

Моделирование взаимодействия сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий АПК Москвы и Московской области

В.Г. Кайшев, к.э.н., руководитель департамента пищевой и перерабатывающей промышленности Министерства сельского хозяйства РФ; Н.М. Светлов, д.э.н., профессор кафедры экономической кибернетики МСХА

Многие из современных проблем сельскохозяйственных организаций могут быть решены при участии на взаимовыгодных условиях платёжеспособных заинтересованных партнёров сельскохозяйственных организаций в III сфере АПК. Цель исследования, представленного в статье, — развитие методологии моделирования взаимодействия предприятий II и III сфер АПК в краткосрочной перспективе (на примере мясо- и молокоперерабатывающих предприятий Московской области) для подготовки и принятия обоснованных управленческих решений по проблемам развития сырьевой базы пищевой промышленности региона и рационального размещения предприятий.

Числовая экономико-математическая модель, предложенная авторами, имеет форму задачи линейного программирования. Моделирование сельскохозяйственного производства осуществляется в разрезе 13 групп районов (далее — *территорий*), сравнительно однородных в отношении природно-климатических, экономических и технологических условий производства. Технологические возможности сельского хозяйства каждой территории представлены в форме выпуклой линейной комбинации технологий [2], фактически реализованных сельскохозяйственными организациями территории в 2002 г. и представленных данными Реестра сельскохозяйственных организаций Московской области. Благодаря этому знание о технологических возможностях, отражённое в эмпирических данных, находит полное применение в модели. Технологии в отраслях переработки представлены коэффициентами затрат. Данные о наличии и использовании производственных мощностей мясной и молочной промышленности взяты из баланса производственных мощностей за 2003 г.

При разработке модели приняты следующие решения:

- ♦ моделируется подсистема АПК, включающая мясные и молочные предприятия области, крупные и средние сельскохозяйственные организации, транспортные связи;
- ♦ критерий оптимальности — максимум прибыли от реализации продукции конечного потребления при переработке животноводческого сырья (молока и мяса);
- ♦ факторы неопределённости учитываются при посредстве метода сценариев;

♦ различие в транспортных затратах по доставке импортного сырья на предприятия разных территорий не учитываются.

Математическая формулировка модели приведена ниже.

Множества: R — множество территорий (см. табл.1); $R_0 = R \setminus \{\text{Москва}\}$; K_r — множество технологий сельскохозяйственного производства, доступных на территории $r \in R$; I — множество основных видов мясной и молочной продукции; J — множество ресурсов, используемых для сельскохозяйственного производства; F — множество видов сельхозпродукции сырьевого назначения.

Переменные: x_r, x_{kr} — интенсивность выпуска сельскохозяйственной продукции на территории r всего и по технологии k ; x_f — импорт сырья вида f ; x_{is} — годовой выпуск продукции вида i на территории s ; x_{rs} — транспортный поток с территории r на территорию s ; x_s — транспортный поток импортного сырья на территорию s ; m_r — потребность сельскохозяйственных организаций территории r в дополнительном оборотном капитале; c — потребность в краткосрочном кредите.

Параметры: a_{kj}, a_k — потребность в ресурсе j и в оборотном капитале на единицу интенсивности технологии k ; a_{isf}, a_{is} — потребность в сырье вида f и в оборотном капитале на единицу продукции i на перерабатывающих предприятиях территории s ; a_f — коэффициент перевода импортного сырья в сырьё собственного производства вида f ; h_j — потребность в оборотном капитале на 1 ц импортного сырья вида f ; b_{rj} — наличие ресурса j на территории r ; b_{kf} — выпуск продукции вида f на единицу интенсивности технологии k ; M, M_r — собственный оборотный капитал перерабатывающих предприятий региона и сельхозорганизаций территории r ; B_r — максимальный прирост технологического потенциала сельского хозяйства на территории r ; B'_r — максимальный прирост объёма сельскохозяйственного производства на территории r ; $[B_{is}^{\min}; B_{is}^{\max}]$ — диапазон вариации выпуска продукции i перерабатывающими предприятиями территории s ; v_{rs} — затраты на перевозку единицы сырья между территориями r и s ; p_{is} — прибыль от реализации единицы продукции вида i , произведённой на перерабатывающих предприятиях региона s , без учёта затрат на сельскохозяйственное сырьё; p_r — альтернативная стоимость ресурсов сельскохозяйственного бизнеса на территории r ; p_f — цена импортного сырья вида f ; k, λ, λ_0 — норма залога, процент на кредит и на депозит; l — норма ликвидности бизнеса в мясной и молочной промышленности при ускоренной ликвидации.

