

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

ВОПРОСЫ ПОСТАНОВКИ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

А. И. ТЯНУТОВ

Общие положения

Размещение и специализация сельскохозяйственного производства — сложный многовариантный процесс, формирующийся под воздействием множества природных и экономических факторов и условий производства. Оптимальное решение этой проблемы предполагает системный подход к исследованию данного экономического процесса: комплексный учет всех существенных условий и факторов производства, выбор по единому признаку (критерию) из множества вариантов плана, обеспечивающего максимум эффекта. Эти требования могут быть осуществлены на основе использования методов математического программирования и вычислительной техники.

При традиционных методах планирования размещения сельскохозяйственного производства можно составить практически всего 2—3 варианта плана и выбрать из них наиболее приемлемый. В разработанные таким образом варианты лишь случайно может попасть наилучший. Разработка всех вариантов традиционными методами требует таких затрат сил и времени, которые окажутся больше, чем дополнительный эффект, полученный в результате правильного решения задачи.

В свою очередь, математические методы без применения вычислительных машин при решении сложных задач также недостаточно эффективны. Так, математическая модель задачи, которая планирует размещение сельскохозяйственного производства какой-либо области, включает до 3000 уравнений. Решить такую задачу без ЭВМ практически невозможно.

Преимущество оптимального планирования как раз и заключается в том, что при помощи математических методов и быстродействующей вычислительной техники просматриваются все возможные варианты и выбирается наилучший из них. Математические методы дают возможность выбрать вариант плана-действий на основе количественной характеристики, а не путем предположений, интуиции и т. п. Следовательно, внедрение математических методов — главное условие отхода от субъективизма при планировании и управлении хозяйством. Математический подход к осмысливанию экономических процессов, разработка исходной информации с учетом требований математического программирования, построение экономико-математических моделей еще до решения задачи позволяет глубже разобраться в исследуемых проблемах

и экономических явлениях, понять их суть и принять соответствующее решение.

В то же время не следует искусственно противопоставлять математические методы планирования традиционным. Разумнее использовать оба метода. Не всякую экономическую задачу можно решить математическими методами. Построение математической модели часто затруднительно из-за разнообразия и неопределенности реального процесса. Математическими методами можно решить такие задачи, где: а) можно четко сформулировать цель и выразить ее математически; б) моделируемый экономический процесс является многовариантным (а в экономике большинство процессов многовариантны; если имеется один вариант, то, естественно, ответ ясен без решения); в) можно выявить ограничения или условия, в которых находится решение; условия выражаются в виде линейных уравнений или неравенств. Большинство задач по экономике и организации сельскохозяйственного производства отвечает этим требованиям.

В настоящее время отработаны модели и проведены экспериментальные расчеты решения довольно широкого круга задач. В частности, в Институте экономики и организации промышленного производства СО АН СССР накоплен опыт оптимального планирования территориального размещения сельскохозяйственного производства на уровне административного района, области, крупного экономического района (Западная Сибирь) и республики (РСФСР). Результатом обобщения решенных задач и является настоящая работа.

При всех преимуществах и перспективности математических методов в экономике нужно учитывать некоторую ограниченность и трудности, возникающие при их широком использовании в планировании сельскохозяйственного производства. Это обусловлено статистичностью, в какой-то мере линейностью разработанных моделей экономических процессов, невозможностью учесть некоторые условия производства, незнанием количественной меры связей между отдельными элементами единого процесса. Указанные трудности еще более возрастают в связи со специфическими особенностями сельского хозяйства, где экономический процесс воспроизводства переплетается с естественным процессом производства, а земля выступает как основное и практически ничем не заменимое средство производства. В связи с этим необходимо учитывать агробиологические факторы, сезонность работ и т. п., что не только усложняет, но и вносит вероятностный характер в определение важнейших показателей планирования производства, а следовательно затрудняет моделирование процесса развития отрасли.

Сельское хозяйство — это комплекс взаимосвязанных отраслей как по использованию ресурсов (земля, труд, техника), так и в какой-то мере по использованию продукции. Чтобы учесть многообразие природных и экономических факторов, приходится составлять задачи непомерно больших размеров, значительно превышающих возможности имеющихся программ и современных вычислительных машин.

