

материального и ценностного балансов, способах получения отдельных показателей и их балансировании и других сложных вопросах, решение которых требует, как справедливо отмечается в книге, определенного искусства. Вся эта глава может рассматриваться как методический материал по разработке межотраслевого баланса. Автор обращает внимание на ряд «тонкостей» при расчете экономических показателей (учет затрат в отраслях с длительным циклом производства, способы включения сопряженной продукции, исчисление прибылей колхозов и т. п.).

Касаясь трудоемкости работ по составлению межотраслевого баланса, автор утверждает, что для сбора необходимой статистической информации по промышленному предприятию требуется 4—6 человеко-дней, а для сбора всей плановой информации и еще меньше (3—4). Согласно этой оценке для сбора всех необходимых сведений по промышленным предприятиям страны при 20%-й выборке (принятой для межотраслевого баланса) потребовалось бы всего 600—700 человеко-лет, что, по-видимому, намного ниже фактической занятости работников учета, наблюдавшейся при разработке межотраслевых балансов за 1959 г. и 1966 г. Специальный параграф главы («Построение схемы «Поставки-выпуск») посвящен практически важному вопросу увязки межотраслевого баланса, построенного в разрезе «чистых» отраслей, с реальной отраслевой структурой народного хозяйства и адресностью плановых заданий. Автор предлагает интересные аналитические приемы взаимного пересчета разных схем межотраслевого баланса.

В заключительных главах книги (7-й и 8-й) анализируются наиболее перспективные направления развития метода межотраслевого баланса — динамические модели, модели оптимизации и межрайонных связей.

Несмотря на крайне ограниченный объем (25 стр.), автор смог удачно изложить основные проблемы динамических балансовых и оптимизационных моделей (конструктивные элементы любой динамической модели, критерии оптимальности, экономическое содержание о.о. оценок). Конечно, было бы желательно более подробно остановиться на принципе двойственной неустойчивости модели и соизмерении полезности доходов во времени (выбор коэффициентов ρ_i).

К сожалению, в главе не нашли отражения подходы к построению упрощенных динамических моделей (без жесткой взаимосвязи всех временных отрезков), разработанных рядом авторов.

На наш взгляд, последняя глава книги «Особенности районных и межрайонных межотраслевых моделей» написана предельно конспективно, что не позволило автору обосновать многие выдвигаемые положения. Это касается, в частности, некоторых зависимостей межрайонной модели оптимизации (§ 4). Неясен также вывод автора: «...в состоянии равновесия о.о. оценки на одни и те же продукты и ресурсы одинаковы по всем районам» (стр. 210).

Интересным является положение автора о расчете коэффициентов, позволяющих переходить от сальдо обмена (разность между вывозом и ввозом) к реальным объемам ввоза и вывоза. В межрайонных моделях, в силу принципа однородности продукции, неизвестной величиной может быть сальдо вывоза и ввоза, а не их абсолютные значения. В то же время, для задач о размещении производства важно знать реальные межрайонные связи, которые можно исчислить с помощью подобной системы коэффициентов.

К сожалению, автор не останавливается на технике их расчета на плановый период.

Книга не лишена и недостатков. Некоторые ключевые определения даются автором недостаточно четко. Например, только на одной стр. 5 встречаются три разных определения межотраслевого баланса: 1) это — специальный метод, 2) одна из разновидностей межотраслевых моделей, 3) система таблиц, характеризующих производство и распределение продукции. Аналогичное замечание относится и к определению понятий «конечный продукт», «отрасль» и «сектор». Имеются неточности в формулах 3—5а, 3—28, 4—33.

Однако, несмотря на имеющиеся недостатки, книга В. В. Коссова заслуживает высокой оценки. Она будет с интересом встречена как специалистами в области теории и практики межотраслевых исследований, так и читателями, только знакомящимися с проблематикой межотраслевого баланса.

А. Г. Гранберг, О. Д. Проценко

Календарное планирование. Сб. статей. Составители:
Дж. Ф. Мут, Дж. Л. Томпсон, П. Р. Винтерс.

Пер. с англ. М., «Прогресс», 1966

Среди задач, решаемых в настоящее время на уровне микроэкономики, одними из наиболее сложных являются задачи календарного планирования и в первую очередь задачи нахождения оптимальной последовательности обработки деталей на станках и определения оптимальной величины партии.

