

# ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

«Известия ТСХА»  
выпуск 2, 1978 г.

УДК 631.153.3.001.57:636.22/.28.088.5

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ВЗАИМОСВЯЗИ В СИСТЕМЕ МОДЕЛЕЙ ПЛАНИРОВАНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

ГАТАУЛИН А. М., ОЛЬХОВАЯ О. Т.  
(Кафедра экономической кибернетики)

Сельскохозяйственное предприятие можно рассматривать как управляемую производственную систему, функционирование которой может быть адекватно описано с помощью экономико-математических моделей. Однако, как показывает практика, использование отдельных, изолированных моделей для оптимизации управления теми или иными производственными процессами неэффективно, поэтому необходима система моделей.

В экономической литературе под системой моделей понимают предназначенную для планирования производства и его управления совокупность логически, информационно и алгоритмически увязанных моделей, отражающих различные стороны и процессы производства в их объективно существующем единстве [2, 3].

Одним из основных условий совершенствования управления сельскохозяйственным предприятием на базе современной электронно-вычислительной техники и математических методов является разработка системы экономико-математических моделей.

В задачи данной статьи входило: рассмотреть особенности построения такой системы для планирования производства молочного скотоводства на уровне предприятия, исходя из цели, специфики структуры и функционирования отрасли, раскрыть логические и информационные взаимосвязи между общими и частными моделями, оценить различные модификации в постановке отдельных моделей в системе, рассмотреть вопросы выбора и согласования критериев оптимальности. Особое внимание в статье уделяется вопросам информационной увязки моделей с учетом функционального и временного аспектов планирования молочного скотоводства. При обосновании системы моделей существенно выяснение соотношения общих и частных моделей, сортировка (фильтрация) информации на уровне частных моделей при их увязке.

При автоматизации плановых расчетов на базе разработки АСУ процесс планирования молочного скотоводства можно рассматривать как последовательное или параллельное решение экономико-математических задач [1], т. е. выделение ряда функциональных подсистем. В качестве последних для молочного скотоводства нами были рассмотрены следующие: составление норм кормления крупного рогатого скота, планирование кормопроизводства, кормоиспользования, оборота и структуры стада, сочетания отраслей в предприятии, планирование перевозки кормов. Каждая из этих подсистем описывается адекватной ей моделью или рядом взаимосвязанных моделей.

В своей работе мы использовали фактический материал совхоза «Менжинец» Мытищинского района Московской области.

Производственное направление совхоза — молочное скотоводство с замкнутым циклом производства молока; на перспективу предусматривается молочное скотоводство и создание комплекса по выращиванию нетелей для хозяйств объединения.

Ниже приведены модели подсистем.

1. Модели оптимизации норм кормления крупного рогатого скота:

а) планирование годовых норм кормления для каждой половозрастной группы скота;

б) планирование норм кормления для различных половозрастных групп скота по периодам.

Переменными величинами являются виды кормов. Нормы кормления составляются с учетом необходимых элементов питания (кормовых единиц, переваримого протеина, кальция, фосфора, каротина, сахара) и групп кормов (потребность в зеленых кормах определяется по месяцам пастбищного периода). Критерий оптимальности — минимальная себестоимость рациона, что соответствует цели функционирования молочного скотоводства — производство заданного объема молока с минимальными затратами.

Были разработаны модели по оптимизации норм кормления на год и на стойловый период для коров с удоем 3780 кг и живой массой 490 кг. Размерность матриц соответственно  $39 \times 45$ ,  $25 \times 33$ , заполненность 14,1 и 20,2%.

Решение этих моделей подтверждает сложившееся мнение, что такие частные модели целесообразно решать для хозяйств, покупающих корма, а также в условиях межхозяйственной кооперации по животноводству и кормопроизводству, где производством кормов занимаются специализированные предприятия. В хозяйствах, производящих корма, требуется увязка с материальными, трудовыми, земельными, энергетическими ресурсами и с рядом технологических условий. Введение в модель указанных ограничений искажает сущность моделей по оптимизации норм кормления и делает их моделями по оптимизации кормопроизводства.

