации в государстве, многие процессы происходившие в хозяйственной сфере претерпели значительное изменение. Вполне логично, что при этом эффективность данных процессов значительно сократилась. Это подтверждается и статистическими данными. Так в РСФСР урожай зерновых достигал 120 млн. тонн, тогда как в РФ не доходил до 100 млн.тонн. При этом значительно сократилось производство продовольственной пшеницы.

Валовые сборы зерновых и зернобобовых, в том числе пшеницы в 1993-2005 гг. (млн. т)

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Зерновые и зернобобовые	99,1	81,3	63,4	69,3	88,6	47,9	54,7	66,5	85,2	86,6	67,2	78,1	78,5
Пшеница	43,5	32,1	30,1	34,9	44,3	27,0	31,0	34,5	47,0	50,6	34,1	45,4	~48

Основополагающим фактором влияющим на производство и прибыль

всей цепочки зерно-мука-хлеб является качество исходного сырья. Рассмотрим основные факторы данного комплекса. Качество и свойства зерна, в отличие от других видов сырья, в значительной степени управляемо, за счет процессов его выращивания и дальнейшей обработки. Использование современных технологий существенно расширило возможности управления как качеством исходного сырья, так и качеством и ассортиментом хлебобулочных изделий. Использование биотехнологий позволяет получить не менее 20% прироста экономического эффекта при неизменном уровне затрат при выращивании зерна¹. Однако, в Российской Федерации использование генетически модифицированных продуктов запрещено. Между тем Россия импортирует от 400 до 600 тыс. тонн зерна в год² из стран Европы и Америки.

Качество конечного продукта (хлебобулочных изделий) является важнейшим показателем характеризующим работу всего комплекса. С учетом того, что хлеб является продуктом 1 необходимости и служит одним из основных источников белка, углеводов (около 50% суточной нормы) витаминов группы В и других важнейших микроэлементов контроль за его производством является одной из важнейших задач государства. Однако в последние годы контроль со стороны государства ослаб. Это связано со следующими фактами.

Во-первых. Упразднение РосГХИ дало толчок к производству низкокачественного зерна и как следствие продуктов его переработки³.

Во-вторых. Изменение ГОСТ на муку. Введение нового ГОСТ 52189-2003 закрепило введенный как временный ТУ 8 ГОСТ 11-45-91 с пониженным допустимым нижним показателем клейковины в сортовой муке на 5-7%. Это не могло не сказаться на качестве производимого зерна. Таким образом, с 2005 года пшеницу IV класса, которая использовалась для производства обойной муки и в качестве подсортировки к ценной пшенице, можно использовать в качестве основного сырья для производства 8 видов муки общего назначения⁴.

В настоящее время производство муки осуществляется как специализированными предприятиями, так частными мельницами. Первые как правило вырабатывают муку согласно ГОСТ. Вторые могут не придерживаться нормативных документов, вырабатывая дешевую продукцию используя зерно не соответствующего класса. Малые предприятия при производстве муки придерживаются в основном не ГОСТа, а ТУ, что существенно сокращает их расходы. Себестоимость на полученного продукта ниже, чем на мельзаводах, следовательно они имеют лучшие условия для реализации продукции, что влечет ухудшение качества

¹ Зерновая индустрия в XXI веке. Журнал Хлебопродукты №1 2005г

² Обзор российского рынка зерна. Журнал RF&DM 2003г

³ В.Бутковский. Мукомольный рынок России Состояние и проблемы. Журнал Хлебопродукты №5 2005г

⁴ Ильина О.А. Проблемы управления качеством хлеба, муки, зерна. Журнал "Пищевая промышленность" №12 2004г

хлебобулочных изделий. Средне российский показатель потребления составляет около 110-118 кг в год.

При населении РФ в 145 млн человек и норме потребления хлеба 104 кг/чел в год, фактическое потребление хлебобулочных изделий составило 2004 году 110 кг/чел. Данному количеству хлебобулочных изделий соответствует около 15 млн. тонн муки. Однако, по данным статистики выработка муки составила 10,8 млн. тонн.

В 2005 году по сравнению с 2004 производство муки сократилось на 5,9% до 6,5 млн т, хлеба и хлебобулочных изделий - на 4,5% до 5,2 млн т.[6]

Определим количество потребляемой муки исходя из потребления.

Согласно рецептуре на производство формового хлеба на изготовление 1 кг хлеба расходуется 0,9086 -0,9253% муки⁵.

В 110 кг – 102,7 кг муки. Суммарная потребность в год для РФ составляет 14833,5 млн. тонн. Следовательно статистикой не учитывается около 4033,5 млн. тонн муки, что составляет примерно 37% от учтенного. Полученные данные согласуются с данными МВД, что около 40 % оборота зерна и продуктов его переработки является нелегальным.

По данным статистики⁶ потребление хлебобулочных изделий в 2004 году составило 8091,5 тыс тонн, что соответствует в среднем 150 граммам хлеба в день. Из этого следует, что на одного человека в год приходится 55,8 кг хлеба в год. Проведенные исследования показали, что фактическое потребление составляет в среднем 0,33 грамма в день. Эта цифра соответствует рекомендуемым нормам потребления. Фактически не учитывается производство 6000 тонн в год хлебопродуктов.

Учитывая, что крупные и средние предприятия более подвержены контролю за количеством и качеством муки, можно предположить, что неучтенная продукция производится малыми предприятиями⁷. Вследствие дороговизны и сложности контроля качества исходного сырья и муки, а также упрощенный подход к переработки зерна на частных (малых) мельницах, приводит к снижению потребительских свойств вырабатываемой продукции и низкой себестоимости. Подобное положение дел в отрасли пагубно сказывается на работе специализированных предприятий и как следствие приводит к снижению производства муки на высокотехнологичных предприятиях, что приводит к снижению их рентабельности и банкротству.

Рассмотрим оборот материально-финансовых потоков, присущих производству хлебобулочных изделий в различных социально-экономических условиях.

В качестве базовой примем схему потоков в условиях плановой экономики. (рис.1).

⁵ Хлебобулочные изделия – продукт функционального назначения. Ю.И.Шишков, А.А.Рогов. Журнал "Пищевая промышленность" №1, 2005г

⁶ Итоги работы пищевой и перерабатывающей промышленности 2004 г. Проблемы и перспективы. Журнал "Пищевая промышленность" №2, 2005г.

⁷ Мукомольный рынок России. Состояние и проблемы. В.Бутковский. Журнал "Хлебопродукты" №5, 2005г.

Госплан доводит план производства продукции в Минпищепром (И2) и производства зерна в Минсельхоз (И1) .

Госплан информирует Минфин и Госснаб (И3) о необходимых потребностях.

Формируются фонды министерств:

