

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Математические методы и модели в планировании нефтеперерабатывающей промышленности

Под ред. Б. П. Суворова. М., «Наука», 1967, 254 стр.

Применение экономико-математических методов в планировании нефтеперерабатывающей промышленности имеет достаточно давнюю историю. Первые опыты построения моделей линейного программирования и практических расчетов по ним были проведены именно в этой отрасли. Еще в 1952 г. в журнале «Econometrica» была опубликована работа А. Чарнса, У. Купера и Б. Меллона о решении симплекс-методом задачи смешения бензинов. С тех пор все учебники по линейному программированию ссылаются на нее как на классический пример задач на смеси. В 1956 г. А. Манн и Дж. Симондс предложили интегрированную модель нефтеперерабатывающего завода (НПЗ), учитывающую условия не только смешения нефтепродуктов, но и технологии их производства. В 1961 году журнал «Oil and Gas» провел опрос 127 американских НПЗ, показавший, что около 70% предприятий применяют ЭВМ для внутри-заводского планирования. По данным 1962 г. в США половина времени, занятого на всех ЭВМ для расчетов по моделям линейного программирования, приходилось на выполнение заказов от нефтеперерабатывающих фирм. В настоящее время крупнейшие американские и западноевропейские фирмы внедрили у себя автоматизированные системы планирования и управления, в основе которых лежит применение экономико-математических методов и моделей.

Л. В. Канторович еще в 1939 г. предвидел возможность использования метода разрешающих множителей в решении задач по определению плана производства нефтепродуктов. Однако отечественная история применения ЭВМ в планировании нефтепереработки практически началась на десятилетие позже американской, и первые публикации в СССР также связаны с рассмотрением задачи на смеси бензинов. Несмотря на то, что сейчас накоплен значительный опыт в области оптимального планирования в нефтеперерабатывающей промышленности, четко наметилось прояв-

ление общего недостатка, заключающегося в разрозненности проводимых исследований, в отсутствии единой методологии, что нередко приводило к «переоткрытиям» и повторению полученных ранее результатов. Однако более важным следствием создавшегося положения является обстоятельство, отмеченное автором предисловия к рецензируемой книге, академиком Н. П. Федоренко: «Десятки и сотни моделей и алгоритмов решения частных задач, если они не увязаны в стройную систему с позиций единой теории, не могут служить надежной основой автоматизированной системы планирования и управления». Авторы монографии сделали первый решительный шаг на пути к разработке единой системы экономико-математических моделей нефтеперерабатывающей промышленности. Эта книга является не только синтезом работ, предшествовавших ей в отечественной и зарубежной литературе, но и результатом оригинальных исследований, имеющих важное практическое значение.

В первом разделе рассмотрены модели текущего планирования на уровне нефтеперерабатывающего предприятия и территориально-производственного комплекса. Разнообразие сторон процесса разработки плана и моделируемых объектов требует использования комплекса взаимосвязанных моделей, причем основной базой, на которую опираются последующие плановые расчеты, является модель линейного программирования НПЗ. Решение по этой модели позволяет: а) рассчитать плановые задания в разрезе технологических установок по потреблению сырья, выпуску продукции и условно-переменным затратам энергии, реагентов, топлива и вспомогательных материалов; б) рассчитать план смешения светлых и темных продуктов; в) получить общезаводские варианты плана выпуска товарных нефтепродуктов и затрат сырья и покупных полуфабрикатов. И если расчет плана производства и смешения является тра-