Для решения задач большой размерности широко используют метод поэтапного моделирования: делят задачу на части и решают по частям. При поэтапном моделировании возможны различные подходы к конструированию задач оптимального территориального размещения производства.

Первый подход. Строят серию задач для отдельных объектов иерархической лесенки системы по вертикали сверху вниз. Результаты решения предыдущей задачи служат исходной информацией для последующих. Например, планируя размещение сельскохозяйственного про-

изводства какой-либо области, сначала решают задачу размещения по зонам области, затем по районам зоны и т. д.

Второй подход. Решают серию однотипных задач по определению, например, оптимальных рационов для производства 1 ц животноводческой продукции для каждого района размещения. Затем, обработав соответствующим образом полученные результаты, строят задачу для определения плана размещения всего сельскохозяйственного производства.

Третий подход. Определяют монокультурный вариант размещения, затем вновь решают задачу с учетом агробиологических условий производства, и наконец при необходимости корректируют план, чтобы учесть дополнительные экономические условия.

Все эти методы не исключают друг друга. Их использование при решении конкретных задач определяется особенностями моделируемого процесса, значением, придаваемым тем или иным условиям производства в зависимости от поставленной цели. Основное требование при этом — в каждом случае правильно разделить единый экономический процесс на отдельные его части, не нарушая существенных связей между элементами системы.

Следует иметь в виду, что поэтапное решение, обеспечивая оптимум для каждой частной задачи, лишь приближает к оптимуму общей задачи. При поэтапном моделировании значение функционала ухудшается по сравнению с одновременным решением всей задачи. Это доказано экспериментальным решением. Степень расхождения функционалов зависит от многих факторов (размер задачи, система ограничений и др.). Тем не менее, поскольку еще нет достаточно мощных и быстродействующих ЭВМ, обеспечивающих решение задач большой размерности, метод поэтапного моделирования следует использовать для решения практических задач.

Серьезная причина, сдерживающая широкое внедрение новых методов планирования — сложность подготовки исходных данных, необходимых для построения модели. Расчеты, осуществляемые ЭВМ, предполагают наличие достоверной исходной информации. Однако действующая ныне система учета и отчетности, а также методы планирования некоторых важнейших экономических показателей (урожайность, себестоимость и др.) не отвечают требованиям оптимального программирования. Исследования по определению количественной связи между отдельными факторами и их влиянию на результаты производства находятся в начальной стадии. Разработка нормативов и показателей на основе исследования производственных функций, совершенствование системы сбора и обработки информации — необходимые условия для широкого внедрения оптимальных методов в планирование сельскохозяйственного производства.

Однако уже и теперь экспериментальное решение задач свидетельствует о том, что план, разработанный с помощью математических методов и ЭВМ, на 5—15% эффективнее плана, составленного старыми методами.

Разрабатывая план размещения сельскохозяйственного производства, можно придерживаться следующей схемы и последовательности выполнения работ:

1. Формулировка общей идеи задачи.
2. Установление перечня неизвестных, величины которых следует определить в результате решения задачи.
3. Выявление условий, при которых решается задача и достигается поставленная цель.

4. Определение критерия оптимальности.
5. Составление экономико-математической модели, то есть математическое описание исследуемых экономических процессов.
6. Сбор и соответствующая обработка исходных данных.
7. Подбор программы для реализации задачи на ЭВМ. Кодировка исходной информации, пропуск задачи на ЭВМ, расшифровка результатов решения.
8. Анализ полученных результатов, их корректировка.
9. Сведение всех показателей в единый план.

Разработку оптимального плана нужно организовать так, чтобы в ней участвовали специалисты различных профилей: экономисты, математики, агрономы, зоотехники, механизаторы. На протяжении всего процесса необходим тесный контакт между заказчиком и исполнителями.

Экономическая постановка задачи

Постановка задачи включает в себя формулирование ее цели и выявление условий, при которых достигается цель. Смысл задачи сводится к отыскиванию оптимального варианта балансирования потребностей и ресурсов. Оптимум определяется в результате решения экстремальной задачи. В зависимости от того, какая часть баланса (потребности или ресурсы) закрепляется и какая экстремизируется, задача может быть сформулирована двояким образом: производство заданных объемов продукции с минимальными затратами ресурсов или производство максимального объема продукции при заданных ресурсах. Все многообразие задач по размещению производства можно свести к этим двум вариантам.

