

АЛГОРИТМЫ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ В МНОГОУРОВНЕВОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ КНИЖНОЙ ТОРГОВЛИ

Построение многоуровневой системы экономико-математических моделей оптимального планирования и управления книжной торговлей опирается на ряд исходных предпосылок. Отметим основные из них.

1. Необходимость согласования глобальной цели развития социалистической экономики (повышение общественного благосостояния) с целевой функцией книжной торговли с учетом ее особенностей в плане конкретизации назначения книготорговли в процессе социалистического воспроизводства.

2. Необходимость учета спроса населения посредством анализа предварительных заказов по тематическим планам издательств.

3. В разрабатываемой системе моделей должны учитываться в обязательном порядке прогрессивные формы организации книготорговли, а именно: самообслуживание, книжные лавки, выставки-продажи, организация недель продажи специализированной литературы, типизация уровней управления, создание районных объединений и распределительных пунктов, прикрепление однородных по профилю, производственной деятельности, научным направлениям и т. п. учреждений, организаций и предприятий к специализированным книжным магазинам и т. д.

4. Учет специфических особенностей книжной торговли, проявляющихся в виде интенсивного книжного дефицита по определенным издательствам (художественная литература, подписные издания, энциклопедии, словари, справочники и т. п.). Все эти условия в обязательном порядке должны учитываться и отражаться в параметрах, начальных условиях и ограничениях (а также возможно и в целевой функции) разрабатываемых экономико-математических моделей.

5. Целевая функция развития книжной торговли должна учитывать многообразие и приоритеты выполняемых функций.

6. Необходимость типизации всех уровней управления книготорговлей, как одну из существенных предпосылок интеграции отраслевых АСУ.

Книжная торговля заметно отличается по планированию и управлению от других торговых организаций и предприятий. В связи с этим для нее наиболее актуальны задачи размещения складской и торговой сети, закрепления потребителей по зонам обслуживания с учетом численности, социально-экономического, профессионального и половозрастного состава населения, особенности и традиций городов и районов, мобильности покупателей, возможности их обслуживания в различных по расположению магазинах и т. п. Естественно, что книжные магазины должны иметь такие размеры и зоны обслуживания, чтобы покупатели при выборе более удобного магазина тяготели к одному из них. Необходимо также, чтобы зоны обслуживания однотипных книжных

магазинов минимально пересекались или накладывались одна на другую.

С ежегодным возрастанием масштабов книготорговли в нашей стране становится все более необходимым повышение научного уровня планирования хозяйственной деятельности книжных магазинов и всей сети книготорговли. Важную роль в этом процессе должны сыграть экономико-математические методы и современные средства вычислительной техники.

В данной статье рассматриваются некоторые алгоритмы оптимального планирования и управления в многоуровневой региональной системе книжной торговли, и в частности, простейшая модель имитации книготорговли, модель оптимизации размещения и организации книготорговой сети, а также модель оптимального перспективного плана развития книжной торговли.

При решении любых вопросов управления процессом удовлетворения потребностей населения в книжной продукции особое внимание следует уделять показателям оценки уровня удовлетворения потребности, которая безусловно является величиной относительной и в своем количественном и качественном значении представляет величину, находящуюся в состоянии непрерывного изменения. В этом плане решающее значение приобретает правильный выбор критерия эффективности (оптимальности) в разрабатываемых методах оптимизации. Длительное время в качестве основного показателя, характеризующего масштабы, а в динамике и эффективность торговли, использовался показатель объема розничного товарооборота. По существу, он использовался в качестве измерителя объема валовых (совокупных) продаж и соответствовал показателям объема валовой продукции в промышленности и сельском хозяйстве.

При недостаточно четком определении структуры продаж и потребительских свойств товаров показатель розничного товарооборота характеризует скорее ту сумму денежных средств от продажи книжных товаров, которую получает торговля, а не действительные ее масштабы и эффективность. Этот показатель также не отражает социальные функции книжной торговли.

