

06

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ПРОПОРЦИЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

А. Г. Гранберг

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭКОНОМИКА»

МОСКВА — 1973

Гранберг Александр Григорьевич.

Г77 Оптимизация территориальных пропорций
народного хозяйства. М., «Экономика», 1973.

248 с.

В работе анализируются недостатки традиционных методов территориального планирования и размещения производительных сил, показываются преимущества применения экономико-математического моделирования в территориальном планировании. Автором разработаны модели оптимального размещения производства по экономическим районам страны, которые могут использоваться в плановых расчетах.

Г $\frac{0183-249}{011(01)-73}$ 37—73

33С3

*Редакция литературы по методологии и организации
народнохозяйственного планирования*

Г $\frac{0183-249}{011(01)-73}$ 37—73

© Издательство «Экономика», 1973 г.

В минувшем году наша страна отметила полувековой юбилей Союза Советских Социалистических Республик. История экономического развития СССР — наглядное подтверждение преимуществ крупного централизованного хозяйства, позволяющего организовать высоко эффективное территориальное разделение общественного труда. «Общесоюзное хозяйствование и планирование дали возможность рационально подходить к размещению производительных сил, обеспечили свободу экономического маневра, позволили углубить кооперацию и специализацию, при которой общая выгода намного превышает простую арифметическую сумму слагаемых — усилий каждой республики, района и области»¹.

В широкой программе социально-экономического развития нашей страны, намеченной XXIV съездом КПСС, большое место отводится задачам совершенствования территориальных пропорций. В докладе А. Н. Косыгина на XXIV съезде КПСС говорится: «Одним из важнейших условий повышения эффективности общественного производства является правильное размещение производительных сил, обеспечивающее дальнейшее индустриальное развитие всех союзных республик, последовательное осуществление ленинской национальной политики... Рациональное размещение производительных сил позволит ускорить темпы хозяйственного строительства, более правильно и полно сочетать общегосударственные интересы с интересами развития союзных республик и экономических районов»².

Новый этап экономического развития выдвигает и новые проблемы совершенствования планирования и управления народным хозяйством. Повышаются требования к научной обоснованности планов и прогнозов, средств осуществления хозяйственной политики. Среди нерешенных проблем, стоящих перед работниками экономической науки и практики, одной из наиболее сложных (хотя и далеко не новой) является проблема рационального сочетания отраслевого и территориального планирования.

¹ Брежнев Л. И. О пятидесятилетии Союза Советских Социалистических Республик. М., Политиздат, 1972, с. 19.

² Материалы XXIV съезда КПСС. М., Политиздат, 1972, с. 165—166.

Общепризнано, что территориальное планирование — отстающее звено в общей системе планирования народного хозяйства. Но большинство предложений по улучшению территориального планирования направлено прежде всего на его организационные аспекты. По нашему мнению, было бы неправильно сводить всю проблему совершенствования территориального планирования лишь к административно-организационным мероприятиям. Даже идеальная структура плановых органов не может эффективно функционировать при отсутствии научной методологии разработки планов и построения хозяйственного механизма, стимулирующего их выполнение. С другой стороны, рамки существующей организации планирования и управления открывают достаточно широкие возможности для совершенствования теоретических основ, методологии и методики территориального планирования. Использование таких возможностей, не требующих значительных ресурсов и не нарушающих ритмичности в плановой работе, должно стать первоочередной задачей.

Основные достижения советской экономической науки в последнем десятилетии связаны с разработкой и использованием экономико-математических методов и электронно-вычислительной техники. К настоящему времени уже накоплен довольно значительный опыт применения математических методов в планировании межотраслевых пропорций (межотраслевые балансы), отраслевом планировании (задачи оптимального отраслевого планирования и отраслевые автоматизированные системы управления), в планировании и управлении отдельными предприятиями. К сожалению, территориальное планирование является пока отстающим участком и в области практического использования экономико-математических методов. В данной книге обобщаются результаты экспериментальных исследований, которые, как надеется автор, хотя бы отчасти восполнят этот пробел.

При всей своей важности планирование территориальных пропорций не является чем-то самодовлеющим и обособленным, независимым от всего механизма планирования и управления. Оно требует системного народнохозяйственного подхода. Позиции автора, нашедшие отражение в публикуемой работе, связаны с исследованиями Института экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения АН СССР по системе экономико-математических моделей для перспективного территориально-производственного планирования. В соответствии со структурой этой системы модели территориального народнохозяйственного планирования (специально рассматриваемые в данной книге) должны органически увязываться со сводными народнохозяйственными моделями, моделями программных комплексов и отраслей, моделями внутрирегионального планирования. В процессе функционирования системы моделей должны решаться главные вопросы сочетания отраслевых

и территориальных, производственных и социально-экономических аспектов народного хозяйства¹.

Предлагаемая книга имеет в основном прикладную направленность. Анализируемые экономико-математические модели могут, на наш взгляд, использоваться на разных этапах предплановых обоснований при решении наиболее общих проблем развития народного хозяйства как территориальной системы, при изучении тенденций и закономерностей размещения производительных сил, при разработке конкретных мероприятий региональной экономической политики, связанных с использованием рычагов хозрасчета.

Ограниченные размеры книги, к сожалению, не позволили автору рассмотреть проблемы экономического взаимодействия регионов и, в частности, первые экспериментальные результаты, полученные при решении задачи оптимального территориального разделения труда между западной и восточной зонами СССР (задача «Запад — Восток»). Начатые исследования кажутся нам перспективными с точки зрения научного решения вопросов сочетания региональных и общегосударственных интересов, обоснования принципов согласования региональных планов, анализа сравнительной эффективности вариантов межрегиональных связей.

Публикация данной книги была бы невозможной без огромной и многолетней помощи сотрудников сектора экономико-математических моделей и методов территориального планирования ИЭ и ОПП СО АН СССР, и в особенности Л. А. Буриловой и А. А. Чернышева.

Автор приносит большую благодарность рецензенту книги доктору экономических наук, профессору В. В. Коссову за многие его полезные замечания и советы.

¹ Основные особенности данной системы моделей оптимального планирования народного хозяйства изложены в книгах: «Оптимальное территориально-производственное планирование» (Новосибирск, «Наука», 1969); Аганбегян А. Г., Багриновский К. А., Гранберг А. Г. Система моделей народнохозяйственного планирования. М., «Мысль», 1972.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА§ 1. Роль территориальных факторов
на современном этапе экономического развития СССР

XXIV съезд КПСС дал глубокий анализ особенностей современного этапа экономического развития страны. Важнейшие из них можно кратко сформулировать следующим образом.

1. Достигнуты совершенно новые масштабы производства; создана огромная производственная мощь, основой которой являются многоотраслевая индустрия, крупное сельское хозяйство, наука, квалифицированные кадры.

2. Возросшие экономические возможности позволяют осуществить поворот всего народного хозяйства к решению проблем обеспечения быстрого роста общественного благосостояния, т. е. непосредственно подчинить развитие производства главной цели социализма.

3. Все шире разворачивается научно-техническая революция, открывающая новые рубежи в развитии науки и техники, оказывающая возрастающее влияние на многие стороны экономической жизни, и прежде всего на интенсификацию общественного производства и повышение его эффективности. Задачей исторической важности является органическое соединение достижений научно-технической революции с преимуществами социалистической системы хозяйства.

4. Развивается процесс экономической интеграции социалистических стран; этот процесс находит отражение в расширении и углублении форм экономического сотрудничества между социалистическими странами, развитии специализации и кооперирования производства. Социалистическая интеграция предполагает принципиально новый подход ко многим экономическим вопросам. В этих условиях возникает необходимость нахождения эффективных решений, отвечающих интересам не только одной страны, но и всех стран — участников содружества.

Особенности современного этапа экономического развития определяют ближайшие экономические задачи и главные направления экономической политики социалистического государства. «...Огромные масштабы народного хозяйства, возросшие

экономические возможности и общественные потребности диктуют необходимость серьезно повысить уровень всей нашей хозяйственной работы; существенно поднять эффективность экономики, превратить все наше огромное хозяйство в еще лучше работающий, хорошо отлаженный механизм»¹.

Значительная роль в выполнении этих задач должна быть отведена совершенствованию **территориальной организации народного хозяйства.**

Общественное воспроизводство всегда осуществляется в форме функционирования различного типа пространственных (территориальных) сочетаний элементов производительных сил — производственной деятельности человека, накопленного национального богатства, естественных ресурсов. Специфика СССР с этой точки зрения состоит лишь в том, что территориальные факторы не просто оказывают некоторое влияние на экономику страны, **а в значительной мере определяют** конкретные особенности истории, современного состояния и будущего развития народного хозяйства.

Основные природно-географические и социально-экономические характеристики СССР даже в разрезе крупных (и, следовательно, неоднородных) территориальных единиц отличаются исключительно большими различиями. Так, например, плотность населения экономических районов СССР, имеющих крайние значения этих показателей (самая большая численность и самая маленькая), различается в 113 раз, а производство совокупной продукции промышленности и сельского хозяйства на единицу территории экономических районов — в 130—140 раз. Крайне неравномерно по стране распределены запасы основных топливно-энергетических и минерально-сырьевых ресурсов, а также лесные богатства, наиболее плодородные земли, водные ресурсы. На территории СССР расположены почти все известные климатические, ландшафтные, растительные и почвенные зоны. Велики различия регионов СССР по структуре хозяйства, уровням развития и сочетаниям отраслей, ориентирующихся на использование разных ресурсов и выпускающих продукцию многообразного функционального назначения.

Для народного хозяйства СССР важно преодолеть пространственный разрыв между основными концентрациями элементов производительных сил, между районами производства и потребления. Это является необходимым условием эффективного функционирования экономики страны.

Наиболее характерны в этом отношении различия западной и восточной зон СССР. Зона Запад (европейская часть и Урал) занимает 25% территории страны, но в ней проживает 76% всего населения, сосредоточено почти $\frac{4}{5}$ всех основных фондов, производится более $\frac{4}{5}$ валовой продукции промышленности и

¹ Материалы XXIV съезда КПСС. М., Политиздат, 1972, с. 39—40.

более $\frac{3}{4}$ валовой продукции сельского хозяйства. В то же время в зоне Восток (Казахстан, Средняя Азия, Сибирь и Дальний Восток), менее освоенной в хозяйственном отношении, сосредоточены подавляющая часть топливно-энергетических, минерально-сырьевых, лесных, водных ресурсов и основные резервы расширения сельскохозяйственных земель¹. Внутри этой зоны особое место занимают Сибирь и Дальний Восток — районы, наиболее богатые природными ресурсами, но испытывающие большую потребность в трудовых ресурсах (здесь проживает менее 11% населения СССР). Эффективное пространственное сочетание важнейших производственных факторов Запада и Востока, организация рационального территориального разделения труда между этими зонами является, без сомнения, проблемой большого народнохозяйственного значения.

Региональные различия в народном хозяйстве СССР находят отражение также в существенной дифференциации эффективности общественного производства. По таким обобщающим показателям, как трудоемкость и фондоемкость производимого национального дохода, различия между союзными республиками достигают соответственно 1,8 и 2,1 раза². Однако наибольшая дифференциация эффективности общественных затрат присуща отраслям добывающей промышленности и сельского хозяйства, особенно подверженных влиянию природных факторов. В частности, себестоимость по районам добычи нефти различается в 6—7 раз, природного газа — до 10 раз, каменного угля — до 5 раз, бурого угля — до 14 раз, железной руды — до 4 раз. Весьма существенные региональные различия удельных затрат наблюдаются в черной и цветной металлургии, в промышленности строительных материалов, капитальном строительстве и т. д. Совершенно очевидно, что средние по стране показатели производственных затрат сильно зависят от территориального размещения производства, природных и трудовых ресурсов.

Воздействие региональных различий на экономическое развитие СССР многосторонне. Отметим здесь два важнейших положения.

Во-первых, **общие тенденции развития общесоюзной экономики специфически проявляются в разных регионах** и являются в значительной мере **синтезом различных тенденций регионального развития**. Изменения в территориальной структуре общественного воспроизводства (размещении производительных сил)

¹ По данным за 1967 г. на долю Востока приходилось 89,5% общесоюзных запасов топлива, 85% — гидроэнергетических ресурсов, сельскохозяйственных земель (см. Казанский Н. Н. Транспорт и формирование территориально-производственных комплексов на востоке СССР. — «Вопросы географии». Сб. 80. М., «Мысль», 1970).

² Рутгайзер В. Региональные особенности общественного воспроизводства. М., «Мысль», 1972, с. 47.

оказывают значительное влияние на темпы роста производства, материально-вещественную и стоимостную структуру общественного продукта, эффективность народного хозяйства. Следовательно, при исследовании даже общеэкономических проблем СССР нельзя абстрагироваться от территориальных аспектов.

Во-вторых, эффективная в общегосударственном масштабе система мероприятий по планированию и управлению экономической **обязательно должна включать и синтезировать специальные формы дифференцированной региональной экономической политики.** Территориальное планирование, в частности, неравномерно рассматривать лишь как этап конкретизации общегосударственных планов, лишь как планомерное размещение, распределение уже известных производительных сил страны.

Примечательной чертой современного народного хозяйства СССР является сочетание интенсивных и экстенсивных путей регионального экономического развития, одновременное осуществление двух исторически сложившихся тенденций — дальнейшего развития сложившихся центров концентрации хозяйства и хозяйственное освоение новых территорий в крупных масштабах¹.

Развитие районов европейской части СССР сейчас осуществляется главным образом путем реконструкции и лучшего использования мощностей действующих предприятий, объектов общерайонной инфраструктуры, освоенных сельскохозяйственных земель за счет увеличения производительности труда при стабильной численности занятых в материальном производстве. Наоборот, главным направлением быстрого развития восточной зоны страны (в особенности сибирского севера, пустынь и полупустынь Казахстана и Средней Азии) является новое капитальное строительство, вовлечение в хозяйственный оборот новых естественных ресурсов, привлечение рабочей силы из более обжитых районов, организация новых рабочих мест.

Сочетание указанных тенденций в условиях СССР является, таким образом, безусловной необходимостью. Без учета территориальных аспектов сама постановка вопроса об оптимальном соотношении интенсивных и экстенсивных факторов развития экономики СССР носит схоластический характер и исключает возможность получения научно обоснованных выводов и рекомендаций.

Влияние территориальных факторов внешне проявляется в пространственной локализации и дифференциации важнейших условий общественного производства. Но этим далеко не исчерпывается их действительная роль.

¹ Хозяйственное освоение новых территорий широко проводилось и в прошлом (Урало-Кузбасс, Печора, Хибин, Норильск и т. д.). Но этот процесс осуществлялся на фоне преобладания экстенсивных направлений индустриализации старых районов.

В качестве примера рассмотрим некоторые особенности основных форм общественной организации современного производства — специализации, концентрации, кооперирования и комбинирования¹.

Пространственный разрыв между производственными факторами и благоприятными производственными условиями стимулирует пространственное расчленение стадий производственных процессов во многих отраслях и тем самым углубляет **специализацию** производства. Обособившиеся стадии производства в виде специализированных предприятий (например, по добыче руды, производству концентрата, выплавке металла, изготовлению проката и металлических изделий) размещаются вблизи источников сырья, энергии, уже существующих сложных производств, центров потребления и т. д.

Рациональная **концентрация** производства (в частности, оптимальные размеры проектируемых и сооружаемых предприятий) во многом зависит от таких обстоятельств, как наличие используемых естественных ресурсов (запасов сырья, площадок для застройки и т. д.), размещение потребителей продукции и поставщиков средств производства, необходимость обеспечения занятости, развитие транспортной сети. На оптимальный размер предприятия влияет также выбор эффективных в данных региональных условиях технологий производства. Поэтому для большинства отраслей необоснованно проектировать одинаковые оптимальные размеры предприятий для разных районов, т. е. решать проблему концентрации производства в отрыве от территориальных факторов.

Развитие **кооперирования** и **комбинирования** также трудно отделимо от территориальных форм организации производственных сил, за исключением лишь узкотехнологических моментов. Поэтому проблемы специализации, концентрации, кооперирования, комбинирования следует рассматривать как частные аспекты общей проблемы территориально-производственного планирования и управления².

Территориальные факторы тесно связаны с факторами времени. Реконструкция действующих предприятий, например, гораздо быстрее дает эффект, нежели капиталовложения в новое строительство, особенно в районах первичного освоения, требующих предварительного осуществления больших инвестиционных

¹ «Взаимодействие внутрипроизводственных закономерностей с территориальными приводит к новым, синтезирующим закономерностям и к особым формам их проявления» (Пробст А. Е. Эффективность территориальной организации производства. М., «Мысль», 1965, с. 289).

² В этом направлении совершенствуется и отраслевое планирование. Известно, что уже в течение ряда лет для разработки перспективных планов многих отраслей промышленности решаются комплексные экономико-математические задачи оптимизации развития, размещения, специализации, концентрации, кооперирования и комбинирования производства.

программ по развитию транспорта, систем расселения и других элементов общерайонной инфраструктуры. Однако выигрыш во времени, полученный путем дальнейшей концентрации производства в старых районах, во многих случаях приводит к росту эксплуатационных затрат, ухудшению условий производства в других отраслях и жизни населения. При этом решение кардинальных проблем вовлечения в хозяйственное использование новых территорий лишь отодвигается на более отдаленный срок.

С этим связана и проблема выбора различных по срокам возможной реализации (лагам инвестиций) вариантов технологии производства. Важное значение, например, имеет определение стратегии энергетического строительства: распределение мощности между тепловыми и гидравлическими станциями, не только требующих существенно разных сроков сооружения, но и оказывающих различное влияние на региональные производственные комплексы.

Новые условия экономического развития СССР существенно изменяют роль территориальных факторов, порождают новые объективные тенденции и, следовательно, оказывают большое влияние на выбор эффективных направлений перспективной территориальной организации народного хозяйства.

Увеличение масштабов производства неразрывно связано с растущей специализацией, выделением новых отраслей, усложнением межотраслевых и внутриотраслевых пропорций, интенсификацией использования природных ресурсов. В настоящее время в стране производится около 20 млн. разновидностей продукции с использованием множества различных технологических процессов. Появление новых производств, видов продукции и технологических процессов расширяет область свободы выбора вариантов территориального размещения, поскольку возрастает общее число потенциальных и конкурирующих между собой сочетаний видов хозяйственной деятельности, предъявляющих неодинаковые требования к пунктам размещения (чем больше число видов продукции и технологических способов, тем больше вероятность существования значительного числа пунктов размещения, которые могут быть эффективны хотя бы для одного вида производства). Рост производительных сил ведет к расширению производственных факторов, т. е. природных, экономических, социальных условий, реально оказывающих то или иное влияние хотя бы на некоторые виды производственной деятельности. Поэтому дифференциация регионов по условиям производства непрерывно возрастает.

В результате, как следствие растущего уровня производительных сил и углубления разделения труда вообще, неизбежно усиливается территориальное разделение труда в народном хозяйстве, т. е. углубляется специализация регионов и усиливаются межрегионные связи по обмену продуктами производственной деятельности.

Влияние научно-технического прогресса на территориальные пропорции народного хозяйства было значительным на всех этапах экономического развития. Особенности современного этапа состоят в возросшем динамизме производственной структуры народного хозяйства страны и регионов, быстром создании целых отраслей, встраивающихся в уже существующие территориально-производственные системы, значительном увеличении количества вариантов развития и размещения производительных сил, появлении принципиально новых технических возможностей, ломающих прежние представления об эффективности размещения производства в отдельных отраслях и целых районах, создании новых технических средств и методов управления территориальными системами.

Воздействие научно-технического прогресса носит всеобщий и многосторонний характер в том смысле, что проявляет себя через все без исключения природно-географические и социально-экономические факторы, изменяя их роль, ослабляя или усиливая их влияние.

Неправильно думать, что технический прогресс нивелирует региональные условия экономического развития и создает экономические возможности для свободного размещения производительных сил. Безусловно, технический прогресс пространственно расширяет технологические (т. е. потенциально осуществимые) возможности организации различных производств (например, глубинное бурение на нефть, комплексное извлечение металлов из бедных руд, производство электроэнергии на атомных станциях и т. д.). Однако это далеко не всегда сопровождается нивелировкой региональных различий в экономической эффективности производства¹.

Многие крупные достижения научно-технического прогресса наибольший эффект приносят только в определенных регионах. Так, атомные электростанции дают толчок для быстрого подъема экономики регионов, в которых недостаточно энергоресурсов (северо-запад и центр европейской части СССР). Опресне-

¹ «... Нельзя признать правильным часто встречающееся в литературе общее утверждение, будто технический прогресс освобождает производство от локальных рамок местных условий... Оно неверно потому, что технический прогресс не может однозначно влиять на всю совокупность местных условий. Делая размещение той или иной отрасли относительно независимым от одного какого-либо местного условия, технический прогресс привязывает это размещение к другому какому-либо местному условию» (Вилецкий М. А. Технический прогресс и эффективность размещения производительных сил. Межрегиональный семинар по размещению промышленности и региональному развитию. Минск, 1968, с. 3).

«Порайонная дифференциация уровней производительности труда в пределах каждой отрасли в отдельности не всегда уменьшается с прогрессом техники (а иногда даже увеличивается). Технический прогресс позволяет более полно и всесторонне использовать всякие благоприятные условия, созданные природой» (Пробст А. Е. Вопросы размещения социалистической промышленности. М., «Наука», 1971, с. 66).

ние морской воды преобразует хозяйственный облик прибрежных пустынных и полупустынных зон (Казахстан, Туркмения). Прогресс в судостроении и развитии портового хозяйства (эксплуатация судов водоизмещением в сотни тысяч тонн), создание технических средств эффективного освоения богатств Мирового океана (современный промысловый флот, морские плантации, добыча нефти и газа, морская, горная и химическая промышленность) приводят к тому, что резко возрастают экономические преимущества приморского географического положения (как и несколько веков назад, в эпоху великих географических открытий, но на гораздо более высоком уровне развития производительных сил).

Нельзя не отметить и такую важную тенденцию научно-технического прогресса, как **регионализация** техники, технологии и организации производства, способствующая максимальной экономической реализации благоприятных региональных условий (приспособление к особенностям горно-геологических, почвенно-климатических, экономических условий регионов). В результате этого дифференциация районов по эффективности производства может усиливаться (как и происходит, например, в некоторых отраслях добывающей промышленности СССР). Таким образом, и в основных тенденциях научно-технического прогресса проявляется активная роль территориальных факторов экономического развития.

Одной из характерных особенностей развития народного хозяйства за последние 10—15 лет является резкая дифференциация темпов роста производства разных отраслей. В частности, в 1961—1970 гг. среднегодовой темп прироста производства средств вычислительной техники — символа современного научно-технического прогресса — составлял 29%, в то время как добыча угля и древесины, заменяемых более эффективными видами сырья и более экономно используемых в производстве, увеличивалась ежегодно соответственно только на 2 и 0,4%. При этом в отраслях, развивающихся высокими темпами, обычно быстрее растет эффективность и снижаются производственные затраты.

Большие разрывы в темпах роста объемов производства в целом по стране неизбежно сказываются на структуре региональных комплексов. Районы с благоприятными условиями для развития прогрессивных отраслей получают большие преимущества по сравнению с районами концентрации производства продукции, вытесняемой научно-техническим прогрессом.

Многостороннее, противоречивое влияние научно-технического прогресса проявляется в соотношении темпов развития старых и новых районов. С одной стороны, научно-технический прогресс расширяет возможности освоения новых территорий с богатыми природными ресурсами. Но одновременно он способствует сокращению масштабов этого освоения вследствие

относительного уменьшения потребностей в естественных источниках сырья и энергии (уменьшение норм расхода, химизация, использование атомной энергии и т. п.). В этом смысле научно-технический прогресс содействует сосредоточению производства в районах, наиболее благоприятных для развития «вторичных» и «третичных» отраслей и улучшения жизни людей.

В условиях СССР значительное влияние на территориальную организацию народного хозяйства оказывает прогресс в транспорте¹. Развитие транспорта и его удешевление способствуют более равномерному использованию территории страны в хозяйственном отношении, вовлечению в экономический оборот новых ресурсов. Но параллельно прогресс транспорта усиливает экономическую эффективность концентрации производства только в районах с наиболее благоприятными условиями, независимо от дальности доставки продукции потребителям.

В электроэнергетике, например, создание новых способов передачи электроэнергии и объединенных энергосистем делает экономически выгодным пространственный разрыв между крупными производителями энергии на базе дешевых энергоресурсов и ее потребителями. В ближайшие годы в тех районах, где имеется дефицит природных энергоресурсов, будет сооружен ряд мощных атомных электростанций. Очевидно, что различная интенсивность реализации этих новых технических возможностей будет в значительной мере определять общие тенденции территориального разделения труда между западной и восточной зонами страны, резко различающихся по обеспеченности топливом и гидроэнергией.

Вследствие растущей сложности производства, его технического уровня повышается роль квалифицированных кадров. Поэтому при размещении производства дополнительные преимущества получают промышленные агломерации, имеющие не только мобильную (по профессионально-квалификационному составу) структуру трудовых ресурсов, но и большие возможности для подготовки кадров необходимой квалификации.

Большое значение на современном этапе экономического развития имеют проблемы рационализации природопользования, взаимоотношений человека и природы. Острота этих проблем вызвана истощением многих природных ресурсов и прогрессирующим загрязнением биосферы.

Основные элементы природного базиса развития общественного производства — полезные ископаемые, климат, водные, лесные и почвенные ресурсы — локализованы в пространстве. Поэтому проблемы природопользования носят в основном террито-

¹ Доля транспорта в национальном доходе СССР составляет примерно 5%, но при этом не учитывается деятельность пассажирского транспорта и транспорта промышленных, строительных, сельскохозяйственных и других организаций. На специализированные транспортные организации приходится 8% всех занятых в народном хозяйстве и 12% всех основных фондов.

риальный (региональный) характер и выступают как проблемы взаимодействия **определенных** территориальных природных и экономических комплексов¹.

С точки зрения непосредственного влияния на экономику новым важным моментом является интенсификация деятельности по восстановлению и преобразованию природных ресурсов. Огромные средства расходуются теперь на поддержание необходимых уровней промышленных запасов сырья и топлива, на охрану и воспроизводство лесов, на ирригационно-мелиоративные работы, на регулирование и очистку водных ресурсов, на вовлечение в эксплуатацию принципиально новых источников природных ресурсов (Мировой океан) и т. д. Среди множества видов хозяйственной деятельности эта сфера имеет, пожалуй, наибольшие региональные особенности.

Масштабы использования природных ресурсов в СССР исключительно велики. В отличие от большинства развитых стран СССР практически полностью обеспечивает потребности народного хозяйства собственными ресурсами, занимая ведущее место в мире по добыче многих видов полезных ископаемых, вывозу древесины и т. д. Однако и в нашей стране природные ресурсы становятся все более важным ограничивающим фактором развития и размещения производительных сил. Но если раньше эти ограничения касались главным образом «первичных» отраслей материального производства (добывающей промышленности, сельского хозяйства), использующих ресурсы узкого назначения (определенные полезные ископаемые, плодородные сельскохозяйственные земли, леса), то теперь в ряде регионов дефицитными становятся ресурсы многоцелевого назначения (земля, вода и т. д.).

Территория является естественной основой любой производственной деятельности. С ростом масштабов производства проблема эффективности использования территории становится все более актуальной. В СССР экономически активная (используемая) территория в 1967 г. составляла 64,4% всей территории². Однако эта величина сильно дифференцируется по районам: от 41,5% в Восточной Сибири до 98,2% в Центрально-Черноземном

¹ «...Взаимодействие общества и природы принимает форму взаимодействия двух несовпадающих, но с растущей силой взаимопроникающих территориально дифференцированных систем, построенных из качественно обособленных структурных единиц — природных и производственных комплексов» (Минц А. А. Экономическая оценка естественных ресурсов. М., «Мысль», 1972, с. 5).

² Бахрах М. Показатели экономического использования территории. — «Вопросы экономики», 1971, № 6.

Экономически активная территория, по определению М. Бахраха, включает все виды сельскохозяйственных земель, эксплуатируемые площади лесов, земли городов и поселков городского типа, территории, занятые промышленными предприятиями, автомобильным и железнодорожным транспортом и др.

районе. В целом в западной зоне удельный вес экономически активной территории в 1,4 раза выше, чем в восточной зоне (соответственно 82,7 и 58,4%).

В структуре экономически активной территории страны удельный вес наиболее интенсивно используемых земель — занятых городами, промышленными предприятиями, транспортными коммуникациями и прочими несельскохозяйственными организациями — составляет менее 4% (остальные 96% приходится на сельскохозяйственные и лесные угодья), но крайние величины (наименьшие и наибольшие) показателей отдельных районов различаются в 50 раз. Естественно, что районы сильно различаются по плотности хозяйственной деятельности. Так, объем совокупной валовой продукции промышленности и сельского хозяйства, приходящийся на 1 км² экономически активной территории в Донецко-Приднепровском районе, в 7,2 раза выше среднесоюзного, а в Дальневосточном районе составляет менее 10% среднесоюзной величины.

Приведенные данные позволяют сделать два вывода: во-первых, ограниченность ресурсов территории носит пока еще **локальный** характер; во-вторых, в СССР имеются еще значительные ресурсы территории для **экстенсивного** экономического развития.

Общая (в масштабах страны) ограниченность земельных фондов наиболее остро ощущается на сельском хозяйстве. С конца 50-х годов в сельском хозяйстве СССР наступил качественно новый этап, когда возможности расширения посевных площадей за счет освоения целинных и залежных земель были в основном исчерпаны. Важным направлением интенсификации сельскохозяйственного производства на данном этапе является трансформация уже освоенных земельных ресурсов (расширение пашни путем мелиорации земель и т. д.). В районах с высоким удельным весом экономически активной территории новое промышленное, транспортное, жилое строительство осуществляется в значительной мере за счет изъятия земель из сельскохозяйственного использования¹. Такие потери наиболее ощутимы в районах с высокой плотностью хозяйственной деятельности. Следует учитывать, что для размещения крупных предприятий (особенно в металлургической, нефтеперерабатывающей, химической отраслях) требуются значительные площади, причем равнинного рельефа. Если принять во внимание также необходимость рассредоточения предприятий, особенно вредно влияющих на биосферу, а также необходимость резервирования рекреационных ресурсов вблизи крупных городских агломераций, то напрашивается вывод о возрастающих преимуществах разме-

¹ Только за 10-летний период (1958—1967 гг.) из земель колхозов, совхозов, подсобных хозяйств было изъято 8 млн. га, в том числе 5,2 млн. га пашни («Известия», 11 ноября, 1968 г.).

щения новых предприятий на менее освоенных территориях, прежде всего в восточной зоне страны.

Еще большие основания для аналогичного вывода дает анализ проблемы использования водных ресурсов. Можно утверждать, что в ближайшем будущем наличие водных ресурсов станет важнейшим фактором территориального разделения труда.

Сейчас на долю западной зоны СССР приходится примерно 90% всего хозяйственного и коммунального потребления воды и только 20% общих водных ресурсов страны. Дефицит в воде ощущается в Центральных районах, Донбассе, Прикаспии, Заволжье, Урале. Преодоление этой дефицитности дается ценой громадных народнохозяйственных затрат. Водоснабжение усложняется из-за роста промышленных и бытовых стоков, приводящих к загрязнению многих водотоков; это вызывает необходимость проведения большого объема работ по очистке вод, регулированию водного режима, территориальному перераспределению стока.

Водное хозяйство быстро превращается в крупную отрасль хозяйства. Основные фонды этой отрасли уже сейчас составляют примерно 15% всех основных производственных фондов страны, а капиталовложения в объекты водохозяйственного строительства в текущей пятилетке достигнут 17 млрд. руб. Подавляющая часть этих затрат приходится на западную зону страны. При сложившейся тенденции роста водопотребления (удвоение через 10—15 лет) в ближайшем будущем возникнет необходимость в реализации проектов межбассейновой переброски воды.

Многогранное влияние на систему территориальных пропорций оказывает рост благосостояния народа. При решении конкретных вопросов развития и размещения производительных сил на первый план выдвигаются (и не только как средство достижения определенных производственных результатов, но и как самоцель) задачи создания комплекса необходимых жизненных условий, обеспечения полной занятости с учетом половозрастной и профессиональной структуры трудовых ресурсов («структурной» занятости) и создания наилучших условий для функционирования рабочей силы, стимулирования целесообразных миграционных потоков. Все более существенным фактором территориального размещения производства становятся региональные различия общественных затрат на удовлетворение разнообразных потребностей людей.

Новые проблемы выдвигает также изменение структуры потребностей населения по мере роста благосостояния. Повышается «вес» специфических региональных факторов уровня жизни, обеспечиваемых локализованными природно-географическими и социально-экономическими условиями: комплекса природно-климатических факторов (рекреационных ресурсов территории), социальной инфраструктуры (жилищных условий, учреждений

сферы обслуживания) и т. п., увеличивается относительная ценность потребительских благ и форм проведения досуга, реализуемых лишь в контакте с природой (туризм и т. д.)¹.

Развитие внешнеэкономических связей СССР и в особенности экономическая интеграция социалистических стран значительно расширяют рамки территориального разделения труда. За последние 20 лет внешнеторговый оборот СССР вырос в 7,5 раза, в то время как валовой общественный продукт вырос в 5 раз. Процесс экономической интеграции уже сейчас оказывает заметное влияние на специализацию регионов страны и межрегиональные связи. Особое значение имеет создание общей энергосистемы европейских социалистических стран, экспорт топлива и минерального сырья, кооперация по машиностроению, взаимный обмен продукцией разных отраслей сельского хозяйства.

Для некоторых регионов страны активизация внешнеторговых связей может стать важнейшим фактором, определяющим специализацию производства и темпы развития. Так, с позиций внутрисоюзного территориального разделения труда Дальний Восток имеет невыгодное географическое положение, будучи удаленным на многие тысячи километров от основных хозяйственных центров страны. Однако развитие торговли и других форм экономического сотрудничества со странами тихоокеанского бассейна может содействовать резкому увеличению масштабов освоения богатейших минеральных и лесных ресурсов, повышению эффективности развития отраслей обрабатывающей промышленности.

Таким образом, на современном этапе происходит существенная переоценка роли факторов экономического развития, в том числе и его территориальных аспектов. Эта переоценка касается всех уровней территориального разделения труда — от крупных экономических зон до первичных территориальных единиц. Заметно уменьшается роль таких «традиционных» факторов, как транспортные издержки, запасы минерального сырья, общие ресурсы труда. В то же время усиливается значение научно-технического обеспечения, квалифицированных кадров, многоцелевых природных ресурсов, региональных условий для жизни людей, внешнеторговых связей и т. д. Объективные изменения условий экономического развития оказывают активное воздействие на **формы территориальной организации производительных сил.**

В силу целого ряда причин преобладающей формой территориальной организации становятся сочетания производственных комплексов и систем расселения. Их экономическая эффек-

¹ См. Территориальные системы производительных сил. М., «Мысль», 1971, гл. XII, Герасимов И. П., Минц А. А., Преображенский В. С., Шеломов Н. П. Современные географические проблемы организации отдыха. — «Известия АН СССР», серия географическая, 1969, № 4.

тивность обуславливается совместным использованием ценных земельных участков, элементов инфраструктуры и ресурсов рабочей силы разной квалификации, преимуществами концентрации производства, широкими возможностями технологического кооперирования и общего научно-технического обслуживания. Так, создание промышленных узлов позволяет в среднем экономить $\frac{1}{4}$ капиталовложений и $\frac{1}{3}$ территории по сравнению со строительством изолированных предприятий равной мощности и необходимых для них объектов инфраструктуры¹.

Более четко эта в целом прогрессивная тенденция проявляется прежде всего при комплексном освоении богатейших природных ресурсов восточных районов страны (Западно-Сибирская равнина, Ангара-Енисейский район и т. д.). Возникающие территориально-производственные комплексы эффективно используют преимущества межотраслевого кооперирования и комбинирования.

В недалеком будущем регулярные формы организации производительных сил охватят все уровни территориального разделения труда.

При решении территориальных народнохозяйственных проблем очень важно определить правильную долговременную стратегию (общую концепцию) и на основе этого актуальные задачи ближайшего периода. Директивами XXIV съезда КПСС в качестве важнейшей задачи девятого пятилетнего плана предусматривается дальнейшее ускоренное освоение природных ресурсов и наращивание экономического потенциала восточных районов страны. В результате произойдут заметные сдвиги в территориальном разделении труда между западной и восточной зонами страны. На внутрирайонное размещение производительных сил значительное влияние будет оказывать курс на сдерживание роста крупных городов (запрещение строительства новых промышленных предприятий, кроме объектов, связанных с обслуживанием населения и городского хозяйства) и более интенсивное развитие производства в малых и средних городах (в том числе размещение филиалов предприятий, действующих в крупных городах). В новой пятилетке будут интенсивно развиваться, особенно в восточных районах, территориально-производственные комплексы (Западно-Сибирский, Саянский, Братский, Усть-Илимский, Нурекский и т. д.). Осуществление этих задач станет важным этапом реализации долговременной программы развития и размещения производительных сил СССР.

¹ О роли промышленных агломераций и урбанизированных районов в СССР говорит следующий факт. По данным последней переписи в крупнейших городах (свыше 1 млн. чел.) проживало около 10% населения страны, а во всех больших городах (свыше 100 тыс. чел.) — около 35%.

§ 2. Особенности организации территориального планирования и управления в СССР

В соответствии с общим замыслом книги мы ограничимся здесь рассмотрением вопросов организации и методологии **территориального народнохозяйственного (общегосударственного) планирования, или народнохозяйственного планирования в территориальном разрезе.**

Народное хозяйство как сложная многоуровневая (иерархическая) система может изучаться с различных позиций, при этом внимание акцентируется на существенно разных аспектах функционирования этой системы. С точки зрения территориального планирования народное хозяйство представляет систему взаимодействующих региональных хозяйственных комплексов разного ранга (республик, экономических районов и т. д.). При этом сводные характеристики народного хозяйства выступают как обобщение, результат синтеза показателей региональных планов¹. Иными словами, **территориальный народнохозяйственный план не есть лишь конкретизация (распределение по регионам) общегосударственного народнохозяйственного плана страны; в идеальном случае общегосударственный (сводный) план есть синтез региональных планов** (или же, по крайней мере, он разрабатывается с учетом важнейших территориальных аспектов).

Объективная необходимость разработки общегосударственных территориальных планов находила свое отражение уже в первых опытах народнохозяйственного планирования, начиная с плана ГОЭЛРО². В первом пятилетнем плане содержался важный вывод о том, что **«...СССР не может иначе строить и развивать свое народное хозяйство, как учитывая в полной мере все природные, экономические и национальные особенности своего обширного объединения и специализируя его отдельные части.** Только этим путем и может быть достигнут наибольший коэффициент эффективности общественного труда»³.

Экономическая теория и практика выделяют два основных принципа структуризации народного хозяйства и соответственно два основных принципа построения системы народнохозяйственного планирования: отраслевой и территориальный. Сочетание отраслевого и территориального планирования в народнохозяйственном масштабе является, пожалуй, наиболее сложной орга-

¹ В литературе довольно часто региональное планирование (по республикам, экономическим районам, областям) отождествляется с территориальным планированием, причем даже в тех случаях, когда регион рассматривается как точка, т. е. без пространственного рассредоточения хозяйства (без внутреннего территориального деления).

² В документах плана ГОЭЛРО проектировки по экономическим районам занимали около 70% всех материалов.

³ Пятилетний план народнохозяйственного строительства СССР. Том III. — «Плановое хозяйство», 1929, с. IX.

низационной и методологической проблемой. Конечная цель научного планирования была четко сформулирована еще в резолюции IX съезда партии: «Организационная задача состоит в том, чтобы, сохраняя и развивая вертикальный централизм по линии главков, сочетать его с горизонтальным соподчинением предприятий по линии хозяйственных районов, где предприятия разных отраслей промышленности и разного хозяйственного значения вынуждены питаться одними и теми же источниками местного сырья, транспортных средств, рабочей силы и пр.»¹. Однако реализация идеи гармоничного сочетания отраслевого и территориального планирования оказалась очень трудной.

На различных этапах советского планирования роли отраслевого и территориального принципов существенно менялись². В период 1957—1965 гг. при существовании совнархозов административных экономических районов промышленность и строительство управлялись по территориальному принципу. На этом этапе ставилась задача ликвидации узковедомственного подхода прежних отраслевых министерств к решению межотраслевых и региональных экономических вопросов. Союзные республики планировали почти все хозяйство на своей территории (кроме оборонной промышленности, морского, железнодорожного и воздушного транспорта). Увеличилась роль подразделений территориального планирования в Госплане СССР; в крупных экономических районах были созданы советы по координации работы совнархозов, впоследствии реорганизованные в плановые комиссии Госплана СССР.

Однако управление по территориальному принципу, расширив возможности комплексного решения вопросов в пределах экономических районов, в то же время сдерживало научно-технический прогресс и общесоюзную специализацию в отраслях, привело к раздробленности и многоступенчатости в руководстве промышленностью, к усилению автаркических тенденций в развитии районов. Важно отметить, что в течение восьмилетнего периода существования совнархозов не было достигнуто качественного скачка в научном уровне территориального планирования. По-прежнему не разрабатывались комплексные планы развития крупных и административных экономических районов, охватывающие все отрасли хозяйства. Народнохозяйственный план не представлял собой органического синтеза региональных планов, недостаточным был уровень решения проблем рационализации межрегиональных связей, практически отсутствовали элементы территориального хозрасчета, стимулирующего оптимизацию территориальных пропорций народного хозяйства. Таким

¹ КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК, т. 2, изд. 8-е, 1970, с. 155.

² См. Павленко В. Ф. Территориальное и отраслевое планирование. М., «Экономика», 1971.

образом, внешне благоприятные для территориального планирования организационные формы управления народным хозяйством не были достаточно эффективно использованы.

Основные черты современного этапа организации планирования народного хозяйства определены решениями сентябрьского (1965 г.) Пленума ЦК КПСС, в соответствии с которыми управление промышленностью было перестроено по отраслевому принципу и образованы общесоюзные и союзно-республиканские министерства по отраслям промышленности¹. Эти изменения в системе управления потребовали значительного усиления работы по территориальному планированию со стороны Госплана СССР и госпланов союзных республик. Поэтому республикам были предоставлены широкие права в комплексном планировании хозяйства (Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 4 октября 1965 г.).

Наряду с обязательной разработкой проектов планов по всему подведомственному хозяйству (республиканскому и союзно-республиканскому) на уровне республики рассматриваются подготовленные министерствами и ведомствами СССР проекты планов, схемы развития и размещения производства, задания на проектирование новых, реконструкцию и расширение действующих предприятий, находящихся на их территории. Затем предложения союзных республик представляются в Госплан СССР и соответствующие министерства и ведомства СССР. Эти предложения должны исходить из интересов комплексного развития всего хозяйства на территории республики. Министерства и ведомства СССР рассматривают предложения союзных республик и учитывают их в своих проектах. Окончательная увязка проекта государственного плана в отраслевом и территориальном разрезах осуществляется Госпланом СССР при совместном рассмотрении проектов министерств и ведомств СССР и предложений республиканских госпланов².

После утверждения государственного народнохозяйственного плана СССР республиканскими плановыми органами разрабатываются **основные показатели комплексного развития всего хозяйства союзных республик и экономических районов**. Эту форму плановой работы (обобщение уже утвержденных планов) пока нельзя считать активной. Однако она создает определенные предпосылки (методические, информационные) для последующего расширения функций территориального планирования. Система взаимосвязанных показателей также значительно расширяет возможности научного анализа крупных проблем развития регионов и предплановых разработок на новый период.

¹ Планирование таких отраслей народного хозяйства, как материально-техническое снабжение, строительство, сельское хозяйство, в значительной степени сохранило черты территориального принципа управления.

² См. Методические указания к составлению Государственного плана развития народного хозяйства СССР. М., «Экономика», 1969, с. 675—676.

Существующие организационно-правовые формы создают принципиальную возможность сочетания интересов территориального планирования с отраслевым управлением хозяйством. Однако в практической плановой работе многие вопросы территориального планирования пока еще решаются неудовлетворительно. Нередко участие госпланов союзных республик в формировании планов развития общесоюзных министерств и ведомств является формальным: они осуществляют лишь **сводку** разработанных отраслями проектов. Органы территориального планирования находятся в зависимом положении от органов отраслевого управления в смысле информационного обеспечения. По сути дела предложения органов территориального планирования могут основываться на анализе лишь тех вариантов планово-экономических решений, которые содержатся в проектах министерств, ведомств и подчиненных им научно-исследовательских и проектных институтов. Разумеется, это обстоятельство сильно ограничивает позитивный вклад органов территориального планирования и затрудняет контроль за плановой деятельностью министерств и ведомств¹.

В настоящих условиях территориальное планирование еще не оказывает активного влияния на формирование основных (глобальных) пропорций народнохозяйственного плана и на разработку важнейших социально-экономических программ. Динамика территориального разделения труда, межрегиональные взаимоотношения, размещение производства недостаточно регулируются государственным планом. Это вносит элементы стихийности в такие экономические процессы, где последствия неэффективных решений особенно болезненны и практически неисправимы².

Реальная сила разрабатываемых плановых проектировок определяется уровнем их научного обоснования, правовыми и экономическими возможностями их реализации. В этом отношении планирование по союзным республикам значительно отличается от планирования по экономическим районам СССР³.

В союзных республиках разрабатываются детальные планы по хозяйству союзно-республиканского и республиканского

¹ По выражению В. Ф. Павленко, «территориальный аспект плана «пробивает» себе дорогу в условиях отраслевого принципа управления» (Павленко В. Ф. Территориальное и отраслевое планирование. М., «Экономика», 1971, с. 59). Следует учитывать и соотношение сил, занятых в отраслевом и территориальном планировании: в Госплане СССР и госпланах союзных республик численность работников территориальных отделов составляет менее 5% численности работников отраслевых отделов.

² Например, неудачно размещенное предприятие нельзя передислоцировать, и оно продолжает функционировать в течение всего срока службы. Результатом одной ошибки является неэффективное размещение смежных и обслуживающих предприятий, новых населенных пунктов и т. д.

³ Мы не затрагиваем вопросы планирования в разрезе автономных республик, краев, областей и т. д.

подчинения, имеющие адресный и директивный характер. Реальное значение этих планов для комплексного планирования территории можно приближенно характеризовать долей валовой продукции промышленности, выпускаемой на предприятиях, подведомственных совету министров республики, в общем объеме валовой продукции промышленности. (Промышленность во всех республиках является ведущей отраслью народного хозяйства.) В целом по стране эта доля в 1970 г. составляла 52%, но по республикам колебалась в значительных пределах: в Казахской, Молдавской, Таджикской ССР — 87—88%, в Узбекской, Эстонской, Туркменской, Киргизской, Украинской, Литовской, Грузинской, Белорусской Советских социалистических республиках — от $\frac{2}{3}$ до $\frac{3}{4}$ ¹.

Исключительное (в рассматриваемом отношении) положение РСФСР объясняется особенностями отраслевой структуры производства и управления данной республикой. Во-первых, отрасли, по которым образованы общесоюзные министерства (нефтяная, газовая, химическая, целлюлозно-бумажная промышленность, машиностроение) занимают в РСФСР существенно больший удельный вес, чем в среднем по СССР. Например, по нефтяной, химической, целлюлозно-бумажной промышленности РСФСР дает примерно 75% общесоюзного производства, в то время как во всей производимой промышленной продукции доля РСФСР составляет меньшую величину. Во-вторых, в РСФСР во избежание параллелизма и дублирования в управлении не созданы союзно-республиканские министерства по угольной, нефтеперерабатывающей промышленности, черной и цветной металлургии, лесной и деревообрабатывающей промышленности, где доля РСФСР также весьма значительна; руководство этими отраслями осуществляется соответствующими союзно-республиканскими министерствами СССР. Таким образом, утверждаемые государственные планы по РСФСР далеко не решают проблемы комплексного планомерного развития хозяйства республики. А поскольку РСФСР производит значительную долю валовой продукции промышленности СССР, данное обстоятельство характеризует ограниченные в целом возможности современного общегосударственного территориального планирования.

При сохранении существующей организации планирования и растущей необходимости комплексного решения межотраслевых проблем развития территории, действенность разрабатываемых планов только по хозяйству, подведомственному республикам, будет, на наш взгляд, снижаться. Основанием для этого

¹ После 1970 г. в связи с организационными изменениями в управлении угольной, нефтяной, химической и других отраслей доля промышленной продукции, выпускаемой на предприятиях, подведомственных союзно-республиканским и республиканским органам, заметно снизилась. Уже в плане на 1971 г. она уменьшилась в Казахстане на 17%, в Азербайджане — на 10% и т. д.

вывода служит, в частности, и тот факт, что промышленность общесоюзного подчинения, относящаяся, как правило, к прогрессивным отраслям (машиностроение, химия и т. п.), во всех без исключения союзных республиках развивается быстрее промышленности союзно-республиканского и республиканского подчинения¹. Поэтому планирование в союзных республиках должно более активно выходить за ведомственные границы.

Прогрессивной тенденцией в развитии территориального планирования следует считать неуклонное расширение плановых расчетов и обоснований прежде всего в форме разработки показателей комплексного развития республиканского хозяйства. Заметно повышается роль синтетических показателей и балансовых расчетов, характеризующих темпы, пропорции, эффективность экономики союзных республик (балансы народного хозяйства, балансы трудовых ресурсов, система показателей уровня жизни и т. п.)².

Это сближает комплексное планирование в республиках с общегосударственным планированием, что особенно важно для определения сравнительной эффективности вариантов территориальных народнохозяйственных пропорций³.

Законом о государственном пятилетнем плане развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. утверждены следующие показатели по союзным республикам: рост продукции всей промышленности на территории республики и промышленности союзно-республиканских и республиканских министерств и ведомств; рост среднегодового объема производства сельскохозяйственной продукции; рост розничного товарооборота государственной и кооперативной торговли. Определены также дифференцированные по республикам и районам мероприятия по повышению жизненного уровня и сроки их осуществления.

В опубликованном Государственном пятилетнем плане по каждой союзной республике приводятся задания (в погодовой

¹ В соответствии с Государственным пятилетним планом на 1971—1975 гг. в РСФСР выпуск продукции всей промышленности на территории республики должен увеличиться на 47%, а продукции союзно-республиканских и республиканских министерств и ведомств — только на 37%; в УССР — соответственно на 43 и 32%, в Белоруссии — на 58 и 41% и т. д. Максимальный разрыв в темпах роста достигает 21 пункта (Туркмения), минимальный разрыв 4 пункта (Азербайджан и Эстония). (См. Государственный пятилетний план развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. М., Политиздат, 1972, с. 62—63, 251.)

² Ранее республиканский раздел Государственного плана содержал главным образом задания по производству промышленной и сельскохозяйственной продукции в натуральном выражении. Существовавший порядок формирования плана, как отмечалось в нашей экономической печати, не способствовал балансированию экономики республики; общие результирующие пропорции хозяйства оказывались вне поля зрения республиканских госпланов. (см. «Плановое хозяйство», 1969, № 6, с. 24—25).

³ Все же в плановых материалах по республикам общеэкономические (синтетические) показатели занимают гораздо меньший удельный вес, чем в общегосударственном плане.

разбивке) по производству промышленной продукции в натуральном выражении (по РСФСР — 37 позиций); производству и закупкам сельскохозяйственной продукции (по РСФСР — 7 видов), развитию автомобильного и речного транспорта, связи, капитальному строительству, бытовому обслуживанию, народному образованию, здравоохранению, жилищному строительству. В то же время по республикам не отражаются синтетические показатели, присутствующие в общесоюзном разделе государственного плана: используемый национальный доход, объемы продукции промышленности по группам А и Б, производительность труда, прибыль, реальные доходы, заработная плата, общественные фонды потребления (см. Государственный пятилетний план развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. М., Политиздат, 1972, с. 60—63, 245—281, 345—450).

В годовых государственных планах имеется приложение «Основные показатели развития промышленности по территории союзных республик и территории восточнее Урала». В разрезе республик оно содержит задания по производству 55 видов промышленной продукции.

Планирование по экономическим районам СССР в современных условиях имеет фактически гораздо меньшее значение, чем планирование по союзным республикам¹.

В Государственном народнохозяйственном плане утверждаются только основные показатели развития Дальнего Востока и Читинской области и задания по производству важнейших видов промышленной продукции в целом для восточных районов страны. Принято постановление о перспективном развитии Красноярского края. Показатели комплексного развития экономических районов также разрабатываются по гораздо более узкому кругу, чем по союзным республикам². Но главное отличие состоит в том, что плановая работа по экономическим районам сейчас лишена некоторых признаков советской государственной системы планирования: адресности плановых заданий, контроля и ответственности за их выполнение³.

¹ В оценке современного состояния планирования по экономическим районам СССР автор солидарен с точкой зрения В. Ф. Павленко («Известия АН СССР», серия экономическая, 1971, № 2, с. 11—12) и А. Н. Гладышева, Б. М. Штульберга (сб. «Экономико-географические проблемы формирования территориально-производственных комплексов Сибири». Вып. III, ч. 1. Новосибирск, 1971, с. 56).

² В опубликованном новом пятилетнем плане по экономическим районам РСФСР в текстовой части приводятся задания по валовой продукции промышленности, производству некоторых видов продукции в натуральном выражении, указываются важнейшие стройки (см. Государственный пятилетний план развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. М., Политиздат, 1972, с. 254—261).

³ Плановые комиссии экономических районов ликвидированы в 1969 г. Просуществовав в течение 6 лет, эти комиссии были **единственными общерайонными органами**. Они не имели значительных прав, но выполняли полезные разработки по районной экономике, выходя за рамки ведомственной подчиненности.

Для того чтобы объективно оценить последствия отставания планирования по экономическим районам, нужно учитывать особенности административно-территориального деления, принятого экономического районирования и сложившегося размещения производительных сил СССР.

Из 19 экономических районов (включая в их перечень Молдавскую ССР) 10 приходится на РСФСР и 3 — на УССР. Остальные экономические районы либо совпадают с границами союзных республик (Казахская, Белорусская, Молдавская ССР), либо образованы объединением соседних союзных республик (Прибалтийский¹, Закавказский, Среднеазиатский). По этим шести экономическим районам проблемы территориального планирования в значительной мере решаются посредством разработки республиканских планов.

Отсутствие комплексных планов по экономическим районам УССР с некоторой натяжкой можно отнести к локальным недостаткам, нейтрализуемым в масштабе республики и не оказывающим значительного влияния на общегосударственные планы.

Наибольшие отрицательные последствия имеют недостатки внутриреспубликанского планирования Российской Федерации — республики с наибольшим разнообразием природных и экономических условий, занимающей 76% территории страны и дающей значительную часть продукции материального производства СССР. Вполне очевидно, что при разработке комплексных планов только в целом по РСФСР обходятся главные проблемы общесоюзного территориального разделения труда и размещения производственных сил.

Для совершенствования системы территориального планирования, по-видимому, необходимы определенные организационные изменения. Но любая организация планирования должна базироваться на научной методологии. Вне этого базиса бессмысленно искать какие-либо идеальные организационные формы. На наш взгляд, сейчас особенно актуальным является достижение качественных изменений в теории, методологии и методике общегосударственного (народнохозяйственного) территориального планирования, опирающегося в организационном отношении на Госплан СССР.

§ 3. Задачи совершенствования методологии и методики территориального планирования верхнего уровня.

Применение экономико-математических методов и вычислительной техники

В последние годы выполнены серьезные исследования по перспективам развития и размещения производительных сил СССР. Разработана Генеральная схема размещения произво-

¹ В состав Прибалтийского района включена также Калининградская область РСФСР.

дительных сил на 1971—1980 гг. В этой работе, осуществлявшейся в течение 5 лет под руководством СОПСа при Госплане СССР, принимали участие 560 научных и проектных организаций, более 20 тыс. ученых и специалистов.

«Генеральная схема... призвана определить оптимальные территориальные пропорции развития народного хозяйства, обеспечивающие дальнейшее повышение эффективности общественного производства на основе совершенствования общесоюзного территориального разделения труда, правильного сочетания развития и размещения отраслей производства с планомерным формированием хозяйства союзных республик и экономических районов СССР»¹.

Генсхема наиболее полно отражает основные черты предплановых научных обоснований перспективных территориальных пропорций народного хозяйства СССР. Принципы построения Генсхемы подробно изложены в ряде работ². Мы остановимся только на тех аспектах методологии и методики разработки Генсхемы, которые имеют непосредственное отношение к проблематике данной книги.

Генсхема включает детальные схемы развития и размещения основных отраслей, развития и размещения производительных сил союзных республик и экономических районов, освоения новых территорий и формирования производственных комплексов. Важное место в Генсхеме занимают разделы, связанные с межотраслевым и межрегиональным планированием, увязывающие и синтезирующие отраслевые и региональные схемы.

Методика разработки Генсхемы предусматривает решение основных вопросов размещения производительных сил с позиций экономической эффективности, в том числе обоснование рациональной специализации республик (районов) и межреспубликанских (межрайонных) связей, определение эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов вновь осваиваемых территорий, а также общей экономической эффективности создаваемых территориально-производственных комплексов и т. д. Для согласования отраслевых и региональных схем,

¹ Общая методика разработки Генеральной схемы размещения производительных сил СССР на 1971—1980 гг. М., «Экономика», 1966, с. 3.

² Общая методика разработки Генеральной схемы размещения производительных сил СССР на 1971—1980 гг. М., «Экономика», 1966; Некрасов Н. Н. Научные проблемы разработки Генеральной схемы размещения производительных сил СССР.— «Вопросы экономики», 1966, № 9; Некрасов Н. Н. Научные основы Генеральной схемы размещения производительных сил СССР на период до 1980 г.— Сб. «Региональное развитие и географическая среда». М., 1971; Пробст А. Е. Вопросы размещения социальной промышленности. М., «Наука», 1971; Николаев С. А. Межрайонный и внутрирайонный анализ размещения производительных сил. М., «Наука», 1971. Ведищев А., Бахрах М. Методологические проблемы разработки Генеральных схем размещения производительных сил СССР.— «Плановое хозяйство», 1969, № 11.

разрабатываемых по единой системе показателей, использовались многочисленные балансовые расчеты (балансы трудовых ресурсов, водохозяйственные балансы, материальные балансы по важнейшим видам продукции и т. д.).

Отмеченные особенности методики разработки Генеральной схемы заметно выделяют ее в ряде других крупных исследований по прогнозированию территориальных пропорций народного хозяйства СССР. Вместе с тем она не отвечает некоторым современным требованиям. Основные ее недостатки являются, по нашему мнению, следствием применения **ручной технологии расчетов, недостаточного использования экономико-математических методов.**

Разработка Генсхемы включает три этапа: определение темпов и пропорций развития страны в целом; построение отраслевых схем; построение региональных схем. Результаты каждого этапа должны были взаимно корректироваться посредством итеративного процесса. Однако при ручной технологии расчетов невозможно в реальные сроки добиться достаточно точного взаимного согласования общих народнохозяйственных, отраслевых и региональных проектировок, не принимая априорных решений и не ослабляя обратных связей в итеративном процессе. Это приводит к тому, что общие темпы и пропорции народного хозяйства почти не корректируются отраслевыми и региональными схемами, а при увязке отраслевых и региональных схем преимущественное значение приобретают отраслевые проектировки, поскольку они разрабатываются первыми и во многом определяют выбор региональных решений (в худшем случае региональные схемы превращаются в сводку отраслевых схем).

«Общая методика...» предусматривала на всех этапах разработки Генсхемы проведение **вариантных** расчетов по развитию и размещению производства на три уровня: нижний, средний, верхний. Они должны были основываться на гипотезах о распределении национального дохода между фондами потребления и производственного накопления. Между крайними вариантами допускались различия до 20—30% ¹.

¹ Указанные различия крайних вариантов по общеэкономическим показателям, по-видимому, чрезмерно велики. К этому выводу приводит анализ вариантных расчетов по динамическим моделям народного хозяйства.

Значительная амплитуда глобальных показателей неизбежно должна приводить к большому разбросу результатов в вариантных отраслевых и региональных проектировках и тем самым осложнять окончательный выбор лучших вариантов. Авторы Общей методики сами признают: «Чем больше «вилка» между расчетными показателями, тем ниже ценность оценки» (с. 19).

Иную точку зрения высказывает А. Е. Пробст. Крайние варианты уровня развития народного хозяйства в Генсхеме, по его мнению, могут относиться друг к другу как 1,5:1,0, но тем не менее «вероятность совпадения (или приближения) показателей будущего плана с одним из принятых вариантов (или между ними) становится достаточно большой» (Пробст А. Е. Вопросы размещения социалистической промышленности. М., «Наука», 1971,

Даже в простейшем случае, когда каждому уровню глобальных народнохозяйственных показателей однозначно соответствует определенная динамическая система наиболее эффективных отраслевых и территориальных пропорций, реализация идеи вариантности означает построение трех законченных и значительно различающихся вариантов Генсхемы. Но гораздо большие сложности возникают при сочетании разных уровней глобальных, отраслевых и региональных проектировок. При этом множество вариантов возможных решений резко возрастает¹.

При ручной технологии разработки последовательное проведение идеи вариантности неосуществимо. В этих условиях построение внутренне сбалансированной Генсхемы возможно лишь при сужении области выбора решений на каждом этапе ее разработок. Естественно, что при этом уменьшается вероятность нахождения оптимального варианта развития и размещения производительных сил.

При отсутствии заранее подготовленных вариантов на случай изменения различных условий экономического развития затрудняется также и оперативная корректировка отдельных частей Генсхемы; практически невозможно оперативно осуществлять сквозную переработку всей Генсхемы при существенных изменениях в отдельных отраслевых и региональных схемах. Поэтому накапливаемые локальные корректировки Генсхемы неизбежно приводят к несовместимости основных ее характеристик.

В практике предплановых обоснований, на наш взгляд, существует несоответствие между степенью детализации проектировок по производству продукции в натуральном выражении, капитальному строительству и ограниченным использованием синтетических показателей, отсутствием сквозного анализа экономической эффективности даже наиболее важных альтернатив развития и размещения производительных сил. От этого в наибольшей степени страдает уровень научного обоснования региональных и межрегиональных проектировок.

Если при построении некоторых отраслевых схем использовались оптимизационные экономико-математические модели, то этого нельзя сказать о схемах развития и размещения производительных сил республик и районов и тем более о разработках межрегиональных проблем. Недостаточным является и балансо-

с. 16). По этому поводу можно заметить, что при 10-летнем периоде прогнозирования разрыв между вариантами в 1,5 раза уже сопоставим со средним темпом роста экономики СССР (меньше его примерно на $\frac{1}{3}$) и поэтому вряд ли можно считать такие колебания допустимыми.

¹ Методика разработки Генсхемы допускает комбинирование вариантов отраслевых проектировок при разработке отраслевых схем (см. Общая методика, с. 69; Ведищев А., Бахрах М. Методологические проблемы разработки Генеральных схем размещения производительных сил СССР.— «Плановое хозяйство», 1969, № 11, с. 24).

вое обоснование региональных схем, требующее трудоемких расчетов¹.

Принципиальным недостатком организации исследований по размещению производительных сил является разрыв между прогнозированием темпов, объемов, структуры материального производства и разработкой экономических мер, направленных на достижение оптимальных территориальных пропорций народного хозяйства.

Методика Генсхемы, к примеру, не предусматривает проведение специальных разработок по определению региональных цен, региональной себестоимости, экономических оценок региональных ресурсов и т. д.

Общепризнано, что существующая система цен и тарифов мало приспособлена для измерения эффективности территориальных пропорций и, следовательно, неприменима для принятия принципиальных решений. В используемых ценностных показателях явно недостаточно учитываются общественные затраты, связанные с дефицитностью природных ресурсов и их восстановлением, региональные различия условий воспроизводства рабочей силы и т. д.

Таким образом, имеет место противоречие между тенденцией к детальным и точным прогнозам и явно неудовлетворительным состоянием используемых при этом экономических измерителей. Можно в связи с этим также отметить явно недостаточное внимание, уделяемое в экономической литературе региональным и межрегиональным аспектами совершенствования хозяйственного механизма, развитию идей экономической реформы в сфере территориального планирования и управления². Усилившийся интерес к проблемам экономической оценки природных ресурсов слабо связывается с задачами активной государственной экономической политики, регулирующей региональные и межрегиональные экономические отношения по поводу использования ограниченных природных богатств.

¹ А. Ведищев и М. Бахрах выражают сожаление по поводу того, что многие общеэкономические (синтетические) показатели в региональном разрезе не разрабатываются нашей статистикой и методики их расчетов на перспективу отсутствуют. В качестве проблемы, не решенной пока в рамках Генсхемы, они выдвигают составление таких балансов в республиках и районах, которые позволили бы количественно определять их общехозяйственную рентабельность и вклад в экономику страны. Общеэкономические показатели должны все в большей степени служить инструментом анализа и расчетов эффективности размещения производительных сил («Плановое хозяйство», 1969, № 11, с. 23—24).

Анализируя методику Генсхемы, С. А. Николаев отмечает «неподготовленность аналитического аппарата для межрайонной межотраслевой стадии исследования» (Николаев С. А. Межрайонный и внутрирайонный анализ размещения производительных сил. М., «Наука», 1971, с. 53).

² Одна из немногочисленных работ, посвященных этой теме, — книга Б. П. Орлова и Р. И. Шнипера «Экономическая реформа и территориальное планирование». М., «Экономика», 1969.

Многие проблемы совершенствования методологии и методики территориального планирования могут быть решены лишь при **систематическом** применении современных экономико-математических методов и вычислительной техники.

В нашей стране экономико-математические методы стали внедряться в практику планирования примерно десять лет назад. С самого начала видное место в прикладных экономико-математических исследованиях заняли проблемы размещения производства и региональной экономики.

В первых, наиболее простых, экономико-математических моделях отраслевого планирования акцентировалось внимание на оптимизации транспортных перевозок (транспортные задачи). По мере разработки более сложных моделей стали совместно исследоваться вопросы развития, размещения, концентрации, специализации производства в разных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Объектами моделирования становятся не только сложные отрасли, но и многоотраслевые комплексы (топливно-энергетический, аграрно-промышленный и т. д.)¹. При этом и отрасли, и многоотраслевые комплексы обычно рассматриваются как **территориальные** системы. Разработаны подробные методики, обобщающие опыт решения большого числа практических задач². Оптимальное планирование в отраслях промышленности с точки зрения практического внедрения является сейчас ведущей областью экономико-математических исследований.

Однако оптимизация **отдельных** отраслей и многоотраслевых комплексов и даже оптимизация всех отраслей (комплексов), но **в отдельности** далеко не исчерпывает проблем оптимального народнохозяйственного планирования. В принципе совокупность локальных (отраслевых) оптимумов не может соответствовать глобальному (народнохозяйственному) оптимуму. Совокупность оптимальных отраслевых решений не только **недостаточна** для получения оптимального народнохозяйственного плана, но и внутренне **противоречива**. И это является следствием не каких-либо частных недостатков экономико-математических задач, которые можно устранить, а вытекает из самой природы отраслевого подхода к оптимальному планированию.

Прежде всего отраслевое планирование (в его обычном понимании) охватывает лишь одну сторону процесса общественного воспроизводства — сферу материального производства. Даже если включить в область применения отраслевых эконо-

¹ Поэтому такие понятия, как «отраслевые модели», «оптимальное отраслевое планирование» становятся все более условными, так как не отражают всю широту исследований.

² См. Основные положения оптимизации развития и размещения производства. М. — Новосибирск, 1969; Методические положения оптимального отраслевого планирования в промышленности. Изд. 2-е, Новосибирск «Наука», 1972.

мико-математических моделей транспорт, торговлю, снабжение и т. д., то все равно за пределами этой области остается все социально-экономическое планирование (планирование уровня жизни населения в широком смысле слова). В отраслевых моделях не могут сколько-нибудь полно учитываться такие важнейшие факторы развития и размещения производительных сил, как межотраслевые производственные связи (по текущему потреблению и расширению производственных мощностей), межотраслевые связи по использованию общих ограниченных ресурсов (природных и трудовых ресурсов, фонда накопления и т. д.), взаимосвязи по использованию единой транспортной сети.

Поскольку любая отрасль (и многоотраслевой комплекс) является открытой экономической системой, то оптимальные отраслевые решения во многом зависят от фиксации внешних связей — потребностей в продукции, лимитов по ресурсам, оценок выпускаемой продукции и затрачиваемых внешних ресурсов. Так, например, при оптимизации развития и размещения какой-либо отрасли исходят из того, что известны потребности в продукции данной отрасли в каждом районе. На самом же деле эти потребности, в свою очередь, определяются размещением потребителей продукции этой отрасли. И если развитие и размещение отраслей-потребителей установлено неоптимальным образом, то оптимизация отраслей-поставщиков не приводит к действительному оптимуму. В силу взаимосвязанности отраслей образуется порочный круг. Важно отметить, что несовместимость и противоречивость отраслевых оптимумов во многом обусловлена невозможностью решения в рамках отраслевого подхода комплексных территориальных проблем — наилучшего распределения общих народнохозяйственных ресурсов между регионами и региональных ресурсов между различными отраслями, территориального размещения потребностей в продукции, территориальной дифференциации общественных оценок затрат и результатов.

Таким образом, прогресс в методологии и методике планирования отраслей не отменяет необходимости совершенствовать территориальное планирование. Но хотелось бы подчеркнуть, что проводимые работы по оптимизации отраслевых планов оказывают благотворное влияние на общий уровень территориального планирования, хотя и не снимают многих его проблем. Прежде всего, с помощью отраслевых моделей разрабатываются более эффективные планы развития производства в **территориальном** разрезе. При этом систематизируется информация, необходимая и для специальных региональных и для межрегиональных плановых разработок. Наконец, математические методы решения проблем отраслевого и территориального планирования во многом совпадают.

Первым этапом применения экономико-математических моделей для регионального планирования было построение отчетных

межотраслевых балансов по союзным республикам, экономическим районам, автономным республикам, областям. Эта работа, начатая в 1959 г. лабораторией экономико-математических методов АН СССР под руководством акад. В. С. Немчинова (балансы Мордовской, Карельской, Татарской АССР и др.), ныне приобрела общегосударственный характер. По состоянию на 1966 г. разработаны межотраслевые балансы по союзным республикам и экономическим районам РСФСР; заканчивается составление отчетных балансов за 1972 г.