Формирование способов. При построении задач выявляется система взаимосвязей ресурсов и результатов и определяется количественная мера их связи, то есть коэффициенты затрат — выпуска. Варианты преобразования ресурсов в продукцию, характеризующиеся определенной количественной мерой затрат ресурсов и выпуска продукции, принято называть способами. Решение задачи сводится к определению по определенному критерию оптимальной интенсивности способов, то есть объемов использования каждого способа.

В задачах по размещению сельскохозяйственного производства формирование способов можно классифицировать: по видам производимой продукции, по назначению продукции, по технологии производства, по используемым ресурсам. Перечисленные признаки обуславливают различную систему связей ресурсов и продукции и разные коэффициенты затрат — выпуска, а это служит основанием для формирования в каждом случае отдельных способов.

При формировании способов по видам продукции возникает вопрос, с какой степенью детализации вводить их в задачу. Производимое в сельском хозяйстве значительное число продуктов растениеводства и животноводства может быть объединено в группы (зерновые, овощи, молоко и т. п.) или представлено по видам. На наш взгляд, дробность, с какой продукция вводится в задачу в виде переменных, зависит от поставленной цели. Чем более детализированно по видам продукция вводится в задачу, тем более полно и точно учитываются факторы и условия моделируемого процесса и решение получается более ценным. С другой стороны, детализация усложняет постановку задачи и значительно увеличивает ее размерность. Поэтому детализацию ограничивают возможностями имеющихся программ.

Детализация при формировании способов по назначению продукции связана с выделением целого производства того или иного вида продукции (товарная, семенная, фуражная и т. д.).

То же самое — в зависимости от технологии производства: различия в обработке почвы, уходе за посевами, уборке урожая и т. п. изменения в технологии, влияющие на коэффициенты затрат — выпуска должны быть отражены самостоятельными способами.

Набор и виды используемых ресурсов (например, выращивание культуры с удобрениями или без удобрений) и даже тот факт, используются собственные или же привлеченные ресурсы, также обуславливают необходимость формирования самостоятельных способов.

Единицей измерения переменных, в зависимости от поставленной задачи, может быть центнер продукции, гектар посевной площади, структурная голова животных и др. Коэффициенты при неизвестных показывают, какой объем различных ресурсов (земля, труд, материально-денежные средства, питательные вещества и др.) необходимо затратить для производства единицы продукции. Поэтому их называют коэффициентами затрат — выпуска. Некоторые из этих коэффициентов, в зависимости от принятого критерия оптимальности, являются коэффициентами целевой функции.

Формирование ограничений. Важная часть постановки задачи — выявление области допустимых решений, «области свободы» в выборе вариантов.

В качестве параметров области допустимых решений вступают ограничения.

Введение в задачу ограничений обеспечивает выполнение предельно допустимых размеров использования ресурсов или производства продукции. Они определяются агро-зоотехническими и организационно-экономическими требованиями и условиями производства. В задачу нельзя ввести все условия исследуемого процесса уже потому, что не всегда удается выявить и определить все количественные связи между факторами производства. К тому же имеющиеся программы, реализующие задачи на ЭВМ, жестко ограничивают количество вводимых условий. В свою очередь, накопленный опыт показывает, что нет необходимости отразить в модели все условия. Есть условия, определяющие процесс; упущение их повлечет за собой искажение сущности моделируемого процесса. И есть показатели, отвлечение от которых лишь незначительно отразится на результате решения задачи. Поэтому важно правильно выделить главные факторы и условия, определяющие весь процесс. Для этого необходим глубокий анализ моделируемого процесса.

Ограничения можно подразделить на две больших группы: по использованию лимитируемых ресурсов и по объему производства.

По ресурсам формируются, как правило, ограничения типа «не больше». Они обеспечивают потребление ресурсов в количестве, не превышающим их наличия. Иногда ресурсы задаются равенством. В этом случае предусматривается производство такого объема продукции, который возможен при полном использовании имеющихся ресурсов. Естественно, что если ресурсы не лимитированы, отпадает смысл в их ограничении.