Ограничения.

1. Балансы ресурсов сельскохозяйственных организаций территории:

$$\sum_{k \in K_r} a_{kj} x_{kr} \leq b_{jr} x_r, \quad r \in R_0, j \in J; \quad \sum_{k \in K_r} a_k x_{kr} \leq M_r + m_r, \quad r \in R_0.$$

2. Расчёт объёма перевозок:

$$\sum_{k \in K_r} \left(\sum_{f \in F} b_{kf} \right) x_{kr} \geq \sum_{s \in R} x_{rs}, \quad r \in R_0; \quad \sum_{j \in F} x_j \geq \sum_{s \in R} x_s; \quad \sum_{i \in I} \left(\sum_{f \in F} a_{isf} \right) x_{is} \leq x_s + \sum_{r \in R_0} x_{rs}, \quad s \in R.$$

3. Баланс сырья мясной и молочной промышленности:

$$\sum_{r \in R_0} \sum_{k \in K_r} b_{kf} x_{kr} + a_f x_f \geq \sum_{s \in R} \sum_{i \in I} a_{isf} x_{is}, \quad f \in F.$$

4. Баланс оборотного капитала:

$$\sum_{r \in R_0} m_r + \sum_{s \in S} \sum_{i \in I} a_{is} x_{is} + \sum_{r \in R_0} \sum_{s \in R} a_{rs} x_{rs} + \sum_{f \in F} x_f \leq c + M; \quad kc \leq \frac{l}{\lambda_0} \left(\sum_{s \in R} \sum_{i \in I} p_{is} x_{is} - \sum_{f \in F} p_f x_f \right).$$

5. Сценарные условия:

$$x_{kr} \leq B_r, \quad r \in R_0, k \in K_r; \quad x_r \leq B'_r, \quad r \in R_0; \quad B_{is}^{\min} \leq x_{is} \leq B_{is}^{\max}, \quad s \in R, i \in I.$$

Целевая функция (максимум прибыли от реализации продукции переработки молока и мяса):

$$\sum_{s \in S} \sum_{i \in I} p_{is} x_{is} - \sum_{r \in R_0} \sum_{s \in R} v_{rs} x_{rs} - \sum_{r \in R_0} p_r x_r - \sum_{f \in F} p_f x_f \rightarrow \max.$$

Числовая экономико-математическая модель содержит 603 переменных и 469 ограничений. В отличие от аналогов (например, [1]), она не является планово-прогнозной. Её задача — описание особенностей развития сырьевой базы мясной и молочной промышленности региона при различных управляющих воздействиях. Сельское хозяйство не оптимизируется по экономической эффективности, иначе задача стала бы многокритериальной. Однако оптимальное решение гарантирует существование закупочных цен на сельхозпродукцию, обеспечивающих рентабельность и финансовую состоятельность как сельского хозяйства, так и переработки.

Приведённые ниже результаты моделирования относятся к одному из сценарных решений, характеризующему следующими условиями:

- ♦ существующие резервы роста технологического потенциала, которые могут быть реализованы за счёт внутренних ресурсов сельскохозяйственных организаций, приняты равными 10% от имеющихся технологических возможностей;
- ♦ загрузка производственных мощностей перерабатывающих предприятий может отличаться от фактической не более чем на 10 процентных пунктов (не превышая 100%);
- ♦ ставка процента — 20% годовых.