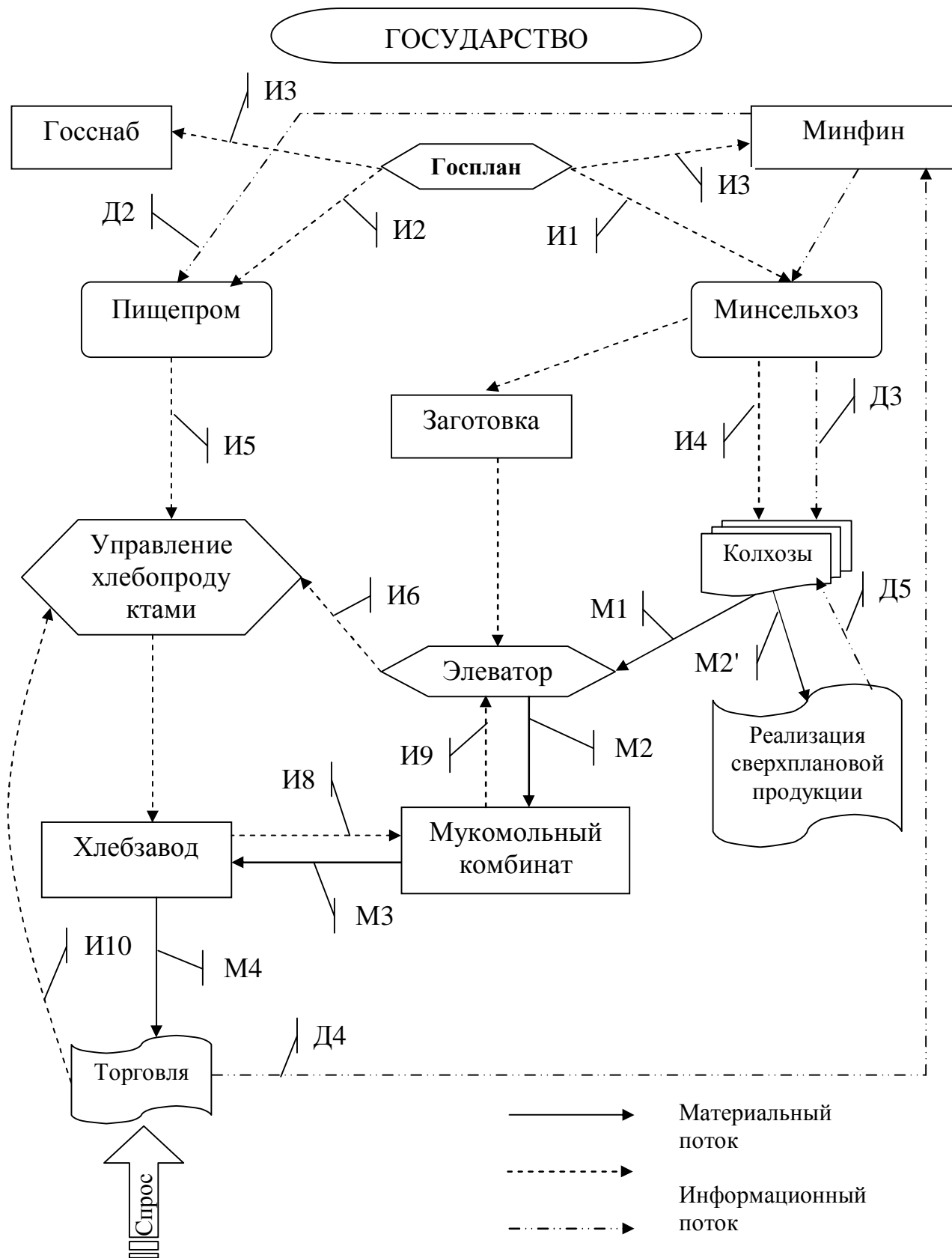


Рис.1 Схема финансовых и материальных потоков

Д1 – Минсельхоз;

Д2 – Пищепром.

Минсельхоз доводит хозяйствам план производства зерна (И4) и отпускает фонды на производство (Д3).

Пищепром доводит план производства хлебобулочных изделий до региональных управлений хлебопродуктами (И5).

Хозяйства сдают плановое зерно (М1) на элеваторы по цене (q1), а сверхплановое (М2') по цене (q2). При этом возникающий денежный поток от реализации сверхплановой продукции (Д5) используется хозяйствами по своему усмотрению.

Региональное управление хлебопродуктами получает информацию (И6) о имеющемся количестве зерна на элеваторе. Оно формирует план производства хлебобулочных изделий (И7) исходя из усредненного плана (И5) и уточняющей заявке торговли (И10).

Хлебозавод рассчитывает необходимое количество муки и запрашивает его у мукомольного завода (И8) который выделяет из своего запаса требуемое количество (М3).

Одновременно мукомольный завод заказывает зерно (И9) у элеватора на пополнение запаса муки (М2).

Торговля получает хлеб (М4) у хлебозавода и реализует населению. Полученный денежный поток (Д4) получало государство, которое перечисляло заработанные деньги на счета предприятий, за вычетом налогов. Сверхплановая продукция оплачивалась по более высокой цене.

Главной целью было обеспечение населения хлебобулочными продуктами. Звенья системы были связаны между собой жесткими связями. Предприятие (хлебозавод) было монополистом на внутреннем рынке данного региона. Количество производимого хлеба было фиксировано и определялось исходя из количества населения. Хозяйства производили плановое количество зерна. Упрощенно можно представить схему потоков следующим образом (см. рис.1). Материальные потоки М1 и М2 формируются исходя из информационных потоков N1 и N2.

f3 - функция потребления, которая может быть представлена в виде

$$f_3 = F(\Pi, D, P, S, t) \quad [1]$$

где

- Π – уровень производства товара;
- D – доход отдельных групп населения;
- P – уровень и соотношение цен;
- S – демографические факторы;
- t – время.

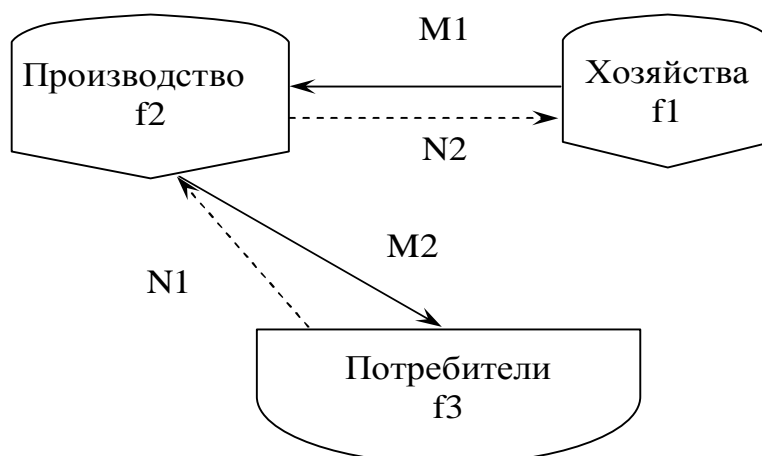


Рис 2. Схема потоков начальная

Функции f_1 и f_2 – являются производственными функциями соответствующих предприятий и хозяйств.

Прибыль получаемая на производстве и в хозяйстве зависит только от фиксированного числа факторов и является планируемой.

С технологической точки зрения цепочку зерно – мука – хлеб можно представить как: хозяйства – элеватор – мукомольное предприятие – хлебозавод.

Рассмотрим модель поведения системы при изменении структуры взаимодействия агентов.

Потребитель f_5 формирует спрос исходя из своих потребностей и предпочтения. Функцию f_5 можно представить в виде функции Стоуна

$$f_3 = U(x) = \prod (x - a)^{\alpha} \rightarrow \max \quad [2]$$

где x – вид продукции;

a – минимально необходимое количество продукции вида x ;

α – коэффициент характеризующий предпочтение потребителя.

На рынке этот спрос могут удовлетворить r – предприятий f_{4r} , с примерно одинаковым уровнем цен на однотипную продукцию. Прибыль предприятия формируется в общем случае следующим образом

$$\Pi_{f_4} = \sum M x_{1j} \times p_j - \sum (M m_{1i} \times w_i + M_{3i} \times w_i) \rightarrow \max \quad [3]$$

где

p_j – цена продукта j ;

w_i – цена сырья i .

M_{3i} – дополнительное сырье.

При ограничении

$$\sum M x_{1j} \leq C \quad [4]$$

$w_i \rightarrow \min$

где C – спрос на продукцию.

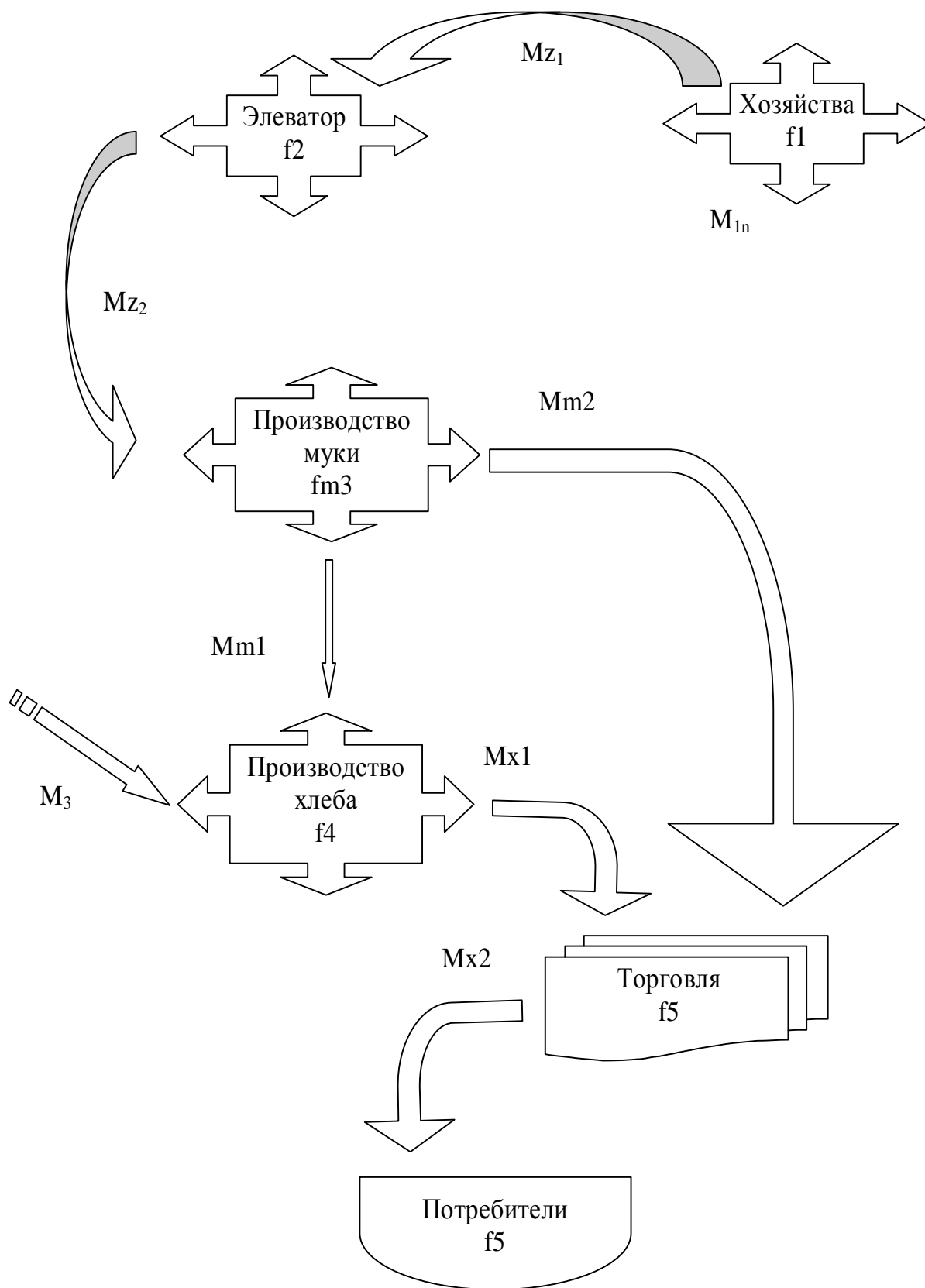


Рис 3. Схема потоков измененная

Спрос величина нечетко определяемая (вероятностная), зависящая как от качественных (предпочтения потребителя, качество товара, доступность товара) так и количественных показателей (объемы выпускаемой продукции).