Если объем ресурсов не задается, а определяется в результате решения задачи, ограничения ставятся не на ресурсы, а на заданные объемы производства продукции.

Ограничения на интенсивность переменных могут быть типа «не меньше» или «не больше». Они ставят пределы объемам производства

снизу и сверху, а также ограничение типа «от и до», очерчивающее интервал допустимых изменений в интенсивности способа.

Для каждой задачи разрабатывают свою систему ограничений в зависимости от конкретных условий, отражаемых в ней. Но есть общие требования для задач одного и того же класса. Например, в задачах по размещению растениеводства, чтобы не нарушить целесообразную структуру посевных площадей, устанавливают лимиты типа «не больше» для зерновых в целом. Если зерновые будут занимать более $\frac{2}{3}$ площади, то на каких-то полях зерновые будут возделываться больше двух лет подряд. Поэтому, скажем, для условий Сибири, как правило, лимит зерновых не должен превышать 70% посевных площадей.

Ряд лимитов типа «не больше» определяется организационно-экономическими условиями и требованиями производства. Так, исходя из наличия трудовых ресурсов и уровня механизации, определяют максимально возможные посевные площади под трудоемкими культурами (картофелем, овощами); размер площадей под горохом на зерно лимитируется трудностями его уборки и т. д. Подобные же лимиты могут быть установлены, исходя из возможностей хранения и реализации продукции.

Чтобы обеспечить производство продукции в нужном ассортименте по продукции явно или предположительно неэффективной, но необходимой для выполнения государственного задания или удовлетворения внутрихозяйственных нужд, устанавливают лимиты типа «не меньше». Они обеспечивают производство продукции в минимально необходимом размере, независимо от ее эффективности и влияния на целевую функцию.

По отраслям животноводства лимиты «сверху» при перспективном планировании устанавливаются, исходя, главным образом, из выделяемых капиталовложений, а по некоторым отраслям — из возможного естественного прироста животных. При планировании на текущий период основными факторами, лимитирующими развитие отрасли, выступают возможности естественного прироста поголовья животных, ресурсы кормов и труда, наличие животноводческих помещений. Минимальный предел развития отрасли определяется производством необходимого количества скоропортящейся и малотранспортабельной продукции (молоко, диетические яйца, диетическое мясо) в пригородных зонах, обеспечением колхозников и рабочих совхозов некоторыми сельскохозяйственными продуктами, а также другими государственными и внутрихозяйственными нуждами.

До введения ограничений в матрицу целесообразно сделать некоторые предварительные расчеты, чтобы выяснить, хотя бы приблизительно, значение каждого ограничения и его влияние на результат решения задачи. В зависимости от степени влияния ограничения на формирование результатов определяют, какие из них обязательны и какие не влияют на процесс решения или влияют незначительно (а следовательно, их в матрицу можно не вводить).

Значение того или иного ограничения может быть определено на основе предварительного анализа и опыта решения задач. Так, при установлении интервалов по видам кормов некоторые из ограничений не оказывают никакого влияния на решение. За счет этого можно сократить размер задачи. Например, при решении задачи по размещению сельскохозяйственного производства по областям, краям и автономным республикам РСФСР на первом этапе было решено 355 задач по определению рационов животных для производства пяти видов животноводческих продуктов, производимых в 71 районе размещения. Анализ по-

лученного решения позволил вскрыть эффективность отдельных видов кормов и их роль в формировании рациона.

