

## МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА, ОСНОВАННЫЕ НА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ

При интегральном подходе в логистике материальный поток рассматривается в качестве интегратора, причем интегрирующая функция может распространяться на несколько объектов. Необходимым условием является взаимодействия указанных объектов либо с управляемым материальным потоком непосредственно, либо опосредованно - через информационные или финансовые потоки. Эта концепция реализована автором статьи в нескольких экономико-математических моделях АПК как макро, так и микро уровня.

Сущность нового, интегрального подхода к логистике заключается в рассмотрении ее как некоего синтетического инструмента, интегрированного материальным потоком для достижения поставленных целей.

Таким образом, в производственных интегрированных логистических системах материальный поток рассматривается в более активном смысле, объединяющем весь жизненный цикл изделия: от идеи к производству, затем распределению, продаже, послепродажному сервису и вновь к повторному циклу в соответствии с меняющимися запросами потребителей.

### Макроэкономический анализ системы АПК

При моделировании реструктуризации крупных производственных объединений со значительным пространственным удалением структурных подразделений друг от друга (агропредприятия, предприятия перерабатывающей промышленности, крупные предприятия материально-технического снабжения) организация движения материальных и сопутствующих им информационных и финансовых потоков оказывает решающее влияние на эффективность их структуры. Поэтому при изучении экономических процессов подобных предприятий логистический подход может быть методологической основой их исследования [5].

С точки зрения интегральной логистической концепции, АПК на макроуровне представляется в виде трех крупных блоков – подсистем (сельское хозяйство, перерабатывающая промышленность и материально-техническое снабжение), связанных между собой через рыночную среду логистическими потоками и сопутствующими им информационными и финансовыми потоками (рис. 1). Через рынок происходит взаимное преобразование этих потоков по известной формуле «деньги – товар – деньги». Математическое описание такой системы с помощью традиционных подходов не дает обозримое динамическое и статическое ее описание с целью реализации управления системой.

Одним из новых подходов, позволяющих выделить управляемые параметры макросистемы и получить их функциональную взаимосвязь, является подход, развиваемый проф. А.А. Денисовым [3]. Этот подход базируется на формализации законов диалектики и теории цепей. Формализуются такие законы диалектики, как закон об обратной зависимости между объемом понятия и его содержанием, закон изменчивости, понятие тезиса и антитезиса, закон единства противоположностей, закон отрицания отрицания, закон перехода количественных изменений в качественные. Логистические взаимосвязи подсистем АПК, осуществляемые через общий рынок, описываются через аппарат теории цепей, позволяющий составить оригинальную логистическую модель взаимодействия подсистем АПК. Применение дифференциальной формы модели дает возможность получить динамические и переходные характеристики процессов, протекающих в АПК [4].

При использовании подхода А.А. Денисова упрощенная схема логистических процессов АПК будет иметь вид рис. 2.

На схеме рис.2 введены следующие обозначения:  $H_k = (H_{ok} - \Delta H_k)$  – экономический потенциал (эффективность) блока системы;  $H_{1k}$  – процесс производства  $k$ -го блока системы (труд-товар);  $H_{3k}$  – процесс продажи продукции  $k$ -го блока (товар-деньги);  $H_4$  – процесс покупок товаров на общем рынке (деньги-товар);  $H_{5k}$  – процесс потребления  $k$ -го блока (товар-труд);  $k \in L$ ;  $L = C, П, М$ , где  $C$  – сельское хозяйство,  $П$  – пищеперерабатывающая промышленность,  $М$  – материально-техническое снабжение;  $i_k$  – оборот стоимостей в  $k$ -м блоке АПК.

В схеме цепи логистических процессов АПК, изображенной на рис. 2, процессы  $H_{3k}$  и общий  $H_4$  образуют цепь процессов, протекающих на рынке.

На схеме рис. 2 процесс  $H_4$  представляет собой общий процесс покупок, протекающий параллельно на всех специализированных рынках, на которых покупают производители АПК. Любой из изображенных на рис. 2 процессов может быть за-

менен RLC-цепью, в которой R – нормированное время протекания процесса (сопротивление процессу); C – емкость процесса; L – ригидность процесса, (квадрат времени становления процесса).

Очевидно, что для экономики с установившимися экономическими процессами, анализ цепи значительно упрощается, поскольку дифференциальное уравнение цепи приобретает алгебраическую форму, а внешние воздействия не зависят от времени. Для переходной экономики, каковой является экономика России, установившийся процесс длится ограниченное время, после чего возникает либо скачкообразное внешнее возмущение, либо скачкообразное изменение параметра одного или нескольких элементов экономической цепи. Следствием подобных скачков является возникновение переходных процессов, после протекания которых экономическая система переходит в новое устойчивое состояние.