Отчетные межотраслевые балансы имеют большое значение для систематизации экономической информации, комплексного анализа регионального хозяйства. Они дали толчок разработке балансовых и оптимизационных межотраслевых моделей регионального планирования; такие модели (и прежде всего модели планового межотраслевого баланса) используются уже в большинстве союзных республик для вариантных предплановых обоснований. Получают распространение и макроэкономические (республиканские) модели для расчетов основных показателей. Теперь поставлена задача органического включения экономико-математических моделей в технологию разработки комплексных планов развития народного хозяйства союзных республик.

В последние годы интенсивно проводятся исследования по моделированию отдельных территориально-производственных комплексов и промышленных узлов, по оптимизации схем районных планировок. Выполнены экономико-математические расчеты по районам Средней Сибири, Южного Урала, Белоруссии и др.

При всей своей важности для совершенствования территориального планирования региональные модели, используемые изолированно друг от друга, не могут решить многих проблем. В этих моделях возможность межотраслевой увязки развития хозяйства на определенной территории не сочетается с исследованиями межрегиональной эффективности. Для этого необходимы аналитические инструменты, синтезирующие преимущества отраслевого и регионального подходов, позволяющие совместно исследовать межотраслевые и межрегиональные взаимосвязи с позиций народнохозяйственного оптимума, увязывающие оптимизацию производительных сил с совершенствованием хозяйственных отношений.

Один из возможных путей разработки наиболее общих проблем территориального народнохозяйственного планирования — применение **оптимизационных межотраслевых межрегиональных моделей.**

Вопрос о создании таких моделей в нашей литературе был впервые поставлен акад. В. С. Немчиновым в статье «Теоретические вопросы рационального размещения производительных сил». По его мнению, общая теория развития и размещения производительных сил и территориальной организации народного хозяйства «... должна содержать систему принципов, экономи-

ческих критериев и точных количественных методов научно обоснованных плановых решений... Она должна включать также территориальную модель общественного производства, характеризующую важнейшие территориальные пропорции народного хозяйства и основные плановые показатели объема и динамики общественного производства для всех экономических районов... Такая модель общественного производства должна обеспечить на основе соответствующей ее экономико-математической обработки решение экстремальных задач по выбору оптимальных вариантов пространственного размещения материального общественного производства...»¹

Аналогичный вывод содержится и в Общей методике Генсхемы: «Взаимосвязи сопряженных, взаимозаменяемых и сопутствующих производств как в масштабе страны, так и внутри республик (районов) должны рассматриваться как важнейший фактор, определяющий эффективность территориальной организации производительных сил. Для его учета необходимы... **разработка и постановка в будущем глобальной задачи определения оптимального варианта размещения всего народного хозяйства**» (подчеркнуто нами — А. Г.)².

Применение оптимизационных межотраслевых межрегиональных моделей не отменяет необходимость отраслевых и региональных моделей, с помощью которых процессы развития и размещения производительных сил могут исследоваться более детально. Наоборот, возможности оптимизационных межотраслевых межрегиональных моделей могут быть полностью реализованы лишь в системе моделей оптимального планирования народного хозяйства на различных его уровнях. Одна из таких систем разработана в ИЭ и ОПП СО АН СССР³.

Возможны построения и таких систем оптимального планирования народного хозяйства, в которых синтез народнохозяйственного плана достигается посредством прямого взаимодействия отраслевых и региональных моделей.⁴ Однако, на наш взгляд, включение в состав инструментов разработки оптимального народнохозяйственного плана сводной территориальной (межотраслевой и межрегиональной) модели является более естественным подходом к решению наиболее общих проблем сочетания отраслевого и регионального планирования.

¹ Немчинов В. С. Избранные произведения. Т. 4. М., «Наука», 1969, с. 52—53.

² Общая методика разработки Генеральной схемы размещения производительных сил СССР на 1971—1980 гг. М., «Экономика», 1966, с. 33—34.

³ Оптимальное территориально-производственное планирование. Новосибирск, «Наука», 1969; Аганбегян А. Г., Багриновский К. А., Гранберг А. Г. Система моделей народнохозяйственного планирования. М., «Мысль», 1972.

⁴ Такая система предложена Э. Ф. Барановым, В. И. Даниловым-Данильяном, М. Г. Завельским (см. Проблемы оптимального функционирования социалистической экономики. М., «Наука», 1972, раздел III, гл. 1).

Современный этап развития методологии и методики планирования в СССР совпадает с широким развертыванием работ по созданию автоматизированных систем управления (АСУ) в различных хозяйственных звеньях. В Госплане СССР и госпланах союзных республик разрабатываются автоматизированные системы плановых расчетов (АСПР), предусматривающие автоматизацию сбора, накопления, переработки планово-экономической информации на основе системного использования экономико-математических методов и вычислительной техники. Проблемы территориального планирования (страны и союзных республик) должны решаться в рамках одной из сводных подсистем АСПР.

Система экономико-математических моделей оптимального планирования народного хозяйства сейчас рассматривается как методическая основа АСПР, определяющая содержание и взаимосвязь решаемых ею задач. До сих пор экономико-математические модели и методы применялись главным образом на стадии предплановых научных обоснований. При создании АСПР они органически совмещаются с процессом разработки народно-хозяйственных планов, становятся неотъемлемой частью технологии планирования. Это в полной мере должно относиться к моделям территориального планирования.

Как известно, наиболее отстающим участком в экономико-математических исследованиях по территориальному планированию является информационное обеспечение. Создание АСПР позволит достигнуть существенного прогресса в этой области. Основой информационного обеспечения и информационного фонда АСПР должна стать система планово-экономических показателей, построенная на базе используемых в АСПР экономико-математических моделей, алгоритмов и методов принятия решений.

На первом этапе, когда общесоюзная и республиканские АСПР будут функционировать автономно, оптимизационные межотраслевые межрегиональные модели могут стать важным элементом методического обеспечения **централизованного** территориального планирования. На втором этапе, при совместном функционировании АСПР госпланов СССР и союзных республик, должно быть организовано автоматизированное взаимодействие межрегиональных и региональных моделей на всех этапах разработки планов.

В решениях XXIV съезда КПСС поставлена задача создания общегосударственной автоматизированной системы сбора и обработки информации для учета, планирования и управления народным хозяйством (ОГАС). Разработка ОГАС уже на первых этапах требует методической, информационной, технической и организационной совместимости всех автоматизированных систем, создаваемых в отраслевых, ведомственных, региональных звеньях управления.

Внедрение автоматизированных систем должно сочетаться с совершенствованием организационной структуры планирова-

ния и управления, особенно в территориальном разрезе. В противном случае автоматизированные системы не дадут значительного экономического эффекта и даже могут принести прямой ущерб, надолго закрепляя существующие недостатки организационных структур с помощью дорогостоящих технических средств. В частности, эффективность создаваемых территориальных АСУ находится в тесной зависимости от работы по уточнению административно-территориального деления и экономического районирования, расширению прав региональных планирующих и управляющих органов. Например, АСУ народным хозяйством РСФСР не сможет решать основные комплексные проблемы территориальной организации экономики республики, если будет охватывать лишь хозяйство республиканского (и союзно-республиканского) подчинения и не предусматривать создание АСУ в экономических районах.

Принципиально новые возможности для территориального планирования и управления создаст техническая база ОГАС — общегосударственные информационно-вычислительные центры (ОГИВЦ), объединенные каналами передачи информации. Сеть ОГИВЦ организуется по радиально-кольцевому принципу; это диктуется техникой передачи информации. Первой технической функцией ОГИВЦ является коммутация сообщений, и вследствие этого их эффективно размещать по территории относительно равномерно (с учетом концентрации информации, расстояний между центрами концентрации информации и т. д.)¹.

Но поскольку ОГИВЦ будут накапливать и обрабатывать всю информацию о хозяйстве соответствующих территорий (играя роль автоматизированных банков данных), то естественно придать им более широкие функции — функции центров определенных территориальных АСУ, объединив их с существующими и будущими органами управления. Такая идея отражена в проектах первых **республиканских автоматизированных систем управления** народным хозяйством (РАСУ).

Проектируемые РАСУ объединят все объекты, находящиеся на территории республики, независимо от их прямой подчиненности (что, конечно, влечет за собой определенные организационно-правовые отношения). Располагая полной информацией, РАСУ помимо прямого управления подведомственным хозяйством должна осуществлять активное воздействие на все отрасли хозяйства, дополняя централизованное отраслевое управление.

В соответствии со структурой ОГАС каждый крупный ОГИВЦ будет координировать работу менее мощных вычислительных центров, размещенных на определенной территории. Целесообразно иерархии ОГИВЦ поставить в соответствие иерархию территориальных АСУ, реализующих систему регио-

¹ По предварительным наброскам примерно половина всех крупнейших ОГИВЦ будет размещена в восточной зоне страны.

нальных и межрегиональных моделей. Таким образом, новые технические средства передачи и переработки информации стимулируют усиление роли территориального планирования и управления.

§ 4. Принцип оптимальности в территориальном планировании народного хозяйства

Социалистическая экономика является планомерно оптимизируемой системой, цель которой состоит в обеспечении максимального благосостояния и всестороннего развития всех членов общества. Для планирования народного хозяйства в СССР всегда было характерно стремление находить наилучшие решения как в масштабе всей страны, так и по каждому региону. Одна из первых формулировок принципа оптимальности в территориальном планировании принадлежит Н. А. Ковалевскому: «...Основной закон размещения производительных сил в социалистическом обществе есть **закон оптимума развития всего социально-хозяйственного организма**». Характеризуя далее основные принципы размещения социалистического производства, Н. А. Ковалевский подчеркивал, что «...все они подчинены верховному принципу достижения такой территориальной организации социалистического хозяйства, которая обеспечивала бы оптимальное развертывание процесса расширенного воспроизводства социалистического общества. Каждый из... частных принципов вытекает из этого общего принципа социалистического размещения, конкретизируя ту или иную его сторону и являясь необходимым условием его выполнения»¹.

Объективной основой для постановки проблемы оптимизации планирования является существование множества вариантов развития народного хозяйства. В самом общем виде проблема оптимизации выступает как проблема выбора наилучших решений из множества допустимых; поэтому чем шире область выбора допустимых решений, тем больший эффект может дать оптимизация. В условиях СССР область выбора планово-экономических решений существенно расширяется благодаря возможностям разнообразных пространственных сочетаний видов производств, взаимозаменяемых ресурсов и населения страны.

Идеи оптимизации территориальных пропорций пронизывают многие теоретические работы и методические материалы по планированию народного хозяйства². Однако было бы сильным

¹ Ковалевский Н. А. Размещение производительных сил на территории СССР во второй пятилетке и генплане. М., Гострансиздат, 1932, с. 65—66.

² См. Пробст А. Е. Эффективность территориальной организации производства. М., «Мысль», 1965; Пробст А. Е. Вопросы размещения социалистической промышленности. М., «Наука», 1971; Проблемы экономической эффективности размещения производства. М., «Наука», 1968; Общая методика разработки Генеральной схемы размещения производительных сил СССР на 1971—1980 гг. М., «Экономика», 1966 и др.

преувеличением утверждать, что концепция народнохозяйственного оптимума в территориальном планировании народного хозяйства уже достаточно разработана.

Дело не только в том, что оптимизационный подход к планированию территориальных пропорций до последнего времени не опирался на математические методы и модели принятия оптимальных решений и поэтому носил в основном качественный характер. Главные недостатки теории территориального планирования с точки зрения последовательного проведения принципа оптимальности заключаются, на наш взгляд, в следующем.

Во-первых, теория сводного территориального планирования народного хозяйства ограничивается, как правило, проблемами **размещения** производительных сил, исходя из заданных общих темпов и пропорций развития народного хозяйства.

Во-вторых, многочисленные исследования по размещению производительных сил не подчинены главной задаче — оптимизации территориальной организации народного хозяйства. В экономической и экономико-географической литературе долгие годы ведутся дискуссии о принципах размещения производства, об экономическом районировании, о показателях специализации и комплексного развития районов, о выравнивании уровней экономического развития районов и т. д. Однако результаты этих дискуссий недостаточно конструктивны. Предлагаемые показатели, методы расчетов, классификации территориальных факторов и объектов, как правило, не ориентируют на нахождение оптимальных (эффективных) вариантов территориальной организации производительных сил. Поэтому их трудно использовать в процессе управления территориальными процессами. При несомненном познавательном значении многих выполненных аналитических исследований они все же не отвечают на главный вопрос: какие необходимо осуществлять конкретные мероприятия для достижения максимального экономического эффекта?

Планирование размещения производительных сил при всей своей важности является лишь частью проблемы народнохозяйственного планирования в территориальном разрезе. Сведение территориального планирования к территориальному размещению автоматически ставит его на второстепенное место¹. Даже комплексная оптимизация размещения производительных сил

Мы перечисляем здесь современные работы, отражающие теоретические концепции планирования размещения производительных сил, но не относящиеся к специальной литературе по применению математических методов (в том числе методов оптимизации планово-экономических решений), появившейся в последние годы.

¹ В точном смысле слова размещение есть определенный «порядок, система расположения кого-, чего-нибудь». Размещение означает действие по глаголу разместить (размещать), т. е. распределить (распределять), помещать каждый предмет в определенное место, распределять по местам (см. Словарь современного русского литературного языка. Т. 12. М.—Л., изд-во АН СССР, 1961, с. 395, 396).

является локальной задачей по отношению к проблеме достижения народнохозяйственного оптимума, и усилия, предпринимаемые по решению только этой локальной задачи, не гарантируют получение значительного экономического эффекта.

В § 1 этой главы была сделана попытка показать, что даже самые общие проблемы развития народного хозяйства неотделимы от территориальных факторов. Поэтому общая теория планирования народного хозяйства по необходимости должна быть теорией планирования пространственной экономики, направленной на активное исследование влияния территориальных факторов на все стороны экономической жизни общества.

Рассмотрим с этой точки зрения действующую методику планирования, руководствуясь прежде всего Общей методикой разработки Генеральной схемы.

Разработка Генсхемы включает три последовательных этапа: 1) определение общих темпов и пропорций для страны в целом, 2) построение отраслевых схем развития и размещения производства, 3) построение схем развития и размещения производительных сил регионов. Принцип планирования территориальных пропорций *после* определения общего уровня и темпов развития народного хозяйства обосновывается в книге С. А. Николаева: «...результаты, полученные на первой стадии (определение общих темпов и пропорций развития народного хозяйства), выступают в качестве ограничений на второй стадии (размещение производительных сил)»¹.

При этом, правда, признается необходимость корректировки общих темпов и пропорций, т. е. необходимость итеративной увязки двух стадий перспективного народнохозяйственного планирования. Но никаких конкретных методов итеративной увязки не предлагается. Более того, С. А. Николаевым высказываются пессимистические оценки относительно реальной возможности итераций: «большая сложность», «мало оснований для надежды выработать в обозримом будущем строгий алгоритм» (там же, см. с. 28) и т. п. И, наконец, он делает вывод о том, что и без итеративной увязки можно получить хорошее решение (с. 29).

Позиция А. Е. Пробста, изложенная в его книге «Вопросы размещения социалистической промышленности» (М., «Наука», 1971), аналогична в том смысле, что, неоднократно подчеркивая необходимость применения итераций (последовательных приближений) для достижения народнохозяйственного оптимума, автор не дает абсолютно никаких методических разъяснений по этому поводу, как будто методика итеративного процесса хорошо разработана или элементарна. Между тем даже теоретическая осуществимость итеративных процессов (их сходимость) в системах оптимизационных экономических задач весьма проблематична, не говоря уже о практическом построении достаточно

¹ Николаев С. А. Межрайонный и внутрирайонный анализ размещения производительных сил. М., «Наука», 1971, с. 12.

эффективных алгоритмов, позволяющих согласовать в сжатые сроки составные части народнохозяйственного плана.

Сама концепция многоэтапной разработки народнохозяйственного плана в принципе не может вызывать возражений. Она близка системному подходу к моделированию народного хозяйства. Однако при «ручной» технологии плановых расчетов, применявшейся до последнего времени, итеративная увязка «общезакономерностей» и «размещенческой» стадий, на наш взгляд, практически не реализуема, так же как и идея многовариантных расчетов (см. § 3). Это приводит к фактическому разрыву двусторонней зависимости указанных стадий народнохозяйственного планирования. Планы размещения производительных сил разрабатываются применительно только к одной гипотезе развития народного хозяйства в целом, при этом недоучитывается обратное воздействие территориальных факторов на общие темпы и пропорции народного хозяйства. Как будет показано в дальнейшем, ограниченность постановки проблемы нахождения наилучших решений в области территориальной организации народного хозяйства отражается и на выборе критериев оптимизации.

Остановимся на вопросе о необходимости учета территориальных факторов при оптимизации развития народного хозяйства страны.

Как известно, экономистами-математиками разработано большое число теоретических и прикладных моделей народного хозяйства. В подавляющем большинстве случаев — это модели точечной экономики, абстрагирующие от пространственного (территориального) аспекта экономики, предполагающие (явно или неявно) абсолютную пространственную мобильность всех ресурсов, независимость глобальных социально-экономических пропорций от размещения производительных сил и т. д. Кажущееся освобождение от территориальных аспектов при построении народнохозяйственных моделей на деле означает, что использование таких моделей в планировании опирается на априорные (по отношению к моделям) схемы размещения производительных сил. Значительная область выбора оптимальных решений остается за рамками точечных моделей. Более того, оптимизация с помощью точечных моделей не гарантирует даже получения допустимых (сбалансированных) решений, которые можно было бы реализовать в реальной территориальной системе народного хозяйства (например, могут нарушаться балансы ограниченных региональных ресурсов).

Главный вывод заключается в том, что в экономике СССР фактор пространства играет настолько существенную роль, что не может быть игнорирован при конструировании народнохозяйственных моделей (или системы моделей). Следует уточнить, что речь идет не только о необходимости моделирования народного хозяйства в разрезе регионов. Такая задача может рассматри-

ваться как вполне самостоятельная. Суть в том, что глобальные народнохозяйственные характеристики не могут быть правильно выявлены, если не учитывать пространственный фактор функционирования экономики.

Отметим основные дефекты моделей народного хозяйства, не учитывающих территориальные аспекты.

1. Область выбора оптимальных решений в значительной мере определяется заданием производственных способов или производственных функций. Однако почти все факторы дифференциации условий производства (технология, организационные формы, сочетание взаимозаменяемых ресурсов, методы расширения мощностей и т. п.) нельзя рассматривать в отрыве от размещения производительных сил. Например, разделение электроэнергетики на тепловую и гидравлическую, добычи угля — на шахтную и открытую и т. д. неотделимо от размещения топливно-энергетических ресурсов. Неразрывно связано с размещением производительных сил и региональными особенностями также и развитие современных форм организации производства и разделения труда (специализации, концентрации, кооперирования, комбинирования и т. д.).

Абстрагирование от территориального разреза народного хозяйства резко сужает область выбора оптимальных решений в сфере производства и вынуждает вводить много условностей. Допускаемое в народнохозяйственных моделях усреднение условий производства возможно лишь на основе предварительного решения основных проблем размещения производительных сил и регионального развития. Ввиду больших различий эффективности и дефицитности производственных факторов в разных регионах ошибки в определении средних величин могут быть значительными.

2. Многие виды ресурсов, имеющие важное значение для экономики, строго локализованы (запасы полезных ископаемых, сельскохозяйственные земли, лесные угодья, здания и сооружения как составная часть производственных мощностей) или обладают малой пространственной мобильностью (трудовые ресурсы в краткосрочном периоде планирования, смонтированное оборудование и т. д.). Определенный ресурс, пространственно распределенный, по существу, распадается на ряд региональных ресурсов. Дефицит ресурсов в одном регионе не может покрываться его избытком в другом регионе. Допускаемое в народнохозяйственных моделях объединение региональных ресурсов приводит к систематическим ошибкам (к занижению потребностей страны в капиталовложениях, рабочей силе и т. п.).

3. В моделях точечной экономики неудовлетворительно решаются проблемы транспорта. Обычная схема «затраты — выпуск» слишком груба для отражения зависимостей между объемами транспортной работы и объемами производства в отраслях народного хозяйства. Потребности в услугах различных

видов транспорта и соотношения между видами транспорта определяются территориальным разделением труда, системой внутрирегиональных и межрегиональных поставок продукции. Вне связи с размещением производительных сил не могут быть правильно определены и капиталовложения в развитие транспорта. Поскольку транспорт поглощает значительную долю материальных и трудовых ресурсов, ошибки в прогнозировании его развития ощутимо сказываются и на других результатах народнохозяйственных моделей.

4. Территориальные факторы играют значительную и все более усиливающуюся роль в сфере потребления.

Во-первых, население различных регионов имеет специфические системы потребительских предпочтений, формирующихся под влиянием особенностей географической и социальной среды; поэтому при построении единых условий взаимозаменяемости структур потребления или принципов распределения потребительских благ для страны в целом приходится опираться на многие априорные суждения о размещении населения, территориальном распределении ресурсов потребительского назначения, сочетании региональных интересов.

Во-вторых, многие виды благ не являются мобильными; они аналогичны немобильным ресурсам производственного назначения и степень их эффективного использования взаимосвязана с размещением населения и его миграцией. Все большее значение приобретают блага, реализуемые лишь в контакте с природой.

В-третьих, возможность выбора мест жительства с определенными сочетаниями природно-климатических и социальных условий является одним из важных факторов благосостояния и должна быть в какой-либо форме учтена при моделировании народного хозяйства.

Территориальные аспекты в моделировании народного хозяйства могут отражаться по-разному:

а) расширением обычных народнохозяйственных моделей за счет некоторых региональных условий;

б) построением специальных народнохозяйственных пространственных моделей;

в) взаимоувязкой специализированных точечных и пространственных моделей народного хозяйства.

Различные способы учета территории в народнохозяйственных моделях порождают большое число промежуточных моделей. Проведенные исследования приводят к выводу, что основным признаком классификации таких моделей (и одновременно характеристикой степени близости к моделям точечной экономики) является тип сочетаний условий производства-потребления и транспортно-экономических связей, определяющий размерность и структуру модели, полноту охвата проблем развития народного хозяйства в целом и в разрезе регионов.

На наш взгляд, можно выделить следующие первоочередные направления расширения обычных народнохозяйственных моделей за счет включения территориальных факторов.

1. Выделение региональных способов производства, т. е. непосредственный учет размещения производства. Благодаря этому в народнохозяйственной модели улавливаются специфические региональные различия эффективности производства, значительно расширяются возможности учета важных факторов дифференциации условий производства, как правило, неотделимых от размещения производительных сил.

2. Разделение национальных балансов производства и распределения нетранспортабельной продукции на ряд региональных балансов. Такая детализация модели позволяет одновременно учесть и специфические условия использования немобильных потребительских благ.

3. Разделение условий по немобильным ресурсам на ряд региональных уравнений (неравенств).

Практическая реализация указанных направлений совершенствования народнохозяйственных моделей все же не решает некоторых проблем моделирования пространственной экономики или решает их с недостаточной точностью (региональные различия потребительских предпочтений, миграция населения, транспорт и т. п.). Поэтому сохраняется необходимость в специализированных пространственных моделях. «Разделение труда» между разными типами народнохозяйственных моделей основывается на том, что в этих моделях акцентируется внимание на разных сторонах развития экономической системы, они взаимно обогащают друг друга в процессе координации решений.

В соответствии со структурой системы экономико-математических моделей для перспективного планирования, разрабатываемой в ИЭ и ОПП СО АН СССР, пространственная модель народного хозяйства (в разрезе крупных отраслей и регионов) координируется со сводной народнохозяйственной моделью, в которой более тщательно исследуются проблемы динамики.

Методы нахождения согласованных решений этих моделей рассматриваются в ряде работ¹.

В упоминавшейся уже работе Э. Ф. Баранова, В. И. Данилова-Данильяна, М. Г. Завельского предлагается система разработки оптимального народнохозяйственного плана, не включающая сводную территориальную модель. В работах Е. Ю. Фаермана развивается идея итеративного чередования этапа производствен-

¹ Багриновский К. А. О существовании согласованных решений многоотраслевых моделей.— В сб. «Методы и модели территориального планирования». Вып. I. Новосибирск, 1971; Аганбегян А. Г., Багриновский К. А., Гранберг А. Г. Система моделей народнохозяйственного планирования. М., «Мысль», 1972, гл. VI, § 6; Астанина Л. А., Берлянд Е. Л. О согласовании моделей межотраслевых и межрайонных связей.— В сб. «Математический анализ экономических моделей». Ч. III, Новосибирск, 1972.

ного планирования с единым этапом размещения производительных сил и планирования транспорта¹.

Касаясь данных альтернативных подходов к проблеме сочетания отраслевого и территориального планирования, акад. Н. П. Федоренко отмечает, что они еще мало опробованы в экспериментальных расчетах, так что преждевременно было бы говорить об их сравнительных достоинствах и недостатках².

Наиболее сложным участком в теории территориального планирования, по-видимому, является проблема согласования региональных и народнохозяйственных интересов, установления принципов распределения благ между населением разных регионов. Традиционные исследования не содержат каких-либо конструктивных результатов, кроме общих положений о необходимости решения этой проблемы в соответствии с интересами как отдельных регионов, так и народного хозяйства в целом.

В моделях оптимального планирования с глобальным народнохозяйственным критерием (моделях математического программирования) пока применяются лишь паллиативные решения данной проблемы. Поэтому большой научный интерес, на наш взгляд, представляют попытки применения математического аппарата, специально созданного для исследования конфликтных ситуаций — теории игр и моделей равновесия.

Возможность применения модели конкурентного экономического равновесия (типа известной модели Эрроу-Дебре) для нахождения оптимального народнохозяйственного плана в территориальном разрезе обсуждается в работах В. А. Волконского³. Народнохозяйственный оптимум в системе районов определяется им как точка конкурентного равновесия в игре многих игроков, в которой каждый район выступает одновременно как потребитель, производитель продукции, обладатель рабочей силы. Распределение фонда непродуцированного потребления между районами осуществляется по двум принципам — в соответствии с численностью населения и в соответствии с эффективностью труда. Следует заметить, что В. А. Волконский не противопоставляет модели равновесия и оптимизационные модели (с глобальным критерием). Он признает, что предлагаемая модель равновесия может иметь только исследовательское и экспериментальное значение в течение длительного срока.

¹ Фаерман Е. Ю. Проблемы долгосрочного планирования. М., «Наука», 1971; Фаерман Е. Ю. О соотношении производственного и территориального планирования. — Сб. «Методы и модели территориального планирования». Вып. II. Новосибирск, 1971.

² Проблемы оптимального функционирования социалистической экономики. М., «Наука», 1972, с. 28.

³ Волконский В. А. Применение модели конкурентного равновесия к проблеме оптимального размещения производства. — Сб. «Моделирование экономических процессов». Вып. 2. МГУ, 1968; Волконский В. А. Модель оптимального размещения производства по районам и пути ее упрощения. — «Экономика и математические методы». Т. IV, вып. 2, 1968.

Проблемы построения механизма территориального планирования, при котором районы «в своем наиболее целесообразном экономическом поведении... будут руководствоваться принципом социально-экономического равновесия», поставлены также М. Г. Завельским¹.

Из зарубежных исследований по моделям конкурентного равновесия территориальных систем можно выделить работу У. Айзарда и П. Айзарда².

Применение моделей теории игр и моделей равновесия в исследованиях территориальных экономических систем не следует понимать как отказ от концепции народнохозяйственного оптимума. Наоборот, применение различных типов моделей народного хозяйства дает возможность более широко подойти к проблеме оптимизации, обратив особое внимание на социально-экономические аспекты оптимизации.

В современной математике еще не разработаны такие математические структуры, которые могут служить средством адекватного описания процессов и связей реальной экономики. Поэтому любая экономико-математическая модель обладает значительными условностями. В частности, модели математического программирования являются хорошим инструментом поиска оптимальных решений в экономической системе, если предварительно найдены способы соизмерения целей и интересов разных общественных групп (например, населения различных регионов). Модели теории игр и модели равновесия удобно использовать для оптимизации экономической системы, если заданы правильные принципы распределения благ или «правила игры». И в том, и в другом случае предполагается, что некоторые важные вопросы народнохозяйственного оптимума решаются вне базисной математической модели.

Теория оптимального планирования и функционирования социалистической экономики не ограничивается проблемами составления оптимального народнохозяйственного плана. Научные исследования направлены также на разработку хозяйственного механизма, обеспечивающего реализацию оптимального народнохозяйственного плана. Несмотря на то что в теории оптимального планирования и функционирования еще много белых пятен, неустоявшихся взглядов, ее основные положения разделяются большинством специалистов.

Общепризнанной является концепция о соблюдении необходимого соответствия народнохозяйственного плана и системы товарно-денежных отношений, о необходимости сочетания директивного планирования с хозяйственной самостоятельностью в при-

¹ Завельский М. Г. Проблемы оптимизации территориального планирования.— «Экономика и математические методы». Т. VIII, вып. 4, 1972, с. 513.

² Isard W., Isard P. General social, political and economic equilibrium for a system of regions. Regional Science Association, Papers, Vol. XIV, 1965.

нятии решений. С одной стороны, директивные задания народнохозяйственного плана должны быть экономически выгодны для всех хозяйственных ячеек, с другой стороны, деятельность отдельных звеньев (в рамках их хозяйственной самостоятельности) должна соответствовать интересам оптимального развития экономики в целом. Этот основной принцип лежит в основе определения научной системы цен и тарифов, ставок заработной платы, нормативов платы за производственные фонды, природные и трудовые ресурсы, финансирования и кредитования и т. д.

Пока что в практике территориального планирования имеется существенный разрыв между представлениями о народнохозяйственной целесообразности тех или иных вариантов развития и размещения производительных сил и их стоимостными характеристиками. Например, с позиций народного хозяйства эффективно ускоренное развитие ряда производств в районах Сибири; это обусловлено прежде всего наличием богатейших топливно-энергетических, минерально-сырьевых, водных, лесных ресурсов и свободных территорий. Однако эти преимущества не находят достаточного отражения в калькуляциях производственных затрат (не включающих рентных платежей за использование многих дефицитных ресурсов). Вследствие этого размещение новых производств в Сибири с позиций отраслевого хозрасчета часто оказывается невыгодным. В то же время действующие методики исчисления производственных затрат, не предусматривающие рентных платежей за использование дефицитных трудовых ресурсов, не создают надежной экономической преграды для размещения в Сибири трудоемких производств. Теория оптимального планирования и функционирования призвана снять подобные противоречия глобальной и локальной экономической эффективности.

Основополагающие идеи концепции «оптимальный план — товарно-денежный механизм» формировались под влиянием математической теории двойственности¹. Из этой теории непосредственно вытекает ряд важных требований к ценностному механизму управления территориальными системами: платность использования всех ограниченных природных ресурсов (земли, воды, месторождений полезных ископаемых, лесных угодий), учет в производственных затратах территориальной дефицитности трудовых ресурсов, территориальная дифференциация оптовых и розничных цен, ставок заработной платы, нормативов эффективности капиталовложений и т. д. Но двойственные (оптимальные или объективно обусловленные) оценки, полученные при решении глобальной народнохозяйственной задачи, обладают только некоторыми свойствами стимулирующих цен, рент, нормативов эффективности и т. п. Не оправдались первоначаль-

¹ См. Канторович Л. В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М., Изд-во АН СССР, 1958.

ные надежды решать на основе *одной модели* задачи планирования и одновременно находить достаточные средства реализации плана. Дальнейшее продвижение в решении этой проблемы связано с исследованием иерархических систем оптимального функционирования экономики, непосредственно включающих процессы взаимодействия хозяйственных ячеек.

Частично требования экономической теории уже нашли отражение в практике хозяйственного расчета: в ценах на продукцию некоторых отраслей добывающей промышленности стала учитываться горная рента и введены рентные платежи; урегулирование цен ликвидировало большинство планово-убыточных предприятий, работающих в неблагоприятных условиях; в проектных расчетах стали использоваться затраты «замыкающих» предприятий; усилилась территориальная дифференциация цен в сельском хозяйстве и т. д. Однако сделаны лишь первые шаги на пути создания хозяйственного механизма, обеспечивающего реализацию оптимальных территориальных планов.

§ 5. О критериях оптимальности в моделях территориального народнохозяйственного планирования

Понятие критерия оптимальности имеет конструктивное значение только в рамках определенной логической схемы принятия решений. Поэтому вряд ли плодотворна постановка вопроса о поисках «истинного» критерия народнохозяйственного оптимума вне связи с общей методологией математического моделирования. Все критерии, применяемые в экономических задачах, являются результатом формализации целей экономического развития, т. е. особыми экономико-математическими моделями.

Роль математических методов в экономике не ограничивается усовершенствованием техники различных экономических расчетов. Математика оказывает значительное влияние на научные представления о системе экономических категорий, структуре экономического исследования, принципах оптимизации экономических решений. Среди новых разделов математики, оказавших наибольшее воздействие на развитие экономической науки, в первую очередь необходимо отметить *математическое программирование*.

Несомненно, что под влиянием именно математического программирования широкое признание среди экономистов получила концепция, согласно которой разработка народнохозяйственного плана (в целом или хотя бы на верхнем его уровне) может быть представлена как решение *экстремальной задачи*.

В соответствии со схемой математического программирования в народнохозяйственной задаче, решаемой центральным планирующим органом, должны быть выделены: 1) условия, образующие область выбора плановых вариантов, 2) критерий оптимальности в виде аналитически заданной функции.

Народнохозяйственный критерий оптимальности, заданный в виде функции,— это лишь одна из возможных *математических моделей* общественных целеустремлений. Существование объективной цели развития социалистического общества является необходимой предпосылкой для математического моделирования этой цели. Но из существования объективной цели отнюдь не следует, что наиболее адекватным ее выражением может быть целевая функция народнохозяйственной модели математического программирования.

В модели математического программирования критерий оптимальности должен быть *задан заранее*, вне связи с конкретным анализом производственных мощностей общества. Это и создает часто иллюзию, что оптимизация народного хозяйства имеет практический смысл лишь в том случае, когда найден «истинный» критерий. Совершенно очевидно, что вне практической деятельности по оптимизации экономических решений поиск формулы «истинного» критерия столь же бесперспективен, как и попытки найти философский камень.

Когда ставится вопрос о практическом построении народнохозяйственного критерия оптимальности, то на первых порах речь может идти лишь об упрощенном, схематизированном представлении системы общественных целеустремлений, интересов. Если же руководствоваться чересчур строгими требованиями к начальной формулировке критерия оптимальности, то практические разработки в области оптимального планирования никогда не смогут выйти из начальной стадии. Реалистичный подход состоит в такой организации оптимального планирования, когда наряду с приближенной оптимизацией народного хозяйства на основе упрощенных моделей постепенно накапливается методический опыт и создаются предпосылки для решения фундаментальных теоретических проблем.

Математическое программирование как основной математический аппарат оптимального планирования обладает многими преимуществами и еще далеко не исчерпанными возможностями. Однако следует подчеркнуть принципиальную условность моделей математического программирования. Эта условность состоит в том, что формализация общественных потребностей (целей) осуществляется независимо от результатов оптимизации сферы общественного производства.

Между общественными потребностями и производством существует, как известно, диалектическая взаимосвязь. Но народнохозяйственная модель математического программирования акцентирует внимание на законах собственного развития потребностей (в критерии оптимальности) и непосредственно выражает лишь одностороннее воздействие потребностей на производство. И хотя активное влияние оптимизации производства на критерий оптимизации может учитываться итеративным путем, все же следует признать, что математическое программиро-

вание не является инструментом адекватного описания оптимизируемой экономической системы. Для построения более точных моделей народного хозяйства со многими прямыми и обратными связями между сферой производства и сферой потребления (жизнедеятельности) требуется, по-видимому, более сложная математическая структура.

Ряд интересных идей формализации целей содержится в методике *системного анализа* (программно-целевого планирования). Важной составной частью этой методики, применяемой для программирования развития сложных систем, является построение *дерева целей*, т. е. иерархии подцелей первого ранга, второго ранга и т. д. Для подцелей каждого ранга методами экспертных оценок определяются коэффициенты значимости, устанавливаются показатели взаимовлияния различных подцелей и т. д.

Методы разработки программ экономического развития по дереву целей, на наш взгляд, не могут заменить модели оптимального планирования. Они не преодолевают и главных трудностей, возникающих при разработке оптимизационных моделей экономики. В то же время нужно принимать во внимание, что практически реализуемые модели оптимального народнохозяйственного планирования дают, как правило, весьма неполное описание экономики и почти не затрагивают внеэкономической стороны общественной жизни. Построение всеобъемлющей модели оптимизации развития общества пока не представляется возможным. С помощью народнохозяйственных моделей осуществляется лишь частичная оптимизация при предварительном задании некоторого «внешнего плана», например программы национальной обороны, охраны природной среды, образования, развития фундаментальных наук и культуры, социальной программы и т. д. При обосновании взаимосвязанных масштабов осуществлений этих программ эффективно может быть использовано «дерево целей».

Теоретически целевая функция благосостояния определяется на множестве вариантов удовлетворения потребностей общества, зависящих от разнообразных экономических, социальных, политических, природно-географических и других факторов; значение этой функции возрастает при переходе от менее предпочтительных вариантов к более предпочтительным. Для оптимизации территориальной системы народного хозяйства целевая функция должна соизмерять эффективность использования разнообразных потребительских благ в различных регионах, определять сочетания жизненных условий, обеспечивающих одинаковый уровень благосостояния в разных регионах, учитывать влияние перемены места жительства и труда на изменение благосостояния и т. д. Даже если представить теоретически доказанным или допустимым существование целевой функции благосостояния, то ее **практическое построение**, отвечающее всем теоретическим

требованиям, остается исключительно трудной задачей. Если для страны в целом предпринимались попытки построения целевой функции благосостояния¹, то для территориальных систем вообще никакие экспериментальные работы не проводились.

Трудности, возникающие при построении целевой функции благосостояния, не снимают вопроса о необходимости использования уже в настоящее время критериев принятия оптимальных решений в масштабе всего народного хозяйства. Различные прикладные критерии научно обосновываются с позиций существования целевой функции благосостояния, но по структуре они могут от нее сильно отличаться².

Оптимальное народнохозяйственное планирование не обязательно должно осуществляться на основе единственного, заранее обусловленного критерия оптимальности в виде аналитически заданной функции. В процессе составления и реализации оптимального народнохозяйственного плана невозможно провести четкую грань между критерием оптимальности и ограничивающими условиями (в отличие от задач математического программирования, решаемых на разных этапах составления плана). Общий алгоритм принятия оптимальных народнохозяйственных решений включает использование различных математических критериев на разных стадиях оптимизации и обязательное уточнение параметров критериев по мере накопления необходимой информации и опыта оптимальных расчетов. Тезис о применимости различных прикладных критериев следует понимать в строго ограниченном смысле:

во-первых, как паллиатив, облегчающий обзор возможных эффективных решений для окончательного неформализованного выбора (при данном уровне исследования целевых функций благосостояния);

во-вторых, как характерную особенность алгоритма поэтапного народнохозяйственного моделирования, когда в процессе функционирования экономики и системы управления предварительные целевые установки последовательно уточняются, соизмеряются и переоцениваются³. Можно сказать, что наиболее совершенный критерий оптимальности в конечном счете *вырабатывается* в процессе функционирования социалистического хозяйства и его управляющей системы.

¹ Волконский В. А. Об объективной математической характеристике народного потребления.— Сб. «Экономико-математические методы». Вып. 1. М., 1963; Вальтух К. К. К анализу гипотезы о целевой функции благосостояния.— Сб. «Проблемы построения и использования моделей экономики», Новосибирск, 1970.

² Позиция автора по этому вопросу более подробно изложена в работе «Целевая функция общественного благосостояния и критерии оптимальности в прикладных народнохозяйственных моделях».— Сб. «Проблемы народнохозяйственного оптимума». М., «Экономика», 1969.

³ В последнее время разрабатываются эффективные процедуры одновременного использования нескольких критериев оптимальности — методы векторной оптимизации.

Критерии оптимальности должны быть также приспособлены к тому, что практически реализуемые народнохозяйственные модели описывают далеко не все сферы экономики и включают некоторый «внешний план». Условия «внешнего плана» учитываются в параметрах критерия и ограничениях модели.

Остановимся на методических вопросах построения критериев оптимальности в прикладных моделях территориального народнохозяйственного планирования.

Критериальная часть типовых моделей, исследуемых в данной книге, формулируется следующим образом: **максимизировать уровень непроизводственного потребления страны при фиксируемых соотношениях региональных уровней потребления и фиксируемых правилах определения внутрирегиональных структур потребления**¹.

Математически используемый критерий является *однопараметрическим*, т. е. выражает максимизируемое общественное благосостояние в одном параметре (объем фонда непроизводственного потребления, или число комплектов потребительских благ, или степень удовлетворения рациональных потребностей, или величина денежных доходов населения). При этом максимизация параметра благосостояния осуществляется при фиксируемых значениях других параметров модели, выражающих территориальную и материально-вещественную структуру потребления.

Модификации критериальной части моделей связаны, во-первых, с трансформацией понятия «региональный уровень потребления» и, во-вторых, с использованием различных законов определения внутрирегиональной структуры потребления.

В тех моделях, в которых население и трудовые ресурсы в планируемом периоде твердо закрепляются за регионами (с учетом демографического прогноза и ожидаемой миграции), «региональный уровень потребления» характеризует *совокупное* потребление всего населения региона (см. гл. II, III). Это же понятие в более сложных моделях с переменной численностью населения характеризует *душевое* потребление (см. гл. IV, § 7).

Размеры потребления конкретных благ или товарных групп (y_i) в каждом регионе определяются тремя типами функций от регионального уровня потребления (z): а) линейной однородной функцией ($y_i = \alpha_i z$), б) линейной неоднородной функцией ($y_i = y_i^0 + \beta_i \Delta z$), в) нелинейной неоднородной функцией ($y_i = y_i^0 + K_i \Delta z^{C_i}$).

Первому типу функций соответствует максимизация потребления в заданном ассортименте, не зависящем от достигаемого уровня потребления (α_i — ассортиментные коэффициенты, которые характеризуют соотношение рациональных норм потре-

¹ Подразумевается, что непроизводственное потребление включает не только текущий расход потребительских благ, но и накопление непроизводственных фондов.

ния или используются для равномерного приближения к ожидаемому уровню потребления по всем благам). Недостатком этого условия является возможность слишком резкого изменения структуры потребления в планируемом году по сравнению с базисным.

При использовании второго типа функций материально-вещественная структура потребления изменяется постепенно; задаются ассортиментные коэффициенты (β_i) прироста уровня потребления (ΔZ) по сравнению с объемами потребления базисного года (y_i^0).

Функции третьего типа наиболее универсальны. Они позволяют максимизировать уровень потребления в переменном ассортименте. В частности, такие функции применимы для максимизации денежных доходов населения при фиксированных розничных ценах (зависимости потребления товаров от дохода нелинейны), для максимизации общей степени удовлетворения рациональных потребностей (структура потребления меняется по мере роста уровня благосостояния)¹.

Важной проблемой разработки критерия оптимальности является обоснование соотношений региональных уровней потребления. В территориальных народнохозяйственных моделях эти соотношения становятся инструментом активной экономической политики, направленной на выравнивание уровней жизни в различных регионах страны. Оптимизационные расчеты на перспективный период могут предусматривать различные варианты решения этой важнейшей задачи социально-экономического развития (выравнивание в пределах допустимых колебаний, полное выравнивание и т. п.). Используемые модели дают возможность сопоставлять влияние вариантов таких решений на общий уровень благосостояния в стране, т. е. сравнивать варианты развития народного хозяйства по экономическому и социально-политическому эффекту.

При заданных правилах формирования внутрирегиональных структур потребления оптимизация с помощью рассматриваемого (однопараметрического) критерия дает вариант развития и размещения производительных сил со следующим важным свойством эффективности: **ни в одном регионе нельзя увеличить уровень потребления, не уменьшая уровень потребления хотя бы в одном другом регионе.**

Первоначально принимаемые правила формирования внутрирегиональных структур потребления могут уточняться в процессе оптимизационных расчетов. Один из способов уточнения этих правил (параметров функций потребления) базируется на

¹ Подробнее см. Смахов Б. М. Перспективное народнохозяйственное планирование. М., «Экономика», 1968, гл. II; Гранберг А. Г. Целевая функция общественного благосостояния и критерии оптимальности в прикладных народнохозяйственных моделях. — Сб. «Проблемы народнохозяйственного оптимума». М., «Экономика», 1969, с. 81—93..

использовании **оптимальных оценок продукции** (оценок оптимального плана). Эти оценки определяют соотношения заменяемости потребительских благ в разных регионах с точки зрения влияния на максимизируемый параметр потребления.

При правильно заданных условиях формирования структур потребления оценки пропорциональны коэффициентам эквивалентной заменяемости благ по их потребительскому эффекту (влиянию на общий уровень благосостояния). Но если эти условия заданы неправильно (неточно), то замена по оптимальным оценкам не будет равноценной по потребительскому эффекту. При обнаружении такого несоответствия условия формирования структуры потребления следует изменять таким образом, чтобы соотношения оптимальных оценок пришли в соответствие с нормами эквивалентной замены благ по их потребительскому эффекту.

Позиции автора по вопросу о критерии оптимальности в территориальных народнохозяйственных моделях претерпевали изменения. Краткое их изложение можно, на наш взгляд, рассматривать и как пояснение к основному содержанию книги, и как форму полемики с некоторыми современными работами по оптимизации размещения производительных сил.

В первой опубликованной работе автора об оптимизационных межотраслевых межрегиональных моделях предполагалось использовать следующий критерий: минимизация приведенных производственных и транспортных затрат (текущих и капитальных) для обеспечения заданных уровней конечного использования продукции (фонда непроизводственного потребления и т. д.) в каждом регионе¹. Предусматривалось введение условий взаимозаменяемости видов продукции, удовлетворяющих определенные потребности, что позволяло в процессе решения задачи реализовать дополнительный источник экономии общественных затрат за счет выбора лучшей структуры потребления².

Считалось возможным в качестве показателей затрат применять себестоимости производства и перевозок единицы продукции, удельные капиталовложения на прирост производственных мощностей.

При этом отмечалось, что теоретически правильнее формулировать задачу оптимизации размещения производительных сил на максимум некоторой функции народного потребления. Предпочтение критерию минимизации общественных затрат отдава-

¹ Межотраслевые модели оптимального размещения производительных сил СССР.— Сб. «Модели и методы оптимального развития и размещения производства». Новосибирск, 1965, с. 147.

Модель, изложенная в этой статье, предназначалась для проведения расчетов оптимального размещения производительных сил СССР усилиями ряда научно-исследовательских организаций. В ходе обсуждения были предложены варианты модели с критериями максимизации уровня потребления (доходов).

² Там же, с. 182—183.

лось по соображениям практического порядка. В пользу этого критерия выдвигались в первую очередь следующие аргументы: 1) неразработанность проблем построения максимизируемой целевой функции в разрезе районов; 2) усложнение постановки задачи на максимум за счет введения дополнительных зависимостей, носящих к тому же нелинейный характер (зависимости по покупательскому спросу, ценам, доходам); 3) при решении задачи на минимум затрат внимание концентрируется на главной проблеме — определении территориальной структуры производства и межрайонных связей; расширение же модели за счет введения дополнительных условий по потреблению снижает надежность основных «размещенческих» результатов; 4) большие возможности уточнения исходных условий по уровням потребления с помощью методов экономико-математического анализа (в частности, с помощью оптимальных оценок продукции); 5) выбранный критерий совпадает с критериями типовых задач оптимального отраслевого планирования, что делает взаимосопоставимыми народнохозяйственные и отраслевые задачи (в решении последних был уже накоплен большой практический опыт).

В следующей работе эти положения были несколько уточнены¹. Указывалось, что входящие в критерий коэффициенты текущих производственных и транспортных затрат во избежание повторного счета не должны включать материальные затраты, учитываемые в матрице задачи. Таким образом, коэффициенты текущих затрат должны выражать только трудовые затраты (измеряемые в рабочем времени или в денежной форме). Аналогичное соображение (исключение повторного счета) использовалось при упоминании методики измерения капитальных затрат: поскольку капитальные затраты входят в балансы продукции и специальные ограничения, то нет смысла учитывать их еще раз в целевой функции. Это приводит к качественному изменению критерия оптимальности: теперь он характеризует только затраты живого труда на производство и транспортировку всех видов продукции. В качестве дополнительного аргумента в пользу данного критерия отмечалась взаимосвязь двух типов народнохозяйственных моделей. Расчеты по модели размещения производительных сил осуществляются при наличии ключевых показателей, получаемых с помощью сводной динамической модели народного хозяйства. В число этих показателей, по мнению автора, должны были входить и максимально возможные уровни потребления. В соответствии с замыслом расчеты по модели должны были прежде всего установить факт допустимости плана, полученного с помощью сводной народнохозяйст-

¹ Глава «Многоотраслевые модели комплексного размещения производительных сил в народном хозяйстве» в коллективной монографии «Оптимальное территориально-производственное планирование». Новосибирск, 1969. (Эта работа была подготовлена в начале 1966 г., о чем свидетельствует предисловие.)

венной модели, или выявить дополнительные возможности его улучшения.

Уточнения критерия минимизации затрат отвечают требованиям теории народнохозяйственного оптимума. Основные теоретические возражения против критерия минимизации совокупных затрат состояли в отсутствии доказательства строгий его совместимости с максимизацией общественного благосостояния. Точные результаты о соотношении оптимальных планов народнохозяйственных задач с разными критериями были получены А. Л. Лурье, а также А. Г. Аганбегяном и К. А. Багриновским¹ и автором.

Различия постановок таких задач, названных А. Г. Аганбегяном и К. А. Багриновским *взаимными*, экономически интерпретируются следующим образом: если в *первой* задаче максимизируется функция благосостояния (или величина заменяющего ее упрощенного критерия) при ограничении на один особо выделенный ресурс, то во *второй* задаче минимизируются затраты данного ресурса при условии достижения определенного значения функции благосостояния. Доказана *теорема взаимности*, согласно которой оптимальные планы взаимных задач совпадают, если в первой задаче выделенный ресурс дефицитен (имеет положительную оценку), а во второй задаче значение функции благосостояния устанавливается равным максимальному ее значению в первой задаче.

Следует особо подчеркнуть, что теория взаимных задач ничего не говорит о допустимости критерия типа минимизации себестоимости или приведенных затрат. Утверждается только правомерность постановки задачи на минимум затрат *любого* дефицитного ресурса.

Из всех видов ограниченных ресурсов особое место занимают ресурсы труда. Во-первых, они универсальны в использовании, так что сэкономленные трудовые ресурсы в одной отрасли деятельности всегда могут быть направлены на расширение других отраслей деятельности, увеличивающих благосостояние народа. Во-вторых, и это является главным, экономия трудовых ресурсов в социалистическом обществе может быть всегда использована на увеличение свободного времени, что непосредственно приводит к повышению уровня общественного благосостояния. Поэтому в условиях рационального ведения хозяйства трудовые ресурсы всегда дефицитны (имеют строго положительную оценку с точки зрения влияния на рост благосостояния).

Из теории взаимности, таким образом, следует *допустимость* использования в территориальных моделях народного хозяйства

¹ Лурье А. Л. Абстрактная модель оптимального хозяйственного процесса и о. о. оценки.— «Экономика и математические методы». Т. II, вып. 1, 1966; Аганбегян А. Г., Багриновский К. А., Гранберг А. Г. Система моделей народнохозяйственного планирования. М., «Мысль», 1972, гл. III, § 3.

критерия минимизации трудовых затрат для обеспечения определенного уровня общественного благосостояния. Однако *целесообразность* его использования нуждается в аргументации. Условием теоремы взаимности является то, что в задаче на минимум затрат должен быть задан максимально допустимый уровень благосостояния. Но открытым остается вопрос о том, каким образом определить этот уровень. Поэтому минимизацию трудовых затрат следует рассматривать как критерий последовательных приближений в решении задачи максимизации благосостояния¹.

В заключительной главе мы рассмотрим такие задачи оптимизации территориальных народнохозяйственных пропорций, когда использование критериев минимизации затрат дает ощутимые *вычислительные преимущества*. Однако в типичных ситуациях (при использовании моделей линейного программирования) критерий минимизации затрат не имеет никаких преимуществ по сравнению с изложенным выше критерием максимизации уровня потребления.

В первых опытах экспериментальной работы с территориальными народнохозяйственными моделями приходилось учитывать и такое обстоятельство, как уверенность в существовании решения задачи большой размерности. Поскольку при подготовке данных для большой задачи редко удастся избежать технических ошибок, то практически важно разделить причины неудачных попыток решения задачи на ЭВМ. В задаче на минимум затрат при высоких заданиях по уровню потребления решение может отсутствовать (а устанавливать заведомо низкие задания неэффективно, так как это отдаляет получение окончательного варианта). В задаче на максимум уровня потребления решение всегда гарантируется; это дает данной постановке дополнительное преимущество.

Выяснилось и то, что перечисленные выше аргументы в пользу критерия минимизации затрат не имеют достаточных оснований. Так, использование упрощенных критериев максимизации уровня потребления не требует введения в модель дополнительных условий и поэтому не снижает надежность основных результатов. В новой постановке отнюдь не уменьшаются возможности уточнения условий по потреблению. В связи с отказом от использования показателей себестоимости и приведенных затрат автоматически отпало соображение о целесообразности использования однотипных критериев в народнохозяйственных и отраслевых моделях. Развитие экспериментальных работ по межотраслевым межрайонным моделям заставило пересмотреть первоначальную точку зрения о их подсобном значении для

¹ См. Гранберг А. Г. Целевая функция общественного благосостояния и критерий оптимальности в прикладных народнохозяйственных моделях (Проблемы народнохозяйственного оптимума. М., «Экономика», 1969, с. 93—97).

оптимизации народного хозяйства. Выяснилось, в частности, что такие модели могут «работать» в автономном режиме, т. е. вне непосредственной связи со сводными народнохозяйственными моделями. Но для этого потребовалось использовать критерии оптимальности, непосредственно отражающие задачи повышения благосостояния народа.

Методика разработки Генсхемы рекомендует руководствоваться критерием минимизации совокупных затрат: «Устанавливается **единый для всех разделов Генеральной схемы критерий экономической эффективности** размещения производства... Критерием эффективности размещения отраслей производства и комплексного развития районов является получение намеченных объемов продукции с наименьшими совокупными народнохозяйственными затратами. В масштабе страны это будет соответствовать задаче максимального увеличения национального дохода»¹.

Применение данного критерия, по-видимому, не дает возможности акцентировать внимание на решении главной экономической задачи страны. Общая методика не содержит также указаний о принципах оценки различных элементов затрат в показателях «совокупных народнохозяйственных затрат». Между тем одно из наиболее сильных возражений против критерия минимизации совокупных затрат состоит в том, что его применение находится в порочном круге: для данного критерия нужны оптимальные цены продуктов и ресурсов, но последние могут быть получены только из оптимального плана, рассчитанного по определенному критерию.

Критерий минимизации приведенных затрат использовался в расчетах по межотраслевой модели, проводившихся под руководством С. А. Николаева. Обоснование применимости этого критерия связывалось с концепцией двухстадийного планирования народного хозяйства. «При таком подходе,— писал С. А. Николаев,— в процессе формулирования критерия эффективности размещения производительных сил можно не рассматривать глобальный народнохозяйственный оптимум. Задача в этом случае сводится к нахождению такого локального критерия, который не противоречил бы глобальному»². (Недоказанность предположения о соответствии минимизации совокупных затрат глобальному оптимуму отмечалась выше.) Но далее С. А. Николаев де-

¹ Общая методика разработки Генеральной схемы размещения производительных сил СССР на 1971—1980 гг. М., «Экономика», 1966, с. 21.

В этом тезисе помимо вывода о народнохозяйственном критерии оптимальности следует обратить внимание на недоказанные утверждения о совпадении глобального и локальных (отраслевых, районных) критериев, а также о соответствии критерия минимизации совокупных затрат критерию максимизации национального дохода.

² Николаев С. А. Межрайонный и внутрирайонный анализ размещения производительных сил. М., «Наука», 1971, с. 12.

дает более сильное утверждение: «В заключение остается отметить, что и при отсутствии какой-либо итеративной увязки решений на этих двух стадиях использование сформулированного выше критерия эффективности размещения производительных сил вполне оправдано. Минимизация всех издержек для достижения заданных объемов производства продукции конечного потребления приведет к определенной экономии ресурсов, которые так или иначе будут использованы в процессе производства»¹

Таким образом, открытым остался вопрос о том, *как планомерно* (а не «так или иначе») использовать сэкономленные ресурсы в целях увеличения народного благосостояния и *как* построить *единый* народнохозяйственный план в территориальном разрезе. Наш опыт разработки оптимизационных моделей территориального планирования приводит к негативному выводу о целесообразности применения критериев минимизации совокупных затрат.

¹ Николаев С. А. Межрайонный и внутрирайонный анализ размещения производительных сил. М., «Наука», 1971, с. 29.

МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

§ 1. Краткий обзор исследований

Экономико-математические модели, охватывающие одновременно межотраслевые и межрегиональные связи в народном хозяйстве, стали разрабатываться и использоваться в последние двадцать лет. Только такие модели обладают необходимыми качествами пространственных моделей народного хозяйства.

Первые межотраслевые межрегиональные модели представляли собой обобщение точечной статической модели межотраслевого баланса. Основные идеи этой модели — пропорциональность затрат и выпуска продукции, увязка материальных балансов отраслей в единой системе уравнений и т. д. — были распространены на межрегиональные отношения. Наибольшую известность получили балансовые модели В. Леонтьева, У. Айзарда, Л. Мозеса¹. Все они сводятся к системе линейных алгебраических уравнений, имеющих единственное решение. Это достигается благодаря фиксации важнейших параметров территориальных пропорций: либо структуры размещения производства (в модели В. Леонтьева), либо структуры межрегиональных связей (в моделях У. Айзарда и Л. Мозеса). В усложненных балансовых моделях единственное решение обеспечивается включением особых статистических зависимостей между основными переменными (например, «гравитационной» модели межрегиональных поставок в модели В. Леонтьева и А. Страута)².

Поскольку в балансовых моделях главные проблемы территориальной организации народного хозяйства не решаются, а только находят отражение на стадии подготовки исходных

¹ Леонтьев В. и др. Исследование структуры американской экономики. М., Госстатиздат, 1958, гл. III, IV; Moses L. The Stability of Interregional Trading Patterns and Input-Output Analysis. — "The American Economic Review". Vol. 45, 1955, N 5.

Модель, аналогичная модели Л. Мозеса, изложена в книге: Ченери Х., Кларк П. Экономика межотраслевых связей. М., ИЛ, 1962, гл. III.

² Leontief W., Straut A. Multiregional Input-Output Analysis (Structural interdependence and Economic development. Proceedings of an International Conference. Geneva, 1961), гл. IV, V.

данных, эти модели не могут стать основным инструментом оптимизации территориального планирования.

Межрегиональные межотраслевые балансы должны использоваться прежде всего в исследованиях сложившихся территориальных пропорций. С помощью межрегионального межотраслевого баланса комплексно учитываются влияния условий производства и потребления в одних регионах на экономические показатели других регионов, определяются полные материальные, трудовые, капитальные затраты каждого региона для обеспечения конечного потребления во всех регионах страны и т. д. До последнего времени межрегиональные межотраслевые балансы не разрабатывались из-за трудностей в систематизации территориальной экономической информации. Ныне возможности построения межрегиональных балансов в СССР существенно облегчены тем, что во всех союзных республиках и экономических районах РСФСР составлены отчетные межотраслевые балансы за 1966 г. и заканчивается составление межотраслевых балансов за 1972 г. Первые межрегиональные межотраслевые балансы были построены при участии автора в разрезе двух экономических зон страны (РСФСР и остальной части СССР), в разрезе трех республик Закавказья. По этим балансам выполнены экономико-математические расчеты ¹.

Балансовые¹ межрегиональные межотраслевые модели могут найти применение при экономико-математическом анализе решений, получаемых с помощью **оптимизационных** моделей. Известно, что исследование на основе оптимизационных моделей не ограничивается расчетом одного оптимального варианта; как правило, анализируется изменение оптимального варианта при фиксации некоторых условий. Для проведения такого анализа удобно использовать вспомогательные экономико-математические модели. К. В. Ачелашвили предложены модификации балансовых межрегиональных межотраслевых моделей, приспособленные для экономико-математического анализа оптимальных вариантов развития и размещения производительных сил при некоторых зафиксированных условиях, принятых в моделях В. Леонтьева, У. Айзарда, Л. Мозеса (неизменность структуры размещения производства или неизменность структуры межрегиональных связей) ².

¹ Гранберг А. Г. Российская Федерация в общесоюзном разделении труда. — «Экономика и организация промышленного производства», 1972, № 5; Гранберг А. Г. Экономико-математические исследования межреспубликанских межотраслевых связей. — «Экономика и математические методы». Т. VIII, вып. 6, 1972. Ачелашвили К. В. Построение и анализ межрегиональных межотраслевых балансов. — Сб. «Экономико-математический анализ размещения производительных сил СССР». Новосибирск, 1972.

² Ачелашвили К. В. Балансовые межрайонные модели и их использование в экономико-математическом анализе размещения производительных сил. — Сб. «Методы и модели территориального планирования». Вып. 1. Новосибирск, 1971.

Следующим важным этапом в развитии исследований по моделированию территориальных экономических систем стала разработка оптимизационных межрегиональных межотраслевых моделей. Первые модели, предложенные Б. Стивенсом, Л. Мозесом, У. Айзардом, представляли собой сочетания блоков региональных межотраслевых балансов и типовых условий транспортных задач в рамках схемы линейного программирования¹. Л. Мозесом впервые были осуществлены и экспериментальные расчеты по упрощенной оптимизационной модели (по США в разрезе 9 районов и 17 отраслей обрабатывающей промышленности)².

В последующем за рубежом было опубликовано значительное число статей по оптимизационным межрегиональным межотраслевым моделям³. Но качественного скачка в уровне исследований и особенно в их приложениях не было достигнуто. Ни в одной стране межрегиональные модели не стали рабочим инструментом прогнозирования и экономической политики. В литературе содержатся краткие описания эмпирических исследований, выполненных в Индии, Канаде, Японии и т. д.⁴

В СССР первые оптимизационные межрегиональные межотраслевые модели были разработаны В. В. Коссовым, А. Г. Аганбегяном⁵. В этих моделях были решены многие принципиаль-

¹ Stevens B. An Interregional Linear Programming Model. "Journal of Regional Science" Vol. I, 1958, NI; Moses L. A. General Equilibrium Model of Production. International Trade and Location of Industry. The Review of Economics and Statistics". Vol. 42, 1960, N 4; Изард У. Методы регионального анализа М., «Прогресс», 1966.

² Подчеркивая актуальность экспериментальных разработок даже по упрощенным моделям, Л. Мозес писал: «За очень небольшим исключением авторы более поздних работ не предпринимают усилий в направлении их эмпирического осуществления. В результате межрайонные модели, которые были разработаны в последние годы, не могут быть опробованы даже при наличии значительных денежных средств для сбора данных. Это неблагоприятная ситуация, поскольку могут быть сформулированы более простые межрайонные системы, которые, учитывая трудности с данными, могут полнее раскрыть многие важные вопросы и обеспечить более правильное руководство политикой, чем применяемые сейчас альтернативные методы» (Moses L. The Stability of International Trading Patterns and Input-Output Analysis. "The American Economic Review". Vol. 45, 1955, N 5).

³ На русский язык переведены работы Я. Тинбергена и Х. Боса («Методы разработки программ экономического развития». М., ИЛ, 1963, гл. 6; Тинберген Я., Бос Х. Математические модели экономического роста. М., «Прогресс», 1967, гл. 7; Бос Х. Размещение хозяйства. М., «Прогресс», 1970).

⁴ См., например, Матхур П. Н. Межотраслевая и межрегиональная динамическая модель для планирования. Доклад на симпозиуме по моделированию народного хозяйства. Новосибирск, 1970.

⁵ Коссов В. В. К вопросу об оптимальном планировании развития районов.—Сб. «Проблемы оптимального планирования, проектирования и управления производством». МГУ, 1963; Коссов В. В. Экономико-математическая модель территориального планирования.—Сб. «Математические методы и проблемы размещения производства». М., Экономика, 1963; Аганбегян А. Г. Экономико-математические модели перспективного планирования. Автореферат докторской диссертации. М., 1963.

ные вопросы математического описания народного хозяйства как оптимизируемой территориальной (межрегиональной) системы¹. Однако никаких эмпирических исследований не проводилось.

В 1963—1964 гг. ЦЭМИ АН СССР, ИЭ и ОПП СО АН СССР, НИЭИ, СОПСом и ИКТП Госплана СССР, ЦЭНИИ Госплана РСФСР была начата совместная подготовительная работа для решения задачи оптимального развития и размещения производства примерно по 100 отраслям и всем союзным республикам и экономическим районам СССР («100 — продуктовая модель»). Предполагалось использовать два варианта модели: ЦЭМИ и ИЭ и ОПП². К сожалению, первоначальный замысел не осуществился, и численная реализация моделей сильно задержалась.

Растущее число публикаций по межрегиональным межотраслевым моделям могло создать впечатление о быстром развитии исследований. Новые варианты моделей предлагались Н. М. Будтолаевым, В. А. Волконским, А. И. Гладышевским, В. С. Дадаевым, Г. С. Детковым, И. Ф. Зайцевым, В. П. Новиковым, Ю. Г. Саушкиным, Ю. П. Сыровым и др. Однако какой-либо преемственности и четкой тенденции в опубликованных работах не наблюдается.

Модели не апробировались в экспериментальных расчетах, не использовались для получения хотя бы ориентировочных выводов об эффективности территориальных пропорций народного хозяйства.

Вместе с тем большинство публикаций (за исключением, пожалуй, только работ В. А. Волконского) нельзя отнести и к теоретическим математико-экономическим исследованиям. Авторы ограничивались в основном лишь формальной записью многочисленных условий, включаемых в модели, но не проводили

¹ В то время сама принципиальная возможность постановки задачи оптимизации комплексного развития и размещения производительных сил вызывала сомнения и даже отвергалась. Так, например, Я. П. Герчук в брошюре, входящей в серию «Обсуждаем проблемы совершенствования планирования», утверждал, что если задача оптимального размещения «...обобщается до комплексной, сразу пропадают ограничения, создаваемые внешней средой, и оптимизационная постановка задачи лишается своей основы, так как «стирается», пропадает область или пространство допустимых решений. Поэтому отказ от комплексного подхода к задаче является ценой за возможность применения к ее решению принципа оптимизации» (Герчук Я. П. Границы применения линейного программирования. М., «Экономика», 1965, с. 54). Сейчас такую аргументацию можно было бы считать несерьезной, но еще 8—10 лет назад она отражала типичный уровень познания возможностей математических методов оптимизации народного хозяйства. Тогда на народнохозяйственном уровне использовалась только статическая модель межотраслевого баланса, а первые экспериментальные работы по точечным оптимизационным моделям начались несколько позднее.

² Гранберг А. Г. Межотраслевые модели оптимального размещения производительных сил СССР.— Сб. «Модели и методы оптимального развития и размещения производства». Новосибирск, 1965.

математического исследования свойств получаемых решений, не разрабатывали специальных алгоритмов.

Первые экспериментальные расчеты оптимального развития и размещения производительных сил СССР на основе межрегиональной модели были выполнены в ИЭ и ОПП СО АН СССР в 1967 г. Решалась оптимизационная задача в разрезе 16 отраслей материального производства и 10 экономических зон СССР. Описанию и анализу использовавшейся модели посвящены следующие разделы данной главы. Основные результаты экспериментальных расчетов излагаются в гл. III.

Несколько позднее экспериментальные работы с межотраслевой межрегиональной моделью были начаты в СОПСе при Госплане СССР под руководством С. А. Николаева. Первые расчеты были выполнены по 25 группам продукции и 5 зонам. Основные методические подходы, математическое описание модели и предварительные результаты расчетов изложены в двух работах¹.

Целесообразно, на наш взгляд, отметить главные особенности модели СОПСа, отличающие ее от тех моделей, которые рассматриваются в данной книге. (Частично этот вопрос затрагивался в § 4, 5 гл. 1.)

1. Модель СОПСа решает проблемы только *размещения* материального производства, исходя из заданных общесоюзных темпов и пропорций.

2. Критерием оптимальности является минимизация совокупных (производственных и транспортных) затрат при заданных стоимостных оценках (оценках, тарифах, ставках зарплаты и т. д.).

3. Перечень отраслей (продуктов) не охватывает всю сферу материального производства; поэтому заранее определяются затраты ресурсов на продукцию ряда отраслей².

4. Не учитывается расход ресурсов на транспорт (транспортные затраты входят только в критерий оптимальности).

5. Модель является полностью статической; она не включает межотраслевые и территориальные связи по воспроизводству и использованию капиталовложений. Затраты на капиталовложения задаются.

6. Фиксируются потребности в конечной продукции по районам или в целом по стране.

Экспериментальные расчеты по межрегиональной модели проводились в ЦЭМИ АН СССР. В работах В. И. Киселева указывается, что решалась задача в разрезе 16 отраслей и 6 зон

¹ Николаев С. А. Межрайонный и внутрирайонный анализ размещения производительных сил. М., «Наука», 1971; Николаев С. А., Арянин А. Н., Медницкий В. Г. Оптимизация размещения промышленного производства. М., СОПС, 1971.

² Строго говоря, модель СОПСа — это модель многоотраслевого производственного комплекса, а не модель народного хозяйства.

СССР¹. К сожалению, не опубликованы конкретное описание задачи и результаты расчетов.

В последнее время исследования по оптимизационным межрегиональным межотраслевым моделям значительно интенсифицировались. Начата подготовка к использованию этих моделей для разработки территориального разреза Генерального плана развития народного хозяйства СССР.

§ 2. Структура оптимизационных межотраслевых межрегиональных моделей

Теоретические модели пространственной экономики, имеющие научно-познавательное значение, могут отражать взаимодействие очень большого числа экономических, социальных, технологических, природных, демографических и других факторов и иметь сколь угодно сложную математическую структуру. В отличие от них прикладные модели (специально предназначенные для плановых расчетов) могут опираться только на известные количественные связи между факторами, должны быть приспособлены к существующим источникам информации, разработанному математическому аппарату и наличным вычислительным средствам. Все это вынуждает отказываться от попыток построения всеобъемлющей и детализированной пространственной модели народного хозяйства, приводит к необходимости ограничения сферы моделирования лишь важнейшими аспектами, сознательного упрощения большинства условий моделей и значительного агрегирования показателей.