Так, из 355 решенных задач кормовые единицы, необходимые для производства 1 ц животноводческой продукции, выбирались на заданном уровне в 48% и больше, чем задано в 52% анализируемых задач. По-иному влияет на формирование рациона переваримый протеин. В 79% решенных задач переваримый протеин выбирался на заданном уровне и лишь в 21% — на уровне, большем, чем задано. Это свидетельствует о том, что сельскохозяйственные культуры, составляющие кормовую базу, в большинстве областей РСФСР содержат недостаточно переваримого протеина. Балансирование рациона по белку, как правило, ведет к перерасходу кормовых единиц. Отсюда можно сделать вывод, что обязательно ограничение по протеину, но в большинстве случаев можно не задавать ограничения типа «не меньше» по кормовым единицам. Если протеин выбирают на заданном уровне, то и кормовых единиц будет не меньше требуемого. По отдельным кормовым культурам, в зависимости от их эффективности, также отпадает надобность в некоторых ограничениях. Так, во всех проанализированных задачах на верхнем пределе выбирались зернобобовые, зеленые корма многолетних трав, пастбища. Следовательно, по этим кормам нет смысла ставить ограничения типа «не меньше». Такие культуры, как овес, однолетние травы на зеленый корм, сахарная свекла, кормовые корнеплоды и сено естественных трав, вошли в рацион на нижнем лимите. Ограничение типа «не больше» по этим кормам не влияет на формирование рациона, следовательно их и не нужно вводить в матрицу.

Ясно, что изложенные здесь рекомендации, полученные из решения частной задачи, не могут иметь всеобщего применения. В то же время, по нашему мнению, накопленный опыт имеет важное значение для совершенствования постановки последующих задач подобного типа.

Критерий оптимальности. Важнейшее требование оптимального подхода в планировании — определение критерия оптимальности, или признака, по которому оценивается составленный план.

Критерий развития производства определяется его целью. Цель социалистического производства — максимальное удовлетворение материальных и духовных потребностей всех членов общества — осуществляется на основе роста производительности общественного труда. Следовательно, рост производительности труда, экономия совокупного времени выступают показателем всеобщего критерия развития социалистического производства. Однако в конкретных экономических задачах не представляется возможным выразить эффективность принятых решений и проводимых мероприятий с помощью этого общего критерия. В этом случае приходится использовать ряд частных критериев, которые косвенно выражают требования общего критерия.

При решении задач по планированию территориального размещения сельскохозяйственного производства нами использован ряд критериев оптимальности: минимум затрат денежных средств (себестоимость) на производство заданного объема продукции, минимум земли, максимум продукции и максимум прибыли при ограниченных ресурсах.

Прибыль при обоснованных ценах наиболее правильно отражает повышение общественной производительности труда. Использование при решении задач в качестве целевой функции максимума прибыли при заданных ресурсах наиболее полно отвечает интересам народного хозяйства и будет представлять все большее значение в связи с проведением в жизнь экономической реформы.

В качестве критерия для практических расчетов, проводимых в на-

стоящее время, нами выделен минимум материально-денежных затрат (себестоимость) на производство заданного объема продукции. Снижение себестоимости, как и рост прибыли, свидетельствует об экономии рабочего времени и повышении производительности труда. При этом вести расчеты на минимум затрат значительно проще, чем на максимум прибыли, особенно в связи с колебанием цен. Изменения цен в законодательном порядке, а также колебания реализационных цен на сельскохозяйственную продукцию в зависимости от ее качества, сроков продажи и форм реализации (государственные заготовки, розничная торговля и др.) трудно учесть, особенно при перспективном планировании. Проведение расчетов на минимум затрат освобождает от прогнозирования цен.

Разработка коэффициентов целевой функции при использовании этих критериев предполагает расчет себестоимости продукции. Это наиболее сложная и трудоемкая работа в подготовке исходной информации, необходимой для решения задачи.

Решение задачи по критерию «максимум продукции в денежном выражении» правомерно, когда обеспечен сбыт любого вида производимых продуктов. При этом для выполнения плана по ассортименту на нижнем пределе и для соблюдения технологических требований необходимо ставить ограничения «не меньше» по отдельным видам продукции.

Использование критерия «минимум затрат земли на производство заданного объема продукции» приводит к тому, что в результате решения задачи часть земли остается свободной, а так как хозяйства заинтересованы в использовании всей пашни, приходится решать задачи по размещению производства на этой земле. Использование в качестве целевой функции «минимум земли» имеет смысл при решении задачи по размещению не всего сельскохозяйственного производства, а отдельных культур, с тем чтобы высвободить землю для производства сельскохозяйственной продукции, не включенной в задачу. Так, нами решена задача по размещению заданного объема производства восьми видов зерновых культур в 71 районе РСФСР. «Сэкономленные» по сравнению с планом, составленным традиционными методами, 1,5 млн. га посевной площади предполагалось занять другими, не зерновыми культурами.