Учитывая сказанное об особенностях переходной экономики, можно предложить следующую двухэтапную методику анализа экономической системы, и системы АПК в частности, по ее моделирующей экономической цепи.

1-й этап. Анализ установившегося режима цепи:

- а) составление системы алгебраических уравнений экономического равновесия цепи;
- б) разрешение системы относительно выбранной ветви;
- в) анализ полученного решения.

2-й этап. Анализ переходных процессов цепи:

- а) анализ реакции экономической цепи на скачок источника экономического потенциала;
- б) анализ реакции экономической цепи на скачок параметра элемента цепи.

При выполнении пунктов а) и б) второго этапа может быть использована одна из методик анализа переходных процессов в линейных инвариантных во времени цепях.

В установившемся режиме в экономической цепи действуют постоянные во времени обороты стоимостей и экономические потенциалы. В этом режиме реактивные составляющие процессов не оказывают влияния. Тогда система топологических уравнений цепи будет иметь вид:

$$\begin{aligned} \Delta H_c + H_{1c} + H_{3c} + H_4 + H_{5c} &= H_c \\ \Delta H_{II} + H_{1II} + H_{3II} + H_4 + H_{5II} &= H_{II} \\ H_{II} - (\Delta H_{II} + H_{1II} + H_{3II}) &= H_M - (\Delta H_M + H_{1M} + H_{3M}) \\ I_c + I_M + I_4 &= I_4 \end{aligned}$$

К этим уравнениям добавятся 13 компонентных уравнений вида

$$H = IR.$$

Эти 17 независимых уравнений представляют собой систему уравнений равновесия экономической цепи АПК, и позволяют при заданных экономических потенциалах (эффективностях) источников и сопротивлениях процессов определить значения приведенных стоимостей  $H$  всех процессов и их оборотов  $I$ .

Устойчивость (сбалансированность) экономики подразумевает равенство производства и потребления (доходов и расходов), из чего следует, что в установившемся режиме для баланса экономики любой подсистемы (контура) АПК рис. 2 должно быть:

$$\Delta H_k + H_{1k} + H_{3k} + H_4 = H_{5k} = \frac{H_k}{2}.$$

Макроэкономический анализ системы АПК по приведенной методике показал, что при использовании формализмов диалектики и теории цепей

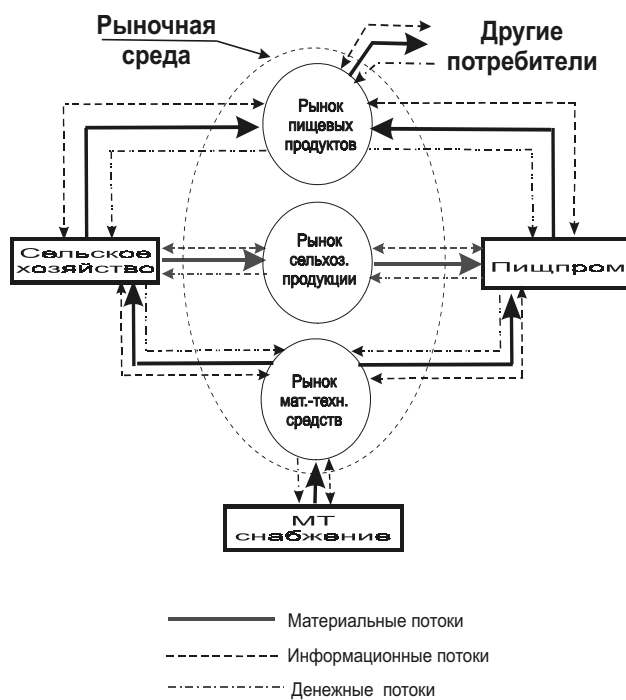


Рисунок 1. Логистическая система АПК

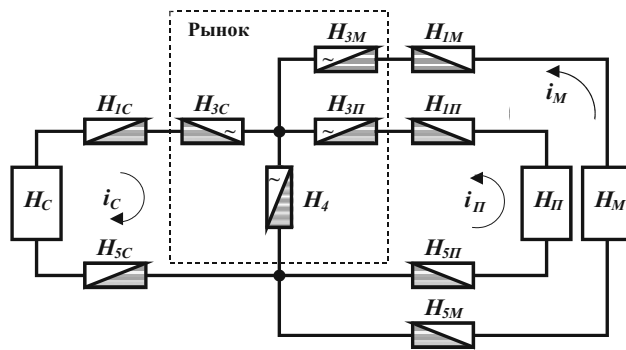


Рисунок 2. Упрощенная схема товарно-денежного обращения в системе АПК

устанавливаются строгие соотношения между параметрами экономических процессов, и управление ими может осуществляться как изменением эффективностей соответствующих подсистем, так и изменением параметров процессов [4].