В ходе хозяйственной реформы, наряду с товарооборотом, прибыль стала одним из основных результирующих и фондообразующих показателей в торговле, и книжной торговле в частности. Таким образом, торговую прибыль от реализации j -ой товарной группы (книги по издательствам, брошюры, изоиздания, ноты, календари, канцтовары, картографические и др. издания) можно определить как:

$$P_j = (T_j - C_j) \cdot Q_j, \quad j=1, \dots, k. \quad (1)$$

где: $P_{k.c.} = \sum_{j=1}^k P_j$

—прибыль всей книготорговой региональной сети (в тыс. рублей);

T_j —торговая скидка в % к товарообороту Q_j

C_j —уровень издержек обращения в % к товарообороту.

Из приведенных выражений отчетливо видно, что максимизация прибыли в розничной книготорговле может быть достигнута как за счет роста цен и повышения торговых наценок (скидок), так и за счет сокращения издержек обращения. Естественно, что для ряда товарных групп и книжных изданий с высокой долей издержек (изоиздания, календари, картографические издания, некоторая доля художественной литературы) повышение торговых скидок является необходимым моментом увеличения рентабельности книготорговли, книжных магазинов и организаций.

По сравнению с общепринятыми показателями предлагаемый критерий позволяет эффективнее сочетать допустимое сокращение издержек обращения (не в ущерб качеству обслуживания населения) и снижение издержек потребления до рационального уровня (за счет минимизации потерь вне рабочего времени населения на посещение книжных магазинов и выбор нужных книг и книжных товаров). Причем, этот критерий оптимальности согласуется с общими принципами оптимального функционирования социалистической экономики и включает важнейшие показатели (цены, скидки, объемы ресурсов), получаемые из оптимального народнохозяйственного (межотраслевого) плана. Более того, на наш взгляд, он должен охватить не только верхний региональный уровень управления и планирования книготорговли (Управление книжной торговли), но и уровни непосредственно хозяйственной деятельности—книжные магазины, склады и районные объединения.

1. Простейшая имитационная модель книготорговли.

Рассматривается деятельность (торговая) книжного магазина. Предполагается, что ежемесячно магазин получает с базы n_j книгоизданий, $j=1, \dots, 12$. Ежемесячная прибыль магазина (средняя прибыль) задается соотношением (1). Пусть b_j это ежемесячное количество книг, которое может продать магазин, т. е. это фактически среднемесячный спрос населения в привязке к данному магазину (с учетом его места расположения, социально-экономических характеристик обслуживаемого микрорайона и т. п.). Естественно, что спрос d изменяется день ото дня.

Пусть $p(d)$ —это вероятность того, что в любой произвольный день он будет равен d . Тогда естественно нижеследующее соотношение:

$$\sum_{d=0}^{\infty} P(d)=1. \quad (3)$$

Естественно также, что: $E_j \leq n_j, j=1, \dots, 12.$ (4)

Задача магазина состоит в том, чтобы найти оптимальные значения n_j (получаемых по принятым предварительным заказам, а также книги местных издательств), которые максимизировали бы его среднемесячную прибыль (1). Таким образом, с учетом условия (5), а также вполне понятного соотношения (6) можно осуществить переход от имитационной к оптимизационной модели книготорговли:

$$P_j \rightarrow \max, \quad j=1, \dots, 12; \quad (5)$$

$$n_j > 0. \quad (6)$$

Подытожим исходные данные. В качестве управляемых переменных в задаче фигурируют значения получаемых книг, а неуправляемых—спрос на книги в определенный день и вероятность того, что в определенный день можно продать d книг. Если численные значения указанных неуправляемых переменных известны, то исходная задача может быть легко решена.