Почти полувековая история попыток оптимизации календарных планов математическими средствами не дали практически пригодных для использования в производстве результатов. Поэтому понятен интерес советских читателей к рецензируемой книге. Помещенные в сборнике статьи ведущих математиков и инженеров, работающих в высших учебных заведениях и крупных промышленных корпорациях США, представляют собой большей частью отчеты о проделанных работах и исследованиях в области оптимизации календарно-плановых расчетов и оптимизации правил текущего распределения работ.

Календарное планирование охватывает ту часть управления производством, которая занимается вопросами использования производственного оборудования в каждый момент времени. При решении вопросов, связанных с оптимизацией календарных планов, необходимо учитывать ряд факторов, в частности наличие ресурсов, издержки, связанные с реализацией решений, заданные сроки и т. д. Хотя принципы календарного планирования на различных предприятиях едины и заключаются в составлении расписаний движения производства во времени и в пространстве в зависимости от заданных критериев, конкретные системы календарного планирования на каждом предприятии имеют свою специфику и зависят от многих причин, например от общей технологической схемы изготовления продукции, масштабов производства, системы материально-технического снабжения, системы сбыта продукции, истории развития предприятия, от целого ряда чисто субъективных причин и т. д.

Естественно, что обилие этих факторов нецелесообразно, да и просто невозможно учитывать в каждом отдельном исследовании. Авторы вполне справедливо останавливаются на более упрощенной схеме решения вопроса оптимизации календарно-плановых расчетов.

В статьях сборника рассматриваются в основном следующие три схемы исследования.

1. *Календарное планирование в единичном и мелкосерийном производстве.* Предполагается, что завод состоит из некоторого числа обрабатывающих центров, различных по своим производственным возможностям. В некоторых случаях допус-

кается дублирование оборудования. Имеется перечень изделий, подлежащих изготовлению. Технологический маршрут каждого изделия соответствует следующей элементарной последовательности: первая операция должна заканчиваться до начала второй и т. д. в порядке перечня. Для выполнения каждой из этих операций назначен определенный станок, по возможности, с указанием даты окончания обработки каждого изделия. Как надо запланировать обработку на станках чтобы: а) по возможности выдержать назначенные сроки или б) сократить до минимума календарное время изготовления всех изделий, или в) оптимизировать некую другую функцию, избранную в качестве критерия?

2. *Управление товарными запасами.* Предполагается, что изделия хранятся на складе, прежде чем они будут проданы потребителю. Спрос на продукцию, издержки по ее изготовлению и цены, по которым она будет сбываться, могут быть известны или неизвестны. При каких условиях необходимо изготовить новую партию изделия и какой должна быть ее величина? Снова возникает вопрос оптимизации некоторой функции, принятой в качестве критерия.

3. *Календарное планирование выполнения сложных проектов.* Необходимо выполнить проект, охватывающий большое число отдельных работ. Каждая из работ имеет ряд непосредственно ей предшествующих, которые должны быть завершены до ее начала. Таким образом, некоторые пары работ могут выполняться одновременно, в то время как другие — последовательно. Как нужно организовать работу по выполнению проекта, чтобы выдержать заданные сроки, если это возможно?

Основной упор в книге сделан на вопросы оптимизации календарных планов и распределения работ (16 из 22 статей); три статьи содержат общее изложение принципов сетевого планирования и еще три статьи затрагивают вопрос принятия оптимальных решений. Таков круг основных вопросов, затронутых в статьях сборника.

Первая часть книги «Структура задач календарного планирования» открывается статьей У. Ф. Паундса «Организационно-производственные условия календарного планирования». В ней рассматриваются суть задачи календарного планирования на промышленном предприятии и существующие методы ее решения.

Интересен вывод автора о том, что задачу календарного планирования единичного и мелкосерийного производства («требуется определить оптимальную последовательность прохождения n деталей

по m рабочим местам») не признает большая часть заводских плановиков, так как для них в большинстве случаев календарное планирование не составляет никакого вопроса. Окружающие плановиков организационно-производственные условия предохраняют их от необходимости решать задачи оптимальной последовательности обработки изделий. Система оформления заказа и нормативы для расчета сроков поставок готовой продукции таковы, что по существу оберегают функцию календарного планирования от задачи календарного планирования.