**Модель предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности**

На современном этапе для производства пищевой продукции требуется объединение нескольких разных по производственной направленности агропромышленных предприятий. В этих предприятиях технологический цикл производства пищевых продуктов объединяет материальные, финансовые и информационные потоки [1]. Таким объединением по производству винпродукции является, например, АО «Кубань-вино». Структурная перестройка подобного объединения предполагает, прежде всего, перестройку направлений и объемов материальных и сопутствующих им финансовых потоков, т. е. его логистической системы.

Схема реструктурированного предприятия перерабатывающей промышленности (ППП) (для конкретности – по производству винпродукции) изображена на рис. 3, где: 1 – производство мелассы (сахарные заводы); 2 – производство спирта (биохимические заводы); 3 – производство винограда и виноматериалов (винсовхозы и др. винпредприятия); 4 – производство винпродукции (ликеро-водочные заводы); 5 – реализация винпродукции (продажа, бартер); 6 – базовое предприятие ППП.

Общая сумма  $C'$  денежных средств базового предприятия ППП, без учета расходов, после завершения цикла

$$C' = (1 + k)^m q_1',$$

где  $q_1'$  – исходный денежный поток (символы со штрихом относятся к реструктурируемому предприятию).

Обозначив долю расходов через  $P'$ , получим для чистого дохода  $D'$  выражение

$$D' = (1 - P') C' = (1 - P') (1 + k)^m q_1'.$$

Эффективность  $\Theta$  предложенной схемы по отношению к ранее существовавшей

$$\Theta = \frac{(1 - P')(1 + k)^m q_1'}{(1 - P)(1 + nk)q_1}.$$

где  $k$  – рентабельность;  $m, n$  – число циклов «производство-реализация» в предложенной и существовавшей схемах соответственно.

Для выравнивания условий предположим, что доля расходов и исходные денежные средства в обеих схемах одинаковы:  $P = P'; q_1 = q_1'$ .

Тогда

$$\Theta = \frac{D'}{D} = \frac{(1 + k)^m}{(1 + nk)}.$$

Если принять норму прибыли  $k$  равной 0,25,  $n=2$  и  $m=4$ , получим

$$\Theta = 1,63,$$

т. е. чистая прибыль реструктурированной фирмы увеличится на 63%.

Для надежного функционирования предприятий перерабатывающего комплекса в каждом из них должна быть проведена техническая и материальная подготовка производства, осуществляемая через предприятия материально-технического снабжения. Экономические и политические факторы, повлекшие реструктуризацию предприятий ППП, потребовали реформирования логистики и предприятий материально-технического снабжения.

**Модель подсистемы материально-технического снабжения (МТС)**

Особое место в логистической системе АПК занимает подсистема МТС, обеспечивающая производственные подсистемы материально-техническими (МТ) ресурсами (рис. 4).

За  $n$  циклов в течение года прибыль КПК вычисляется по формуле

$$P_{кп} = D_0[(1 + k)^{n(m+1)} - (1 + k_{кр})(1 - a) - 1] + kD_{nc} \sum_{i=1}^n (1 + k)^{(m+1)(i-1)},$$

где  $k_{кр}$  – кредитная ставка кредитора;  $a$  – относительная доля собственных средств в исходном денежном потоке  $D_0$ ;  $D_{nc}$  – денежный поток, получаемый от посреднической деятельности в течение одного цикла;  $m$  – число оборотов материальных потоков за один цикл;  $k$  – усредненный коэффициент прибыли.

Разделив левую и правую части этого соотношения на  $D_0$ , получим выражение для коэффициента прибыли (рентабельности) КПК:

$$k_{кп} = (1 + k)^{n(m+1)} - (1 + k_{кр})(1 - a) - 1 + k \frac{D_{nc}}{D_0} \sum_{i=1}^n (1 + k)^{(m+1)(i-1)}.$$

Суммарный объем материального потока  $M_0$  в системе в этом случае будет эквивалентен (пропорционален)

$$M_0 \sim \frac{D_0}{1 + k} \sum_{i=1}^n (1 + k)^{i(m+1)} + \frac{kD_{nc}}{1 + k} \sum_{i=1}^{n-1} (n - i)(1 + k)^{i(m+1)}.$$

В общем виде эффективность обеспечения ресурсами края Э за n циклов в течение года по сравнению с исходной системой определится, как

$$\Theta = \frac{D_0}{nD_1} \sum_{i=1}^n (1+k)^{i(m+1)-1} + \frac{kD_{пс}}{nD_1} \sum_{i=1}^{n-1} (n-i)(1+k)^{i(m+1)-1},$$

где  $D_1$  – начальный объем денежных средств исходной системы.