дичионным результатом использования этой модели, то описание производственных возможностей в виде аппроксимационной матрицы затрат-выпуска предприятия — это нечто новое в области оптимального планирования нефтепереработки. Известно, что основы общей методологии аппроксимационного подхода разработаны В. Ф. Пугачевым, изложившим их применительно к схеме планирования народного хозяйства в целом. Авторы рецензируемой монографии применили эту методологию в своих исследованиях, причем эксперимент оказался достаточно основательным, чтобы сформулировать практические рекомендации и дать иллюстрации на конкретных примерах. А. Б. Мандель отмечает в первой главе, посвященной линейной модели НИЗ, что использование аппроксимационного представления производственных возможностей предприятия позволяет добиться приближенной оптимизации на всех ступенях иерархической системы при однократном обмене информацией, в отличие от существующего ныне порядка, когда итеративный процесс согласования планов, основанный на многократных корректировках, занимает длительное время. Вообще говоря, это положение может рассматриваться как спорное, поскольку термин «приближенная оптимизация» не получает достаточно конкретного объяснения. Степень приближенности результатов к истинному оптимуму может увеличиваться главным образом за счет направленного изменения исходных данных — опорных вариантов, а это может быть достигнуто только за счет многократного обмена информацией между иерархически соподчиненными звеньями. Однако в единой системе оптимального планирования время на подобное согласование может быть существенно сокращено за счет автоматизации расчетов. Существенным моментом, однако, является то, что используемая авторами методология основана на принципиально новой логике планирования, реализуемой в условиях автоматизированных систем.

Модель линейного программирования НИЗ предназначена не только для машинного расчета аппроксимационных планов по выпуску конечных продуктов и затратам сырья, но и главным образом для разработки оптимальной производственной программы. До сих пор в нашей литературе мы имеем дело с предложениями решать эту задачу либо методами оптимального программирования, либо на основе матричных моделей техпромфинплана. Но и для одного и для другого способа характерны свои преимущества и недостатки. Модель линейного программирования позволяет оптимизировать производство, но она учитывает лишь лимитированные ресурсы. Матрич-

ная модель отражает несравненно большее многообразие факторов, но ее возможности в области оптимизации плана чрезвычайно ограничены. В работах М. М. Федоровича, например, оптимизация на основе матричной модели трактуется как выбор наилучшего из трех-четырех вариантов плана производства. На самом же деле число возможных вариантов может быть практически неограниченным. А. Б. Манделем предложена процедура соединения матричных методов и методов линейного программирования в процессе разработки плана производственно-хозяйственной деятельности предприятия. На это указывает Э. М. Поляк, автор главы «Расчет основных технико-экономических показателей деятельности нефтеперерабатывающего предприятия на основе матричной модели». Методы органического соединения этих двух моделей, по нашему мнению, заслуживают самого серьезного внимания. Можно, однако, выразить упрек редактору монографии Б. П. Суворову за отсутствие в книге специальной главы, посвященной общей методологии построения матричной модели. В известной мере этот недостаток компенсируется обстоятельным рассмотрением конкретного примера во второй главе, но и здесь читатель рискует «за деревьями не увидеть леса», поскольку в ней явно недостаточно представлена принципиальная сторона дела. Тем не менее практик именно в этой главе найдет те сведения, которые необходимы ему для конкретного понимания специфики матричной модели нефтеперерабатывающего предприятия. Положительным моментом работы Э. М. Поляка следует считать то, что автор не склонен преувеличивать возможности этой модели, несмотря на то, что она позволяет в единообразной и взаимосвязанной форме отразить показатели плана производства и плана материально-технического снабжения в натуральном и денежном выражении, сметы и свода затрат на производство, калькуляции себестоимости продукции и услуг основного и вспомогательного производства НИЗ, а также финансовые показатели. С другой стороны, за пределами содержания этой главы полностью оказались вопросы интегрирования этих показателей на высших ступенях иерархии управления: здесь намечился определенный пробел в системе взаимосвязанных моделей, ликвидация которого, надо полагать, является предметом дальнейших исследований коллектива авторов. На это указывает, в частности, то обстоятельство, что соответствующей стыковке в области моделей линейного программирования в монографии придано самое серьезное значение: разработка текущего плана территориально-производственного комплекса осуществляется на основе взаимного обмена ин-