Рассмотрим взаимоотношения между производителями сырья $f1$ и переработчиками ($f3$, $f4$). В данной схеме, присутствует два игрока, элеватор и мукомольное предприятие или мельница. Если ранее, во времена плановой экономики данная цепочка обеспечивала стабильность всей системы производства хлебобулочных изделий, то теперь производители зерна стремятся самостоятельно перерабатывать часть зерна на собственных мини мельницах и по возможности самостоятельно хранить собранное зерно, не реализованное в ходе уборки или на торгах. Это повлекло за собой следующие последствия:

- нарушение норм хранения зерна с потерей его качества;
- выработка муки не соответствующей ГОСТ;
- невозможность составления помольных партий для многих хлебобулочных предприятий;
- не загруженность элеваторов...

Как следствие качество хлебобулочных изделий резко снизилось. В качестве сдерживающей меры бал введен временный норматив, с пониженными требованиями к качеству муки.⁸

Производители также стремятся получить продукцию с минимальными затратами и максимизировать свою прибыль. Однако, специфика производства зерна требует поддержания определенного уровня плодородия почвы. Так как этот показатель со временем падает, то для его поддержания требуются дополнительные затраты, что ведет к уменьшению нормы прибыли. При достижении некоторого уровня, производство зерна становится нерентабельным. В этом случае, предприятие $f4$ может произвести предоплату производителю $f1$ за урожай будущего года по фиксированным ценам. В этом случае у производителя $f1$ появляется возможность, за счет дополнительных ресурсов, получить большее количество зерна и тем самым максимизировать свою прибыль.

Функцию прибыли $f1$ можно представить в виде (без учета затрат на муку $f3$)

$$\Pi_{f1} = M_{1\phi} p_{1\phi} + \sum_{i=1}^{n-\phi} M_i p_{iz} - \sum Zt \quad [5]$$

где

- $M_{1\phi}$ – фиксированный объем зерна;
- $p_{1\phi}$ – фиксированная (договорная) цена;
- p_{iz} – рыночные цены на зерно;

⁸ В.Бутковский. Мукомольный рынок России состояние и проблемы. Журнал "Хлебопродукты" №5 2005гстр 7-8. См в пакке.

$$P_{iz} = \begin{cases} P_{iz1} & - \text{урожайный год} \\ P_{iz2} & - \text{не урожайный год} \end{cases} \quad [5]$$

Z_t – затраты на производство.

Таким образом, получена модель поведения агентов на конкурентных рынках.

Обозначим

m – число материальных циклов в год по зерну ($m=1$ – один урожай);

k – коэффициент пропорциональности выхода материального потока на единицу вложенных средств (затраты на единицу продукции).

1). Образующийся материальный поток по зерну, который пропорционален вложенным средствам D_3^1 и оставшимся запасам $M_{3п}$ на конец периода.

$$M_1 = \left(D_3^1 * k \right)^m + M_{3п} \quad [6]$$

Поток M_1 состоит из 3-х потоков: зерна 3-го класса, 4-го класса и 5-го класса. (*о соотношении этих классов см. Баланс зерна и муки.xls*) В среднем зерно 3-го класса составляет в общей массе в среднем не более 26-33%. Таким образом

$$M_1 = M_{1-3} + M_{1-4} + M_{1-5} \quad [6-1]$$

M_1 расходуется по частям в течении периода m на образование потоков M_2 – помольные партии.

2). Помольные партии

$$M_2 = (M_{1-3} + M_{1-4} - M_{п} - M_{экс} - M_{1-5}) / l \quad [7]$$

где

l – количество циклов производства муки за период m ;

$M_{п}$ – зерно на посев в период $(m+1)$;

M_2 – расход зерна на производство муки;

$M_{экс}$ – зерно на экспорт.

3). Образование потока муки

$$M_3 = M_2 * k_m \quad [8]$$

$$M_3 = \begin{cases} M_{2-34} * k_{M-34} \\ M_{2-4} * k_{M-4} \end{cases} \quad [8-1]$$

где k_m – коэффициент выхода муки из 1 кг зерна (в среднем 0,667 – 0,75).

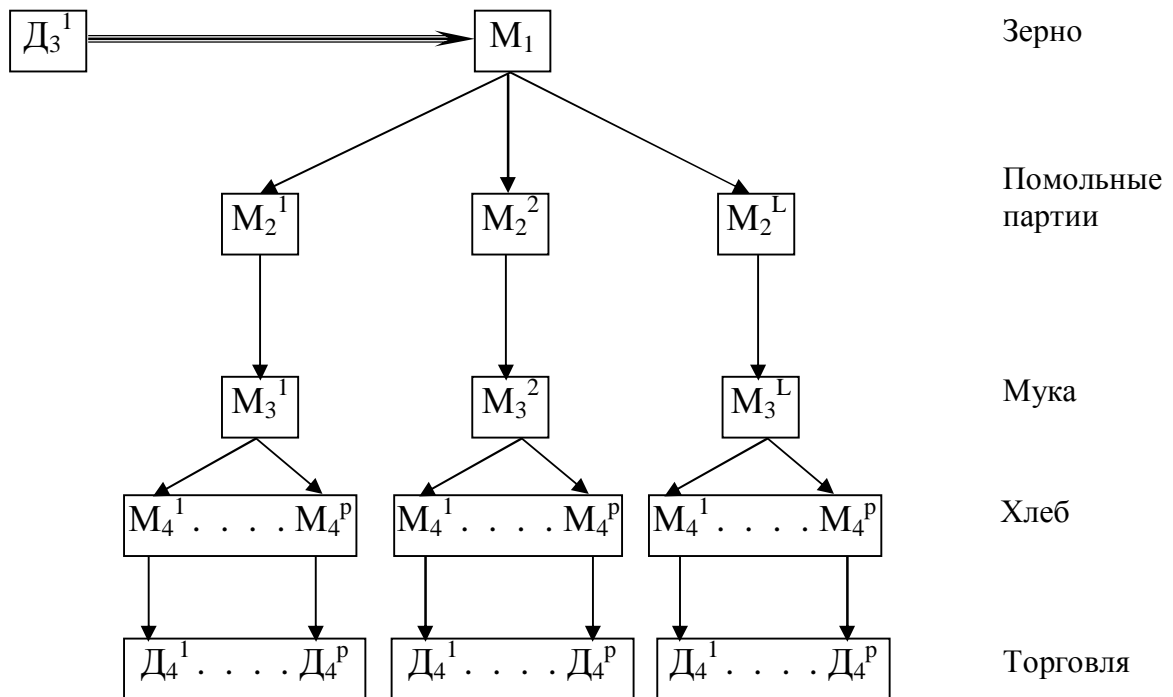


Рис. 4 Расчет по материальным потокам

При производстве муки могут образоваться до 30 видов муки различного качества. Из них для производства хлебобулочных изделий сертифицировано ГОСТом 14 видов. Остальные могут применяться при оформлении соответствующих сертификатов. Будем считать, что производится 2 вида муки: сортовая хлебопекарная и общего назначения. Для производства 1-го вида необходимо зерно 3-го класса и 4-го в качестве наполнителя, а для 2-го зерно 4-го класса. Себестоимость 1-го вида существенно выше чем второго. Цена реализации сопоставима. Хлебопекарные качества при использовании улучшителей будем считать одинаковыми. Возможны следующие варианты:

M_{2-34} – мука сортовая хлебопекарная из зерна 3 и 4 классов;

M_{2-4} – мука общего назначения из зерна 4 классов;

Полученный поток M_3 расходуется за период p на производство хлеба.

4). Производство хлебобулочных изделий.

$$M_4 = M_3 * k_v / p \quad [9]$$

где

k_v – коэффициент выхода хлеба из 1 кг муки (1.0831);

p – количество циклов производства хлеба из одной партии муки.

5) Реализация.

$$D_4 = M_4 * c_x * k_r \quad [10]$$

где

D_4 – образовавшийся денежный поток;

c_x – цена единицы продукции;

k_r – доля реализованной продукции.