Что это значит? Это значит, что руководство предприятия при переговорах с заказчиком устанавливает такие сроки поставки, которые дают возможность значительно выравнивать ход производства за счет длинных очередей, увеличивающих остатки незавершенного производства. В данном случае руководство фирмы уделяет большее внимание снижению издержек на рабочую силу и капитальным затратам, чем срочному исполнению заказов. Далее автор, рассматривая возможные перспективы внедрения системы календарного планирования, основанные на решении задачи нахождения оптимальной последовательности запуска изделий в производство и их выпуска, подчеркивает, что, если не будет изменен общий характер решений в таких областях, как финансирование, регулирование затрат на рабочую силу, регулирование численности персонала, сбыта, обслуживания заказчиков, то не исключено, что новая методика календарного планирования нигде не даст экономии, а сверх того, возможно, принесет больше вреда, чем пользы. Иными словами, необходим системный подход при внедрении новой методики календарного планирования на предприятии, хотя автор об этом прямо и не говорит.

Общая задача календарного планирования может быть сформулирована следующим образом. Имеется n изделий, которые должны пройти обработку на m станках. Причем предполагается, что у всех этих изделий один и тот же технологический маршрут обработки. Каждую операцию можно выполнять только на одном станке. Одновременно на станке может обрабатываться только одно изделие.

Пусть a_{ij} — трудоемкость изготовления i -го изделия на j -м виде оборудования. Необходимо найти оптимальную последовательность запуска изделий в производство, имея в виду минимизировать суммарную календарную длительность их обработки.

В такой постановке общая задача календарного планирования еще ждет своего точного решения.

До настоящего времени только частный случай этой задачи, а именно задача построения оптимального двух- и трех-

операционного календарного плана, решена С. М. Джонсоном. Его статья «Оптимальные двух- и трехоперационные календарные планы производства с учетом подготовительно-заключительного времени», опубликованная в сборнике, завершает определенный этап поиска оптимального календарного плана математическими методами.

Общая задача календарного планирования, связанная с обработкой n деталей на m станках, рассматривается в статье Б. Гипфлера, Дж. Томпсона и В. Ван-Нессе «Опыт вычисления с применением линейного алгоритма и алгоритма Монте-Карло для решения задач календарного планирования на производстве». Здесь предлагается принципиально новый метод построения оптимальных календарных планов. Пожалуй, это одно из немногих исследований, результаты которого могут найти практическое применение.

Суть данной статьи заключается в следующем. Общеизвестно, что нахождение оптимального плана методом полного перебора — задача весьма трудоемкая и практически неразрешимая уже для нахождения оптимальной последовательности обработки шести изделий на шести станках. Авторы предлагают, воспользовавшись методом Монте-Карло, сделать выборку из совокупности допустимых действительных планов. Этот вариант не гарантирует нахождение оптимального плана, но все же позволяет провести быстрое вычисление довольно большого числа случайно отобранных допустимых планов, кратчайший из которых может быть выбран. Продолжая этот процесс, можно добиться минимальной вероятности того, что оптимальный график еще не изучен.

Весьма интересным с методологической точки зрения является подход к решению задачи календарного планирования на основе понятий и моделей теории массового обслуживания. Так, в статье Р. С. Рейница «Задача календарного планирования в цехе с единичным и мелкосерийным производством» предполагается, что различные станки в цехе, рассматриваемые как каналы массового обслуживания, работают независимо друг от друга, а поступление заявок на центр обслуживания соответствует пуассоновскому потоку. Соответственно цех — совокупность отдельных центров машинной обработки, каждый из которых выпускает поток изделий.

В статье «Правила приоритетов, минимизирующие затраты из-за задержек изделий в очередях при календарном планировании станочных работ» Ч. С. Хоулт пытается сформулировать правила приоритетов, регулирующих последовательность обработки изделий на станке.

К проблеме календарного планирования примыкают проблемы планирования в связи с регулированием запасов; им и посвящена вторая часть книги.