Оптимизационные межотраслевые межрегиональные модели (ОМММ) пока могут использоваться для научного обоснования только основных контуров перспективных территориальных пропорций народного хозяйства и по степени детализации значительно уступают отраслевым и региональным моделям.

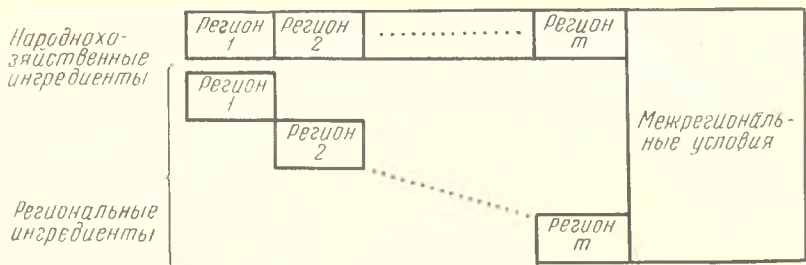
Главное преимущество ОМММ заключается в возможности совместного исследования с позиций народнохозяйственного оптимума важнейших условий развития и размещения производительных сил: а) имеющегося экономического потенциала, б) перспективных общегосударственных и региональных ресурсов, в) региональных различий производственных затрат (материальных, трудовых, капитальных), г) географического положения и транспортных затрат на перемещение продукции, д) межотраслевых связей внутри регионов, е) региональных различий уровня жизни и структуры потребления и т. д.

¹ Киселев В. И. Некоторые вопросы построения сбалансированного плана и решение задачи развития народного хозяйства в территориально-отраслевом разрезе. Автореферат. М., 1970; Некоторые вопросы формирования и реализации многоотраслевой межрегиональной модели перспективного планирования (тезисы докладов Первой конференции по оптимальному планированию и управлению народным хозяйством. Секция I, вып. 1. М., 1971).

Особенностью всех прикладных народнохозяйственных моделей, включая и ОМММ, является то, что они являются «открытыми», т. е. значительная часть народнохозяйственных процессов остается за рамками моделей. Так, например, точечные межотраслевые модели, разрабатываемые в настоящее время, охватывают в основном отрасли материального производства и почти не включают сферу обслуживания. Наука и образование выступают лишь как направления расходования ресурсов и не отражаются их активное воздействие на развитие производства; аналогичным образом включаются в модели геологоразведочные работы и различные виды деятельности по охране и восстановлению естественных ресурсов. Критерии оптимальности определяются только на множестве факторов повышения материального благосостояния; другие же условия общественного благосостояния фиксируются. Явно недостаточно учитываются в народнохозяйственных моделях движение населения, сфера обороны, влияние внешних экономических и политических условий и т. д.

Таким образом, применение прикладных народнохозяйственных моделей осуществляется на основе предварительного прогноза многих экзогенных параметров. Очевидно, что при прочих равных условиях практическая ценность народнохозяйственных моделей определяется соотношением экзогенных и эндогенных факторов. Например, в наиболее простых ОМММ капиталовложения на плановый период являются экзогенным параметром. В более развитых ОМММ оптимальные объемы капиталовложений находятся в процессе решения. Примерно так же обстоит дело с определением масштабов развития транспортной сети, миграции населения и т. д. Однако многие из возможных направлений расширения моделей народного хозяйства будут, по-видимому, вначале осуществляться в точечных моделях. Во-первых, это диктуется целесообразностью специализации двух основных типов народнохозяйственных моделей. Во-вторых, при расширении пространственных моделей резко возрастает сложность информационных и вычислительных проблем.

По своей структуре ОМММ представляет собой систему региональных блоков (описывающих развитие хозяйства регионов), связываемых условиями использования общегосударственных ресурсов, достижения общегосударственных целей, межрегионального перераспределения продукции, развития магистрального транспорта и т. д. (см. ниже). Совокупность всех условий ОМММ образует область выбора возможных вариантов развития и размещения производительных сил, т. е. региональных объемов производства продукции всех отраслей, объемов капитальных вложений и направлений их использования, межрегиональных поставок продукции, общего и региональных уровней потребления.



Общее число уравнений (и неравенств, сводимых к уравнениям) зависит от числа ингредиентов, т. е. перечня включаемых в задачу продуктов и ресурсов с учетом их территориальной принадлежности (локализации). Понятия «продукт» и «ресурс» могут быть формально определены. Продукты — это воспроизводимые в рамках моделируемой системы блага (результаты деятельности), а ресурсы — это блага, не воспроизводимые в рамках системы. В соответствии с этим определением границы между продуктами и ресурсами зависят от структуры моделей. Так, в динамических моделях материально-вещественные элементы капиталовложений — это особые продукты, а в статических моделях капиталовложения попадают в разряд ограниченных ресурсов. Если трудовые ресурсы в моделях краткосрочного и среднесрочного планирования закреплены за регионами и отраслями, то они — ресурсы, если же в модели допускается межотраслевое и межрегиональное движение трудовых ресурсов, то последние становятся особого рода продуктами, так как оптимизация размещения производительных сил меняет их распределение и даже режим естественного воспроизводства.

Типовая ОМММ включает $n_1 + n_2 m$ ингредиентов (и соответственно — уравнений), где n_1 — число народнохозяйственных ингредиентов, n_2 — число региональных ингредиентов, m — число регионов. Конкретное экономическое содержание ингредиентов (и уравнений) определяется особенностями моделей. Если ОМММ строится как «полностью динамическая» (выделяется T временных отрезков планируемого периода), то общее число уравнений приближается к $(n_1 + n_2 m)T$ (некоторые условия могут относиться к планируемому периоду в целом). Число n_1 обычно невелико по сравнению с $n_2 m$. Так, например, в первой решавшейся задаче оптимизации развития и размещения производительных сил СССР $n_1 = 2$ и $n_2 m = 160$ (не считая ограничений на отдельные переменные); во второй задаче — $n_1 = 0$, $n_2 m = 180$. Даже при значительном агрегировании отраслей (продуктов), ресурсов и регионов получаются задачи большой размерности.

В рассматриваемых ниже ОМММ основными условиями связи региональных блоков в единую территориальную систему

являются соотношения региональных уровней потребления (критериальная часть модели) и условия транспортировки продукции между регионами (транспортная часть модели).

Каждый региональный блок ОМММ включает типовые условия точечной модели народного хозяйства: систему балансов производства и распределения продукции (но с акцентированными внешними связями), балансы капиталовложений или основных фондов (производственных мощностей), балансы трудовых ресурсов. Основная часть уравнений ОМММ приходится на балансы производства и распределения продукции. При практическом использовании модели на верхнем уровне территориального планирования необходимо выделять как минимум 24 региона (14 союзных республик и 10 экономических районов РСФСР). Если принять за основу классификацию уже разработанных межотраслевых балансов (примерно 105 отраслей), то общее число уравнений балансов продукции только для одного года превысит 2,5 тысячи. Некоторые возможности уменьшения размерности задачи возникают в связи с учетом различий отраслей по степени транспортабельности продукции. По отраслям с незначительными затратами на перевозку готовой продукции уравнения региональных балансов можно заменять одним уравнением по стране с региональными способами производства.

В динамических ОМММ значительное число уравнений выражает условия расширенного воспроизводства основных фондов (производственных мощностей). Как будет показано в § 6, возможна такая конструкция ОМММ, когда условия последнего года планового периода (балансы продукции и ресурсов) сочетаются с балансами капиталовложений за плановый период в целом.

Спецификой региональных блоков по сравнению с точечными народнохозяйственными моделями являются условия по использованию природных ресурсов. При достаточно детальной классификации отраслей (продуктов) необходимо учитывать ограниченность многих природных ресурсов многоцелевого назначения, возможности их трансформации и различных направлений использования. В развитых ОМММ региональные блоки приобретают некоторые свойства пространственных моделей: в них непосредственно учитывается внутрирегиональное размещение производительных сил.

В настоящее время уже разработано несколько типов ОМММ. Переход от одних моделей к другим, более совершенным, осуществляется по мере решения специальных вопросов моделирования (например, по транспорту, межрегиональным связям, труду, потреблению и т. п.), накопления необходимой информации и расширения вычислительных возможностей. На данном этапе исследования проблемы можно выделить следующие основные признаки классификации ОМММ:

1) тип сочетания в модели условий производства и транспортировки;

2) способ учета динамики развития регионов.

По первому признаку модели классифицируются следующим образом:

1) в районных балансах продукции учитываются межрегиональные поставки (пример — исходная модель);

2) в региональных балансах продукции (в модели первой стадии расчетов) учитывается только сальдо межрегионального обмена;

3) балансы по транспортабельной продукции даются в целом по стране с выделением регионов в качестве способов производства.

По второму признаку разработанные и апробированные модели различаются следующим образом:

1) расчет основных показателей (производства, потребления, межрегиональных связей) ведется на последний год планового периода при ограничении на фонды капиталовложений в целом за плановый период и введении гипотез относительно использования фонда капиталовложений в последнем плановом году;

2) расчет основных показателей также ведется на последний год при заданных законах роста фонда капиталовложений, но абсолютные размеры фондов капиталовложений по регионам определяются в процессе оптимизации.

В обоих случаях возможно поэтапное определение динамики оптимального развития и размещения производительных сил от последнего года к началу планового периода.

В соответствии с основными признаками классификации описываемая в § 3 модель получает шифр 1-1, а модель из § 6 — шифр 1-2.

Рассмотрим временные аспекты применения ОМММ. Здесь вырисовываются две задачи исследования: а) определение «оптимальной» длительности расчетного периода для ОМММ, т. е. на какой срок наиболее целесообразно проводить оптимизационные расчеты; б) изменение целей и методики применения ОМММ в зависимости от длительности расчетного периода.

Расчетный период при использовании ОМММ не может быть кратким, ибо сколько-нибудь существенные сдвиги в территориальных пропорциях не могут быть осуществлены за короткий промежуток времени. Наиболее мощным средством изменения территориальных пропорций является капитальное строительство. Но даже в рамках пятилетнего плана использование большей части капитальных вложений не определяется потребностями данного периода: они направляются на завершение ранее начатых объектов или в новые объекты, которые будут введены в следующей пятилетке. Расчетный период должен быть

достаточным для сооружения крупных объектов в отраслях с наибольшими сроками строительства (не менее 7—10 лет с учетом проектирования), т. е. охватывать «строительный» цикл воспроизводства. Точнее говоря, минимально допустимая длительность расчетного периода определяется максимальной продолжительностью «созревания» капиталовложений; это вытекает из допущений о связи между капитальными затратами и приростом продукции, принятых при конструировании ОМММ (см. § 3, 6).

Но, как известно, экономический эффект от создания новых предприятий реализуется далеко не сразу, поэтому расчетный период должен охватывать хотя бы некоторую часть периода функционирования новых предприятий (капитальный цикл)¹. Однако проблемы территориальной организации народного хозяйства отнюдь не сводятся к размещению отдельных, хотя бы и крупных, предприятий. Длительность расчетного периода должна быть достаточной и для обоснования в рамках ОМММ создания территориально-производственных комплексов, программ освоения новых природных ресурсов, программ развития магистральной транспортной сети и т. п. Заманчиво также с помощью ОМММ прослеживать хотя бы один цикл воспроизводства трудовых ресурсов (демографический цикл).

Перечень аргументов в пользу растягивания расчетного периода можно было бы продолжить. Очевидно, что с данных позиций, чем длительнее этот период, тем лучше, а в идеале следовало бы проводить оптимизационные расчеты развития и размещения производительных сил на бесконечность. Необходимость ограничения расчетного периода определяется прежде всего максимально возможным сроком надежного прогноза экзогенных параметров для ОМММ.

Применение ОМММ основывается на прогнозе значительного массива нормативов производственных затрат (материальных, капитальных, транспортных, трудовых), запасов природных ресурсов, условий воспроизводства трудовых ресурсов, потребностей населения и параметров критерия оптимальности, ресурсов, выделяемых на оборону и т. д. Точность прогноза этих величин падает с увеличением срока прогнозирования вследствие неопределенности (стохастичности) ряда процессов, оказывающих большое влияние на экономическое развитие вообще и территориальные пропорции в частности. В первую очередь следует отметить роль неопределенности в развитии научно-технического прогресса (и его региональных аспектов), в результатах геологоразведочных изысканий, в динамике вос-

¹ В «Общей методике . . .» сформулировано требование, чтобы «эффективность вариантов оценивалась не с точки зрения быстро преходящего, кратковременного эффекта, а базировалась на учете более далекой перспективы и обеспечения долговременного максимума эффективности и поддержания высоких темпов развития на длительное время» (с. 29).

производства населения, в изменениях покупательского спроса, внешнеполитических и внешнеэкономических условий, в колебаниях природно-климатических условий и т. д.

Научными организациями накоплен довольно значительный опыт долгосрочных народнохозяйственных прогнозов с помощью *детерминированных* межотраслевых моделей, в которых значительная часть исходной информации (коэффициенты производственных затрат) аналогична используемой в ОМММ. По детерминированным моделям в ИЭ и ОПП СО АН СССР и НИЭИ Госплана СССР выполнялись расчеты на период до 25 лет. На наш взгляд, для детерминированных ОМММ оптимальная длительность расчетного периода не превышает 10—15 лет. Возможности дальнейшего увеличения расчетного периода связаны с включением элементов неопределенности в ОМММ¹. На первых порах неопределенность можно учитывать вариантным способом, решая серию задач в детерминированной постановке, но при разных значениях важнейших неустойчивых параметров модели. Например, для определения перспектив развития производительных сил Дальнего Востока крайне важны возможности интенсификации внешнеэкономических связей. Они могут существенно менять производственную специализацию всей восточной зоны страны. С помощью ОМММ могут быть заранее рассчитаны оптимальные варианты, соответствующие различным уровням развития внешней торговли и других форм международных экономических отношений. Изучение этих вариантов может облегчить выбор экономической и внешнеполитической стратегии.

В зависимости от длительности расчетного периода цели использования ОМММ существенно изменяются. От среднесрочных *экономико-математических расчетов* требуется конкретность, поэтому в модели должен быть представлен достаточно подробный перечень отраслей и регионов, а все результаты решения по ОМММ могут непосредственно использоваться для обоснования плановых решений. Основная цель долгосрочных расчетов — определить влияние отдаленного будущего на те решения, которые необходимо принимать сегодня. Изменение целей использования ОМММ оказывает влияние на методику. При увеличении длительности расчетного периода допускается более высокая степень агрегирования показателей (например, задача может решаться в разрезе 4—5 макроэкономических зон страны). Кроме того, не все результаты долгосрочных расчетов по ОМММ должны использоваться непосредственно, значительная их часть служит фоном для определения ключевых характеристик. Например, не столько важно правильно предсказать

¹ Наибольшие практические результаты по использованию оптимизационных моделей с элементами неопределенности достигнуты в прогнозировании топливно-энергетического хозяйства (см., например, Оптимизация и управление в больших системах энергетики. Иркутск, 1970).

размещение производственной программы отраслей через 20 лет и тем более схему рациональных межрегиональных связей, сколько определить влияние перспективного размещения и связей на программу капитальных вложений и потребности в трудовых ресурсах. Это нужно для развертывания нового строительства и осуществления практических мер по планомерной миграции населения. Интересные методические проблемы возникают при сочетании результатов расчетов по ОМММ с разными расчетными периодами.

§ 3. Исходная модель (ОМММ 1-1)

Первая оптимизационная межотраслевая межрегиональная модель, по которой проводились экспериментальные расчеты оптимального развития и размещения производительных сил СССР, включала следующие основные группы условий:

1) региональные межотраслевые балансы производства и распределения продукции (включая отрасли транспорта) последнего года планируемого периода, предусматривающие возможность выбора оптимальных вариантов взаимосвязей между отраслями и регионами;

2) балансы наличия и использования трудовых ресурсов по каждому региону (с учетом прогнозируемой миграции) в последнем году планируемого периода;

3) ограничения по капитальным вложениям (материально-вещественному составу) в целом по стране за весь планируемый период;

4) дополнительные ограничения по отдельным переменным (объемам производства, межрегиональным поставкам и т. д.), учитывающие лимитирующие природные условия, целесообразность использования имеющихся производственных мощностей и т. п.

При этих условиях находится вариант развития производства и межрегиональных связей, обеспечивающий максимальный рост потребления населения страны при заданной структуре (материально-вещественной и территориальной).

Ограниченные вычислительные и информационные возможности, существовавшие к моменту проведения экспериментальных расчетов, вынудили упростить ряд условий модели:

1) в каждом регионе и каждой отрасли учитывается только по одному способу производства;

2) капиталовложения в развитие транспорта принимаются известными (исходя из существующего плана развития транспортной сети); на величину намечаемых капиталовложений в транспорт корректируется общий объем капиталовложений по народному хозяйству;

3) трудовые ресурсы закрепляются по регионам; в самой модели не предусматриваются условия перемещения трудовых

ресурсов между регионами (однако при обосновании лимитов по труду учитываются возможные и целесообразные потоки миграции населения);

4) все виды транспорта объединены в один (с усреднением затрат);

5) по перевозкам продукции определенной отрасли для каждой пары смежных регионов выбирается один маршрут;

6) затраты на перевозку между смежными регионами относятся полностью на регион-отправитель.

Обозначения. Модель охватывает n отраслей, не считая транспорта ($i, j = 1, \dots, n$), и m регионов ($r = 1, \dots, m$). Основными неизвестными являются показатели последнего года планируемого периода:

- ✓ x_i^r — объем производства продукции i -й отрасли в r -м регионе, получаемой в последнем году с производственных мощностей, действовавших на начало планового периода (удобно пронумеровать отрасли таким образом, чтобы последние номера, начиная с $k + 1$, отводились отраслям, создающим материально-вещественные элементы капиталовложений);
- ✓ $\bar{x}_i^r$ — прирост производства продукции i -й отрасли в r -м регионе за счет капиталовложений на расширение мощностей;
- ✓ x_t^r — объем продукции транспорта в r -м регионе;
- ✓ x_{is}^r — объем поставки i -й продукции из региона r в смежный регион s (непосредственно учитываются связи только между смежными регионами)¹;
- ✓ z — общий объем максимизируемого непроизводственного потребления².

Параметрами модели являются:

- ✓ N_i^r — объем продукции i -й отрасли в r -м регионе, который может быть получен в последнем году планового периода с производственных мощностей, действовавших на начало планового периода;
- ✓ q_i^r — фиксированная часть конечного использования продукции i -й отрасли в r -м регионе;

¹ Непосредственно регистрируются связи только между смежными (граничащими) регионами. Это позволяет намного уменьшить число неизвестных задачи, несколько не уменьшая точности исчисления транспортных затрат. Метод учета связей только между смежными регионами соответствует сетевой постановке транспортной части модели (см. также гл. IV; § 4, 5). Другой возможный способ регистрации межрегиональных связей — непосредственно между всеми регионами — соответствует более громоздкой *матричной* постановке транспортных задач (подробнее см. Гранберг А. Межотраслевые модели оптимального размещения производительных сил СССР. — Сб. «Модели и методы оптимального развития и размещения производства». Новосибирск, 1965, с. 148—155, 160—170).

² В § 5, гл. I отмечалось (см. стр. 52, 53), что могут использоваться различные модификации однопараметрического контроля оптимальности и условий формирования структуры потребления.

H_i — лимит чистых капиталовложений i -го вида в целом по стране за весь плановый период;

L^r — лимит трудовых ресурсов для производственной сферы в r -м регионе;

$\bar{d}_j^r$ — максимально допустимый прирост производства продукции j -й отрасли в r -м регионе;

$\underline{d}_j^r$ — минимальный прирост производства продукции j -й отрасли в r -м регионе;

δ_{ij} — элемент единичной матрицы (символ Кронекера):

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{при } i = j; \\ 0 & \text{при } i \neq j; \end{cases}$$

$\bar{a}_{ij}^0$ — затраты продукции i -й отрасли на производство единицы продукции j -й отрасли в r -м регионе на мощностях, действовавших к началу планового периода (старых мощностях);

$\bar{a}_{ij}^r$ — затраты продукции i -й отрасли на производство единицы продукции j -й отрасли на мощностях, введенных в плановом периоде (новых мощностях);

h_{ij}^r — затраты капиталовложений вида i на единицу продукции j -й отрасли в r -м регионе, получаемой на новых мощностях;

b_{ij}^r — затраты капиталовложений вида i в последнем году на единицу продукции j -й отрасли в r -м регионе, получаемой на новых мощностях;

$\bar{c}_j^r$ — затраты труда на производство единицы продукции j -й отрасли в r -м регионе, получаемой на старых мощностях;

$\bar{c}_j^r$ — затраты труда на производство единицы продукции j -й отрасли в r -м регионе, получаемой на новых мощностях;

$\bar{a}_{\tau i}^r$ — затраты продукции i -й отрасли на единицу работы транспорта в r -м регионе;

$\bar{t}_{\tau}^r$ — затраты труда на единицу работы транспорта в r -м регионе;

$\bar{a}_{ij}^{rr}$ — затраты транспорта на внутрирайонные перевозки единицы продукции j -й отрасли в r -м регионе;

$\bar{a}_{ij}^{rs}$ — затраты транспорта на перевозку единицы продукции j -й отрасли из региона r в регион s ;

α_i^r — доля общего фонда непроизводственного потребления страны, приходящаяся на потребление продукции i -й отрасли в r -м регионе $\left(\sum_{r,i} \alpha_i^r = 1 \right)$.

Для упрощения обозначений и записи моделей здесь и в дальнейшем не указываются переменные и параметры по экспорту и импорту продукции и передачам электроэнергии¹.

¹ Полностью все обозначения и условия приведены в сб. «Методы и модели территориального планирования». Вып. 1, с. 8—13.

В более ранних описаниях модели¹ полные объемы производства (x_j^r) выражались через алгебраические суммы $x_j^r = N_j^r + \bar{x}_j^r - \underline{x}_j^r$, где $\underline{x}_j^r$ интерпретировались как уменьшения объемов производства продукции на мощностях, действовавших на начало планового периода. Теперь $x_j^r = x_j^{r0} + \bar{x}_j^r$, причем $x_j^{r0} \leq N_j^r$. Переход к новым переменным создает некоторые удобства при вводе информации в ЭВМ и при экономико-математическом анализе оптимальных вариантов. Разделение производства на старых и новых мощностях не создает особых трудностей для получения соответствующей информации. В то же время появляется заманчивая возможность определять с помощью ОМММ некоторые важные характеристики технического прогресса (интенсивность обновления старой техники, технологии и т. п.).

Ограничения на фонд капиталовложений в целом за плановый период выражаются следующим образом:

$$\sum_{r,j} h_{ij}^r \bar{x}_j^r \leq H_i \quad (i = k+1, \dots, n) \quad (\text{II.1})$$

(число таких неравенств совпадает с числом отраслей, создающих материально-вещественные элементы капиталовложений).

В балансах продукции в ресурсную часть входят производство, ввоз из других регионов и импорт (для пограничных регионов), а в расходную часть — текущее производственное потребление, капиталовложения, затраты на транспорт (в том числе затраты, связанные с передачей электроэнергии), непродовственное потребление, фиксированное конечное использование продукции, вывоз продукции в другие регионы и экспорт (для пограничных регионов).

Имеем

$$\begin{aligned} x_i^r + \bar{x}_i^r + \sum_s x_i^{rs} \geq \sum_j a_{ij}^0 x_j^r + \sum_j a_{ij}^r \bar{x}_j^r + \\ + \sum_j b_{ij}^r \bar{x}_j^r + a_{i\tau}^r x_\tau^r + a_{iz}^r z + \sum_s x_i^{rs} + q_i^r \end{aligned}$$

(s — индекс районов, смежных с r).

После переименования подобных членов получаем

$$\begin{aligned} \sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}^0) x_j^r + \sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}^r - b_{ij}^r) \bar{x}_j^r - a_{i\tau}^r x_\tau^r - a_{iz}^r z - \sum_s x_i^{rs} + \\ + \sum_s x_i^{sr} \geq q_i^r \quad (i = 1, \dots, n; r = 1, \dots, m). \quad (\text{II.2}) \end{aligned}$$

¹ Гранберг А. Г. Экспериментальные расчеты по многоотраслевой модели оптимального развития и размещения производства по экономическим зонам СССР. «Известия Сибирского отделения АН СССР», 1968, № 11, серия общественных наук, вып. 3; Гранберг А. Г. Многоотраслевая модель оптимального развития и размещения производства в планово-экономических расчетах. — «Экономика и математические методы». Т. VI, вып. 3, 1970; Аганбегян А. Г., Багриновский К. А., Гранберг А. Г. Система моделей народнохозяйственного планирования. М., «Мысль», 1972, гл. VI.

При этом общие затраты капиталовложений и капиталовложения последнего года планируемого периода (учитываемые в балансах продукции) связаны соотношениями

$$\sum_j b_{ij} \bar{x}_j = \lambda_i^r \sum_j h_{ij} \bar{x}_j,$$

где λ_i^r — доля капиталовложений последнего года в общем объеме капиталовложений за плановый период по r -му региону.

При равных годовых темпах прироста капиталовложений ρ и длительности планового периода T

$$\lambda = \frac{\rho(1+\rho)^{T-1}}{(1+\rho)^T - 1} \quad (\text{с возможной дифференциацией по видам капиталовложений}),$$

при этом ρ определяется из уравнения

$$\frac{(1+\rho)[(1+\rho)^T - 1]}{\rho} = \frac{H}{H_0},$$

где H_0 — капиталовложения базисного года.

Объем транспортной работы региона складывается из внутрирегиональных перевозок, обеспечивающих внутрирегиональное потребление продукции (x_j^{rr}), межрегиональных перевозок, обеспечивающих вывоз продукции, и экспортно-импортных перевозок (для пограничных регионов):

$$x_{\tau}^r \geq \sum_j a_{\tau j}^{rr} x_j^{rr} + \sum_{s,j} a_{\tau j}^{rs} x_j^{rs} \quad (r = 1, \dots, m).$$

По экономическому содержанию внутрирегиональное потребление j -й продукции есть

$$x_j^{rr} = x_j^0 + \bar{x}_j + \sum_s x_j^{sr} - \sum_s x_j^{rs}.$$

Поэтому можем принять

$$x_{\tau}^r \geq \sum_j a_{\tau j}^{rr} x_j^0 + \sum_j a_{\tau j}^{rr} \bar{x}_j + \sum_{s,j} a_{\tau j}^{rr} x_j^{sr} + \sum_{s,j} (a_{\tau j}^{rs} - a_{\tau j}^{rr}) x_j^{rs}$$

или

$$\begin{aligned} & - \sum_j a_{\tau j}^{rr} x_j^0 - \sum_j a_{\tau j}^{rr} \bar{x}_j + x_{\tau}^r - \sum_{s,j} (a_{\tau j}^{rs} - a_{\tau j}^{rr}) x_j^{rs} - \\ & - \sum_{s,j} a_{\tau j}^{rr} x_j^{sr} \geq 0 \quad (r = 1, \dots, m). \end{aligned} \quad (\text{II.3})$$

Решению задачи должны удовлетворять только неотрицательные значения x_{τ}^{rr} . Если рассматривать внутрирегиональное потребление не с точки зрения поступления ресурсов, а с точки зрения использования продукции, то

$$x_{\tau}^{rr} = \sum_j a_{ij}^{0r} x_j^0 + \sum_j a_{ij}^{r} \bar{x}_j + \sum_j b_{ij} \bar{x}_j + a_{\tau \tau}^r x_{\tau}^r + \alpha_{\tau}^r z + q_{\tau}^r.$$

Очевидно, что условия $x_i^{rr} \geq 0$ выполняются автоматически при неотрицательности остальных неизвестных. Поэтому, освободившись от переменных x_i^{rr} путем подстановок, можно не вводить особых условий, гарантирующих неотрицательность внутрирегионального потребления.

Трудовые затраты в r -м регионе на производство продукции и транспортировку составляют

$$\sum_j t_j^0 x_j^0 + \sum_j t_j^r \bar{x}_j^r + t_r^r x_r^r \leq L^r \quad (r=1, \dots, m). \quad (\text{II.4})$$

Основные условия (II.1) — (II.4), а также ограничения на отдельные переменные

$$\underline{d}_j^r \leq \bar{x}_j^r \leq \bar{d}_j^r \quad (\text{для некоторых } j, r), \quad (\text{II.5})$$

$$x_j^r \leq N_j^r, \quad (\text{II.6})$$

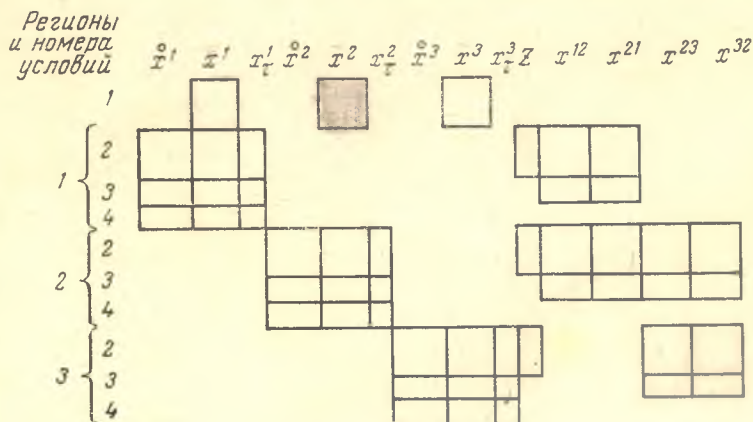
$$x_j^0, \bar{x}_j^r, x_r^r, x_j^s \geq 0 \quad (\text{II.7})$$

и функционал

$$z \rightarrow \max \quad (\text{II.8})$$

образуют модель оптимизации комплексного развития и размещения производства.

Матрица задачи (II.1) — (II.8) имеет специфическую структуру. Региональные блоки связаны между собой ограничениями по капиталовложениям, структурой фонда потребления и условиями межрегиональных транспортных связей (по смежным регионам). Пусть, к примеру, территория страны разделена на три региона, причем смежными являются регионы 1 и 2, а также 2 и 3. Структура матрицы будет иметь следующий вид:



Если допустить, что в оптимальном плане старые мощности используются полностью (т. е. $x_j^0 = N_j^r$), то условия (II.2) — (II.4) упрощаются (исключаются связи с переменными x_j^0) и исчезает условие (II.6).

Модель может включать и некоторые дополнительные условия, не усложняющие ее структуру: ограничения на интенсивности некоторых межрегиональных потоков, ограничения по использованию природных ресурсов и т. п. Однако сведение условий использования ограниченных природных ресурсов к неравенствам типа $\sum_j f_{pj}^0 x_j^0 + \sum_j f_{pj}^r \bar{x}_j \leq R_p$ (где f_{pj}^0 и f_{pj}^r — затраты p -го ресурса на единицу продукции; R_p — лимит p -го ресурса) требует принятия упрощающих предположений относительно параметров R_p .

В добывающей промышленности связь между запасами полезных ископаемых и годовой их добычей неоднозначна, так как месторождения могут разрабатываться с разной степенью интенсивности.

Максимальные масштабы годовой добычи могут определяться, в частности, экономической целесообразностью эксплуатации месторождений хотя бы в течение амортизационного периода основных фондов. Аналогичная проблема возникает при определении максимально допустимых масштабов эксплуатации лесных ресурсов. Здесь обычно принимают во внимание величину «расчетной лесосеки». Более сложно отразить в модели ограниченность водных ресурсов, поскольку необходимо учитывать не только прямые потребности хозяйств в воде, но и многие особенности оборота водных ресурсов (безвозвратное использование, сброс отработанной воды, регенерация, реакционное использование и т. д.)¹.

Математический анализ модели (II.2) — (II.8) позволяет установить свойства оптимальных вариантов развития и размещения производительных сил при различных значениях исходных параметров.

В теории математической экономики хорошо изучены свойства точечных межотраслевых моделей и в гораздо меньшей степени — свойства пространственных моделей с упрощенным представлением межрегиональных связей (с двухкомпонентными «транспортными» способами). Первые математические исследо-

¹ Теоретически возможно включить в территориальную модель народного хозяйства основные условия выбора оптимальных сроков эксплуатации месторождений полезных ископаемых и лесных угодий, а также условия воспроизводства водных ресурсов, трансформации земельных ресурсов и т. д. Однако это сильно усложнило бы использование модели. Процессы природопользования более доступно исследовать в рамках региональных моделей.

вания более сложных моделей типа ОМММ 1-1 проведены Г. Я. Ярахмедовым, К. В. Ачелашвили, М. В. Якобсоном¹.

Несмотря на «очевидный» характер некоторых свойств модели (например, существование и ограниченность решений), их строгое математическое обоснование является довольно трудным. Попытки выявления *общих* свойств ОМММ 1-1, т. е. выполняющихся при любых допустимых значениях параметров, не приносят успеха. М. В. Якобсон ввел понятие «типичного» свойства модели, выполняющегося для «почти всех» задач с определенными ограничениями на параметры.

Для доказательства типичных свойств модели (II.1) — (II.8) М. В. Якобсоном приняты допущения: а) матрицы районных затрат продуктивны; б) $d_j^r = 0$ при всех j, r ; в) $a_{ij}^{rs} > a_{ij}^{rr}$ при всех j, r, s ; г) величины импорта «не слишком велики»; д) отсутствуют «особые» регионы (в которых производство по всем отраслям с транспортабельной продукцией равно нулю). При этих допущениях доказаны следующие типичные свойства:

- 1) всякий план ограничен;
- 2) оптимальный план не вырожден;
- 3) в оптимальном плане условия (II.2) и (III.3) обращаются в равенство;
- 4) оптимальный план единственен.

Данные свойства типичны в том смысле, что при случайном выборе параметров задачи (в рамках принятых допущений) вероятность получить решение, не обладающее этими свойствами, практически равна нулю. Следует отметить, что все принятые допущения, кроме «б», соответствуют реальной информации. Условие «б», по-видимому, может быть ослаблено.

Г. Я. Ярахмедов и К. В. Ачелашвили вывели некоторые точные соотношения для модели, близкой ОМММ 1-1 (максимизируется $\sum_{i,r} z_i^r$, где z_i^r — непродуцированное потребление продукции i -й отрасли в r -м регионе; неравенства (II.2) и (II.3) заменены равенствами; $\underline{d}_j^r = 0$ при всех j, r). С учетом новой записи модели доказанные свойства можно сформулировать следующим образом:

1⁰. Если коэффициенты производственных затрат на старых и новых мощностях равны ($\overset{0}{a}_{ij}^r = \overset{0}{a}_{ij}^r, \overset{0}{t}_j^r = \overset{0}{t}_j^r$ при всех i, j, r), то существует оптимальный план, в котором $(N_j^r - \overset{0}{x}_j^r) \bar{x}_j^r = 0$ при всех j, r , т. е. если $\overset{0}{x}_j^r < N_j^r$, то $\bar{x}_j^r = 0$, и если $\bar{x}_j^r > 0$, то $\overset{0}{x}_j^r = N_j^r$.

¹ Ярахмедов Г. Я., Ачелашвили К. В. О некоторых свойствах решения задачи оптимального территориального планирования. — Сб. «Методы и модели территориального планирования». Вып. 1. Новосибирск, 1971; Якобсон М. В. О постановке задачи изучения типичных свойств линейных экономических моделей (фонды ИЭ и ОПП СО АН СССР, 1972).

2°. Существует оптимальный план, в котором отсутствуют циклы поставок продукции, т. е. $x_j^{r_1 r_2} \cdot x_j^{r_2 r_3} \cdot \dots \cdot x_j^{r_{k-1} r_k} \cdot x_j^{r_k r_1} = 0$ при всех r, s, j .

Частным случаем этого свойства какого-либо оптимального плана является отсутствие встречных поставок: $x_j^{rs} \cdot x_j^{sr} = 0$ (при всех r, s, j).

Очевидно, что если оптимальный план **единственный**, то свойства 1° и 2° для него обязательно выполняются. При дополнительном предположении о положительности всех коэффициентов a_{ij}^{rs} доказывается, что свойства 1° и 2° являются необходимыми для **всякого** оптимального плана.

В проводившихся многовариантных расчетах оптимального развития и размещения производительных сил СССР выполнялись все отмеченные выше условия (как типичные для ОМММ 1-1, так и точные, но доказанные для родственной модели). Кроме того, в процессе этих расчетов выявлялись и некоторые эмпирические закономерности формирования оптимальных вариантов.

Во-первых, можно указать, что существование решений задачи (II.1) — (II.8) обеспечивается разумным заданием величин минимальных приростов продукции ($\bar{d}_j^r$) и прочей конечной продукции (q_i^r). Величины $\bar{d}_j^r > 0$ малы по сравнению с N_j^r и определяются только в исключительных случаях. (Поэтому введение условий $\bar{d}_j^r = 0$ не приводит к существенным изменениям.) Величины q_i^r по смыслу задачи могут быть обеспечены материальными ресурсами даже при невысоких темпах развития общественного производства.

Ограниченность оптимального варианта вытекает из ограниченности ресурсов. Поскольку ограничения на максимально допустимые приросты продукции носят локальный характер (не ограничиваются $\sum_{r=1}^m \bar{d}_j^r$), то типичной является ситуация, когда дефицитен хотя бы один вид общих ресурсов (капиталовложения или рабочая сила).

Важной характеристикой оптимального варианта является соотношение количеств входящих в него переменных объемов производства и межрегиональных поставок. Рассмотрим вначале случай, когда все условия (II.6) выполняются как равенства, а условия (II.5) отсутствуют или все они выполняются как строгие неравенства. При этом мы будем опираться на типичные свойства ОМММ 1-1.

Пусть l — число условий (II.1) и (II.4), обращающихся в равенства ($l \leq m + n - k$). Поскольку оптимальный план не вырожден, $z > 0$ и уже поэтому все $x_i^r > 0$, то общее число положительных переменных $\bar{x}_j^r$ и x_i^{rs} составит $nm + l - 1$.

В оптимальном варианте с предельной концентрацией производства (когда продукция каждой отрасли производится только в одном регионе) число положительных $\bar{x}^r$ равно m , а число положительных x_j^{rs} равно $n(m-1)+l-1$, что при реальных значениях параметров значительно меньше числа потенциально осуществимых связей $nm\alpha$ (где α — среднее для каждого региона число смежных районов; $\max \alpha = m-1$). В оптимальном варианте с предельной диверсификацией производства (когда в каждом регионе производится продукция всех отраслей) число положительных $\bar{x}_j$ равно nm , а число положительных x_j^{rs} — только $l-1$; таким образом, необходимым условием осуществимости полной автаркии регионов является $l=1$. Оба эти предельные варианты неэффективны не только в реальной действительности, но и в рамках условий ОМММ: первый — из-за чрезмерных транспортных затрат, наличия отраслей с нетранспортальной продукцией; второй — из-за высоких затрат на производство некоторых видов продукции в ряде регионов или отсутствия соответствующих природных условий.

При включении в задачу условий (II.5) число положительных переменных x_i^{rs} увеличивается. Обозначим: n_1 — число условий (II.5), выполняющихся как равенство; n_2 — число положительных $\bar{x}_j$, не принимающих предельных значений; n_3 — число x_j^r , принимающих нулевые значения; n_4 — число положительных x_i^{rs} . Тогда в оптимальном плане выполняется соотношение $n_2+n_4=nm+l-1$, откуда $n_4=n_1+n_3+l-1$ и $n_2=nm-n_4+l-1$.

Основной вариант задачи оптимального развития и размещения производительных сил СССР, анализируемый в гл. III, имеет следующие характеристики:

$$n=14, m=10, l=3,$$

$$n_1=62, n_2=77, n_3=, n_4=65.$$

Перейдем теперь к частным случаям ОМММ 1-1.

Рассмотренная выше модель может использоваться для текущего планирования (на ближайший плановый год), когда основная часть капиталовложений не связана с приростом продукции, а главными ограничивающими ресурсами являются наличные производственные мощности. Поэтому решаемая задача сводится к совместной оптимизации использования производственных мощностей и межрегиональных поставок продукции.

В первом варианте ОМММ для текущего планирования все производственные капиталовложения задаются в составе q^r (как в статической модели межотраслевого баланса), условия (II.1) исключаются:

$$\sum_i (\delta_{ij} - a_{ij}^0) \bar{x}_j^0 - a_{ir}^1 x_i^r - \alpha_i^1 z - \sum_s x_i^{rs} + \sum_s x_i^{rs} \geq q_i^r$$

$$(i=1, \dots, n; r=1, \dots, m); \quad (\text{II.9})$$

$$-\sum_j a_{rj}^0 x_j^r + x_r^r - \sum_{s,j} (a_{rj}^{rs} - a_{rj}^r) x_j^{rs} - \sum_{s,j} a_{rj}^{rs} x_j^{sr} \geq 0 \quad (r = 1, \dots, m); \quad (\text{II.10})$$

$$\sum_j t_j^0 x_j^r + t_r^r x_r^r \leq L^r \quad (r = 1, \dots, m); \quad (\text{II.11})$$

$$0 \leq x_j^r \leq N_j^r; \quad (\text{II.12})$$

$$x_r^r, x_i^{rs} \geq 0; \quad (\text{II.13})$$

$$z \rightarrow \max. \quad (\text{II.14})$$

На примере модели (II.9)—(II.14) можно легко продемонстрировать принципиальные различия свойств точечных и пространственных моделей экономики.

Точечная межотраслевая модель оптимизации производственных мощностей (статический вариант) в принятых выше обозначениях формулируется следующим образом:

$$\sum_i (\delta_{ij} - \alpha_{ij}) x_j - \alpha_i z \geq q_i \quad (i = 1, \dots, n); \quad (\text{II.15})$$

$$0 \leq x_i \leq N_i \quad (i = 1, \dots, n); \quad (\text{II.16})$$

$$z \rightarrow \max. \quad (\text{II.17})$$

Такая модель предлагается группой сотрудников ИЭ и ОПИ СО АН СССР (под руководством К. К. Вальтуха) для практического применения в Госплане СССР. Типичным свойством модели (II.15)—(II.17) является то, что $\max z$ определяется одним узким местом — производственной мощностью какого-либо одного вида продукции. Иными словами, в оптимальном варианте полностью используется только один вид производственных мощностей¹.

Свойства модели (II.9—II.14) тождественны свойствам ОМММ 1-1 для перспективного планирования (кроме свойства о связи между x_j^r и $\bar{x}_j^r$). Для сопоставимости с задачей (II.15)—(II.17) исключим условия (II.11). Благодаря возможности пространственного перемещения продукции, производимой в разных регионах на ограниченных мощностях, в оптимальном варианте обеспечивается более полное использование мощностей различных отраслей. Допустима и такая ситуация (при выполнении всех типичных свойств), когда мощности во всех регионах полностью используются. Этой ситуации соответствуют наиболее интенсивные межрегиональные связи: число положительных переменных x_i^{rs} достигает $nm - 1$.

¹ Лавровский Б. Л., Масаков В. М. Модель межотраслевого баланса производственных мощностей с оптимизацией.— Сб. «Проблемы народнохозяйственного оптимума». Вып. III, ч. I. Новосибирск, 1970; Аганбегян А. Г., Багриновский К. А., Гранберг А. Г. Система моделей народнохозяйственного планирования. М., «Мысль», 1972, с. 232—236.

При решении межотраслевой межрегиональной задачи на текущий год по данным СССР (см. гл. III, § 5) полное использование мощностей было достигнуто в 71 случае из 98. Хотя только в одной отрасли мощности использовались полностью во всех регионах, но этот результат не является закономерным для пространственной модели.

Во втором варианте ОМММ для текущего планирования допускается возможность использования части капиталовложений для осуществления экстренных мероприятий по дополнительному вводу производственных мощностей. Удельные затраты на осуществление экстренных мероприятий, дающих прирост продукции $(\hat{a}_{ij}^r, \hat{b}_{ij}^r, \hat{t}_j^r)$, могут существенно отличаться от «нормальных» в зависимости от состояния заделных объектов капитального строительства, необходимости отклонения от принятой технологии и т. п. Пусть $\hat{x}_j^r$ — прирост продукции за счет экстренных мероприятий, $\hat{H}_{ij}^r$ — капиталовложения целевого назначения, выделяемые на экстренные мероприятия. Тогда модель записывается в следующем виде:

$$\sum_j (\delta_{ij} - \hat{a}_{ij}^0) \hat{x}_j^0 + \sum_j (\delta_{ij} - \hat{a}_{ij}^r - \hat{b}_{ij}^r) \hat{x}_j^r - \\ - a_{it}^r x_t^r - \alpha_i^r z - \sum_s x_i^{rs} + \sum_s x_i^{sr} \geq q_i^r \\ (i = 1, \dots, n; r = 1, \dots, m); \quad (\text{II.18})$$

$$- \sum_j a_{tj}^{rr} x_j^r - \sum_j a_{tj}^{rr} \hat{x}_j^r + x_t^r - \\ - \sum_{s,j} (a_{tj}^{rs} - a_{tj}^{rr}) x_j^{rs} - \\ - \sum_{s,j} a_{tj}^{rr} x_j^{sr} \geq 0; \quad (\text{II.19})$$

$$\sum_j \hat{t}_j^0 x_j^0 + \sum_j \hat{t}_j^r \hat{x}_j^r + t_t^r x_t^r \leq L^r \quad (r = 1, \dots, m); \quad (\text{II.20})$$

$$0 \leq \hat{x}_j^r \leq N_j^r; \quad (\text{II.21})$$

$$0 \leq \hat{x}_j^r \leq \frac{\hat{H}_{ij}^r}{\hat{b}_{ij}^r} \quad (i = k+1, \dots, n; \text{ для некоторых } j, r \text{ } \hat{H}_{ij}^r = 0); \quad (\text{II.22})$$

$$x_t^r, x_i^{rs} \geq 0; \quad (\text{II.23})$$

$$z \rightarrow \max. \quad (\text{II.24})$$

Формально эта модель соответствует ОМММ 1-1 для перспективного периода, но без условий (II.1). Однако ее свойства могут быть иными вследствие больших значений коэффициентов затрат на экстренные мероприятия.

§ 4. Пример оптимизационных плановых расчетов

Пусть территория страны разбита на три района. Их географическое положение выражается следующим графом транспортных связей $I \longleftrightarrow II \longleftrightarrow III$ (внешнеторговые связи не учитываются). Материальное производство включает четыре отрасли: 1) производство сырья, 2) производство готовой продукции (промышленных фабрикатов), 3) строительство, 4) транспорт. Предполагается, что продукция каждой отрасли однородна и измеряется в сопоставимых ценах (в млрд. руб.). Продукция строительства нетранспортабельна. Для непроизводственного потребления используется только готовая продукция промышленности и продукция строительства. Основные фонды создаются только в строительстве.

Условия базисного года. Основная информация для решения и анализа оптимизационных задач дана в приложении в конце книги (первый индекс таблиц — П). Приведем здесь главные характеристики развития и размещения производительных сил в базисном году (табл. II.1, II.2).

Т а б л и ц а II.1

Объемы производства и среднегодовые производственные мощности в базисном году

(П — производство, М — мощность)

Районы Отрасли	I		II		III		Итого	
	П	М	П	М	П	М	П	М
1	20	<u>20</u>	40	42	28	30	88	92
2	160	<u>170</u>	40	<u>40</u>	16	18	216	228
3	25	27	18	<u>20</u>	10	11	53	58
4	11,2	×	22,2	×	14,64	×	48,04	×
Итого*	<u>205</u> 216,2	217	<u>98</u> 120,2	102	<u>54</u> 68,64	59	<u>359</u> 405,04	378

— мощность используется полностью;

* — в числителе валовой общественный продукт без транспортных расходов, в знаменателе — с транспортными расходами.

Производственные мощности страны используются в среднем на 94,4%, в том числе по продукту 1 — на 95,7, по продукту 2 — на 94,7 и по продукту 3 — на 91,4%. Среднее использование мощностей по районам колеблется незначительно. Наименьший коэффициент использования мощностей — по продукту 3 в районе III (88,9%).

Межрайонные связи в базисном году

Продукты	Межрайонные поставки продукции				Сальдо вывоза-ввоза по районам		
	I—II	II—I	II—III	III—II	I	II	III
1	6,1	35,6	3,0	16,0	—29,5	+16,5	+13,0
2	88	28	30	4	+60	—34	—26
Итого	94,1	63,6	33,0	20,0	+30,5	—17,5	—13,0

Район I занимает ведущее место в стране по масштабам производства. Его доля в валовом общественном продукте составляет 53,4%, в то время как на долю района II приходится 29,6%, а на долю района III — только 16,9%. Довольно четко прослеживается специализация районов. Район I производит большую часть промышленной продукции, а два восточных дают 77,3% сырья и выполняют 76,7% всей транспортной работы.

Население и трудовые ресурсы размещены по стране неравномерно (см. табл. П-1). В районе I проживает 41,7% всего населения, в районе II — 37,5, в районе III — только 20,8%. В среднем трудовые ресурсы составляют 54,2% населения страны, а трудовые ресурсы в производственной сфере — 77,0% всех трудовых ресурсов. В сфере материального производства непосредственно могут использоваться: в районе I — 20 млн. годовых работников, в районе II — 19 млн., в районе III — 11 млн. (соответственно 40; 38 и 22% общей численности по стране). В районе III население более интенсивно вовлечено в трудовую деятельность, и в частности в сферу материального производства. По данным базисного года в сфере материального производства недоиспользовалось в среднем 3,7% трудовых ресурсов, в том числе в районе I — 1,65%, в районе II — 7,4, в районе III — только 1,2%.

Различия отраслей по материалоемкости и трудоемкости производства (см. табл. П-2) отражают специфику их технологических процессов. Наилучшие производственные условия для 1-й отрасли в базисном году имелись в районе III, для 2-й и 3-й отраслей — в районе I, для транспорта — в районе II. Дифференциация районов по трудоемкости производства существенно выше, чем по материалоемкости.

В схеме грузопотоков значительную долю составляют встречные межрайонные перевозки: по продукту 1 — 21,4% от сальдо межрайонного обмена, по продукту 2 — 37,2%. Такие перевозки нерациональны, так как продукция отраслей является однород-

ной. Объемы внутрирайонных и межрайонных поставок определяют объемы работы транспорта, приведенные в табл. II.1.

Анализ межрайонных связей выявляет общую картину территориального разделения труда: район I обеспечивает потребности районов II и III в готовой продукции, а те снабжают район I сырьем. При используемых ценностных измерителях только район I имеет положительное сальдо общего обмена (30,5 млрд. руб.).

Коэффициенты затрат транспорта на перевозки сырья в 10—20 раз выше, чем на перевозки готовой продукции (см. табл. II-6). Поэтому даже при интенсивных межрайонных связях по готовой продукции на долю перевозок сырья приходится более 87% всего грузооборота. Коэффициенты затрат транспорта на межрайонные перевозки в 2—5 раз выше, чем на внутрирайонные перевозки. Это объясняет тот факт, что межрайонные перевозки занимают 76% всей транспортной работы.

Фонд непродовольственного потребления и накопления в базисном году был равен 100 млрд. руб. ($z=100$). Восточные районы (II, III) имеют менее благоприятные природно-климатические условия для жизни людей по сравнению с районом I. Здесь уровни душевого потребления продукции несколько выше средних, что способствует закреплению населения и трудовых ресурсов (см. табл. II-7). Фонд потребления на душу населения в базисном году составляет: в районе I — 800 руб., в районе II — 844 руб., в районе III — 880 руб. В материально-вещественной структуре фонда потребления страны доля продукта 2 составляет 86%, продукта 3 — 14%.

Отношение накопления основных производственных фондов к объему непродовольственного потребления и накопления в среднем составляет 26%, в том числе в районе I — 30%, в районе II — 23,7%, в районе III — 22,7%. Таким образом, территориальное распределение фонда накопления в базисном году не способствует ускоренному развитию восточных районов.

Оптимизация годового плана. Поскольку за базисный год имеется вся необходимая отчетная информация, естественно было бы решать оптимизационные задачи на следующий год. Однако это требует привлечения новой информации. Поэтому в интересах более сжатого изложения методики расчетов примем здесь следующие допущения: таблицы II.1, II.2 и соответствующие таблицы приложения характеризуют план базисного года, разработанный традиционными методами.

Для оптимизации плана на этот год с помощью ОМММ будем использовать данные о производственных мощностях (табл. II.1), трудовых ресурсах в сфере материального производства (табл. II-1), коэффициентах материальных, трудовых, транспортных затрат (табл. II-2, II-6), структуре непродовольственного потребления, объемах накопления основных производственных фондов и прочего расхода продукции (табл. II-7, II-8).

Задача по модели (II.9) — (II.14) включает 15 уравнений общего вида, 9 ограничений производственных мощностей, 21 основное неизвестное. В результате решения задачи найден план, в котором фонд потребления страны равен 110,16 млрд. руб., т. е. на 10,16% больше, чем в базисном варианте.

Повышение эффективности народного хозяйства обеспечивается в основном двумя факторами: 1) более полным использованием мощностей по производству продуктов 2 и 3, непосредственно направляемых на непроизводственное потребление; 2) сокращением транспортных затрат (табл. II.3).

Мощности по продукту 2 в оптимальном варианте используются полностью во всех районах, и общее производство увеличивается на 4,6%. Производство продукта 3 возросло в целом во всех районах на 2,6%, но мощности всюду недоиспользуются. Производство продукта 1 в целом уменьшилось (на 2,4%), главным образом вследствие значительного сокращения транспортной работы (коэффициент затрат сырья на транспорт равен примерно 0,4). Но общее снижение производства получается за счет района III, в то время как в районах I и II достигаются максимальные объемы производства. Валовой общественный продукт страны (без продукции транспорта) увеличился на 3,2%.

Объемы транспортной работы значительно сократились во всех районах (в целом —

Таблица II.3
Оптимальный вариант производства и межрайонных связей на базисный год

Отрасли	Производство в районах				Межрайонные поставки				Сальдо вывоза-ввоза по районам		
	I	II	III	итого	I—II	II—I	II—III	III—I	I	II	III
1	20	42	23,9	85,9	—	30,66	—	10,43	—30,66	+20,23	+10,43
2	<u>170</u>	<u>40</u>	18	228	62,29	—	25	—	+62,29	—37,29	—25,00
3	<u>25,61</u>	<u>18,51</u>	<u>10,30</u>	<u>54,42</u>	×	×	×	×	×	×	×
4	<u>7,70</u>	<u>17,50</u>	<u>10,16</u>	<u>35,36</u>	×	×	×	×	×	×	×
Итого	<u>215,61</u>	<u>100,51</u>	<u>52,20</u>	<u>368,32</u>	62,29	30,66	25	10,43	+31,63	—17,06	—14,57
	223,31	118,01	62,36	403,68							

на 26,4%). Это достигнуто благодаря устранению всех встречных перевозок (свойство оптимального плана). Но реальная межрайонная кооперация возросла, что выражается в увеличении абсолютных значений сальдо вывоза-ввоза (сравним с табл. II.2).

Интересным результатом оптимизации является то, что при возросших объемах производства трудовые затраты уменьшились на 1,2 млн. годовых работника, причем особенно уменьшились трудовые затраты в наименее населенном районе III (на 1,1 млн. годовых работников). Народнохозяйственная производительность труда увеличилась: по валовому общественному продукту (без транспорта) на 5,8%, по величине критерия оптимальности — на 12,9%.

Анализ полученного оптимального варианта показывает, что рост уровня потребления сдерживается пятью узкими местами — мощностями по производству продуктов 1 и 2. Поэтому имеет смысл рассчитать условно оптимальные варианты, в которых узкие места устраняются (снимаются отдельные ограничения на максимально возможные объемы производства). Это позволит выяснить последствия мероприятий по расширению различных производственных мощностей и сделать предварительные выводы о сравнительной эффективности данных мероприятий (табл. II.4).

Т а б л и ц а II.4

Основные характеристики условно-оптимальных вариантов на базисный год

Варианты	Снимаемое условие	Значение освобождаемой переменной	z	Дефицитность трудовых ресурсов в районах
1	$x_1^1 < 20$	20,54	110,40	I
2	$x_2^1 < 170$	176,32	113,32	I, III
3	$x_1^2 < 42$	50,11	112,11	II
4	$x_2^2 < 40$	57,94	119,38	II, III
5	$x_2^3 < 18$	25,81	115,71	III

Отметим некоторые особенности условно-оптимальных вариантов.

Первый вариант. Характеристики оптимального плана изменяются несущественно.

Второй вариант. Производство продукта 1 сокращается в районе I (вследствие дефицитности трудовых ресурсов) и увеличивается в районе III (причем и здесь рост производства сдерживается наличными трудовыми ресурсами).

Третий вариант. Значительно уменьшается производство сырья в районе III и практически прекращается его вывоз; вследствие этого почти в 3 раза уменьшается объем транспортной работы.

В районе III образуются значительные резервы рабочей силы (4,22 млн. годовых работников). Резкие структурные сдвиги в плане не сопровождаются, однако, существенным ростом эффективности.

Четвертый вариант. За исключением некоторого уменьшения выпуска продукта 2 в районе III (из-за нехватки трудовых ресурсов), производство увеличивается во всех районах, и достигается почти полное использование всех производственных мощностей. Трудовые ресурсы страны также практически полностью используются (только в районе I остается резерв в 60 тыс. годовых работников).

Пятый вариант. В районе III одновременно с увеличением выпуска продукта 2 возрастает и производство продукта 1 (следствие роста потребностей района).

Таким образом, наибольшее воздействие на экономику всех районов страны оказывает расширение мощностей по производству продукта 2 в районе II (вариант 4). Окончательный вывод о первоочередной необходимости расширения определенного узкого места можно сделать после сопоставления получаемого эффекта с необходимыми затратами.

Перейдем к использованию второй модификации ОМММ для текущего планирования, включающей экстренные мероприятия по расширению производственных мощностей (см. формулы II.18—II.24).

Допустим, что анализ состояния действующих предприятий и объектов капитального строительства в первой и третьей отраслях не выявил возможностей дополнительного расширения производственных мощностей. Для увеличения выпуска продукции второй отрасли удалось выделить из годовых капиталовложений: в районе I — 2 млрд. руб., в районе II — 1 млрд. руб., в районе III — 1 млрд. руб. Эти капиталовложения позволяют произвести дополнительно продукции: в районе I — 5 млрд. руб., в районе II и III — по 2 млрд. руб. Однако трудоемкость дополнительной продукции примерно в 1,5 раза выше средней (см. табл. П-3).

В новом оптимальном варианте функционал достигает 114,32 млрд. руб., т. е. увеличивается за счет экстренных мероприятий на 4,16 млрд. руб. Капиталовложения, выделенные для дополнительного прироста мощностей, используются полностью во II и III районах; в районе I недоиспользуется 0,81 млрд. руб. капиталовложений (табл. II.5).

Объемы производства возрастают во всех отраслях, включая и транспорт. Валовой общественный продукт по сравнению с основным оптимальным вариантом увеличивается: без включе-

Оптимальный вариант производства и межрайонных связей на базисный год с учетом экстренных мероприятий

Отрасли	Производство в районах				Межрайонные поставки				Сальдо вывоза-ввоза по районам		
	I	II	III	итого	I—II	II—I	II—III	III—II	I	II	III
1	19,15	42	27,75	88,90	—	32,26	—	12,85	—32,26	+19,41	+12,85
2	172,97	42	20	234,97	63,06	—	25,88	—	+63,06	—37,18	—25,88
3	25,86	18,72	10,43	55,01	×	×	×	×	×	×	×
4	7,82	18,34	12,19	38,35	×	×	×	×	×	×	×
Итого	217,98	102,72	58,18	378,88	63,06	32,26	25,88	12,85	+30,80	—17,77	—13,03
	225,80	121,06	70,37	417,23							

ния транспорта — на 3,0%, с включением транспорта — на 3,3%. Можно отметить небольшое уменьшение добычи сырья в районе I и значительное увеличение его добычи в районе III. Трудовые ресурсы становятся дефицитными в районах I и III. Из-за недостатка трудовых ресурсов в районе I недоиспользуются мощности по продукту 1 и капиталовложения на расширение производства продукта 2.

Оптимизация перспективного плана. Длительность расчетного периода принимается равной 10 годам. Для решения задачи необходимы дополнительные исходные данные.

Характеристики производственных мощностей, действовавших в базисном году, к концу планового периода существенно изменяются (табл. II.6). По продукту 1 значительная часть производственных мощностей базисного года выбывает (из-за истощения запасов сырья и т. п.). По продуктам 2 и 3 максимально возможные объемы производства на «старых» мощностях увеличиваются за счет проведения организационно-технических мероприятий.

Объемы производства продукта 1 в районах I и II ограничиваются местными природными ресурсами (максимальные объемы производства в районе I — 20, в районе II — 60). В этом отношении преимущество имеет район III.

Численность населения устанавливается на основе прогноза естественного воспроизводства населения и проектируемой миграции. Среднегодовые темпы естественного прироста населения составляют: по району I — 1,0%, II — 1,3, III — 1,3%. Предусматривается, что сальдо миграции за 10 лет составит: по району I — минус 0,6 млн. человек, по району II — минус 0,6, по району III — плюс 1,2 млн. человек. Вследствие этого к концу десятилетия структура размещения населения должна измениться в пользу третьего района (I — 40,5%, II — 37,5, III — 22,0%). В общей численности населения удельный вес трудовых ресурсов (и, в частности, для материального производства) существенно колеблется по районам. Поэтому территориальное распределение трудовых ресурсов для производственной сферы заметно отличается от распределения населения (I — 38,7%, II — 37,7, III — 23,6%). Лимиты трудовых ресурсов для производственной сферы равны: в районе I — 20,8 млн. годовых работников, в районе II — 20,3 млн., в районе III — 12,7 млн.

Принимается, что коэффициенты материальных затрат на «старых» мощностях не изменяются; на «новых» мощностях они снижаются в среднем по продукту 1 — на 16,3%, по продукту 2 — на 10,3% (при расчетах на фактические объемы производства базисного года). Трудоемкость продукции на «старых» мощностях уменьшается в среднем на 26,5%, а на «новых» мощностях (включая и весь транспорт) трудоемкость ниже базисной в среднем на 50% (см. табл. П-4, П-5).

Структура непроизводственного потребления в плановом периоде изменяется в направлении увеличения удельного веса продукции строительства (непроизводственных основных фондов) и усиления преимуществ района III по нормам душевого потребления (см. табл. П-7).

Оптимальные варианты развития и размещения производительных сил на 10-летний период рассчитаны исходя из трех гипотез о среднегодовых темпах прироста фонда производственного накопления (чистых капиталовложений в основные производственные фонды): А) 6,4%, Б) 7,0%, В) 8,0%. Исходные данные трех вариантов задачи отличаются только значениями λ и H .

Все три варианта характеризуются высокими темпами развития народного хозяйства и ростом его эффективности. Средне-

Таблица П.6

Максимально возможные объемы
производства продукции
в последнем году планового
периода на мощностях,
действовавших в базисном году

Районы Продукты	I	II	III	Итого
1	12	32	24	68
2	172	46	18	236
3	28	19	11	58

годовые темпы прироста фонда потребления (10,6—10,7%) превосходят темпы прироста валового общественного продукта (7,6—8,0%) и фонда производственного накопления (6,4—8,0%). В составе валового общественного продукта повышается удельный вес отраслей, производящих конечную продукцию (2 и 3), снижается удельный вес сырьевой отрасли и транспорта (табл. II.7).

Таблица II.7

**Основные характеристики оптимальных вариантов
перспективного плана**

Варианты	Сумма капиталовложений за плановый период (Н)	Доля последнего года в сумме капиталовложений за плановый период (Л)	z	Рост производства продукции (в % к базисному году)				
				1	2	3	4	итого
А	372	0,130	273,23	181,9	224,1	215,3	174,2	207,9
Б	384	0,133	274,75	181,8	225,7	220,6	174,7	209,5
В	407	0,138	277,40	181,7	233,0	231,0	175,5	214,8

Увеличение темпов роста фонда производственного накопления (при сохранении равномерности роста) приводит к заметному увеличению фонда потребления в 10-м году планового периода. Вариант В поэтому можно рассматривать как более предпочтительный.

При переходе от одного варианта к другому характеристики плана изменяются монотонно (состав базисных переменных не меняется). Поэтому можно ограничиться анализом только варианта В (табл. II.8).

Темпы роста производства продукции в оптимальном плане значительно различаются по районам. В результате за 10-летний период происходят существенные сдвиги в структуре размещения производства. Наиболее быстро развивается производство в районах III и II. В валовом общественном продукте страны удельный вес района II повышается с 29,7 до 32,3%, района III — с 16,9 до 17,6%. Удельный вес района I снижается с 53,4 до 49,9%.

Особенно возрастает значение восточных районов в производстве сырья: на долю района III приходится 50% общего производства, на долю района II — 37,5% (в базисном году соответственно 31,8 и 45,6%). Восточные районы выполняют также 86% всей транспортной работы. Район I сохраняет свое ведущее положение в производстве готовой промышленной продукции (71,2%). Зато в районе III производство этой продукции практически прекращается.

По оптимальному варианту В в 10-м году планового периода 69,5% валового общественного продукта (без транспорта) производится на новых мощностях, в том числе 57,5% сырья, 77,6% готовой промышленной продукции, 52,6% продукции строительства. Старые мощности используются полностью в первой и третьей отраслях. Интересные пропорции складываются во второй отрасли.

В районе I старые мощности по продукту 2 используются только на 36,8%, а большой прирост продукции обеспечивается вводом новых мощностей ценой дополнительных капиталовложений (только на компенсацию недоиспользования старых мощностей на 108,7 млрд. руб. продукции тратится 43,5 млрд. руб. капиталовложений). Экономическая эффективность такого развития производства объясняется тем, что при дефицитности трудовых ресурсов решающее значение приобретает различие в трудоемкости производства на старых и новых мощностях (соответственно 0,045 и 0,03). Кроме того, на новых мощностях ниже коэффициент затрат сырья (0,20 против 0,25). Сравнение вариантов А, Б, В показывает, что с увеличением объемов капиталовложений интенсивность перехода от старых мощностей на новые возрастает при общем росте производства (табл. II.9).

Таблица II.8
Оптимальный план производства на 10-й год планового периода (вариант В)

Отрасли	Производство в районах						Рост производства в районах (в % к базисному году)			
	I		II		III		I	II	III	итого
	° x	x̄	° x	x̄	° x	x̄				
1	12	8	32	28	24	55,91	100	150,0	285,3	181,7
2	63,27	288,49	46	95	1,06	—	219,8	352,5	6,6	228,6
3	28	19,91	19	23,36	11	21,18	191,6	235,3	321,8	231,0
4	11,78		34,38		38,17	84,33	105,1	154,8	260,7	175,5
Итого	431,45		277,74		151,32	860,51	199,5	231,0	220,4	212,5

Одновременно сокращается потребность в сырье. Поэтому в районе III (где имеются свободные природные ресурсы) производство сырья на новых мощностях уменьшается (вариант А — 56,11, вариант В — 55,91). Практически прекращается производство готовой промышленной продукции. Все высвобождающиеся трудовые ресурсы используются в строительстве (потребность в продукции этой отрасли возрастает вследствие роста уровня потребления).

Недоиспользование старых производственных мощностей следует рассматривать как экономический маневр, направленный на общий рост эффективности народного хозяйства. Введение условия обязательного использования всех старых мощностей

Т а б л и ц а 11.9

Сравнительные показатели трех вариантов производства продукта 2

Вариан- ты	σ $\bar{x}$	$\bar{x}$	x
А	123,25	212,25	335,50
Б	102,75	238,94	341,66
В	63,27	288,49	351,76

хотя и приводит к экономии капиталовложений, но способствует значительному снижению уровня потребления.

В базисном году в районе I использовалось 46,2% всего объема чистых производственных капиталовложений (накопления основных производственных фондов), в районе II — 34,6% и в районе III — только 19,2%. В плановом пе-

риод чистые капиталовложения (накопление) увеличиваются неравномерно, что является главным фактором изменения территориальных пропорций. Ежегодные темпы роста чистых капиталовложений составляют: в районе I — 4,3%, в районе II — 7,0, в районе III — 12,4%. В целом за плановый период структура чистых производственных капиталовложений складывается следующим образом: район I — 36,2%, район II — 33,4, район III — 30,4%.

Общая картина межрайонных связей за 10-летний период не изменилась (табл. 11.10). Потоки сырья идут с востока на

Т а б л и ц а 11.10

Оптимальный план межрайонных связей на 10-й год планового периода (вариант В)

Продукты	Межрайонные поставки				Сальдо вывоза-ввоза по районам		
	I—II	II—I	II—III	III—II	I	II	III
1	—	66,23	—	57,37	—66,23	+8,86	+57,37
2	136,09	—	102,97	—	+136,09	—33,12	—102,97
Итого	136,09	66,23	102,97	57,37	+69,86	—24,26	—45,60

запад, а потоки готовой промышленной продукции — в обратном направлении. Варианты А, Б, В по межрайонным связям отличаются только интенсивностью одноименных потоков; максимальная разница имеет место по поставке продукта 2 из района I в район II (8,2 млрд. руб.).

Как уже отмечалось, в базисном году значительный удельный вес занимали встречные перевозки (см. табл. II.2). При оптимизации базисного года все встречные перевозки устраняются (в соответствии со свойствами ОМММ). Поэтому более глубокие сдвиги в системе межрайонных связей удобнее анализировать в сравнении не с фактическими данными за базисный год, а с результатами оптимизации базисного года (см. табл. II.3).

Межрайонный оборот продукции за 10 лет возрос на 162%, в то время как объем производства продуктов 1 и 2 увеличился на 111%. Это свидетельствует об углублении территориального разделения труда. Важным фактором интенсификации межрайонных связей является недостаток сырьевых ресурсов в районе I, это порождает значительный поток сырья из района III в западном направлении (в 5,5 раза больше, чем в «оптимизированном» базисном году). Величины сальдо вывоза-ввоза по районам (за исключением района II) также возросли в большей степени, нежели объемы производства. Относительно более замкнутым стало только хозяйство района II: по сравнению с базисным годом уменьшился чистый вывоз сырья и чистый ввоз готовой продукции.

Абсолютные значения сальдо общего обмена возросли по каждому району с сохранением прежнего знака: положительного в районе I, отрицательного в районе II и III. Интересно, что в районе III рост дефицита общего обмена (в 3,1 раза) происходит на фоне наиболее высоких темпов роста валового продукта. В последующем необходимо проанализировать, является ли такой результат закономерным для районов, специализирующихся на вывозе сырья и ввозе готовой продукции, или же такой результат является следствием недостатков используемых ценностных измерителей.