формацией между смежными звеньями иерархической вертикали управления. При этом, как уже указывалось, необходимые данные являются продуктом экстраемальных расчетов. Эти вопросы рассмотрены в главе «Модель текущего планирования производства и транспортировки нефтепродуктов», авторами которой являются Н. Г. Горбатенко и Б. П. Суворов. В работе представлены итоги первого в нашей стране опыта решения многопродуктовой производственно-транспортной задачи текущего планирования. Исследование полностью основывалось на реальных данных. И несмотря на то, что при этом расчеты носили чисто экспериментальный характер, их «земная» основа дала возможность авторам интерпретировать результаты с практической точки зрения. Прежде всего это относится к вопросам реализуемости методов аппроксимации при разработке плана производственно-транспортного комплекса, который, вообще говоря, может толковаться расширительно с позиций добычи и распределения нефти, ее переработки и транспортировки нефтепродуктов. К сожалению, однако, авторы не рассматривают вопросы распространения результатов своего эксперимента на условия планирования нефтепереработки в союзном масштабе, хотя эта сторона дела, казалось бы, должна была привлечь их внимание. Такое предположение вызвано тем, что при постановке подобных задач локального характера возникает проблема установления «штрафа» на продукцию, ввозимую в район извне. Величина этого «штрафа» оказывает непосредственное влияние на структуру плана производства и транспортировки и, если судить по результатам эксперимента, это влияние весьма существенно. Между тем постановка аналогичной задачи в условиях относительной сбалансированности спроса и предложения в известной мере снимает эту проблему, но при этом резко возрастает размерность задачи, что неизбежно приводит к необходимости поиска эффективных методов агрегирования. Оценка соотношения этих проблем исследователями, сделавшими большой вклад в практическую разработку модели, могла бы представить исключительный интерес для читателя, но авторы, по-видимому, были поглощены решением задачи в той постановке, которая рассмотрена в третьей главе, и анализом результатов. Говоря это, мы ни в коей мере не хотим умалять значение этой работы: самый факт возникновения приведенных размышлений говорит о том, что потенциал данной главы весьма высок, и у нас нет никаких оснований предъявлять претензии авторам за то, что они не сочли необходимым включить в рассмотрение. Поэтому наши соображения следует рассматривать скорее как пожелания на будущее.

Следует отметить, что внимание читателя в этой главе могут привлечь и некоторые побочные результаты, из которых наиболее интересной нам представляется оценка зависимости между дальностью перевозок и их себестоимостью, полученная методом наименьших квадратов.

О тщательности проведенных экспериментов свидетельствует то значение, которое придется в монографии анализу решения задач линейного программирования. Нужно сказать, что в современной литературе уделяется совершенно недостаточное внимание освещению вопросов формального исследования устойчивости решений на основе оценок оптимального плана. Мы привыкли ограничиваться интерпретацией результатов, основываясь на значениях переменных, и это относительно обедняет наши исследования, поскольку мы практически не используем важную информацию, не менее ценную, чем само решение. Наблюдающийся почти повсеместно дефицит в сервисных машинных программах, облегчающих анализ и значительно повышающих его качество, — прямое следствие этого явления. Между тем очевидно, что в автоматизированных системах планирования и управления наличие такого рода аналитических программ является совершенно обязательным.

В этом свете четвертая глава, подготовленная А. Б. Манделем, может привлечь внимание не только специалистов в области оптимального планирования нефтеперерабатывающего производства. Модель любого объекта не полностью адекватна реальным условиям и лишь приближенно описывает его. У. Баумоль говорит об этом в категорической форме: «В любом случае экономическая информация заведомо неточна»*. В нефтепереработке, где в линейных экономико-математических моделях непрерывные процессы описываются дискретными вариантами, этот фактор имеет особенно существенное значение. «Поэтому важно наряду с оптимальным планом получить информацию о поведении модели в окрестностях оптимума при наиболее вероятностных изменениях исходных параметров и структуры модели» (стр. 137 рецензируемой книги). К этим параметрам прежде всего относятся технологические коэффициенты, цены и ресурсы, а также отдельные строки или столбцы в матрице модели. Под изменением структуры модели понимается добавление новых строк или столбцов. Рассмотрение влияния этих факторов означает, в переводе на язык человека-машинного анализа решения, вполне осязаемые направ-

* У. Баумоль. «Экономическая теория и исследование операций». М., «Прогресс», 1965, стр. 44.