В АО КПК «Краснодарглавснаб», где были внедрены разработанные модели, оборот материальных потоков за один цикл  $m=1$ , количество циклов в год  $n=6$ . коэффициент прибыли установлен на уровне  $k=0,15$ . При таких исходных параметрах и предположении, что старая структура имела исходный денежный поток  $D_1$ , равный исходному денежному потоку  $D_0$  в реструктурируемой системе, получим частное выражение для эффективности Э:

$$\Theta = \frac{\sum_{i=1}^n (1+k)^{2i-1}}{n} = 2,58.$$

Как видно из этой формулы, структурная перестройка системы КПК позволяет увеличить поставки материальных ресурсов по крайней мере в 2,5 раза.

Если принять  $D_{пс}=D_1$ , т. е. объем посреднического товарооборота за один цикл равным исходному денежному потоку, то  $\Theta = 3,25$ .

Информационные и материальные потоки предприятий МТС должны быть согласованы как с потребителями МТ ресурсов, так и их производителями. С этой целью необходимо создание комплекса моделей (рис. 5), позволяющего оптимизировать наполнение материальных потоков с учетом среды, в которой происходит функционирование предприятия МТ снабжения.

Модели подобного комплекса в своей взаимосвязи должны позволять рассчитывать показатели экономической эффективности и параметры предприятия при триедином подходе – подсистема должна быть представлена как взаимосвязанный комплекс по крайней мере трех основных моделей: детерминированной, основанной на модели Харриса (позволяющей рассчитать «точку заказа» и размер партии поставки), стохастической, дающей возможность скорректировать результаты расчета по детерминированной модели, модели массового обслуживания, учитывающей статистический характер рыночного спроса и позволяющей рассчитать оптимальную структуру предприятия МТС, и, наконец, интегрирующую модель, объединяющую результаты расчетов по первым трем.

Детерминированная модель основана на классической модели Харриса и позволяет определять оптимальный размер партий восстановления запасов, их периодичность и «точки заказов».

Обоснованные и эффективные параметры системы управления запасами определяются также и случайным потоком спроса (потоками заявок) от потребителей.

При создании стохастической модели введен коэффициент издержек g, обусловленный величиной вероятности отказа в обслуживании заявки  $P_{от}$ .