На этапе оперативного планирования оптимизация норм кормления на конкретный период осуществляется как в общих моделях по оптимальному распределению заготовленных кормов между половозрастными группами, так и в частных моделях.

2. Модели планирования кормопроизводства с оптимизацией норм кормления крупного рогатого скота на заданное поголовье.

Задача может быть решена путем реализации моделей в различных постановках: с разделением кормопроизводства для каждой группы скота и без него. В первой постановке модели блочные, они позволяют получить дифференцированные по группам скота затраты на корма, а во второй — совокупный объем производимых и покупаемых кормов для всех животных. В этом случае затраты усреднены по группе.

Нами решались модели во второй постановке. Переменными величинами были посевные площади кормовых культур с дифференциацией по характеру использования продукции (в стойловый и пастбищный периоды), естественные кормовые угодья, покупные корма и кормовые добавки, отходы товарных отраслей, избыток зеленых кормов по периодам, используемый на другие виды кормов, виды и группы скота, переменные по формированию рационов. В моделях отражены балансы кормов по питательным веществам в разные периоды с учетом удельных весов отдельных групп и видов кормов в рационе (зе-

ленный корм дифференцируется по месяцам пастбищного периода). В моделях учитывались ограничения по формированию норм кормления, земельным и материально-денежным ресурсам, покупке кормов и кормовых добавок и др.

Размерность матрицы  $90 \times 92$ , заполненность 8,8%. Модели могут решаться на ряд критериев:

а) минимум пашни на производство кормов, что позволяет определить резервы дополнительной площади пашни на развитие товарных отраслей растениеводства;

б) минимум материально-денежных затрат на корма.

Для хозяйств животноводческого направления второй критерий предпочтительнее, поскольку главной их задачей является производство продукции животноводства с минимальными затратами.

Результаты решения моделей по этим двум критериям и фактические показатели совхоза «Менжинец» представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Результаты решения моделей 2

Показатели	Фактические данные совхоза за 1972—1974 гг.	Оптимальный план по критерию минимум	
		пашни	материально-денежных затрат
Площадь под кормовыми культурами, га	2449	1870	2449
Затраты на производство и покупку кормов, тыс. руб.	1294	1241	1010

В условиях межхозяйственной кооперации данная модель увязывает потребность кормов животноводческого комплекса с их производством в специализированных хозяйствах. Здесь можно вначале оптимизировать нормы кормления для всех половозрастных групп скота на комплексе, а затем — кормопроизводство в спецхозах, т. е. решить задачу оптимизации норм кормления в частных моделях, однако больший эффект дает оптимизация норм кормления одновременно с оптимизацией кормопроизводства в одной общей модели.

В то же время выбор того или иного варианта определяется количеством хозяйств, входящих в объединение, что влияет на размер модели и экономичность ее реализации.

3. Модели оптимального планирования структуры стада крупного рогатого скота.

В качестве переменных здесь берется поголовье животных в разных половозрастных группах на начало и конец планируемого периода (в данном случае — года). Ограничения модели учитывают поголовье животных на начало периода, их выбраковку, продажу на племя, предельные величины перевода животных из одной половозрастной группы в другую, поголовье на конец периода вследствие перевода животных из младших групп в старшие. Размерность матрицы  $30 \times 24$ , за-

Т а б л и ц а 2

Среднегодовое поголовье крупного рогатого скота в совхозе «Менжинец»

Половозрастные группы скота	Фактическое за 1972—1974 гг., гол.	По оптимальному решению, гол.
Коровы	1770	1773
Нетели	345	355
Телки до 6 мес	500	423
Бычки	120	109
Телки 6—12 мес	400	371
» старше		
1 года	350	293
Итого	3485	3324

полненность 14%. Критерий оптимизации — максимум производства товарной продукции.

В табл. 2 результаты решения модели сопоставляются с фактическим поголовьем.

Планируются равномерные отелы в течение года. Случка телок производится в 18 мес. Поголовье коров на конец планируемого периода пополняется как за счет нетелей (308 гол.), так и за счет телок старше 1 года (151 гол.), имеющих на начало планируемого периода. Поголовье нетелей на конец периода формируется за счет телок старше 1 года (134 гол.) и телок в возрасте 6—12 мес (242 гол.), имеющих на начало периода. Фактический размер товарной продукции крупного рогатого скота составляет в денежном выражении 2031 тыс. руб., по оптимальному плану при одинаковом качестве продукции и прочих равных условиях — 2043 тыс. руб.