Коэффициент l можно рассматривать как количество помольных партий за период m

Балансовые уравнения

Найдем соотношение между входящим (D_3^1) и выходящим (D_4) денежными потоками.

Выразим из [6] денежный поток

$$D_3^1 = \sqrt[m]{M_1 - M_{3n}} / k \quad [11]$$

$$M_1 = M_2 * l + M_{\Pi} + M_{\text{экс}} + M_{1-5} \quad [12]$$

$$M_2 = M_3 / k_M \quad [13]$$

$$M_3 = \left(M_4 * p \right) / k_B \quad [14]$$

$$M_4 = D_4 / c_x * k_r \quad [15]$$

$$D_3^1 = \frac{\sqrt[m]{M_2 * l + M_{\Pi} + M_{\text{экс}} + M_{1-5}}}{k} =$$

$$\dots = \frac{\sqrt[m]{\frac{p * l}{k_B k_M c_x k_r} * D_4 + M_{\Pi} + M_{\text{экс}} + M_{1-5} - M_{3n}}}{k} \quad [16]$$

или

$$D_3^1 = \frac{\sqrt[m]{\sum_{i=1}^l \left[\frac{1}{k_M k_B} * \sum_{j=1}^p \left(\frac{D_4}{c_x k_r} \right)_j \right] + M_{\Pi} + M_{\text{экс}} + M_{1-5} - M_{3n}}}{k} \quad [17]$$

Определение выходного потока D_4 от объемов входного D_3^1 и запаса M_{Π} зерна на посев, остатков прошлого периода, экспорта и фуража.

$$D_4 = \left(\left(D_3^1 * k \right)^m - M_{\Pi} - M_{\text{экс}} - M_{1-5} + M_{3n} \right) * \frac{k_M k_B k_r c_x}{p l} \quad [18]$$

Обеспечение производства в цикле

Рассмотрим движение финансовых потоков внутри одного цикла

Денежные потоки D_6 , D_7 , D_8 , D_9 – это затраты на преобразование материальных потоков между собой с учетом наценок:

- хранение и формирование помольных партий с учетом наценки.

$$D_9^1 = c_2 \sum_{i=1}^l D_{9i}^1 \quad [20]$$

- производство муки

$$D_8^2 = c_3 \sum_{i=1}^l D_{8i}^2 \quad [21]$$

- производство хлеба из одной партии муки. Партия делится на p частей.

$$D_6^2 = c_4 \sum_{i=1}^l D_{6i}^2 \quad [22]$$

- реализация хлеба.

$$D_7^2 = c_5 \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^p D_{7ij}^2 \quad [23]$$

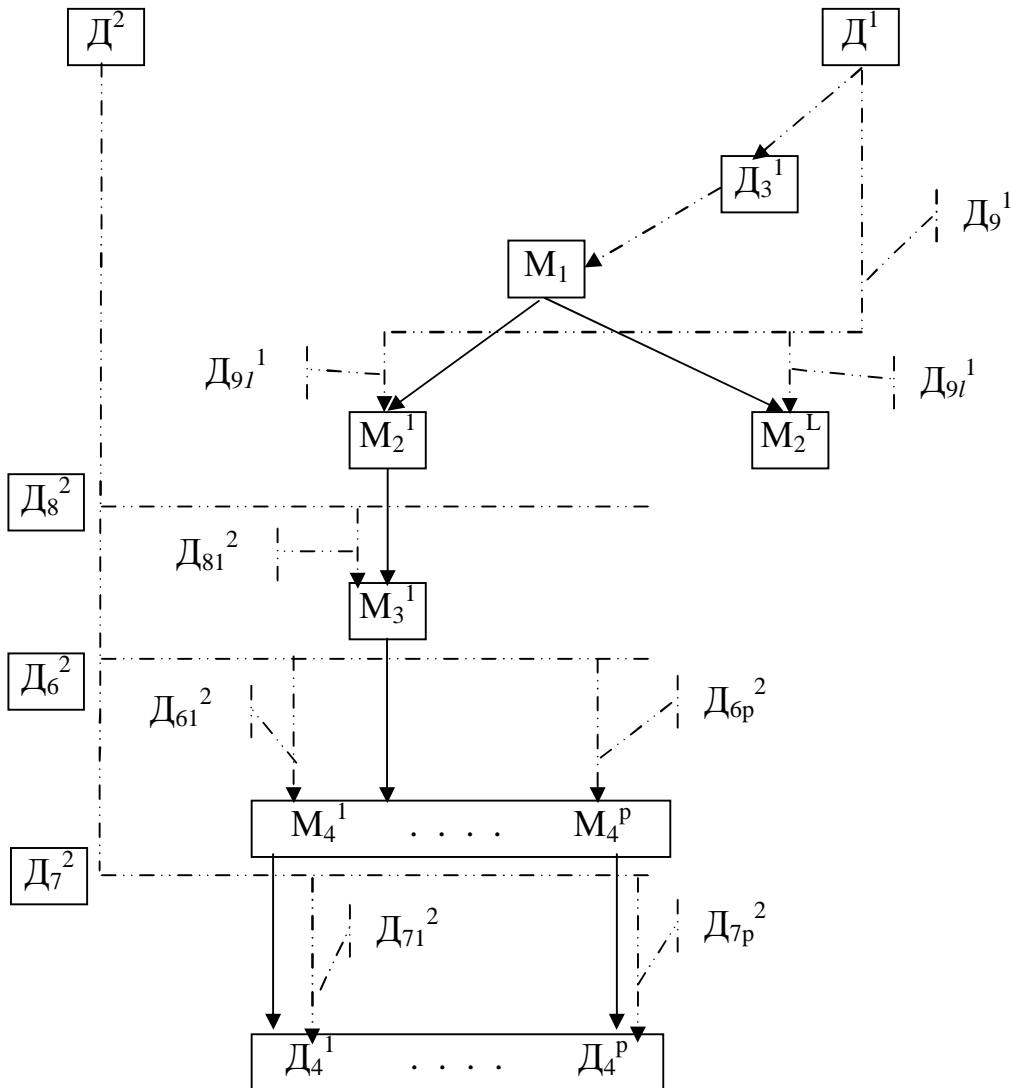


Рис. 5 Движение финансовых потоков внутри одного цикла

Общий расход в цикле ($l=1, m=1$)

$$R = c_2 D_{91}^1 + c_3 D_{81}^2 + c_4 \sum_{j=1}^p D_{6j}^2 + c_5 \sum_{j=1}^p D_{7j}^2 \quad [24]$$

Чистый доход системы за цикл

$$D = \left((D_3^1 * k)^l - M_{\Pi} - M_{\text{экс}} - M_{1-5} + M_{\text{зн}} \right) * \frac{k_M k_B k_r c_x}{p l} - D_{91}^1 - R \quad [25]$$

Децентрализация АПК привела к образованию множества материальных и финансовых потоков, преобразование которых между собой приводит к значительному увеличению соотношения финансовой составляющей над материальной. Промежуточная прибыль, получаемая на каждом из этапов преобразования материальных потоков может значительно превосходить как изначально вложенные средства на этапе производства исходного сырья (зерна), так и прибыль от его реализации производителями посредникам. Наличие посредников в этой цепочке приводит к значительному удорожанию конечного продукта. Рассмотрим возможные схемы движения материальных и финансовых потоков в рассматриваемой среде.