§ 5. Оценки оптимального плана

Существование и экономическая интерпретация оценок оптимального плана вытекают из математической теории двойственности.

Любой разрешимой задаче нахождения оптимального плана соответствует по крайней мере одна система экономических оценок (измерителей) ресурсов и продукции, отражающая основные пропорции этого плана. Экономический же смысл оценок определяется тем, что согласно теоремам двойственности оценки оптимального плана есть частные производные целевой функции задачи по правым частям ее ограничений. Вследствие этого оценки

оптимального плана соизмеряют все виды затрат и результатов с позиций избранного критерия оптимальности.

Оценки оптимального плана в определенном смысле приводят в соответствие понятия отраслевой, региональной и народнохозяйственной эффективности. Если все виды продукции и затрат измерять с помощью этих оценок, то варианты развития и размещения производства, вошедшие в оптимальный народнохозяйственный план, будут неубыточны (суммарная оценка выпускаемой продукции будет равна суммарной оценке всех затрат), а все варианты, не вошедшие в оптимальный план, будут убыточными (суммарная оценка продукции будет меньше суммарной оценки затрат).

Оценки оптимального плана, получаемые при решении глобальной народнохозяйственной задачи, обладают свойствами стимулирующих цен, тарифов, рент, нормативов эффективности и т. п. Но, как уже отмечалось в § 4 гл. I, нет достаточных оснований утверждать, что эти оценки должны непосредственно использоваться в хозяйственной практике как реальные цены, тарифы, ренты и т. п.

Рассмотрим систему оценок оптимального плана для модели (II.1)—(II.8). Существование и единственность системы оценок является следствием таких типичных свойств ОМММ, как существование, ограниченность, невырожденность оптимального плана.

Введем новые обозначения и одновременно укажем, каким условиям исходной модели соответствуют различные оценки оптимального плана:

w_i — оценка ресурсов производственных капиталовложений i -го вида (II.1);

w_i^r — оценка трудовых ресурсов в r -м регионе (II.4);

w_j^r — оценка производственных мощностей базисного года по j -й продукции в r -м регионе, функционирующих в последнем году планового периода (II.6);

$\underline{w}_j^r$ — оценка минимального прироста производства продукции j -й отрасли в r -м регионе (II.5);

$\bar{w}_j^r$ — оценка максимального прироста производства продукции j -й отрасли в r -м регионе (II.5);

v_j^r — оценка продукции j -й отрасли в r -м регионе (II.2);

v_τ^r — оценка продукции транспорта в r -м регионе (II.3).

Остановимся вначале на экономическом содержании и возможных направлениях использования оценок ограниченных ресурсов $(w_i, w_i^r, w_j^r, \bar{w}_j^r)$.

Эти оценки количественно характеризуют соотношения между приростом фонда потребления и приростом соответствующих ресурсов (в границах некоторых интервалов изменения объемов ресурсов). Все эти оценки имеют рентную природу, по-

скольку отражают объективный факт ограниченности наиболее эффективных приложений общественного труда. В оптимальном плане хотя бы один вид ресурсов является дефицитным и, следовательно, оценка хотя бы одного ресурса строго положительна (все оценки ресурсов неотрицательны).

Специфика оценок *различных* ресурсов заключается в том, что они позволяют сопоставлять одинаково измеряемый полезный эффект (прирост потребления в последнем году) с затратами, осуществляемыми в разные моменты времени. Так, величина w_i показывает предельную эффективность увеличения объема капиталовложений за весь плановый период при равномерном их росте. Величины w_i^r и $\bar{w}_j^r$ характеризуют предельную эффективность прироста ресурсов в последнем году планового периода. Наконец, оценка w_j^0 характеризует тот прирост уровня потребления, который можно получить, если на производственных мощностях, действовавших в r -м регионе в базисном году, максимально возможный выпуск j -й продукции в последнем году планового периода станет больше на единицу; этот прирост производительности мощностей (не требующий новых капиталовложений) может достигаться в течение любого отрезка планирования.

Таблица II.11

Оценки региональных ресурсов по варианту В оптимизационной задачи на 10-летний период

Оценка	Продукты	Районы		
		I	II	III
w_j^r	1	2,302	1,784	0,631
	2	0	0,073	0
	3	0,159	0,140	0,058
$\bar{w}_j^r$	1	1,531	0,880	0
w_i^r		0,428	1,087	5,437

Использование оценок ресурсов в экономико-математическом анализе проиллюстрируем на примере задач, изложенных в § 4. За основу возьмем вариант В оптимизационной задачи на 10-летний период (табл. II.11).

Оценка производственных капиталовложений — единственного общего (нерегionalного) ресурса — равна 0,235. Это свидетельствует о том, что даже в варианте с наибольшим ежегодным темпом прироста капиталовложений (8,0%) последние сохраняют высокую предельную эффективность (в варианте А оценка капиталовложений равна 0,243, в варианте Б — 0,240)¹. Все остальные оценки ресурсов носят региональный характер.

Трудовые ресурсы имеют положительную оценку во всех районах. Это означает, что рост производительности труда

¹ Следует заметить, что изменение лимита капиталовложений требует одновременной корректировки коэффициентов b_{ij}^r . Поэтому оценки w_i в ОММ 1-1 завышают реальный эффект дополнительных капиталовложений. Подробнее см. в § 6.

в любом звене народного хозяйства или привлечение дополнительных трудовых ресурсов в любом районе увеличивают уровень потребления. По оптимальному варианту на одного годового работника в среднем приходится 5156 руб. фонда потребления. Предельная эффективность трудовых ресурсов в районах I и II существенно ниже средней и только в районе III несколько выше. Перемещение трудовых ресурсов из районов I и II в район III дает большой экономический эффект: соответственно 5008 и 4350 руб. прироста фонда потребления страны на одного годового работника. Однако реальная эффективность миграции будет ниже, поскольку нужно учесть народнохозяйственные затраты на стимулирование, обустройство мигрантов и т. д.

Оценки капиталовложений и трудовых ресурсов определяют соотношения эквивалентной замены двух главных факторов экономического роста: $\frac{dH}{dL^r} = -\frac{w_t^r}{w}$. Нормы эквивалентной замены

капитальных и трудовых затрат сильно дифференцированы по районам: I — 1821 руб./годового работника, II — 4626, III — 23 126 руб./годового работника. Таким образом, в восточных районах гораздо эффективнее использовать такие технологические способы производства, которые благодаря высокой капиталовооруженности позволяют экономить труд.

Расчеты показывают, что оценки капиталовложений и труда сохраняют свои значения при изменении объемов соответствующих ресурсов в следующих интервалах:

$$\begin{aligned} & -64,395 \leq \Delta H \leq 37,500; \\ & -1,723 \leq \Delta L_1 \leq 0,113; \\ & -1,576 \leq \Delta L_2 \leq 0,110; \\ & -0,091 \leq \Delta L_3 \leq 1,401. \end{aligned}$$

Изменения объемов ресурсов в указанных интервалах (каждого ресурса в отдельности) не меняют набор базисных переменных, но изменяют их значения в соответствии с коэффициентами обратной матрицы базиса (табл. II.12). Оценка капиталовложений не изменяется при значительных колебаниях лимита капиталовложений (максимальное уменьшение — 15,7%, максимальное увеличение — 9,0%). Оценки районных трудовых ресурсов характеризуются односторонней устойчивостью: по районам I и II — в сторону уменьшения, по району III — в сторону увеличения. Такая особенность интервалов устойчивости удачно гармонирует с целесообразностью расчетов оптимальных вариантов, предусматривающих перелив трудовых ресурсов из районов I и II в район III.

Наиболее интересными последствиями увеличения капиталовложений являются значительное сокращение производства готовой продукции на старых мощностях, абсолютное уменьшение

**Изменения объемов производства
в оптимальном плане (в руб.) при увеличении
ресурсов капиталовложений и труда**

Изменения переменных	При увеличе- нии объема капитало- жений на 1000 руб.	При увеличении трудовых ресурсов на 1 годового работника в районах		
		I	II	III
Район I				
Δx_1^1	-1688	29,909	40,162	10,794
$\Delta \bar{x}_2^1$	2161	-11,658	-52,251	-14,671
$\Delta \bar{x}_3^1$	149	-0,692	-3,156	-0,540
Δx_4^1	9	0,746	-0,269	-0,111
Район II				
$\Delta \bar{x}_2^2$	-64	-5,113	26,429	-0,261
$\Delta \bar{x}_3^2$	11	-0,373	2,156	0,352
Δx_4^2	13	2,291	0,433	-0,254
Район III				
$\Delta \bar{x}_1^3$	12	3,811	3,871	2,749
Δx_2^0	-51	-9,806	-10,014	12,064
$\Delta \bar{x}_3^3$	15	1,135	1,183	1,060
Δx_4^3	11	2,861	2,912	0,176

производства в районах II и III и концентрация всего прироста производства (перекрывающего снижение) в районе I.

Увеличение трудовых ресурсов существенно меняет отраслевые и территориальные пропорции. В районе I при дополнительном увеличении трудовых ресурсов (в любом районе) резко изменяется соотношение в способах производства продукта 2: увеличивается производство на старых мощностях и сокращается производство на новых мощностях. Вследствие этого относительно уменьшается потребность в капиталовложениях и сокращается строительное производство.

На развитие района II уменьшение трудовых ресурсов в разных районах оказывает различное влияние. Если трудовые ресурсы увеличиваются в районе I, то производство продукции сокращается во всех отраслях, за исключением транспорта (транспортная работа возрастает за счет транзита сырья). Если

увеличиваются собственные трудовые ресурсы, то растет производство во всех отраслях. Влияние же прироста ресурсов района III сказывается в меньшей степени.

При увеличении трудовых ресурсов районов I и II в экономике третьего района осуществляется структурная перестройка: сокращается производство готовой продукции, но зато возрастает производство во всех других отраслях. При росте собственных трудовых ресурсов увеличивается выпуск продукции всех отраслей, причем особенно значительно в отрасли, производящей готовую продукцию.

Прежде чем проанализировать значения оценок $\bar{\omega}_j^0$ и $\bar{\omega}_j^1$, представленных в табл. II.11, сделаем необходимые пояснения.

Для измерения продукции в примере использованы некоторые исходные цены. Единицей продукции является поэтому денежная единица (рубль). Вследствие этого оценки $\bar{\omega}_j^0$ и $\bar{\omega}_j^1$ получают двоякий смысл. Во-первых, они характеризуют прирост функционала (в руб.) при расширении возможности выпуска продукции на 1 руб. и формально имеют размерность руб.. Во-вторых, они характеризуют отношение ресурсных оценок к исходным ценам и в этом своем качестве являются безразмерными. Например, $\bar{\omega}_1^0 = 2,285$, означает, что «рента» за ограниченные базисные мощности по добыче сырья в 2,285 раза превосходит установленную цену на это сырье.

Оценки $\bar{\omega}_j^0$ очень высоки по продукту I (сырью). Хотя наилучшие технико-экономические показатели на старых мощностях имеются в районе III, оценка здесь наименьшая. Это объясняется тем, что основные центры переработки сырья находятся в районах I и II и эффективность увеличения базисных мощностей в районе III снижается из-за дальних перевозок. По продукции строительства оценки $\bar{\omega}_j^0$ более чем на порядок ниже; они также монотонно уменьшаются от района I к району III. Но здесь основной причиной территориальной дифференциации оценок являются различия коэффициентов производственных затрат.

Оценки $\bar{\omega}_j^1$ по продукту I свидетельствуют о высокой эффективности расширения новых мощностей по добыче сырья в районах с ограниченными запасами (если такие возможности обнаружатся). Эти оценки меньше соответствующих $\bar{\omega}_j^0$ по той причине, что расширение новых мощностей требует дополнительных капиталовложений, а увеличение значений N_j^r достигается «бесплатно» (в соответствии с предпосылками модели).

Ограничения на минимальные приросты производства продукции ($\bar{x}_j \geq d_j^r > 0$) включаются в оптимизационную задачу для

смягчения резких сдвигов в размещении производства или на основе внемоделных расчетов. Иными словами, для внутренней логики ОМММ такие условия являются неестественными, и не случайно, что они затрудняют анализ типичных свойств ОМММ.

Оценки $\underline{w}_j^r$, соответствующие указанным условиям, показывают размеры уменьшения функционала при увеличении обязательных заданий на прирост производства ($\underline{w}_j^r \leq 0$). В рамках ОМММ эти оценки интерпретируются как субсидии (или компенсации) производителям за каждую дополнительную единицу нерентабельной продукции.

В соответствии с математическим смыслом оценок оптимального плана оценки продукции (v_j^r) показывают уменьшение фонда непроеизводственного потребления в заданной структуре при дополнительном (сверхассортиментном) увеличении потребления продукции j -й отрасли в r -м регионе (в расчете на единицу). Отсюда следует, что соотношения оценок v_j^r характеризуют эквивалентную взаимозаменяемость продукции разных отраслей и регионов в фонде потребления страны с точки зрения всех условий развития и размещения производительных сил.

Типичным свойством ОМММ 1-1 является положительность оценок продукции. Формулы оценок v_j^r выводятся из условий задачи, двойственной задаче (II.1) — (II.8).

Переменным $\bar{x}_j^r$ и $\bar{x}_j^r$ прямой задачи соответствуют формулы, раскрывающие структуру оценок v_j^r с точки зрения производственных затрат.

При $\bar{x}_j^r > 0$ имеем

$$v_j^r = \sum_i \bar{a}_{ij}^r v_i^r + \bar{a}_{\tau j}^r v_{\tau}^r + \bar{t}_j^r \bar{w}_i^r + \bar{w}_j^r. \quad (\text{II.25})$$

При $\bar{x}_j^r > 0$ имеем

$$v_j^r = \sum_i (\bar{a}_{ij}^r + \bar{b}_{ij}^r) v_i^r + \bar{a}_{\tau j}^r v_{\tau}^r + \bar{t}_j^r \bar{w}_i^r + \sum_i \bar{h}_{ij}^r \bar{w}_i + \bar{w}_j - \underline{w}_j^r,$$

причем $\bar{w}_j^r \cdot \underline{w}_j^r = 0$. (II.26)

Таким образом, оценка продукции включает материальные, транспортные, трудовые, капитальные затраты, ренту, субсидии (с отрицательным знаком). Структура оценки соответствует структуре реальных цен, построенных по принципам развитого хозрасчета.

В рамках ОМММ оценки v_j^r выполняют функции цен. Если исходные показатели модели даны в ценностном выражении (как в приводимом примере), то v_j^r означают индексы необходимого изменения исходных цен (единых по стране). С помощью

этих индексов получаем такие новые цены, которые в рамках используемой модели правильно соизмеряют различные виды продукции¹.

Совокупность оценок тех видов продукции, которые используются на непроизводственное потребление и накопление, удовлетворяет условию двойственной задачи:

$$\sum_{r,i} \alpha_i^r v_i^r = 1. \quad (II.27)$$

Если $\sum_{r,i} \alpha_i^r = 1$ (т. е. α_i^r — доля продукции i -й отрасли, используемой в r -м регионе, в общем фонде потребления страны), то средней величиной, вокруг которой колеблются оценки, является единица.

Типичным свойством ОМММ I-I является положительность оценок транспорта (v_τ^r). Особенность этих оценок состоит в том, что они линейно выражаются через оценки продукции других отраслей материального производства и труда:

$$v_\tau^r = \sum_i a_{i\tau}^r v_i^r + t_\tau^r w_i^r. \quad (II.28)$$

Поэтому в формулах (II.25) и (II.26) оценки транспорта могут быть исключены.

Оценки транспорта (v_τ^r) трактуются в рамках модели как оптимальные транспортные тарифы, дифференцированные по регионам. Если же продукция транспорта дана в ценностном выражении, то v_τ^r означают индексы, приводящие исходные ценностные измерители к оптимальным региональным транспортным тарифам.

Оценки продукции можно анализировать и с точки зрения транспортно-экономических связей между регионами. Из соотношений двойственной задачи следует, что если в оптимальный план входит поставка x_{ij}^{rs} , то между оценками региона-отправителя r и региона-потребителя s имеет место равенство:

$$v_j^s = v_j^r + (a_{ij}^{rs} - a_{ij}^{rr}) v_\tau^r + a_{ij}^{ss} v_\tau^s. \quad (II.29)$$

Таким образом, оптимальные оценки продукции одной отрасли, но в разных регионах потребления отличаются на величину

¹ Следует отметить, что вследствие упрощенности ОМММ 1-1 (специально не предназначавшейся для решения проблем ценообразования) в оценках v_j^r недостаточно полно и точно отражена роль трудовых и капитальных затрат. Если трудовые ресурсы в регионах недоиспользуются, то затраты труда совсем не влияют на оценки. Не учтены некоторые специфические затраты по использованию основных фондов (амортизация и т. д.). Зато дважды учитываются капитальные затраты на прирост продукции (годовые и за весь период). Эти обстоятельства затрудняют трактовку оценок v_j^r как региональных цен.

полных затрат, связанных с транспортировкой продукции¹. Поскольку всегда $v_{\tau}^r > 0$, то равенство оценок одноименной продукции в связанных между собой регионах возможно в двух случаях:

- 1) если $a_{\tau j}^{rs} < a_{\tau j}^{rr}$ и $(a_{\tau j}^{rr} - a_{\tau j}^{rs}) v_{\tau}^r = a_{\tau j}^{ss} v_{\tau}^s$,
- 2) если $a_{\tau j}^{rs} = a_{\tau j}^{rr}$ и $a_{\tau j}^{ss} = 0$.

Первый случай совершенно нереален. Второй случай осуществим, когда затраты на перевозку равны нулю.

Соотношение (II.29) имеет важное значение для теории ценообразования в пространственной экономике. Полученное свойство оценок оптимального плана можно, на наш взгляд, рассматривать как сильный аргумент в пользу политики территориальной дифференциации цен. Формула (II.29) разъясняет также, что территориальная дифференциация цен должна быть связана со схемами оптимальных межрайонных потоков. Независимо от прямых (видимых) затрат на производство продукции в районе, вывозящем продукцию, цена должна быть меньше, чем в районе, ввозящем эту продукцию. Система ценообразования, удовлетворяющая требованиям

Таблица II.13

Оценки продукции и транспорта по варианту В оптимизационной задачи на 10-летний период

Районы Продукты	I	II	III
1	2,623	2,214	1,520
2	0,915	0,936	0,959
3	1,127	1,252	1,834
4	1,113	0,999	1,279

соизмерения всех видов общественных затрат, предполагает включение в региональные цены дифференциальной ренты, учитывающей не только устойчивые региональные различия производственных условий, но и различия транспортно-географического положения.

В табл. II.13 приводятся региональные оценки всех видов продукции и транспорта, соответствующие варианту В оптимизационной задачи на перспективный период. Дифференциация оценок по отраслям свидетельствует о необходимости изменения соотношения цен на продукцию этих отраслей (хотя бы для плановых расчетов по оптимизации развития и размещения производительных сил). Средние значения оценок по отраслям, интерпретируемые как средние индексы необходимого изменения

¹ Это свойство оценок оптимального плана было отмечено Л. В. Канторовичем: «Разность оценок одного и того же фактора в двух различных местах, если перемещение из одного места в другое возможно, не должна превосходить оценки потерь, связанных с таким перемещением» (Канторович Л. В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. Изд-во АН СССР, 1959, с. 145).

Таблица II.14

Структура полных затрат на производство сырья и готовой продукции в оптимальном варианте В

Виды затрат	Сырье						Готовая продукция промышленности					
	$\frac{q_1}{x_1}$	$-\frac{x_1}{x_1}$	$\frac{q_2}{x_1}$	$-\frac{x_2}{x_1}$	$\frac{q_3}{x_1}$	$-\frac{x_3}{x_1}$	$\frac{q_1}{x_2}$	$-\frac{x_1}{x_2}$	$\frac{q_2}{x_2}$	$-\frac{x_2}{x_2}$	$\frac{q_3}{x_2}$	$-\frac{x_3}{x_2}$
Материальные:												
1												
2												
Транспортные	0,146	—	0,136	—	—	—	0,656	0,595	0,554	0,465	0,390	0,319
Годовые капитальные	0,089	0,089	0,080	0,187	0,191	0,163	0,229	0,210	0,234	0,225	0,240	0,230
Общие капитальные	—	0,311	—	0,080	0,154	0,154	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010	0,013
Трудовые	—	0,470	—	0,414	—	0,454	—	—	—	0,086	—	0,152
Рента	0,096	0,096	0,163	0,564	0,544	0,423	—	0,094	—	0,117	—	0,141
	2,302	1,531	1,784	0,108	0,631	—	0,019	0,013	0,065	0,033	0,326	0,163
				0,880			—	—	0,073	—	—	—
Итого	2,623	2,623	2,214	2,214	1,520	1,520	0,915	0,915	0,936	0,596	0,959	1,018

исходных цен, составляют соответственно 1,918; 0,922; 1,356; 1,142 (при расчете на оптимальные объемы производства). Повышение уровня исходных цен объясняется главным образом включением рент за ограниченные ресурсы. Территориальные различия оценок наиболее существенны по сырью (что объясняется высокими транспортными затратами) и по продукции строительства (где региональные различия затрат на производство не могут быть выравнены межрегиональным обменом).

Из всех возможных способов производства в оптимальном варианте В не используется только способ производства готовой продукции на новых мощностях в районе III. Здесь полные (дифференциальные) затраты (1,018) превышают величину оценки продукции (0,959). По всем другим видам продукции полные затраты на производство равны оценкам оптимального плана. В табл. II.14 приведены данные, характеризующие структуру полных затрат на производство сырья и готовой промышленной продукции.

Оценки оптимального плана более правильно, нежели исходные цены, измеряют синтетические пропорции развития и размещения производительных сил. Вследствие того что оценки сырья примерно в два раза выше оценок продукции других отраслей, измерения в оценках оптимального плана дают преимущество районам, специализирующимся на производстве и вывозе сырья. Тер-

риториальная структура валового общественного продукта в новых измерителях выглядит следующим образом: район I — 42,7%, район II — 34,1, район III — 23,2%. Сальдо межрайонного обмена, измеренное по среднеотраслевым оценкам оптимального плана, составляет по району I плюс 1,56 млрд. руб., по району II — минус 13,55 млрд. руб., по району III — плюс 15,10 млрд. руб. Особо следует отметить результат по району III, вывозящему сырье и ввозящему готовую продукцию. Этот район интенсивного освоения природных ресурсов передает другим районам 6,3% своего валового общественного продукта.

Остановимся кратко на особенностях оценок ОМММ для текущего планирования (модель II.9—II.14). Пожалуй, главная ценность этой модели заключается в возможности исчисления оценок производственных мощностей (w_j^r).

Оценки производственных мощностей и продукции, соответствующие задаче оптимизации текущего плана из § 4, приводятся в табл. II.15.

Наиболее высокие оценки мощностей в отрасли, производящей готовую продукцию. Учитывая, что данная отрасль

является наименее капиталоемкой, расширение мощностей по производству промышленной продукции является наиболее эффективным направлением улучшения текущего плана. Трудовые ресурсы в оптимальном варианте недоиспользуются в каждом районе и, следовательно, получают нулевые оценки. Таким образом, данная система оценок соответствует модели, включающей только один тип ограниченных ресурсов — производственные мощности.

Оценки продукции и транспорта этой упрощенной модели удовлетворяют следующим условиям:

$$v_j^r \leq \sum_i^0 a_{ij}^r v_i^r + a_{vj}^r v_v^r + w_j^r, \quad (II.30)$$

$$v_v^r = \sum_i^0 a_{iv}^r v_i^r, \quad (II.31)$$

Таблица II.15
Оценки производственных мощностей, продукции и транспорта задачи оптимизации текущего плана
(числитель — оценка мощности, знаменатель — оценка продукции)

Отрасли	Районы		
	I	II	III
1	0,454	0,241	0
	0,663	0,483	0,252
2	0,590	0,644	0,710
	1,014	1,025	1,036
3	0	0	0
	0,797	0,868	0,958
4	0,468	0,378	0,321

причем равенство (II.31) имеет место вследствие того, что всегда $x_r^r > 0$ ($r = 1, \dots, m$).

Подставив (II.31) в (II.30), получим систему соотношений для оценок продукции:

$$v_j \leq \sum_i \left(a_{ij}^0 + a_{ir}^r a_{rj}^r \right) v_i + w_j^0 \quad (\text{II.32})$$

или

$$v_j \leq \sum_i \bar{a}_{ij}^r v_i + w_j^0, \quad (\text{II.33})$$

где $\bar{a}_{ij}^r = a_{ij}^0 + a_{ir}^r a_{rj}^r$.

Новые коэффициенты $\bar{a}_{ij}^r$ включают материальные затраты непосредственно на производство j -й продукции (a_{ij}^0) и на транспорт, обслуживающий производство j -й продукции ($a_{ir}^r a_{rj}^r$).

В типичном случае решение задачи оптимизации текущего плана при укрупненной классификации отраслей — продуктов производство осуществляется на всех мощностях (хотя не обязательно, чтобы эти мощности использовались полностью), т. е. $x_j^r > 0$ при $N_j^r > 0$. Тем более это типично хотя бы для одного региона. Поэтому можно полагать, что в некотором регионе r все $x_j^r > 0$. Тогда соотношения (II.33) выполняются как равенства и образуют систему линейных алгебраических уравнений.

В матричном виде эта система может быть записана так:

$$V^r = V \bar{A}^r + w_r \quad (\text{II.34})$$

или

$$V^r = \bar{W}^r (E - \bar{A}^r)^{-1}, \quad (\text{II.35})$$

где V^r и $\bar{W}^r$ — вектора-строки оценок v_j^r и w_j^0 ;

$\bar{A}^r$ — матрица коэффициентов $\bar{a}_{ij}^r$;

E — единичная матрица.

Матрица $(E - \bar{A}^r)^{-1}$ является аналогом матрицы коэффициентов полных материальных затрат модели межотраслевого баланса, а формула (II.35) аналогична формуле коэффициентов полных затрат ресурсов. Поэтому оценка j -й продукции может интерпретироваться как интегрированная оценка дефицитности мощностей, используемых прямо или косвенно для производства единицы этой продукции.

Способ учета динамики развития регионов и капитальных затрат, принятый в исходной модели (II.1) — (II.8), имеет существенные недостатки.

Задание лимитов капиталовложений на плановый период затрудняет решение проблемы установления оптимального соотношения потребления и накопления в целом по стране. Хотя общие объемы капиталовложений могут обосновываться в рамках глобальной народнохозяйственной модели, в процессе оптимизации территориальных пропорций может возникать необходимость корректировки этих объемов. В принципе эту корректировку можно осуществлять путем расчета нескольких оптимальных вариантов на разные объемы капиталовложений (см., например, варианты А, Б, В в § 4). Однако методика вариантов расчетов слишком трудоемка.

Другой недостаток исходной модели связан с методикой расчета коэффициентов b_{ij}^r . В среднем эти коэффициенты в λ_i^r меньше коэффициентов h_{ij}^r , причем величины λ_i^r зависят от темпов роста капиталовложений по регионам (см. формулу на стр. 76). Таким образом, до решения оптимизационной задачи требуется иметь точные знания о динамике капиталовложений по каждому региону. Но гипотезы, используемые при расчете коэффициентов λ_i^r , почти никогда не оправдываются (в частности, в вариантах оптимального плана на 10-летний период, анализировавшихся в § 4, ни разу не подтверждалась даже приближенно гипотеза об одинаковых темпах роста капиталовложений по регионам). Поэтому после получения решения задачи в принципе необходимо изменять коэффициенты b_{ij}^r , пересчитать всю задачу снова и т. д.

Более общий подход к построению упрощенных динамических территориальных моделей заключается в том, что а priori задаются лишь математические законы роста капиталовложений по каждому региону (например, экспоненциальный, линейный, параболический и т. п.). Параметры же роста и абсолютные объемы капиталовложений определяются непосредственно в рамках модели. Этот подход реализован в модели ОМММ 1-2.

Пусть u_i^{tr} — расход капиталовложений i -го вида на прирост производства в r -м регионе в году t (плановый период по-прежнему включает T лет). В уравнения региональных балансов продукции последнего года (по отраслям, создающим материально-вещественные элементы капиталовложений) войдут величины u_i^{Tr} , а объемы производственных капиталовложений региона за весь плановый период $\sum_{t=1}^T u_i^{tr}$ войдут в региональные балансы капиталовложений.

Теперь в модифицированной модели вместо (II.1) и (II.2) имеем корреспондирующие друг с другом региональные балансы капиталовложений и продукции:

$$\sum_j h_{ij}^r \bar{x}_j - \sum_{t=1}^T u_i^{tr} \leq 0 \quad (i = k+1, \dots, n; r = 1, \dots, m); \quad (\text{II.36})$$

$$\begin{aligned} & \sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}^r) \bar{x}_j + \sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}^r) \bar{x}_j - u_i^{Tr} - a_{ir}^r x_r^r - a_{ir}^r z - \\ & - \sum_s x_i^s + \sum_s x_i^s \geq q_i^r \quad (i = 1, \dots, n; r = 1, \dots, m). \end{aligned} \quad (\text{II.37})$$

Условия (I.3) — (I.8) ОМММ I-1 сохраняются.

Для завершения построения ОМММ I-2 необходимо связать друг с другом неизвестные u_i^{Tr} и $\sum_{t=1}^T u_i^{tr}$, выразив их в виде функций капиталовложений базисного года (u_i^{0r}) и неизвестных параметров ежегодного роста капиталовложений (ρ_i^r):

$$u_i^{Tr} = f_i^r(u_i^{0r}, \rho_i^r), \quad (\text{II.38})$$

$$\sum_{t=1}^T u_i^{tr} = \Phi_i^r(u_i^{0r}, \rho_i^r). \quad (\text{II.39})$$

Отметим некоторые свойства модифицированной модели, не зависящие от возможных уточнений зависимостей (II.38) и (II.39).

Для этой модели справедливы все доказательства типичных свойств оптимального плана и оценок оптимального плана, полученные для ОМММ I-1. Далее важно отметить, что в результате расчетов по модели определяются оптимальные значения параметров роста капиталовложений (ρ_i^r), любые отклонения от которых уменьшают максимизируемый уровень потребления. В частности, невыгодно, чтобы капиталовложения росли чрезмерно высокими темпами, так как отвлечение ресурсов на накопление в последнем году планового периода может уменьшить возможности роста производственного потребления.

Вследствие того что ОМММ I-2 включает региональные балансы капиталовложений, для каждого региона получается собственная оптимальная оценка капиталовложений. Значение оценки капиталовложений формально характеризует предельную эффективность увеличения капиталовложений в базисном году. При этом оценки капиталовложений находятся в определенной пропорциональной зависимости от региональных оценок продукции отраслей, создающих материальные элементы капиталовложений. Возможность более глубокой экономической интерпретации оценок капиталовложений (в частности, сопоставление их с нормативами эффективности капиталовложений, нор-

мами амортизационных отчислений и т. д.) требуют их дальнейшего изучения. На наш взгляд, особо важное значение имеет факт территориальной дифференциации оценок капиталовложений.

Оценки продукции в ОМММ 1-2 имеют более простую структуру, чем в ОМММ 1-1. При $\bar{x}_j > 0$ имеем

$$v_j = \sum_i a_{ij}^r v_i + a_{\tau j}^r v_{\tau} + t_j^r w_{\tau} + \sum_i h_{ij}^r w_i + \bar{w}_j - \underline{w}_j. \quad (\text{II.40})$$

Перейдем к конкретизации условий (II.38) и (II.39).

Наиболее простой математический закон роста капиталовложений выражается линейной функцией от времени. При этом неизменным остается *ежегодный абсолютный прирост капиталовложений*:

$$u_i^{Tr} = u_i^{0r} + T \rho_i^r, \quad (\text{II.41})$$

$$\sum_{t=1}^T u_i^{tr} = T u_i^{0r} + \frac{T(T+1)}{2} \rho_i^r. \quad (\text{II.42})$$

Подстановка этих выражений в (II.36) и (II.37) не нарушает линейности общей модели, что является важным преимуществом. Возможность получения отрицательных значений параметров $\bar{\rho}_i^r$ обеспечивается заменой неизвестных $\rho_i^r = \bar{\rho}_i^r - \underline{\rho}_i^r$, где $\bar{\rho}_i^r$, $\underline{\rho}_i^r$ — неотрицательные числа, характеризующие соответственно положительные или отрицательные изменения объемов капиталовложений базисного года.

Оценки продукции и капиталовложений при линейном законе роста связаны соотношением

$$w_i^r = \frac{2}{T+1} v_i^r. \quad (\text{II.43})$$

Подстановка этого соотношения в (II.40) еще более упрощает структуру оценки продукции при $\bar{x}_j > 0$:

$$v_j = \sum_i \left(a_{ij}^r + \frac{2}{T+1} h_{ij}^r \right) v_i + a_{\tau j}^r v_{\tau} + t_j^r w_{\tau} + \bar{w}_j - \underline{w}_j. \quad (\text{II.44})$$

Рассмотрим пример оптимизационной задачи на 10-летний период с линейным законом роста капиталовложений (исходная информация представлена в § 4 и приложении).

В оптимальном плане (табл. II.16) фонд потребления достигает 292,98 млрд. руб., что на 5,6% больше, чем в оптимальном варианте В (со среднегодовым темпом прироста капиталовложений 8%). Но зато объем производственных капиталовложений за 10-летний период по сравнению с вариантом В увеличивается на 27,9%, т. е. относительная эффективность капиталовложений значительно снижается.

**Оптимальный план производства при линейном законе
роста капиталовложений**

Районы Отрасли	I		II		III		Итого
	$\overset{\circ}{x}$	$\bar{x}$	$\overset{\circ}{x}$	$\bar{x}$	$\overset{\circ}{x}$	$\bar{x}$	
1	12	8	32	28	24	56,93	160,93
2	—	330,1	—	188,7	—	—	518,8
3	28	20,69	—	55,71	—	37,82	142,22
4	—	10,73	—	32,27	—	38,67	81,67
Итого	449,52		368,68		181,42		903,62

Анализ полученного плана производства показывает, что значительная масса капиталовложений (131,8 млрд. руб.) расходуется на перевод производства со старых мощностей на новые мощности. В 10-м году на новых мощностях производится вся готовая продукция промышленности, а также вся продукция строительства (за исключением только района I) ¹.

По сравнению с вариантом В валовой общественный продукт по стране увеличился на 3,9%. Наиболее значительно возросло строительное производство, обеспечивающее капиталовложения (на 16,1%). Производство сырья увеличилось на 0,6%, готовой промышленной продукции — на 3,7, объем транспортной работы уменьшился на 3,1%. Усилилось территориальное разделение труда между районами по производству сырья и готовой продукции.

Наиболее узким местом в развитии народного хозяйства становятся трудовые ресурсы района III. Их оценка равна 10 051 руб./годового работника. Оценки капиталовложений по районам равны: I — 0,176, II — 208, III — 0,394.

Абсолютные годовые приросты капиталовложений сильно различаются по районам (табл. II.17). В результате за 10-летний период территориальная структура капиталовложений значительно изменяется в пользу районов с высокими абсолютными приростами (II и III). Одинаковые ежегодные приросты означают различные и монотонно снижающиеся темпы прироста. Но если в районе I снижение темпов не очень велико, то в районе II темп уменьшается с 24,6% в первом плановом году до 7,6%

¹ При введении условия обязательного использования всех старых мощностей значение функционала снижается до 262,69 млрд. руб.

в последнем году, а в районе III — с 34,6 до 8,4%. По-видимому, такая неравномерность темпов не может быть признана удовлетворительной. Она неизбежно ведет к неравномерности роста уровня потребления. Не исключено, что высокий темп роста капиталовложений в первом году (18,2%) вообще не позволяет увеличить уровень потребления. Выигрыш в фонде потребления в последнем году вряд ли может компенсировать уменьшение фонда потребления в течение всего планового периода. Проведенный анализ задачи приводит к выводу, что выбор линейного закона роста капиталовложений дает неудовлетворительные результаты, особенно по районам II и III.

Т а б л и ц а II.17

**Капиталовложения в оптимальном варианте
с линейным законом роста**

Районы	Ежегодный абсолютный прирост, млрд. руб.	Территориальная структура капиталовложений, %			Годовые темпы прироста, %	
		в базисном году	в последнем году	за 10 лет	в первом году	в десятом году
I	0,811	46,2	27,4	31,6	6,8	4,2
II	2,213	34,6	42,5	40,7	24,6	7,6
III	1,711	19,2	30,1	27,7	34,2	8,4
И т о г о	4,735	100,0	100,0	100,0	18,2	6,9

Для развивающейся экономики более естественным законом роста капиталовложений является рост по степенной функции, т. е. с неизменным ежегодным темпом прироста:

$$u_i^{Tr} = (1 + \rho_i^r)^T u_i^{0r}, \quad (\text{II.45})$$

$$\sum_{t=1}^T u_i^{tr} = \frac{(1 + \rho_i^r) [(1 + \rho_i^r)^T - 1]}{\rho_i^r} u_i^{0r}. \quad (\text{II.46})$$

Включение выражений (II.45) и (II.46) в (II.36) и (II.37) приводит к задаче нелинейного программирования. Поскольку для задач нелинейного программирования большой размерности пока еще не созданы хорошие машинные программы, то в случае принятия гипотезы равномерных темпов роста капиталовложений возникает проблема линеаризации.

Таблица 11.18

Оптимальный план производства задачи с ростом капиталовложений по степенной функции

Отрасли	Объемы производства продукции в районах (млрд. руб.)						Рост производства (в % к базисному году)			
	I		II		III		I	II	III	итого
	$\bar{x}$	σ_x	$\bar{x}$	σ_x	$\bar{x}$	σ_x				
1	12	8	32	28	24	52,53	100	150	273,3	177,8
2	341,81	18,27	139,54	—	—	499,62	213,6	394,5	—	231,3
3	28	21,58	19	29,23	11	26,47	198,3	267,9	371,1	254,6
4	11,19	32,62	—	—	36,41	80,22	99,9	146,9	248,7	167,0
Итого . . .	422,58	298,66	150,05	871,29	195,5	248,5	218,6	215,1		

В оптимальном плане задачи с ростом капиталовложений по степенной функции объем фонда потребления равен 276,3 млрд. руб., что на 1,1 млрд. руб. меньше, чем в варианте В задачи с фиксированным общим объемом капиталовложений. Этот факт нуждается в разъяснении, ибо теоретически модель 1-2 более полно учитывает возможности оптимизации народного хозяйства, нежели модель 1-1.

Анализ варианта В приводит к выводу, что применение гипотезы об одинаковых λ по всем трем районам, используемых при расчете коэффициентов b'_{ij} , ведет к завышению фонда потребления. Примерную величину ошибки можно оценить следующим образом.

Среднегодовые темпы прироста капиталовложений в варианте В равны: в районе I — 5,4%; в районе II — 7,6; в районе III — 13,1%. Этим темпам соответствуют следующие значения λ : 0,125; 0,136; 0,164. При условии сохранения полученных в оптимальном плане объемов капиталовложений за плановый период необходимо в 10-м году капиталовложения районов I и II уменьшить соответственно на 1,92 и 0,27 млрд. руб., а капиталовложения района III увеличить на 3,21 млрд. руб. В итоге корректировки долей капиталовложений 10-го года общий расход капиталовложений в этом году, т. е. объем строительного производства, возрастет на 1,02 млрд. руб. Влияние изменения объемов строительства на величину фонда потребления приближен-

но можно определить с помощью районных оценок этой отрасли: $1,92 \cdot 1,127 + 0,27 \cdot 1,252 - 3,21 \cdot 1,834 = -3,39$ млрд. руб. Это с лихвой перекрывает разность функционалов варианта В по модели 1-1 и оптимального варианта по модели 1-2. Довольно большая погрешность в варианте В объясняется неудачным сочетанием свойств этого варианта. Капиталовложения растут наиболее быстро в районе с наиболее высокими удельными капиталовложениями и наиболее высокой оценкой продукции отрасли, создающей материальные элементы капиталовложений.

Рассмотрим пропорции плана задачи, предусматривающей рост капиталовложений по степенной функции (табл. II.18).

План задачи с ростом по степенной функции сравнительно мало отличается от плана задачи с линейным законом роста капиталовложений. Все производство готовой промышленной продукции концентрируется в районах I и II, причем на старых мощностях в районе II производится только 11,6% продукции, а в районе I старые мощности совершенно не используются. Вследствие более высокой дефицитности капиталовложений старые мощности в отраслях 1 и 3 используются почти полностью.

В 10-м году планового периода в районе I производится 48,5% всего валового общественного продукта, в районе II — 34,3, в районе III — 17,2%; по сравнению с базисным годом существенно увеличивается доля района II.

Оптимальные среднегодовые темпы прироста капиталовложений по районам равны: I — 6,24%, II — 10,60, III — 16,00%. Средний по стране темп составляет 10,21%. За 10-летний период в районе I расходуется 36,8% всех производственных капиталовложений, в районе II — 35,3 и в районе III — 27,9%.

Т а б л и ц а II.19

**Оптимальный план межрайонных связей задачи
с ростом капиталовложений по степенной функции**

Продукция	Межрайонные поставки				Сальдо вывоза-ввоза по районам		
	I—II	II—I	II—III	III—II	I	II	III
1	—	61,02	—	54,51	—61,02	+5,51	+54,51
2	129,16	—	106,00	—	+129,16	—23,16	—106,00
И т о г о	129,16	61,02	106,00	54,51	+68,14	—17,65	—51,49

Межрайонные связи по поставкам продукции, как и во всех предыдущих вариантах, отражают территориальное разделение

труда по обеспечению потребностей страны в сырье и готовой продукции (табл. II.19).

Оценки капиталовложений в оптимальном плане довольно высоки и существенно дифференцированы по районам: I — 0,216, II — 0,274, III — 0,530. Трудовые ресурсы в районе I недоиспользуются (на 1172 тыс. годовых работников). Оценки трудовых ресурсов в районах II и III составляют 796 и 7447 руб./годового работника. Они остаются неизменными в следующих интервалах изменения объемов трудовых ресурсов (в тыс. год. работников):

$$-1,172 \leq \Delta L_1 \leq +\infty;$$

$$-0,863 \leq \Delta L_2 \leq +0,261;$$

$$-0,251 \leq \Delta L_3 \leq +0,042.$$

Это означает, что при переливе трудовых ресурсов из районов I и II в район III их оценка в последнем районе сразу же уменьшится.

Оценки $\bar{w}_j^r$ и $\bar{w}_j$ по-прежнему очень велики по сырью. Они характеризуют высокую экономическую эффективность тех возможных мероприятий по расширению сырьевой базы в районах I и II, которые не были учтены в плане (табл. II.20).

Таблица II.20

Оценки $\bar{w}_j^r$ и $\bar{w}_j$ оптимального плана задачи с ростом капиталовложений по степенной функции

(числитель — оценка $\bar{w}_j^r$,
знаменатель — оценка $\bar{w}_j$)

Продукты	Районы		
	I	II	III
1	2,793	2,191	0,628
	2,370	1,593	0
3	0,032	0,030	0

Таблица II.21

Оценки продукции и транспорта оптимального плана задачи с ростом капиталовложений по степенной функции

Продукты \ Районы	I	II	III
1	3,039	2,587	1,752
2	0,917	0,941	0,967
3	0,997	1,145	2,088
4	1,229	1,103	1,555

В рассматриваемом варианте очень значительна территориальная дифференциация оценок продукции. По сырью оценка продукции района I в 1,7 раза выше, чем в районе III, а по продукции строительства, наоборот, оценка в районе III в 2 раза выше, чем в районе I. Усиление территориальных различий оценок продукции по сравнению с оптимальными вариантами мо-

дели 1-1 объясняется общим ростом оценок транспорта (табл. II.21).

С помощью оценок продукции можно определить народнохозяйственные потери при включении неиспользуемых в оптимальном плане способов производства готовой продукции (переменных x_2^0 , x_2^0 , $\bar{x}_2^3$). Получение каждой единицы продукции (в исходных ценах) на старых мощностях в районе I ведет к уменьшению фонда потребления на 0,08 руб. Еще большие потери имеют место в том случае, когда продукция производится в районе III (в расчете на 1 руб. продукции): 0,176 руб. на старых мощностях и 0,200 на новых мощностях. Неэффективность этих способов обусловлена: в районе I — повышенными нормами затрат сырья, а в районе III — дефицитностью трудовых ресурсов.

В заключение остановимся на возможностях использования в ОМММ 1-2 еще двух гипотез о характере роста капиталовложений в течение планового периода.

Б. М. Смехов предложил¹ (с целью сохранения линейности соотношений народнохозяйственной модели) использовать вместо степенной функции следующую формулу роста капиталовложений:

$$u_i^{tr} = u_i^{0r} (1 + \Delta_i^{tr} \sigma_i^r), \quad (II.47)$$

где Δ_i^{tr} — относительная величина прироста капиталовложений в году t ;

σ_i^r — искомый параметр роста.

Иными словами, предполагается, что капиталовложения растут в соответствии с фиксированным заранее соотношением годовых приростов. Эти соотношения в свою очередь можно рассчитать на основе предварительных оценок ожидаемых темпов прироста.

Формула (II.47) была использована для расчета еще одного оптимального варианта по модели 1-2. Зная решение по варианту с постоянными темпами роста капиталовложений, устанавливаем:

$$u^{T1} = 12 (1 + 13,24\sigma^1);$$

$$u^{T2} = 9 (1 + 17,10\sigma^2);$$

$$u^{T3} = 5 (1 + 21,23\sigma^3);$$

$$\sum u^{t1} = 12 (10 + 66,4\sigma^1);$$

$$\sum u^{t2} = 9 (10 + 79,0\sigma^2);$$

$$\sum u^{t3} = 5 (10 + 91,8\sigma^3).$$

¹ Смехов Б. М. Перспективное народнохозяйственное планирование. М., «Экономика», 1968.

Решение задачи с этими условиями дает оптимальный план, несколько отличающийся от предыдущего оптимального плана: фонд потребления равен 277,54 млрд. руб.; $\sigma^1=0,625$; $\sigma^2=1,534$; $\sigma^3=1,009$. Все показатели плана изменяются в сторону приближения к показателям варианта с линейным законом роста капиталовложений. Таким образом, задание коэффициентов Δ_i^{tr} исходя из оптимальных темпов роста капиталовложений не гарантирует получение оптимального плана с такими же темпами. Происходит уклонение в сторону варианта развития экономики с неизменными абсолютными приростами капиталовложений, который «выгоднее» с точки зрения максимизации потребления в последнем году планового периода.

Линейность всех соотношений ОМММ 1-2 удастся сохранить при использовании гипотезы роста капиталовложений *по параболе второго порядка* (эта идея была предложена А. А. Конюсом)¹.

Пусть $u_i^{0r} - u_i^{-1r} = \Delta_i^r$ (известная величина прироста капиталовложений в базисном году по сравнению с предшествующим). Величины $\rho_i^r = u_i^{1r} - u_i^{0r}$ являются искомыми параметрами, характеризующими рост капиталовложений. В соответствии с формулой параболы второго порядка

$$u_i^{Tr} = u_i^{0r} + \frac{T(T+1)}{2} \rho_i^r - \frac{(T-1)T}{2} \Delta_i^r; \quad (\text{II.48})$$

$$\sum_{t=1}^T u_i^{tr} = T u_i^{0r} + \frac{T(T+1)(T+2)}{6} \rho_i^r - \frac{(T-1)T(T+1)}{6} \Delta_i^r. \quad (\text{II.49})$$

Парабола второго порядка характеризует такую динамику капиталовложений, когда абсолютные приросты растут, а темпы прироста снижаются. Возможности использования формул (II.48) и (II.49) хотя бы для некоторых регионов выясняются в результате анализа статистических данных.

¹ Конюс А. А. Перспективное планирование при предположении равномерного роста капиталовложений.— Сб. «Планирование и экономико-математические методы». М., «Наука», 1964.

ОПЫТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАСЧЕТОВ ВАРИАНТОВ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ СССР

Экспериментальные расчеты оптимальных вариантов развития и размещения производства на основе межотраслевой межрегиональной модели выполнялись на 10-летний период в разрезе 16 отраслей материального производства и 10 экономических зон СССР¹. Они носили условный характер.

Главной целью проводившихся расчетов являлись отработка методов экономико-статистического и экономико-математического анализа оптимальных вариантов, изучение количественных взаимосвязей между факторами, определяющими развитие и размещение производительных сил.

Поскольку использованные исходные данные содержали многие условности, результаты расчетов в целом не могли быть рекомендованы для практического применения. Однако анализ оптимальных вариантов позволял во всех случаях получать систему выводов, совместных с исходными данными, прогнозировать возможные изменения результатов при уточнении исходной информации и оценивать экономические последствия осуществления определенных решений в области территориального планирования. Многие результаты оптимизационных расчетов, казавшиеся не первый взгляд неожиданными и неправдоподобными, подтверждались другими исследованиями по развитию и размещению производительных сил.

§ 1. Об исходной информации экспериментальных расчетов

В проводившихся экспериментальных оптимизационных расчетах использовалась 16-отраслевая классификация материального производства (охватывающая весь общественный продукт).

¹ В подготовке исходных данных, проведении расчетов на ЭВМ и анализе полученных результатов принимали участие М. Ф. Сеплярский, Н. В. Хатынская, Т. С. Круглова, Л. А. Бурилова, К. В. Ачелашвили, А. М. Голубничий, В. П. Гурьев, Л. А. Клещева, Б. В. Мелентьев, Н. А. Рипинен, Г. В. Чернова, А. А. Чернышев, В. П. Петрова.

Эта классификация совпадает с типовой классификацией укрупненного межотраслевого баланса и соответствует классификации межотраслевой динамической модели, применяемой в Институте экономики и организации промышленного производства АН СССР¹.

Территория страны была разделена на 10 экономических зон. Шесть зон соответствуют существующим экономическим районам: Закавказье, Поволжье, Урал, Западная Сибирь, Восточная Сибирь, Дальний Восток; четыре зоны образованы объединением экономических районов: Запад (Прибалтийский и Белорусский экономические районы); Юг (Украинская и Молдавская ССР, Северо-Кавказский экономический район); Центр (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, Центрально-Черноземный экономические районы); Казахстан и Средняя Азия.

Выделение сравнительно небольшого числа отраслей и зон объясняется прежде всего ограниченными возможностями программ решения задач на ЭВМ, существовавших к моменту начала экспериментальных расчетов. Даже дополнительное выделение одной отрасли или одной зоны создавало значительные трудности. Задача включала 162 основных ограничения (не считая ограничений на отдельные переменные) и около 700 переменных.

Экономическая информация, необходимая для ОМММ, примерно соответствует исходной информации, предназначенной для разработки плановых межотраслевых балансов (по расширенным схемам, включающим матрицы затрат капиталовложений, труда и других ресурсов) по всем экономическим районам страны. Кроме того, для ОМММ необходимы данные о транспортных затратах на внутрирайонные и межрайонные перевозки, о размещении экспорта и импорта.

Известно, что составление только отчетного межотраслевого баланса для одного района требует усилий значительного коллектива статистиков и экономистов. Например, работы по составлению отчетных межотраслевых балансов по союзным республикам и экономическим районам РСФСР за 1966 г., проводившиеся силами ряда статистических и научных организаций более пяти лет, и до сих пор не завершены. Плановые межотраслевые балансы разработаны только по некоторым республикам. По-видимому, для экономико-математического изучения некоторых вопросов размещения производительных сил допу-

¹ Номинально классификация межотраслевой динамической модели включает 29 отраслей, разделенных на отрасли I и II подразделений (отрасли, производящие продукцию обоих подразделений, дублируются). По существу в межотраслевой динамической модели используется 17-отраслевая классификация, отличающаяся от классификации ОМММ только тем, что из промышленности строительных материалов выделена стекольная и фарфоро-фаянсовая промышленность.

стимо использовать и упрощенные (в разумных пределах) способы подготовки исходных данных, опирающиеся на текущую статистику по союзным республикам и экономическим районам. Но эти способы также весьма трудоемки, а главное — их отработка требует значительных методических исследований.

Малочисленный коллектив, приступивший в 1967 г. к экспериментальной реализации ОМММ, не располагал возможностями для углубленной работы по исходной экономической информации. Руководители этой работы сочли целесообразным начать экспериментальные расчеты по приближенным исходным данным с целью отработки модели, методов экономико-математического анализа, определения круга наиболее важных межотраслевых и межрайонных взаимосвязей, конкретизации методических вопросов по подготовке исходных данных¹.

Значительная часть исходных данных (коэффициенты материальных, трудовых, капитальных затрат, отраслевая структура непроизводственного потребления, лимиты капиталовложений) подготавливалась на базе прогноза перспектив развития народного хозяйства СССР на 1965—1975 гг., разработанного с помощью межотраслевой динамической модели². Непосредственные данные в разрезе экономических районов имелись лишь по объемам промышленного, сельскохозяйственного производства и строительства за базисный год (текущая статистика) и трудовым ресурсам на конец планируемого периода (материалы СОПСа при Госплане СССР).

Измерение продукции и ограничения по объемам производства. Показатели межотраслевой динамической модели исчислены в разрезе чистых отраслей в ценах конечного потребления 1959 г. (по данным межотраслевого баланса). Для сопоставимости результатов все объемные показатели ОМММ были также пересчитаны в эти цены (кроме продукции транспорта, которая измерялась в млрд. *ткм* грузооборота).

Коэффициенты пересчета валовой продукции предприятий хозяйственных отраслей в валовую продукцию «чистых» отраслей по ценам конечного потребления 1959 г., как правило, значительно отличаются от единицы (наиболее высокие коэффициенты — по топливной, лесной, легкой, пищевой промышленности). Условность операции пересчета объемов производства по единым для всех районов коэффициентам заключалась в неполном учете различий внутриотраслевой структуры крупных отраслей по районам. Уточнение этих коэффициентов (разумеется, связанное с большим объемом вычислений) возможно на базе межотраслевого баланса СССР за 1959 г. по первичной

¹ Экспериментальные исследования были начаты по инициативе А. Г. Агапбегяна. На первом этапе руководство осуществлялось А. Г. Гранбергом и М. Ф. Сеплярским.

² Эта работа выполнялась под руководством Н. Ф. Шатилова.

классификации и статистическим данным об объемах производства за 1965 г. по детализированным отраслям.

Вместо величин N_j^r в расчетах были приняты объемы производства за базисный год, а потребности в капиталовложениях определялись на прирост объемов производства за плановый период. По отрасли «Торговля, заготовки, материально-техническое снабжение» объемы производства за базисный год исчислялись по формуле $N_{\text{торг}}^r = \sum_j \alpha_{\text{торг}, j} N_j^r$.

По отраслям, тесно связанным с добычей и первичной обработкой природных ресурсов (металлургическая, топливная, лесная, химическая промышленность, промышленность строительных материалов, сельское хозяйство), были установлены по некоторым зонам максимально допустимые приросты производства за плановый период. Эти лимиты выражают ограниченность соответствующих природных ресурсов (запасов полезных ископаемых, лесных ресурсов, сельскохозяйственных площадей). В большинстве случаев установленные ограничения на максимально допустимые темпы роста производства превышают фактически сложившиеся в последние годы темпы развития. Так, по черной металлургии максимальные среднегодовые темпы прироста производства варьировались от 3% (Закавказье) до 20% (Западная Сибирь), по топливной промышленности — от 2% (Закавказье) до 35% (Западная Сибирь), по лесной промышленности — от 2% (Закавказье) до 12% (Западная Сибирь). По Восточной Сибири и Дальнему Востоку темпы роста производства не ограничивались сверху. Введение ограничения по максимальным темпам роста «прочих отраслей промышленности» преследовало цель не допустить резких сдвигов в размещении этих отраслей с чрезвычайно разнообразным составом продукции, т. е. сузить область выбора решений и тем самым локализовать наиболее грубые ошибки.

Многие объемы производства были ограничены также и снизу. При этом учитывались такие факторы, как рост производства на действующих мощностях под влиянием увеличения производительности труда и без дополнительных капиталовложений (особенно в обрабатывающей промышленности), необходимость развития производства малотранспортабельной продукции в каждом районе (энергетика, сельское хозяйство). Установленные минимальные темпы роста, как правило, значительно ниже фактически сложившихся темпов роста и никогда не превышают 4%.

Особая методика была принята для «Прочих отраслей материального производства», куда включены разнообразные и не связанные между собой виды деятельности. Эта «сборная» отрасль имеет небольшой удельный вес в валовом продукте. В задаче не рассчитывался оптимальный вариант ее развития, объем производства отрасли, полученный на основе разработки меж-

отраслевой динамической модели, был распределен по экономическим зонам пропорционально перспективной численности населения.

Коэффициенты материальных затрат. Среднесоюзные коэффициенты материальных затрат на производство продукции, взятые за основу при формировании районных коэффициентов, включали наряду с текущими производственными затратами также и затраты на возмещение выбытия основных фондов, капитальный ремонт, накопление оборотных фондов и возмещение потерь (в соответствии с методикой расчетов по межотраслевой динамической модели). Экспертные оценки районных различий коэффициентов были определены М. Ф. Сеплярским.

Следует отметить, что значительные методические трудности при определении плановых коэффициентов затрат создают различия структуры крупных отраслей в разных районах. Дело в том, что дифференциация коэффициентов обуславливается не столько районными различиями эффективности производства, сколько различиями в ассортименте продукции. Поэтому при определении районных коэффициентов для перспективных оптимизационных расчетов возникает противоречивая ситуация. Если учитывать в коэффициентах районные особенности отраслевого ассортимента, то решающую роль может сыграть «выгодность» или «невыгодность» ассортимента. Если же при дифференциации коэффициентов затрат принимать во внимание только различную эффективность районов в производстве усредненного отраслевого ассортимента, то могут неявно нарушаться балансы продукции и ресурсов. В проведенных экспериментальных расчетах использовался преимущественно второй подход. Это обстоятельство в значительной мере объясняет незначительную дифференциацию коэффициентов затрат по районам.

Общая материалоемкость производства в различных экономических зонах существенно колеблется только по электроэнергетике и строительству (максимальные отклонения от среднесоюзной материалоемкости составляли до 21%), незначительно изменяется по черной и цветной металлургии, химической промышленности, сельскому хозяйству (максимальное отклонение — 5%) и не изменяется по остальным 9 отраслям. Отдельные зональные коэффициенты отклонялись от среднесоюзных главным образом по расходу топлива и энергии, что было связано с различиями в природно-климатических условиях производства и большой эффективностью электрификации производства в восточных районах.

Коэффициенты трудовых и капитальных затрат. Для формирования коэффициентов трудовых затрат по электроэнергетике, металлургии, топливной и лесной промышленности и сельскому хозяйству были использованы отчетные данные о трудоемкости производства по республикам и экономическим районам. По этим отраслям колебания принятых коэффициентов довольно

существенны; они отражают не только реальные различия в производительности труда, но и различия в структуре отраслей (в металлургии — соотношения добычи руд и выплавки металла и т. п.). По обрабатывающим отраслям за основу приняты среднесоюзные коэффициенты. Фактическая их дифференциация по районам не столь значительна и почти полностью объясняется структурными особенностями отраслей.

Районные коэффициенты удельных капиталовложений определялись на основе среднесоюзных коэффициентов, рассчитанных по результатам межотраслевой динамической модели как отношения прироста объемов производства за плановый период к приросту среднегодовых производственных фондов (соответствующего вида) за эти же годы. Коэффициенты b_{ij}^r по всем районам составляли от коэффициентов h_{ij}^r по оборудованию 0,135 и по строительно-монтажным работам — 0,133. При дифференциации коэффициентов капитальных затрат по экономическим зонам учитывалась более высокая сметная стоимость строительства и необходимость более высокой вооруженности средствами труда в районах с суровыми климатическими условиями (Урал, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток).

Информация по транспорту. Объемы транспортной работы в проводившихся расчетах измерялись в млрд. ткм. Коэффициентом перевода в стоимостную оценку транспортной работы служит средний тариф $P = 6,4233$ руб./тыс. ткм, полученный делением валовой выручки транспорта (по результатам межотраслевого баланса) на объем грузооборота транспорта общего пользования.

Среднесоюзные коэффициенты материальных затрат на транспорт (a_{it}) дифференцировались по зонам в соответствии с колебаниями себестоимости перевозок и уровнем электрификации железных дорог по формуле

$$a_{it}^r = a_{it} K_i^r C^r P,$$

где C^r — отношение себестоимости транспортных перевозок в r -й зоне к среднесоюзной себестоимости;

K_i^r — отношение удельного веса затрат i -й продукции в себестоимости перевозок r -й зоны по сравнению со среднесоюзным удельным весом.

Коэффициенты K_i^r в принятых нами исходных данных различаются по зонам лишь затратами электроэнергии и топлива; по замыслу это должно отражать более высокий перспективный уровень электрификации железных дорог восточных районов страны.

При разработке коэффициентов трудовых затрат на транспорт (t_t^r) была принята следующая методика. Среднесоюзный коэффициент, полученный из межотраслевой динамической мо-

дели ($t_{\tau}=0,26131$ руб/руб.), был переведен в новую единицу измерения и дифференцирован в соответствии с различиями в трудоемкости (K^r) по материалам железнодорожного транспорта: $t_i^r = t_{\tau}PK^r$.

Коэффициенты затрат транспорта на внутрирайонные и межрайонные перевозки рассчитывались по формуле

$$a_{\tau j}^{rs} = l^{rs} \gamma_j,$$

где l^{rs} — средние дальности перевозок внутри районов, между районами страны, между пограничными пунктами районов и районными транспортными центрами;

γ_j — «транспортный вес» одного рубля продукции j -й отрасли.

Наименьшие средние дальности внутрирайонных перевозок приняты для Закавказья, Запада, Юга, а наибольшие — для Центра, Казахстана и Средней Азии, Восточной Сибири, Дальнего Востока. Между выделенными транспортными центрами смежных районов выбирались маршруты с минимальными затратами. При этом использовались данные ИКТП при Госплане СССР о затратах на перевозку тонны груза по всем участкам железнодорожной сети.

Коэффициенты γ_j рассчитывались как среднеотраслевые величины на основе данных об объемах производства важнейших продуктов отраслей в натуральном (весовом) и стоимостном выражении. Основная трудность состояла в том, что валовая продукция отраслей лишь частично расшифровывается конкретным перечнем продуктов, а последние в ряде случаев измеряются не в весовых единицах. Рассчитанные «транспортные веса» валовой продукции сильно дифференцируются по отраслям (по отношению к «транспортному весу» валовой продукции легкой промышленности, принятому за 100): черная металлургия — 363, топливная промышленность — 937, машиностроение — 50, лесная промышленность — 250, сельское хозяйство — 700 и т. д.

Коэффициенты материальных и трудовых затрат на транспортировку электроэнергии определялись по особой методике. В принятых данных себестоимость передач электроэнергии внутри экономических зон составляет от 20 до 50 % полной себестоимости производства электроэнергии, а себестоимость межрайонных передач — от 38 до 58 %. При этом наибольшие величины себестоимости передачи единицы электроэнергии приняты для следующих направлений: Восточная Сибирь — Западная Сибирь, Западная Сибирь — Урал, Казахстан и Средняя Азия — Поволжье, Восточная Сибирь — Дальний Восток. Высокие затраты служат серьезным препятствием для передач электроэнергии из восточных районов в европейскую часть СССР.

Структура фонда непроеизводственного потребления. Для расчета отраслевой (среднесоюзной) структуры фонда непроеизводственного потребления использовались результаты межотрасле-

вой динамической задачи. (При решении межотраслевой динамической задачи для каждого года выбирается вариант потребления, сбалансированный с ресурсами продукции, основных фондов и рабочей силы.) При установлении региональной структуры потребления учитывалась необходимость увеличения уровня душевого потребления в восточных районах (возмещение дополнительных затрат на воспроизводство рабочей силы, компенсация за худшие климатические условия и удаленность от основных культурных центров, стимулирование переселения и закрепления кадров). По отношению к Центру объем фонда потребления на душу населения в последнем году планового периода на Урале выше на 13%, в Западной Сибири — на 16, в Восточной Сибири — на 19, на Дальнем Востоке — на 22%. Исходные данные отражают стремление к выравниванию реального уровня жизни по экономическим зонам.

§ 2. Основные результаты экспериментальных расчетов

Темпы развития народного хозяйства. Оптимизационная многоотраслевая межрегиональная модель может использоваться как инструмент научного обоснования и прогноза важнейших показателей развития народного хозяйства (темпов роста общественного производства, межотраслевых пропорций, роста потребления и накопления и т. п.). Принципиальным преимуществом ОМММ является учет территориальных аспектов народного хозяйства, взаимосвязанное исследование глобальных экономических пропорций и размещения производительных сил.

Поскольку исходная информация, используемая в экспериментальных расчетах по ОМММ, в основном сопоставима с исходными данными модели динамического межотраслевого баланса (ДМБ), это дает основание для сравнительного анализа итоговых результатов по этим моделям.

Различия результатов ОМММ и ДМБ могут объясняться двумя основными причинами.

1. Гипотезы о размещении производительных сил, заложенные в ДМБ (при исчислении среднесоюзных коэффициентов производственных затрат, среднесоюзной структуры потребления и т. п.), не соответствуют структуре размещения производительных сил по оптимальному варианту ОМММ; следствием этого является и искажение выходной информации ДМБ, используемой в ОМММ (отраслевая структура фонда потребления, лимиты капиталовложений).

Для полного согласования информации, используемой в ДМБ и ОМММ, требуется провести несколько циклов взаимосвязанных расчетов.

2. Рассматриваемые модели неодинаковым образом описывают процессы, происходящие в действительности. В первую очередь можно выделить следующие различия:

а) с помощью ДМБ находятся только сбалансированные варианты, а ОМММ позволяет определять оптимальные варианты (наилучшие среди сбалансированных);

б) в ДМБ производственное накопление в каждом году связывается с приростом продукции этого же года через балансы основных фондов (потребности в основных фондах определяются с помощью коэффициентов фондоемкости). В ОМММ производственное накопление (чистые капиталовложения) за весь плановый период (и фиксированная его доля — в последнем плановом году) определяется приростом продукции за весь плановый период через удельные капиталовложения на прирост мощностей. Хотя оба способа экономико-математического описания процессов воспроизводства основных фондов и мощностей теоретически должны давать эквивалентные результаты, при переходе от одних экономических показателей к другим возможно появление погрешностей;

в) в ДМБ задаются различные варианты фонда потребления, а в ОМММ определяется величина фонда потребления в заданной структуре.

Основные итоги расчетов по двум моделям представлены в табл. III.1.

Т а б л и ц а III.1

**Основные показатели развития народного хозяйства СССР
за десятилетний период по двум моделям**

Рост объемов производства, %	Динамический межотраслевой баланс (ДМБ)	Оптимизационная межотраслевая межрегиональная модель (ОМММ)	Соотношения показателей по двум моделям (ОМММ в % к ДМБ)
Черная металлургия	193	186	96,4
Топливная промышленность	207	214	103,2
Электроэнергетика	250	247	98,6
Машиностроение	235	216	91,7
Химическая промышленность	361	329	91,1
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность	207	202	97,5
Промышленность строительных материалов	204	186	91,0
Легкая промышленность	186	185	99,5
Пищевая промышленность	166	182	109,4
Строительство	224	208	92,8
Сельское и лесное хозяйство	162	171	105,3
Транспорт и связь	192	188	97,8
Торговля, заготовки, снабжение	182	188	103,3
Валовой общественный продукт	199	198	99,5
Рост фонда производственного потребления (%)	172	181	105
Чистые капитальные вложения за 10 лет	—	—	98,2

Оптимальный план по ОМММ характеризуется более высокой экономической эффективностью. При относительно меньшем росте валового общественного продукта (на 0,5%) и фонда капиталовложений (на 1,8%) дополнительное увеличение фонда непроеизводственного потребления составило 5%. Вследствие уменьшения материалоемкости и капиталоемкости производства в валовом общественном продукте, рассчитанном на основе ОМММ, повышается удельный вес отраслей, производящих продукцию для непроеизводственного потребления (особенно легкой и пищевой промышленности, сельского хозяйства, торговли), и снижается удельный вес сырьевых и капиталобразующих отраслей.

Теоретически эти различия итогов развития народного хозяйства могут объясняться тем, что при решении оптимизационной задачи используются возможности выбора отраслевой и территориальной структуры производства и распределения ограниченных ресурсов, увеличивающие значение функционала (фонда потребления). Так, например, в оптимальном плане ОМММ недоиспользуется 6 млрд. руб. капиталовложений (по сравнению с объемом капиталовложений по ДМБ). Стремление к полному использованию капиталовложений (т. е. приближение к результатам ДМБ) изменяет структуру производства и уменьшает фонд потребления.

Другая важная причина, определившая различия итогов развития народного хозяйства по двум моделям, — расхождения в некоторых исходных данных.

В расчетах по ДМБ не учитывалась внешнеторговая деятельность (что, на наш взгляд, совершенно необосновано). Это заметно повлияло на объемы производства ряда отраслей. Анализ межотраслевого баланса СССР за 1966 г., выполненный с помощью коэффициентов полных затрат межотраслевого баланса СССР за 1966 г., показывает, что за счет внешней торговли довольно значительно возрастают объемы производства в черной металлургии (на 4,8%), цветной металлургии (на 3,7%), топливной промышленности (на 6,5%) и существенно снижается производство в химической (на 4,7%), легкой (на 14,2%), пищевой промышленности (на 5,3%) и в сельском хозяйстве (на 9,5%). При учете продукции по ценам конечного потребления импорт в целом превышает экспорт; в результате этого относительно уменьшается потребность в объемах производства валового общественного продукта и продукции многих отраслей для обеспечения определенного уровня непроеизводственного потребления.

Как отмечалось выше, способы математического описания воспроизводства основных фондов и производственных мощностей, применяемые в ОМММ и ДМБ, в принципе дают одинаковые результаты. Однако тождественность результатов достигается лишь при полном соответствии используемой экономиче-

ской информации. Проведенный анализ выявил некоторые недостатки методики подготовки исходных данных для ОМММ, ставшие причиной расхождения результатов¹.

Несколько заниженными оказались коэффициенты удельных капиталовложений и не полностью учтены капиталовложения в транспорт. Вследствие этого несколько уменьшены потребности народного хозяйства в капиталовложениях и темпы роста фондосоздающих отраслей (машиностроения и строительства), а также металлургической промышленности (поставляющей основную часть своей продукции в машиностроение и строительство) и промышленности стройматериалов (снабжающей строительство).