Возможны и другие критерии оптимальности при решении задач, связанных с планированием размещения сельскохозяйственного производства. В частности, большой интерес представляет критерий «максимальный уровень рентабельности». Применение этого критерия обеспечивает выбор варианта с наиболее эффективным использованием фондов.

Определив цель задачи, ее условия и возможные способы достижения цели, можно дать общую формулировку задачи. Задача состоит в том, чтобы определить интенсивности способов, которые а) неотрицательны, б) удовлетворяют требованиям ограничений, в) обеспечивают наибольший результат при наименьших затратах.

Подготовка исходной информации

Математические методы предъявляют повышенные требования к исходной информации. Это определяется тем, что ЭВМ обеспечивают точность балансовых расчетов, а кроме того, в связи с комплексным решением проблемы, увеличивается влияние отдельных факторов и исходных данных на формирование всего плана. Например, при плани-

ровании размещения сельскохозяйственного производства с использованием математических методов такие показатели, как урожайность и себестоимость сельскохозяйственных культур, не только влияют на экономические показатели плана, но и выступают факторами, определяющими схему размещения.

В то же время сложившаяся к настоящему времени организация сбора и обработки исходной информации не отвечает новым методам планирования. Перед решением экономико-математических задач проводится специальная работа по подготовке исходных данных. Так, планирование урожайности и себестоимости сельскохозяйственных культур, определение ограничений и других важных показателей проводят традиционными методами специалисты, знающие конкретную экономику и условия производства. Эта работа требует значительно больше времени, чем решение задачи на ЭВМ.

Разработка методик для расчетов исходных показателей — самостоятельная тема исследований. Здесь же имеется в виду изложить требования, предъявляемые к исходным данным, их перечень и методы обработки, необходимой для ввода показателей в задачу по размещению сельскохозяйственного производства.

Потребности. Деление условий задачи на «потребности» и «ресурсы» определяет такое же деление в формировании исходных данных. В задачах на минимум затрат потребности производства продукции задаются. При оптимальном планировании не только определяется наилучший вариант удовлетворения потребностей, но и сами потребности должны быть заданы оптимально по объему и ассортименту.

При планировании размещения сельскохозяйственного производства традиционными методами применяется следующая распространенная схема: объемы производства для системы в целом определяются как произведение численности населения на медицинские нормы питания; имеющиеся земельные ресурсы в первую очередь используются для производства малотранспортабельной и скоропортящейся продукции (молоко, овощи, картофель, диетические яйца), затем размещается производство других продуктов, необходимых для населения района, и наконец оставшиеся земельные ресурсы используются для производства продукции, вывозимой из района.

Как правило, и при оптимальном планировании, объемы определяются таким же образом. Но затем определенный путем традиционных расчетов объем для системы в целом размещается внутри нее оптимальными методами.

Объемы производства продукции, задаваемые для всего сельского хозяйства страны, можно оптимизировать, решая народнохозяйственную задачу по ограниченному числу укрупненных отраслей. При этом наряду с объемами будут определены другие важнейшие показатели развития отрасли — выделяемые для сельского хозяйства капиталовложения, трудовые ресурсы.

Чтобы определить объемы, задаваемые системам более низкого порядка, решают итерациями серию задач по размещению сельскохозяйственного производства, начиная с крупных регионов и кончая отдельными хозяйствами.

Размер земельных угодий. Важнейшим и незаменимым ресурсом в сельском хозяйстве является земля. Специфическая особенность этого ресурса в том, что его объем не может быть изменен; возможна лишь трансформация одних угодий в другие. Для решения задачи необходимы следующие данные:

1. Размер имеющихся земельных угодий: пашни (в т. ч. паров),

лугов и пастбищ на плановый период по каждому району размещения.

2. Возможности трансформации земельных угодий; сумма выделенных на эти цели капиталовложений и показатели удельных затрат на проведение культуртехнических работ.

3. Состав пашни по качеству почв; данные о качестве почв различных участков пашни служат основой дифференциации урожайности, определения ограничений по посевным площадям некоторых культур и формирования способов при решении задач, включающих распределение удобрений.

4. Данные о возможных пределах изменения структуры посевных площадей — для установления ограничений на размер посевных площадей по отдельным культурам или группам культур.