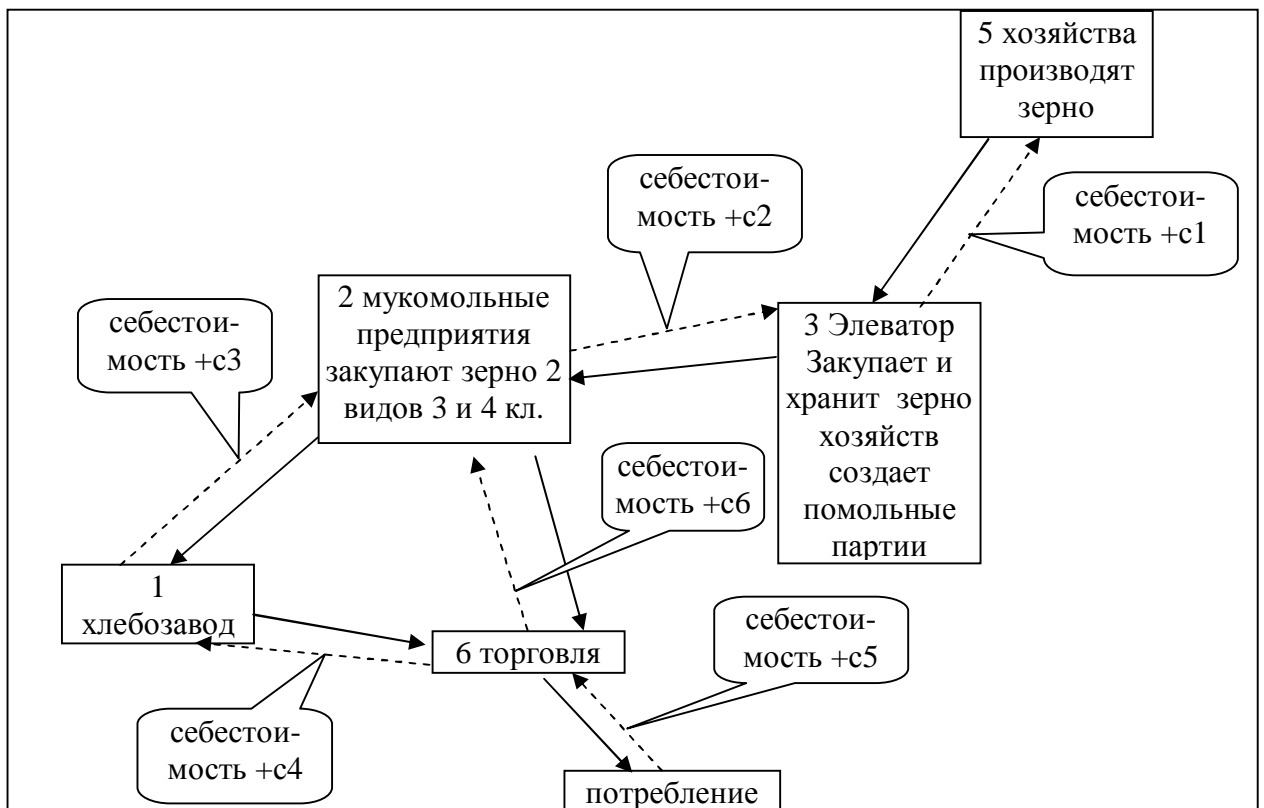


Рис. 6 Схема материальных и финансовых потоков при производстве хлебопродуктов.

Возможны следующие схемы движения потоков.

1. 5-2-3-2-1-6
2. 5-1-3-2-1-6

3. 5-6

4. 5-3-2-1-6

Представленные схемы характеризуют возможные пути движения потоков от производства зерна, до потребления хлеба. Для хозяйств возможны следующие пути реализации продукции:

1. продажа зерна переработчикам;
2. продажа скупщикам;
3. продажа зерна на бирже.

Первая схема используется при договоре между хозяйством и переработчиком. В этом случае предприятие кредитует хозяйство, а последнее расплачивается продукцией по заранее оговоренным ценам. В качестве гаранта обычно выступает администрация района.

Вторая схема активно используется при необходимости быстрого сбыта продукции.

Третья схема сопряжена с большими сложностями в оформлении необходимой документации, затратная. При этом получаемая прибыль может быть меньше чем при продаже скупщикам. Можно определить порог рентабельности продажи зерна на бирже, при превышении которого продажа на торгах становится невыгодной.

Рассмотрим формирование прибыли в цепочке производства и преобразования материальных потоков.

Таблица 2

№	затраты	поток	прибыль
1	$D_3=z_1$	M_1	$\Pi_1=M_1p_1-D_3\mu-N_1$ $p_1=f(t)$
2	$z_2=z_{21}+z_{22}$ $z_{21}=M_1p_1$ $z_{22}=\text{затраты хранения зерна}$	M_2	$\Pi_2=M_2p_2-N_2-z_2$ $p_2=p_{21}+p_{22}$ (себестоимость +наценка)
3	$z_3=z_{31}+z_{32}$ $z_{31}=M_2p_2$ $z_{32}=\text{затраты производства муки.}$	M_3	$\Pi_3=M_3p_3-N_3-z_3$ $p_3=p_{31}+p_{32}$ (себестоимость +наценка)
4	$z_4=z_{41}+z_{42}$ $z_{41}=M_3p_3$ $z_{42}=\text{затраты производства хлеба.}$	M_4	$\Pi_4=M_4p_4-N_4-z_4$ $p_4=p_{41}+p_{42}$ (себестоимость +наценка)
5	$z_5=z_{51}+z_{52}$ $z_{51}=M_4p_4$ $z_{52}=\text{затраты реализации хлеба.}$	M_5	$\Pi_5=M_5p_5-N_5-z_5$ $p_4=p_{51}+p_{52}$ (себестоимость +наценка)

Преобразуем получаемую прибыль по потокам от реализации хлебобулочных изделий.

В расчетах использованы следующие обозначения:

N – величина налоговых отчислений;

μ - проценты по кредиту D_3 ;

p_i – цена продукции, состоит из цены приобретаемых материалов (p_{i1})и

затрат на их преобразование p_{i2});

z_i – затраты на производство, состоят из затрат на приобретение сырья (z_{i1}) и производственных затрат, включая ФОТ (z_{i2}).

В соответствии с проведенным анализом состояния и функционирования рынка зерна, зададим цену зерна p как функцию от нескольких переменных.

$$p = f(t, k_p, p^0, \Delta) \quad [26]$$

где

t – время;

k_p – коэффициент пропорциональности;

p^0 – цена на начало периода;

Δ – величина случайных колебаний текущей цены.

Графически идеализированная кривая изменения цены имеет следующий вид.

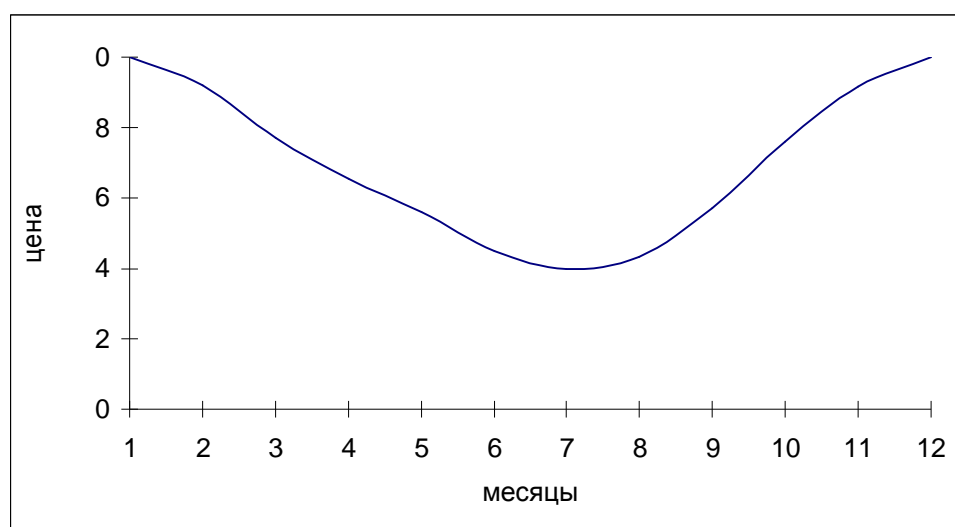


Рис. 7 Идеализированная кривая изменения цены зерна.

При отсутствии интегрированной системы управления потоками, каждое подразделение стремится максимизировать свою прибыль. Исходным для всех материальных потоков является M_1 . Однако, основная прибыль формируется на пятом этапе, после реализации продукции населению.

Рассмотрим, какую прибыль могут извлечь предприятия, реализующие тот или иной поток. Ниже приведен расчет прибыли по потокам, получаемой только от реализации продукции внутри цепочки производства хлебобулочных изделий. Однако, возможно получение прибыли и от реализации части соответствующего потока не на его дальнейшую переработку, а на реализацию его как конечного продукта.

Для потока M_3 прибыль может состоять из совокупности продукции проданной перерабатывающим предприятиям, и реализованной на рынке населению.

Для потока M_2 прибыль может состоять из продукции реализуемой

мельзаводам (M_3), экспорта зерна ($M_{экс}$), продажи хозяйствам фуражного зерна (M_{15}), хранения и доработки зерна хозяйств ($M_{др}$).

Хозяйства формирующие поток M_1 теоретически имеют большие возможности по получению прибыли как от реализации зерна, так и продуктов его переработки.

$$\Pi_1 = M_{3n} * p_{3n} + D_3 * k - D_3 * m - N_1 = D_3(k - m) + M_{3n} - N_1 \quad [27]$$

$$\Pi_2 = \left(\left(\frac{p_2}{l} \right) - p_1 \right) * (M_{3n} * p_{3n} + D_3 * k) - \frac{p_2}{l} (M_{15} + M_{II} + M_{экс}) - N_2 - z_{22} \quad [28]$$

$$\begin{aligned} \Pi_3 &= \left(\frac{k_M p_3}{l} - \left(\frac{p_2}{l} \right) \right) * (M_{3n} * p_{3n} + D_3 * k - M_{15} - M_{II} - M_{экс}) - N_3 - z_{32} = \\ &= M_2(k_M p_3 - p_2) - N_3 - z_{32} \end{aligned} \quad [29]$$

$$\begin{aligned} \Pi_4 &= \left(\frac{k_M k_b p_4}{p l} - \frac{k_M p_3}{l} \right) * (M_{3n} * p_{3n} + D_3 * k - M_{15} - M_{II} - M_{экс}) - N_4 - z_{42} = \\ &= M_2 \left(\frac{k_M k_b p_4}{p} - k_M p_3 \right) - N_4 - z_{42} \end{aligned} \quad [30]$$

$$\begin{aligned} \Pi_5 &= \frac{k_M k_b}{p l} * (p_5 - p_4) * (M_{3n} * p_{3n} + D_3 * k - M_{15} - M_{II} - M_{экс}) - N_5 - z_{52} = \\ &= M_2 \frac{k_M k_b}{p} * (p_5 - p_4) - N_5 - z_{52} \end{aligned} \quad [31]$$

Таким образом мы получаем потоки прибыли по всем пунктам преобразования материальных потоков в цепочке.