ления исследования чувствительности полученного плана к возможным изменениям технологии или внешних условий. Трудно переоценить значение такого исследования независимо от характера моделируемого объекта. Поэтому можно без колебаний приветствовать включение этой главы в монографию, тем более, что основные положения иллюстрируются здесь на конкретных примерах (снижение эксплуатационных затрат за счет технического усовершенствования, изменение цены на товарный продукт, увеличение производственной мощности предприятия, введение новой технологии).

В заключительной главе раздела, посвященного текущему оптимальному планированию, рассматриваются вопросы использования имитационной статистической модели для исследования структуры нефтеперерабатывающего предприятия. Авторы этой главы, Х. Ш. Маргулис и Г. Я. Фридман, ликвидировали существовавшее до последнего времени «белое пятно» в отечественной литературе, где вопросы статистического моделирования комплексных производств непрерывного типа практически не освещались. Другая важная черта этого исследования состоит в том, что функционирование предприятия рассматривается в нем как совокупность производственного процесса и процесса управления. По-видимому, учет этого очевидного единства возможен в настоящее время лишь в моделях имитационного типа, в связи с чем перспективы их применения кажутся достаточно интересными. Третья особенность рассматриваемой работы заключается в том, что авторы показывают принципиальную возможность объединения методов имитации с методами оптимизации, используемыми для нахождения оптимальной (правда, не указано по какому критерию) структуры статистической модели. Выказаны также некоторые идеи об использовании имитационных моделей для текущего планирования и оперативного управления производством (стр. 162—165). Изменение управляющих воздействий с целью нахождения их оптимальных значений предлагается проводить также в соответствии с каким-либо методом поиска экстремума, если эта процедура опирается на использование функционалов, получаемых на модели.

У читателя может создаться впечатление, что при необходимости в его распоряжении окажется богатый арсенал методов направленного поиска управляющих воздействий, приводящих к нахождению экстремальных результатов. В этом случае рекомендации авторов были бы похожи на необеспеченный вексель, и поэтому нам приходится подчеркнуть, что здесь имеются в виду не столько утверждения, сколько предположения. В конце главы оптимизация по нескольким взаимосвязанным пара-

метрам определяется как «принципиально доступная», но и это еще не свидетельствует о четкости позиции авторов.

Однако приводимые результаты расчетов выглядят достаточно оптимистичными и без применения процедуры направленных изменений управляющих воздействий. Это дает основание предполагать, что дальнейшее совершенствование имитационной модели нефтеперерабатывающего предприятия приведет к еще более значительному эффекту. Можно высказать также уверенность, что работа Х. Ш. Маргулиса и Г. Я. Фридмана привлечет внимание технологов и программистов к проблеме, которая до сих пор выпадала из их поля зрения.

Во втором разделе книги рассмотрены вопросы математического моделирования задач перспективного планирования нефтеперерабатывающей промышленности. Авторы — А. С. Некрасов, А. И. Мекибель и И. Н. Шоло — подходят к этим задачам, как к составной части проблемы разработки оптимального перспективного энергетического баланса страны. Разработанные математические модели отражают основные взаимосвязи между задачами планирования нефтепереработки и топливно-энергетического баланса. Таким образом, постановка отраслевых задач осуществляется и здесь на основе системного подхода, но с более широким учетом внешних факторов, которые в области перспективного планирования играют особенно важную роль. Следуя этой линии, авторы, формулируя исходные и искомые условия задач планирования нефтеперерабатывающей промышленности, предложили схему взаимосвязей этих задач. В ней учитывается возможность деления общей задачи на локальные как по географическому, так и по технологическому признакам, причем в качестве особой сферы оптимального перспективного планирования выделяется область проектирования. Взаимосвязи между задачами как внутри нефтеперерабатывающего комплекса, так и с задачами планирования топливно-энергетического хозяйства и нефтехимией предлагается учитывать через показатели замыкающих затрат на топливо. Это позволяет обеспечить соответствие частных оптимумов отдельных задач глобальному оптимуму по всему топливно-энергетическому комплексу и сопряженному с ним кругу отраслей народного хозяйства.