Некоторое сокращение поголовья молодняка является отражением специфики хозяйств молочного направления, поскольку поголовье молодняка определяется здесь потребностью собственного воспроизводства.

При межхозяйственной кооперации в модели необходимо учитывать движение различных половозрастных групп скота между предприятиями для обеспечения ремонтным молодняком основного стада и выполнения плана реализации продукции комплексом.

Если хозяйство продает весь молодняк, то в решении данной модели нет необходимости. Но при наличии комплексов по выращиванию нетелей и молочного оптимизация оборота и структуры стада осуществляется в такой последовательности:

1) оптимизируется структура собственного стада и определяется среднегодовое поголовье каждой половозрастной группы;

2) определяется среднегодовое поголовье каждой половозрастной группы, поступающей на комплекс из других хозяйств (из моделей планирования поставок молодняка и нетелей),

4. Повторная оптимизация кормопроизводства с оптимизацией норм кормления крупного рогатого скота на оптимальное поголовье.

После решения задачи 3 в модель по оптимизации кормопроизводства (задача 2) поступает новая информация об оптимальном поголовье каждой половозрастной группы (для хозяйств, имеющих комплексы по выращиванию нетелей, при этом учитываются поставки от других предприятий). Выходные показатели при оптимальном поголовье существенно улучшаются: при решении задачи на минимум пашни потребность в кормовых площадях снижается с 1870 до 1827 га, а на минимум производственных затрат — с 1010 до 988 тыс. руб.

5. Модели оптимизации сочетания отраслей с одновременной оптимизацией норм кормления и кормопроизводства при фиксированной структуре стада.

Используется следующая информация на выходе модели структуры стада, получаемая на основе алгоритмических расчетов:

а) структура стада крупного рогатого скота;

б) выход мяса на среднегодовую голову молодняка крупного рогатого скота;

в) доля выбраковки коров;

г) средняя цена реализации 1 ц живой массы молодняка крупного рогатого скота с учетом его реализации на мясо и на племя.

При движении информации от модели 3 к моделям 4 и 5 отпадает необходимость в следующей информации: наличие скота на начало планируемого периода; процент роста основного стада; предельные проценты перевода телок старше 1 года, имеющих на начало периода, в коровы к концу периода; минимальные проценты выбраков-

ки молодняка на мясо; максимальный процент выбраковки телок старше 1 года на мясо; вероятность рождения телки и бычка; возраст случки животных; процент растела коров; процент падежа телят; план продажи племенных телочек.

При оптимизации сочетания отраслей в хозяйстве ставится цель найти такие размеры растениеводства и животноводства и пропорции между ними, которые позволили бы наилучшим образом использовать имеющиеся производственные ресурсы и получить максимальный экономический эффект. В этой постановке задачи предусматривается одновременно планировать кормопроизводство, получить оптимальные нормы кормления, размеры отраслей и общие результативные показатели.

В задаче возможно использование ряда критериев, максимизирующих прибыль, чистый доход, размеры товарной и валовой продукции,

Т а б л и ц а 3

Уровень кормления коров и его структура по разным моделям и критериям оптимальности

Группы и виды кормов	Нормы кормления, ц корм. ед. на 1 гол.			Структура рациона, %		
	модель 4 — минимум материально-денежных затрат	модель 5		модель 4 — минимум материально-денежных затрат	модель 5	
		минимум материально-денежных затрат	максимум прибыли		минимум материально-денежных затрат	максимум прибыли
Концентраты	17,44	17,92	17,32	38,1	39,2	37,9
Сено	6,95	6,95	4,30	15,2	15,2	9,4
Солома	0,76	0,76	0,76	1,7	1,7	1,7
Силос и жом	7,73	7,73	7,73	16,9	16,9	16,9
Сенаж	2,21	2,21	2,21	4,8	4,8	4,8
Корнеплоды	0,88	0,88	0,88	1,9	1,9	1,9
Картофель	1,77	1,77	1,77	3,9	3,9	3,9
Зеленые	8,00	7,52	10,77	17,5	16,4	23,5
Итого	45,74	45,74	45,74	100,0	100,0	100,0