В матрицу показатели наличия земельных ресурсов вводятся в виде ограничений.

Затраты труда. Для задачи необходимы данные о фонде трудовых ресурсов и нормативных затрат труда на единицу продукции или выполняемой работы.

При расчетах фонда трудовых ресурсов на плановый период для каждого района размещения необходимо выявить: наличие собственных трудовых ресурсов в напряженный период сельскохозяйственных работ (весна и осень), возможность привлечения рабочих со стороны на сезонные работы, состав работников по профессиям. Необходимо также знать количество работников, занятых в прочих отраслях, помимо растениеводства и животноводства. Кроме того, нужно установить коэффициент сменности на напряженный период полевых работ.

Нормативы затрат труда на 1 га посева по видам культур или на 1 ц. продукции в напряженный период, а также затраты труда в животноводстве (без учета затрат труда на кормопроизводство) определяются для районов размещения по технологическим картам. Расчеты по фонду труда и нормативам затрат труда проводятся в человеко-днях или нормосменах.

Показатели по фонду труда вводятся в задачу как ограничения; а нормативы затрат труда — как коэффициенты при переменных.

Машинно-тракторный парк. Как и по труду, ресурсы по энергетическим и рабочим машинам устанавливаются на напряженный период работ. Расчет проводится по маркам машин. Наличие и использование машин могут быть выражены в натуральных показателях выполняемых работ (гектары мягкой пахоты, физические гектары и т. д.) или в рабочем времени.

Удобрения. Нужно знать объем органических (местных) и минеральных удобрений, а также эффективность использования их по вариантам. По результатам агрохимических исследований можно определить влияние различных доз и сочетания удобрений на прибавку урожая сельскохозяйственных культур, выращиваемых на разных типах почв.

Производственные помещения — один из лимитирующих ресурсов развития отраслей, особенно животноводства. Для решения задачи необходима информация о наличии, возможностях расширения и нормативах использования производственных помещений (животноводческих, складских и т. д.).

Капиталовложения. Необходимо иметь данные о размерах собственных и государственных средств, выделенных на капиталовложения в плановом периоде, и показатели удельных капитальных затрат по направлениям. В задаче следует предусмотреть относительную равномерность вложений по годам планового периода. Нельзя допускать чрез-

мерной концентрации вложений в отдельные годы планового периода, оставляя другие годы без достаточных вложений, обеспечивающих нормальный процесс воспроизводства. При этом нужно иметь в виду, что вложения последнего года будут использоваться в заплановом периоде.

Исходные данные по планированию кормовой базы. Планируя посевные площади кормовых культур и определяя кормовую базу для балансирования потребностей в кормах с кормовыми ресурсами, используют следующие показатели: а) нормы затрат питательных веществ на производство единицы животноводческой продукции; б) требования к структуре рациона; в) содержание питательных веществ в единице корма.

Нормы затрат питательных веществ (кормовых единиц, переваримого протеина, витаминов, минеральных добавок на производство 1 ц каждого вида животноводческой продукции), как и зоотехнические требования к структуре рациона (минимальная и максимальная границы потребностей животных по группам кормов), норма сухого вещества в рационе, вес рациона и проч. (на стойловый и пастбищный периоды) разрабатываются научно-исследовательскими сельскохозяйственными учреждениями.

В качестве нормативного источника при определении питательной ценности кормов широко используется справочник «Кормовые рационы и нормы кормления для сельскохозяйственных животных» под ред. М. Ф. Томмэ (М., 1963). Недостаток этого справочника в том, что в нем даны обобщенные показатели, отражающие не конкретные, а усредненные условия. При традиционных методах планирования такие показатели, возможно, не были большим пороком. Математические же методы требуют точных исходных данных. Эксперименты по определению питательной ценности кормов в некоторых хозяйствах Новосибирской области показали, что отклонение фактической питательной ценности кормов от приводимых в справочнике показателей составляет 10—30%. Для условий Амурской области этот разрыв еще больше. Естественно, что точный расчет, проводимый на ЭВМ, при введении в задачу приближенных показателей теряет смысл. При решении задач на ЭВМ исследовательские учреждения должны предварительно разработать необходимую исходную информацию по питательной ценности кормов на основе анализа кормовых культур, выращиваемых в районах размещения.