Таким образом, отклонения темпов роста производства в оптимальном варианте ОМММ по сравнению с результатами ДМБ объясняются тремя главными факторами:

1) более высоким уровнем непроизводственного потребления (сильнее всего это отражается на объемах производства в легкой и пищевой промышленности, сельском хозяйстве, торговле);

2) заниженными потребностями в производственных капиталовложениях (это уменьшает объемы производства, особенно в машиностроении, строительстве, металлургической промышленности и промышленности стройматериалов);

3) учетом внешнеторговой деятельности (что при прочих равных условиях увеличивает объемы производства в металлургической и топливной промышленности и уменьшает в химической, легкой, пищевой промышленности и сельском хозяйстве).

Основные территориальные пропорции производства. Важнейшим результатом применения ОМММ являются расчеты и экономические обоснования размещения производства по экономическим зонам страны. В табл. III.2 приводятся средние темпы роста производства отраслей в различных зонах СССР по оптимальному варианту. Даже визуальный анализ обнаруживает значительную дифференциацию темпов роста большинства отраслей по зонам и разных отраслей в пределах каждой зоны.

По результатам экспериментальных расчетов наиболее быстро должна развиваться экономика восточных районов страны (Казахстан и Средняя Азия, Сибирь и Дальний Восток). Быстро развивается народное хозяйство также в зонах

¹ Для исследования влияния на конечные результаты специфических особенностей ОМММ (по сравнению с результатами по ДМБ) была использована упрощенная оптимизационная динамическая модель, описывающая народное хозяйство в целом. Эта модель является по своей структуре аналогом ОМММ. Она включает уравнения балансов продукции и ограничения по трудовым ресурсам последнего года планового периода, ограничения по капиталовложениям в целом на плановый период.

Поволжья, Юга, Закавказья. Наименьшие темпы наблюдаются в зонах Запад и Центр. Таблица III.2 определяет место каждой экономической зоны по темпам роста крупных отраслей народного хозяйства и валового общественного продукта.

Таблица III.2

Среднегодовые темпы прироста продукции отраслей по экономическим зонам СССР

(в %)

	Запад	Юг	Центр	Закавказье	Поволжье	Урал	Казахстан и Средняя Азия	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток	Итого по СССР
Черная металлургия	<u>4,5</u>	3,6	<u>10,0</u>	<u>3,0</u>	<u>4,5</u>	0,25	<u>15,0</u>	<u>20,0</u>	29,4	41,2	6,4
Топливная промышленность	<u>2,5</u>	10,0	<u>3,0</u>	1,5	<u>8,0</u>	<u>5,0</u>	10,3	8,2	17,3	9,2	7,9
Электроэнергетика	7,0	12,1	<u>3,0</u>	8,9	<u>14,3</u>	<u>3,0</u>	13,5	17,6	12,6	9,9	9,4
Машиностроение	<u>4,0</u>	9,4	<u>4,0</u>	13,9	<u>4,0</u>	<u>4,0</u>	19,0	17,8	3,1	17,9	8,0
Химическая промышленность	<u>2,0</u>	16,5	<u>2,0</u>	10,0	19,7	7,9	<u>25,0</u>	<u>20,0</u>	10,9	38,8	12,7
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность	<u>4,5</u>	3,5	<u>6,0</u>	<u>2,0</u>	<u>5,0</u>	<u>6,5</u>	<u>3,0</u>	<u>12,0</u>	16,9	<u>4,0</u>	7,3
Промышленность строительных материалов	<u>0</u>	6,3	4,4	7,1	7,8	2,9	5,7	17,5	12,9	8,9	6,4
Легкая промышленность	<u>3,0</u>	11,2	<u>3,0</u>	<u>2,0</u>	19,0	<u>1,0</u>	<u>3,0</u>	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>	6,4
Пищевая промышленность . . .	6,4	6,6	<u>3,0</u>	6,9	<u>3,0</u>	<u>3,0</u>	14,3	9,4	<u>3,0</u>	<u>3,0</u>	6,1
Сельское хозяйство	<u>2,0</u>	<u>4,0</u>	5,6	<u>10,0</u>	5,6	7,8	7,5	7,9	6,2	10,2	5,5
Строительство	5,5	9,8	4,4	9,1	9,2	9,3	5,9	11,0	5,9	7,9	7,6
Торговля, заготовки, снабжение	4,2	6,9	4,8	6,8	7,7	4,0	10,3	10,5	9,5	7,9	6,5
Валовой общественный продукт	4,1	7,8	4,0	7,6	9,4	4,5	10,0	12,1	8,9	10,0	7,1

— — — — — максимально допустимые темпы прироста, соответствующие верхним границам приростов объемов производства.

===== минимально допустимые темпы прироста, соответствующие нижним границам прироста объемов производства.

Важными показателями, характеризующими развитие экономических зон и территориальное разделение труда, являются душевые объемы производства. Тенденции изменения душевых объемов производства отражают важные изменения в размещении производительных сил. Как следует из табл. III.3, объемы душевого производства по большинству отраслей значительно отклоняются от среднесоюзных (часто — в несколько раз) и в базисном, и в планируемом году.

Таблица III.3

Объемы производства на душу населения по экономическим зонам
(в % к среднесоюзным)

Зоны Отрасли	Запад		Юг		Центр		Закавказье		Поволжье		Урал		Казахстан и Сред- няя Азия		Западная Сибирь		Восточная Сибирь		Дальний Восток	
	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П
Черная металлургия	8	7	158	125	50	74	36	24	39	32	496	273	17	32	93	292	14	90	12	194
Топливная промышленность	41	27	112	140	46	31	114	57	155	156	243	186	55	61	193	186	58	123	168	176
Электроэнергетика	69	61	76	99	64	37	80	70	118	182	404	221	58	73	90	174	132	163	158	153
Машиностроение	101	76	78	93	114	83	42	66	105	71	340	234	31	81	92	207	52	31	68	153
Химическая промышленность	41	17	66	95	133	53	88	64	149	270	281	183	22	56	120	212	143	113	14	101
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промыш- ленность	144	121	52	37	150	142	27	15	72	58	177	165	24	14	106	153	285	624	202	138
Промышленность стройматериалов	109	64	96	99	88	79	72	72	105	120	213	153	75	62	75	190	104	176	138	162
Легкая промышленность	127	101	65	105	183	142	74	45	79	243	77	46	83	53	56	31	48	27	3	14
Пищевая промышленность	146	163	118	127	97	76	82	89	99	73	86	64	53	98	98	123	88	60	142	98
Сельское хозяйство	144	113	128	115	84	90	62	87	108	109	68	85	90	96	92	108	82	81	52	75
Строительство	85	76	77	98	101	80	74	78	102	118	113	132	112	84	123	157	182	144	180	172
Торговля, заготовки, материально- техническое снабжение	123	108	105	112	101	86	72	68	100	111	156	123	61	76	97	132	87	107	101	106
Валовой общественный продукт	110	91	94	105	107	86	68	66	98	122	184	146	64	74	96	144	97	106	98	120

Б — базисный год.
П — планируемый год.

В базисном году распределение зон по уровню душевого производства валового общественного продукта сильно скошено. Резко выделяется Урал — 184% (по отношению к среднесоюзному объему). Еще только в двух зонах — на Западе и в Центре — объемы душевого производства выше среднесоюзных. Дальний Восток, Восточная Сибирь и Западная Сибирь занимают соответственно 5, 6, 7-е места (98—96% по отношению к общесоюзному объему). Наименьший объем душевого производства — в Закавказье (68% от среднесоюзного уровня).

В планируемом году (в соответствии с оптимальным вариантом экспериментальных расчетов) положение значительно изменится. На первом месте по душевому производству валового общественного продукта остается Урал, но на 2-е место выходит Западная Сибирь, на 3-е место — Поволжье; Дальний Восток и Восточная Сибирь занимают соответственно 4-е и 5-е места. Заметно подтягиваются к среднему уровню Казахстан и Средняя Азия.

Дифференциация душевых объемов производства по отдельным отраслям отражает влияние целого ряда факторов, которые исследуются ниже. Здесь же имеет смысл проанализировать основные тенденции изменения душевых объемов производства.

Анализ результатов расчетов приводит к выводу, что неравномерный рост ряда отраслей в различных экономических зонах сопровождается усилением дифференциации душевых объемов производства. Это обстоятельство заслуживает внимания уже потому, что одной из гипотез, объясняющих неравномерный рост производства, может быть процесс выравнивания уровней душевого производства (подтягивание отстающих районов и более медленный рост районов с высоким уровнем развития производства)¹. В табл. III.4 дифференциация объемов душевого производства в базисном и планируемом годах измерена с помощью двух показателей вариации. По большей части отраслей вариации душевых объемов производства в планируемом году выше, чем в базисном году. Вариация заметно уменьшается только в черной металлургии и сельском хозяйстве.

Теоретически существует несколько причин, объясняющих изменение дифференциации душевых объемов производства при оптимизации территориальных пропорций. По одним отраслям это может быть концентрация производства в немногих районах, а по другим отраслям, наоборот, рассредоточение производства, сглаживающее диспропорции между производством и потреблением. Конкретизация этих причин требует изу-

¹ В литературе довольно широко распространена точка зрения, что выравнивание уровней экономического развития выражается прежде всего в выравнивании душевых объемов производства валового общественного продукта, национального дохода и важнейших видов продукции.

чения и сопоставления транспортно-экономических связей и балансов производства-потребления в базисном и планируемом годах.

Т а б л и ц а III.4

Показатели вариации объемов производства на душу населения по экономическим зонам СССР в базисном и планируемом годах

Отрасли	Коэффициент вариации по среднелинейному отклонению (в %)		Коэффициент вариации по среднеквадратическому отклонению (в %)	
	Б	П	Б	П
Черная металлургия	102,14	82,62	157,8	100,50
Цветная металлургия	83,60	134,26	99,3	184,52
Топливная промышленность	48,15	59,22	50,8	62,80
Электроэнергетика	50,99	55,10	32,26	63,72
Машиностроение	48,64	49,25	80,8	63,46
Химическая промышленность	56,40	59,57	65,9	78,23
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность	54,70	101,76	59,2	174,64
Промышленность стройматериалов	25,40	42,52	36,1	49,93
Легкая промышленность	36,16	57,48	47,4	69,15
Пищевая промышленность	20,40	26,23	31,28	31,24
Сельское хозяйство	26,00	13,03	29,9	14,20
Строительство	24,55	30,76	20,2	36,75
Торговля, заготовки, материально-техническое снабжение	16,70	16,83	24,6	19,29
Итого валовой общественный продукт	18,85	22,43	29,1	26,43

Размещение производства в ОМММ определяется комплексным взаимодействием большого числа факторов. Поэтому в большинстве случаев исчерпывающее объяснение результатов оптимизационных расчетов (например, почему производство размещается в данном районе и в таких-то размерах) перерастает в особую задачу, которая не может быть решена, если опираться лишь на исходные данные и конечные результаты оптимизационной межрайонной задачи. Для этого требуется проводить экономико-математическое исследование, по своей трудоемкости намного превосходящее трудоемкость нахождения оптимального варианта размещения производства на основе ОМММ.

Последующий анализ результатов экспериментальных расчетов по ОМММ проводится по двум направлениям:

- 1) динамика развития и сдвиги в размещении производства по отраслям;
- 2) динамика развития и изменение отраслевой структуры производства по экономическим зонам.

Развитие и размещение отдельных отраслей. Темпы роста определенной отрасли в разных зонах характеризуют не только сдвиги в размещении производства, но и изменение народно-хозяйственного значения отрасли. В оптимальном варианте среднегодовые темпы отраслей в целом по СССР колеблются от 5,5% (сельское хозяйство) до 12,7% (химическая промышленность). С ускорением развития отраслей создаются объективные возможности для осуществления значительных сдвигов в размещении производства по стране. Наглядную картину динамики размещения отдельных отраслей дает табл. III.5.

Черная металлургия. Наиболее высокими темпами развивается черная металлургия во всех восточных районах страны. В шести зонах производство достигает установленных предельных уровней (Запад, Центр, Закавказье, Поволжье, Казахстан и Средняя Азия, Западная Сибирь). Изменения структуры размещения отраслей отражают тенденцию к балансированию производства и потребления в рамках зон.

В результате относительно медленного роста производства в основных металлургических районах страны (Юг и особенно Урал) и ускоренного развития производства в других зонах размещение отраслей становится более равномерным (это, в частности, характеризуют и показатели вариации объемов душевого производства в табл. III.4). Однако по-прежнему производство концентрируется в четырех зонах страны: Юг, Центр, Урал, Западная Сибирь. На их долю в базисном году приходилось 92% валовой продукции отрасли, а в планируемом году — 83%.

В течение десятилетнего периода между основными металлургическими базами страны осуществляется перегруппировка: снижается вес первых по значению зон Юга и Урала, к ним подтягиваются Центр и Западная Сибирь. Ощутимым становится вклад в общесоюзное производство Казахстана и Средней Азии (4,6%) и Дальнего Востока (5,0%), хотя вместе взятые они почти в 2 раза уступают Уралу.

Резкий скачок в объемах производства черной металлургии Восточной Сибири (в 13 раз) и Дальнего Востока (в 3,1 раза) можно интерпретировать как рекомендацию для размещения здесь новых металлургических комбинатов, полностью обеспечивающих потребности этих зон. Десятилетний период является, по-видимому, минимально необходимым для проектирования, сооружения и освоения крупных металлургических комбинатов, особенно в новых районах. Поэтому практическая реализация рекомендаций оптимального варианта требует осуществления определенных мероприятий уже в первый год планового периода (завершение проектирования, подготовка к строительству и т. п.). Если же по каким-либо причинам последнее условие не может быть выполнено, то оптимальный вариант размещения черной металлургии следует скорректировать.

В первую очередь должны быть сокращены первоначально намечавшиеся объемы производства на Дальнем Востоке и в Восточной Сибири, шире использованы возможности старых металлургических баз (Юга, Урала).

Топливная промышленность и электроэнергетика. Наивысшими темпами производство топлива растет в Восточной Сибири, Казахстане и Средней Азии, на Дальнем Востоке, в Западной Сибири. Но из этих зон только Западная Сибирь участвует в межзональном обмене (поставляет топливо на Урал), а в остальных трех зонах быстро развивающаяся топливная промышленность удовлетворяет лишь местные нужды. Вследствие высокого уровня развития в европейской части топливопотребляющих отраслей увеличение производства топлива здесь целесообразно, но оно сдерживается установленными предельными уровнями прироста. Сравнительно мало изменяются доли в общесоюзном производстве топлива Урала (16,2 и 12,2%), Поволжья (11 и 12,0%), Западной Сибири (10,1 и 10,4%). Увеличивается удельный вес Казахстана и Средней Азии, Восточной Сибири и Дальнего Востока. В целом доля восточных районов страны в валовой продукции топливной промышленности увеличивается с 22,9 до 27,9%. Темпы развития электроэнергетики, не ограниченные максимально допустимыми пределами, сильно дифференцируются по зонам. На первом месте по темпу роста Западная Сибирь, далее — Поволжье, Казахстан и Средняя Азия, Восточная Сибирь, Юг, Дальний Восток. Наиболее низкий темп (3% в год) в Центре и на Урале. Дефицит энергии в Центре восполняется Поволжьем и Уралом. Но Урал по сравнению с базисным годом значительно сокращает поставки энергии европейской части.

Несмотря на то что вариации уровней душевого производства электроэнергии за 10-летний период еще более возрастают, одновременно осуществляется процесс рассредоточения производства. В частности, если в базисном году три зоны (Юг, Центр, Урал) давали 62% продукции электроэнергетики, то в планируемом году их доля падает до 49%. Зато возрастает значение Поволжья, Казахстана и Средней Азии, Западной Сибири — от 21 до 34%.

Машиностроение и металлообработка. Развитие этих отраслей осуществляется крайне неравномерно (колебания ежегодного прироста составляют от 2 до 19%, что само по себе уже принципиально отличает оптимальный вариант от действительности). В четырех зонах (Запад, Центр, Поволжье, Урал) капиталовложения в развитие машиностроения оказываются неэффективными и приросты производства ограничиваются низшими пределами (4% в год). Основным фактором размещения нового производства является приближение к металлургическим и топливно-энергетическим базам. Крупнейшие старые базы машиностроения (Центр и особенно Урал)

Структура размещения производства по эконо

Зоны Отрасли	Запад		Юг		Центр		Закавказье	
	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П
Черная металлургия	0,54	0,45	42,51	32,44	11,81	16,46	1,74	1,25
Топливная промышленность	2,81	1,68	29,99	36,42	10,79	6,79	5,59	3,03
Электроэнергетика	4,75	3,81	20,42	25,86	15,24	8,31	3,91	3,72
Машиностроение	6,94	4,76	21,10	24,11	26,93	18,50	2,06	3,50
Химическая промышленность	2,82	1,04	17,63	24,76	31,44	11,63	4,30	3,39
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность	9,86	7,58	13,87	9,69	35,44	31,44	1,33	0,80
Промышленность строительных материалов	7,47	4,02	25,84	25,71	20,93	17,41	3,54	3,78
Легкая промышленность	8,71	6,32	17,50	27,38	43,35	31,48	3,62	2,38
Пищевая промышленность	9,97	10,21	31,76	33,05	22,90	16,94	4,03	4,31
Сельское хозяйство	9,88	7,06	34,42	29,87	19,80	19,98	3,04	4,61
Строительство	5,79	4,74	20,73	25,38	23,98	17,76	3,61	4,14
Торговля, заготовки, материально-техническое снабжение	8,38	6,74	28,29	29,22	23,83	19,03	3,54	3,62
Валовой общественный продукт	7,51	5,7	25,4	27,3	25,4	19,1	3,3	3,5

Отраслевая структура производства по экономичес

Зоны Отрасли	Запад		Юг		Центр		Закавказье	
	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П
Электроэнергетика	1,2	1,6	1,5	2,2	1,1	1,0	2,2	2,5
Черная металлургия	0,3	0,3	7,0	5,0	2,8	3,9	3,0	2,1
Топливная промышленность	1,9	1,6	5,9	7,4	2,2	2,0	8,6	4,8
Машиностроение	13,9	13,8	12,6	14,6	16,0	16,0	9,3	16,5
Химическая промышленность	1,4	1,1	2,6	5,5	4,6	3,7	4,7	5,8
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность	5,5	5,7	2,3	1,5	5,8	7,0	1,7	1,0
Легкая промышленность	15,8	14,1	9,4	12,8	23,2	21,0	14,8	8,7
Пищевая промышленность	25,0	31,0	23,6	21,0	17,0	15,4	22,8	21,4
Остальные отрасли промышленности	7,0	5,2	5,8	5,4	5,3	5,7	7,1	6,6
Сельское хозяйство	19,3	15,7	20,0	13,9	11,5	13,3	13,4	16,8
Строительство	7,8	8,9	8,3	9,9	9,6	9,9	11,0	12,6
Прочие отрасли материального производства	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	1,1	1,4	1,2

Таблица III.5

мическим зонам в базисном и планируемом годах

(в % к объему производства в целом по СССР)

Поволжье		Урал		Казахстан и Средняя Азия		Западная Сибирь		Восточная Сибирь		Дальний Восток	
Б	П	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П
2,95	2,46	32,73	17,97	2,15	4,59	4,89	16,37	0,43	3,03	0,29	4,97
11,85	11,97	16,04	12,23	7,01	8,77	10,12	10,43	1,81	4,17	3,99	4,51
9,03	13,95	26,65	14,52	7,37	10,63	4,75	9,77	4,14	5,52	3,75	3,91
7,99	5,49	22,43	15,41	4,45	11,71	4,85	11,57	1,64	1,04	1,63	3,91
11,34	20,78	18,34	12,01	2,81	8,05	6,29	11,90	4,47	3,82	0,32	2,60
5,49	4,43	11,65	10,83	3,07	2,04	5,57	8,56	8,92	21,10	4,80	3,52
8,05	9,19	14,07	10,04	9,61	9,05	3,95	10,67	3,27	5,95	3,27	4,14
6,06	18,67	5,08	3,03	10,62	7,71	2,94	1,75	1,52	0,90	0,61	0,36
7,56	5,59	5,70	4,22	6,80	14,22	5,13	6,91	2,77	2,04	3,38	2,50
8,27	8,36	4,48	5,58	11,47	13,86	4,82	6,03	2,58	2,73	1,24	1,92
7,79	9,04	7,42	8,68	14,21	12,17	6,47	8,82	5,70	4,86	4,29	4,41
7,60	8,51	10,29	8,10	7,83	11,07	5,11	7,38	2,73	3,61	2,40	2,72
7,5	9,4	12,2	9,6	7,2	10,8	5,1	8,0	3,0	3,6	2,3	3,1

Таблица III.6

ким районам СССР в базисном и планируемом годах

(в % к валовому общественному продукту)

Поволжье		Урал		Казахстан и Средняя Азия		Западная Сибирь		Восточная Сибирь		Дальний Восток	
Б	П	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П
2,3	3,5	4,1	3,6	1,7	2,3	1,8	2,9	2,6	3,6	3,0	3,0
2,3	1,5	14,8	13,0	4,4	4,3	5,1	7,9	6,2	8,8	4,0	12,2
8,1	7,1	6,8	7,1	4,4	4,5	10,3	7,2	3,1	6,5	8,8	8,2
16,0	9,6	27,9	26,5	8,2	17,9	14,5	23,7	8,2	4,7	10,5	21,1
5,4	13,3	5,5	7,5	1,2	4,5	4,5	8,9	5,4	6,4	0,5	5,1
3,3	2,0	4,0	4,8	1,6	0,8	4,6	4,5	12,3	25,0	8,6	4,9
10,8	25,4	5,7	4,0	17,6	9,1	7,9	2,8	6,8	3,2	3,5	1,5
18,9	10,3	8,9	7,7	15,7	22,9	19,1	14,9	17,3	9,9	27,3	14,2
5,2	4,8	10,1	8,1	5,5	4,3	6,3	5,4	5,4	7,2	6,2	5,9
16,2	11,3	5,4	7,4	20,6	16,3	14,0	9,5	12,6	9,7	7,8	8,0
10,5	10,3	6,3	9,7	17,6	12,0	13,0	11,7	19,1	14,4	18,6	15,4
1,0	0,7	0,5	0,6	1,5	1,1	1,0	0,6	1,0	0,7	1,0	0,7

продолжают еще играть значительную роль в снабжении других зон, однако быстрее развивается машиностроительное производство Казахстана и Средней Азии, Западной Сибири и Дальнего Востока. Душевые объемы производства по экономическим зонам выравниваются. Развитие машиностроения Восточной Сибири сдерживается недостатком трудовых ресурсов.

В базисном году более 70% валовой продукции отрасли приходилось на долю трех зон: Юга, Центра, Урала. В соответствии с оптимальным вариантом концентрация размещения машиностроения заметно уменьшается: доля трех ведущих зон снижается до 58% (при этом машиностроение Центра теряет свою ведущую роль, на 1-е место в СССР выходит Юг). Крупными машиностроительными центрами становятся Западная Сибирь (11,6%), Казахстан и Средняя Азия (11,7%).

Химическая промышленность. Эта отрасль в соответствии с оптимальным вариантом развивается быстрее всех остальных. Наиболее эффективным оказывается размещение предприятий химической промышленности в Казахстане и Средней Азии, в Западной Сибири, где дальнейшая концентрация сдерживается установленными ограничениями. Развитие отрасли химии в Казахстане и Средней Азии обусловливается растущими местными потребностями (особенно машиностроения, сельского хозяйства), а промышленность Западной Сибири частично работает на вывоз. Очень высокими темпами увеличивается производство в зоне Юг, обладающей всеми необходимыми ресурсами, и в Поволжье, занимающем очень выгодное географическое положение для создания крупнейшей в европейской части базы химической промышленности.

Наибольший в стране темп роста на Дальнем Востоке (39% ежегодного прироста) не приводит, однако, к созданию здесь производства общесоюзного значения (по абсолютной величине прироста продукции Дальний Восток на 6-м месте). Неэффективным является расширение химической промышленности на Западе, в Центре и Восточной Сибири.

В базисном году первое место по развитию химической промышленности занимает Центр (31,4% общесоюзного производства). В соответствии с оптимальным вариантом значение Центра резко снижается: 11,4% в общесоюзном производстве и 5-е место в СССР (после Юга, Поволжья, Урала, Западной Сибири).

Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность. На размещение этой отрасли решающее влияние оказывает распределение лесных ресурсов. Рациональное использование лесных районов европейской части, Закавказья, Казахстана и Средней Азии не обеспечивает удовлетворения местных потребностей. Хотя прирост производства здесь достигает максимума (в том числе на Урале — 6,5% ежегодного прироста, в Центре — 6,0%), основ-

ная часть общесоюзного прироста производства приходится на Западную и Восточную Сибирь, а удельный вес этих районов возрастает с 14,5 до 29,7%. Эти районы вывозят в западном направлении значительную долю своей продукции.

Промышленность строительных материалов. Размещение данной отрасли складывается под влиянием двух основных факторов: 1) величины затрат на транспортировку продукции между зонами и 2) размещения строительства.

Вследствие высоких затрат на транспортировку строительных материалов и отсутствия ощутимых ограничений со стороны сырьевых ресурсов отчетливо проявляется тенденция к автаркии экономических зон. В оптимальном варианте во всех зонах, кроме Запада и Центра, производство совпадает с потреблением (имеются только небольшие поставки из Запада в Центр). Поэтому зональные различия темпов роста производства объясняются прежде всего необходимостью сбалансировать ресурсы и потребности в строительных материалах в границах каждой зоны. Высокими темпами увеличивается производство в тех зонах, которые до начала планового периода ввозили стройматериалы (Западная и Восточная Сибирь). Наоборот, в Уральском экономическом районе, прежде вывозившем стройматериалы, намечается низкий темп прироста производства (2,9% в год).

Поскольку строительные материалы расходуются главным образом на строительство, то соотношение между уровнями производства этих двух отраслей колеблется по зонам довольно незначительно. В среднем по СССР соотношение объемов производства строительных материалов и строительства составляет 28%, а по зонам — от 20,9% (Казахстан и Средняя Азия) до 34,2% (Восточная Сибирь). Эти колебания объясняются различием коэффициентов затрат строительных материалов на строительство. Наиболее низкие коэффициенты — в Казахстане и Средней Азии, Закавказье и европейских зонах, наиболее высокие — на Урале, в Западной и Восточной Сибири.

Легкая промышленность. Эта отрасль размещается особо. Поскольку транспортные издержки на доставку продукции легкой промышленности незначительны, производство может концентрироваться в районах, наиболее благоприятных с точки зрения производственных условий и обеспеченности сырьевыми и трудовыми ресурсами. Такими районами в оптимальном варианте являются Поволжье и Юг (среднегодовые темпы равны соответственно 19,0 и 11,2%). Во всех других зонах достигается лишь минимальный («принудительный») прирост (1—3% в год).

За 10-летний период доля Юга увеличивается с 17,5 до 27,4%, а Поволжья — с 6,1 до 18,7%. Доля Центра снижается с 43,3 до 31,5%. Удельный вес других зон также уменьшается, но в меньшей степени.

Оптимальный вариант размещения легкой промышленности может существенно корректироваться, если принимать во внимание факторы, непосредственно не учитываемые в ОМММ. Так, например, создание новых предприятий легкой промышленности является эффективным средством решения проблемы структурной занятости и повышения уровня жизни в тех районах, где вследствие преобладания горно-добывающей, лесной, металлургической промышленности и т. п. недостаточно используется женский труд. Нужно также иметь в виду, что в отрасли легкой промышленности имеется большое число разнообразных предприятий, которые могут использовать местные виды сырья, традиционные трудовые навыки населения и местный рынок. Это обстоятельство также способствует более равномерному размещению легкой промышленности.

Пищевая промышленность. Наиболее высокими темпами пищевая промышленность развивается в Казахстане и Средней Азии (14,3% в год), что объясняется не только благоприятными производственными условиями и сырьевыми возможностями, но и большой емкостью рынка. В базисном году производство на душу населения здесь составляло лишь 53% среднесоюзного уровня, а в планируемом году Казахстан и Средняя Азия по этому показателю почти достигают среднесоюзного уровня. Довольно высокий рост пищевой промышленности (в 1,8—1,9 раза) намечается в Западной Сибири, Закавказье, на Юге и Западе. В остальных шести зонах прирост производства устанавливается на минимальном уровне (3—4% ежегодного прироста). Оказывается, что во всех зонах эффективно развивать пищевую промышленность на базе местного сельского хозяйства.

По развитию пищевой промышленности ведущее место в СССР сохраняет Юг. Доля Центра заметно снижается (с 23 до 17%). Значительно повышается удельный вес Казахстана и Средней Азии (с 7 до 14%).

Сельское хозяйство. Основной тенденцией в размещении отрасли является полное удовлетворение потребностей зон в собственной сельскохозяйственной продукции. Этим объясняются высокие темпы роста в зонах с недостаточно (по отношению к потребностям) развитым сельским хозяйством (особенно на Дальнем Востоке) и низкие темпы в развитых сельскохозяйственных зонах (Запад, Юг). В общесоюзном разделении труда сельское хозяйство участвует только косвенным образом — через поставки продукции легкой и пищевой промышленности, производимой из сельскохозяйственного сырья. Однако в оптимальном варианте не учитывается разнообразие сельскохозяйственной продукции, производимой в разных зонах, и вытекающие из этого факта необходимость и целесообразность межзональных перевозок свежих овощей и фруктов, хлопка и т. д.

За 10-летний период происходит заметное выравнивание объемов производства сельскохозяйственной продукции в разных зонах страны. Сельское хозяйство в конце периода имеет наименьшие среди всех отраслей коэффициенты вариации душевых объемов производства (табл. III.4). Особо резких сдвигов в размещении сельскохозяйственного производства все же не происходит. Половину всей продукции и в базисном, и в планируемом году дают Юг и Центр; доля восточных районов страны повышается с 20 до 24,5%.

Строительство. Дифференциация экономических зон по темпам роста строительства определяется темпами роста валового общественного продукта, отраслевой структурой производства (соотношением капиталоемких и некапиталоемких отраслей) и различиями коэффициентов удельных капиталовложений (по строительно-монтажным работам).

Наибольшие темпы роста строительства — в Западной Сибири. Эта же зона занимает 1-е место по темпам роста валового общественного продукта и промышленности. Далее по темпам роста строительства идут Юг и Урал, занимающие соответственно 5-е и 7-е места по темпам роста валового общественного продукта. Однако в этих зонах развиваются капиталоемкие отрасли — металлургическая, топливная, химическая и т. д. Кроме того, капиталоемкость производства на Урале выше средне-союзной. Наиболее низкие темпы роста строительства на Западе и в Центре, т. е. в зонах с наименьшими темпами валового общественного продукта.

Структура размещения строительства за 10-летний период не претерпевает сильных изменений. В общесоюзном объеме строительства существенно изменяется лишь доля четырех зон: повышается доля Юга и Западной Сибири и уменьшается доля Центра, Казахстана и Средней Азии.

Общая характеристика развития народного хозяйства по экономическим зонам. Изменения в отраслевой структуре народного хозяйства СССР неизбежно приводят и к структурным сдвигам в хозяйстве экономических зон. Эти сдвиги усиливаются неравномерным размещением производства и особенностями развития экономических зон. Данные о структуре производства в каждой экономической зоне в базисном и планируемом годах приводятся в табл. III.6.

Для характеристики особенностей отраслевой структуры экономических зон можно использовать специальные индексы, характеризующие отношения удельных весов отрасли в данной зоне и в народном хозяйстве страны:

$$\rho_i^r = \frac{\lambda_i^r}{\lambda_r},$$

где $\lambda_i^r = \frac{x_i^r}{X^r}$ — удельный вес i -й отрасли в валовом общественном продукте r -й зоны;

$\lambda_i = \frac{x_i}{X}$ — удельный вес i -й отрасли в валовом общественном продукте страны.

Если $\rho_i^r > 1$, то значение i -й отрасли в r -й зоне больше, чем в среднем по стране, и наоборот. Индекс ρ_i можно интерпретировать и как отношение удельных весов r -й зоны в общесоюзном производстве i -й отрасли и r -й зоны в валовом общественном продукте страны:

$$\rho_i^r = \frac{x_i^r}{x_i} : \frac{X^r}{X}.$$

Для анализа сходства отраслевых структур производства в разных экономических зонах могут применяться коэффициенты ранговой корреляции Спирмена, исчисляемые по формуле

$$R = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)},$$

где d_i — разность между рангами i -й отрасли в валовом общественном продукте двух сравниваемых районов; n — число отраслей.

Чем ближе R к 1, тем больше сходство отраслевых структур. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена используются двояким образом.

Таблица III.7

**Коэффициенты сходства
отраслевой структуры производства
экономических зон в СССР**
(рассчитаны по формуле
Спирмена)

Зоны	Базисный год	Планируе- мый год
Запад	0,763	0,847
Юг	0,925	0,962
Центр	0,886	0,924
Закавказье	0,851	0,913
Поволжье	0,921	0,895
Урал	0,622	0,756
Казахстан и Средняя Азия	0,684	0,868
Западная Сибирь	0,781	0,842
Восточная Сибирь	0,735	0,429
Дальний Восток	0,719	0,665
Итого	7,887	8,091

В табл. III.7 приводятся коэффициенты, определяющие степень типичности отраслевой структуры на основе сопоставления структуры соответствующей экономической зоны со среднесоюзной структурой за базисный и планируемый годы. В базисном году наиболее типичная отраслевая структура была в зоне Юг, а наименее типичная — в зоне Урал. В группу зон с типичной структурой входят Поволжье, Центр, Закавказье, а в группу с нетипичной структурой — Казахстан и Средняя Азия, Дальний Восток, Восточная Сибирь. В результате сдвигов в структуре размещения производства к концу планируемого периода картина несколько меняется. Наиболее типичной отраслевой структурой теперь характеризуется Юг, а наименее типич-

ной — Восточная Сибирь. В первую группу зон могут быть отнесены Центр, Закавказье, Поволжье, а во вторую группу — Дальний Восток и Урал. В целом различия между зонами по отраслевой структуре производства за 10-летний период несколько сглаживаются.

В оптимальном варианте несколько уменьшаются различия отраслевых структур между парами экономических зон (см. табл. III.8). Если в базисном году коэффициент 0,9 и выше имели 4 пары зон, то в оптимальном варианте — 5 пар (Запад—Юг, Юг—Закавказье, Юг—Казахстан и Средняя Азия, Закавказье — Казахстан и Средняя Азия, Урал — Дальний Восток). Уменьшаются различия между зонами антиподами. Если в базисном году минимальное значение коэффициентов Спирмена было 0,126 (Урал — Восточная Сибирь) и, кроме того, еще для двух пар районов коэффициенты были меньше 0,3, то в планируемом году минимальное значение коэффициентов составляет 0,427 (Поволжье — Дальний Восток).

Таблица III.8

Коэффициенты сходства отраслевой структуры производства пар экономических зон в планируемом году

Зоны	Юг	Центр	Закавказье	Поволжье	Урал	Казахстан и Средняя Азия	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток
Запад	0,909	0,859	0,806	0,820	0,435	0,718	0,587	0,632	0,575
Юг		0,844	0,968	0,868	0,735	0,903	0,829	0,447	0,656
Центр			0,794	0,788	0,624	0,735	0,706	0,468	0,494
Закавказье				0,888	0,709	0,915	0,779	0,444	0,600
Поволжье					0,571	0,797	0,674	0,485	0,427
Урал						0,709	0,868	0,621	0,903
Казахстан и Средняя Азия							0,724	0,494	0,700
Западная Сибирь								0,604	0,868
Восточная Сибирь									0,724

Остановимся на особенностях развития отдельных экономических зон.

Наиболее крупными и высокоразвитыми зонами европейской части СССР являются Юг и Центр. В базисном году эти зоны, объединяющие 9 крупных районов (включая Молдавскую ССР), давали около 51% валового общественного продукта.

Юг по своему экономическому потенциалу занимает ведущее место среди всех десяти зон СССР. Доля Юга в валовом

общественном продукте повышается за 10-летний период с 25 до 27%.

Юг — первая топливная, металлургическая и агропищевая база страны. В планируемом периоде эта зона завоевывает ведущие позиции в производстве продукции электроэнергетики, машиностроения, химии, стройиндустрии. Снижается только удельный вес черной металлургии, лесной промышленности и сельского хозяйства в общем объеме производства СССР. Юг обеспечивает значительную долю потребностей других зон в черных металлах, топливе, продуктах питания. Относительно менее развиты отрасли, не обеспеченные достаточными природными ресурсами, — цветная металлургия и лесная промышленность.

Возрастает удельный вес производства прогрессивных отраслей — электроэнергетики, машиностроения, химической промышленности (более чем в 2 раза), а также отраслей общесоюзной специализации — топливной и легкой промышленности.

В оптимальном варианте объем сельскохозяйственного производства устанавливается на минимально допустимом уровне (ежегодный прирост 4%). Как уже отмечалось, это объясняется стремлением к обеспечению потребностей зоны только за счет собственной сельскохозяйственной продукции с целью экономии затрат на перевозки. Поэтому в других отраслях Юга (прежде всего в легкой и пищевой промышленности) устанавливаются такие объемы производства, которые способствуют уравниванию производства и потребления сельскохозяйственной продукции в границах зоны.

Центр объединяет экономические районы, неоднородные по природным условиям, плотности населения и производственной специализации. По объему валового общественного продукта в базисном году эта зона делила первое место с Югом (25% валового общественного продукта СССР). Ведущее положение в базисном году (объем продукта) занимало машиностроение, химическая промышленность (31%), лесная (35%) и легкая промышленность (43%). В соответствии с оптимальным вариантом к концу планового периода Центр в значительной мере теряет свои передовые позиции: его доля в валовом общественном продукте страны уменьшается как в целом, так и в продукции машиностроения, химической промышленности — до 12, легкой — до 31%.

Отраслевая структура производства в Центре довольно близка к среднесоюзной структуре (коэффициент сходства в базисном году — 0,886, в последнем году планируемого периода — 0,924). Более половины валового общественного продукта приходится на три отрасли промышленности — машиностроение, легкую и пищевую. По сравнению со среднесоюзной структурой заметно отстает производство в отраслях электроэнерге-

тики, цветной металлургии, топливной промышленности и промышленности строительных материалов.

По темпам роста производства Центр занимает последнее место среди десяти зон; только черная металлургия и сельское хозяйство растут быстрее, чем в среднем по СССР. Нужно заметить, что результаты расчета оптимального варианта по Центру в наибольшей степени (по сравнению с другими зонами) предопределены исходными данными о максимальных и минимальных темпах роста. По 10 отраслям объемы производства вышли на установленные границы. Если ослабить принятые ограничения на объемы производства, то они могут существенно увеличиться по металлургии, топливной и лесной промышленности, зато по электроэнергетике, машиностроению, химической, легкой и пищевой промышленности объемы производства могут уменьшиться даже по сравнению с базисным годом.

Ранее развитие обрабатывающей промышленности в Центре базировалось на привозном сырье, металле, топливе. Оптимальный вариант показал, что более целесообразно создание собственных материалоемких, топливно- и энергоемких производств в других зонах. Наиболее серьезным препятствием для развития хозяйства в целом является ограниченность природных ресурсов, используемых в цветной металлургии, топливной, лесной промышленности. Собственная база черной металлургии, хотя и растет ежегодно на 10%, все же не полностью удовлетворяет местные потребности. Не обеспечивает внутренних потребностей и пищевая промышленность.

Таким образом, для большинства отраслей промышленности относительно меньшие производственные издержки не могут компенсировать народнохозяйственные потери, связанные с обеспечением района топливом, энергией, металлом и т. п. Неэффективным является развитие и таких отраслей, как электроэнергетика, химическая и пищевая промышленность, продукция которых в соответствии с оптимальным вариантом должна завозиться в рассматриваемую зону. Это обстоятельство объясняется тем, что при форсированном увеличении производства электроэнергии, химических и пищевых продуктов в еще большей степени должен возрасти ввоз топлива, металлов, сельскохозяйственного сырья; в итоге это приведет к общему увеличению транспортных расходов. Неэффективно и быстрое развитие (более 3—4% в год) основных отраслей специализации—машиностроения и легкой промышленности, работающих в основном на привозных средствах производства.

Специфическую роль в общесоюзном территориальном разделении труда играет Урал. В силу особенностей географического положения, богатства природных ресурсов и других факторов Урал на протяжении четырех последних десятилетий был форпостом индустриализации восточных районов, крупнейшей общесоюзной базой тяжелой промышленности.

В базисном году Урал занимал 1-е место в стране по электроэнергетике и цветной металлургии, 2-е место — по черной металлургии, топливной промышленности, машиностроению, химической промышленности (18%). За 10-летний период Урал по всем этим отраслям, кроме цветной металлургии, теряет лидерство: переходит на 2-е место по электроэнергетике, на 3-е место — по топливной, машиностроительной, химической промышленности, а по черной металлургии доля его производств в производстве СССР снижается с 33 до 18%, хотя это и позволяет сохранить 2-е место в СССР. Тем не менее по всем отраслям тяжелой промышленности душевые объемы производства на Урале намного превышают среднесоюзные (по черной металлургии — в 2,7 раза, по машиностроению — в 2,3, по электроэнергетике — в 2,2, по топливной промышленности — в 1,9, по химической промышленности — в 1,8 раза).

По темпам роста валового общественного продукта в рассматриваемом периоде Урал превосходит только Центр и Запад. Вследствие ограниченности собственных топливных ресурсов и быстрого развития черной металлургии и машиностроения соседних восточных районов малоэффективным становится дальнейший рост ключевых отраслей — черной металлургии и машиностроения. Развитие электроэнергетики ограничивается в основном местными потребностями. Продукция легкой и пищевой промышленности также увеличивается минимально допустимыми темпами, зато значительный скачок вперед делает сельскохозяйственное производство (рост в 2,1 раза). Высокими темпами (хотя и уступающими среднесоюзным) развивается химическая промышленность.

Изменения в производственной структуре в целом направлены на сближение со среднесоюзной отраслевой структурой. Показатель типичности отраслевой структуры увеличивается с 0,622 до 0,756. Несколько снижается доля ведущих отраслей хозяйственного комплекса зоны — металлургии и машиностроения (с 42,7 до 39,5%), но одновременно уменьшается доля отраслей, занимающих ведущие места в других зонах, — легкой и пищевой промышленности. Заметно увеличивается удельный вес химической промышленности, сельского хозяйства, строительства.

В межзональном обмене Урал сохраняет свои позиции поставщика черных и цветных металлов, электроэнергии, продукции машиностроения; одновременно в соответствии с оптимальным вариантом в зону должны ввозиться значительные объемы продукции легкой и пищевой промышленности.

Развитие Сибири и Дальнего Востока. В исходных данных оптимизационной задачи коэффициенты производственных затрат Сибири и Дальнего Востока по большинству отраслей выше среднесоюзных коэффициентов. По-видимому, преимущества природных условий в ряде добывающих отрас-

лей учтены недостаточно. Высокие транспортные затраты, с одной стороны, повышают полные затраты реализуемой продукции и ухудшают экономические возможности межзонального обмена (в частности, передачи электроэнергии в западном направлении), а с другой стороны, усиливают тенденции создания замкнутых районных комплексов. Однако ограниченность трудовых ресурсов Сибири и Дальнего Востока создает контртенденцию, так как для одновременного развития отраслей общесоюзной специализации и комплексизирующих производств трудовых ресурсов может быть недостаточно. Основным экономическим преимуществом Сибири и Дальнего Востока, нашедшим отражение в исходных данных, являются неограниченные ресурсы для развития практически всех отраслей производства.

Темпы развития большинства отраслей промышленности и других отраслей народного хозяйства в Сибири и на Дальнем Востоке значительно превышают среднесоюзные, особенно по черной и цветной металлургии, машиностроению, химической и лесной промышленности, строительной индустрии. Исключение составляет лишь легкая промышленность, где приросты производства не превышают минимально допустимых уровней (как уже отмечалось, в модели недоучитывается целесообразность развития легкой промышленности с целью обеспечения занятости женской рабочей силы). Среднегодовой темп прироста валового общественного продукта региона (10,8%) в 1,5 раза выше среднесоюзного темпа.

Резкие различия темпов роста разных отраслей в регионе являются принципиальной особенностью оптимального варианта. При более равномерном росте отраслей невозможно было бы (из-за дефицита трудовых ресурсов) развить в нужных масштабах отрасли общесоюзной специализации. Попытки одновременного развития всех основных отраслей вступили бы в противоречие с требованиями народнохозяйственного оптимума.

За 10-летний период Сибирь и Дальний Восток делают заметный скачок в росте душевых объемов производства. Ликвидируется относительное отставание по душевым объемам производства в черной металлургии, машиностроении, сельском хозяйстве, а по душевому производству продукции электроэнергетики, цветной металлургии, топливной, химической, лесной промышленности, промышленности стройматериалов и строительства достигнутое ранее преимущество еще более увеличивается. Лишь по легкой промышленности объем производства на душу населения по сравнению с другими регионами значительно уменьшается.

Удельный вес Сибири и Дальнего Востока в производстве валового общественного продукта возрастает с 10 до 14,7%, в производстве продукции черной металлургии — до 24,4, топ-

ливной промышленности — до 19,1, электроэнергетики — до 19,2, машиностроения — до 16,5, химической промышленности — до 18,3%. Происходит углубление общесоюзной специализации региона как крупного производителя и поставщика черных и цветных металлов, топлива, продукции химической и лесной промышленности.

Западная Сибирь. Экспериментальные расчеты показали, что эта зона развивается наиболее высокими темпами (среднегодовой темп прироста валового общественного продукта составляет 12,1%).

Основными причинами, определяющими эффективность ускоренного развития производства в Западной Сибири, являются: высокая степень обеспечения природными ресурсами (лишь по цветной металлургии возможности роста производства ограничиваются); достаточное количество трудовых ресурсов; выгодное географическое положение.

Западная Сибирь является ближайшим для западных зон источником сырьевых и топливно-энергетических ресурсов и потребителем продукции обрабатывающих отраслей. Для восточных зон Западная Сибирь — крупнейший производитель и поставщик черных металлов, машин и оборудования, химических продуктов. Таким образом, развитие ряда производств в районе эффективно с точки зрения транспортного фактора.

В соответствии с результатами решения оптимизационной задачи прирост производства в черной металлургии примерно равен объему производства продукции двух новых металлургических комбинатов. Следует отметить, что даже среднегодовой темп прироста производства, равный 20%, является далеко не предельным с точки зрения эффективности; увеличение выпуска валовой продукции отрасли на 1 руб. вызывает дополнительный прирост фонда потребления на 0,167 руб. Нереальность этих результатов заключается прежде всего в том, что за десятилетний период в одном районе трудно осуществить сооружение и ввод в действие мощностей, соответствующих двум-трем современным крупным комбинатам.

Особенностью полученного оптимального варианта развития топливно-энергетического хозяйства, базирующегося на оптимизационных расчетах, является резко опережающее развитие электроэнергетики по сравнению с производством топлива. Разрыв темпов производства электроэнергии и топлива в основном объясняется двумя причинами: 1) исходными данными задачи предусматривается значительное повышение электроемкости и снижение топливемкости производства Западной Сибири (по сравнению со среднесоюзными показателями электроемкость установлена выше на 7%, а топливемкость — ниже на 7%); 2) намечаются изменения в связях Западной Сибири (прекращаются поставки электроэнергии из Восточной Сибири и уменьшается доля вывоза топлива в западном направлении).

Эффективность развития машиностроения Западной Сибири тесно связана с созданием здесь крупнейшей металлургической базы; к концу планового периода машиностроение выходит на первое место в зоне по производству валовой продукции. Темпы роста химической промышленности устанавливаются на предельно высоком уровне; экономическая эффективность развития отрасли обуславливается наличием необходимых ресурсов и обширным рынком сбыта, охватывающим Казахстан и Среднюю Азию, Восточную Сибирь.

Быстрый рост производства строительных материалов вызван потребностями развивающейся строительной базы района и отказом от завоза значительного количества стройматериалов с Урала (что характерно для базисного года).

Восточная Сибирь. Результаты экспериментальных расчетов по этой зоне характеризуются, пожалуй, наибольшим своеобразием.

Наряду с очень высокими темпами развития черной металлургии, топливной, лесной промышленности (17—29% среднегодового прироста) в таких отраслях промышленности, как машиностроение, легкая, пищевая, среднегодовые темпы прироста составляют 1—3%.

Главной статьей вывоза является продукция лесной промышленности: кроме нее из зоны вывозится только продукция цветной металлургии. Другие отрасли тяжелой промышленности обеспечивают растущие внутризональные потребности. Несмотря на очень высокие темпы роста черной металлургии и топливной промышленности, их удельный вес в общесоюзном производстве не превышает 3—4% (что соответствует удельному весу валовой продукции Восточной Сибири в валовом общественном продукте страны — 3,6%).

В соответствии с оптимальным вариантом топливная промышленность развивается значительно быстрее, чем электроэнергетика (увеличение производства соответственно в 4,9 и 3,3 раза). Необычное соотношение динамики этих двух отраслей в основном объясняется двумя причинами. Во-первых, в соответствии с оптимальным вариантом изменяются межзональные связи топливно-энергетического хозяйства Восточной Сибири. Если в базисном году район осуществлял передачу электроэнергии и ввозил топливо, то в планируемом году топливно-энергетический баланс района становится замкнутым. Эти изменения ведут к относительному увеличению потребностей в производстве собственного топлива и относительному уменьшению развития электроэнергетики. Во-вторых, топливная промышленность в большей степени, чем электроэнергетика, связана с лесной промышленностью, занимающей первое место в структуре производства (на 1 руб. валовой продукции лесной промышленности топлива расходуется в стоимостном выражении в 3,5 раза больше, чем продукции электроэнергетики).

Отраслевая структура производства Восточной Сибири из всех 10 зон в наибольшей степени отличается от среднесоюзной. Коэффициент типичности отраслевой структуры в соответствии с оптимальным вариантом равен 0,429. На долю лесной промышленности приходится 25% валового продукта зоны (в среднем по СССР только 4,3%), 2-е место занимает строительство — 14,4%, а ведущая в стране отрасль производства — машиностроение находится на десятом месте среди 16 отраслей зоны¹.

Дальний Восток. По темпам роста валового общественного продукта Дальний Восток уступает лишь Западной Сибири. Различные отрасли развиваются крайне неравномерно. Наряду с «рекордными» темпами роста черной металлургии и химической промышленности в легкой и пищевой промышленности приросты производства не превышают минимальных пределов.

Основное влияние на развитие производства и формирование отраслевой структуры Дальневосточного района оказывают три фактора.

1. Необходимость обеспечения потребностей страны в продукции цветной металлургии.

Возможности роста этой отрасли народного хозяйства в других районах существенно ограничены (в Восточной Сибири эти возможности не могут быть использованы из-за недостатка трудовых ресурсов).

2. Значительная удаленность от других хозяйственных центров страны, следствием которой являются значительные транспортные затраты на перевозку продукции большинства отраслей.

В условиях Дальнего Востока рациональной является тенденция к замкнутым балансам производства-потребления. В частности, очень высокие темпы роста черной металлургии и химической промышленности при малой исходной базе приводят к созданию производств, обслуживающих только районные потребности. Этим же объясняется быстрое развитие машиностроения, сельского хозяйства и т. д.

3. Ограниченность трудовых ресурсов.

В соответствии с результатами экспериментальных расчетов трудовые ресурсы Дальнего Востока используются полностью и являются главным фактором, сдерживающим рост производства. Минимальными темпами развиваются относительно тру-

¹ В ходе первого этапа экспериментальных расчетов по ОМММ был выявлен ряд ошибок в исходных данных. В наибольшей степени они повлияли на результаты расчетов по Восточной Сибири. На основе проведенного анализа был сделан прогноз изменений в развитии хозяйства Восточной Сибири в случае исправления ошибок. Этот прогноз в основном оправдался (см. «Методы и модели территориального планирования». Вып. I. Новосибирск, 1973, с. 70—72).

доемкие отрасли с высокотранспортабельной продукцией — легкая и пищевая промышленность.

В соответствии с оптимальным вариантом за десятилетний период в экономике Дальнего Востока происходят большие структурные сдвиги: возрастает удельный вес отраслей народного хозяйства, определяющих специализацию района и обеспечивающих его хозяйственную самостоятельность (цветная металлургия, черная металлургия, машиностроение, химическая промышленность); значительно сокращается удельный вес пищевой промышленности (следствие ориентации района на импортное снабжение).

Использование трудовых ресурсов и капитальных вложений. Размещение трудовых ресурсов по экономическим зонам СССР крайне неравномерно. Половина всех трудовых ресурсов производственной сферы в планируемом году в соответствии с исходными данными задачи приходится на Юг и Центр, в то время как Сибирь и Дальний Восток имеют лишь 12% трудовых ресурсов. Результаты экспериментальных расчетов показывают, что в наибольшей степени трудовые ресурсы используются в Поволжье, на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке. Существенно недоиспользуются трудовые ресурсы в зонах Запад, Центр, Закавказье.

Следует, однако, иметь в виду некоторые различия между методикой исчисления трудовых ресурсов и методикой расчета коэффициентов трудовых затрат. В целом расчеты по коэффициентам трудовых затрат приводят к некоторому занижению потребностей в трудовых ресурсах, исчисляемых в физических работниках. Вследствие этого различия между зонами по степени использования трудовых ресурсов несколько преувеличиваются. При решении проблемы более полного использования трудовых ресурсов в рамках ОМММ можно изменить первоначальные исходные данные двумя путями; перераспределить часть трудовых ресурсов из районов с избыточным количеством таких ресурсов в те районы, где их недостаточно, либо увеличить в районах с избытком трудовых ресурсов долю населения, занятого в непроизводственной сфере.

Одним из обобщающих показателей производительности труда в разных зонах может служить производство валового общественного продукта на единицу трудовых затрат¹.

Анализ показывает, что главным фактором дифференциации показателей производительности труда по экономическим зонам является различие отраслевой структуры производства. В соответствии с оптимальным вариантом наибольшая выра-

¹ Более точно общественная производительность труда характеризуется отношением произведенного национального дохода к затратам живого труда или отношением произведенного валового общественного продукта к полным трудовым затратам. Но такие показатели в процессе расчетов по ОМММ пока не исчислялись.

ботка на одного работника — в Поволжье (на 15% выше среднесоюзной); она выше среднесоюзного уровня также в зонах Юг, Урал, Западная Сибирь. Наиболее низкая выработка — в Восточной Сибири (75% к среднесоюзной), Закавказье, Казахстане и Средней Азии, что объясняется прежде всего значительным удельным весом в этих зонах трудоемких отраслей сельского хозяйства и лесной промышленности. При условии пересчета по среднесоюзной структуре производства величины выработки по экономическим зонам выравниваются: максимальная производительность на 8% превышает среднесоюзную (Запад), минимальная — на 13% ниже (Дальний Восток).

Влияние отраслевой структуры на дифференциацию народнохозяйственной производительности труда (по валовому общественному продукту) может быть оценено с помощью коэффициентов вариации. Коэффициент вариации показателей выработки при оптимальной структуре (13,67%) оказывается намного выше, чем при среднесоюзной структуре (6,01%).

Естественно предположить, что в зонах с напряженными балансами трудовых ресурсов удельный вес трудоемких производств в отраслевой структуре будет уменьшаться, т. е. удельная выработка валового общественного продукта будет выше, чем при среднесоюзной структуре. Однако это предположение оправдывается лишь отчасти. В Восточной Сибири — зоне с наибольшей дефицитностью труда — отраслевая структура снижает общий показатель выработки на 18%. На Дальнем Востоке, где труд также дефицитен, соотношение трудоемких и нетрудоемких отраслей оптимального варианта в целом соответствует среднесоюзной структуре. И только на Урале, где трудовые ресурсы почти полностью используются, в отраслевой структуре преобладают малотрудоемкие производства (выработка при оптимальной структуре значительно выше выработки при среднесоюзной структуре).

На основе полученных результатов можно сделать вывод о том, что влияние балансов трудовых ресурсов на выбор структуры производств (по степени их трудоемкости) не является определяющим. В ряде случаев влияние других факторов оказывается более существенным. Так, например, быстрое развитие в Восточной Сибири одной из самых трудоемких отраслей — лесной промышленности — определяется возрастающими потребностями страны в продукции этой отрасли и ограниченными (по естественным ресурсам) возможностями развития этой отрасли в других зонах, обладающих значительными ресурсами труда.

В соответствии с оптимальным вариантом $\frac{2}{3}$ всех производственных капиталовложений концентрируется в четырех зонах: Юге, Центре, Казахстане и Средней Азии, Западной Сибири. Для характеристики эффективности капиталовложений в разных зонах страны могут служить коэффициенты прироста

валового общественного продукта на 1 руб. капиталовложений¹.

Эти коэффициенты, так же как и обобщающие показатели производительности труда, дифференцируются главным образом вследствие различий отраслевой структуры в разных экономических зонах. Коэффициент вариации прироста валового общественного продукта на 1 руб. капиталовложений по зонам при оптимальной структуре производства составляет по всем капиталовложениям 16,85% (в том числе по оборудованию — 12,75% и по строительно-монтажным работам — 20,24%), а при среднесоюзной структуре — только 5,70% (по оборудованию — 1,99%, строительно-монтажным работам — 7,68%).

Наиболее высокая отдача капиталовложений по оптимальному варианту наблюдается в четырех зонах: Западе (на 58% выше среднесоюзной), Юге (на 11% выше), Центре (на 7% выше), Поволжье (на 6% выше). Коэффициенты удельных капиталовложений в этих зонах наименьшие; поэтому и при среднесоюзной структуре производства отдача капиталовложений здесь наибольшая (на 4% выше средней). Таким образом, в зонах с наименьшими удельными капиталовложениями в отраслевой структуре преобладают менее капиталоемкие производства.

В исходных данных оптимизационной задачи удельные капиталовложения для восточных районов приняты более высокими, чем для районов европейской части. Поэтому при одинаковой отраслевой структуре прирост валового продукта на 1 руб. капиталовложений в этих районах ниже среднесоюзного (на 6 — 16%). Но при оптимальной отраслевой структуре отдача капиталовложений в этих районах еще ниже среднесоюзной: на Урале — на 20%, в Восточной Сибири — на 29, на Дальнем Востоке — на 36%. Причина состоит в том, что в восточных районах страны преимущественными темпами развиваются наиболее капиталоемкие отрасли (металлургия, электроэнергетика, топливная промышленность).

Расчеты показали, что в районах Сибири и Дальнего Востока процесс воспроизводства общественного продукта и производственных фондов осуществляется более интенсивно, чем на остальной территории страны. В планируемом году отношение накопления основных производственных фондов к фонду непроизводственного потребления в целом по СССР составляет 14,1 : 85,9, а в районах Сибири и Дальнего Востока — 21,4 : 78,6.

В многочисленных исследованиях по территориальной организации производства делается вывод о том, что в районах с дефицитом рабочей силы или высокими затратами на ее

¹ Ограниченность этого показателя состоит прежде всего в том, что производство валового общественного продукта не является целью развития народного хозяйства.

воспроизводство эффективна более высокая капиталовооруженность труда. В полученном оптимальном варианте эта зависимость не всегда соблюдается. Данный результат еще раз подтверждает вывод о сложном характере взаимодействия множества факторов размещения производительных сил, в силу чего ни один отдельно взятый принцип рациональной территориальной организации производства не проявляется в чистом виде. Следует, однако, заметить, что оптимальные соотношения капиталовооруженности по различным зонам могли быть иными, если бы в исходных данных по каждой отрасли были предусмотрены различные варианты пропорций между затратами труда и капиталовложений (условия взаимозаменяемости этих производственных факторов). В этом случае в районах с недостатком трудовых ресурсов выбирались бы более капиталоемкие и менее трудоемкие варианты развития производства.

Межзональные связи. В результате расчетов по ОМММ одновременно с размещением производства определяются и оптимальные варианты транспортно-экономических связей между зонами. Из всех отраслей производства, включенных в классификацию задачи, межзональные связи рассчитываются по 12 отраслям (за исключением строительства, торговли, прочих отраслей материального производства, транспорта).

Общие показатели межзонального обмена по оптимальному варианту приводятся в табл. III.9. Если исходить из предполо-

Т а б л и ц а III.9

**Общие показатели межзонального обмена продукцией
отраслей по оптимальному варианту**

Отрасли	Межзональ- ный обмен в % к объему производства	Структура межзонального обмена	
		в млн. руб.	в млн. т
Электроэнергетика	7,5	1,2	—
Черная металлургия	12,6	3,0	10,6
Цветная металлургия	73,8	9,4	5,6
Топливная	11,8	4,5	39,8
Машиностроение	8,6	9,7	5,1
Химическая	13,7	5,7	4,3
Лесная, деревообрабатывающая, цел- люлозно-бумажная промышлен- ность	39,3	11,4	27,3
Промышленность строительных мате- риалов	0,2	0,0	0,2
Легкая	37,5	32,7	0,3
Пищевая	16,5	18,8	2,5
Прочие отрасли промышленности	19,4	3,6	4,2
И т о г о	19,3	100,0	100,0

жения, что за 10 лет происходит удвоение объема межзональных перевозов, то рассчитанный по ОМММ объем межзональных перевозок существенно ниже его прогнозной оценки, полученной на основе статистических данных о перевозах. Это можно проиллюстрировать несколькими примерами.

По топливу межзональные перевозки в оптимальном варианте составляют лишь 11,8% к объемам производства, а по статистическим данным за 1965 г. межреспубликанские перевозки угля составляли 23,6% по отношению к объему добычи, а межрайонные перевозки 48,6%. Межзональные перевозки строительных материалов в полученном решении почти отсутствуют, в то время как межрайонные перевозки цемента в 1965 г. составляли 21% от объема производства¹.

В оптимальном варианте межзонального обмена более 50% стоимости перевозок составляют перевозки продукции легкой и пищевой промышленности; значительна также доля лесной промышленности (11,4%) и машиностроения (9,7%). Структура межзонального обмена по весу перевозимых грузов принципиально отличается (вследствие большой дифференциации отношений стоимости и веса готовой продукции разных отраслей). Здесь преобладают топливо (39,8%) и лесные грузы (27,3%), а на продукцию машиностроительной, легкой, пищевой промышленности приходится незначительная часть общего объема перевозок.

Ясно, что высокоценная продукция (в расчете на единицу веса) обладает большей мобильностью. Поэтому, в частности, очень значительны перевозки продукции легкой промышленности, а также машиностроительной и пищевой промышленности. Однако отсюда не следует, что межзональные перевозки относительно малоценной продукции обязательно должны быть незначительными. Эти перевозки по некоторым отраслям могут регулироваться не столько экономической целесообразностью, сколько размещением природных ресурсов. Так обстоит дело с межзональными перевозками продукции цветной металлургии, топливной и лесной промышленности.

Вывод о том, что в рассчитанном оптимальном варианте величины межрайонного обмена занижены, полностью подтверждают выводы из анализа экономико-математических свойств ОМММ (см. § 3 гл. II).

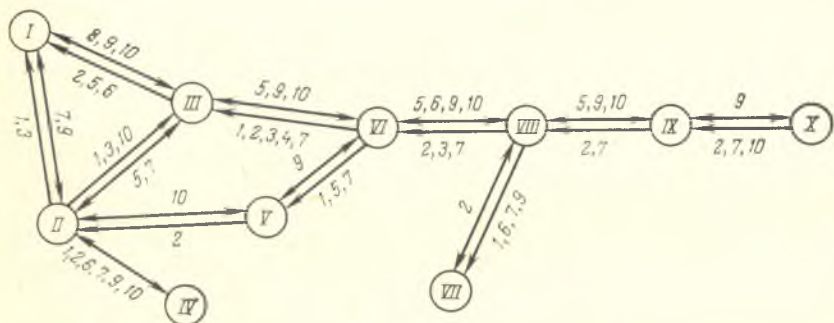
Для оптимального плана модели характерно отсутствие двусторонних связей по поставкам продукции одной отрасли между смежными районами. Это свойство модели отвечает экономической целесообразности лишь в том случае, когда отрасли однородны по составу продукции. Если же отрасли неоднородны, то исключение взаимного межрайонного обмена в большинстве случаев неоправдано (взаимный обмен добывающих и обраба-

¹ «Транспорт и связь СССР». Стат. сб. М., 1967, с. 57, 71, 77—79, 89—91.

тывающих подотраслей в черной и цветной металлургии, химической и лесной промышленности; обмен продукцией разных подотраслей машиностроения и сельского хозяйства; ассортиментный обмен в легкой и пищевой промышленности и т. д.).

Детализация отраслевой классификации уменьшает ошибки агрегирования, приводит к возрастанию межрайонного обмена. Вопросы усовершенствования ОМММ с точки зрения правильного отражения межрайонных потоков продукции специально рассматриваются в гл. IV.

Направления межзональных связей по поставкам продукции в оптимальном варианте показаны на рисунке. Отметим основные особенности межзональных связей по отдельным отраслям¹.



Черная металлургия. Крупнейший рынок продукции черной металлургии объединяет 6 западных зон. Юг снабжает Запад, Закавказье, Центр, а Урал снабжает Поволжье и Центр. Поставки продукции в Центр незначительны по сравнению с общим объемом потребления. Второй межзональный рынок включает Западную Сибирь (поставщик) и Казахстан и Среднюю Азию (потребители), Восточная Сибирь и Дальний Восток не участвуют в межзональном обмене.

Топливная промышленность. Межзональные потоки топлива определяются наличием двух основных дефицитных зон: Центра и Запада (Урал, хотя и имеет дефицит по топливу, но не влияет на направления потоков). Основными поставщиками топлива являются Юг, Поволжье, Западная Сибирь. Замкнутый топливный баланс имеют Закавказье, Казах-

¹ При решении задачи на основе ОМММ 1-1 непосредственно определяются поставки только между смежными районами. Однако после получения оптимального плана с помощью несложных методов можно в большинстве случаев рассчитать и связи между районами-производителями и районами-потребителями независимо от их географического положения (см. «Методы и модели территориального планирования». Вып. 1. Новосибирск, 1973, с. 87—88).

стан и Средняя Азия, Восточная Сибирь и Дальний Восток. Наибольшего внимания здесь заслуживает местный характер топливной промышленности Восточной Сибири, располагающей наибольшими в стране ресурсами.

Электроэнергетика. Межзональные связи по этой отрасли весьма ограничены: Поволжье и Урал снабжают Центр. Более эффективным способом снабжения европейской части СССР топливно-энергетическими ресурсами оказывается перевозка топлива (даже на далекие расстояния) и выработка электроэнергии на месте потребления. Этот результат нуждается в тщательной проверке; по-видимому, здесь сказалось влияние очень высоких затрат на передачу электроэнергии, принятых в исходных данных.

Химическая промышленность. Всесоюзный рынок продукции химической промышленности распадается на 3 несвязанные части: 1) Поволжье, Центр, Запад (поставки в западном направлении); 2) Юг, Закавказье (незначительный поток); 3) восточный рынок, охватывающий поставки из Урала (дополняемые Западной Сибирью) в Казахстан и Среднюю Азию. Замкнутые балансы имеют только Восточная Сибирь и Дальний Восток.

Лесная промышленность. Крупнейшими поставщиками продукции являются Восточная Сибирь и Центр. Значительный поток лесных грузов, берущий начало на Дальнем Востоке, проходит до Юга и Закавказья. Ни одна зона не имеет замкнутого баланса производства-потребления.

Легкая промышленность. Эта отрасль имеет экономически наиболее транспортабельную продукцию (наименьшее отношение транспортных затрат к производственным), что и обуславливает очень широкий межрайонный обмен. Ключевая роль в межзональных связях принадлежит Центру. За счет собственного производства, а также за счет поставок с Запада здесь формируется мощный поток продукции; снабжаются все остальные районы к востоку нашей страны, начиная с Урала. Вторым по значению поставщиком продукции является Поволжье, снабжающее Урал.

Пищевая промышленность. Все межзональные связи пищевой промышленности имеют ориентацию с запада на восток (исключение составляет лишь небольшой поток продукции в Восточную Сибирь из Дальнего Востока). Хотя через Центр и проходит генеральная линия межзональных связей, но в этой зоне поставки с Запада и Юга превышают вывоз. Активное сальдо вывоза-ввоза имеют Запад и Юг, Западная Сибирь и Дальний Восток.

Балансы производства и потребления продукции экономических зон. На основе показателей межзонального обмена и зафиксированных в исходных данных экспортно-импортных связей по каждой отрасли и каждой зоне было определено сальдо

вывоза-ввоза. Полученные результаты наиболее полно характеризуют роли экономических зон в территориальном разделении труда.

В оптимальном варианте по каждой отрасли, как правило, не более двух-трех зон являются поставщиками продукции на межзональный рынок: в черной металлургии — 3 (Юг, Урал, Западная Сибирь), в топливной промышленности — 3 (Западная Сибирь, Поволжье, Юг), в электроэнергетике — 2 (Поволжье, Урал), в машиностроении — 3 (Центр, Урал, Западная Сибирь), в легкой промышленности — 3 (Запад, Юг, Центр) и т. д. Число зон потребителей (имеющих отрицательное межзональное сальдо), как правило, значительно больше. Исключение составляют типично «районные» отрасли с замкнутыми или почти замкнутыми балансами производства-потребления (электроэнергетика, промышленность стройматериалов, сельское хозяйство).

Таким образом, если абстрагироваться от внешнеторговых связей, можно сделать вывод о том, что в оптимальном варианте степень концентрации производства (или неравномерность его размещения) выше концентрации потребления (т. е. равномерность размещения потребления относительно выше). Однако распределение экспорта-импорта вносит существенные коррективы в балансы производства и потребления экономических зон¹.

Обобщающим показателем территориальных экономических взаимоотношений является сальдо вывоза-ввоза валового общественного продукта зон. Общий положительный «вклад» в народное хозяйство страны (с учетом экспорта и импорта) имеют лишь развитые зоны Юг и Урал. Остальные зоны имеют отрицательное сальдо по валовому общественному продукту. Без учета экспорта-импорта положительное сальдо обмена по валовому общественному продукту имеет кроме Юга и Урала еще Запад².

По величине сальдо вывоза-ввоза валового общественного продукта еще нельзя судить о величине народнохозяйственной эффективности различных зон, о степени их участия в народнохозяйственном процессе воспроизводства, в решении задачи повышения уровня жизни населения страны.