NB! Упрощённые ограничения баланса перевозок требуют экзогенного контроля сбалансированности транспортных потоков на районном уровне - прим. авт.

Согласно решению, прибыль от реализации продукции мясной и молочной промышленности, произведённой за счёт собственной сырьевой базы, составила 12,43 млрд. руб. Эта величина относится к хозяйственному комплексу, включающему сельскохозяйственные и перерабатывающие предприятия. Всего по решению модели потребности мясной и молочной промышленности области обуславливают производство 734,6 тыс. т молока, 29,3 тыс. т мяса крупного рогатого скота в живой массе и 3,9 тыс. т свинины в живой массе против 635,0, 27,1 и 4,5 тыс. т соответственно по фактическим данным 2003 г. За счёт импорта из других регионов страны и из-за рубежа должно быть удовлетворено 54,3%, 96,2% и 99,2% потребности в сырье соответствующего вида.

1. Использование ресурсов сельскохозяйственных организаций Московской области для производства сырья мясной и молочной промышленности согласно решению модели, %

Территории	Основные средства	Машины и оборудование	Финансовые ресурсы	Папья	Сенокосы и пастбища	Трудовые ресурсы	КРС (основное стадо)	Свиньи (маточное стадо)
1. Домодедовский, Подольский, Ленинский	89,56	96,29	90,01	88,88	96,29	85,38	96,29	96,29
2. Люберецкий, Раменский, Балашихинский	92,73	100	97,30	80,05	99,34	97,16	100	100
3. Щёлковский, Пушкинский, Мытищинский	79,81	79,81	71,64	57,84	69,17	66,73	79,81	79,81
4. Красногорский, Солнечногорский, Химкинский, Истринский	92,67	92,67	90,63	79,00	92,67	89,16	92,67	92,67
5. Сергиево-Посадский, Дмитровский, Талдомский	97,82	99,66	100	83,47	91,61	99,15	100	100
6. Лотошинский, Волоколамский, Шаховской, Клинский	97,96	100	103,68	80,09	95,71	99,99	100	60,28
7. Рузский, Можайский	95,67	100	100	58,41	96,12	97,91	100	100
8. Одинцовский, Наро-Фоминский	80,86	75,94	88,27	79,85	84,65	87,81	88,27	0,27
9. Чеховский, Ступинский, Серпуховской	89,59	100	99,89	82,35	91,98	97,91	100	100
10. Зарайский, Каширский, Озёрский, Серебряно-Прудский	98,12	98,86	98,63	81,08	100	98,46	100	100
11. Егорьевский, Шатурский	94,09	99,03	96,26	55,99	92,19	86,95	100	100
12. Коломенский, Луховицкий	88,09	100	100	81,63	95,85	99,92	100	100
13. Орехово-Зуевский, Воскресенский, Павлово-Посадский, Ногинский	95,21	95,66	96,17	60,50	65,12	92,16	96,33	96,33
В целом по области	91,82	96,15	94,82	78,00	91,98	93,38	97,47	61,92

Примечание: Использование финансовых ресурсов может превышать 100% за счёт перераспределения ресурсов перерабатывающих предприятий.

По данным табл. 1, использование от 62 до 97% имеющихся в области ресурсов сельскохозяйственного производства обусловлено спросом на сельскохозяйственную продукцию со стороны перерабатывающих предприятий. Объём производства сельскохозяйст-

венными организациями молока и мяса, обусловленный потребностями мясной и молочной промышленности Москвы и области, на 8 территориях из 13 составил 100% от фактического.

Согласно табл. 2, в целях улучшения использования имеющейся сырьевой базы целесообразно увеличить степень загрузки мощностей по выпуску колбасных изделий, молочных консервов, сыра и цельномолочной продукции. Объёмы производства продукции остальных видов предполагается снизить. Предлагается прекратить производство мясных консервов на территории 4, масла — на территориях 5, 7 и 9, где оно себя не оправдывает. В Москве загрузка производственных мощностей оказывается выше среднеобластной по всем видам продукции, кроме мясных консервов и сухого молока.