рентабельность производства, объем продукции в натуре или минимизирующих материально-денежные и трудовые затраты. Нами выбраны и реализованы в моделях наиболее важные из них:

а) минимум материально-денежных затрат (хорошо согласующийся с критерием задачи по оптимизации кормопроизводства); однако при данном критерии размеры отраслей устанавливаются лишь в том объеме, какой необходим для выполнения заданного плана производства продукции;

б) максимум прибыли; этот критерий в наибольшей степени стимулирует реализацию государству максимума продукции с минимальными затратами на ее производство, в то же время размер прибыли существенно зависит от цен и напряженности планов, поэтому эффект стимулирования не всегда проявляется достаточно полно.

Матрицы формировались на ЭВМ «Минск-32» на основе моделей по оптимизации кормопроизводства по программе ИЛ-3, которая дает возможность исключать и вставлять строки и столбцы. В связи с этим модель включает переменные и ограничения базовой модели по кормопроизводству, но содержит ряд специфических для нее переменных (по посевным площадям товарных культур, по реализации продукции сверх плана, по покупке удобрений, подстилки, привлечению труда в напряженные периоды, ряду результативных экономических показате-

лей) и ограничений (по реализации продукции государству, по севооборотам, по наличию скотомест, удельному весу каждой половозрастной группы скота в стаде, ряду результативных экономических показателей).

Размерность моделей 5 в нашем примере  $109 \times 111$ , заполненность 8,8%.

Выходные показатели моделей сочетания отраслей (в частности, структура кормовых площадей, поголовье скота) будут несколько отличаться от соответствующих показателей предыдущих моделей, так как здесь обеспечивается системное решение вопросов кормопроизводства, их увязка с наличными производственными ресурсами, выполнением плана производства продукции, агротехническими, биологическими и зоотехническими требованиями, что невозможно в частных моделях. Поэтому планирование кормопроизводства целесообразно проводить одновременно с оптимизацией сочетания отраслей, а не путем решения отдельной модели.

Ниже на примере изменения уровней кормления коров мы проследим, как изменяются выходные показатели в различных вариантах оптимизации на разных этапах решения системы моделей (табл. 3), и выясним возможность использования рассматриваемых вариантов для различных временных аспектов планирования.

Из табл. 3 видно, что в задачах по оптимизации кормопроизводства и сочетанию отраслей на минимум материально-денежных затрат годовые нормы кормления коров различаются незначительно; небольшие изменения для модели 5 (сочетание отраслей) произошли только по концентрированным и зеленым кормам. Близость полученных норм объясняется совпадением критериев оптимальности.

Аналогичное сравнение моделей при решении их на максимум при-были показывает, что уровни кормления различаются в большей степени, чем в первом случае, и в основном по концентрированным, грубым и зеленым кормам. Такие же результаты получены для всех половозрастных групп молодняка крупного рогатого скота.

Различия в нормах кормления при расчете по разным моделям оказались несущественными. Следовательно, оптимизация их для составления долгосрочных и среднесрочных планов, носящих более вероятностный характер, чем текущие планы, возможна в частных моделях по кормопроизводству, что значительно снижает размерность больших блочных моделей.

6. Модели оптимизации сочетания отраслей без одновременной оптимизации норм кормления и сбалансированного кормопроизводства.

Этот вариант предполагается использовать в блочных задачах с целью сокращения их размерности. Его мы решали также на 2 критерия оптимальности. Модель формируется на основе модели 5 в основном методом исключения строк и столбцов. Поэтому состав переменных и ограничений определяется характером последней. Исключаются переменные и ограничения по формированию норм кормления, по ряду покупных кормов и добавок, по переводу избытка зеленых кормов в другие виды. Размерность матрицы  $72 \times 76$ , заполненность 15,7%.

Решение этой задачи предполагает предварительную оптимизацию структуры стада и норм кормления в модели оптимизации кормопроизводства или в частной модели.