Ни по одной зоне не наблюдается только положительное или только отрицательное сальдо вывоза-ввоза всех видов продукции. Каждая зона имеет отрасли всесоюзной специализации и в то же время ввозит продукцию других отраслей. Поэтому итоговые сальдо вывоза-ввоза во многом определяются соотношением цен на продукцию разных отраслей.

¹ См. «Методы и модели территориального планирования». Вып. 1. Новосибирск, 1973, с. 89—91.

² В соответствии с исходными данными объем импорта в целом по стране превышает объем экспорта (в ценах конечного потребления).

Роль районов в общесоюзном разделении труда часто определяется на основе удельных весов их в общесоюзном производстве. На наш взгляд, данный показатель непосредственно не отражает участия в территориальном разделении труда. Даже при очень значительном удельном весе отрасли в общесоюзном производстве она может иметь только районное значение (электроэнергетика Юга) и даже не удовлетворять полностью районные потребности (топливная промышленность Урала), в то же время при относительно небольшом (в масштабе народного хозяйства) объеме производства район может обеспечивать потребности других районов (пищевая промышленность Западной Сибири). Более точно участие районов в территориальном разделении труда характеризуется показателями межрайонного обмена. Базой сопоставления при этом может служить «емкость межрайонного рынка», исчисляемая как сумма сальдо вывоза-ввоза с одним знаком по всем районам. Участие экономических зон СССР в территориальном разделении труда должно рассматриваться в связи с балансами производства и потребления продукции.

Таблица III.10

Потребление продукции отраслей (на душу населения)
в экономических зонах, рассчитанное по оптимальному варианту
(в % к среднесоюзному душевому потреблению)

Экономические зоны Отрасли	Запад	Юг	Центр	Закавказье	Поволжье	Урал	Казахстан и Средняя Азия	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток
Черная металлургия	53	106	76	55	72	223	63	211	90	194
Топливная промышленность	78	116	64	57	115	190	61	164	123	176
Электроэнергетика	61	99	71	70	122	177	73	174	163	153
Машиностроение	83	99	81	66	98	170	81	175	103	153
Химическая промышленность	57	94	78	69	163	178	73	174	113	101
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная про- мышленность	91	78	99	56	94	156	57	160	326	130
Промышленность стройматери- алов	61	99	79	72	120	153	62	190	176	162
Легкая промышленность	59	103	107	74	168	116	76	101	97	57
Пищевая промышленность	95	108	88	95	99	109	98	119	101	97
Сельское хозяйство	113	115	90	87	109	85	96	108	81	75
Валовой общественный продукт	82	103	86	75	115	142	81	143	119	122

Потребление продукции на душу населения является важным показателем экономического развития и уровня жизни. Как видно из табл. III.10, объемы душевого потребления по экономическим зонам существенно отклоняются от среднесоюзных. Дифференциация душевых объемов потребления определяется многими факторами, в частности отраслевой структурой произ-

водства экономических зон и различиями в потреблении населения. Душевые объемы потребления отклоняются от средне-союзных величин в меньшей степени, чем душевые объемы производства. Так, минимальное среди всех зон потребление валового продукта на душу населения ниже среднесоюзного на 19% (Казахстан и Средняя Азия), в то время как минимальное душевое производство ниже на 34% (Закавказье). Максимальное душевое потребление валового продукта превышает среднесоюзный уровень на 43% (Западная Сибирь), а максимальное душевое производство — на 46% (Урал).

В табл. III.11 представлены данные о коэффициентах вариации объемов душевого потребления. Сравнение с табл. III.4 показывает, что по всем отраслям с мобильной продукцией соответствующие показатели вариации потребления меньше показателей вариации производства.

Таблица III.11

Коэффициенты вариации потребления продукции на душу населения по экономическим зонам СССР, рассчитанные по оптимальному варианту (в %)

Отрасли	По средне- линейному отклонению	По среднеквад- ратичному откло- нению
Черная металлургия	49,8	56,2
Цветная металлургия	56,9	68,5
Топливная промышленность	34,6	41,1
Электрэнергетика	35,5	38,3
Машиностроение	29,8	34,1
Химическая промышленность	34,1	39,3
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно- бумажная промышленность	43,9	60,5
Промышленность стройматериалов	36,4	40,0
Легкая промышленность	24,4	32,4
Пищевая промышленность	6,7	8,4
Прочие отрасли промышленности	21,0	27,3
Валовой общественный продукт	20,0	22,4

Полученный результат можно интерпретировать следующим образом. Поскольку размещение производительных сил подчинено принципу выравнивания уровня жизни по экономическим зонам, региональные различия между объемами душевого потребления потребительских товаров значительно меньше различий душевых объемов их производства (например, по легкой и пищевой промышленности). Вследствие этого эффективно (хотя бы с точки зрения транспортного фактора) и сглаживающие душевых объемов производства средств производства.

Остановимся на особенностях структуры балансов производства и потребления шести экономических зон (табл. III.12).

Структура балансов производства-потребления продукции
(в % к объему потребления продукции в зоне)

Отрасли	Юг		Центр		Урал		Западная Сибирь		Восточная Сибирь		Дальний Восток	
	производ- ство	сальдо ввоза-вывоза	производ- ство	сальдо ввоза-вывоза	производ- ство	сальдо ввоза-вывоза	производ- ство	сальдо ввоза-вывоза	производ- ство	сальдо ввоза-вывоза	производ- ство	сальдо ввоза-вывоза
Черная металлургия	126,0	—26,0	97,7	2,3	122,5	—22,5	138,5	—38,5	100,0	—	115,3	—15,3
Топливная промышленность	131,3	—31,3	49,0	51,0	98,2	1,8	113,8	—13,8	100,0	—	119,9	—19,9
Электроэнергетика	100,0	—	52,5	47,5	124,9	—24,9	100,0	—	100,0	—	100,0	—
Машиностроение	96,8	3,2	105,6	—5,6	137,8	—37,8	118,0	—18,0	29,7	70,3	104,3	—4,3
Химическая промышленность	98,9	1,1	63,0	37,0	102,7	—2,7	122,3	—22,3	100,0	—	83,7	16,3
Лесная промышленность	40,3	59,7	145,0	—45,0	105,4	—5,4	95,4	4,6	228,3	—128,3	93,6	6,4
Легкая промышленность	97,7	2,3	116,9	—16,9	39,3	60,7	30,8	69,2	27,4	72,6	15,7	84,3
Пищевая промышленность	117,1	—17,1	80,7	19,3	58,9	41,1	103,5	—3,5	59,6	40,4	88,6	11,4
Валовой общественный продукт	107,5	—7,5	95,8	4,2	103,2	—3,2	99,5	0,5	90,9	9,1	92,7	7,3

Юг. Наибольшее значение ввоз продукции имеет в лесной промышленности (60% к объему потребления). Основными отраслями межзональной специализации являются черная металлургия, топливная и пищевая промышленность. По этим отраслям доля Юга в вывозе продукции составляет от 44 до 62% емкости межзонального рынка. Значительный интерес представляет баланс производства-потребления сельского хозяйства. При минимально допустимом объеме производства межзональный обмен продукцией отсутствует (отрицательное сальдо экспорта-импорта зафиксировано в исходных данных). Таким образом, отраслевая структура производства и межзональные связи Юга как бы приспосабливаются к ресурсам сельскохозяйственной продукции, балансируя производство и потребление в границах зоны. Общее сальдо вывоза-ввоза зоны (включая внешнеторговые связи) составляет в оптимальном варианте 7,5% по отношению к объему валового общественного продукта.

Центр. Важнейшими отраслями общесоюзной специализации являются легкая и лесная промышленность. Чистый вывоз продукции легкой промышленности составляет 45% межзонального оборота по этой отрасли (при этом учитываются и значительные поставки по импорту). Чистый вывоз из Центра продукции лесной промышленности равен $\frac{1}{3}$ объема производства и 45% межзонального оборота лесных грузов. В зону ввозится продукция большинства отраслей, производящих сырье, материалы, энергию. По отношению к объемам потребления чистый ввоз продукции цветной металлургии составляет 40%, топливной промышленности — 51, электроэнергетики — 47,5, химической промышленности — 37%. При этом Центр становится единственной зоной с дефицитным балансом электроэнергии и, кроме того, здесь поглощается 76% всего оборота межзонального рынка по топливу. В соответствии с оптимальным вариантом размещения производительных сил зона почти полностью ликвидирует дефицит в черных металлах. Зато увеличивается ввоз продукции пищевой промышленности и особенно поставки электроэнергии.

Урал. Активное сальдо вывоза-ввоза имеет большинство отраслей тяжелой промышленности, причем по машиностроению вывоз равен 58% всего межзонального оборота отрасли, по цветной металлургии — 45, электроэнергии — 39%. Значительный ввоз продукции имеется только по легкой и пищевой промышленности (соответственно 61 и 41% зонального потребления). Общее сальдо вывоза-ввоза положительно (3,2% по отношению к объему валового общественного продукта зоны).

Западная Сибирь. Почти по всем отраслям вывоз и ввоз составляют ощутимую долю от производства и потребления продукции в районе. Производство существенно превышает потребление в черной металлургии, топливной и химической промышленности, машиностроении. С другой стороны, значи-

тельная доля районных потребностей в продукции удовлетворяется за счет ввоза по цветной металлургии (на 67%), легкой (на 69%) и лесной промышленности (на 23%). Общие объемы вывоза и ввоза (в ценах конечного потребления) практически совпадают.

Восточная Сибирь. В соответствии с оптимальным вариантом отраслями общесоюзной специализации являются цветная металлургия и лесная промышленность. При этом чистый вывоз продукции лесной промышленности в 2,3 раза превышает внутризональное потребление и составляет 50% межзонального оборота лесных грузов. Особенностью зоны являются замкнутые балансы производства-потребления продукции черной металлургии, топливной промышленности и химической промышленности. Потребности в продукции конечных стадий общественного производства удовлетворяются в значительной мере за счет ввоза: по продукции машиностроения — на 70%, легкой промышленности — на 73, пищевой промышленности — на 40%.

Дальний Восток. Большое влияние на внешние связи зоны оказывает географическое положение. Вследствие удаленности от основных хозяйственных центров страны широкие межзональные связи оказываются неэффективными; они ограничиваются в основном вывозом продукции цветной металлургии и ввозом продукции легкой промышленности (84% внутризонального потребления). Отсутствуют межзональные поставки продукции черной металлургии, машиностроения, топливной, химической промышленности. В то же время заметное влияние оказывает внешняя торговля через дальневосточные границы. Условия задачи предусматривают экспортные поставки продукции черной металлургии, топливной промышленности, машиностроения и импорт продукции легкой, пищевой, химической промышленности.

Систематизация балансов производства-потребления выявляет главные тенденции территориального разделения труда между двумя крупнейшими зонами страны: «запад» и «восток». Ряд дополнительных результатов о влиянии экономических связей между этими зонами на эффективность развития народного хозяйства получен при решении специальной задачи «Запад—Восток».

§ 3. Экономико-математический анализ оптимального варианта развития и размещения производства

Анализ оптимального варианта без ограничений на объемы производства. Расчет оптимального варианта без ограничений на объемы производства осуществлялся с целью выявления роли ограниченных производственных возможностей на территориальные пропорции и анализа развития экономических зон в условиях полного обеспечения природными ресурсами.

Вследствие искусственного устранения одного из факторов, сдерживающих экономическое развитие, полученный условно оптимальный вариант характеризуется более высокой эффективностью. При несколько меньших объемах валового общественного продукта и капиталовложений фонд непроеизводственного потребления возрастает примерно на 5%. По сравнению с основным вариантом объемы производства в целом по стране увеличиваются лишь в отраслях, поставляющих основную массу предметов потребления (в легкой и пищевой промышленности, сельском хозяйстве). Уменьшение объемов производства в других отраслях (т. е. экономия средств производства) достигается за счет перемещения производства в зоны с более низкими материальными затратами и резкого сокращения затрат на транспорт.

Серьезные изменения наблюдаются в размещении производства. Сырьевые отрасли перемещаются в западные зоны, а их рост в восточных зонах резко сокращается. В этом же направлении изменяется размещение других отраслей (электроэнергетики, машиностроения, строительной индустрии, легкой промышленности и т. д.), что обусловлено растущими потребностями западных зон и стремлением к экономии затрат на транспортировку. Быстрый рост производства в западных зонах обеспечивается значительными трудовыми ресурсами.

Несмотря на снятие ограничений по ресурсам, дифференциация темпов роста производства отраслей по зонам остается значительной. По сравнению с основным вариантом неравномерность развития уменьшается в топливной, машиностроительной, химической промышленности, зато увеличивается дифференциация темпов роста в цветной металлургии, легкой и пищевой промышленности. Происходит резкое изменение показателей объемов производства на душу населения. Наибольшие душевые объемы производства валового общественного продукта и продукции большинства отраслей достигаются в зонах европейской части, а в восточных зонах они существенно уменьшаются по сравнению с результатами основного оптимального варианта.

Следует отметить тенденцию к типизации отраслевой производственной структуры зон, это находит отражение в увеличении коэффициентов сходства отраслевых структур зон со среднесоюзной структурой. Каждая зона приобретает черты развитого хозяйства с полным набором отраслей.

Гипотетическое изменение размещения производства вследствие снятия ограничений на масштабы развития отраслей сильно отражается на использовании трудовых ресурсов. В условно оптимальном варианте наиболее высокая степень использования трудовых ресурсов достигается во всех зонах европейской части СССР. Наименьший уровень занятости наблюдается в Казахстане и Средней Азии и в тех зонах, которые в соответ-

ствии с основным вариантом не обладали достаточным количеством трудовых ресурсов, — в Сибири и на Дальнем Востоке.

В условно-оптимальном варианте межзональные связи по большинству отраслей намного сокращаются и полностью прекращаются по отраслям с высокими весовыми индексами: по топливной и лесной промышленности, промышленности строительных материалов, сельскому хозяйству. Таким образом, явно проявляется тенденция к автаркии экономических зон. Это объясняется тем, что при незначительной дифференциации производственных затрат (принятой в исходных данных) и неограниченных возможностях увеличения производства в каждой зоне основным направлением повышения эффективности размещения производительных сил становится уменьшение дальних межзональных перевозок, особенно по продукции с высокими весовыми индексами. Темпы роста отраслей в каждой зоне нивелируют уровни развития: подтягиваются ранее отстававшие отрасли и уменьшаются приросты отраслей межзональной специализации. Можно предвидеть, что при отказе от условий неснижения достигнутых на начало планового периода объемов производства произойдет еще большая нивелировка уровней развития (на душу населения), и хозяйства всех экономических зон станут почти полностью замкнутыми.

В данных условиях преимущественными темпами начинают развиваться зоны с ранее отстававшей топливно-сырьевой базой (например, Закавказье), ввозившие большие объемы продукции топливной, лесной, металлургической промышленности. Подтягивание сырьевых отраслей во многих случаях способствует быстрому развитию обслуживающих и потребляющих производств. Наоборот, эффективность зон, в которых топливно-сырьевые отрасли были отраслями межзональной специализации, значительно снижается (Сибирь и Дальний Восток). Как правило, в этих зонах производство профилирующих отраслей устанавливается на минимальном уровне, а развитие смежных отраслей сдерживается местными потребностями.

Разумеется, предположение о неограниченных возможностях развития любой отрасли в каждой зоне не является реальным. Ценность рассматриваемого варианта развития народного хозяйства состоит в том, что он позволяет количественно оценить последствия мероприятий, расширяющих производственную базу отраслей, и проанализировать влияние остальных (кроме ограниченных возможностей отраслей) факторов размещения производства. Например, становится очевидным, что ограниченность ресурсов отраслевого назначения в наибольшей степени способствует производственной специализации зон и широкому межзональному обмену. В частности, можно сделать вывод, что ускоренное развитие восточных районов в современных условиях экономически необходимо не столько из-за высокой абсолютной эффективности развития ряда отраслей (по удельным

материальным, трудовым и капитальным затратам), а в связи с необходимостью обеспечения растущих потребностей страны сырьем, топливом, энергией.

Оценки оптимального плана и их структура. В результате решения задачи оптимального развития и размещения производства были исчислены оценки продукции и ресурсов. Эти оценки несут очень ценную и разнообразную экономическую информацию и могут использоваться в различных аналитических расчетах.

Оценки трудовых ресурсов и капитальных вложений. По результатам экспериментальных расчетов положительные оценки трудовых ресурсов получают три зоны: Урал — 336 руб./человек, Восточная Сибирь — 410 руб./человек и Дальний Восток — 40 руб./человек¹. Эти оценки говорят о целесообразности частичного пересмотра первоначально принятой (при подготовке исходных данных) гипотезы о миграции населения и распределении трудовых ресурсов между производственной и непроизводственной сферами. Разумеется, для точного и всестороннего исчисления народнохозяйственного эффекта от перемещения трудовых ресурсов в восточные районы требуется еще учесть и весь комплекс затрат на миграцию населения (перемещение, обустройство, закрепление)².

В основном оптимальном варианте полностью используемые капиталовложения в виде оборудования получают оценку 0,69 руб., т. е. дополнительные 1000 руб. капиталовложений данного вида, равномерно распределенные (с постоянным темпом роста) в 10-летнем периоде, позволяют получить прирост фонда потребления в планируемом году в размере 690 руб. Принимая во внимание, что фонд потребления составляет примерно $\frac{1}{3}$ валового общественного продукта, полученная оценка эффективности капиталовложений в виде оборудования в пересчете на валовую продукцию несколько выше принятого в практике норматива эффективности капиталовложений в целом³.

По зонам с ограниченными трудовыми ресурсами вычислены нормы эквивалентной заменяемости капиталовложений и труда, обратно пропорциональные соотношениям оптимальных оценок этих ресурсов (табл. III.13).

¹ Ранее проводившиеся расчеты, содержавшие ошибки в исходных данных, показывали гораздо более высокую дефицитность трудовых ресурсов в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

² В гл. II отмечалось, что после первого решения задачи на основе анализа оптимальных оценок и дополнительной информации о затратах на миграцию населения даются рекомендации о перераспределении трудовых ресурсов между зонами. До тех пор, пока в каждой зоне не будет достигнуто достаточно полное использование трудовых ресурсов и оценки трудовых ресурсов не выровняются (хотя бы приближенно), расчеты оптимального развития и размещения производительных сил не могут считаться законченными.

³ В условно-оптимальном варианте относительная дефицитность капиталовложений возрастает.

Замена производственных факторов, осуществляемая в указанных соотношениях и в пределах устойчивости оценок, не меняет величины фонда потребления.

Т а б л и ц а III.13
Нормы эквивалентной заменяемости
капиталовложений и труда

Зона	Замена капиталовложений трудовыми ресурсами (руб./чел.)	Замена трудовых ресурсов капиталовложениями (чел./тыс. руб.)
Урал	487	2,05
Восточная Сибирь	594	1,68
Дальний Восток	58	17,25

Оценки ограничений на объемы производства. Условия задачи не предусматривали возможности уменьшения объемов производства по сравнению с базисным годом, т. е. первичными неизвестными задачи оптимального развития и размещения производства были $\bar{x}_j \geq 0$. Как уже указывалось в § 1, ограничения на максимальные приросты производства были установлены по отраслям, наиболее связанным с использованием природных ресурсов; ограничения на минимальные приросты производства, установленные по ряду отраслей в разных зонах, соответствуют, как правило, 1—3% ежегодного прироста.

Данные табл. III.14 характеризуют огромную роль ограниченных производственных возможностей в формировании оптимального плана и общественных затрат в топливной, металлургической, лесной промышленности. Например, в топливной промышленности оценки $\bar{w}_j$ в четырех зонах страны колеблются от 0,65 до 0,98. Это означает, во-первых, что в таком интервале может быть увеличен фонд непроизводственного потребления страны (в руб.) при расширении в соответствующих зонах ресурсных возможностей на 1 руб. валовой продукции отрасли; во-вторых, при учете полных общественных затрат на производство одна лишь горная дифференциальная рента составляет величину, близкую к средним ценам на топливо, действовавшим в 1959 г. Оценки $\bar{w}_j$ довольно высоки также по продукции лесной промышленности, особенно в малолесных зонах (Юг, Закавказье, Поволжье). Полученные оценки указывают пути решения вопросов о наиболее эффективных направлениях капиталовложений для ликвидации узких мест в сырьевых отраслях, в частности в геологоразведочные и другие поисковые

Таблица III.14

Оценки ограничений на объемы производства ($\bar{w}_i$ — со знаком плюс; $\underline{w}_i$ — со знаком минус)

Отрасли \ Зоны	Запад	Юг	Центр	Закавказье	Поволжье	Урал	Казахстан и Средняя Азия	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток
Черная металлургия	0,0582		0,0663	0,3514	0,1596		0,3058	0,1669		
Цветная металлургия	0,0998	0,1886	0,1156	0,2603	0,1661	0,1342	0,1051	0,1266		
Топливно-промышленность	0,9829	0,6554	0,9241		0,6718	0,3178				
Электроэнергетика			-0,1544			-0,3853				
Машиностроение	-0,0211		-0,0306		-0,0133	-0,0323				
Химическая промышленность	-0,0287		-0,0430	0,1038			0,1196	0,0769		
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность	0,3500	0,4705	0,3738	0,6194	0,4205	0,2306	0,2895	0,2093		-0,1750
Легкая промышленность	-0,0018		-0,0130	-0,0013		-0,0431	-0,0051	-0,0057	-0,0643	-0,0182
Пищевая промышленность			-0,0392		-0,0008	-0,0670			-0,1032	-0,0469
Сельское хозяйство	-0,0878	-0,0189		0,0210						

работы, способствующие увеличению запасов подготовленных к хозяйственному использованию природных ресурсов.

Оценки $\bar{w}_i$ по абсолютной величине, как правило, значительно меньше оценок $\bar{w}_j$. Однако они указывают на более доступные источники роста эффективности народного хозяйства, а именно за счет сокращения производства в тех зонах, где это невыгодно. Уменьшение производства электроэнергии на Урале на 1 руб. (ниже установленного прироста 3% в год) дает прирост фонда непроизводственного потребления на 0,385 руб.

Оценки продукции. В табл. III.15 приводятся оценки продукции отраслей по зонам СССР, соответствующие основному оптимальному варианту развития и размещения производства.

Таблица III. 15
Оптимальные оценки продукции отраслей
по экономическим зонам СССР

Зоны Отрасли	Запад	Юг	Центр	Закавказье	Поволжье	Урал	Казахстан и Средняя Азия	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток
Черная металлургия	2,069	1,909	2,056	2,121	2,079	1,770	2,096	1,932	1,825	1,760
Цветная металлургия	1,792	1,730	1,670	1,766	1,696	1,621	1,570	1,592	1,550	1,466
Топливная промышленность	2,267	1,858	2,234	1,010	1,863	1,505	1,060	1,077	1,228	1,151
Электроэнергетика	2,512	2,227	2,345	1,627	1,913	1,686	1,712	1,675	1,735	1,870
Машиностроение	1,143	1,145	1,124	1,146	1,127	1,080	1,128	1,110	1,146	1,074
Химическая промышленность	1,434	1,416	1,406	1,463	1,374	1,415	1,494	1,458	1,411	1,368
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность	1,512	1,652	1,557	1,797	1,572	1,361	1,358	1,246	1,076	0,736
Промышленность строительных материалов	0,882	1,066	1,127	0,976	1,059	1,058	1,001	0,993	1,105	1,023
Легкая промышленность	0,605	0,606	0,606	0,606	0,606	0,607	0,608	0,607	0,608	0,609
Пищевая промышленность	0,932	0,933	0,939	0,941	0,941	0,949	0,953	0,957	0,966	0,947
Сельское хозяйство	1,767	1,778	1,898	1,824	1,812	2,028	1,868	1,873	2,174	2,014
Строительство	0,981	0,970	1,010	0,946	0,976	1,049	0,866	1,016	1,079	0,918
Торговля	0,571	0,575	0,575	0,576	0,566	0,664	0,544	0,550	0,734	0,538
Транспорт	0,897	0,708	0,792	0,619	0,649	0,736	0,539	0,615	0,789	0,771

Соотношения оценок разных отраслей в одной зоне характеризуют эквивалентную взаимозаменяемость продукции в фонде непроизводственного потребления с точки зрения всей совокупности факторов развития и размещения производительных сил, учтенных в ОМММ. Например, дополнительное потребление 1 млн. руб. продукции легкой промышленности ведет к уменьшению фонда потребления страны в заданной структуре всего на 605—609 тыс. руб. Такое же увеличение потребления сельскохозяйственной продукции вызывает снижение фонда потре-

ния в народном хозяйстве от 1,77 до 2,17 млн. руб. (по разным зонам). Поэтому для сохранения прежнего общего объема непроизводственного потребления при увеличении потребления сельскохозяйственной продукции на 1 млн. руб. потребление продукции легкой промышленности должно сокращаться на 3—3,5 млн. руб. По-видимому, такая замена неравноценна с точки зрения потребительского эффекта; коэффициент заменяемости должен быть меньше. Если это так, то целесообразно в ассортиментном векторе потребления увеличить значение легкой промышленности. Этот пример иллюстрирует возможность корректировки отраслевой структуры непроизводственного потребления на основе изучения соотношений оценок продукции.

Таблица III. 16
Оптимальные оценки продукции экономических зон СССР
(по отношению к Центру = 1)

Зоны Отрасли	Запад	Юг	Закавказье	Поволжье	Урал	Казахстан и Средняя Азия	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток
Черная металлургия	1,006	0,929	1,031	1,011	0,861	1,013	0,988	0,888	0,856
Цветная металлургия	1,013	1,036	1,057	1,016	0,971	0,940	0,953	0,928	0,878
Топливная промышленность	1,010	0,832	0,453	0,833	0,678	0,474	0,473	0,550	0,515
Электроэнергетика	1,071	0,950	0,694	0,815	0,719	0,731	0,710	0,740	0,797
Машиностроение	1,017	1,019	1,020	1,003	0,961	1,004	0,988	1,020	0,956
Химическая промышленность	1,019	1,007	1,041	0,977	1,006	1,063	1,037	1,004	0,966
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность	0,971	1,061	1,154	1,010	0,874	0,872	0,800	0,691	0,473
Промышленность строительных материалов	0,783	0,946	0,866	0,940	0,939	0,888	0,881	0,980	0,908
Легкая промышленность	0,998	1,000	1,000	1,000	1,002	1,003	1,002	1,003	1,005
Пищевая промышленность	0,993	0,994	1,002	1,002	1,011	1,015	1,019	1,029	1,009
Сельское хозяйство	0,931	0,936	0,961	0,955	1,069	0,984	0,987	1,146	1,061
Строительство	0,971	0,960	0,937	0,967	1,039	0,867	1,006	1,068	0,909
Торговля	0,993	1,000	1,002	0,983	1,155	0,946	0,957	1,277	0,936
Транспорт	1,133	0,894	0,777	0,820	0,928	0,680	0,767	0,995	0,973

Дифференциация оценок по зонам характеризует различную эффективность потребления по зонам. Для более наглядной иллюстрации различий оптимальных оценок в табл. III.16 они приводятся в пронормированном виде, причем базой сопоставления выбран Центр. Чем меньше оценка, тем более эффективно использование продукции. Анализ оценок в территориальном разрезе позволяет выработать рекомендации об организации новых производств, использующих соответствующую продукцию, об изменении территориальной и отраслевой структуры фонда непроизводственного потребления, о целесообразных отношениях в использовании взаимозаменяемых продуктов, о наиболее выгодных пунктах внешнеторгового обмена. Например, анализ оценок по электроэнергии и топливу показывает

целесообразность ускоренного развития энерго- и топливоекких отраслей в восточных районах. Наиболее выгодными экспортными районами по лесной промышленности являются Восточная Сибирь и Дальний Восток.

В дифференциации оценок находят отражение основные черты территориального разделения труда и специализации производства по зонам страны. Так, по большинству отраслей тяжелой промышленности оценки восточных зон существенно ниже оценок западных зон; наоборот, по легкой и пищевой промышленности оценки западных зон ниже. Различия оценок свидетельствуют о большой эффективности поставок продукции в соответствующих направлениях (по тяжелой промышленности — с востока на запад, по легкой и пищевой промышленности — с запада на восток).

Из соотношений двойственной задачи следует, что если в оптимальном варианте продукция производится в данной зоне, то оптимальная оценка продукции равна сумме всех затрат на ее производство. По рассчитанному основному оптимальному варианту продукция всех отраслей производится в каждой зоне, за исключением лишь цветной металлургии к зоне Запад. Поэтому все оценки табл. III.16 (за исключением одной) можно интерпретировать одновременно и как оценки производимой продукции.

Региональные различия оценок могут быть объяснены с двух точек зрения. С одной стороны, различия оценок определяются различиями коэффициентов материальных, капитальных, трудовых затрат, ограниченностью трудовых и природных ресурсов. С другой стороны, различия оценок мобильной продукции определяются затратами на перемещение продукции из одной зоны в другую. Понятно, что оценки прямо зависят от удельных транспортных затрат, зависящих, в свою очередь, от расстояний и весовых индексов γ_j .

Из табл. III.16 видно, что в наибольшей степени различаются оценки отраслей с высокими индексами γ_j (топливной и лесной промышленности, промышленности стройматериалов, сельского хозяйства; сюда же примыкает и электроэнергетика). Наименьшие различия наблюдаются в отраслях с малыми коэффициентами γ_j (машиностроении, легкой промышленности). По легкой промышленности оценки зон почти не различаются, что свидетельствует о несущественной роли транспортного фактора в размещении этой отрасли (точнее — о малой зависимости размещения производства от размещения потребителей). По отраслям с немобильной продукцией (торговле, строительству, транспорту) оценки различаются не очень существенно (в большей степени — по транспорту). Это объясняется двумя причинами: 1) отсутствием ренты в составе оценок данных отраслей, 2) косвенным выравниванием оценок зон — через выравнивание оценок используемых средств производства.

В § 5 гл. II отмечалось, что оптимальные оценки продукции обладают важными свойствами научно обоснованных региональных цен. Поскольку исходные показатели оптимизационной задачи даны в ценностном выражении (в среднесоюзных ценах конечного потребления 1959 г.), то полученные оценки можно интерпретировать как индексы целесообразного изменения исходных цен. Средневзвешенные оценки продукции по отраслям колеблются от 0,581 (по торговле) до 1,954 (по электроэнергетике); столь значительная дифференциация среднеотраслевых оценок говорит о необходимости серьезного изменения соотношений исходных уровней цен.

Отклонения оптимальных оценок от цен конечного потребления 1959 г. в большинстве случаев имеют закономерный характер и объясняются рядом факторов.

1. В ценах конечного потребления 1959 г. налог с оборота крайне неравномерно распределялся между отраслями. В частности, значительная доля налога с оборота изымалась из легкой промышленности и торговли, т. е. из отраслей, характеризующихся наименьшими оптимальными оценками. Равномерное распределение налога с оборота по отраслям приводит к снижению валовой продукции легкой промышленности и торговли (реализованного торгового наложения) и увеличению валовой продукции других отраслей, особенно сельского хозяйства.

2. Оптовые цены промышленных предприятий, действовавшие до 1967 г., недостаточно учитывали фондоемкость продукции, дефицитность природных ресурсов, а в ряде отраслей тяжелой промышленности даже не обеспечивали возмещения производственных издержек. В соответствии с реформой оптовых цен 1967 г. наиболее значительно возросли цены в металлургии, топливной, лесной промышленности и тарифы на электроэнергию. Полученные оптимальные оценки наиболее высоки как раз по этим отраслям промышленности. Оптимальные оценки значительно более близки к оптовым ценам предприятия на 1 июля 1967 г., чем к ценам конечного потребления 1959 г.

3. Действовавшие в 1959 г. цены на сельскохозяйственную продукцию по многим видам производств не обеспечивали нормальных условий хозяйствования; не случайно в течение последних 10—15 лет заготовительные, сдаточные, закупочные цены в сельском хозяйстве неоднократно повышались. Поэтому полученные в результате экспериментальных расчетов оптимальные оценки сельскохозяйственной продукции правильно отражают динамику реальных цен и основные направления экономической политики в области сельского хозяйства.

4. Повышение сельскохозяйственных цен затрагивало и пищевую промышленность, что нашло отражение в повышении оптовых и розничных цен на мясо-молочную продукцию. Динамика цен единого уровня в пищевой промышленности (в сопо-

ставлении с ценами конечного потребления 1959 г.) складывается под влиянием двух противодействующих тенденций: изъятия части налога с оборота и более полного учета народнохозяйственных издержек (особенно на сельскохозяйственное сырье). Поэтому вполне естественно, что оптимальные оценки продукции пищевой промышленности незначительно отличаются от цен конечного потребления 1959 г.

5. Используемая модель недостаточно учитывает ряд факторов ценообразования, в частности трудовые затраты. По-видимому, следует считать заниженными оценки некоторых трудоемких отраслей (промышленности стройматериалов, сельского хозяйства, строительства и т. д.). В наибольшей степени занижены оценки транспорта вследствие недоучета не только трудоемкости, но и капиталоемкости и ограниченности пропускных способностей некоторых транспортных путей¹.

В целом можно сделать вывод, что отраслевая дифференциация оптимальных оценок правильно (за некоторыми исключениями) отражает важнейшие направления совершенствования практики ценообразования.

Структура оценок продукции. Все важнейшие региональные особенности и факторы, оказывающие влияние на размещение производства и потребления, получают свое количественное выражение в оптимальных оценках продукции. Мы ограничимся рассмотрением структуры оценок лесной и легкой промышленности и строительства, т. е. типичных отраслей, производящих продукцию с высокой долей затрат на транспортировку, с малой долей затрат на транспортировку, нетранспортабельную (табл. III.17—III.19).

В структуре оценок лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности наиболее характерным является высокая рента в 8 зонах из 10 (до 34% от величины оценок). Рента — основной фактор значительной территориальной дифференциации оценок; причем ранжировка рент соответствует ранжировке оценок продукции. Дифференциация оценок продукции объясняет колебания внутриотраслевых затрат (0,291 от величины оценки). Значительные капитальные и прочие материальные затраты всюду составляют 0,575—0,650. Топливная составляющая колеблется ощутимо, хотя и не превышает нигде 6%. В состав оценки Дальнего Востока входит довольно высокая субсидия (0,175).

Оценки легкой промышленности во всех зонах почти равны вследствие высокой транспортабельности продукции. В поэлементной структуре оценок существенно различаются только

¹ Как уже указывалось в гл. II, в используемой модели капиталовложения в транспорт предполагаются фиксированными и достаточными для осуществления перевозок в любых направлениях. Таким образом, в формулу оценки транспорта капиталовложения и ограничения пропускных способностей не включаются.

Таблица III. 17

**Структура оптимальных оценок продукции лесной,
деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности**

Элементы затрат	Запад	Юг	Центр	Закавказье	Поволжье	Урал	Казахстан и Средняя Азия	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток
Материальные затраты	0,987	1,006	1,008	1,004	0,977	0,913	0,889	0,857	0,859	0,720
В том числе:										
топливо	0,091	0,074	0,089	0,040	0,074	0,060	0,042	0,043	0,049	0,046
энергия	0,042	0,037	0,039	0,027	0,032	0,028	0,029	0,028	0,029	0,031
внутриотраслевые затраты	0,439	0,480	0,452	0,522	0,457	0,396	0,395	0,362	0,313	0,214
прочие материальные затраты	0,403	0,415	0,407	0,409	0,401	0,429	0,423	0,412	0,468	0,409
Транспортные затраты	0,012	0,038	0,021	0,006	0,013	0,014	0,018	0,012	0,031	0,020
Труд	—	—	—	—	—	0,037	—	—	0,035	0,003
Капиталовложения	0,175	0,175	0,175	0,174	0,174	0,180	0,179	0,179	0,182	0,188
Рента	0,350	0,471	0,374	0,619	0,421	0,231	0,290	0,209	—	—
Субсидии (минус)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,175
Итого	1,512	1,652	1,557	1,797	1,572	1,361	1,358	1,245	1,076	0,736

Таблица III. 18

**Структура оптимальных оценок
продукции легкой промышленности**

Элементы затрат	Запад	Юг	Центр	Закавказье	Поволжье	Урал	Казахстан и Средняя Азия	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток
Материальные затраты	0,571	0,570	0,583	0,572	0,570	0,595	0,576	0,576	0,613	0,587
В том числе:										
топливо	0,007	0,006	0,007	0,003	0,006	0,005	0,003	0,003	0,003	0,003
энергия	0,010	0,009	0,009	0,006	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
внутриотраслевые затраты	0,257	0,257	0,257	0,257	0,257	0,257	0,258	0,257	0,253	0,258
прочие материальные затраты	0,297	0,298	0,310	0,306	0,299	0,326	0,308	0,309	0,245	0,319
Транспортные затраты	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Труд	—	—	—	—	—	0,018	—	—	0,022	0,002
Капиталовложения	0,036	0,036	0,036	0,035	0,036	0,037	0,037	0,037	0,037	0,038
Субсидии (минус)	0,002	—	0,013	0,001	—	0,043	0,005	0,006	0,064	0,018
Итого	0,605	0,606	0,606	0,606	0,606	0,607	0,608	0,607	0,608	0,609

прочие материальные затраты (включающие затраты на сельскохозяйственное и химическое сырье). Эти затраты вместе с внутриотраслевыми (всюду равными 0,257—0,258) составляют во всех зонах более 90% величины оценки продукции. Безубыточность

производства во всех зонах и выравнивание оценок достигаются за счет субсидий, которые особенно значительны в зонах Урал и Восточная Сибирь, где они компенсируют затраты, связанные с дефицитностью трудовых ресурсов.

Таблица III. 19

Структура оптимальных оценок продукции строительства

Элементы затрат	Запад	Юг	Центр	Закавказье	Поволжье	Урал	Казахстан и Средняя Азия	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток
Материальные затраты	0,830	0,819	0,860	0,796	0,826	0,862	0,711	0,860	0,882	0,751
В том числе:										
топливо	0,038	0,031	0,037	0,017	0,031	0,025	0,018	0,018	0,020	0,019
энергия	0,043	0,038	0,040	0,027	0,032	0,029	0,029	0,028	0,029	0,032
внутриотраслевые затраты	0,019	0,019	0,019	0,018	0,019	0,022	0,018	0,022	0,024	0,023
прочие материальные затраты	0,730	0,731	0,764	0,734	0,744	0,786	0,646	0,792	0,809	0,677
Труд	—	—	—	—	—	0,032	—	—	0,041	0,005
Капиталовложения	0,151	0,151	0,150	0,150	0,150	0,155	0,155	0,155	0,156	0,162
Итого	0,981	0,970	1,010	0,946	0,976	1,049	0,866	1,015	1,079	0,918

Оценки строительства колеблются по зонам не очень сильно (в пределах 0,2), несмотря на то, что продукция отрасли нетранспортабельна и оценки не могут выравниваться за счет перемещения продукции. Минимальная оценка — в Казахстане и Средней Азии (0,866), максимальная — в Восточной Сибири (1,079). Поэлементная структура оценок не включает транспортные затраты, ренты и субсидии. Колебания оценок определяются главным образом прочими материальными затратами, включающими потребление строительных материалов. Например, минимальные затраты строительных материалов в составе оценок равны 0,143 (Казахстан и Средняя Азия), а максимальные — 0,271 (Восточная Сибирь).

Сделаем некоторые общие выводы из анализа структуры региональных оценок продукции.

Относительная и абсолютная величина элемента затрат в структуре оценки является показателем важности соответствующего фактора в экономике отрасли. По этому признаку можно различать отрасли материалоемкие, капиталоемкие, трудоемкие (добывающие или обрабатывающие) и т. п. Для характеристики же эффективности размещения отрасли в различных районах важна не сама величина затрат (относительная или абсолютная), а колеблемость затрат по районам. Так, например, в оценках черной и цветной металлургии, топливно-энергетической и химической промышленности большой удельный вес занимают прочие материальные затраты и капиталовложения.

Но эти затраты почти не дифференцируются по районам (в соответствии с исходными данными) и поэтому не оказывают заметного влияния на размещение производства и потребления продукции. Часто большое влияние на дифференциацию оценок оказывают не первостепенные (по своему удельному весу) элементы затрат, а затраты на топливо и энергию, транспортные расходы и т. д. Все же, для того чтобы влиять на выбор районов размещения производства, соответствующие элементы затрат не должны быть слишком малыми, иначе при любой дифференциации они не смогут существенно изменять соотношения между региональными оценками.

На основе выполненного анализа можно выделить для разных отраслей элементы затрат, в наибольшей степени влияющие на размещение производства:

затраты на топливо и энергию — в черной и цветной металлургии, электроэнергетике, химической, лесной промышленности, сельском хозяйстве;

прочие материальные затраты — в сельском хозяйстве;

транспортные затраты (по реализации продукции) — в топливной и лесной промышленности, промышленности стройматериалов, сельском хозяйстве;

рента за природные ресурсы — в черной и цветной металлургии, топливной, лесной промышленности;

субсидии — в ряде районов развития электроэнергетики, машиностроения, легкой, пищевой промышленности.

Наибольшими особенностями обладают оценки зон, в которых трудовые ресурсы дефицитны. Дефицитность трудовых ресурсов оказывает двойное влияние на формирование оценок: во-первых, непосредственно в форме ренты за используемые трудовые ресурсы; во-вторых, косвенным образом, через производственное потребление других видов продукции, в оценках которых также учитывается дефицитность трудовых ресурсов. Повышенные общественные затраты, связанные с дефицитностью трудовых ресурсов и более высокими удельными капиталовложениями, в ряде отраслей компенсируются субсидиями.

Необходимо подчеркнуть, что полученные выводы из анализа оценок нельзя абсолютизировать, они тесно связаны с особенностями используемой модели и системы исходных данных. Специфика модели в наибольшей степени проявляется в способах учета трудовых, капитальных, транспортных затрат, а главной спецификой исходных данных, оказавшей влияние на соотношения региональных оценок, является слабая дифференциация материальных, капитальных и трудовых затрат на производство продукции.

Использование оптимальных оценок в анализе вариантов развития и размещения производства. Оптимальные оценки продукции в экономических измерениях. Исчисление объемов производства, распределения и по-

требления продукции в оптимальных оценках существенно изменяет представления о количественных пропорциях территориального разделения труда.

Измерения объемов производства в оптимальных оценках не подменяют расчетов в каких-либо неизменных (равных по районам) ценах. Последние являются мерами физических объемов, а объемы производства, измеренные в оптимальных оценках, характеризуют не количество продукции, а общественные затраты на ее производство и соотношения эффектов от использования этой продукции. Например, если объем производства в оптимальных оценках лесной промышленности в Казахстане и Средней Азии составляет 1358 млн. руб., а на Дальнем Востоке — 1270 млн. руб., то из этого отнюдь не следует, что физический объем производства в первой зоне на 7% больше, чем во второй. В действительности это соотношение примерно равно 1,72:1 в пользу Дальнего Востока. Показатель же 1,07 говорит о соотношении полных затрат с точки зрения единого эквивалента — народнохозяйственного фонда потребления.

Для измерения отраслевой структуры производства экономических зон оптимальные оценки продукции, отражающие реальные соотношения общественных затрат, более пригодны, нежели единые цены или цены прошлого периода. Показатели отраслевой структуры производства в оптимальных оценках приводятся в табл. III.20. Они в значительной степени отличаются от данных табл. III.6 (в ценах конечного потребления межотраслевого баланса СССР за 1959 г.). Во всех зонах (или в большинстве из них) увеличивается удельный вес электроэнергетики, металлургии, топливной, химической, лесной промышленности, сельского хозяйства и сокращается удельный вес легкой промышленности. Мало изменяется роль машиностроения, пищевой промышленности, строительства. В результате перехода на новую систему измерителей в ряде зон меняются соотношения между ведущими отраслями. Так, например, сельское хозяйство выходит на первое место среди других отраслей на Юге (опережая пищевую промышленность), в Центре (опережая легкую промышленность), в Закавказье (опережая пищевую промышленность).

Значительный интерес представляет расчет в оптимальных оценках показателей вывоза и ввоза продукции (табл. III.21). Полученные результаты по-новому освещают вопрос о межзональных экономических взаимоотношениях. Преимущество (с точки зрения баланса межзонального обмена) получают зоны, специализирующиеся на отраслях тяжелой промышленности или по крайней мере в основном удовлетворяющие свои потребности в средствах производства.

Особенно следует отметить результаты расчетов по региону Сибири и Дальнего Востока. При расчетах в ценах конечного потребления этот регион имеет отрицательное сальдо межзо-

нального обмена: 4193 млн. руб. Аналогичный результат получается при использовании оптовых цен, действовавших до 1967 г.

Таблица III. 20

Отраслевая структура производства экономических зон
в планируемом году в оптимальных оценках

Зоны Отрасли	Запад	Юг	Центр	Закавказье	Поволжье	Урал	Казахстан и Средняя Азия	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток
Черная металлургия	0,5	7,7	6,5	3,6	2,6	17,4	6,4	12,2	11,4	16,5
Топливная промышленность	3,3	11,3	3,8	4,2	11,4	8,5	4,1	6,3	6,3	7,9
Электроэнергетика	3,5	4,1	2,0	3,5	5,8	4,7	3,4	3,9	5,0	4,7
Машиностроение	13,9	13,6	15,3	16,2	9,4	22,6	17,2	21,3	4,3	19,0
Химическая промышленность	1,4	6,3	4,4	7,3	15,8	8,4	5,7	10,5	7,2	5,9
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность	7,6	2,0	9,3	1,5	2,7	5,2	0,9	4,6	21,3	3,0
Легкая промышленность	7,6	6,3	10,9	4,5	13,2	1,9	4,7	1,4	1,5	0,8
Пищевая промышленность	25,6	16,0	12,3	17,2	8,4	5,7	18,5	11,5	7,6	11,3
Остальные отрасли промышленности	3,4	3,9	4,4	4,7	3,9	5,2	3,3	4,0	5,7	4,9
Сельское хозяйство	24,6	20,2	21,6	26,1	17,7	11,9	26,0	14,4	16,7	13,5
Строительство	7,7	7,9	8,5	10,2	8,6	8,0	8,9	9,6	12,4	11,9
Валовой общественный продукт	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

В экономической литературе отрицательное сальдо обмена восточных районов страны нередко объясняют тем, что данные районы только начинают осваиваться, требуют большого количества ресурсов при значительном отставании отдачи в виде прироста продукции, и поэтому страна должна держать эти районы «на дотации». Такое объяснение, на наш взгляд, ослабляет общую научную аргументацию в пользу неотложной экономической необходимости и значительной народнохозяйственной эффективности ускоренного развития производительных сил Сибири и Дальнего Востока даже с позиций ближайших 10—15 лет.

В действительности отрицательное сальдо вывоза-ввоза по Сибири и Дальнему Востоку является прежде всего следствием дефектов применяемых ценностных измерителей продукции (заниженной оценки продукции тяжелой промышленности и сельского хозяйства и завышенной оценки продукции легкой про-

Таблица III.21

**Сальдо межзонального обмена валового общественного
продукта по оптимальному варианту**
(в млн. руб.)

Зоны	В ценах ко- нечного пот- ребления	В оптималь- ных оценках продукции
Запад	4821,3	182,3
Юг	4836,6	5879,6
Центр	—457,4	—8569,7
Закавказье	—4048,9	—4643,8
Поволжье	4092,1	4552,1
Урал	2361,0	8836,1
Казахстан и Средняя Азия	—7414,6	—9242,1
Западная Сибирь	—80,3	4239,0
Восточная Сибирь	—3473,9	—1380,0
Дальний Восток	—639,2	149,3

мышленности). Перерасчет межрегиональных поставок с помощью оптимальных оценок продукции принципиально меняет итог экономических взаимоотношений Сибири и Дальнего Востока с другими регионами страны: сальдо вывоза-ввоза становится равным +3008 млн. руб.

В соответствии с особенностями используемой оптимизационной модели материально-вещественная и территориальная структура фонда потребления считается заданной (табл. III.22). Целью оптимизации является максимальный рост уровня по-

Таблица III.22

**Фонды потребления на душу населения по оптимальному
варианту в ценах конечного потребления (Ц. К. П.)
и оптимальных оценках (О. О.)**

Зоны	Соотношение фондов пот- ребления в О. О. и Ц. К. П. (%)	Душевой фонд пот- ребления по отноше- нию к душевому фонду потребления Юга, равному 100%		Душевой фонд пот- ребления по отноше- нию к душевому фонду потребления Центра, равному 100%	
		Ц. К. П.	О. О.	Ц. К. П.	О. О.
Запад	100,6	101,1	102,3	100,3	98,0
Юг	99,4	100,0	100,0	99,3	95,8
Центр	103,0	100,8	104,4	100,0	100,0
Закавказье	101,2	96,9	98,7	96,1	94,5
Поволжье	101,2	101,4	103,2	100,6	98,8
Урал	100,9	113,9	115,6	113,0	110,7
Казахстан и Средняя Азия	100,9	94,4	95,8	93,7	91,7
Западная Сибирь	98,4	117,0	115,8	116,1	110,9
Восточная Сибирь	103,1	120,1	124,5	119,2	119,3
Дальний Восток	98,5	122,7	121,2	121,8	116,5

ребления. Переход на новую систему измерителей — оптимальные зональные оценки продукции — изменяет только ценностные соотношения отраслей и зон в общем фонде потребления страны.

В отраслевой структуре потребления наиболее значительно возрастает доля сельского хозяйства и снижается доля легкой промышленности. Однако по-прежнему более 80% фонда потребления в ценностном выражении приходится на четыре отрасли: легкую и пищевую промышленность, сельское хозяйство и строительство. В результате переоценки фонд потребления наиболее существенно увеличивается в Восточной Сибири (на 3,1%) и уменьшается в Западной Сибири (на 1,6%). По четырем зонам изменения фонда потребления находятся в границах $\pm 1\%$.

Если допустить возможность использования оптимальных оценок продукции при построении региональных розничных цен, то изменения объемов фонда потребления при сохранении их материально-вещественного состава можно интерпретировать как уменьшения или увеличения сводных индексов зональных розничных цен. Этим изменениям соответствуют изменения денежных доходов населения и финансовых ассигнований на общественные фонды потребления. Совместные изменения денежных доходов населения, финансирования сферы общественного потребления и розничных цен позволяют сбалансировать спрос и предложение потребительских товаров и услуг. Однако следует еще раз подчеркнуть, что возможность и целесообразность использования оптимальных оценок продукции в качестве реальных цен (в отличие от расчетных цен, используемых в анализе плановых вариантов) непосредственно не вытекает из модели оптимального плана. Эта проблема нуждается в специальном исследовании.

Применение оптимальных оценок и коэффициентов обратной матрицы оптимального базиса для вариации плановых вариантов. Методы линейного программирования позволяют осуществлять всесторонний экономико-математический анализ оптимальных планов. Ниже рассматриваются три типа расчетов по вариации оптимального плана развития и размещения производства:

1) определение изменений оптимального плана при изменении лимитов капиталовложений;

2) определение изменений оптимального плана при изменении трудовых ресурсов;

3) определение изменений оптимального варианта при включении в план дополнительных межзональных поставок.

Увеличение лимитов капиталовложений в виде оборудования на 1 млн. руб. обеспечивает дополнительный прирост фонда потребления в размере 690 тыс. руб. без изменений оптимального базиса (т. е. в варианте с увеличением капиталовложений

меняются только те объемы производства, которые заключены между низшими и высшими допустимыми приростами, и только те поставки, которые присутствуют в основном оптимальном варианте). Объемы производства увеличиваются во всех отраслях, кроме транспорта (табл. III.23). Особенно возрастает производство в отраслях, создающих элементы капиталовложений, — в машиностроении (на 553 тыс. руб.) и строительстве (на 387 тыс. руб.), а также в отраслях, производящих основную часть предметов потребления, — в легкой промышленности (319 тыс. руб.), пищевой промышленности (384 тыс. руб.), сельском хозяйстве (293 тыс. руб.). Прирост производства в указанных отраслях составляет около $\frac{2}{3}$ прироста валового общественного продукта (3,1 млн. руб.).

Заслуживает внимания тот факт, что рост производства сопровождается уменьшением (хотя и незначительным) работы транспорта. Перестройка отраслевой структуры экономических зон, осуществляемая благодаря дополнительным капиталовложениям, приводит к более замкнутым балансам производства и потребления, сокращает межзональные перевозки.

Другим интересным следствием роста капиталовложений являются сдвиги в размещении производства. При увеличении производства в целом по отрасли в некоторых зонах объемы производства сокращаются. Возникает примерно следующая ситуация: при первоначально намеченных ресурсах капиталовложений в определенном районе эффективно построить новое предприятие, если же ресурсы капиталовложений увеличиваются, то эффективным становится сооружение нескольких предприятий, но только в других районах страны.

В наибольшей степени прирост капиталовложений сказывается на развитии производства в трех зонах: Юге, Поволжье, Западной Сибири.

Изменения, происходящие в экономике Поволжья, можно назвать парадоксальными. Для достижения оптимума по всему народному хозяйству при дополнительном использовании 1 млн. руб. капиталовложений (в виде оборудования) в Поволжье целесообразно уменьшить расход капиталовложений на 4,2 млн. руб. (в том числе на 1,5 млн. руб. в виде оборудования). Объемы производства уменьшаются в большинстве отраслей и особенно значительно в легкой промышленности (на 8,9 млн. руб.), сельском хозяйстве (1,1 млн. руб.), химической промышленности (0,7 млн. руб.). Объем валового общественного продукта сокращается на 11,8 млн. руб. Полученные результаты объясняются растущей конкурентной способностью производства в соседних с Поволжьем экономических зонах, прежде всего на Юге.

В зоне Юг дополнительный млн.-руб. народнохозяйственных капиталовложений (в виде оборудования) обеспечивает прирост валового общественного продукта в размере 8,8 млн. руб.,

Т а б л и ц а III.23

Изменения объемов производства при увеличении фонда капиталовложений по оборудованию на 1 млн. руб.
(в млн. руб.)

Зоны Отрасли	Запад	Юг	Центр	Закавказье	Поволжье	Урал	Казахстан и Средняя Азия	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток	Итого по СССР
Черная металлургия		0,158							—0,043	—0,000	0,115
Топливная промышленность	0,001			0,001	—0,078		0,007	0,162	—0,004	—0,000	0,166
Электроэнергетика		0,098		0,001			0,004	0,037	—0,001	0,001	0,063
Машиностроение		1,426		0,005			0,039	—0,511	—0,407	0,001	0,563
Химическая промышленность		0,720			—0,654	0,173			—0,036		0,203
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность									0,144		0,144
Промышленность строительных материалов		0,083	0,089	0,001	—0,126	0,009	0,006	0,149	—0,002	0,001	0,210
Легкая промышленность		9,187			—8,868						0,319
Пищевая промышленность	—0,018	—0,314		—0,016			0,049	3,683			0,384
Сельское хозяйство			0,025		—1,114	0,007	0,033	1,332	0,007	0,003	0,293
Строительство	0,007	0,277	0,029	0,006	—0,470	0,027	0,027	0,483	—0,002	0,003	0,387
Торговля	—0,015	0,136	0,039	—0,001	—0,440	0,004	0,008	0,412			0,143
Транспорт		—0,012	—0,005		—0,001	0,007	0,001	0,019	0,004		—0,001
Валовой общественный продукт	—0,025	8,784	0,192	—0,001	—11,752	0,206	0,175	5,785	—0,267	0,000	3,097

причем особенно возрастает производство в тех отраслях, в которых уменьшается производство в Поволжье (в легкой промышленности — на 9,2 млн. руб., в химической — на 0,7 млн. руб.). Юг является единственной зоной, где существенно возрастает производство в машиностроении. Значительно сокращается производство в пищевой промышленности (происходит перемещение этой отрасли в Западную Сибирь).

В Западной Сибири прирост валового общественного продукта (5,8 млн. руб.) в основном складывается за счет роста пищевой промышленности (3,7 млн. руб.) и сельского хозяйства (1,3 млн. руб.). Таким образом, наблюдается крен в сторону аграрно-промышленной специализации. Среди всех отраслей зоны производство сокращается только в машиностроении (перемещается в зону Юг).

Значительные сдвиги в размещении производительных сил происходят при изменении величины трудовых ресурсов в районах с их недостатком (табл. III.24). В оптимальном плане трудовые ресурсы наиболее дефицитны в Восточной Сибири. Поэтому увеличение трудовых ресурсов в этой зоне оказывает наибольшее воздействие на общий рост и территориальные пропорции народного хозяйства. Интересно, что последствия увеличения трудовых ресурсов Восточной Сибири локализуются в четырех зонах: Западной и Восточной Сибири, Юге и Поволжье.

Таблица III.24

**Изменения объемов производства отраслей в зонах СССР
(млн. руб.) при увеличении трудовых ресурсов
Восточной Сибири на 1000 годовых работников**

Зоны Отрасли	Юг	Поволжье	Западная Сибирь	Восточная Сибирь
Черная металлургия	—1,30			1,31
Топливная промышленность			—0,99	0,73
Электроэнергетика	—0,62	0,49	—0,19	0,40
Машиностроение	—11,68		2,17	9,58
Химическая промышленность	—4,43	3,79		1,37
Лесная промышленность				—0,03
Промышленность стройматериалов	—0,52	0,74	—0,73	0,47
Легкая промышленность	—50,02	+50,17		
Пищевая промышленность	17,59		—17,39	
Сельское хозяйство		6,35	—6,26	0,01
Строительство	—1,67	2,75	—2,34	1,26
Торговля, заготовки, материально-техническое снабжение	—0,88	2,50	—1,97	0,36
Транспорт	0,08	0,01	—0,13	0,02
Валовой общественный продукт	—53,68	66,79	27,70	15,47

В остальных зонах, в том числе и в соседнем Дальнем Востоке, практически не происходит никаких изменений.

В самой Восточной Сибири наибольший прирост производства при вовлечении 1000 новых работников дает машиностроение (9,6 млн. руб.): благодаря этому уменьшается ввоз из Западной Сибири. Увеличиваются объемы производства и в других отраслях, за исключением лесной промышленности; прирост валового общественного продукта составляет 15,5 млн. руб.

Изменения, происходящие в других зонах, носят, как правило, противоположный характер по сравнению с изменениями, вызванными увеличением ресурсов капиталовложений.

Так, в Западной Сибири наиболее значительно сокращаются объемы производства в пищевой промышленности (на 17,4 млн. руб.) и сельском хозяйстве (на 6,3 млн. руб.). Соответствующие отрасли перемещаются на Юг и в Поволжье.

Положительный эффект роста трудовых ресурсов Восточной Сибири с наибольшей силой проявляется в развитии Поволжья, здесь валовой общественный продукт увеличивается на 66,8 млн. руб., в том числе на 50,2 млн. руб. за счет легкой промышленности. Наоборот, в зоне Юг валовой общественный продукт сокращается на 53,7 млн. руб. Здесь производство уменьшается в тех отраслях, в каких оно возрастает в Поволжье и Сибири, и наоборот (пищевая промышленность).

Проведенный анализ приводит к выводу о неустойчивости оптимального плана производства в зонах Юг, Поволжье, Западная Сибирь. Даже небольшие изменения объемов капиталовложений и трудовых ресурсов приводят к существенному перераспределению производственных программ между этими зонами.

Особенностью рассчитанного оптимального варианта развития и размещения производства является то, что продукция каждой отрасли производится в каждом районе (за исключением лишь цветной металлургии Запада), зато из 288 возможных межзональных связей в оптимальном варианте используется лишь 65 связей. Показатели уменьшения фонда потребления при включении в оптимальный вариант нерациональных межзональных поставок для краткости будем называть оценками поставок.

Оценки поставок могут использоваться для изучения устойчивости межзональных связей при изменениях в исходных данных, для выявления наиболее вероятных новых межзональных связей, в том числе и обусловленных ассортиментным обменом (двусторонние поставки продукции одной отрасли), а также для исключения из задачи информации по явно нерациональным связям.

По абсолютным значениям оценки поставок условно можно разделить на 3 группы: малые, средние, высокие (в табл. III.25 приводятся оценки поставок для трех смежных зон).

**Уменьшение фонда потребления при включении
в оптимальный вариант нерациональных межзональных поставок
(в руб/руб.)**

Межзональные связи Отрасли	Центр—По- волжье	Поволжье— Центр	Центр—Урал	Урал—Центр	Поволжье— Урал	Урал—По- волжье
Черная металлургия	0,585	0,064	0,575	×	0,586	×
Топливная промышленность	0,452	×	0,912	×	1,063	0,429
Электроэнергетика	1,126	×	1,459	×	0,671	0,166
Машиностроение	0,020	0,026	0,088	×	0,089	×
Химическая промышленность	0,065	×	0,043	0,073	0,020	0,109
Лесная промышленность	0,914	0,053	0,399	×	0,401	×
Промышленность строй- материалов	0,283	0,274	0,479	0,476	0,393	0,415
Легкая промышленность	0,0004	0,0004	×	0,0025	×	0,0002
Пищевая промышленность	0,004	0,008	×	0,021	0,019	0,113
Сельское хозяйство	0,377	0,363	0,420	0,677	0,324	0,912

Примечание. Знаком × отмечены поставки, вошедшие в оптимальный вариант.

В первую группу (примерно до 0,05) входят оценки поставок продукции отраслей с малыми весовыми индексами (легкая и пищевая промышленность, машиностроение), отдельные оценки цветной металлургии, химической и прочих отраслей промышленности. Малые оценки указывают на неустойчивость межзональных связей, вошедших в оптимальный вариант: при небольших изменениях исходных данных или при учете некоторых дополнительных условий схема межзональных связей будет меняться. Малые оценки являются также признаком того, что в соответствующей отрасли транспортный фактор не играет значительной роли в размещении производства. Например, по легкой или пищевой промышленности дополнительное включение в план нерациональных поставок, даже встречных, практически не влияет на отраслевые и народнохозяйственные затраты.

Во вторую группу (примерно до 0,2—0,3) входят отдельные оценки поставок продукции электроэнергетики, черной и цветной металлургии, топливной, лесной промышленности, промышленности стройматериалов, сельского хозяйства, все оценки (кроме малых) машиностроения и химической промышленности. Включение в план соответствующих поставок уже заметно сказывается на величине функционала и может быть оправдано

лишь при разагрегировании продукции (отделении добывающих подотраслей от обрабатывающих и т. д.).

В третью группу входит большинство оценок электроэнергетики, черной металлургии, топливной, лесной промышленности, промышленности стройматериалов, сельского хозяйства. Некоторые оценки очень высоки — более 1 руб. Они характеризуют явную экономическую нецелесообразность введения в схему межзональных связей соответствующих поставок. Например, если передавать электроэнергию из Центра на Урал, то каждый рубль поставки будет уменьшать фонд потребления на 1,459 руб. В подобных случаях отход от оптимальной схемы поставок резко ухудшает отраслевую структуру производства зон, приводит к росту встречных перевозок.

§ 4. Экспериментальные расчеты по модели 1-2 с линейным законом роста капиталовложений

Экспериментальные расчеты по модели с оптимизируемыми параметрами роста капиталовложений (ОМММ 1-2) проводились на основе той же исходной информации, что и по модели 1-1. Выбор линейного закона роста капиталовложений для первых экспериментов объясняется исключительно его вычислительными преимуществами.

Полученный оптимальный вариант существенно отличается от основного варианта, анализировавшегося в § 2—3. Как и следовало ожидать, фонд непроизводственного потребления увеличился за счет значительного роста капиталовложений. Дополнительный прирост фонда потребления составил 4,7%, фонда капиталовложений — 20,9, валового общественного продукта — 10,6, объема транспортной работы — 65% (!). Таким образом, в новом оптимальном варианте каждая единица фонда потребления производится при более высоких материальных, капитальных, транспортных затратах.

Наибольший относительный прирост производства (по сравнению с оптимальным вариантом по модели 1-1) дают сырьевые отрасли (металлургия, топливная, химическая промышленность, электроэнергетика) и отрасли, создающие материально-вещественные элементы капиталовложений (13—17%). В то же время отрасли, создающие основную массу предметов потребления (легкая и пищевая промышленность, сельское хозяйство), увеличивают объемы производства только на 5—7%.

Значительные изменения происходят в размещении основных отраслей. В черной металлургии весь прирост производства дает Юг, а производство в Восточной Сибири оказывается неэффективным. По цветной металлургии весь дополнительный прирост продукции получается на Дальнем Востоке, а по лесной промышленности — в Восточной Сибири. Основные изменения в размещении топливной промышленности локализуются в восточ-

ных районах страны, где особенно увеличивается производство в Западной Сибири и сокращается в Восточной Сибири. В легкой промышленности производство значительно возрастает в Закавказье, на Юге, в Казахстане и Средней Азии. Зато в Поволжье оно сокращается в 5 раз.

В новом оптимальном варианте углубляется территориальное разделение труда между западной и восточной зонами страны. Намного возрастают потоки топлива и сырья в западном направлении и поставки продукции машиностроения, легкой и пищевой промышленности — в восточном направлении. В результате этого резко возрастает объем транспортной работы.

Возможности использования дополнительных капиталовложений положительно сказываются на темпах роста валового общественного продукта в Казахстане и Средней Азии (+32%), на Юге (+24%), в Закавказье (+11%). В пяти зонах страны валовой общественный продукт по сравнению с оптимальным вариантом по исходной модели уменьшается: на 11% на Дальнем Востоке, на 10% — в Западной Сибири, на 8% — в Восточной Сибири.

Вследствие общего роста производства и капиталовложений в народном хозяйстве возрастает степень использования трудовых ресурсов и их дефицитность в ряде зон. Шесть зон имеют положительную оценку трудовых ресурсов (в руб. фонда потребления на одного работника):

Восточная Сибирь	10 916
Дальний Восток	5 147
Урал	2 165
Западная Сибирь	1 412
Поволжье	78
Казахстан и Средняя Азия	20

Прирост фонда потребления, который можно получить благодаря привлечению в Восточную Сибирь одного дополнительного работника, более чем в три раза превышает среднюю производительность труда в народном хозяйстве в планируемом году. Дефицитность трудовых ресурсов в указанных зонах приводит к резким сдвигам в отраслевой структуре производства. Рост отраслей общесоюзной специализации (вследствие увеличения потребностей народного хозяйства в продукции) вынуждает ограничивать развитие комплексизирующих производств. Так, например, в Западной Сибири при значительном росте топливно-энергетической промышленности снижается производство в машиностроении, пищевой промышленности, сельском хозяйстве. В Восточной Сибири производство увеличивается только в лесной промышленности, а в остальных отраслях либо снижается, либо остается на прежнем уровне.

Остановимся на вопросах воспроизводства и использования капиталовложений (см. табл. III.26).

Таблица III.26

Результаты расчета оптимального варианта модели 1-2
(линейный закон роста капиталовложений)

	Запад	Юг	Центр	Закавказье	Поволжье	Урал	Казахстан и Средняя Азия	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальний Восток	СССР в целом
Объемы капиталовложений за плановый период (модель 1-2 в % к модели 1-1)	99,9	137,0	123,3	128,8	124,5	76,1	152,6	111,1	65,8	101,8	120,9
Распределение капиталовложений между зонами:											
модель 1-1	2,4	26,2	11,8	3,8	10,3	8,3	13,8	12,4	5,6	5,4	100
модель 1-2	2,0	29,7	12,1	4,0	10,6	5,2	17,4	11,4	3,0	4,6	100
Оптимальные оценки капиталовложений в модели 1-2											
оборудование	0,243	0,237	0,243	0,231	0,240	0,250	0,266	0,259	0,274	0,337	—
строительно-монтажные работы . . .	0,227	0,203	0,219	0,194	0,210	0,295	0,181	0,270	0,488	0,369	—
Темпы прироста капиталовложений по модели 1-2:											
1-й год	11,4	19,9	18,9	29,6	31,2	1,9	30,3	10,6	2,6	6,3	17,3
10-й год . . .	5,6	7,1	7,0	8,1	8,2	1,6	8,1	5,4	2,1	4,0	6,8

В новом оптимальном варианте осуществляется перераспределение капиталовложений в пользу Юга, Закавказья, Казахстана и Средней Азии. Абсолютно и относительно объем капиталовложений уменьшается в зонах Запад, Урал, Восточная Сибирь. Уменьшение доли Сибири и Дальнего Востока в общесоюзном объеме капиталовложений (с 23 до 19%) нельзя истолковывать как свидетельство неэффективности ускоренного развития восточных районов. Полученный результат характеризует ограниченные возможности осуществления многоотраслевых инвестиционных программ в условиях дефицита рабочей силы.

В соответствии со свойствами модели 1-2 оптимальные оценки обоих видов капиталовложений положительны и дифференцируются по зонам (они пропорциональны оценкам продукции машиностроения и строительства). Оценки капиталовложений в виде оборудования различаются по зонам максимум в 1,5 раза, а оценка капиталовложений в виде строительно-монтажных работ — в 2,7 раза. Неодинаковая дифференциация двух видов оценок обусловлена тем, что зональные оценки продукции машиностроения выравниваются (с точностью до полных транспортных затрат) благодаря межзональным связям, а продукция строительства немобильна.

Известно, что при постоянных абсолютных приростах годовые темпы снижаются. В новом оптимальном варианте в целом по стране темп прироста капиталовложений уменьшается с 17,3% в первом году до 6,8% в десятом году. Такое распределение капиталовложений во времени, безусловно, выгодно с позиций максимизации потребления в последнем году. Но оно вряд ли приемлемо с точки зрения непрерывного повышения уровня благосостояния.

Темпы прироста капиталовложений сильно колеблются по зонам. Максимальные темпы прироста — в Поволжье (в 1-м году — 31,2%, в 10-м — 8,2%), минимальные — на Урале (соответственно 1,9 и 1,3%). Гипотеза о постоянных абсолютных приростах капиталовложений, по-видимому, оправдывает себя только применительно к таким зонам, как Урал и Восточная Сибирь. Но в большинстве зон наблюдается слишком большой перепад темпов роста между 1-м и 10-м годом, что не характерно для динамики развития крупных регионов. Поэтому для решения задачи оптимального развития и размещения производительных сил целесообразно использовать другие законы роста капиталовложений.