Содержание статьи Е. Г. Баумена «Согласованность и оптимальность решений в управлении производством» может быть сформулировано следующим образом. Взаимная согласованность принимаемых в разное время решений больше содействует их правильности, чем методы оптимизации затрат с применением подробных математических моделей; это особенно верно в тех случаях, когда встречаются неподдающиеся прямому учету величины (потери в результате дефицита, дополнительные затраты из-за опозданий поставок и т. д.), которые надо так или иначе обусловить или оценить. В статье приведены по изложенной схеме практические расчеты.

Проблеме выравнивания производства на предприятиях, создающих товарные запасы, посвящена статья П. Р. Винтерса «Правила регулирования запасов с ограничениями в связи с выравниванием производства». Регулирование запасов по существу заключается в решении следующих задач: 1) определение срока повторения заказа поставщику или повторного запуска в производство у себя на предприятии; 2) определение объема заказа. Метод, предлагаемый автором, основан на сравнении издержек при различных способах расчета размеров партии и точек повторения заказа.

С методологической точки зрения интересна статья Б. П. Дзелинского, К. Т. Бейкера и А. С. Мэна «Экспериментальная проверка математическим моделированием методик расчета размеров партии». На основании математического моделирования производства металлообрабатывающего завода, взятого в уменьшенном масштабе, авторы производят сопоставление получаемых размеров партии с широкоизвестной методикой расчета партии EOQ.

Решение задач календарного планирования немислимо без использования методов целочисленного программирования.

Этой теме посвящены в книге три статьи: Р. Гомори «Полностью целочисленный алгоритм целочисленного программирования»; А. С. Мэна «Задача календарного планирования для предприятий единичного и мелкосерийного производства»; А. Е. Стори, Х. М. Вагнера «Опыт применения целочисленного программирования при расчете календарного плана для предприятий единичного и мелкосерийного производства». Малая размерность задач, решаемых с помощью этих методов, а также большие вычислительные трудности не позволяют пока решать даже небольшие практические задачи.

Один из разделов книги посвящен вопросам математического моделирования процедур календарного планирования и эффективности планирования. В статье Г. Фишера и Г. Л. Томпсона на основании двух правил SIO (правила кратчайшей операции) и LRT (правила наибольшей суммарной трудоемкости невыполненных операций) производится испытание вероятностных комбинаций соответственно относительному успеху или

неудаче их применения в предыдущем испытании, т. е. в какой-то степени реализуется идея самообучения.

Сходная идея реализуется в статье М. Аллена «Эффективное использование рабочей силы в условиях меняющегося спроса». Автор, используя те же правила SIO и LRT, сравнивает эффективность их применения для рационального использования рабочей силы.

Статьи последней части книги «Календарное планирование сложных комплексов операций» объединены общей идеей использования методов критического пути PERT при планировании сложных комплексов. Уже названия статей говорят о содержании этой части книги: две работы Ф. К. Леви, Г. Л. Томпсона, Дж. Уиста «Введение в метод критического пути» и «Математические основы метода критического пути», Дж. Е. Келли «Метод критического пути: распределение ресурсов и составление календарного плана работ».

В целом сборник интересен тем, что в нем делается попытка решить задачу календарного планирования разнообразными методами, включая новейшие методы теории массового обслуживания и идеи самообучения. Книга намечает в известной степени пути перспективных направлений в решении задач календарного планирования. Исследований, которые уже внедрены на практике, в этом сборнике немного, но они достаточно убедительны и могут найти применение на наших предприятиях при использовании соответствующих критериев. И даже те исследования, которые имеют негативные результаты, будут полезны нашему читателю не только потому, что уменьшают риск подобных работ у нас, а и потому, что освещают ряд вопросов с новых сторон, что нередко открывает новые пути к их решению.

Конечно, далеко не все исходные посыпки при построении математической модели и критерии оптимальности, изложенные в книге, могут быть применены в условиях социалистического хозяйствования, но методические подходы к решению реальной модели сохраняют определенную ценность.

Сборник открывается вступительной статьей В. Головинского, которая поясняет структурное распределение глав сборника и позволяет лучше ориентироваться в основных методологических направлениях при решении задачи календарного планирования. Своеобразным критическим комментарием является статья того же автора «Система идей и основные понятия оптимизации календарных планов в сборнике». Каждая глава сборника снабжена обширной библиографией и списком литературы.

Книга «Календарное планирование» несомненно вызовет живой интерес у экономистов, инженеров и математиков, работающих в области оптимизации календарных планов.