Моделирование спроса.

Одним из ключевых параметров системы моделей, описывающих поведение предприятия на отраслевом рынке является доля рынка, которое данное предприятие занимает. В условиях конкуренции определение данного сегмента является сложной задачей. Ее сложность в первую очередь определяется отсутствием точных данных как о размере сегмента в целом, так и о доле конкурентных товаров в нем. Не зная возможностей рынка, предприятию невозможно определить стратегию своего развития, спрогнозировать объемы производства и прибыль.

Целью данного раздела является создание модели поведения потребителя, позволяющей спрогнозировать объемы потребления продуктов, в частности хлебобулочных изделий, распределение этих объемов по группам товаров и т.д.

Для этого введем гипотезу, по которой построим модель

индивидуального спроса потребителя не используя статистических данных, а учитывая только характерное поведение потребителя при приобретении определенного товара и его предпочтения.

Функция предпочтения может быть представлена несколькими способами. Это кривые Энгеля, функции Торнквиста, модель Стоуна и т.д.

Рынок хлебобулочных изделий можно было бы отнести к рынку однородной продукции, т.к. хлебобулочные изделия в своей сути являются взаимозаменяемыми, но с учетом вкусов и предпочтений. Однако широкое разнообразие видов хлебобулочных изделий приближает данный рынок к рынку дифференцированных продуктов. Это обусловлено следующим:

1. из-за разнообразия вкусов и предпочтений взаимозаменяемый товар подразделяется на дифференцированный по признакам качество, долгота хранения, вкус, цвет, поджаристость, история потребления, общая приверженность к продукции данного производителя для указанного вида изделия, сочетаемость с другими продуктами (черный хлеб – борщ, лаваш – чай...). При этом цена продукта является определяющей только внутри подгруппы аналогичных товаров. Могут приобретаться два вида х-б изделий за один раз (хлеб белый, кукурузный; черный, лаваш...);
2. постоянство качества изделия. Так если в какой то период качество изделия предприятия стало хуже, то при его изменении требуется некоторый релаксационный период, для того чтобы восстановить репутацию и вернуть долю рынка в начальное состояние.
3. Сезонность на некоторые виды изделий.

Рассматриваемый рынок как раз и является рынком, на котором потребитель дифференцирует в общем то однородный и взаимозаменяемый товар. При этом появляется возможность разбиения всего рынка хлебобулочных изделий на несколько подгрупп, внутри которой может быть выделен один лидер. Причем это разделение не ценовое, а качественное, т.е. кластеры формируются на основе как предпочтений, так и однородности качественных показателей продукции (цвет, форма, позиционирование производителем изделия).

Проблема измерения степени дифференциации продукции является сложной и многоплановой. Большую долю в ней играют субъективные факторы, не поддающиеся численному выражению. Однако, современное состояние математических методов позволяет количественно оценить качественные показатели и получить адекватные модели подобных процессов. В этом существенную помощь могут оказать теории нечетких множеств, нечисловой статистики.

Выделим основными факторами влияющими на выбор продукта внутри подгруппы :

- внешний вид;
- история потребления продукта данного производителя;
- дополнительные качественные показатели (полезные добавки, наличие вакуумной упаковки и т.д.);

Как правило, продукты разных подгрупп (стандартной(I) и с дополнительными качествами(II)) различаются не столько по цене, сколько по качественным (объемным) показателем. Например, цена обычного белого хлеба и кукурузного хлеба не существенно отличаются друг от друга и составляют 8,50 – 9 рублей. Но эти изделия существенно отличаются по массе. Они могут заменить друг друга (кукурузный - обычный) на небольшой промежуток времени, но затем, как правило, предпочтение отдается обычному хлебу, как более привычному. Таким образом, наличие новой марки товара, способной заменить основной товар в потребительской корзине, приводит к увеличению прибыли фирмы производителя на некоторый период времени с дальнейшей стабилизацией спроса на рынке продукции данного вида. В течении этого периода потребитель знакомится с новой продукцией и удовлетворяет свои потребности в его потреблении. На первой стадии, внимание потребителя привлекается внешним видом и упаковкой товара. Затем обращается внимание на цену товара. В случае попадания данной цены в диапазон представлений потребителя о возможной цене данного товара, товар приобретается. На этом этапе потребитель знакомится с рекламой на продукте (в случае её присутствия). При наличии каких либо добавок, в действие вступает информация о пользе их для здоровья. Далее потребитель знакомится со вкусовыми качествами продукта, его сочетаемостью с другими продуктами питания в соответствии с его предпочтениями, временем хранения товара без изменения его свойств. Определяющими на этом этапе являются показатели мягкости, вкуса и наличия упаковки. В случае удовлетворения вкусов и ожиданий потребителя, данный продукт входит в рацион, замещая собой ранее приобретавшийся продукт, этой же подгруппы. В первое время, новый продукт может полностью заместит в рационе предыдущий. Затем при удовлетворении новизны ощущений, соотношение употребляемых продуктов обоих видов становится примерно одинаковым. В случае, если товары относятся к одной подгруппе, то новый товар может полностью заместить старый. Если они относятся не к полностью взаимозаменяемым видам (обычный хлеб и хлеб с добавками) то на фоне постоянного потребления старого товара заметную долю в рационе будет занимать новый товар.

В качестве базового предположения возьмем следующее. Пусть процесс покупки и потребления товара является стационарным случайным процессом. Для этих процессов все вероятностные характеристики не зависят от времени. Плотность вероятности факта покупки можно считать одинаковой для всех сечений процесса. Покупки производятся периодически. Периоды закупок не одинаковы. Объем закупок зависит от множества факторов. В частности, от вида продукции, предпочтения потребителя, качества продукции, срока хранения. Потребление продукции осуществляется пропорционально экспоненциальному закону. Потребление зависит от свежести продукта и срока хранения.

При построении модели будем исходить из того, что годовое потребление хлеба и хлебопродуктов для городского населения составляет в

среднем порядка 110-118 кг на человека в год. Это составляет около 0,35 кг в день.

Темп потребления:

- если хлеб мягкий (теплый) то 0.4 кг в день;
- если хлеб мягкий то 0.24 кг в день;
- если хлеб твердый то 0.1 кг в день.

Сроки хранения хлебопродуктов после приобретения разделим на 3 группы:

- 1 группа – \approx 1-1.5 суток;
- 2 группа – \approx 2 суток;
- 3 группа – \approx 3 суток.

Спрос будем рассматривать на 3 вида продукции:

- хлеб белый из муки высшего и 1-го сорта массой до 0.8 кг;
- хлеб серый массой до 0.6 кг;
- хлебобулочные изделия массой до 0.5 кг (батоны, булочки и т.д.);

Процессу спроса присуща некоторая цикличность. Минимальным циклом будем считать период времени равный одной неделе. В пределах этого цикла спрос распределен равномерно в диапазоне от понедельника до четверга. В остальные три дня поведения спроса отличается от предыдущих дней и характеризуется некоторыми всплесками.

Процесс спроса разделим на две составляющие, приобретение и потребление. Приобретение есть совокупность трех множеств. Множества продукта первого вида, множества продукта второго вида и множество продуктов третьего вида. Таким образом, объем приобретаемых продуктов есть пересечение этих трех множеств.

За одну покупку может быть приобретено от 1 до 3 видов товара. Очередная покупка совершается когда остаток товара приближается к некоторому минимальному значению, либо качество оставшегося товара не удовлетворяет потребителя. Товары первой и второй группы приобретаются систематически, а товар третьей группы периодически.

Процесс потребления осуществляется пропорционально экспоненциальному закону. На его интенсивность влияют качественные показатели продуктов и средние нормы потребления. Таким образом, мы в одной модели совмещаем два процесса: приобретение товаров и его потребление. При этом эти процессы не однотипны и подчиняются различным законам.

В качестве математической модели описывающей рассматриваемый процесс можно предложить следующую функцию.

$$X(t)_i = \sum_{i=1}^y (W_i e^{-s(t-d_i)}) d \quad [32]$$

где

$X(t)_i$ – суммарный объем приобретенного продукта, кг;

W_i – объем приобретаемого товара, кг;
 y – количество приобретаемых продуктов, штук;
 s – коэффициент характеризующий скорость потребления продукта;
 δ_i – момент приобретения товара;
 t – время;
 d – коэффициент усиления потока.

Объем приобретаемого продукта W_i , может быть описан различными функциями потребительского выбора. В частности, можно использовать модель Стоуна.

Представим графически поведение системы описываемой функцией 1.