Во всех трех главах этого раздела подробно рассмотрены исходные условия постановки задач, что обеспечивает достаточно четкую и обоснованную формулировку принятых зависимостей и ограничений.

В шестой главе рассматривается задача планирования развития и размещения производства топлива и нефтехими-

ческих продуктов на НПЗ. В предлагаемой модели учитываются семь укрупненных групп нефтепродуктов. Задача ставится при условии выбора наиболее экономичных месторождений нефти для переработки на НПЗ и удовлетворения потребностей народного хозяйства. Предложенную модель технологических связей НПЗ можно рассматривать как один из возможных вариантов его описания. Критерпальное выражение содержит нелинейные зависимости, которые могут быть сведены к эквивалентной задаче линейного программирования.

Следует отметить динамическую постановку задачи планирования нефтеперерабатывающей промышленности, представляющей собой развитие ранее сформулированных положений. Положительной является проверка основных условий поставленной задачи.

Решение задачи перспективного планирования большой размерности требует тщательной подготовки исходной информации. Авторы анализируют условия подготовки данных, различные возможности формулирования технологических вариантов производства на НПЗ.

Методика построения аппроксимирующего многогранника производственных возможностей НПЗ при перспективном планировании отрасли имеет свои характерные особенности. Однако авторы недостаточно четко изложили ее основные аспекты. Следовало бы подчеркнуть, что в качестве ключевых показателей, определяющих опорные точки многогранника производственных возможностей, последовательно выбираются различные глубины переработки нефти при изменяющихся соотношениях выходов светлых нефтепродуктов.

В седьмой главе рассмотрена постановка задачи планирования развития и размещения НПЗ в восточных районах страны. Здесь отмечаются особенности постановки задачи, связанные со спецификой условий нефтеснабжения восточных районов. Особое внимание в модели уделено рассмотрению транспортных связей, в частности, перекачке нефтепродуктов по нефтепроводам. Как отмечается в работе, опыт использования рассматриваемой модели в практике работы института Гипронефтезавод дал положительный экономический эффект.

В восьмой главе последовательно рассмотрена постановка, математическая модель и возможности ее модификации в зависимости от исходных условий, задачи планирования развития и размещения производства масел на НПЗ. Подробно исследованы основные технологические взаимосвязи производства масел. Математическая модель содержит основные ограничения, характеризующие условия добычи и транспорта, их переработки на дистиллатные и остаточные масла и получение товарных продуктов, транспорта товарных масел в районы потребления. Рассмотрены условия группировки масел по вязкости, позволяющей сократить число групп потребителей с нескольких сот наименований до девяти.

Задачи перспективного планирования, рассмотренные в шестой и восьмой главах, по оценке авторов, имеют большую размерность: 670—750 ограничений в модели развития и размещения нефтеперерабатывающей промышленности и 550—800 ограничений в модели перспективного планирования производства масел (для задачи частного характера — в настоящее время непозволительная роскошь!). При этом во всем разделе уделяется явно недостаточное внимание вопросам сокращения размерности задач, практическое решение которых несомненно будет затруднено, особенно если иметь в виду требование целочисленности переменных.

Давая общую оценку рецензируемой книге, мы еще раз с удовлетворением хотим подчеркнуть, что ее выход в свет означает решительный шаг к органическому соединению методов и моделей, носивших ранее разрозненный характер. Большинство работ имеет в своей основе проведение широких экспериментов, что дало возможность авторам прийти к важным практическим результатам. Новизна, важность и актуальность исследований, итоги которых рассмотрены в монографии, делают ее ценным руководством для всех, кто работает в области применения экономико-математических методов в планировании нефтеперерабатывающей промышленности, а также аналогичных непрерывных производств (например, химической промышленности и др.).

В. И. Горбушин

Р. Элин. Методологические проблемы теории национального богатства

Париж, «Готье-Виллар», 1965, 403 стр.