Характер информационной увязки в данном случае определяется тем, что часть выходной информации модели кормопроизводства служит входом для модели сочетания отраслей (в частности, годовые нормы кормления, некоторые покупные корма и информация об использовании избытка зеленых кормов в тот или иной период). При

этом выходная информация предыдущей модели подвергается определенным преобразованиям:

1) путем соответствующих расчетов определяются годовые уровни кормления крупного рогатого скота; при необходимости их сбалансировать по некоторым питательным элементам требуется скорректировать и потребность в кормовых единицах;

2) расчет входных величин по обобщенной переменной «покупные корма» осуществляется на основе агрегирования информации следующим образом:

$$x_k = \sum_{j=1}^n x_j;$$

$$a_{jk} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{j=1}^n x_j};$$

$$(i = 1 \div m); \quad c_k = \frac{\sum_{j=1}^n c_j}{\sum_{j=1}^n x_j};$$

где  $k$  — номер агрегированной переменной «покупные корма» в модели по сочетанию отраслей;  $i$  — номер ограничения;  $m$  — количество ограничений (с технико-экономическими коэффициентами по  $k$ -й переменной);  $j$  — номер вида покупного корма;  $n$  — количество видов покупных кормов;  $x_j$  — объем покупного корма  $j$ -го вида;  $x_k$  — общий объем покупных кормов, ц;  $a_{ij}$ ,  $a_{ik}$  — технико-экономические коэффициенты по  $j$ -й (или  $k$ -й) переменной в  $i$ -м ограничении;  $c_j$ ,  $c_k$  — оценки по  $j$ -й ( $k$ -й) переменной.

Объемы покупных кормов вводятся в модель с ограничениями типа  $\leq$ ;

3) часть информации в модели по сочетанию отраслей должна быть дезагрегирована, поскольку покупные корма были агрегированы в одну переменную. В связи с этим уровни кормления младших половозрастных групп уменьшаются на потребность в оброте и заменителе цельного молока;

4) в моделях 5 и 6 предусматривается использование избытка зеленых кормов на сено, силос и сенаж в пяти периодах пастбищного сезона (с 16 мая по 15 июня; с 16 июня по 15 июля и т. д. по 15 октября), что позволяет сократить число переменных в модели. Для этого в периоды с избытком зеленых кормов вводятся в качестве переменных использование их на сено, силос или сенаж в соответствии с решением модели по кормопроизводству. В периоды без их избытка вводится полный набор переменных. Таким образом, выходные переменные модели кормопроизводства оказывают влияние на состав переменных модели сочетания отраслей.

В случае оптимизации норм кормления в частной модели связующая информация поступает в модель по сочетанию отраслей непосредственно с выхода частной модели. При движении информации из модели 1 к модели 6 станет излишней следующая информация:

а) общие объемы соответствующих видов кормов, которые должны содержаться в рационе;

б) виды покупных кормов и кормовых добавок, не вошедших в оптимальный план, их питательная ценность, стоимость покупки;

в) удельный вес отдельных видов покупных кормов внутри соответствующих групп.

При движении от модели 3 к модели 6 отпадает необходимость в той же информации, что и при движении от модели 3 к моделям 4 и 5.

При движении от модели 4 к модели 6 лишней становится следующая информация:

а) виды покупных кормов и добавок, не вошедших в оптимальный план, и их характеристики;

б) потребность скота во всех видах покупных кормов;

в) максимальные нормы кормления скота по всем кормам;

г) общие объемы отходов товарных отраслей.

Сравнение результатов решения двух моделей сочетания отраслей показало, что поголовье крупного рогатого скота по обоим критериям получилось одинаковым. Различия в размерах и структуре посевных

Т а б л и ц а 4

Размеры (га) и структура (%) посевных площадей, полученные по разным моделям и критериям оптимальности