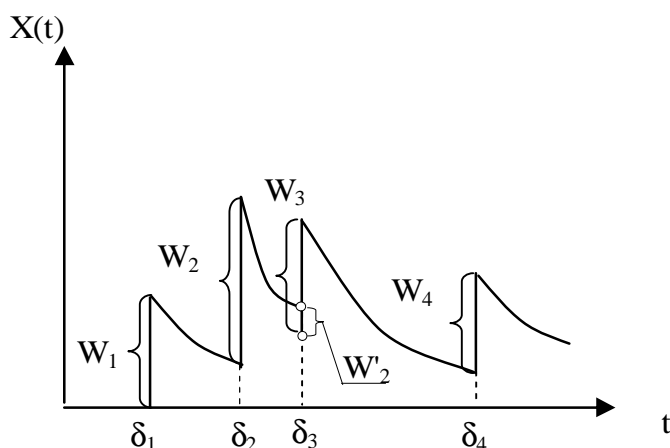


Рис. 8. Динамика объемов приобретения и потребления хлебобулочных изделий.

На рисунке 8 W'_2 это объем уничтоженного товара закупки прошлого периода W_2 .

Рассмотрим поведение показателя степени s . Как указывалось выше, он характеризует скорость потребления товара в зависимости от его качественных показателей. Чем качественнее товар, чем он более мягок, свеж, тем интенсивнее идет его потребление. Коэффициент s стремится к 1 и кривая на графике идет круче. Чем хуже товар, чем ниже его потребительские качества, тем более пологая кривая и интенсивность потребления ниже. Введем шкалу характеризующую потребительские свойства товара в зависимости от времени его хранения после приобретения.

$$s = \begin{cases} 0.8 & \text{если } d_i = 0.5 - 1.5 \text{ суток} \\ 0.6 & \text{если } 2 \leq d_i \leq 3 \text{ суток} \\ 0.4 & \text{если } d_i > 3 \text{ суток} \end{cases} \quad [33]$$

Верхнее значение определено равным 0,8 исходя из того что, согласно нормативным требованиям, свежеспеченный хлеб должен отлежаться в течении суток, перед отправлением на реализацию.

Графически процесс потребления представлен на диаграмме 1.

Как видно из диаграммы, чем ниже качество товара, тем ниже

интенсивность потребления, следовательно увеличивается длительность хранения товара, что в свою очередь приводит к ухудшению потребительских свойств товара. При достижении некоторого уровня, товар не потребляется, а его остаток уничтожается.

Диаграмма 1



Охарактеризуем коэффициент усиления потока d . Данная переменная характеризует неравномерность процесса приобретения товара. Она может принимать следующие значения.

$$d = \begin{cases} 1 & \text{если } \text{mod}(t/1..4) = 0 \\ 1.15 & \text{если } \text{mod}(t/5) = 0 \\ 0.9 & \text{если } \text{mod}(t/6) = 0 \\ 0.5 & \text{если } \text{mod}(t/7) = 0 \end{cases} \quad [34]$$

где mod – остаток от деления.

Таким образом суммарный объем продуктов приобретаемый в момент времени t состоит из максимум трех видов продукции которые могут приобретаться либо одновременно, либо в разные промежутки времени в соответствии с остаточной массой продуктов в целом.

Алгоритм закупок товаров.

1. Если остаток $X_i(t) < \min$ и он приобретен менее 1 суток назад, то вероятно приобретение товаров третьей группы. Товары первой и второй групп не приобретаются.
2. Если товар хранится от 2 до 3 суток, могут быть приобретены товары групп 1, 2, или 3, либо их сочетания.
3. Если товар какой либо группы хранится более 3 суток, то остаток этого товара уничтожается и производится закупка свежих товаров.

Как отмечалось, товары первой второй групп приобретаются систематически. Предполагается, что вероятность их приобретения подчиняется нормальному закону распределения случайных чисел. Генерируются два случайных числа, первое из которых характеризует товар первой группы, а второе соответственно второй и производится их сравнение. Тот товар, значение которого больше приобретается.

Товары первой и второй групп достаточно однородны как по

качественным, так и по количественным показателям. О товарах третьей группы этого сказать нельзя. Условно их можно разделить на две группы. К первой группе отнесем хлебобулочные изделия массой от 0.2 до 0.5 кг, ко второй до 0.2 кг. Подобное деление позволит более точно смоделировать как спрос на товары, так и динамику потребления.

Для товаров третьей группы, приобретаемых периодически, сначала определяется вероятность самого факта приобретения товаров. Если вероятность этого достаточно велика, то устанавливается факт приобретения товара. Затем определяется, какая из подгрупп, либо они обе будут приобретены. Если вероятности приобретения несущественно отличны друг от друга, то приобретаются оба товара. В противном случае, только один из них, вероятность приобретения которого выше.

Потребление для товаров первой, второй групп и третьей группы первой подгруппы подчиняется экспоненциальному закону. Это значит, что модель на каждой итерации будет пропорционально уменьшать объемы запасов продуктов этих групп. Для третьей группы второй подгруппы поведение носит иной характер. В связи с малой массой изделий этой подгруппы, продукт может быть потреблен одновременно в полном объеме.

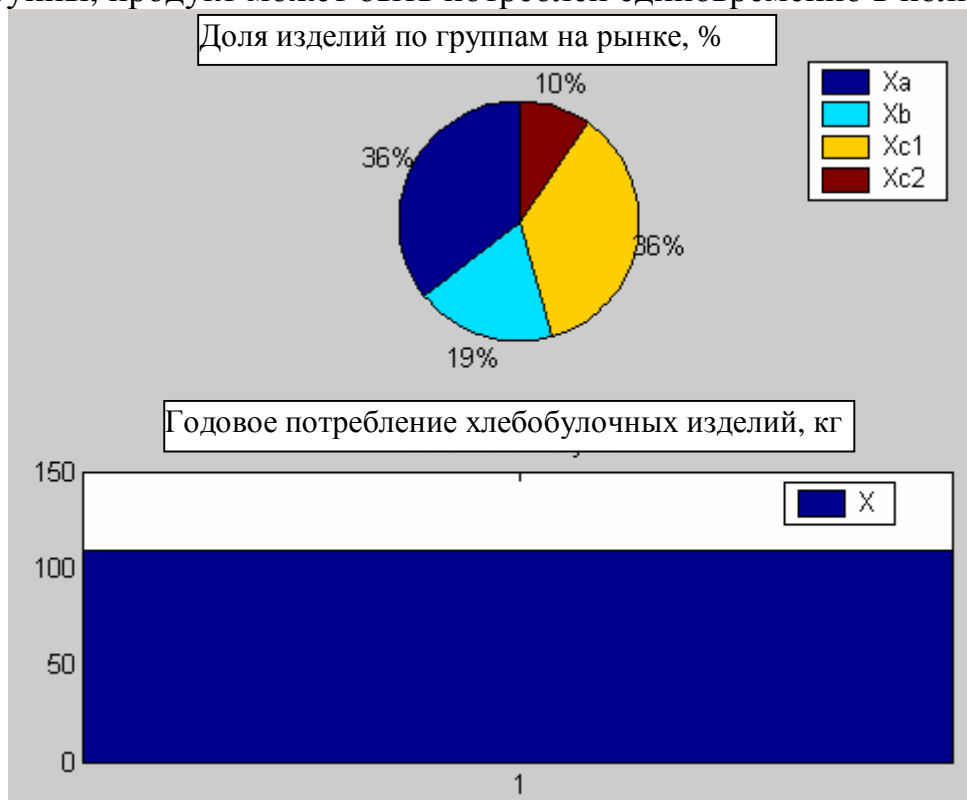


Диаграмма 2. Доля хлебобулочных изделий по группам и годовое потребление на одного человека в год.

Это приведет к скачкообразному изменению целевой функции. Однако из-за малой массы изделия, ее вклад в объединенную целевую функцию будет незначителен, но в некоторых точках фазовой траектории эта особенность поведения может сыграть существенную роль. В частности, при достижении предельного срока хранения и ухудшении потребительских свойств товаров остальных групп, скачкообразное изменение объемов этой

подгруппы приведет к обнулению текущего общего запаса продуктов.

Проанализируем результаты моделирования. Как видно из диаграммы 2 годовое потребление хлебобулочных изделий находится в пределах фактических статистических данных $X=85-150$ кг на человека.