R. Héline. Etude metodologique du capital national

Paris, «Gauthier-Villars», 1965, 403 p.

Монография посвящена сравнительно мало изученной теме, значение которой, однако, нельзя преуменьшить. По существу, работы подобного рода охватывают вопросы экономико-математического моделирования, связанные с исследованием величин размерности запаса, отличающихся от явлений типа потока или показателей, размерность которых обратна времени, например, нормы прибыли, процентной ставки, нормы амортизации (см., например, [1, гл. I], а также [2, гл. V], где этот вопрос изложен подробнее). Совокупность всех величин размерности запаса образует национальное богатство, являющееся в том или ином смысле накоплением складываемых результатов прошлой экономической деятельности общества. Элементы богатства представляют собой потенциальные средства прямого или косвенного — через предварительный процесс производства — удовлетворения потребностей общества. Наиболее важную роль при этом играют запасы в виде ресурсов, определяющих производственный потенциал экономики. Они воплощают в себе все предшествующие достижения и в решающей степени предопределяют возможные пути будущего экономического развития. Поэтому такие величины играют важнейшую роль в экономической динамике и их исследование должно занять соответствующее место в эконометрии.

К сожалению, тема национального богатства пока далеко не достаточно разработана, особенно в теоретическом плане. Этим в первую очередь объясняется интерес к рецензируемой работе, в которой автор стремится дать теоретический анализ категории национального богатства на основе математического моделирования экономических процессов. В книге отсутствует конкретное исследование состава и величины народного богатства какой-либо страны в отличие, скажем, от монографии Р. Голдсмита [3], которая вышла в русском переводе (см. рецензию на эту книгу в нашем журнале, 1966, т. II, вып. 6).

Логика исследования экономических величин размерности запаса предполагает изучение трех центральных теоретических вопросов, тесно связанных между собой: 1) экономической роли таких величин, 2) состава и структуры национального богатства, 3) размерности и единиц измерения, общих всем его компонентам. Особой проблемой является выбор практических методов учета и измерения элементов национального богатства. Работа

Р. Элина отвечает на все эти вопросы в плане как теоретическом, так и практическом, т. е. с точки зрения реализации исследования и исчисления национального богатства по существующим источникам статистических данных. Теоретический анализ проводится на двух уровнях: народнохозяйственном и секторно-отраслевым.

Существенное значение для понимания порядка исследования и структуры книги имеет принятая в монографии классификация элементов народного богатства. Автор использует три термина: национальное богатство в целом (*la richesse nationale*) — самое широкое понятие, охватывающее все виды ресурсов, человеческих и вещественных, воспроизводимых и невоспроизводимых — природных, материальных и финансовых, овеществленных и нематериальных, производственных и непроизводственных; 2) национальное имущество (*la fortune nationale*) — более узкая категория, включающая три типа богатства: а) материальные ресурсы, воспроизводимые и невоспроизводимые, производственного и потребительского назначения, б) финансовые активы всех видов, включая золотые и монетные запасы, сальдо финансовых отношений с заграничными, в) нематериализованные ценности, выражающие стоимость монопольных прав любого характера: патентов, лицензий, монопольных положений; 3) наконец, самым узким агрегатом, выделяемым из состава национального имущества, является, по терминологии автора, национальный капитал (*le capital national*), в который входят лишь материальные воспроизводимые фонды производственного и непроизводственного назначения. Главное внимание в монографии, действительно, уделяется именно этим последним элементам национального богатства, что нашло отражение и в ее названии. Однако необходимо отметить, что в книге фактически исследуются компоненты, которые автор включает в состав национального имущества, кроме природных ресурсов. Эта классификация также накладывает свой отпечаток на изложение вопросов в рецензируемой работе.

Описанные особенности определили в целом и в деталях структуру монографии. Она состоит из трех частей. Первые две части носят теоретический характер: в части I все вопросы рассматриваются на макроуровне, в части II — на уровне отраслей и финансово-хозяйственных секторов. Часть III посвящена методологии практического исчисления национального богатства по его видам. Упомянутые три