Культуры	Фактически в среднем за 1972—1974 гг.		Минимум материально-денежных затрат				Максимум прибыли			
			модель 5		модель 6		модель 5		модель 6	
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
Зерновые	672	23,1	622	21,4	590	20,3	752	25,9	662	22,8
Картофель	305	10,5	441	15,2	441	15,2	441	15,2	441	15,2
Кукуруза	293	10,1	26	0,9	29	1,0	65	2,2	45	1,5
Кормовая свекла	106	3,7	51	1,8	51	1,8	51	1,8	51	1,8
Однолетние травы	605	20,8	674	23,2	703	24,2	834	28,7	703	24,2
Многолетние »	923	31,8	1090	37,5	1090	37,5	761	26,2	1002	34,5
Повторные посевы	67	—	45	—	58	—	—	—	—	—
Итого	2904	100,0	2904	100,0	2904	100,0	2904	100,0	2904	100,0

площадей объясняются различиями потребностей животных в тех или иных группах и видах кормов (табл. 4). Причем по критерию минимум материально-денежных затрат они меньше, чем по критерию максимум прибыли, что объясняется совпадением критерия в задачах по кормопроизводству и по сочетанию отраслей — минимум материально-денежных затрат. В последней задаче в двух постановках (модели 5 и 6) площади под товарными культурами и общие площади под кормовыми культурами совпадают, в то же время снижается доля зерновых на 1,1% и увеличиваются доли однолетних трав на 0,5, озимых на зеленый корм — на 0,5, кукурузы — на 0,1%.

По критерию максимум прибыли доля товарных культур в посевной площади уменьшается в модели 6 на 6,4% и соответственно увеличивается доля кормовых культур. В составе последних происходят следующие изменения: уменьшается доля однолетних трав на 3%, кукурузы — на 0,7, озимых на зеленый корм — на 1,5%, увеличивается доля многолетних трав на 8,3, зерновых — на 3,3%.

Различия в структуре посевных площадей оказываются несущественными.

После решения модели 6 по сочетанию отраслей нормы кормления, затраты на корма, материально-денежные затраты, затраты на товарную продукцию и прибыль корректируются на величину покупных кормов, не включенных в модель (обрат, заменитель цельного молока и кормовые добавки), потребность которых на 1 гол. скота зафиксирована или получена при решении моделей по кормопроизводству. Расчет



Основные экономические показатели, полученные по разным критериям оптимальности (тыс. руб.)

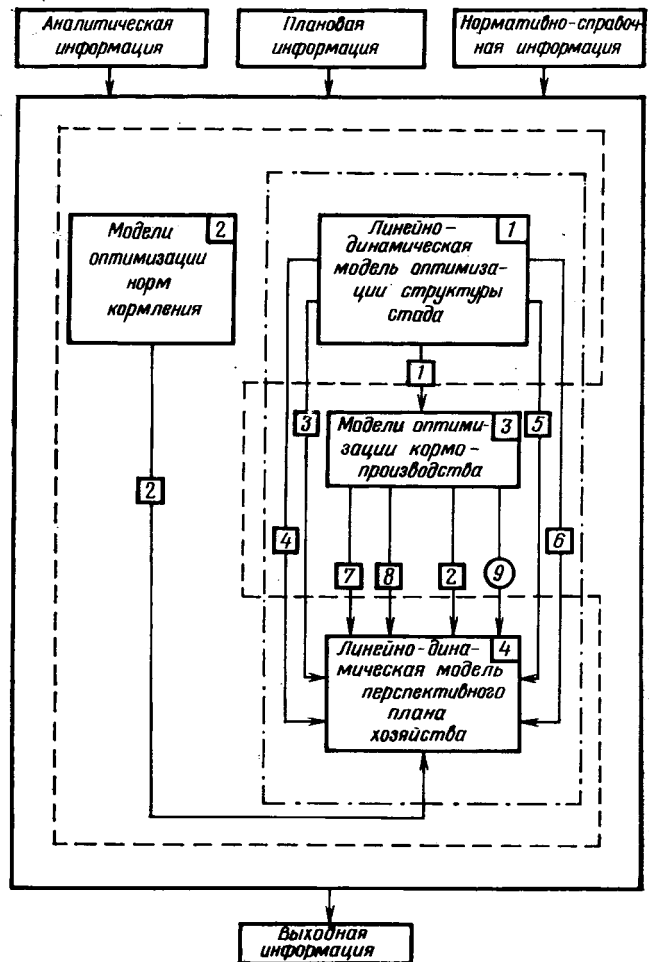
Показатели	Фактически в среднем за 1972—1974 гг.	Минимум материально-денежных затрат		Максимум прибыли	
		модель 5	модель 6	модель 5	модель 6
Материально-денежные затраты	2806	2463	2450	2617	2547
Затраты на товарную продукцию	2336	2055	2045	2125	2071
Стоимость товарной продукции	2557	2202	2202	2354	2294
Прибыль	221	147	157	229	223

потребности производится на поголовье, полученное в результате решения задачи.