2. Загрузка производственных мощностей мясной и молочной промышленности

Показатели	Мясо	Колбасные изделия	Мясные консервы	Молоко	Молочные консервы, тыс. усл.банок	Масло	Сыр	Сухое молоко
Наличие, тыс.т/год	62,9	535,0	134,7	2495,5	22,7	10,8	0,89	17,3
Использование по решению, тонн/год	26,7	507,6	44,7	1590,7	20,6	1,5	0,30	12,0
% загрузки	42,45	94,89	33,17	63,74	90,44	14,27	33,34	69,12
Фактический % загрузки	52,45	84,89	43,08	54,22	80,84	23,06	23,34	79,12

3. Использование оборотного капитала мясной и молочной промышленности (по решению)

Производство	млн. руб.	В % к итогу
мяса	1 140	2,70
колбасных изделий	29 006	68,72
мясных консервов	631	1,50
молока	9 977	23,64
молочных консервов	810	1,92
масла	78	0,19
сыра	17	0,04
сухого молока	369	0,88
Поддержка сельского хозяйства	40	0,09
Средства в расчётах за перевозки	142	0,34
Всего	42 210	100
в т.ч. за счёт кредита	20 628	48,87

вам — от 290 до 372 тыс. руб. на 1 тыс. условных банок в смену в зависимости от территории.

Предпосылки наращивания производственных мощностей имеются там, где их загрузка близка к 100% и при этом имеется положительный экономический эффект от их расширения. Подобным образом дело обстоит в Москве, на территориях 5 и 6 — по колбасным изделиям, на территории 2 — по цельномолочной продукции, повсюду — по молочным консервам. Увеличение мощностей в этих случаях возможно при наличии проектов, предусматривающих затраты, не превышающие по колбасным изделиям 65 тыс. руб. на 1 т продукции в смену, по цельномолочной продукции — 19 тыс. руб., по молочным консервам — от 290 до 372 тыс. руб. на 1 тыс. условных банок в смену в зависимости от территории.

Основным потребителем оборотного капитала мясной и молочной промышленности, включая ту его часть, которую предполагается создавать за счёт заёмных источников, является производство колбасных изделий (табл. 3). На втором месте — производство цельномолочной продукции. Вкупе эти два вида продукции обуславливают 92,36% общей потребности в оборотном капитале.

Согласно полученному решению, 51,7% общего объёма перевозок оказываются межтерриториальными. Размещение перерабатывающих мощностей, следовательно, требует совершенствования. Ввоз сырья только в Чеховский, Ступинский и Серпуховской районы составляет треть межрегиональных перевозок. В Москву ввоз сырья невелик: перерабатывающие мощности города обеспечиваются преимущественно импортируемым сырьём.

Рыночные интересы постепенно приведут к оптимизации размещения; но этот процесс пойдёт быстрее, если в распоряжение бизнеса через областную информационно-консультационную службу предоставить результаты математического моделирования. Помимо ускорения процесса отыскания рационального размещения производства, это приведёт к экономии издержек «проб и ошибок», сократит число банкротств, обусловленных ошибочными инвестиционными решениями. Вместе с тем более полное использование сырья собственного производства требует повышения организационно-технологического уровня производства в сельхозорганизациях, иначе некоторые из них, как показывает решение модели, не обеспечивают достаточного уровня эффективности для партнёрства с перерабатывающими предприятиями на началах взаимной заинтересованности.

Библиографический список

- Кузнецов В.В. Проблемы прогнозирования социально-экономического развития АПК. М.: Развитие агроэкономической науки в России (к 75-летию Россельхозакадемии), ГНУ ВНИИЭСХ, 2004. — С.38.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units // European Journal of Operational Research, 1978, vol. 2, pp. 429-444.