§ 5. Использование оптимизационной модели для анализа современного размещения производительных сил

Оптимизационные межотраслевые межрегиональные модели могут использоваться не только для обоснования перспективных и текущих планов, но и для исследования современного разме-

щения производительных сил. Оптимизационные модели в наибольшей степени соответствуют принципам активного экономического анализа, направленного на поиск эффективных изменений сложившихся пропорций и связей в народном хозяйстве. Применение ОМММ позволяет определить такие узкие места, ликвидация которых может дать быстрый экономический эффект; систематизировать и количественно оценить нерешенные проблемы территориальной организации народного хозяйства; наметить мероприятия по нейтрализации или уменьшению потерь от неправильных решений в размещении производительных сил, допущенных в предшествующие годы, и т. д.¹

В первых экспериментальных расчетах по условной оптимизации современного размещения производительных сил СССР использовался упрощенный вариант модели, излагавшейся в § 3 гл. II. Модель включала следующие основные условия: 1) балансы производства и распределения продукции по экономическим зонам; 2) балансы работы транспорта по экономическим зонам; 3) ограничения по производственным мощностям. При этих условиях максимизируется фонд непроемленного потребления страны в фактической территориальной и отраслевой структуре. Суть решаемой задачи сводится к совместной оптимизации использования имеющихся производственных мощностей и межрегиональных транспортно-экономических связей.

Расчеты проводились в разрезе 16 отраслей материального производства и 7 экономических зон: РСФСР, Юг (Украинская и Молдавская ССР), Белоруссия, Прибалтика (Латвийская, Литовская и Эстонская ССР), Закавказье (3 союзные республики), Казахстан и Средняя Азия (4 союзные республики)².

Основу массива исходных данных составили республиканские межотраслевые балансы за 1966 г. Коэффициенты затрат транспорта на внутризональные и межзональные перевозки были рассчитаны в соответствии с методикой подготовки данных для ОМММ (см. § 1 гл. III). Межзональные поставки электроэнергии

¹ В нашей литературе неоднократно высказывались идеи о необходимости критического изучения сложившихся территориальных пропорций как отправного этапа разработки народнохозяйственного плана. В частности, в статье председателя Госплана РСФСР К. Герасимова отмечается: «Было бы целесообразно перед разработкой проектов планов составлять предварительные оценки развития экономики союзных республик в целом (а в РСФСР — также и крупных экономических районов) в базисном периоде с указанием отстающих отраслей, рациональности размещения производительных сил, эффективности капитальных вложений по объектам, степени комплексности использования природных и материальных ресурсов, обеспечения межотраслевых и территориальных пропорций и т. п.» («Плановое хозяйство», 1971, № 2, с. 27).

² Более подробно изложение результатов расчетов содержится в статье Т. В. Зак, Н. А. Рипинен, Н. В. Хатынской «Опыт применения оптимизационной межотраслевой межрайонной модели в анализе размещения производительных сил». — Сб. «Экономико-математический анализ размещения производительных сил СССР». Новосибирск, 1972.

и затраты на передачу электроэнергии фиксировались. Как известно, в настоящее время отсутствуют систематизированные данные о максимально возможных объемах производства валовой продукции отраслей на действующих предприятиях. Параметры N_{rj} принятые в задаче, в большинстве случаев немного отличаются от фактических объемов производства за 1966 г.

Узкие границы выбора вариантов размещения производства и межзональных связей, определяемые условиями задачи, привели к тому, что в оптимальном решении фонд непроизводственного потребления выше фактического всего на 0,04%. Этот прирост достигнут главным образом за счет рационализации межзональных перевозок: объем транспортной работы уменьшился на 18%. В большинстве отраслей объемы производства уменьшились немного (в пределах 1—2%); неизменными остались объемы производства в строительстве. В целом по стране валовой общественный продукт сократился на 0,26%.

Сохранение фактических объемов производства по строительству объясняется особенностями отражения этой отрасли в отчетных межотраслевых балансах. Продукция строительства не расходуется на текущее производственное потребление и непроизводственное потребление, поэтому балансы продукции этой отрасли (индекс C) имеют вид: $x'_C \geq q'_C$, где q'_C — фиксированная конечная продукция строительства (включая накопление, возмещение выбытия, потери основных фондов). Несмотря на наличие условий $x'_C \leq N'_C$, в оптимальном плане всегда получается $x'_C = N'_C$.

Объемы производства ряда сырьевых отраслей уменьшились в отдельных зонах. Повсеместно сократились объемы производства обслуживающих отраслей — транспорта, торговли.

Наиболее важным результатом применения оптимизационной модели являются не найденные объемы производства или межреспубликанские поставки, а оптимальные оценки производственных мощностей. Эти оценки характеризуют узкие места в развитии и размещении производства и определяют наиболее эффективные направления ближайших капиталовложений (см. стр. 105, 106).

Значительная дифференциация оценок, приводимых в табл. III.27, свидетельствует о том, что сложившиеся межотраслевые пропорции производственных мощностей не соответствуют структуре фонда непроизводственного потребления. Наряду с недоиспользованием мощностей по ряду отраслей в различных зонах мощности по пищевой промышленности имеют очень высокие оценки дефицитности. Увеличение мощностей в этой отрасли на 1 руб. валовой продукции дает прирост фонда потребления от 1,38 до 1,66 руб.

Рассчитанные оценки мощностей имеют довольно узкие интервалы устойчивости. Так, например, максимально высокая

Оценки производственных мощностей отраслей
по экономическим зонам СССР

Зоны Отрасли	Прибалтика	Белоруссия	Юг	Закавказье	РСФСР	Казахстан	Средняя Азия
Черная металлургия	0,0044	0,0087	0,0002	0,0000	0,0054	0,0054	0,0165
Топливная промышленность	0,0114	0,0163	0,0069	0,0000	0,0021	—	0,0024
Машиностроение	0,0020	0,0013	0,0022	0,0023	0,0017	0,0036	—
Химическая промышленность	0,0000	0,0781	0,0512	0,0920	0,0602	0,0539	0,0599
Лесная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная промышленность	0,0116	—	0,0179	0,0161	0,0180	0,0090	0,0152
Промышленность стройматериалов	—	0,0118	0,0014	0,0133	—	—	0,0054
Легкая промышленность	0,0123	—	0,0022	0,0175	0,0037	0,0125	0,0306
Пищевая промышленность	1,5579	1,5771	1,5579	1,3823	1,5150	1,6603	1,6011
Сельское и лесное хозяйство	—	0,0086	0,0029	0,0201	0,0171	0,0119	0,0056
Торговля, заготовки, материально-техническое снабжение	—	—	—	—	—	0,0963	—

оценка по пищевой промышленности Казахстана сохраняет свое значение при увеличении мощности не более чем на 4,2 млн. руб. (такое увеличение мощности обеспечивает прирост фонда потребления по СССР на 7 млн. руб.). При этом изменяются объемы производства в разных отраслях и разных зонах: увеличивается производство продукции сельского хозяйства в Прибалтике (на 4,2 млн. руб.), легкой промышленности в Белоруссии (на 3,0 млн. руб.), топливной промышленности в Закавказье (на 13,3 млн. руб.); сокращается производство в топливной промышленности Казахстана (на 9,7 млн. руб.) и т. д.

При увеличении мощности пищевой промышленности Казахстана сверх 4,2 млн. руб. происходит изменение оптимального базиса (вызванное полным использованием мощностей сельского хозяйства в Прибалтике) и многие оценки мощностей меняются. Расчеты показывают, что в пределах устойчивости оптимального базиса (и, следовательно, системы оценок оптимального плана) наибольший прирост фонда потребления можно получить за счет расширения мощностей пищевой промышленности Средней Азии — на 8,1 млн. руб.

Кроме пищевой промышленности, относительно высокие оценки мощностей имеет химическая промышленность. Однако после расширения мощностей в пищевой промышленности наиболее узким звеном в народном хозяйстве становится сельское хозяйство. Это объясняется тем, что сельское хозяйство не только непосредственно участвует в формировании фонда потребления, но и является основной сырьевой базой пищевой и легкой промышленности.

В § 5 гл. II было показано, что оптимальные оценки продукции в модели, применяющейся для анализа современного размещения (или текущего планирования) производительных сил, являются интегрированными оценками дефицитности мощностей, используемых прямо и косвенно для производства единицы продукции. Поэтому оценки продукции намного превышают соответствующие оценки мощностей. Однако они в меньшей степени дифференцируются по отраслям и зонам, нежели оценки мощностей. Это объясняется двумя причинами. Межотраслевые различия оценок продукции несколько нивелируются благодаря косвенным затратам производственных мощностей; территориальная же дифференциация оценок незначительная вследствие мобильности продукции большинства отраслей и невысоких оценок транспорта (оценки продукции одной отрасли в разных зонах отличаются на величину транспортных затрат, измеренных в оптимальных оценках).

Наиболее высокие оценки продукции — в пищевой промышленности (2,0944—2,0947), далее — в химической промышленности (0,2051—0,2068), а в остальных отраслях они меньше 0,1. Соотношения оценок продукции характеризуют эквивалентную заменяемость продукции разных отраслей с учетом всех условий оптимизационной задачи. Анализ этих соотношений раскрывает возможности маневрирования структурой производственного и непроизводственного расхода продукции в целях увеличения реального уровня жизни. Так, например, соотношение оценок пищевой и легкой промышленности равно 27:1. Это говорит о том, что, уменьшив потребление продукции пищевой промышленности на 1 руб., мы можем увеличить потребление продукции легкой промышленности на 27 руб. и сохранить при этом уровень потребления продукции других отраслей. По-видимому, такая замена выгодна с точки зрения интересов потребителей.

В настоящее время завершается разработка отчетных межотраслевых балансов по союзным республикам и экономическим районам за 1972 г. Информация этих балансов, сопоставимая с имеющейся информацией за 1966 г., будет использована для экономико-математического анализа основных тенденций развития и размещения производительных сил СССР.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ
ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ
НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

§ 1. О классификации продукции и регионов

При теоретических исследованиях пространственной экономики допустимо исходить из предположения о принципиальной возможности охвата в одной математической модели всего множества однородных продуктов и территориальных единиц. Однако практически в сводной модели территориального планирования можно и целесообразно представить лишь ограниченное число отраслей (продуктов) и регионов. Поэтому первостепенное значение приобретает проблема рационального агрегирования.

На первом этапе экспериментального использования ОМММ высокий уровень агрегирования отраслей и регионов определялся прежде всего возможностями вычислительной техники и математического обеспечения. Такого рода ограничения пока что сохраняют свое значение и еще длительное время будут оказывать влияние на решение практических вопросов построения отраслевой и региональной классификации для территориальных народнохозяйственных моделей. В принципе же уровень агрегирования показателей сводной территориальной модели определяется рациональным «разделением труда» между блоками системы экономико-математических моделей оптимального планирования, которое отражает рациональное распределение функций планирования и принятия решения между различными органами системы управления народным хозяйством.

Отрицательные последствия агрегирования выражаются в следующем: 1) расчеты по агрегированной модели не исчерпывают задач территориального планирования (являются недостаточно адресными), 2) расчеты на основе агрегированной информации приводят к ошибкам в определении значений даже агрегированных величин.

Например, при 16-отраслевой классификации ОМММ оптимальный вариант может быть использован главным образом для обоснования общей концепции размещения производительных сил, основных направлений специализации районов, распределения между районами капиталовложений и т. п. Однако

при этом остаются открытыми вопросы установления рационального размещения отдельных производств и межрегиональных связей по группам продукции. При слишком укрупненной сетке регионов не учитываются существенные внутрирегиональные различия и не решаются вопросы перспективного развития и размещения производительных сил внутри регионов.

При значительном агрегировании территориальная дифференциация производственных затрат в значительной мере зависит от внутриотраслевой и внутрирегиональной структуры агрегированной продукции и плохо отражает реальные различия эффективности производства. Ошибки агрегирования объясняются, в частности, тем, что принимаемая в расчетах структура агрегированных отраслей или внутрирегионального размещения практически неизбежно отличается от оптимальной структуры. При расчетах оптимального размещения производительных сил систематическая ошибка агрегирования выражается в получении «бедных» решений. Типичной является такая ситуация. По оптимальному варианту ОМММ в разрезе 20 укрупненных отраслей в районе должно развиваться, например, 10 отраслей; однако при расчетах по 100-отраслевой классификации оказывается эффективным развивать 50 отраслей, но они относятся к 15 укрупненным отраслям первоначальной классификации.

Усовершенствование ОМММ, разработка для нее специальных алгоритмов, использование более мощной вычислительной техники, автоматизация обработки исходной и выходной экономической информации позволяют значительно увеличить детализацию отраслей и регионов.

Используя особенности ряда отраслей и проведя некоторые преобразования (см. § 2), можно либо уменьшить размерность решаемой задачи при сохранении ее информативности, либо существенно увеличить детализацию отраслей и регионов. Эффективными являются также преобразования структуры ОМММ, приводящие ее к задаче блочного программирования (см. § 6); разработанные алгоритмы блочного программирования позволяют решать задачи существенно большей размерности по сравнению с общими задачами математического программирования (линейного и нелинейного).

Возможности расширения числа отраслей и регионов в классификации ОМММ резко возрастают благодаря прогрессу вычислительной техники. В качестве примера приведем данные о затратах машинного времени для решения основного варианта межрайонной межотраслевой задачи по 16 отраслям и 10 зонам СССР на разных ЭВМ: М-20—8,5 ч, БЭСМ-4—3,5 ч, ЭВМ ГВЦ Госплана СССР — 16 мин. Следует подчеркнуть, что проблема вовсе не сводится к тому, чтобы ценой огромных усилий решить задачу один раз. Для использования ОМММ в территориальном планировании необходимо обеспечить возможность систематических многовариантных расчетов.

При ручной технологии подготовки исходных данных и анализа результатов трудоемкость получения одного оптимального варианта в сотни раз превосходит прямые затраты машинного времени на решение оптимизационной задачи. Поэтому очень важным фактором является автоматизация обработки первичной информации на ЭВМ и алгоритмизация экономического анализа получаемых результатов.

В этом направлении делаются первые шаги. Разработаны программы обработки данных межотраслевых балансов для экономико-математического анализа современного размещения производительных сил, программы анализа оптимального варианта ОМММ.

На первом этапе экспериментальных разработок главным в проблеме агрегирования был вопрос: как агрегировать отрасли и регионы при заданной максимальной размерности задачи, решаемой на ЭВМ? Ограничения со стороны размерности задач были настолько существенными, что почти не оставляли возможности выбора между разными вариантами классификации отраслей и регионов. Трудно указать иной разумный вариант 16 отраслевой классификации по сравнению с классификацией, использовавшейся в первых расчетах. Можно предложить только несколько вариаций разбиения территории СССР на 10 зон, используя существующее административно-территориальное и экономическое районирование.

В дальнейшем всевозрастающее значение будет приобретать проблема определения рациональной степени агрегирования в системе моделей оптимального планирования народного хозяйства.

Расширение области выбора вариантов классификации отраслей и регионов делают актуальной задачу выработки научных принципов агрегирования для ОМММ. При выработке таких принципов можно исходить из следующего критерия оптимального агрегирования (ошибки агрегирования):

$$\Delta X^* = GX - X^*, \quad (\text{IV.1})$$

где X — вектор решения по детализированным отраслям и регионам;

X^* — вектор решения по агрегированным отраслям и регионам;

G — оператор агрегирования.

Таким образом, в соответствии с данным критерием необходимо минимизировать отклонения между агрегируемыми результатами детальных расчетов (если бы таковые осуществлялись) и результатами расчетов по агрегированным показателям.

Исследование проблемы агрегирования как оптимизационной задачи включает два этапа: 1) изучение необходимых и достаточных условий безошибочного агрегирования, 2) нахождение способов приближенно — точного агрегирования.

Классификация отраслей. При построении отраслевой классификации для ОМММ могут использоваться некоторые методы разработки точечных межотраслевых моделей, в частности: 1) объединение производств с близкой структурой затрат, 2) объединение взаимозаменяемых видов продукции. Однако территориальные факторы значительно повышают требования к однородности агрегируемых производств. Так, непервомерным становится применяемое в межотраслевых балансах агрегирование отраслей, продукция которых потребляется в процессе последовательной технологической обработки (руда, чугун, сталь, прокат и т. п.), поскольку отдельные технологические стадии могут быть пространственно разобщены. При построении отраслевой классификации для ОМММ необходимо обеспечить:

1) отделение транспортабельных видов продукции от нетранспортабельных (в одну группу целесообразно объединять только виды продукции, однородные относительно ареала потребления);

2) более широкое представительство отраслей, условия производства которых в разных регионах сильно дифференцированы (прежде всего это — добывающие отрасли; к тому же продукция добывающих отраслей по своим потребительским свойствам часто имеет региональную специфику);

3) более детальное представление отраслей, которые характеризуются высокими темпами роста и подвижной внутриотраслевой структурой (по таким отраслям сдвиги в размещении производства могут быть особенно значительными);

4) отделение добывающих и обрабатывающих подотраслей (ввиду значительного двустороннего межрегионального обмена продукцией этих подотраслей: например, металлургическое сырье и готовые металлы, сырая нефть и нефтепродукты);

5) более широкое представительство отраслей, на которые приходится основная часть транспортных затрат;

6) отделение производств, имеющих различные факторы размещения (источники сырья, энергии, трудовые ресурсы, рынки сбыта и т. п.);

7) выделение видов продукции, которые могут производиться лишь в некоторых регионах (по этим видам продукции размещение производства может определяться вне модели: например, добыча асбеста, производство хлопка, табака и т. д.).

Более обобщенным (но практически трудно реализуемым) требованием к классификации является приближенное равенство региональных оптимальных оценок агрегируемых видов продукции и сходство структур этих оценок. При выполнении отмеченных выше принципов степень агрегирования по отраслям (группам продукции) будет неодинаковой. Часть производств, оказывающих наибольшее влияние на систему территориальных пропорций, должна отражаться более детально, а соответ-

ствующие результаты оптимизационной задачи — непосредственно использоваться при обосновании плановых решений. Включение же в единую оптимизационную задачу ряда сильно агрегированных отраслей создает правильный фон для первой группы отраслей, т. е. обеспечивает полный охват потребностей в продукции и ресурсах.

По мнению ряда специалистов, классификация ОМММ должна содержать не менее 80—100 отраслей (групп продукции). Программа совместных исследований шести научных организаций по межотраслевой задаче оптимального размещения производительных сил СССР, разработанная в 1964 г., предусматривала включение в номенклатуру отраслей и продукции около 100 наименований (отсюда название «100-продуктовая модель») ¹. Предложенная С. А. Николаевым классификация включает 107 наименований ². По мнению В. И. Киселева, используемая в территориальном планировании ОМММ должна включать не менее чем 100—120 отраслей материального производства ³.

В настоящее время наиболее полным источником получения обобщенной экономической информации и наиболее часто применяемой моделью народного хозяйства является межотраслевой баланс производства и распределения продукции. Отчетные межотраслевые балансы СССР, союзных республик и экономических районов за 1966 г. составлены в разрезе 105—110 отраслей. Естественно, возникает вопрос о возможности использования первичной классификации этих межотраслевых балансов для следующего этапа разработок по ОМММ.

На наш взгляд, первичная классификация межотраслевого баланса в основном может быть использована по черной металлургии (5 позиций), топливной промышленности (6 позиций), лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (7 позиций), промышленности стройматериалов (8 позиций), лесной и пищевой промышленности (соответственно 9 и 14 позиций). Однако существенным недостатком этой классификации является объединение всей цветной металлур-

¹ Методические указания по решению задачи оптимального размещения производительных сил СССР по крупным экономическим районам на 1970 год. Вып. 1. ЦЭМИ АН СССР, 1964 (ротапринт). Автор принимал участие в разработке этих методических указаний.

² Николаев С. А. Межрайонный и внутрирайонный анализ размещения производительных сил. М., «Наука», 1971 г.

В этой работе довольно подробно рассматривается методика агрегирования отраслей и установления размерности межрайонной межотраслевой задачи (с. 151—163). Особенностью предлагаемой классификации является то, что она включает только часть отраслей промышленного производства.

³ Киселев В. И. Некоторые вопросы формирования и реализации многоотраслевой межрегиональной модели перспективного планирования (Первая конференция по оптимальному планированию и управлению народным хозяйством. Тезисы докладов Секция I, вып. 1, М., 1971).

гии (включая и добычу руд) в одну позицию и разделение сельского хозяйства только на две подотрасли (растениеводство и животноводство), что не корреспондирует с классификацией легкой и пищевой промышленности, использующих сельскохозяйственное сырье. Недостаточно дробной является, по-видимому, классификация химической промышленности — 11 позиций (в классификации С. А. Николаева на долю химической и нефтеперерабатывающей промышленности приходится 46 позиций из 107). В то же время выделение 34 позиций машиностроения и металлообработки вряд ли необходимо с точки зрения оптимизации главных территориальных пропорций народного хозяйства. Заслуживают внимания предложение С. А. Николаева об объединении отраслей машиностроения в 15 групп.

Выбор вариантов агрегирования связан с количественной оценкой и соизмерением различных признаков отраслей. Здесь могут найти применение различные методы оценки однородности совокупностей и распознавания образов.

Предполагается провести ряд вычислительных экспериментов на малоразмерных моделях с целью выяснения устойчивых закономерностей, которые можно использовать для выработки конструктивных правил агрегирования отраслей. Более полного решения проблем агрегирования можно ожидать в результате отработки итеративных процессов взаимодействия ОМММ с моделями отраслей.

Представляет интерес изучение возможностей построения различающихся по регионам классификаций отраслей, учитывающих особенности региональных хозяйственных комплексов.

Ряд специальных проблем, связанных с агрегированием отраслей, возникает в связи с моделированием межрегиональных связей (см. § 4).

Классификация регионов. Укрупненность территориальных единиц приводит к значительным погрешностям в расчетах по ОМММ. Логике модели ближе всего соответствует представление о регионе как географической точке сосредоточения производства и потребления. Чем обширнее территории регионов, тем более расплывчатыми становятся результаты расчетов по модели, так как все большее значение приобретает решение вопросов внутрирегионального размещения производства, внутрирегиональных связей и определения центров межрегионального обмена; менее устойчивыми становятся и региональные коэффициенты затрат. При разбиении страны на небольшое число экономических зон сглаживаются территориальные различия эффективности производства, недостаточно учитываются специфические местные условия.

При агрегировании регионов, так же как и при агрегировании продукции, появляются систематические ошибки в расчетах. В частности, «незаслуженное» преимущество получают

небольшие по территории регионы, для которых радиусы внутри-региональных перевозок невелики. Вследствие усреднения затрат на внутрирегиональные и межрегиональные перевозки последние оказываются более дорогостоящими. Поэтому в оптимальный вариант не входят многие эффективные связи между соседними частями разных регионов, преимущество отдается связям разных частей одного региона. В результате агрегирования регионов объемы межрегиональных связей и транспортной деятельности особенно занижаются за счет исключения двусторонних межрегиональных перевозок. Оптимальный план не допускает встречных межрегиональных перевозок уже по той причине, что регион в ОМММ воспринимается как точка. Данный недостаток ослабляется при совершенствовании транспортной части модели (переходе к сетевой постановке).

Классификация регионов для ОМММ еще длительное время будет опираться на официальную сетку экономических районов и административно-территориальное деление СССР¹. Это объясняется прежде всего необходимостью приспособления к существующим объектам планирования и управления, а также имеющимся источникам статистической и плановой информации. Меньшее влияние оказывает «борьба» с размерностью задачи. В § 3 гл. II будет показано, что значительные возможности для детализации территориального деления в ОМММ без существенного увеличения размерности задачи дает введение «территориальных» способов производства.

На последующих этапах исследований при дальнейшей детализации регионов в ОМММ могут быть практически использованы предложения по совершенствованию экономического районирования, выдвигаемые в ряде экономико-географических исследований. Построение более детальных классификаций регионов будет опираться на опыт решения оптимизационных задач, выявляющих более однородные территории по условиям производства (коэффициентам затрат), обеспеченности природными и трудовыми ресурсами, уровню транспортного освоения, структуре потребления населения и т. п.

В перспективных исследованиях по классификации регионов могут использоваться новые методы: 1) игровые подходы, 2) методы таксономии и теории распознавания образов. Игровое представление процесса оптимизации развития и размещения производительных сил позволяет сформулировать некоторые новые требования к выделению территориальных единиц

¹ Действующая сетка Госплана СССР насчитывает 19 экономических районов (включая Молдавскую ССР как самостоятельный район). При выделении всех союзных республик число территориальных единиц первого уровня возрастает до 26 (13 союзных республик, за исключением РСФСР и УССР, 10 районов РСФСР, 3 района УССР). Генеральный план развития народного хозяйства СССР на 1976—1990 гг. разрабатывается в разрезе союзных республик и пяти укрупненных районов РСФСР.

в ОМММ. Поскольку наиболее благоприятным условием проведения игры является наличие игроков с примерно одинаковым уровнем развития, но обладающих индивидуальными особенностями, то выделяемые территориальные единицы должны иметь примерно одинаковый экономический потенциал, но не должны характеризоваться близкими значениями важнейших признаков. Для того чтобы эти требования сделать практически применимыми, нужно выбрать критерий для сравнения экономических потенциалов различных территориальных единиц и выявить набор их существенных характеристик.

§ 2. Учет особенностей отраслей для сокращения размерности межрегиональной межотраслевой задачи

В предыдущих разделах неоднократно подчеркивалось значение проблемы размерности для практического использования ОМММ. Наряду с разработкой «экономной» классификации отраслей регионов следует использовать возможности сокращения размерности путем преобразования самой ОМММ.

Одна из таких возможностей—исключение некоторых балансовых соотношений ОМММ посредством постановок. Для этого должны выполняться два необходимых условия: 1) исключаемое неравенство модели в оптимальном плане должно обращаться в строгое равенство, 2) в исключаемом уравнении одно исключаемое неизвестное должно выражаться как линейная комбинация других неизвестных с неотрицательными коэффициентами.

Первое условие выполняется (как типичное свойство оптимального плана) для балансов продукции и транспорта. Второе условие гарантирует неотрицательность исключаемого неизвестного. Оба эти условия выполняются для балансов транспорта, (II.3) и балансов некоторых видов продукции (II.2) и (II.37), не имеющих межрегиональных связей.

Вначале исключим из ОМММ балансы транспортной работы (II.3) и неизвестные x_{τ}^r . (Ограничимся преобразованиями модели 1-2 как более совершенной.)

Предположим, что в уравнении

$$x_{\tau}^r = \sum_j a_{\tau j}^{rr} x_j^r + \sum_j a_{\tau j}^{rs} \bar{x}_j^r + \sum_{s,j} a_{\tau j}^{rsr} x_j^{sr} + \sum_{s,j} (a_{\tau j}^{rs} - a_{\tau j}^{rr}) x_j^{rs}$$

соблюдается $a_{\tau j}^{rs} \geq a_{\tau j}^{rr}$. Подставим значение x_{τ}^r в балансы продукции (II.37):

$$\begin{aligned} \sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}^r) x_j^r + \sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}^s) \bar{x}_j^r - u_i^T r - a_{i\tau}^r (\sum_j a_{\tau j}^{rr} x_j^r + \sum_j a_{\tau j}^{rs} \bar{x}_j^r + \\ + \sum_{s,j} a_{\tau j}^{rsr} x_j^{sr} + \sum_{s,j} a_{\tau j}^{rs} \bar{x}_j^{rs}) - \alpha_i^r z - \sum_s x_i^{rs} + \sum_s x_i^{sr} \geq q_i^r, \end{aligned}$$

где

$$\bar{a}_{ij}^{rs} = a_{ij}^{rs} - a_{ij}^{rr} \geq 0;$$

$$\sum_j (\delta_{ij} - \hat{a}_{ij}^r) \bar{x}_j^0 + \sum_j (\delta_{ij} - \hat{a}_{ij}^r) \bar{x}_j^r - u_i^{Tr} - \alpha_i^r z - \sum_{s,j} (\delta_{ij} - a_{ij}^{rs}) x_j^{rs} + \\ + \sum_{s,j} (\delta_{ij} - a_{ij}^{rr}) x_j^{sr} \geq q_i^r, \quad (IV.2)$$

где

$$\hat{a}_{ij}^r = \hat{a}_{ij}^r + a_{it}^r a_{tj}^{rr}, \quad \hat{a}_{ij}^r = \hat{a}_{ij}^r + a_{it}^r a_{tj}^{rr}$$

(т. е. к прямым материальным затратам на производство добавляются материальные затраты на транспорт, обеспечивающий внутрирайонные перевозки производимой продукции); $\bar{a}_{ij}^{rs} = a_{it}^r \bar{a}_{tj}^{rs}$, (дополнительные затраты, возникающие в связи с межрегиональными поставками единицы продукции); $\hat{a}_{ij}^{rr} = \hat{a}_{it}^r a_{tj}^{rr}$.

Изменения происходят и в структуре балансов трудовых ресурсов (II.4):

$$\sum_j \hat{t}_j^r \bar{x}_j^0 + \sum_j \hat{t}_j^r \bar{x}_j^r + t_\tau^r \left(\sum_j \hat{a}_{ij}^r \bar{x}_j^0 + \sum_j \hat{a}_{ij}^r \bar{x}_j^r + \sum_{s,j} \hat{a}_{ij}^r x_j^{sr} + \sum_{s,j} \hat{a}_{ij}^r x_j^{rs} \right) \leq L^r; \\ \sum_j \hat{t}_j^r \bar{x}_j^0 + \sum_j \hat{t}_j^r \bar{x}_j^r + \sum_{s,j} \hat{t}_j^r x_j^{sr} + \sum_{s,j} \hat{t}_j^r x_j^{rs} \leq L^r, \quad (IV.3)$$

где

$$\hat{t}_j^r = \hat{t}_j^r + t_\tau^r a_{tj}^{rr}, \quad \hat{t}_j^r = \hat{t}_j^r + t_\tau^r a_{tj}^{rr}, \\ \hat{t}_j^{rr} = \hat{t}_j^r a_{tj}^{rr}, \quad \hat{t}_j^{rs} = \hat{t}_j^r \bar{a}_{tj}^{rs}.$$

Таким образом, в преобразованные балансы трудовых ресурсов теперь входят переменные межрегиональных поставок.

Из уравнений балансов продукции, не имеющих межрегиональных связей (II.37), получаем:

$$\bar{x}_i^r = \frac{1}{1 - a_{il}^r} \left(-\bar{x}_i^0 + \sum_j \hat{a}_{ij}^r \bar{x}_j^0 + \sum_{j \neq l} \hat{a}_{ij}^r \bar{x}_j^r + u_i^{Tr} + a_{it}^r x_t^r + \alpha_i^r z + q_i^r \right).$$

В правую часть этого уравнения неизвестное $\bar{x}_i^r$ входит с отрицательным знаком. Поэтому нельзя утверждать, что выполнение условия $\bar{x}_i^r \geq 0$ гарантируется при любых значениях всех неизвестных задачи. Однако следует иметь в виду, что $\bar{x}_i^r$ ограничено сверху ($\bar{x}_i^r \leq N_i^r$). Кроме того, соотношение

$$\sum_j \hat{a}_{ij}^r \bar{x}_j^0 + \sum_{j \neq l} \hat{a}_{ij}^r \bar{x}_j^r + u_i^{Tr} + a_{it}^r x_t^r + \alpha_i^r z + q_i^r \geq \bar{x}_i^r$$

соответствует реальным пропорциям развивающейся экономики, когда потребность в нетранспортабельной l -й продукции воз-

растает в каждом регионе. В ряде случаев выполняется $q_i^r \geq x_i^r$, что формально является достаточным условием неотрицательности $\bar{x}_i^r$.

Подстановка исключаемых неизвестных $\bar{x}_i^r$ вносит изменения в балансы продукции, капиталовложений, трудовых ресурсов.

Вернемся к рассмотрению примера оптимизационной задачи для перспективного планирования (см. гл. II и приложение).

Классификация продукции в примере позволяет исключить из условий задачи балансы строительства (продукт № 3) и транспорта (продукт № 4). В результате получаем задачу существенно меньшей размерности. Число условий общего вида (без ограничений на отдельные переменные) для модели 1-2 уменьшается на $1/3$ (с 18 до 12). При этом изменяется большинство коэффициентов матрицы и увеличивается степень ее

Таблица IV.1

Коэффициенты балансов продукции и трудовых ресурсов района I в исходной и преобразованной задачах

	Переменные				
	x_1	x_2	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	z
Исходная задача:					
продукт 1	1	-0,25	1	-0,20	—
продукт 2	-0,16	0,75	-0,15	0,77	-0,34
Трудовые ресурсы	0,20	0,045	0,20	0,03	
Преобразованная задача:					
продукт 1	0,972	-0,2535	0,972	-0,2035	-0,0054
продукт 2	-0,1744	0,7482	0,1814	0,7682	-0,361
Трудовые ресурсы	0,2056	0,04507	0,2056	0,0307	0,0042

Продолжение

	Переменные			
	x_1^{12}	x_2^{12}	x_1^{21}	x_2^{21}
Исходная задача:				
продукт 1	-1		1	
продукт 2		-1		1
Трудовые ресурсы				
Преобразованная задача:				
продукт 1	-1,112	-0,0035	0,972	-0,0035
продукт 2	-0,0576	-1,0018	-0,0144	0,9982
Трудовые ресурсы	0,0224	0,0007	0,0056	0,0007

заполнения. Сравним, например, коэффициенты балансов продукции и трудовых ресурсов района I (см. табл. IV.1).

В моделях 1-1 и 1-2 все отрасли производства представлены единообразно; их особенности не учитываются. Для моделирования территориальных пропорций народного хозяйства особенно важно учитывать различия отраслей по степени мобильности (транспортабельности) продукции. По этому признаку все отрасли разбиваются на три группы:

1) отрасли с мобильной продукцией и значительными затратами на транспортировку;

2) отрасли с мобильной продукцией и незначительными затратами на транспортировку;

3) отрасли с немобильной продукцией.

Для отраслей первой группы балансы производства и распределения продукции целесообразно составлять по каждому региону с включением показателей межрегиональных связей или сальдо вывоза-ввоза (см. § 6).

Выделение третьей группы отраслей (районных) позволяет, как было показано выше, исключать соответствующие балансы продукции из основной задачи.

Выделение второй группы отраслей также создает возможности для сокращения размерности решаемой задачи. По этим отраслям уравнения региональных балансов продукции можно заменить одним уравнением по стране.

В модели 1-1:

$$\sum_{r,j} (\delta_{ij} - a_{ij}^r) x_j^r + \sum_{r,j} (\delta_{ij} - a_{ij}^r - b_{ij}^r) \bar{x}_j^r - \sum_r a_{it}^r x_t^r - \alpha_i z \geq q_i. \quad (\text{IV.4})$$

В модели 1-2

$$\sum_{r,j} (\delta_{ij} - a_{ij}^r) x_j^r + \sum_{r,j} (\delta_{ij} - a_{ij}^r) \bar{x}_j^r - \sum_r u_i^{Tr} - \sum_r a_{it}^r x_t^r - \alpha_i z \geq q_i, \quad (\text{IV.5})$$

где $\alpha_i = \sum_r \alpha_i^r$, $q_i = \sum_r q_i^r$.

По объединенным балансам продукции в результате решения оптимизационной задачи находятся величины сальдо вывоза-ввоза по каждому региону (v_i^r):

$$v_i^r = \sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}^r) x_j^r + \sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}^r - b_{ij}^r) \bar{x}_j^r - a_{it}^r x_t^r - \alpha_i^r z - q_i^r$$

или

$$v_i^r = \sum_r (\delta_{ij} - a_{ij}^r) x_j^r + \sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}^r) \bar{x}_j^r - u_i^{Tr} - a_{it}^r x_t^r - \alpha_i^r z - q_i^r.$$

Если признается необходимым определение межрегиональных связей, то после нахождения сальдо вывоза-ввоза можно решать оптимизационные транспортные задачи и находить величины межрегиональных поставок.

Анализ показывает, что по многим видам продукции машиностроения, химической, легкой, пищевой промышленности затраты на транспортировку продукции крайне незначительны. Выполненные экспериментальные расчеты оптимального размещения производства свидетельствуют, что даже в рамках 16-отраслевой классификации можно без сколько-нибудь заметной потери точности объединить региональные балансы по легкой промышленности (максимальная разность региональных оценок продукции этой отрасли составила 0,004)¹.

В рассматриваемом примере оптимизационной задачи относительно небольшими являются затраты на перевозку продукта № 2 (готовой промышленной продукции); они в 10—20 раз меньше, чем на перевозку продукта № 1 (сырья). При объединении районных балансов по продукту № 2 число общих условий задачи сокращается до 10.

В оптимальном варианте сокращенной задачи значение функционала достигает 282,19 млрд. руб. (против 276,28); это является следствием исключения затрат на межрайонные перевозки продукта № 2. Объем транспортной работы уменьшился на 4,8%.

В скорректированном варианте затраты на межрайонные перевозки продукта № 2 включены в правые части балансов транспорта. Величины этих затрат могут довольно точно определяться экспертным путем; в решавшемся примере эти затраты взяты из оптимального варианта «полной» задачи. Теперь значение функционала равно 276,30 млрд. руб., объем работы транспорта больше, чем в оптимальном варианте полной задачи, на 0,15%, объемы производства продукта № 2 меньше на 0,2%, а продукта № 1 — практически совпадают.

Границы между указанными тремя группами отраслей условны и зависят от принимаемых критериев значимости транспортных затрат и экономического районирования. Так, число абсолютно немобильных видов продукции относительно невелико, но в практических задачах оно может быть увеличено за счет таких продуктов, которые экономически неэффективно перевозить между крупными районами. Множество продуктов второй группы может расширяться при условии разработки методов косвенного учета транспортного фактора в коэффициентах затрат транспортной отрасли и итеративной увязки производственной и транспортной частей единой задачи.

Методика классификации отраслей по трем группам должна опираться на анализ статистических данных о доле транспортных затрат по направлениям, транспортных балансах продукции; на опыт классификации отраслей и производств в зависимости

¹ Кроме того, путем подстановок можно исключить балансы строительства, транспорта, торговли. В результате число условий (по модели 1-1) уменьшается с 162 до 123.

от значения транспортного фактора в задачах оптимального отраслевого планирования; на экономико-математический анализ решенных задач оптимального развития и размещения производительных сил.

§ 3. Включение в модель производственных способов

Включение в ОМММ способов производства продукции по регионам существенно расширяет область выбора оптимальных решений и позволяет более полно и точно учитывать региональные условия развития хозяйства.

Производственные способы в ОМММ делятся на два основных типа:

1) организационно-технологические способы, обозначаемые ψ (учитывают различия производств по технологии, организационным формам, использованию взаимозаменяемых ресурсов, методам расширения мощностей и т. п.);

2) «территориальные» способы, обозначаемые γ (учитывают размещение производства внутри регионов).

Разделение производства на организационно-технологические способы не усложняет структуру ОМММ; увеличивается лишь

число переменных ($\overset{0}{x}_{i\psi}$ и $\bar{x}_{i\psi}$ вместо $\overset{0}{x}_i$, x_i^*) и ограничений на отдельные переменные. Наиболее важно включать в решаемую задачу способы производства, связанные с ограниченными региональными ресурсами (производство электроэнергии на ГЭС и т. п.), а также способы со значительной дифференциацией коэффициентов затрат ресурсов, обладающих разной относительной эффективностью (дефицитностью) в разных районах (топливо и энергия, трудовые ресурсы и капиталовложения т. п.). Включение в межотраслевую межрайонную задачу организационно-технологических способов может существенно изменить территориальные пропорции и повысить эффективность получаемых плановых вариантов.

Следует отметить, что раздельное отражение в ОМММ производства на старых и новых мощностях уже позволяет учесть многие региональные различия экономических условий производства. В частности, можно несколько уменьшить отрицательные последствия агрегирования продукции. Если информация о производстве на старых мощностях может опираться на сложившиеся различия ассортимента продукции, то при обосновании показателей затрат на новых мощностях, по-видимому, допустимо исходить из сопоставимого (более однородного) ассортимента.

В информационный массив условной оптимизационной задачи введем данные о способах производства на новых мощностях, отличающиеся коэффициентами трудовых и капитальных затрат. По продукту 1 для всех районов вводятся «трудоемкие» и «капиталоемкие» способы, по продукту 2 в районах I и II — только

«трудоемкие» способы, а в районе III — только капиталоемкий способ (см. табл. II-9).

Рассмотрим три варианта задачи, которые учитывают последовательно возрастающее число новых способов производства. Сравнение будем проводить с оптимальным планом по модели 1-2 (см. § 6 гл. II).

В а р и а н т А включает капиталоемкий способ по производству продукта 1 в районе III. Целесообразность первоочередного изучения эффективности такого способа (экономящего труд) объясняется тем, что в районе III, специализирующемся на производстве продукта 1, трудовые ресурсы очень дефицитны (их оценка равна 7,447).

В результате решения задачи оказалось, что все производство продукта 1 на новых мощностях переводится на капиталоемкий способ и возрастает на 4,4 млрд. руб. Функционал равен 277,46 млрд. руб. (увеличивается на 1,15 млрд. руб.). В районе III в связи с возросшей потребностью в капиталовложениях объем продукции строительства (продукт 3) увеличился на 7,5 млрд. руб., а среднегодовой темп прироста капиталовложений увеличился с 16,00 до 19,43%. Оценка трудовых ресурсов несколько снизилась (до 6,542), а оценка капиталовложений немного увеличилась (0,591).

В районе I значительно увеличивается производство продукта 2 — на 12,8 млрд. руб. (в целом по стране на 11,4 млрд. руб.); трудовые ресурсы производственной сферы используются более полно. Производственная программа района II не претерпела существенных изменений.

В а р и а н т Б учитывает различные способы производства по продукту 1. Естественно, что функционал еще более возрастает (до 278,21 млрд. руб.). Основные результаты представлены в табл. IV.2. В первую очередь можно отметить следующие изменения в структуре оптимального плана. В районе I используется трудоемкий способ, в районе II — одновременно средний и трудоемкий способы, в районе III — одновременно капиталоемкий и трудоемкий способы (их комбинация оказывается эффективнее среднего способа). Трудовые ресурсы района I используются полностью и получают оценку 0,179. В районе I наиболее существенно увеличивается производство продукта 2, а в районе III — продуктов 1 и 3. В районе II производство продукта 2 сокращается из-за нехватки трудовых ресурсов.

В а р и а н т В включает все известные способы производства по продуктам 1 и 2, функционал возрастает до 284,63 млрд. руб., но при этом по сравнению с вариантом Б сокращаются объемы продукции строительства и транспорта, а производство продукта 1 сохраняется на прежнем уровне. Немного увеличивается производство продукта 2. Таким образом, введение в условия задачи новых способов производства продукта 2 существенно увеличивает эффективность использования материальных

Таблица IV.2

Оптимальный план производства для задачи со способами по продукту I
(вариант Б)

Отрасли	I				II				III				Итого
	$\overset{\circ}{x}$	$\bar{x}_c$	$\bar{x}_k$	$\bar{x}_t$	$\overset{\circ}{x}$	$\bar{x}_c$	$\bar{x}_k$	$\bar{x}_t$	$\overset{\circ}{x}$	$\bar{x}_c$	$\bar{x}_k$	$\bar{x}_t$	
1	12	—	—	8	32	23,90	—	4,10	24	—	53,27	3,08	160,35
2	—	360,44	×	×	2,07	148,53	×	×	—	—	×	×	511,03
3	28	22,83	×	×	19	30,25	×	×	11	32,60	×	×	143,68
4	—	11,83	—	×	—	34,24	—	—	—	38,15	—	—	84,22
Итого . . .	443,10				294,08				162,10				900,27

Примечания. c — средний способ.
 k — капиталоемкий способ.
 t — трудоемкий способ.

Таблица IV.3

Оптимальный план производства для задачи по способам по продуктам I и 2
(вариант В)

Отрасли	I				II				III				Итого
	$\overset{\circ}{x}$	$\bar{x}_c$	$\bar{x}_k$	$\bar{x}_t$	$\overset{\circ}{x}$	$\bar{x}_c$	$\bar{x}_k$	$\bar{x}_t$	$\overset{\circ}{x}$	$\bar{x}_c$	$\bar{x}_k$	$\bar{x}_t$	
1	12	—	—	8	32	23,32	6,71	—	24	—	53,26	2,91	160,17
2	—	—	×	349,49	12,37	150,26	×	—	—	—	—	×	512,12
3	—	46,96	×	×	19	31,81	×	×	11	32,86	×	×	141,63
4	—	11,44	—	—	—	33,36	—	—	—	38,06	—	—	82,86
Итого . . .	427,89				306,80				162,09				896,78

ресурсов и снижает транспортные затраты в народном хозяйстве. Оптимальный план производства приводится в табл. IV.3.

В районе I осуществляется перестройка структуры хозяйства при заметном снижении объемов производства. Продукт 2 производится только трудовым способом на новых мощностях; благодаря этому экономится 35 млрд. руб. капиталовложений. Объем производства снижается на 10,9 млрд. руб. (по сравнению с вариантом Б). Продукция строительства также производится только на новых мощностях. Хотя это вызывает перерасход 22,4 млрд. руб. капиталовложений, зато ведет к высвобождению 1,12 млн. работников. Оценка трудовых ресурсов района увеличивается до 1,035, а среднегодовой темп прироста капиталовложений уменьшается до 4,63%.

В районе II значительно возрастает производство продукта 2 (на 12,0 млрд. руб.), а производство продукта 1 теперь осуществляется средним и капиталоемким способами (это вызвано необходимостью высвобождения рабочей силы для растущего производства продукта 2). Экономия транспортных затрат во всех районах достигается за счет сокращения межрайонных перевозок, особенно по сырью.

Остановимся теперь на других возможных методах учета различий производственных условий.

Модель линейного программирования накладывает очень сильные ограничения на математическое описание производственных процессов. В частности, при построении различных модификаций ОММ до сих пор предполагалось, что: 1) интенсивности применения производственных способов — непрерывные величины, 2) в рамках каждого способа затраты увеличиваются пропорционально объемам производств, 3) условия производства разных видов продукции не связаны между собой. При детализации отраслевой классификации эти предположения все в меньшей степени соответствуют реальности.

Учет в модели нелинейных зависимостей затрат от выпуска продукции (если такие зависимости известны) не представляет каких-либо трудностей при снижающейся эффективности затрат, что характерно для многих производств в добывающей промышленности. Здесь можно применять, например, метод кусочно-линейной аппроксимации, упоминавшийся в § 6 гл. II. Гораздо сложнее пока обстоит дело с алгоритмами решения задач, включающих функции с возрастающей эффективностью затрат от выпуска продукции (например, в результате концентрации производства в обрабатывающей промышленности).

Известно, что многие производственные объекты и их мощности по своей природе неделимы. Для их математического описания следует использовать целочисленное программирование. В этом случае условия производства и производственного использования ресурсов могут описываться альтернативными вариантами развития предприятий. Переменными развитиями

производства будут $x_{k\varphi}^r$ — интенсивности использования φ -го варианта развития k -го предприятия, размещенного в r -м регионе. На переменные $x_{k\varphi}^r$ накладываются условия:

$$x_{k\varphi}^r = \begin{cases} 1 \\ 0, \end{cases} \quad \sum_{\varphi} x_{k\varphi}^r \leq 1.$$

Универсальность целочисленного линейного программирования заключается в том, что альтернативные способы могут выражать нелинейные зависимости затрат от выпусков, эффективность комплексных (многоотраслевых) вариантов развития производства и использования ресурсов. На наш взгляд, уже в ближайшее время в информацию для ОМММ могут включаться варианты крупнейших и уникальных предприятий, целочисленных по своей технологической природе (гидроэлектростанции, металлургические комбинаты, нефтеперерабатывающие заводы, транспортные магистрали и т. п.).

Включение в ОМММ территориальных способов может существенно расширить границы ее применения. Территориальные способы характеризуют производство продукции и использование различных ресурсов по более дробным территориальным единицам, из которых состоит крупный регион, входящий в основную классификацию межрегиональной задачи. Например, в составе Прибалтийского экономического района можно выделить Латвийскую, Литовскую, Эстонскую союзные республики и Калининградскую область. Введение территориальных способов позволяет с помощью ОМММ решать некоторые принципиальные вопросы внутрирегионального размещения производительных сил с учетом дифференциации производственных затрат и локализации природных и трудовых ресурсов, производственных мощностей.

Внутри каждого территориального способа производство может дифференцироваться и по организационно-технологическим способам.

Основная часть условий ОМММ при включении организационно-технологических и территориальных способов модифицируется незначительно. (Ниже приводятся модифицированные условия только модели 1-2.)

В балансах капиталовложений и продукции увеличивается только число коэффициентов и неизвестных, характеризующих производственные способы:

$$\sum_{i, \gamma, \Psi} h_{ij\Psi}^{\gamma} \bar{x}_{j\Psi}^{\gamma} - \sum_{t=1}^T u_i^{Tr} \leq 0 \quad (i = k+1, \dots, n; r = 1, \dots, m); \quad (\text{IV.6})$$

$$\sum_{i, \gamma, \Psi} (\delta_{ij} - a_{ij\Psi}^{\gamma}) x_{j\Psi}^{\gamma} + \sum_{i, \gamma, \Psi} (\delta_{ij} - a_{ij\Psi}^{\gamma}) \bar{x}_{j\Psi}^{\gamma} - u_i^{Tr} - a_{i\tau}^r x_{\tau}^r - \alpha_i^r z - \\ - \sum_{\tau} x_{\tau}^{Sr} + \sum_{\tau} x_{\tau}^{Sr} \geq q_i^r \quad (i = 1, \dots, n_1; r = 1, \dots, m), \quad (\text{IV.7})$$

где n_1 — число отраслей с продукцией, транспортируемой между подрайонами.

Продукция некоторых отраслей не перевозится из одного подрайона в другой (число таких отраслей зависит от принятой отраслевой классификации). Поэтому ОМММ с территориальными способами включает и особые балансы производства и распределения продукции по подрайонам:

$$\sum_{j, \psi} (\delta_{lj} - a_{lj\psi}^r) x_{j\psi}^r + \sum_{j, \psi} (\delta_{lj} - a_{lj\psi}^r) \bar{x}_{j\psi}^r - u_l^r - a_{l\tau}^r x_{\tau}^r - \alpha_l^r z \geq q_l^r. \quad (IV.8)$$

Эти балансы включают новые параметры:

$a_{l\tau}^r$ — затраты продукции l -й отрасли подрайона ψ на единицу работы транспорта в r -м районе;

α_l^r — доля l -й отрасли подрайона ψ района r в фонде непродовственного потребления страны.

Некоторые балансы (IV.8) могут быть исключены из задачи путем подстановок при выполнении условий, рассмотренных в § 2.

В балансах транспортной работы регионов, по-видимому, целесообразно использовать дифференцированные коэффициенты затрат на внутрирегиональные перевозки. Но в первом приближении можно включить в ОМММ следующие условия:

$$\begin{aligned} - \sum_j a_{\tau j}^r \sum_{\psi} x_{j\psi}^r - \sum_j a_{\tau j}^r \sum_{\psi} \bar{x}_{j\psi}^r + x_{\tau}^r - \sum_{s, j} (a_{\tau j}^{rs} - a_{\tau j}^r) x_j^{rs} - \\ - \sum_{s, j} a_{\tau j}^{sr} x_j^{sr} \geq 0 \quad (r = 1, \dots, m), \end{aligned} \quad (IV.9)$$

Условия (IV.9) могут исключаться путем подстановок (см. § 2).

Ограничения по трудовым ресурсам устанавливаются для каждой территориальной единицы (подрайона) с учетом ожидаемой миграции и выделения части ресурсов на транспорт:

$$\sum_{j\psi} t_{j\psi}^r x_{j\psi}^r + \sum_{j, \psi} t_{j\psi}^r \bar{x}_{j\psi}^r \leq L_{j\psi}^r, \quad (IV.10)$$

где $L_{j\psi}^r$ — трудовые ресурсы, выделяемые для производственной сферы (без транспорта) в подрайоне ψ района r .

Если прогнозы миграции по каждому подрайону в отдельности настолько оптимистичны, что $\sum_{\psi} L_{j\psi}^r \geq L^r - t_{\tau}^r x_{\tau}^r$, то ОМММ должна включать еще условия общерегионального баланса трудовых ресурсов:

$$\sum_{j, \psi} t_{j\psi}^r x_{j\psi}^r + \sum_{j, \psi} t_{j\psi}^r \bar{x}_{j\psi}^r + t_{\tau}^r x_{\tau}^r \leq L^r. \quad (IV.11)$$

Ограничения на отдельные переменные

$$0 \leq x_{j\psi}^r \leq N_{j\psi}^r \quad \text{и} \quad 0 \leq \bar{x}_{j\psi}^r \leq d_{j\psi}^r \quad (IV.12)$$

дополняются ограничениями по подрайонам:

$$0 \leq \sum_{\Psi} \bar{x}_{j\Psi}^{r\tau} \leq d_j^{r\tau}. \quad (\text{IV.13})$$

Таким образом, введение в ОМММ территориальных способов дает возможность существенно детализировать исследование без значительного увеличения размерности решаемой задачи. Для ближайших расчетов можно использовать, например, следующую классификацию районов и подрайонов, включающую все союзные республики, экономические районы СССР:

1. Запад (Белорусская, Латвийская, Эстонская ССР, Калининградская область);
2. Юг (Донецко-Приднепровский, Юго-Западный, Южный районы УССР, Молдавская ССР);
3. Север европейской части РСФСР (Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский районы);
4. Юг Европейской части РСФСР (Центрально-Черноземный, Поволжский, Северо-Кавказский районы);
5. Закавказье (Грузинская, Азербайджанская, Армянская ССР);
6. Урал;
7. Казахстан;
8. Средняя Азия (Узбекская, Киргизская, Таджикская, Туркменская ССР);
9. Сибирь (Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский районы);
10. Дальний Восток.

Дальнейшее выделение подрайонов усиливает необходимость учета ограничений на развитие производств различных отраслей, связанных общностью территории и использованием локализованных природных ресурсов (ограничения по сельскохозяйственным площадям и площадям под промышленную застройку, по водным ресурсам и т. д.). Появляется возможность исследования в рамках ОМММ (хотя бы в упрощенном виде) вопросов концентрации и агломерации производства. Решение задачи, включающей территориальные способы, позволяет корректировать исходные данные для транспортной части ОМММ — расстояния между региональными центрами производства и потребления и дальности внутрирегиональных перевозок.

§ 4. Моделирование межрегиональных связей ¹

Одной из самых сложных проблем построения ОМММ является правильное отражение связей по вывозу и ввозу продукции. Большое разнообразие предлагаемых территориальных моделей объясняется различными путями решения этой проблемы.

¹ В данном параграфе используются результаты исследований, проводившихся совместно с В. П. Гурьевым.

Межрегиональные связи обладают, по-видимому, меньшей устойчивостью, чем межотраслевые производственные связи. Они не только чутко реагируют на все изменения территориальных пропорций, но и являются, в свою очередь, важным фактором изменения экономической эффективности. Фиксация межрегиональных связей или их географической структуры существенно сужает область выбора наилучших решений при территориальном планировании народного хозяйства.

Свойством оптимальных планов всех рассматривавшихся выше модификаций ОМММ является отсутствие двусторонних связей по межрегиональным поставкам продукции одной отрасли, т. е. в оптимальном плане всегда выполняется условие $x_i^{rs} \cdot x_j^{sr} = 0$ (см. § 3 гл. II). Исключение взаимного обмена регионов продукции одной отрасли разумно в том случае, когда отрасль однородна по составу продукции. Но такая однородность возможна лишь при очень значительной детализации отраслей. В тех же случаях, когда выделяется даже несколько десятков отраслей, отмеченное свойство оптимального плана находится в явном противоречии с экономической действительностью.

Вследствие агрегирования отраслей возникают систематические ошибки оптимального плана: занижение целесообразных размеров межрегионального оборота. (Если бы можно было рассчитать оптимальный план задачи с однородными по составу продукции отраслями, то при агрегировании этого плана неизбежно получились бы встречные межрегиональные поставки.) Непрерывное развитие специализации производства и растущая дифференциация потребляемых продуктов ведут к интенсификации межрегионального обмена в рамках сложных отраслей, а это увеличивает вероятность ошибок агрегирования.

Расчеты на основе статистических материалов показывают, что главным фактором, определяющим объем встречных межрайонных перевозок, является сложность номенклатуры продукции, объединенной в одну позицию. Так, по таким относительно однородным позициям отрасли «черная металлургия» (железная руда, чугун, балки и швеллеры), объем встречных перевозок при делении территории СССР на 10 экономических зон (см. § 1 гл. III) составляет 5—10% от всего объема межзональных поставок, а по многономенклатурной позиции «Прочие черные металлы» встречные поставки превышают 25% всех межзональных поставок¹.

Детализация отраслевой классификации ОМММ существенно уменьшает ошибки агрегирования, приводит к возрастанию меж-

¹ В этих расчетах учитывались лишь непосредственно видимые встречные поставки: минимальные из элементов шахматной таблицы обмена грузов, симметричных относительно главной диагонали. При этом недоучитывалась значительная часть встречных перевозок (по реальной транспортной сети). Для определения встречных потоков одноименной продукции с учетом конфигурации экономических зон необходимо применять более сложные методы.

регионального обмена в оптимальных планах. Принципы отраслевой классификации предусматривают, в частности: 1) отделение транспортабельных видов продукции от нетранспортабельных; 2) разделение добывающих и обрабатывающих подотраслей; 3) более широкое представительство отраслей, на долю которых приходится основная часть транспортных затрат; 4) выделение видов продукции, которые могут производиться лишь в некоторых регионах (см. § 1). Построенная с учетом данных требований отраслевая классификация позволяет, на наш взгляд, в основном элиминировать отрицательное влияние агрегирования на расчеты межрегионального грузооборота.

Помимо прямого увеличения размерности решаемых межотраслевых межрегиональных задач примерно на один порядок имеются реальные возможности детализации отраслевой классификации за счет преобразованной структуры ОМММ (см. § 2). С другой стороны, введение в ОМММ способов производства и целочисленных переменных уменьшает возможные ошибки, возникающие в линейных моделях при детализации отраслевой классификации (см. § 3).

Указанные меры могут дать ощутимый эффект при проведении плановых расчетов на основе ОМММ. Но они не решают всех проблем правильного отражения межрегиональных потоков. Для этого необходимы специальные усовершенствования ОМММ.

Программа исследований предусматривает расширение ОМММ за счет введения дополнительных условий по межрегиональным связям:

1) включение ограничений на значения межрегиональных поставок;

2) установление соотношений между значениями соответствующих поставок;

3) определение «неконкурирующего» вывоза (ввоза) продукции посредством особых коэффициентов затрат;

4) включение в модель статистических зависимостей вывоза и ввоза от основных переменных и параметров ОМММ («гравитационных» моделей и их обобщений).

В первых двух случаях используется постулат о том, что прикладные ОМММ, несмотря на укрупненность своих показателей, в основных чертах правильно отражают факторы развития и размещения производительных сил; проблема заключается в уточнении расчетов посредством введения корректирующих условий.

Введение ограничений типа

$$x_i^{rs} \geq d_i^{rs} \quad (\text{IV.14})$$

может осуществляться на основе анализа динамики этих величин за предшествующие годы с учетом тенденций развития соответствующих отраслей в отдельных регионах, прогноза грузопотоков, а также анализа предшествующих решений на основе

ОМММ. Важным источником информации о межрегиональных поставках являются также решения оптимизационных отраслевых задач по детализированной номенклатуре продуктов. Ограничения по межрегиональным поставкам должны уточняться в процессе координации между ОМММ и моделями оптимального планирования многопродуктовых отраслей.

С целью уменьшения ошибок агрегирования в первую очередь должны вводиться ограничения на двусторонние межрегиональные поставки. Как показывает предварительный анализ статистических данных о железнодорожных перевозках, практическое значение имеет задание таких ограничений для небольшого числа пар районов — основных производителей соответствующей продукции. Так, в шахматной таблице межрайонных поставок черных металлов почти нет нулевых элементов, т. е. встречные перевозки типичны. Однако, если исключить поставки менее 500 тыс. т, то найдется только несколько пар районов, для которых имеют место встречные перевозки (Юг — Центр, Урал — Центр, Юг — Урал, Урал — Западная Сибирь).

Дополнительным аргументом в пользу включения в ОМММ ограничений типа

$$x_i^{rs} = kx_i^{sr} \quad (IV.15)$$

для некоторых многономенклатурных отраслей служит усиление региональной внутриотраслевой специализации, в результате чего растущий вывоз одних видов продукции обычно сопровождается увеличением ввоза других видов продукции, относящихся к той же отрасли.

Рассмотренные направления расширения ОМММ за счет включения зависимостей (IV.14) и (IV.15) в методическом отношении не представляются интересными, если это делается в отрыве от разработки системы моделей оптимального территориально-производственного планирования. Однако в практических расчетах можно добиться существенного улучшения результатов, вводя эти условия.

Более интересным является третье направление, использующее идею учета «неконкурирующего» импорта в межотраслевых балансах: из общего объема потребления продукции выделяются затраты импортируемой продукции, не заменяемой продукцией отечественного производства.

Продукция, принадлежащая одной укрупненной отрасли, не является полностью взаимозаменяемой. Поэтому, принимая во внимание устойчивые региональные различия отраслевого ассортимента, можно по ряду отраслей ввести в модель следующие типы коэффициентов «неконкурирующего» вывоза и ввоза продукции:

a_{ij}^{rs} — материальные затраты продукции i -й отрасли, производимой в r -м регионе, на единицу продукции j -й отрасли, производимой в s -м регионе;

b_{ij}^{rs} — капитальные затраты в последнем планируемом году продукции i -й отрасли, производимой в r -м регионе, на прост единицы продукции j -й отрасли в s -м регионе;
 a_{ir}^{rs} — материальные затраты продукции i -й отрасли, производимой в r -м регионе, на единицу работы транспорта в s -м регионе;
 α_i^{rs} — доля продукции i -й отрасли, производимой в r -м регионе и потребляемой в s -м регионе, в общем фонде непродовольственного потребления страны.

Другие коэффициенты материальных, капитальных (годовых), транспортных затрат и структура потребления будут теперь отражать затраты продукции (данного региона или ввозимой), *взаимозаменяемой по региональному происхождению*; обозначим эти коэффициенты следующим образом: $\bar{a}_{ij}^r$, $\bar{b}_{ij}^r$, $\bar{a}_{ir}^r$, $\bar{\alpha}_i^r$.

Соотношения между коэффициентами ОМММ 1-1 и модифицированной модели таковы:

$$\begin{aligned} a_{ij}^r &= \bar{a}_{ij}^r + \sum_s a_{ij}^{sr}; \\ b_{ij}^r &= \bar{b}_{ij}^r + \sum_s b_{ij}^{sr}; \\ a_{ir}^r &= \bar{a}_{ir}^r + \sum_s a_{ir}^{sr}; \\ \alpha_i^r &= \bar{\alpha}_i^r + \sum_s \alpha_i^{sr}. \end{aligned}$$

Изменяется также и экономический смысл переменных межрегиональных поставок ($\bar{x}_i^{rs}$ и $\bar{x}_i^{sr}$); они отражают теперь не весь объем вывоза (ввоза), а только объемы конкурирующего вывоза (ввоза).

Выделение затрат неконкурирующего вывоза (ввоза) модифицирует по сравнению с моделью 1-1 уравнения балансов производства и распределения продукции:

$$\begin{aligned} & \sum_j (\delta_{ij} - \bar{a}_{ij}^r) \bar{x}_j^0 + \sum_j (\delta_{ij} - \bar{a}_{ij}^r - \bar{b}_{ij}^r) \bar{x}_j^r - \bar{a}_{ir}^r x_r^r - \sum_{s,j} \bar{a}_{ij}^{rs} x_j^s - \\ & - \sum_{s,j} (a_{ij}^{rs} + b_{ij}^{rs}) \bar{x}_j^s - \sum_s a_{ir}^{rs} x_r^s - \hat{\alpha}_i^r z - \sum_s \bar{x}_i^{rs} + \sum_s \bar{x}_i^{rs} \geq q_i^r, \quad (\text{IV.16}) \end{aligned}$$

где $\hat{\alpha}_i^r = \bar{\alpha}_i^r + \sum_s \alpha_i^{rs}$ (таким образом, $\alpha_i^r = \hat{\alpha}_i^r + \sum_s \alpha_i^{sr} - \sum_s \alpha_i^{rs}$).

¹ При использовании модифицированной ОМММ 1-2 следует учитывать доли материально-вещественных элементов капитальных вложений, производимых в r -м регионе и потребляемых в s -м регионе. Для упрощения обозначений примем, что потребности в прочей конечной продукции (q_i^r) удовлетворяются за счет внутрирегионального потребления и конкурирующего ввоза.

Модификация балансов производства и распределения продукции позволяет определять с помощью ОМММ более реалистичные объемы межрегиональных поставок; в частности, в оптимальный план теперь могут входить двусторонние межрегиональные потоки продукции, формально относимой к одной отрасли.

В соответствии с принятой методикой учета в ОМММ затрат транспорта на межрегиональные перевозки необходимо преобразовать объемы неконкурирующего вывоза в объемы поставок между смежными регионами.

Обозначим объем неконкурирующей продукции i -й отрасли, транспортируемой через r -й регион в смежный s -й регион, через $\hat{x}_i^{rs}$. Эта величина включает поставки из различных регионов-производителей (p) в различные регионы-потребители (q), использующие транспортные пути из r в s ($pq[rs]$).

$$\hat{x}_i^{rs} = \sum_{p,q} \left[\sum_j a_{ij}^{pq[rs]} x_j^q + \sum_j (a_{ij}^{pq[rs]} + b_{ij}^{pq[rs]}) \bar{x}_j^q + a_{it}^{pq[rs]} x_t^q + \alpha_i^{pq[rs]} z \right]. \quad (IV.17)$$

Перевозки $\hat{x}_i^{rs}$ включаются в объем транспортной работы r -го региона. В результате преобразований уравнение транспорта примет вид:

$$\begin{aligned} & - \sum_j a_{ij}^{rr} x_j^r - \sum_j a_{ij}^{rs} \bar{x}_j^r + x_t^r - \sum_{j,s} (a_{ij}^{rs} - a_{ij}^{rr}) \bar{x}_j^{rs} - \sum_{j,s} a_{ij}^{rs} \bar{x}_j^{sr} - \\ & - \sum_{s,j} (a_{ij}^{rs} - a_{ij}^{rr}) \hat{x}_j^{rs} - \sum_{s,j} a_{ij}^{rs} \hat{x}_j^{sr} \geq 0. \end{aligned} \quad (IV.18)$$

Для полного преобразования условий (IV.18) необходимо выразить переменные $\hat{x}_j^{rs}$ через основные переменные ОМММ.

С учетом замены условий (II.2) и (II.3) модели 1-1 или 1-2 на (IV.16) и (IV.18) структура матрицы задачи существенно изменяется (региональные блоки производственных и транспортных затрат связываются между собой) и степень заполнения матрицы увеличивается.

Статистические зависимости вывоза и ввоза от основных переменных ОМММ. Рационализация размещения производительных сил неизбежно сопровождается структурными сдвигами. Поэтому простая экстраполяция сложившихся межрегиональных связей неправомерна. Более общую основу для использования эмпирических данных при моделировании межрегиональных связей дают математико-статистические методы. Эти методы довольно часто используются при моделировании вывоза и ввоза продукции. Например, в работах Института комплексных транспортных проблем по межрайонным связям проката применяется следующее уравнение регрессии: $\beta = 3,07 + 0,42\phi$, где β — доля потребления проката, удовлетворяемого за счет районного

производства (%); φ — соотношение между производством и потреблением проката в районе (%) ¹.

На основании такого рода зависимостей можно построить дополнительные ограничения на ввоз и вывоз продукции, выразив их через переменные моделей 1-1 или 1-2, определяющие объемы производства и внутрирегионального потребления. Однако этот подход имеет существенный недостаток: не учитывается местоположение регионов — производителей и потребителей продукции². Для многих отраслей целесообразно вводить в статистические зависимости межрегиональных связей транспортную составляющую.

Рассмотрим простейшую модель оптимизации поставок однородного груза:

$$\sum_{s=1}^{m_2} x^{rs} = A^r \quad (r = 1, \dots, m_1);$$

$$\sum_{r=1}^{m_1} x^{rs} = u^s \quad (s = 1, \dots, m_2);$$

$$\sum_{r=1}^{m_1} \sum_{s=1}^{m_2} c^{rs} x^{rs} \rightarrow \min,$$

где x^{rs} — объем поставки из пункта r в пункт s ;

c^{rs} — затраты на перевозку единицы груза из пункта r в пункт s ;

A^r — возможный объем поставок из пункта r (запас);

u^s — объем потребностей пункта s .

Оптимальный размер поставки в общем случае зависит от всех значений запасов, потребностей и коэффициентов транспортных затрат. На основе обобщения результатов решения оптимизационных задач могут быть выведены статистические закономерности, позволяющие приближенно определять размер каждой поставки только по трем важнейшим факторам: $x^{rs} = f(A^r, u^s, c^{rs})$. Очевидно, что при увеличении параметра c^{rs} вероятность снабжения из r в s должна уменьшаться. При увеличении параметра A^r вероятность снабжения будет увеличиваться. Рассматриваемые ниже математико-статистические модели межрайонных связей имеют аналогичную природу.

Простейшим типом математико-статистических моделей межрегиональных связей является так называемая гравитационная модель, в которой межрегиональный обмен рассматривается как функция от объема производства вывозящего региона, объема

¹ Перспективное планирование транспортно-экономических связей в СССР. М., «Транспорт», 1968.

² Возникают также дополнительные трудности, связанные с нелинейностью ограничений (при расшифровке соотношений φ) и увеличением размерности задачи.

потребления ввозящего региона и показателей транспортного расстояния между ними¹.

Наибольшее практическое применение гравитационные модели получили при решении различных вопросов, связанных с расселением и миграцией населения². В работе Л. М. Лидумса такая модель используется для планирования пригородного сельскохозяйственного производства как часть модели оптимального планирования³. В. Леонтьев и А. Страут первыми предложили использовать аналогичную модель в рамках многоотраслевой межрегиональной модели⁴.

Гравитационная модель выражается следующим уравнением:

$$z^{rs} = k \frac{x^r u^s}{l_{rs}^\beta}, \quad (\text{IV.19})$$

где z^{rs} — объем поставок продукции, произведенной в r -м регионе, в регион s ;

x^r — объем производства продукции в r -м регионе;

u^s — объем потребления продукции в s -м регионе;

l_{rs} — расстояние или издержки при перевозке продукции из r -го региона в регион s .

k и β — постоянные величины.