Основные результативные показатели различных моделей в пределах погрешности решения методами линейного программирования сведены в табл. 5. По критерию минимум материально-денежных затрат различия незначительны, что объясняется небольшими различиями в нормах кормления крупного рогатого скота; по критерию максимум прибыли они несколько больше.

Уменьшение затрат в целом по сельскохозяйственному производству, оптимальные размеры товарной продукции животноводства, вы-

Схема системы моделей для планирования молочного скотоводства в сельскохозяйственных предприятиях на среднесрочную перспективу (5 лет). Квадратами обозначена информация, подвергающаяся алгоритмическим расчетам; кружками — качественная информация; 1 — оптимальное поголовье крупного рогатого скота; 2 — оптимальные уровни кормления животных; 3 — оптимальная структура стада крупного рогатого скота; 4 — доля выбраковки коров в стаде; 5 — выход мяса на 1 среднеголовую голову молодняка крупного рогатого скота; 6 — средняя цена реализации 1 ц живой массы молодняка крупного рогатого скота с учетом его реализации на мясо и на племя; 7 — агрегированная информация по покупным кормам; 8 — дезагрегированная информация по покупным кормам и кормовым добавкам; 9 — наименование переменных по избыткам зеленых кормов, используемых на другие цели в соответствующий период.



полнение и перевыполнение планов реализации продукции растениеводства не противоречат основному направлению развития сельскохозяйственного производства в предприятиях молочной специализации.

Итак, на основе выводов, сделанных при использовании фактического материала конкретного хозяйства, укрупненную схему системы моделей для планирования молочного скотоводства в сельскохозяйственных предприятиях, соотношение общих и частных моделей в ней можно представить следующим образом.

I. Система моделей при разработке динамических среднесрочных перспективных планов развития молочного скотоводства в сельскохозяйственных предприятиях (рисунок).

В указанной системе на схеме могут отсутствовать модели 1 и 2. Точечными и пунктирными линиями отмечены различные ее варианты.

В систему моделей из подсистемы анализа, прогнозирования, из справочных источников поступает аналитическая, плановая и нормативно-справочная информация. Общие способы получения и расчета этих видов информации, единство ее во всех моделях, как и информационные связи, согласованность критериев оптимальности сводят все модели в систему. Отклонения отдельных показателей при решении модели 4 (каждый блок которой представляет собой сочетание отраслей на конкретный год) от полученных в результате решения модели по сочетанию отраслей с оптимизацией норм кормления и сбалансированным кормопроизводством не могут повлиять на основное направление развития молочного скотоводства в сельскохозяйственных предприятиях на перспективу.

Трудоемкость реализации на ЭВМ основной линейно-динамической модели перспективного развития производства уменьшается. Решение задач по планированию кормопроизводства при их унификации не представляет трудности. В нашем примере размерность задачи по кормопроизводству  $90 \times 92$ , задачи по сочетанию отраслей с оптимизацией норм кормления крупного рогатого скота и сбалансированным кормопроизводством —  $109 \times 111$ . Включение же в линейно-динамическую модель перспективного развития производства на пятилетие такой задачи в качестве одного блока с добавлением ряда переменных и ограничений, специфичных для нее, увеличит размерность до  $550 \times 560$ .

II. Система моделей при разработке долгосрочных прогнозов развития молочного скотоводства в сельскохозяйственном предприятии, носящих еще более вероятностный характер, аналогична описанной, за исключением того, что:

1) модель оптимизации структуры стада не решается, а структура стада прогнозируется на перспективу на основе плановой, аналитической и справочной информации;

2) оптимизация кормопроизводства и норм кормления осуществляется в основной модели по сочетанию отраслей на перспективу в статической постановке; разработка долгосрочных прогнозов предшествует и служит отправной базой пятилетнего планирования.