На схему размещения сельскохозяйственного производства большое влияние оказывает транспортный фактор. Поэтому для решения задачи важно иметь данные о наличии транспортных средств и затратах на перевозку 1 т/км различных сельскохозяйственных грузов.

Необходимая для решения задачи информация в виде технологических коэффициентов сводится в матрицу. На основе опыта решения задач выработаны некоторые приемы обработки показателей, вводимых в матрицу, обеспечивающие выполнение требований реального экономического явления или процесса. Так, чтобы не допустить разрывов в размещении сопряженной продукции (молоко и говядина, мясо птицы и яйца, шерсть и баранина и т. д.), потребность в продукции задается в виде комплектов. Перевод одного вида сопряженной продукции животноводства в другой рекомендуется производить на основе коэффициентов, представляющих собой соотношение кормовых единиц, затрачиваемых на производство единицы данных видов продукции. Это можно проиллюстрировать на примере перевода молока в условную говядину.

В Новосибирской области на 1 ц молока затрачивалось 1,4 к. е.,

а на центнер привеса — 11 ц к. е. Соотношение между ними составляет $11 : 1,4 = 7,86$. В расчете на одну корову выход молока составлял 20 ц, а привес 1,8 ц. Используя полученный коэффициент, можно молоко перевести в условную говядину: $20 : 7,86 = 2,54$. Следовательно, в расчете на одну корову получено условной продукции (говядины) $1,8 + 2,54 = 4,34$.

Ограниченные возможности программ иногда требуют сокращения информации, вводимой в матрицу. При расчетах коэффициентов выхода продукции с 1 га можно значительно сократить количество вводимых показателей путем представления продукции животноводства, как «урожая с пашни». Эти расчеты основаны на заранее решенных задачах по определению оптимальных рационов для всех районов размещения. При этом определяется не только рацион, но и количество земли, необходимое для его производства или для производства 1 ц животноводческой продукции. Обратная этому величина является технологическим коэффициентом выхода животноводческой продукции с 1 га пашни.

Например, на 1 ц молока по оптимальным рационам в Новосибирской области затрачиваются корма, полученные с 0,064 га пашни, а на все молоко от одной коровы (при удойности 20 ц) — $0,064 \times 20 = 1,28$ га. На 1 ц мяса затрачиваются корма, полученные с 0,414 га пашни, а на все мясо от одной коровы (при выходе мяса 1,8 ц) — $0,414 \times 1,8 = 0,74$ га. Таким образом, на продукцию, полученную от одной коровы, затрачиваются корма с 2,02 га пашни, а следовательно на 1 ц условной говядины необходимо $2,02 : 4,34 = 0,465$ га пашни. Следовательно, с 1 га пашни будет получено $1 / 0,465 = 2,15$ ц условной продукции. Этот показатель является технологическим коэффициентом выхода продукции животноводства с единицы площади пашни.

Когда в качестве технологических коэффициентов служат показатели урожайности сельскохозяйственных культур, то урожайность по зерновым и картофелю следует вводить в матрицу за вычетом семян. Этим предусматривается, что производство семян всегда будет пропорционально фуражной и товарной продукции этих культур, определенной оптимальным планом.

Всесторонний детальный анализ исходных данных требует значительных дополнительных расчетов, а иногда предварительного экспериментального решения задачи. Но в результате этого повышается достоверность исходной информации, упрощается постановка задачи, создается возможность решить довольно сложные задачи, имеющие практическое значение. При использовании результатов решения задачи следует иметь в виду, что все расчеты и выводы верны лишь при заданных условиях и исходной информации. Изменение их влечет за собой изменение показателей плана.

При действующей традиционной системе планирования в сельском хозяйстве рекомендации, полученные на основе решения частных задач, нередко нарушают сложившееся равновесие, главным образом в стимулировании производства, что создает значительные трудности в практическом использовании этих рекомендаций. В связи с этим возникает довольно сложная проблема разработки мероприятий, обеспечивающих внедрение оптимального плана. Всеобщий переход к оптимальным методам планирования устранил многие из ныне возникающих противоречий.