Величины z_i^{rs} (в отличие от x_i^{rs}) выражают прямые связи между регионами-производителями и регионами-потребителями. Объем производства продукции может быть выражен как сумма поставок во все регионы, включая и внутрорегиональные поставки:

$$x_i^r = \sum_{s=1}^m z_i^{rs}.$$

Поскольку число переменных z_i^{rs} в системе из m регионов существенно больше числа переменных x_i^{rs} , попытка применить зависимости типа в ОМММ приводят к увеличению размерности задачи.

¹ Название «гравитационная модель» связано с наличием некоторого сходства уравнения модели с математической записью общеизвестного закона тяготения Ньютона, согласно которому взаимное притяжение двух тел прямо пропорционально произведению их масс и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними.

² Изард У. Методы регионального анализа. М., 1966; Хаггет П. Пространственный анализ в экономической географии. М. 1968; Медведков Ю. В. Экономико-географическая изученность районов капиталистического мира. Вып. II. Приложения математики в экономической географии. М., 1965.

³ Лидумс Л. М. Применение гравитационных моделей в планировании размещения производства овощей в пригородной зоне. Математические методы в экономике. Вып. 3, Рига, 1969.

⁴ Leontief W., Straut A. Multiregional Input-Output Analysis (Structural interdependence and Economic development. Proceedings of an International Conference. Geneva, 1961).

Переход к переменным z_i^{rs} вносит изменения в уравнения транспорта. Обозначим $z_j^{pq[r]}$ поставку продукции i -й отрасли из региона p в регион q , проходящую через регион r (для региона r поставка будет транзитной, если $p \neq r$). Предполагается, что до решения основной задачи (с помощью ОМММ) для каждой пары производящих и потребляющих регионов определен рациональный маршрут грузов, поэтому $z_i^{pq[r]} = z_i^{p,q}(r = 1, \dots, m)$. Известны $a_{ij}^{pq[r]}$ — затраты транспорта r -го региона на перевозку единицы продукции j -й отрасли из региона p в регион q .

Затраты транспорта r -го региона на межрегиональные перевозки составляют $\sum_{p,q,j} a_{ij}^{pq[r]} z_j^{pq[r]}$ (в число слагаемых входят поставки z_j^{pq} тех регионов p и q , для которых $a_{ij}^{pq[r]} > 0$). После преобразований уравнение транспорта региона принимает вид:

$$\begin{aligned} - \sum_i a_{ij}^{rr} x_j^0 - \sum_j a_{ij}^{rr} \bar{x}_j^r + x_i^r + \sum_{s \neq r, j} a_{ij}^{rs} z_j^{rs} - \sum_{s \neq r} a_{ij}^{rs} z_j^{sr} - \\ - \sum_{p,q,j} a_{ij}^{pq[r]} z_j^{pq[r]} \geq 0. \end{aligned} \quad (\text{IV.20})$$

Модель (IV.19) должна рассматриваться как первоначальное приближение к более реалистичной математико-статистической модели межрегиональных связей, включаемых в ОМММ. На основе графического анализа, анализа парных коэффициентов корреляции, анализа отклонений расчетных значений от фактических по отдельным регионам необходимо выявить совокупность важнейших факторов, определяющих объем межрегиональных поставок. Очевидно, что межрегиональные связи одной отрасли зависят от развития экономики регионов в целом; поэтому в математико-статистических моделях потребуется учитывать и межотраслевые факторы.

На результаты обработки статистических данных существенное влияние может оказывать нерациональность фактических межрегиональных связей, обусловленная неоптимальным размещением производительных сил и, в частности, неоптимальным прикреплением поставщиков к потребителям. Поэтому необходимо разрабатывать особые приемы элиминирования влияния этого фактора (выборочный анализ фактических и оптимальных грузопотоков и т. д.).

Перспективным представляется применение методов активного эксперимента. Теоретическое и методологическое значение применения активных экспериментов (как симбиоза статистических и оптимизационных методов) выходит далеко за рамки данной проблемы. Процесс проведения активного эксперимента для последовательного уточнения параметров статистических зависимостей моделирует в ускоренном режиме внедрение методов оптимального планирования в хозяйственную практику. Исходные параметры (полученные пассивным наблюдением экономических

фактов) применяются в оптимизационных моделях; результаты оптимизации (поскольку они предназначаются для принятия решений) используются для расчета новых параметров и т. д.

Целесообразность сохранения линейности соотношений ОМММ сильно ограничивает класс статистических моделей межрегиональных связей. Простейшими линейными моделями для каждой отрасли в отдельности являются:

$$z^{rs} = a_0 + a_1 x^r + a_2 u^s - f(l_{rs}), \quad (IV.21)$$

где $f(l_{rs})$ — произвольная неубывающая функция от l_{rs} ;

$$z^{rs} = a_0 + a_1 x^r + \frac{a_2 u^s}{f(l_{rs})}; \quad (IV.22)$$

$$z^{rs} = \frac{a_0 + a_1 x^r + a_2 u^s}{f(l_{rs})} \quad (IV.23)$$

и т. д.

Параметры моделей могут определяться на основе обработки статистических данных о перевозках, объемах производства и потреблений как по всем регионам, так и по группам регионов, обладающих определенной спецификой. В последнем случае параметры моделей будут иметь региональные индексы.

Имеются две принципиальные возможности включения зависимостей типа (IV.21), (IV.22), (IV.23).

В а р и а н т 1. Поскольку u_i^s можно представить как

$$u_i^s = x_i^s - \sum_{r \neq s} z_i^{sr} + \sum_{r \neq s} z_i^{rs},$$

то, подставляя в модели (IV.21), (IV.22), (IV.23) выражения x_i^s и u_i^s , получим после всех преобразований:

$$\begin{aligned} & -\bar{a}_{1i} \bar{x}_i^r - \bar{a}_{1i} \bar{x}_i^s - \bar{a}_{2i} \bar{x}_i^s - \bar{a}_{2i} \bar{x}_i^r + z_i^{rs} + \bar{a}_{2i} \sum_{r \neq s} z_i^{sr} - \\ & - \bar{a}_{2i} \sum_{r \neq s} z_i^{rs} = \bar{a}_i^0, \end{aligned} \quad (IV.24)$$

где $\bar{a}_{0i}$, $\bar{a}_{1i}$, $\bar{a}_{2i}$ — параметры уравнений регрессии (зависят от выбора моделей из (IV.21), (IV.22) и т. д.).

Уравнения (IV.24) включаются в ОМММ как дополнительные ограничения на межрегиональные поставки. Максимальное число таких уравнений равно произведению числа отраслей с транспортабельной продукцией на удвоенное число пар регионов, между которыми возможны поставки. Для сокращения количества уравнений (IV.24), вводимых в ОМММ, целесообразно учитывать только существенные связи, т. е. между потенциально основными потребителями продукции.

Систему уравнений (IV.24) можно интерпретировать как общие условия модели блочного программирования, корректирующие решения подмодели, в основных чертах совпадающей с моделями 1-1 и 1-2.

Число дополнительных уравнений можно значительно сократить, если включать в ОМММ только более слабые условия по суммарному вывозу и ввозу продукции.

Уравнение общего вывоза продукции i -й отрасли из r -го региона имеет вид:

$$-(m-1)\bar{a}_{1i}^0 x_i^r - (m-1)\bar{a}_{1i} \bar{x}_i^r - \bar{a}_{2i} \sum_{s \neq r}^0 x_i^s - \bar{a}_{2i} \sum_{s \neq r} \bar{x}_i^s + \\ + \sum_{s \neq r} z_i^{rs} + \bar{a}_{2i} \sum_{\substack{r, s \\ (r \neq s)}} z_i^{sr} - \bar{a}_{2i} \sum_{\substack{r, s \\ (r \neq s)}} z_i^{rs} = (m-1)\bar{a}_i^0 \quad (IV.25)$$

(для простоты здесь и в дальнейшем допускается, что каждый регион может быть связан поставками со всеми регионами, т. е. суммы вывоза или ввоза включают по $m-1$ переменных слагаемых).

Уравнение общего ввоза продукции i -й отрасли в s -й регион:

$$-\bar{a}_{1i} \sum_{r \neq s}^0 x_i^r - \bar{a}_{1i} \sum_{r \neq s} \bar{x}_i^r - (m-1)\bar{a}_{2i}^0 x_i^s - (m-1)\bar{a}_{2i} \bar{x}_i^s + \\ + \sum_{r \neq s} z_i^{rs} + \bar{a}_{2i} \sum_{r \neq s} z_i^{sr} - \bar{a}_{2i} \sum_{r \neq s} z_i^{rs} = (m-1)\bar{a}_i^0. \quad (IV.26)$$

Вариант 2. Поскольку u_i^s допустимо представить как

$$u_i^s = \sum_j^0 a_{ij}^s x_j^s + \sum_j a_{ij}^s \bar{x}_j^s + \sum_j b_{ij}^s \bar{x}_j^s + a_{i\tau}^s x_\tau^s + \alpha_i^s z + q_i^s,$$

то модели (IV.21), (IV.22), (IV.23) можно привести к виду:

$$z_i^{rs} = \bar{a}_{1i}^0 x_i^r + \bar{a}_{1i} \bar{x}_i^r + \sum_j^0 \bar{a}_{ij}^s x_j^s + \sum_j (\bar{a}_{ij}^s + \bar{b}_{ij}^s) \bar{x}_j^s + \bar{a}_{i\tau}^s x_\tau^s + \bar{\alpha}_i^s z + \bar{c}_i^s, \quad (IV.27)$$

$$\text{где } \bar{a}_{ij}^s = \bar{a}_{2i} a_{ij}^s, \quad \bar{b}_{ij}^s = \bar{a}_{2i} b_{ij}^s, \quad \bar{a}_{i\tau}^s = \bar{a}_{2i} a_{i\tau}^s, \\ \bar{\alpha}_i^s = \bar{a}_{2i} \alpha_i^s, \quad \bar{c}_i^s = \bar{a}_{0i} + \bar{a}_{2i} q_i^s.$$

Выражения (IV.27) подставляются в уравнения балансов производства и распределения продукции и балансов транспорта¹.

В результате преобразований количество уравнений по сравнению с моделями 1-1 и 1-2 не меняется, но исчезают переменные межрегиональных поставок и увеличивается заполняемость матрицы. Межрегиональные поставки определяются после решения основной задачи по формуле (IV.27).

В § 6 анализируются такие способы включения статистических зависимостей вызова и ввоза, которые приводят к задачам блочного программирования.

¹ Подробнее см. статью Гранберга А. Г., Гурьева В. П. — Сб. «Методы и модели территориального планирования». Вып. I. Новосибирск, 1971, с. 236—238.

Рассмотренные модификации ОМММ позволяют подойти к более адекватному отражению межрегиональных связей в моделях, используемых в экспериментальных расчетах. Трудности, которые возникают в настоящее время, заключаются не столько в некотором усложнении расчетов, сколько в отсутствии систематической и полной статистической базы для моделирования межрегиональных связей.

§ 5. Транспортные проблемы

Влияние транспортного фактора на развитие и размещение производительных сил страны многогранно. В системе народного хозяйства транспорт выступает, во-первых, как средство обеспечения территориальных связей, т. е. как отрасль, производящая особую продукцию — перевозки; во-вторых — как крупный потребитель материальных и трудовых ресурсов; в-третьих — как фактор, ограничивающий размещение производительных сил (производство и перевозки осуществляются только при наличии транспортного обеспечения и в пределах пропускных способностей транспортной сети); в-четвертых — как фактор, во многом определяющий конечную эффективность развития и размещения производительных сил. Решение проблем оптимизации размещения производительных сил предполагает не только всесторонний учет влияния транспортного фактора, но и определение главных направлений его оптимального развития — схем перевозок массовых грузов, вариантов строительства, реконструкции и расширения транспортных коммуникаций и узлов, развития подвижного состава.

Во всех анализировавшихся выше ОМММ транспорт был представлен в очень упрощенном виде: 1) все виды транспорта объединены в один усредненный вид транспорта; 2) каждая пара смежных регионов соединена только одной коммуникацией; 3) затраты на перевозку между смежными регионами отнесены полностью на регион-отправитель; 4) предполагается известным состоянием транспортной сети на конец планируемого периода, т. е. развитие транспорта (в том числе транспортное строительство) определяется вне модели; 5) непосредственно учитывается деятельность только грузового транспорта (предполагается, что потребности в пассажирских перевозках определяются заранее).

Разумеется, что обладающая такими недостатками территориальная модель народного хозяйства не может претендовать на роль аналитического инструмента, с помощью которого могут научно обосновываться главные направления перспективного развития транспорта СССР.

Транспорт является очень специфической отраслью с точки зрения математического моделирования. Попытки более точного описания транспортных процессов приводят к задачам сложной

математической структуры и большой размерности. Поэтому нецелесообразно перегружать ОМММ слишком детальными транспортными условиями, поскольку это может значительно затруднить практическую реализацию ОМММ. В то же время очень важно обеспечить взаимодействие ОМММ со специализированными моделями оптимального развития транспорта.

Основными направлениями совершенствования ОМММ в части более полного отражения транспорта являются: детализация магистральной (межрегиональной) транспортной сети; включение ограничений пропускной и провозной способности транспортной сети; учет капиталовложений в развитие и развитие транспорта; выделение нескольких видов транспорта; учет движения порожняка и т. д.

Практическая реализация этих направлений может осуществляться поэтапно¹.

Отметим вначале некоторые возможности усовершенствования плановых расчетов, не связанные с какой-либо перестройкой ОМММ.

При подготовке исходных данных о транспортных затратах можно учитывать особенности внутрирегионального размещения различных отраслей производства. ОМММ допускает, что для каждой отрасли устанавливается особый центр сосредоточения производства и потребления продукции (например, путем агрегирования поставщиков и потребителей). Это позволяет существенно уточнить коэффициенты внутрирегиональных и межрегиональных транспортных затрат.

Не представляет особого труда распределять затраты на межрегиональные перевозки между смежными регионами — отправителями и получателями продукции.

Пусть $\eta_j^{[rs]}$ — доля затрат транспорта r -го региона на перевозку единицы j -й продукции из региона r в смежный регион s ; $\eta_j^{[sr]}$ — доля затрат r -го региона на перевозку единицы j -й продукции из региона s в смежный регион r .

Теперь затраты транспорта r -го региона на межрегиональные перевозки составят: $\sum_{s,j} \eta_j^{[sr]} a_{ij}^{rs} x_j^{rs} + \sum_{s,j} \eta_j^{[sr]} a_{ij}^{sr} x_j^{sr}$,

а баланс работы транспорта выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} & - \sum_j a_{ij}^{rr} x_j^r - \sum_j a_{ij}^{rr} \bar{x}_j^r + x_i^r - \sum_{s,j} (\eta_j^{[rs]} a_{ij}^{rs} - a_{ij}^{rr}) x_j^{rs} - \\ & - \sum_{s,j} (\eta_j^{[sr]} a_{ij}^{sr} + a_{ij}^{rr}) x_j^{sr} \geq 0. \end{aligned} \quad (\text{IV.28})$$

¹ Подробнее см. Гранберг А. Г. Межотраслевые модели оптимального размещения производительных сил СССР. — Сб. «Модели и методы оптимального развития и размещения производства». Новосибирск, 1965, с. 160—170; Рипинен Н. А. Транспорт в оптимальной межотраслевой межрайонной модели. — Сб. «Методы и модели территориального планирования». Вып. I. Новосибирск, 1971.

Уточнения результатов, получаемых с помощью ОМММ, можно добиваться и путем последовательной корректировки информации. Например, если в первоначальном оптимальном варианте схема грузопотоков не обеспечивается предварительно намеченным развитием транспортной сети, то следует скорректировать проектировки транспортного строительства и объемы капиталовложений, выделяемых на транспорт.

Введение в ОМММ основных характеристик магистральной транспортной сети возможно уже на современном этапе экспериментальных разработок. Для этого прежде всего необходима информация о местоположении транспортных грузов, дифференцированных коэффициентах затрат по звеньям транспортной сети и их пропускной способности. Транспортные узлы частично совпадают с «экономическими» центрами — сосредоточениями производства и потребления продукции.

Модель в сетевой постановке включает новые неизвестные (объемы поставок продукции и интенсивности транспортной деятельности по звеньям сети) и новые условия — балансы работы транспорта по звеньям транспортной сети (а не только в целом по регионам). Наиболее сложной проблемой является уточнение зависимостей транспортных затрат от объемов перевозок (как правило, они нелинейные).

По мере детализации транспортной части ОМММ первоначальная гипотеза о пропорциональности затрат от объемов поставок становится все менее удовлетворительной. Реально возможным является выделение постоянной (независимой) части транспортных затрат при сохранении гипотезы о пропорциональной зависимости переменной части затрат.

Для определения капиталовложений в развитие транспортной сети проще всего использовать тот же подход, что и в расчетах производственных капиталовложений (см. § 3 гл. II).

Пусть N_t^q — пропускная способность q -го звена транспортной сети (в единицах работы транспорта) в последнем году планового периода при условии, что в течение планового периода в его развитие не вкладывались капиталовложения;

x_t^q — объем работы транспорта по q -му звену, действовавшему на начало планового периода;

$\bar{x}_t^q$ — прирост работы транспорта по q -му звену, получаемый за счет капиталовложений;

h_{it}^q — затраты капиталовложений i -го вида на единицу прироста пропускной способности q -го звена. Общий объем работы транспорта по q -му звену составит

$$x_t^q + \bar{x}_t^q, \text{ причем } x_t^q \leq N_t^q.$$

Капиталовложения в развитие транспортной сети r -го региона будут равны $\sum_{q \in r} h_{it}^q \bar{x}_t^q$.

Возможно аналогичным образом вводить в ОМММ информацию о различных способах развития транспорта (реконструкция и т. д.), экономящих народнохозяйственные ресурсы.

Однако, на наш взгляд, расчеты потребностей в капиталовложениях на развитие транспортной сети с помощью ОМММ могут давать сугубо приближенные результаты и поэтому не могут заменить специальные динамические модели развития транспортной сети.

§ 6. Модели блочного программирования

Несмотря на существенные различия модификаций ОМММ, все они имеют типичную структуру: система региональных блоков связывается некоторыми условиями, общими для группы регионов (см., например, стр. 67). Отсюда возникает идея преобразования ОМММ в задачу блочного программирования.

Применение методов блочного программирования позволяет резко увеличить детализацию отраслевой и региональной классификации и сократить трудоемкость вычислений. Не менее важно и другое обстоятельство. Методы блочного программирования часто служат основой для построения схем оптимального планирования и функционирования социалистической экономики, сочетающих принципы централизации и децентрализации экономических решений, директивного планирования и экономического саморегулирования.

Двухстадийная производственно-транспортная модель. Специфика этой модели состоит в том, что решение комплексной проблемы развития и размещения производительных сил разбивается на две стадии. На первой стадии определяются показатели развития и размещения производства и сальдо межрегионального обмена; при этом транспортный фактор учитывается приближенно. На второй стадии определяются межрегиональные поставки, после чего показатели транспортных затрат первой стадии модели могут уточняться.

Впервые принцип последовательного решения проблем размещения производства и транспортировки был реализован в межотраслевой модели В. В. Коссова¹. Однако существенным недостатком этой модели является то, что в ней совершенно не учитывается влияние транспорта на размещение производства; следствием этого является нереалистичность свойств получаемого оптимального решения². Аналогичной особенностью отличаются и двухстадийные производственно-транспортные модели

¹ Коссов В. В. К вопросу об оптимальном планировании развития районов. — Сб. «Проблемы оптимального планирования, проектирования и управления производством». М., Изд-во МГУ, 1963.

² Ачелашвили К. В. Экономико-математический анализ некоторых оптимизационных межрайонных моделей. — Сб. «Методы и модели территориального планирования». Вып. II. Новосибирск, 1971.

оптимального отраслевого планирования, широко использовавшиеся при решении практических задач¹.

В модели, рассматриваемой ниже, двусторонняя зависимость размещения производства и транспорта не разрывается, а преобразуется таким образом, чтобы получить «хорошую» структуру модели первой стадии.

Модель первой стадии в дополнение к рассмотренным выше модификациям ОМММ включает балансы межрегионального обмена в целом по стране и соотношения между объемами непроизводственного потребления регионов и страны.

Введем дополнительные обозначения.

Пусть:

v_i^r — сальдо r -го региона по межрегиональному обмену продукцией i -й отрасли. Так как v_i^r может быть любого знака, то для использования стандартных алгоритмов линейного программирования заменим эту величину разностью двух неотрицательных величин:

$$v_i^r = +v_i^r - -v_i^r;$$

z^r — объем непроизводственного потребления r -го региона ($\sum_r z^r = z$);

λ^r — доля r -го региона в общесоюзном фонде непроизводственного потребления ($\sum_r \lambda^r = 1$);

$\hat{\alpha}_i^r$ — доля продукции i -й отрасли в фонде потребления r -го региона ($\sum_i \hat{\alpha}_i^r = 1$);

$\bar{\alpha}_{ij}^r$ — коэффициент затрат транспорта на вывоз продукции i -й отрасли из r -го региона (этот коэффициент уточняется после решения задачи второй стадии).

При построении двухстадийной модели могут учитываться все модификации ОМММ, предлагавшиеся в § 2—5. Но для характеристики принципиальных особенностей двухстадийной модели мы возьмем за основу соотношения ОМММ 1-2².

Модель первой стадии. Первая группа условий относится ко всем регионам страны. Эти условия образуют координирующую часть задачи блочного программирования.

Балансы вывоза и ввоза продукции отраслей:

$$\sum_r +v_i^r - \sum_r -v_i^r \geq 0 \quad (i = 1, \dots, n). \quad (\text{IV.29})$$

Соотношения фондов потребления регионов:

$$z^r - \lambda^r z \geq 0 \quad (r = 1, \dots, m). \quad (\text{IV.30})$$

¹ Методические положения по оптимальному отраслевому планированию в промышленности. Новосибирск, «Наука», 1967, с. 52—55.

² Более полное изложение см. в сб. «Методы и модели территориального планирования». Вып. II. Новосибирск, 1971, с. 22—25.

Все другие условия носят региональный характер и образуют непересекающиеся блоки общей задачи.

Балансы продукции:

$$\sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}^r) x_j^r + \sum_j (\delta_{ij} - a_{ij}^r) \bar{x}_j^r - u_i^r - a_{it}^r x_t^r - \bar{a}_{it}^r z^r - v_i^r + v_i^r \geq q_i^r, \\ (i=1, \dots, n; r=1, \dots, m). \quad (\text{IV.31})$$

Балансы транспорта. Потребности в транспортной работе для внутрирегиональных перевозок составляют:

$$\sum_j a_{ij}^r (x_j^r + \bar{x}_j^r + v_i^r + v_i^r).$$

При определении потребностей на межрегиональные перевозки предлагается использовать такую методику: учитывать затраты на положительное сальдо обмена $(\sum_j \bar{a}_{ij}^r + v_i^r)$ и транзитные перевозки (q_i^r) ; последние должны уточняться итеративным путем.

В итоге балансы транспорта имеют вид:

$$-\sum_j a_{ij}^r x_j^r - \sum_j a_{ij}^r \bar{x}_j^r + x_t^r - \sum_j (\bar{a}_{ij}^r - a_{ij}^r) + v_i^r - \sum_j a_{ij}^r v_j^r \geq q_i^r. \quad (\text{IV.32})$$

Условия по балансам капиталовложений и трудовых ресурсов полностью совпадают с соответствующими условиями модели 1-2.

Принципиальное преимущество анализируемой структуризованной модели состоит в том, что ее можно интерпретировать как синтез региональных моделей.

При использовании метода распределения централизованных ресурсов общая задача территориального планирования распадается на m региональных задач. Для каждого региона задается сальдо вывоза-ввоза по всем транспортабельным видам продукции. Таким образом, каждая региональная задача включает помимо собственно региональных условий ограничения по централизованным ресурсам. «Центр» должен так распределять между районами одноименные ресурсы, чтобы их оптимальные оценки по районам выравнились¹.

Региональные задачи могут решаться на максимум фонда потребления $(z^r \rightarrow \max)$, что вполне отвечает экономическим интересам регионов. Однако при этом не гарантируется выравнивание уровней жизни (т. е. не будут автоматически выполняться условия $z^r = \lambda^r z$). Поэтому целесообразно хотя бы на некоторых итерациях решать региональные задачи и в другой постановке:

¹ См. Гранберг А. Г., Чернышев А. А. Задача оптимального территориального планирования «Запад — Восток» («Известия Сибирского отделения АН СССР», серия обществ. наук, 1970, № 6, вып. 2); Аганбегян А. Г., Багриновский К. А., Гранберг А. Г. Система моделей народнохозяйственного планирования. М., «Мысль», 1972, гл. VI, § 5.

на минимум дефицитных народнохозяйственных ресурсов (например, капиталовложений) для достижения заданного уровня потребления в соответствии с необходимостью выравнивания уровней жизни по регионам. Если при решении всех региональных задач минимизируемые ресурсы оказываются недоиспользованными, то уровень потребления можно увеличить.

Таким образом, в рассмотренной схеме увязка региональных оптимальных планов осуществляется с помощью изменения заданий по вывозу-ввозу продукции. В результате некоторого числа итераций синтез региональных планов даст оптимальный народнохозяйственный план в региональном разрезе. Этот принцип синтеза региональных планов сохраняется и при использовании более сложных моделей регионов, включающих дополнительные условия.

Модель второй стадии (определение межрегиональных поставок). Эта модель сводится к различным модификациям многопродуктовой транспортной задачи. В простейшем случае (при отсутствии ограничений по транспортной сети) модель второй стадии распадается на самостоятельные транспортные задачи (по числу транспортабельных видов продукции).

Первоочередными проблемами уточнения двухстадийной модели (при экспериментальной проверке) являются:

- 1) учет транзитных перевозок в модели 1-й стадии;
- 2) выбор критериев оптимальности в моделях 2-й стадии;
- 3) разработка методов взаимоувязки решений двух стадий посредством уточнения транспортных затрат и сальдо межрегионального обмена.

На наш взгляд, полезным может оказаться включение статистических зависимостей вывоза и ввоза для более обоснованного учета транзитных и встречных перевозок в уравнениях транспорта, что позволит ускорить процесс итеративной увязки решений двух стадий (см. § 4). Балансы транспорта для модели первой стадии получаются путем замены в (IV.27) переменных z_{ij}^{rs} на $+v_i^r$ и $-v_i^r$.

Потребность в транспортной работе каждого региона становится зависимой от сальдо обмена разных регионов. Поэтому балансы транспорта переходят в координирующую часть модели первой стадии.

Проведенные расчеты примера двухстадийной задачи показывают, что изложенная выше методика определения коэффициентов $\bar{a}_{ij}^{rv}$ и затрат на транзитные перевозки q_i^r еще не позволяет получить точного решения.

В примере использовалась та же информация, что и для модели 1-2 (см. § 6 гл. II). Простое расположение районов и устойчивые связи по поставкам продукции облегчают формирование коэффициентов a_{ij}^{rv} (одни из них в точности равны a_{ij}^{rs} , дру-

тие равны 0). На первой итерации транзитные перевозки через район II не учитывались, на второй итерации они учитывались по результатам первой итерации и т. д. Всего было проведено три итерации. Анализ показывает, что продолжение итеративного процесса не дает существенного изменения результатов (см. табл. IV.4).

Т а б л и ц а I V . 4

Сравнение оптимальных вариантов по моделям 1-2 и 2-2
(в млрд. руб.)

Разность результатов (результат по модели 2-2 минус результат по модели 1-2)	Первая итерация	Вторая итерация	Третья итерация
Функционал	+26,16	+6,08	+5,95
Объемы производства продуктов в районе II:			
1	0	0	0
2	+29,27	+7,00	+6,74
3	+2,23	+0,59	+0,58
4	-23,61	-5,54	-5,40
Объемы производства продуктов в районах I и III:			
1	-0,81	-0,30	-0,20
2	-1,41	-0,48	-0,48
3	+3,09	+0,74	+0,72
4	-0,43	-0,13	-0,13

В результате трех итераций получен вариант, в котором значение функционала превышает «истинное» значение на 2,2%. По районам I и III получены практически точные результаты. Основные отклонения от оптимального варианта модели 1-2 приходится на район II, где преуменьшается объем транспортной работы по транзиту.

Преобразование ОМММ в задачу блочного программирования возможно и без какой-либо потери точности расчетов. Однако при этом возникает проблема уменьшения размерности общей (координирующей) части задачи.

Один из подходов основан на использовании принципа двойственности.

Задаче нахождения оптимального плана развития и размещения производительных сил (на основе любой модификации ОМММ) обязательно соответствует двойственная задача, определяющая систему оценок оптимального плана. Эта двойственная задача по своей структуре является задачей блочного про-

граммирования¹, т. е. имеет общую часть и непересекающиеся блоки.

Координирующую часть двойственной задачи для моделей 1-1 и 1-2 образуют:

1) условия, характеризующие соотношения оценок продукции смежных регионов (они соответствуют переменным x_i^{rs}):

$$v_j^r - v_j^s + (a_{ij}^{rs} - a_{ij}^{rr}) v_i^r + a_{ij}^{ss} v_i^s \leq 0, \quad (\text{IV.33})$$

2) условие, нормирующее оценки продукции (оно соответствует переменной z):

$$\sum_{r, i} \alpha_i^r v_i^r = 1^z. \quad (\text{IV.34})$$

Региональные блоки двойственной задачи включают уравнения оценок продукции (с точки зрения производственных затрат), оценок капиталовложений и транспорта.

Число условий (IV.33) в реальных задачах может быть очень большим. Например, в задаче оптимального развития и размещения производства по 16 отраслям и 10 зонам СССР оно равно 288 (см. гл. III). Очевидно, что с вычислительной точки зрения переход к рассматриваемой задаче блочного программирования сам по себе не дает никаких преимуществ. Но следует иметь в виду, что число положительных x_i^{rs} в оптимальном плане по сравнению с общим числом переменных x_i^{rs} , выражающих потенциально возможные межрегиональные связи, относительно невелико (в оптимальном плане задачи по 16 отраслям и 10 зонам их было 65), и, следовательно, большая часть условий (IV.33) является лишней. Поэтому практическую ценность может представлять алгоритм, предусматривающий выборочное включение в задачу условий (IV.33).

Привести ОМММ к задаче блочного программирования возможно и путем тождественных преобразований.

Пусть, как и в двухстадийной задаче,

$$\sum_s x_i^{rs} - \sum_s x_i^{sr} = +v_i^r - v_i^s. \quad (\text{IV.35})$$

Эти условия (всего их $n_1 m$, где n_1 — число транспортабельных видов продукции) наряду с соотношениями региональных

¹ Предложение об использовании блочной структуры двойственной задачи (на основе ОМММ) было выдвинуто автором в 1966 г. Рассматривалась теоретическая схема взаимовязки региональных проектировок в оптимальном народнохозяйственном плане, реализующая алгоритм блочного программирования Данцига — Вульфа (см. «Известия Сибирского отделения АН СССР», серия общественных наук, 1967, № 6, вып. 2; «Оптимальное территориально-производственное планирование». Новосибирск, «Наука», 1969, гл. III, § 6).

² Координирующая часть двойственной задачи для ОМММ с миграцией населения и трудовых ресурсов включает условия, характеризующие соотношения оценок трудовых ресурсов разных регионов (см. § 7).

Значительные изменения в двойственную задачу вносят статистические зависимости вывоза и ввоза, которые ухудшают структуру ОМММ (см. § 4).

фондов потребления (IV.30) и балансами транспорта (II.3) образуют координирующую часть. Региональные блоки включают балансы продукции (IV.31) и капиталовложений (II.36).

Практическое использование возникающей задачи блочного программирования затрудняется из-за большого числа условий (IV.35).

§ 7. Модель, включающая условия миграции населения и трудовых ресурсов

В предыдущих разделах книги рассматривались такие модификации ОМММ, в которых трудовые ресурсы закреплялись за регионами на основе предварительного прогноза естественного воспроизводства населения и его механической миграции. Неоднократно отмечалось, что варианты развития и размещения производительных сил, рассчитываемые на основе таких моделей, не обеспечивают наилучшее территориальное распределение трудовых ресурсов и, следовательно, не удовлетворяют важным требованиям народнохозяйственного оптимума. Например, в результате экспериментальных расчетов оптимального развития и размещения производительных сил СССР на основе ОМММ 1-1 получилось, что в ряде экономических зон трудовые ресурсы недоиспользуются и только в трех зонах (Урал, Восточная Сибирь, Дальний Восток) они имеют положительную оценку (см. § 2 и § 3 гл. III).

В примерах оптимизационной задачи перспективного планирования также не удалось достичь равноэффективного использования региональных трудовых ресурсов. Введение в ОМММ производственных способов с разными соотношениями затрат ресурсов (в том числе и затрат труда) позволяет получить более эффективный план, но не гарантирует выравнивания народнохозяйственной эффективности трудовых ресурсов различных регионов. Об этом свидетельствует значительная дифференциация региональных оценок трудовых ресурсов (см. табл. IV.5).

Таблица IV.5

Оценки трудовых ресурсов, рассчитанные по различным вариантам задачи перспективного планирования

Модели	Оценки по районам			Функционал
	I	II	III	
1-1	0,428	1,087	5,437	277,4
1-2 (с ростом капиталовложений по степенной функции)	0	0,796	7,447	276,3
1-2 (с ростом капиталовложений по степенной функции и способами производства)				
вариант А	0	0,796	6,542	277,5
вариант Б	0,179	0,930	6,458	278,2
вариант В	1,036	1,149	6,279	284,6

При применении всех рассматривавшихся модификаций предполагается, что после первого решения задачи по основе сопоставления оценок трудовых ресурсов и затрат на миграцию вносятся коррективы в лимиты трудовых ресурсов регионов. До тех пор, пока во всех регионах не будет достигнуто полное и равноэффективное использование трудовых ресурсов (с учетом затрат на их перемещение), расчеты плана оптимального развития и размещения производительных сил не могут считаться законченными.

Ниже рассматривается более общая модель территориального планирования народного хозяйства, включающая условия определения миграционных потоков населения и трудовых ресурсов одновременно с планом развития и размещения производства, капитального строительства, межрегиональных поставок продукции в целях максимизации уровня потребления населения страны.

Введем необходимые обозначения:

- $\bar{z}$ — уровень душевого потребления в стране (например, объем фонда непродовольственного потребления на одного человека в среднем по стране);
- x_i^{rs} — перемещение трудовых ресурсов из r -го региона в регион s в течение планового периода (в среднегодовом исчислении);
- $\bar{\alpha}_i^r$ — ассортиментный коэффициент душевого потребления продукции i -й отрасли в r -м регионе (например, доля потребления продукции i -й отрасли в r -м регионе в объеме фонда непродовольственного потребления на одного человека в среднем по стране; в этом случае $\sum_{r,i} \bar{\alpha}_i^r = 1$);
- a_{it}^{sr} — затраты i -й продукции в последнем году планового периода на перемещение единицы трудовых ресурсов из региона s в регион r ;
- L_0^r — объем трудовых ресурсов в r -м регионе для производственной сферы в последнем году планового периода, получаемый на основе прогноза естественного воспроизводства населения (без учета миграции).

В отличие от предшествующих моделей, где максимизировалась величина z — общий уровень (объем) потребления населения страны, в рассматриваемой модели максимизируется $\bar{z}$ — уровень душевого потребления в среднем по стране. Это вызвано тем, что объем потребления в регионах зависит теперь от неизвестной численности населения, и поэтому до решения задачи нельзя определить долю регионов в общем фонде потребления страны.

Условия выравнивания уровней жизни населения разных регионов выражаются с помощью коэффициентов $\bar{\alpha}_i^r$. В принципе векторы $\bar{\alpha}^1 = (\bar{\alpha}_1^1, \dots, \bar{\alpha}_n^1)$, $\bar{\alpha}^2 = (\bar{\alpha}_1^2, \dots, \bar{\alpha}_n^2)$, ..., $\bar{\alpha}^m =$

$(\bar{\alpha}_1^m, \dots, \bar{\alpha}_n^m)$ должны характеризовать равные уровни удовлетворения потребностей.

Потребление продукции i -й отрасли в r -м регионе на одного человека составляет $\bar{y}_i^r = \bar{\alpha}_i^r \bar{z}$, а потребление всего населения:

$$y_i^r = \bar{\alpha}_i^r x_i^r \bar{z}, \quad (\text{IV.36})$$

где x_i^r — численность населения r -го региона в последнем году планового периода;

$$x_i^r = \beta^r \left(L_0 + \sum_{\substack{s=1 \\ (s \neq r)}}^m x_i^{sr} - \sum_{\substack{s=1 \\ (s = r)}}^m x_i^{rs} \right), \quad (\text{IV.37})$$

где β^r — коэффициент перевода трудовых ресурсов производственной сферы в общую численность населения r -го региона ($\beta^r > 1$).

В соответствии с логикой модели коэффициенты a_{it}^{sr} характеризуют средние затраты народного хозяйства, достаточные для добровольного перемещения трудовых ресурсов между регионами, в которых уровни жизни постоянного населения являются примерно равными. Данные коэффициенты включают: 1) собственно затраты (на транспорт, обустройство), 2) материальное поощрение мигрантов, способствующее преодолению их инерции (типа подъемных)¹. Наибольшие сложности возникают при обосновании второй составляющей коэффициентов a_{it}^{sr} . Здесь должны использоваться экономические и социологические исследования факторов миграции населения, в том числе и результаты математико-статистического моделирования.

Изменения в ОМММ, вызываемые включением условий миграции населения и трудовых ресурсов, ведут к изменениям показателей балансов продукции и трудовых ресурсов. За основу возьмем ОМММ 1-2 со способами производства. Можно использовать модификации ОМММ (§ 2, 4, 5 гл. IV).

Балансы продукции:

$$\begin{aligned} \sum_{j, \tau, \psi} (\delta_{ij} - a_{ij\psi}^{\tau}) x_{ij\psi}^{\tau} + \sum_{j, \tau, \psi} (\delta_{ij} - a_{ij\psi}^{\tau}) \bar{x}_{ij\psi}^{\tau} - u_i^{\tau r} - a_{ir}^{\tau} x_i^r - \bar{\alpha}_i^r x_i^r \bar{z} - \\ - \sum_s x_i^{rs} + \sum_s x_i^{sr} - \sum_{\substack{s=1 \\ (s \neq r)}}^m a_{it}^{sr} x_i^{sr} \geq q_i^r. \end{aligned} \quad (\text{IV.38})$$

Вместо x_i^r можно подставить выражение (IV.37).

¹ Мы полагаем, что эти затраты непосредственно не увеличивают благосостояние населения, а являются особым рода социальными издержками территориальной организации народного хозяйства.

Балансы трудовых ресурсов:

$$\sum_{i, \gamma, \psi} \overset{0}{t} \overset{0}{x}_{i\gamma\psi}^{\gamma\psi} + \sum_{i, \gamma, \psi} \overset{r}{t} \overset{r}{x}_{i\gamma\psi}^{\gamma\psi} + \overset{r}{t} x_t^r + \sum_{s=1}^m x_t^{rs} - \sum_{s=1}^m x_t^{sr} \leq L_0^r. \quad (\text{IV.39})$$

Кроме того, модель включает балансы капиталовложений (IV.6), балансы транспорта (IV.9), ограничения на отдельные переменные (IV.12).

Максимизация душевого потребления населения не может привести к тому, что трудовые ресурсы будут сильно недоиспользоваться. Гарантируется достижение такого уровня душевого потребления, при котором $x_t^r = \beta^r L_0^r$ ($r = 1, \dots, m$), т. е. миграционные потоки отсутствуют. Формально это соответствует условиям всех модификаций ОМММ, рассматривавшихся выше.

Из-за включения в балансы продукции условий (IV.36) общая оптимизационная задача получается нелинейной. Для решения подобных задач имеются специальные алгоритмы. Но можно использовать и другой путь.

Вместо задачи на максимум z проще решать взаимную задачу (полностью линейную) на минимум затрат какого-либо дефицитного ресурса при фиксированном z^* . Если параметр z^* монотонно увеличивать, то последний из допустимых планов будет оптимальным планом исходной задачи на максимум душевого потребления.

Методику расчетов по новой модели проиллюстрируем на примере.

В соответствии с демографическим прогнозом, не учитывающим миграцию, в последнем году планового периода численность населения составит: в районе I — 55,0 млн. человек, в районе II — 51,0 млн. человек, в районе III — 28,5 млн. человек. Прогнозируемые трудовые ресурсы для производственной сферы равны соответственно: 21,0; 20,5 и 12,3 млн. человек¹.

В задаче непосредственно учитываются затраты на миграцию только в последнем году планового периода. Предполагается, что доля мигрантов последнего года составляет 15% общего числа мигрантов за десятилетний период.

Коэффициенты затрат на перемещение трудовых ресурсов разработаны в трех вариантах (см. табл. II-11). Например, по первому варианту предусматривается, что для перемещения одного работника из района I в район III достаточно затратить 0,4 годового объема потребления продукта 2 (готовой промышленной продукции) и 10 годовых объемов потребления продукта 3 (т. е. прироста непроизводственных основных фондов).

¹ Во всех предшествующих вариантах оптимизационной задачи на перспективный период мы исходили из того, что сальдо миграции населения и трудовых ресурсов для производственной сферы составят по районам (в млн. человек): $-0,6$ ($-0,2$); $-0,6$ ($-0,2$); $+1,2$ ($+0,4$).

По второму варианту соответствующие затраты равны 0,6 и 10 годовых объемов потребления, по третьему варианту — 0,6 и 20 годовых объемов.

Задача решается на минимум величины x_1^0 — объема производства сырья на старых мощностях в районе I (условие $x_1^0 \leq 12$ во всех оптимальных вариантах выполняется как строгое равенство с положительной оценкой). Сопоставления будем проводить с вариантом В из § 3 (задача со способами производства).

Вариант 1. Полученные объемы миграционных потоков ($x_i^{13} = 0$; $x_i^{23} = 2,335$) намного отличаются от прежних проектировок. Функционал увеличивается на 970 млн. руб. и достигает 285,61 млрд. руб. При этом следует иметь в виду, что на обеспечение миграции затрачивается 3,61 млрд. руб. (Во всех предыдущих вариантах задачи средства на миграцию вообще не учитывались.)

Таблица IV.6

Оптимальный план производства для задачи с условиями миграции
(вариант 1)

Отрасли	I				II			
	$\bar{x}$	$\bar{x}_c$	$\bar{x}_k$	$\bar{x}_T$	$\bar{x}$	$\bar{x}_c$	$\bar{x}_k$	$\bar{x}_T$
1	12	—	8	—	32	—	28	—
2	—	—	×	370,50	—	145,55	×	—
3	—	50,02	×	×	15,48	34,79	—	—
4	—	12,16	—	—	—	35,03	—	—
Итого . . .			452,68			290,85		

Продолжение

Отрасли	III				Итого
	$\bar{x}$	$\bar{x}_c$	$\bar{x}_k$	$\bar{x}_T$	
1	24	—	15,68	41,99	161,67
2	—	—	—	×	516,05
3	11	33,33	—	—	144,62
4	—	—	38,88	—	86,07
Итого . . .			164,88		908,41

Оценки трудовых ресурсов районов равны соответственно: 0,910; 1,009; 2,680. В соответствии с условиями двойственной задачи разность региональных оценок трудовых ресурсов определяется полными затратами на их перемещение (по аналогии с оценками мобильной продукции).

Производство дополнительно увеличивается во всех отраслях (на 1—3%). Несколько выравниваются темпы роста капиталовложений по районам. Наиболее характерным является изменение соотношения используемых производственных способов. Производство продукта I в районах I и II осуществляется теперь только капиталоемким способом (становится эффективным экономить труд с целью передачи трудовых ресурсов в район III). Наоборот, в районе III вследствие уменьшения дефицитности трудовых ресурсов наибольшее развитие получает трудоемкий способ добычи сырья (табл. IV.6).

В а р и а н т 2. Все показатели оптимального плана по этому варианту (объемы производства, темпы капиталовложений, межрегиональные поставки продукции, размеры миграции) совпадают с оптимальным планом по варианту 1 (с точностью до сотых долей). Функционал меньше на 0,284 млрд. руб. Это объясняется тем, что на обеспечение миграции расходуется на 0,31 млрд. руб. больше, чем по варианту 1. Оценки трудовых ресурсов равны: 0,826; 0,940; 2,650.

В а р и а н т 3. Оптимальный план характеризуется отсутствием миграционных потоков.

Рассмотренная модель может быть усовершенствована за счет более тонкого описания социально-экономических процессов. Например, можно отразить такое явление, как расслоение населения по степени мобильности. Для одних слоев населения достаточны очень небольшие затраты на перемещение в другие регионы, а для других слоев преодоление инерции требует значительного материального стимулирования. Если принять гипотезу, что эффективно организованный процесс миграции вначале захватывает слой наиболее подвижного населения, затем слои с меньшей подвижностью и т. д., то коэффициенты затрат a_{ij}^{sr} можно представить как возрастающие функции от x_i^{sr} . Для решения оптимизационных задач, включающих такие функции (с падающей эффективностью затрат), используется кусочно-линейное программирование.

Дальнейшая разработка и практическое использование модели, включающей условия миграции населения и трудовых ресурсов, характеризует более высокий уровень исследований по оптимизации территориальных пропорций народного хозяйства.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ УСЛОВНОГО ПРИМЕРА ПЛАНОВЫХ РАСЧЕТОВ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

Таблица П-1

Население и трудовые ресурсы
(млн. чел. в среднегодовом исчислении)
Б — базисный год, П — 10-й год, планового периода

	Район I		Район II		Район III		Итого	
	Б	П	Б	П	Б	П	Б	П
Население	50,0	54,4	45,0	50,4	25,0	29,7	120,0	134,5
Трудовые ресурсы —								
всего	27,0	29,0	24,0	26,7	14,0	16,4	65,0	72,1
✓ Трудовые ресурсы								
в сфере материального								
производства	20,0	20,8	19,0	20,3	11,0	12,7	50,0	53,8

Таблица П-2

Коэффициенты материальных и трудовых
затрат на производство продукции
в базисном году

	Продукция			
	1	2	3	4
Район I				
Материальные				
затраты:				
1	—	0,25	0,10	0,40
2	0,16	0,25	0,72	0,20
Трудовые затраты	0,25	0,06	0,14	0,14
Район II				
Материальные				
затраты:				
1	—	0,25	0,10	0,378
2	0,20	0,25	0,80	0,19
Трудовые затраты	0,20	0,08	0,17	0,15

	Продукция			
	1	2	3	4
Район III				
Материальные затраты:				
1	—	0,25	0,10	0,45
2	0,20	0,25	0,90	0,20
Трудовые затраты	0,16	0,11	0,20	0,18

— Таблица П-3

Затраты на единицу продукта 2,
производимого за счет экстренных
мероприятий по вводу мощностей
в базисном году

Районы	I	II	III
Виды затрат			
Материальные затраты:			
1	0,23	0,24	0,23
2	0,24	0,25	0,25
Трудовые затраты	0,10	0,12	0,15
Капитальные затраты	0,40	0,50	0,50

Таблица П-4

Коэффициенты трудовых затрат на
производство продукции на старых
мощностях в 10-м году
планового периода

Продукция	1	2	3
Районы			
I	0,20	0,045	0,11
II	0,15	0,06	0,13
III	0,10	0,06	0,14

Таблица П-5

Коэффициенты материальных, трудовых и капитальных
затрат на производство продукции на новых мощностях

	Продукция			
	1	2	3	4
Район I				
Материальные затраты:				
1.	—	0,20	0,09	0,35
2.	0,15	0,23	0,60	0,18
Трудовые затраты	0,20	0,03	0,07	0,07
Капитальные затраты	2,0	0,4	0,8	×
Район II				
Материальные затраты:				
1	—	0,21	0,09	0,34
2	0,18	0,24	0,64	0,17
Трудовые затраты	0,10	0,03	0,08	0,08
Капитальные затраты	2,4	0,5	0,9	×
Район III				
Материальные затраты:				
1	—	0,21	0,09	0,40
2	0,17	0,24	0,70	0,19
Трудовые затраты	0,06	0,03	0,09	0,09
Капитальные затраты	1,8	0,6	1,1	×

Таблица П-6

Коэффициенты затрат транспорта на внутрирайонные
и межрайонные перевозки

Связи районов Продукты	I—I	I—II	II—I	II—II	II—III	III—I	III—II	III—III
Базисный год:								
1	0,1	0,5	0,45	0,1	0,543	0,744	0,14	
2	0,01	0,025	0,02	0,01	0,03	0,035	0,012	
10-й год планового периода:								
1	0,08	0,40	0,40	0,08	0,50	0,60	0,12	
2	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	

Таблица П-7

Непроизводственное потребление и накопление продукции

Районы и виды продукции	Материально-вещественная и территориальная структура потребления (%)		Потребление на душу населения в % к среднему потреблению по стране	
	Б	П	Б	П
Район I				
2	34,0	32,5	94,8	95,5
3	6,0	6,0	102,6	92,6
Σ	40,0	38,5	96,4	95,1
Район II				
2	33,0	31,5	102,2	100,0
3	5,0	6,0	94,0	100,0
Σ	38,0	37,5	101,2	100,0
Район III				
2	19,0	20,0	106,0	108,2
3	3,0	4,0	102,6	113,7
Σ	22,0	24,0	105,6	109,1
Итого:				
2	86,0	84,0	×	×
3	14,0	16,0	×	×
Σ	100,0	100,0	×	×

Таблица П-8

Фиксированное конечное использование продукции

Район	Продукция	Накопление основных производственных фондов в базисном году	Прочее конечное потребление	
			Б	П
I	1	—	2,52	4,0
	2	—	4,58	6,0
	3	12	7,00	11,0
	Σ	12	14,10	21,0
II	1	—	3,3	4,0
	2	—	4,4	5,0
	3	9	4,0	7,0
	Σ	9	11,7	16,0

Продолжение

Район	Продукция	Накопление основных производственных фондов в базисном году	Прочее конечное потребление	
			Б	П
III	1	—	3,41	4,0
	2	—	1,48	2,0
	3	5	2,00	4,0
	Σ	5	6,89	10,0
Итого	1	—	9,23	12,0
	2	—	10,46	13,0
	3	26	13,00	22,0
	Σ	26	32,69	47,0

Таблица П-9

Коэффициенты трудовых и капитальных затрат по способам производства на новых мощностях
(К — капиталоемкий способ, Т — трудоемкий способ)

	Районы и способы					
	I		II		III	
	К	Т	К	Т	К	Т
Продукт 1:						
Трудовые затраты	0,16	0,26	0,05	0,22	0,04	0,085
Капитальные затраты	2,2	1,6	2,6	2,0	2,0	1,5
Продукт 2:						
Трудовые затраты	×	0,035	×	0,06	0,025	×
Капитальные затраты	×	0,3	×	0,4	0,7	×

Таблица П-10

Население и трудовые ресурсы в 10-м году
планового периода без учета миграции
(млн. чел. в среднегодовом исчислении)

	Районы			Итого
	I	II	III	
Население	55,0	51,0	28,5	134,5
Трудовые ресурсы — всего	29,3	27,0	15,8	72,1
Трудовые ресурсы в сфере материального производства	21,0	20,5	12,3	53,8

Затраты на перемещение одного работника сферы материального производства в последнем году планового периода

	Межрайонная миграция		
	I—II	I—III	II—III
Вариант I:			
продукт 2	0,133	0,269	0,202
продукт 3	1,010	1,345	1,345
Σ	1,163	1,614	1,547
Вариант II:			
продукт 2	0,199	0,403	0,336
продукт 3	0,010	1,345	1,345
Σ	1,209	1,748	1,681
Вариант III:			
продукт 2	0,199	0,403	0,336
продукт 3	2,019	2,689	2,689
Σ	2,218	3,092	3,125

ПРИЛОЖЕНИЕ II

О МЕТОДЕ КУСОЧНО-ЛИНЕЙНОЙ АППРОКСИМАЦИИ В МОДЕЛИ С ОПТИМИЗИРУЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ РОСТА КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ

В § 6 главы II рассматривалась межотраслевая межрегиональная модель с оптимизируемыми параметрами роста капиталовложений. При постоянных ежегодных темпах прироста капиталовложений имеем:

$$u^T = (1 + \rho)^T u^0, \quad (1^0)$$

$$\sum_{t=1}^T u^t = \frac{(1 + \rho) [(1 + \rho)^T - 1]}{\rho} u^0. \quad (2^0)$$

(Для упрощения обозначений индексы видов капиталовложений и регионов опускаем.)

Заменим нелинейные функции (1°) и (2°) кусочно-линейными функциями

$$u^T = u^0 \sum_{\mu} a_{\mu} \Delta \rho_{\mu}, \quad (3^0)$$

$$\sum_{t=1}^T u^t = u^0 \sum_{\mu} b_{\mu} \Delta \rho_{\mu}, \quad (4^0)$$

где μ — номер отрезка аппроксимации.

Пусть ε — длина каждого отрезка аппроксимации, тогда

$$a_\mu = (1 + \mu\varepsilon)^T - [1 + (\mu - 1)\varepsilon]^T, \quad (5^0)$$

$$b_\mu = \frac{(1 + \mu\varepsilon) [(1 + \mu\varepsilon)^T - 1]}{\mu\varepsilon} - \frac{[1 + (\mu - 1)\varepsilon] \{ [1 + (\mu - 1)\varepsilon]^T - 1 \}}{(\mu - 1)\varepsilon}.$$

Кроме того, $0 \leq \Delta\rho_\mu \leq \varepsilon$.

Если μ — максимальный номер, для которого $\Delta\rho_\mu > 0$, то искомая величина ρ находится по формуле

$$\rho = (\hat{\mu} - 1)\varepsilon + \Delta\rho_{\hat{\mu}}. \quad (6^0)$$

Введем обозначения переменных задачи, двойственной к задаче (II.1) — (11.2), (1.3) — (1.8):

v — оценка продукции (соответствует 11.2),

w — оценка капиталовложений (соответствует II 1),

y_μ — оценка условия (5°).

Все эти оценки неотрицательны.

Покажем, что указанный способ аппроксимации позволяет решить исходную нелинейную задачу за один шаг с любой точностью, задаваемой величиной ε . Для этого достаточно доказать, что в оптимальный план задачи линейного программирования входят переменные $\Delta\rho_\mu$ только со смежными номерами, начиная с $\mu = 1$.

Предварительное замечание. Хорошее свойство рассматриваемой задачи связано с тем, что функция $\varphi = (1 + \rho)^T$ растет быстрее, чем функция

$$\chi = \frac{(1 + \rho) [(1 + \rho)^T - 1]}{\rho}.$$

Например, отношение приростов функций χ и φ при увеличении ρ от 0,06 до 0,07 составляет 4,612, при увеличении ρ от 0,07 до 0,08 оно равно 4,491 и далее продолжает монотонно убывать (при $\Delta\rho = 0,01$): 4,391; 4,286; 4,194 и т. д. Аналитически это свойство функций χ и φ выражается в том, что

$$\left(\frac{\chi'}{\varphi'} \right)' < 0.$$

Очевидно, что $\frac{b_\mu}{a_\mu} = \frac{\Delta\chi}{\Delta\varphi}$ при $\rho \in [(\mu - 1)\varepsilon, \mu\varepsilon]$. В пределе (при $\varepsilon \rightarrow 0$)

имеем $\frac{b_\mu}{a_\mu} = \frac{\chi'}{\varphi'}$. Это отношение монотонно уменьшается при увеличении μ .

Доказательство. Будем исходить из «типичных» свойств ОМММ: 1) оптимальные планы прямой и двойственной задачи существуют и единственны, 2) оценки v и w строго положительны.

Принимаем во внимание три качественно различных случая,

когда оптимальное $\Delta\rho_\mu$ принадлежит концам или внутренности отрезка $[0, \varepsilon]$.

1. Если $0 < \Delta\rho_\mu < \varepsilon$, то $\Delta\rho_{\mu-1} = \varepsilon$, $\Delta\rho_{\mu+1} = 0$ (η и θ — целые положительные числа, $\eta < \mu$).

Из условия двойственной задачи, соответствующего переменной $\Delta\rho_\mu$, находим:

$$u^0 b_\mu w - u^0 a_\mu v = 0,$$

$$\begin{aligned} 1 \quad \varphi' &= T(1 + \rho)^{T-1}; \quad \chi' = \left[\sum_{t=1}^T (1 + \rho)^t \right]' = \sum_{t=1}^T t(1 + \rho)^{t-1}; \quad \frac{\chi'}{\varphi'} = \\ &= \sum_{t=1}^T \frac{t}{T} (1 + \rho)^{t-T}; \quad \left(\frac{\chi'}{\varphi'} \right)' = \sum_{t=1}^T (t - T) \cdot \frac{1}{T} (1 + \rho)^{t-T-1} < 0. \end{aligned}$$

откуда

$$\frac{v}{w} = \frac{b_{\mu}}{a_{\mu}}.$$

Предположим, что $\Delta\rho_{\mu-\eta} < \varepsilon$. Тогда из соответствующего условия двойственной задачи получим $\frac{v}{w} = \frac{b_{\mu-\eta}}{a_{\mu-\eta}}$. Но это невозможно, так как

$$\frac{b_{\mu}}{a_{\mu}} < \frac{b_{\mu-\eta}}{a_{\mu-\eta}}.$$

Предположим теперь, что $\Delta\rho_{\mu+\theta} > 0$. Тогда

$$u^0 b_{\mu+\theta} w - u^0 a_{\mu+\theta} v - y_{\mu+\theta} = 0,$$

$$\text{откуда } \frac{v}{w} < \frac{b_{\mu+\theta}}{a_{\mu+\theta}},$$

что также невозможно, так как

$$\frac{b_{\mu+\theta}}{a_{\mu+\theta}} < \frac{b_{\mu}}{a_{\mu}}.$$

2. Если $\Delta\rho_{\mu} = 0$, то $\Delta\rho_{\mu+\theta} = 0$.

В противном случае получаем из условий двойственной задачи два несовместных неравенства:

$$\frac{v}{w} > \frac{b_{\mu}}{a_{\mu}} \quad \text{и} \quad \frac{v}{w} < \frac{a_{\mu+\theta}}{a_{\mu+\theta}}.$$

3. Если $\Delta\rho_{\mu} = \varepsilon$, то $\Delta\rho_{\mu-\eta} = \varepsilon$.

Предположим, что $\Delta\rho_{\mu-\eta} < \varepsilon$. Тогда $y_{\mu-\eta} = 0$ и из условия двойственной задачи получаем несовместные неравенства:

$$\frac{v}{w} < \frac{b_{\mu}}{a_{\mu}} \quad \text{и} \quad \frac{v}{w} > \frac{b_{\mu-\eta}}{a_{\mu-\eta}}.$$

Таким образом, доказано, что в оптимальный план ОМММ 1—2 с функциями капиталовложений (3°) и (4°) и дополнительными ограничениями (5°) входят переменные $\Delta\rho_{\mu}$ только со смежными номерами $\mu \geq 1$.

- Брежнев Л. И. О пятидесятилетии Союза Советских Социалистических Республик. М., Политиздат, 1972.
- Косыгин А. Н. Социально-экономическое развитие Советского многонационального государства.— «Коммунист», 1972, № 17.
- КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК, т. 2. Изд. 8-е, 1970.
- Государственный пятилетний план развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. М., Политиздат 1972.
- Аганбегян А. Г. Экономико-математические модели перспективного планирования. Автореферат докторской диссертации. М., 1963.
- Аганбегян А. Г. Багриновский К. А. Гранберг А. Г. Система моделей народнохозяйственного планирования. М., «Мысль», 1972.
- Бахрах М. Показатели экономического использования территорий.— «Вопросы экономики», 1971, № 6.
- Бос Х. Размещение хозяйства. М., «Прогресс», 1970.
- Вальтух К. К. К анализу гипотезы о целевой функции благосостояния.— Сб. «Проблемы построения и использования моделей экономики». Новосибирск, 1970.
- Ведищев А., Бахрах М. Методологические проблемы разработки генеральных схем размещения производительных сил СССР.— «Плановое хозяйство», 1969, № 11.
- Виленский М. А. Технический прогресс и эффективность размещения производительных сил. Межрегиональный семинар по размещению промышленности и региональному развитию. Минск, 1968.
- Волконский В. А. Об объективной математической характеристике народного потребления.— Сб. «Экономика и математические методы». Вып. 1. М., 1963.
- Волконский В. А. Модель оптимального размещения производства по районам и пути ее упрощения.— «Экономика и математические методы». Т. IV, вып. 2, 1968.
- Волконский В. А. Применение модели конкурентного равновесия к проблеме оптимального размещения производства.— Сб. «Моделирование экономических процессов». Вып. 2. МГУ, 1968.
- Герасимов И. П. Минц А. А., Преображенский В. С. Шеломов И. П. Современные географические проблемы организации отдыха. «Известия АН СССР», серия географическая, 1969, № 4.
- Герчук Я. П. Границы применения линейного программирования. М., «Экономика», 1965.
- Гранберг А. Г. Межотраслевые модели оптимального размещения производительных сил СССР.— Сб. «Модели и методы оптимального развития и размещения производства». Новосибирск, 1965.
- Гранберг А. Г. Модели размещения производства в системе оптимального планирования.— «Известия Сибирского отделения АН СССР», серия общественных наук, вып. 2, 1967, № 6.
- Гранберг А. Г. Экспериментальные расчеты по многоотраслевой модели оптимального развития и размещения производства по экономическим зонам СССР.— «Известия Сибирского отделения АН СССР», серия общественных наук, вып. 3, 1968, № 11.
- Гранберг А. Г. Целевая функция общественного благосостояния и критерии оптимальности в прикладных народнохозяйственных моделях.— Сб. «Проблемы народнохозяйственного оптимума», М., «Экономика», 1969.
- Гранберг А. Г. Многоотраслевая модель оптимального развития и размещения производства в планово-экономических расчетах.— «Экономика и математические методы». Т. VI, вып. 3, 1970.

- Гранберг А. Г. Российская Федерация в общесоюзном разделении труда.— «Экономика и организация промышленного производства», 1972, № 5.
- Гранберг А. Г. Экономико-математические исследования межреспубликанских межотраслевых связей.— «Экономика и математические методы» Т. VIII, вып. 6, 1972.
- Гранберг А. Г., Чернышев А. А. Задача оптимального территориального планирования «Запад — Восток». — «Известия Сибирского отделения АН СССР», серия общественных наук, вып. 2, 1970 № 6.
- Завельский М. Г. Проблемы оптимизации территориального планирования.— «Экономика и математические методы», Т. VIII, вып. 4, 1972.
- Изард У. Методы регионального анализа. М., «Прогресс», 1966.
- Канторович Л. В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М., Изд-во АН СССР, 1958.
- Киселев В. И. Некоторые вопросы формирования и реализации многоотраслевой межрегиональной модели перспективного планирования. Тезисы докладов Первой конференции по оптимальному планированию и управлению народным хозяйством, секция I, вып. 1. М., ЦЭМИ АН СССР, 1971.
- Ковалевский Н. А. Размещение производительных сил на территории СССР во второй пятилетке и генплане. М., Гострансиздат, 1932.
- Конюс А. А. Перспективное планирование при предположении равномерного роста капиталовложений.— Сб. «Планирование и экономико-математические методы». М., «Наука» 1964.
- Коссов В. В. К вопросу об оптимальном планировании развития районов.— Сб. «Проблемы оптимального планирования, проектирования и управления производством». МГУ, 1963.
- Коссов В. В. Экономико-математическая модель территориального планирования.— Сб. «Математические методы и проблемы размещения производства». М., Экономиздат, 1963.
- Леонтьев В. и др. Исследование структуры американской экономики. М., Госстатиздат, 1958.
- Лидумс Л. М. Применение гравитационных моделей в планировании размещения производства овощей в пригородной зоне.— Сб. «Математические методы в экономике». Вып. 3. Рига, 1969.
- Матхур П. Н. Межотраслевая и межрегиональная динамическая модель для планирования. Доклад на симпозиуме по моделированию народного хозяйства. Новосибирск, 1970.
- Медведков Ю. В. Экономико-географическая изученность районов капиталистического мира. Вып. II. Приложения математики в экономической географии. М., ВИНТИ, 1965.
- Межотраслевой баланс производственных мощностей. М., «Экономика», 1972.
- Методические положения оптимального отраслевого планирования в промышленности. Изд. 2-е. Новосибирск, «Наука», 1972.
- Методические указания к составлению государственного плана развития народного хозяйства СССР, М., «Экономика», 1969.
- Методические указания по решению задачи оптимального размещения производительных сил СССР по крупным экономическим районам на 1970 год. Вып. I, ЦЭМИ АН СССР, 1964 (ротатор).
- Методы и модели территориального планирования. Вып. I и II. Новосибирск, 1971 (ротапринт).
- Милиц А. А. Экономическая оценка естественных ресурсов. М., «Мысль», 1972.
- Модели и методы оптимального развития и размещения производства. Новосибирск, 1965.
- Некрасов Н. Н. Научные проблемы разработки Генеральной схемы размещения производительных сил СССР — «Вопросы экономики», 1966, № 9.
- Некрасов Н. Н. Научные основы Генеральной схемы размещения производительных сил СССР на период до 1980 г. — Сб. «Региональное развитие и географическая среда», М., 1971.
- Немчинов В. С. Избранные произведения. Т. 4. М., «Наука», 1969.
- Николаев С. А. Межрайонный и внутрирайонный анализ размещения производительных сил. М., «Наука», 1971.

- Николаев С. А., Арянин А. Н., Медницкий В. Г. Оптимизация размещения промышленного производства. М., СОПС, 1971.
- Общая методика разработки Генеральной схемы размещения производительных сил СССР на 1971—1980 гг. М., «Экономика», 1966.
- Оптимальное территориально-производственное планирование. Новосибирск, «Наука», 1969.
- Оптимизация и управление в больших системах энергетики. Иркутск, 1970 (ротапринт).
- Орлов Б. П. и ШпINNER Р. И. Экономическая реформа и территориальное планирование. М., «Экономика», 1969.
- Павленко В. Ф. Территориальное и отраслевое планирование. М., «Экономика», 1971.
- Перспективное планирование транспортно-экономических связей в СССР. Труды ИКТП при Госплане СССР. М., «Транспорт». 1968.
- Проблемы оптимального территориального планирования. Новосибирск — Иркутск, 1970 (ротапринт).
- Проблемы оптимального функционирования социалистической экономики. М., «Наука», 1972.
- Проблемы территориального планирования. Новосибирск, 1971 (ротапринт).
- Проблемы экономической эффективности размещения производства. М., «Наука», 1968.
- Пробст А. Е. Эффективность территориальной организации производства. М., «Мысль», 1965.
- Пробст А. Е. Вопросы размещения социалистической промышленности. М., «Наука», 1971.
- Пятилетний план народнохозяйственного строительства СССР. Т. III. М., «Плановое хозяйство», 1929.
- Рутгайзер В. Региональные особенности общественного воспроизводства. М., «Мысль», 1972.
- Смехов Б. М. Перспективное народнохозяйственное планирование. М., «Экономика», 1968.
- Территориальные системы производительных сил. М., «Мысль», 1971.
- Тинберген Я., Бос Х. Математические модели экономического роста. М., «Прогресс», 1967.
- Фаерман Е. Ю. Проблемы долгосрочного планирования. М., «Наука», 1971.
- Хаггет П. Пространственный анализ в экономической географии. М., «Прогресс», 1968.
- Ченери Х., Кларк П. Экономика межотраслевых связей. М., ИЛ, 1962.
- Экономико-математический анализ размещения производительных сил СССР. Новосибирск, 1972 (ротапринт).
- Экономико-географические проблемы формирования территориально-производственных комплексов Сибири. Вып. III, ч. 1. Новосибирск, 1971.
- Якобсон М. В. О постановке задачи изучения типичных свойств линейных экономических моделей. Фонды ИЭ и ОПП СО АН СССР, 1972.

Предисловие	3
Глава первая. Некоторые проблемы территориальной организации народного хозяйства	6
§ 1. Роль территориальных факторов на современном этапе экономического развития СССР	6
§ 2. Особенности организации территориального планирования и управления в СССР	20
§ 3. Задачи совершенствования методологии и методики территориального планирования верхнего уровня. Применение экономико-математических методов и вычислительной техники	27
§ 4. Принцип оптимальности в территориальном планировании народного хозяйства	38
§ 5. О критериях оптимальности в моделях территориального народного хозяйственного планирования	48
Глава вторая. Модели оптимального территориального планирования народного хозяйства	60
§ 1. Краткий обзор исследований	60
§ 2. Структура оптимизационных межотраслевых межрегиональных моделей	65
§ 3. Исходная модель (●МММ 1-1)	72
§ 4. Пример оптимизационных плановых расчетов	84
§ 5. Оценки оптимального плана	95
§ 6. Модель с оптимизируемыми параметрами роста капиталовложений (●МММ 1-2)	107
Глава третья. Опыт экспериментальных расчетов вариантов оптимального развития и размещения производительных сил СССР	117
§ 1. Об исходной информации экспериментальных расчетов	117
§ 2. Основные результаты экспериментальных расчетов	124
§ 3. Экономико-математический анализ оптимального варианта развития и размещения производства	161
§ 4. Экспериментальные расчеты по модели 1-2 с линейным законом роста капиталовложений	184
§ 5. Использование оптимизационной модели для анализа современного размещения производительных сил	187

Глава четвертая. Совершенствование моделей территориального планирования народного хозяйства	192
§ 1. О классификации продукции и регионов	192
§ 2. Учет особенностей отраслей для сокращения размерности межрегиональной межотраслевой задачи	199
§ 3. Включение в модель производственных способов	204
§ 4. Моделирование межрегиональных связей	210
§ 5. Транспортные проблемы	221
§ 6. Модели блочного программирования	224
↓ § 7. Модель, включающая условия миграции населения и трудовых ресурсов	230
✓ Приложения	236
Литература	244

Редактор **И. А. Столяров**
Мл. редактор **Н. И. Багаева**
Художественный редактор **В. П. Рафальский**
Технический редактор **Г. С. Сологуб**
Корректор **Н. Ф. Отмахова**
Переплет художника **И. П. Служеникина**

Сдано в набор 15/II-73 г. Подписано к печати 31/VII-73 г. А01193.
Формат 60×90¹/₁₆. Печ. л. 15,5. Уч.-изд. л. 17,02. Изд. № 3132. Тираж 5000. Цена 1 р. 43 к. Зак. 719. Бумага № 2.

Ленинградская типография № 4 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 196126, гор. Ленинград, Социалистическая, 14.