III. Система моделей при разработке текущих (годовых) планов развития молочного скотоводства претерпевает ряд изменений:

1) вместо линейно-динамических моделей решаются статические модели;

2) отпадает модель 3.

Модели текущего планирования увязываются с моделями перспективного планирования по следующим направлениям:

1) при разработке текущих планов уточняются все виды информации, что особенно важно для показателей продуктивности скота и урожайности;

2) при разработке текущих планов решается один конкретный блок линейно-динамической модели с большей детализацией переменных и ограничений с учетом уточненной информации. При увязке обычно значительная часть информации из перспективного плана переходит в текущий, хотя часть ее нуждается в дезагрегировании.

IV. При разработке оперативных планов в молочном скотоводстве на уровне сельскохозяйственного предприятия система моделей включает:

1) модели оптимизации использования каждой половозрастной группой скота заготовленных и приобретаемых в хозяйстве кормов на стойловый период с оптимизацией норм кормления;

2) модели оптимизации суточных рационов крупного рогатого скота по периодам;

3) модели оптимизации перевозки кормов.

Увязка моделей оперативного планирования с моделями текущего планирования осуществляется как на основе уточнения информации, используемой при разработке текущих планов, так и путем использования информации с выхода одной модели на входе следующей.

В первую очередь уточняется следующая информация:

а) урожайность сельскохозяйственных культур и общие объемы производства продукции;

б) питательность собственных и покупных кормов;

в) длительность пребывания каждой группы скота в хозяйстве, выраженная в кормоднях;

г) себестоимость производства собственных кормов.

Здесь используется связующая информация: из модели по оптимизации сочетания отраслей сельскохозяйственного производства или из модели по оптимизации норм кормления в модель по оптимизации распределения заготовленных кормов поступает информация о потребности в кормах на одну корову за стойловый период, ц корм. ед.; о допустимом содержании отдельных групп и видов кормов в рационе на стойловый период, ц корм. ед. (кроме концентратов); о допустимом содержании концентратов в рационе на стойловый период для коров и молодняка; о кормах, которые можно закупить, содержании в них питательных веществ, лимитах на их приобретение; о видах приобретаемых минеральных, витаминных добавок и химических веществ, нормах замены ими питательных веществ.

Таким образом, рассмотренные модели в различных постановках и с различными критериями оптимальности для всех аспектов планирования в сельскохозяйственном предприятии отражают содержание и цели функционирования молочного скотоводства, реализуемые либо в частных, либо в общих моделях. На уровне частных моделей отпадает необходимость в части информации. Остальная выходная информация служит связующей, т. е. входной для следующих моделей. Такая система движения информации из модели в модель, агрегирование и дезагрегирование ее на различных этапах, единство информации во всех моделях, согласованность критериев оптимальности в них, определенная приоритетность реализации моделей позволяют рассматривать исследуемые выше модели как логически и информационно увязанную систему. Конкретные алгоритмы расчета межмодельных информационных потоков позволяют построить и алгоритмическую увязку моделей в данной системе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агангбьян А. Г., Багриновский К. А., Гранберг А. Г. Система моделей народнохозяйств. планиро-

вания. М., «Мысль», 1972. — 2. Браславец М. Е., Кравченко Р. Г. Математическое моделирование экономиче-

ских процессов в сельск. хоз-ве. М., «Колос», 1972.—3. Крылатых Э. Н. Проблемы планирования сельскохозяйст-

венного производства на основе системы экономико-математических моделей. Автореф. докт. дис. М., ВНИИК, 1977.

*Статья поступила 3 октября 1977 г.*

#### SUMMARY

The peculiarities of constructing the model systems for long-, medium- and short-term planning in dairy husbandry are discussed in the paper, a concrete dairy farm being taken as an illustration. The principal attention is paid to the informative coordination of particular and general models in one system, to the peculiarities of transforming the information by its aggregation or disaggregation in the output of the preceding model for using it as an input in the following model. The models of the system are discussed in different formulations with due consideration of the possibilities of using different criteria of optimal conditions. The problems of coordinating the criteria of optimum in the system of models are also discussed.