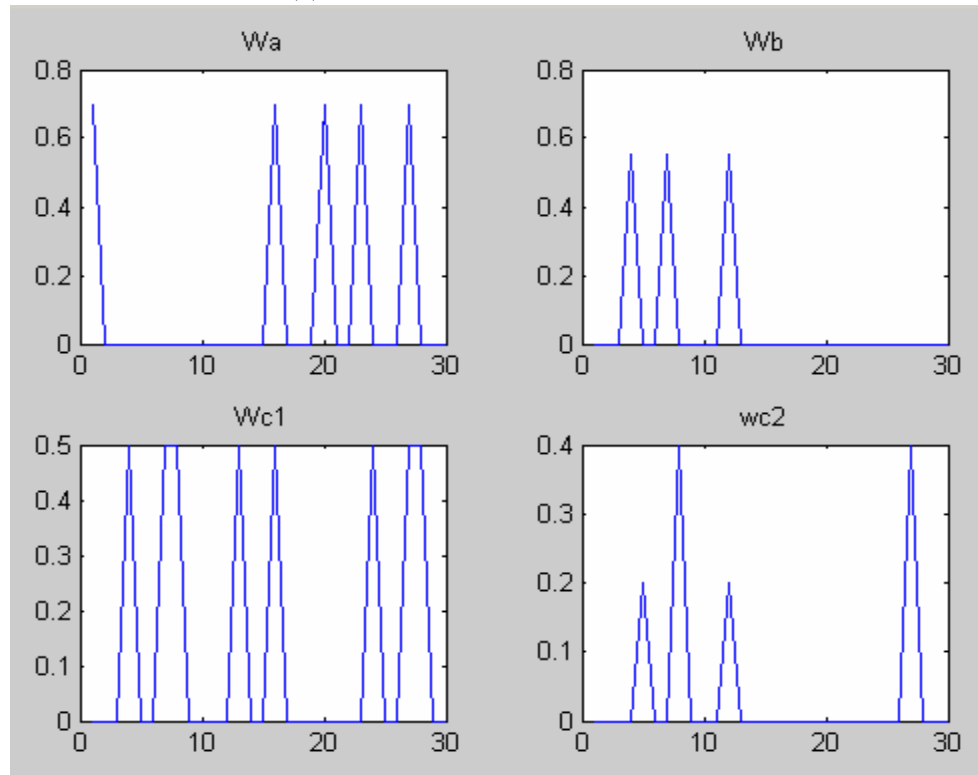


Рис 9. Динамика потребления хлебобулочных изделий по четырем группам.

Динамика потребления товаров показывает, что товары первой (W_a) и второй групп (W_b) приобретаются порознь и их совместное потребление встречается редко. Товары третьей группы (W_{c1} , W_{b2}) идут как сопутствующие и могут приобретаться как совместно так и по рознь.

Следует заметить, что товары третьей группы с высокой степенью вероятности приобретаются в объемах превышающих единицу продукции, тогда как товары первой и второй групп практически в единственном экземпляре за одну покупку.

Расчеты по модели показали, что наибольшее количество потребителей в течении суток потребляет около 0,3 кг хлебобулочных изделий (см гистограмму на рис 10). Данная цифра полностью согласуется со статистическими данными Российской Федерации.

Полученная модель позволяет решать следующие задачи:

1. определение общего спроса на продукты первой необходимости без использования статистических данных о фактическом спросе на товары;
2. определять спрос на каждую из групп товаров и при необходимости определять индивидуальный спрос на все товары включенную в ту или иную группы;
3. учитывать качественные составляющие продуктов при определении конечного спроса;

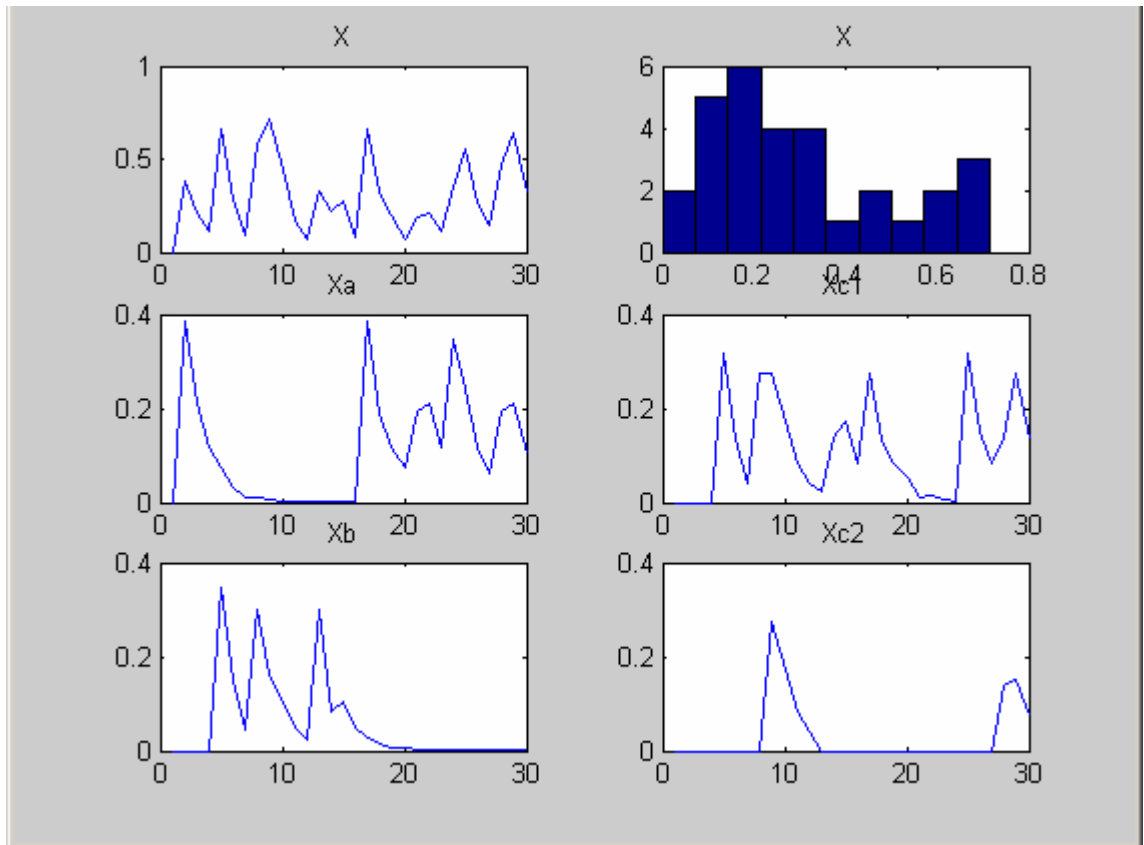


Рис. 10. Объемные показатели потребления хлебобулочных изделий по группам.

4. определять влияние изменений качества товара одной из групп на общее потребление всех остальных продуктов;
5. учитывать индивидуальные потребности различных групп потребителей;
6. определять количественные показатели спроса и валовой прибыли по каждому из товаров.

Предлагаемая модель спроса может служить основой для моделирования разнообразных задач анализа рынков, построения оптимальных производственных программ, реструктуризации как перерабатывающих так и торговых предприятий, определения сегментов рынка на основе неполной информации.

Литература

1. AgroNews.ru 21/03/2005 Конъюнктура рынков зерна и хлебопродуктов 9 – 11 марта 2005 года WJ Review
2. Gutenberg E. Zum "Methodenstreit"//Zeitschrift für handles wissenschaftliche Forschung. - 1953, 5. Jg. - S.327-355.
3. Richard B. Hoppe "Modeling Market Systems". Magazine *Risk Professional*, Dec/Jan 1999 Systems of the Market of Modeling.

4. Richard B. Hoppe Finance is not physics. Magazine *Risk Professional*, October 1999. (Vol 1, No. 7)
5. Richard B. Hoppe Markets, Models, and Mathematics: A Reply to Beilis. www.itrac.com
6. www.sojuzmuka.ru Российский союз мукомольных и крупяных предприятий.
7. Авдашева, С.Б. Розанова Н.М. ТЕОРИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОТРАСЛЕВЫХ РЫНКОВ. Учебник. - М.: ИЧП «Издательство Магистр», 1998. - 320 с.
8. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления: Учеб. для вузов.- М.: Высш. шк., 2003. С.П.С.П.
9. Барановская Т.П. Модели реформирования предприятий АПК в рыночной экономике. – Краснодар, 2000, издательство КубГАУ. - 218с.: ил.
10. Бутковский В. Мукомольный рынок России. Состояние и проблемы. Журнал "Хлебопродукты" №5, 2005г.
11. Гельмут Шмален "Математические модели в экономических исследованиях на предприятии". Журнал "управление предприятием" №3 1998г.
12. Итоги работы пищевой и перерабатывающей промышленности 2004 г. Проблемы и перспективы. Журнал "Пищевая промышленность" №2, 2005г.
13. Крохмаль В.В., Лойко В.И. Управление экономикой перерабатывающего комплекса. Научный журнал КубГАУ, 2003, № 1. <http://ej.kubagro.ru>.
14. Лойко В.И. Макроэкономический системный анализ перерабатывающего комплекса. – Краснодар: КубГАУ, 2001. – 42 с., ил.
15. Малинецкий Г.Г., Курдюмов С.П. Нелинейная динамика и проблемы прогноза. Вестник российской академии наук том 71, № 3, с. 210-232, 2001 г
16. Прогноз потребления основных продовольственных товаров в России в среднесрочной перспективе. Институт экономики переходного периода Москва 2001.
17. Уотшем Т.Д., Паррамоу К. "Количественные методы в финансах". Пер. с англ. М.Р.Ефимовой. М. "Финансы" изд-во ЮНИТИ 1999.
18. Шишков Ю.И., Рогов. А.А. Хлебобулочные изделия – продукт функционального назначения. Журнал "Пищевая промышленность" №12, 2004г.
19. Шишков Ю.И., Рогов. А.А. Хлебобулочные изделия – продукт функционального назначения. Журнал "Пищевая промышленность" №1, 2005г