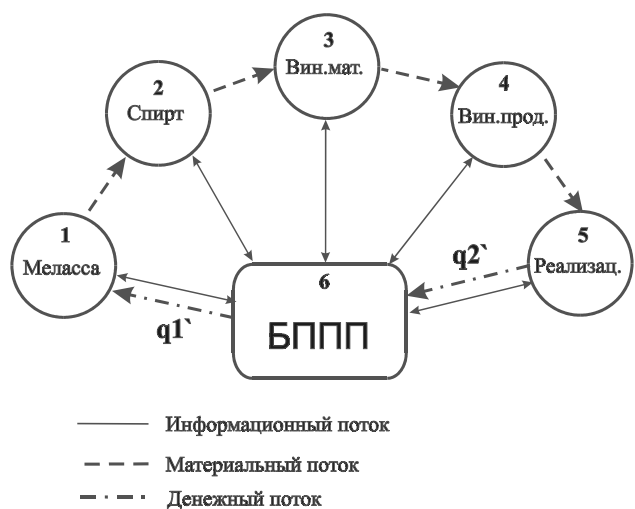


Рисунок 3. Реструктурированное предприятие ППП

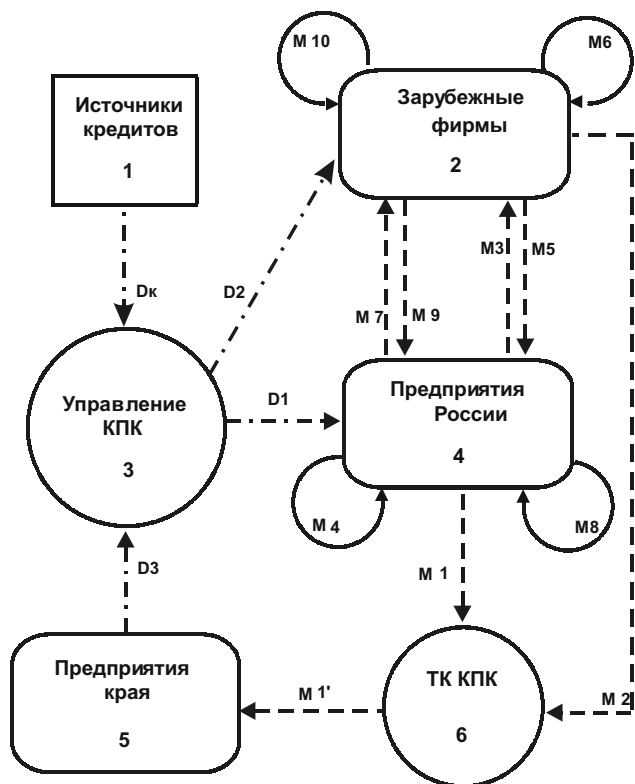


Рисунок 4. Логистическая схема подсистемы МТС



Рисунок 5. Комплекс моделей управления подсистемой МТС

Уменьшить издержки отказа  $I_{от}$  возможно за счет упреждающей поставки очередной партии на интервал времени  $\Delta t$ .

Однако, такой сдвиг поставок эквивалентен увеличению срока хранения до величины  $(1 + \Delta t)$  [год], что вызовет увеличенные издержки хранения  $I_x = h \frac{q^*}{2} (1 + \Delta t)$  и общие издержки  $I = I_x + I_{от}$ .

Задача состоит в минимизации издержек, обусловленных отказом в обслуживании заявок и издержек хранения, как функции  $\Delta t$ :

$$\min\{I\} = g[1 - \sum_{j=0}^{q^* - 1} \frac{(q^* - d\Delta t_{он})^j}{j!} \exp(-(q^* - d\Delta t_{он}))] + h \frac{q^*}{2} (1 + \Delta t_{он}).$$

Например, при годовом спросе  $d=50$  ед., издержках хранения  $h=20$  руб./ед., оптимальном размере партии поставки  $q^*=7$  ед. и издержках отказа в обслуживании  $g=100$  руб./ед., минимального значения общие издержки достигают при  $\Delta t_{он}=0,1$ .

В модели массового обслуживания ТК, основанной на аналитической модели многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием оценивается качество и эффективность функционирования системы в целях выявления возможности ее улучшения. Функция потерь  $G_n$  за интервал времени  $T$  определяется выражением

$$G_n = (q_c n + q_{ож} M + q_y P_{отк} + q_{пк} N_n) T,$$

где  $q_{ож}$ ,  $q_y$ ,  $q_{пк}$ ,  $q_c$  – коэффициенты издержек ожидания в очереди, отказа в обслуживании, простоя канала и содержания канала соответственно;  $n$  – число каналов обслуживания;  $M$  – средняя длина очереди;  $N_n$  – среднее число простаивающих каналов;  $P_{отк}$  – вероятность отказа в обслуживании.

Функция прибыли определяется как  $Z_n = \Pi_k n_{ср} - (q_c n + q_{ож} M + q_y P_{отк} + q_{пк} N_n)$ , где  $\Pi_k$  – прибыль, приносимая одним каналом;  $n_{ср}$  – среднее число занятых каналов ( $n_{ср} = n - N_n$ ).

Полученные выражения позволяют определить оптимальное количество каналов обслуживания.

Основное назначение интегрирующего модуля состоит в создании агрегированной выходной информации, определяющей параметры и структуру ТК. Кроме того, в этом же модуле производится корректировка среднего уровня запасов ТК, полученного с помощью детерминированной модели, на основе данных, рассчитанных в стохастической модели ТК.

Внедрение разработанной группы моделей ТК в АО КПК «Краснодарглавснаб» позволило объективно оценить параметры товарных комплексов системы МТС и аргументировано определить объем исходного финансового потока.

Применение интегральной логистической концепции, реализованной на современных моделях и подходах, позволяет усилить эффективность и гибкость управления в системе АПК, и этим ускорить решение социально-экономических задач.

**Список использованной литературы:**

1. Барановская Т.П. Модели реформирования предприятий АПК в рыночной экономике. – Краснодар, 2000, издательство КубГАУ. – 218с.: ил.
2. Колобов А.А., Омельченко И.Н., Шклярский Л.Ф. Логистическое моделирование производственно-сбытовых систем //Вестник машиностроения, 1994, №5, с. 40-43.
3. Денисов А.А. Макроэкономическое управление и моделирование: Пособие для начинающих реформаторов. – СПб: Омега, 1997, – 37 с.
4. Лойко В.И. Макроэкономический системный анализ пищеперерабатывающего комплекса. – Краснодар: КубГАУ, 2001. – 42 с., ил.
5. www.madi.ru/winrus/logistics/new\_ind.html