II. Экономико-математическая модель оптимального размещения и организации розничной книготорговой сети.

Если к настоящему времени методика оптимизации планов развития и размещения отдельных отраслей промышленности и сельского хозяйства уже практически отработана, то в сфере обслуживания и, тем бо-

лее, в книготорговой сети, такая работа по существу только начинается. Одной из основных причин отставания с внедрением оптимальных методов в планировании размещения и организации розничной книготорговой сети являются специфические особенности этой сферы услуг, исключающие возможность прямого применения имеющихся моделей. Для книготорговой сети неприемлемы привычные критерии эффективности сравниваемых вариантов развития и размещения отдельных отраслей—минимум приведенных затрат на выпуск заданного объема продукции или максимум получаемой прибыли при заданном объеме капитальных вложений.

На наш взгляд, исходным пунктом исследований территориальных пропорций в развитии книготорговой сети является выработка обоснованных представлений (возможно и экспертных оценок) о том, в каких районах следует обеспечить больший объем продажи книжных товаров книготорговыми организациями в среднем на душу населения, а в каком меньше при заданном общесоюзном показателе. Причем этот разрыв должен иметь хотя бы сугубо ориентировочное количественное выражение.

Выбор точек открытия новых и реконструкции действующих магазинов книготорговой сети в очень малой степени зависит от наличия ресурсов (трудовых, сырьевых, энергетических и т. п.), поскольку Управление книжной торговли арендует помещения для книжных магазинов. Исключения составляют специализированные магазины (типа «Дом книги» и т. п.), на которые целевым назначением выделяются соответствующие капитальные вложения. Здесь же следует отметить, что указанные точки далеко не равнозначны как по интенсивности потоков покупателей и расположению относительно транспортных маршрутов, так и по условиям организации самого торгового процесса (торговая площадь, подъездные пути, близость к базе и т. п.).

Как указывалось выше, исходная задача оптимального размещения книготорговой сети по территории города (или района) предполагает обоснование возможных точек их дислокации (книжных магазинов), обусловленных спросом потенциальных покупателей на отдельные книги и книжные товары $k=1,2,\dots,K$.

Создание (или реконструкция действующих) книжного магазина того или иного профиля и размера в известной степени предопределяется его дислокацией (положением точки $j, j=1,\dots,p$) относительно потоков покупателей, транспортных маршрутов, традиционных торговых центров города (района, поселка и т. п.) зон жилой застройки и т. д. Причем, на наш взгляд, каждая такая точка должна получить определенную оценку в зависимости от места положения, т. е. она фактически может быть интерпретирована как многокомпонентный вектор со следующими координатами: численность социально-экономической группы населения микрорайона; половозрастные группы населения микрорайона; нормативы покупательной способности населения, дифференцированные по издательствам системы Госкомиздата СССР и местным издательствам; профиль предприятий и учреждений данного микрорайона, приведенный к соответствующим издательствам; норматив среднедушевого спроса на книжные товары; среднедушевой доход населения микрорайона; средний норматив потерь времени покупателей при отыскании нужной книги из ассортимента соответствующего профиля; средние издержки обращения магазина; норматив затрат на перевозку книжных товаров со склада в данный магазин.

Расположение книжных магазинов на основных городских магистралях, близость от транспортных узлов, в районах наибольшего скопления жителей (высокая плотность застройки, наличие культурных

центров, промышленных предприятий, научных учреждений и др. организаций) повышает интенсивность потоков населения и покупательскую активность. В результате этого, книжные магазины, создаваемые в таких точках, имеют больше возможностей для получения дополнительных товарооборота и торговой прибыли¹.

Введем следующие обозначения: Π_e^T — прогноз численности e -ой социально-экономической группы населения, $e=1, \dots, L$, образованной с учетом уровня доходов; α_{ke}^T — норматив потребления книжного товара вида k на душу населения в году T (в конце планового периода или периода создания, или реконструкции книготорговой сети). Тогда фонд розничного товарооборота книжного товара k составит

$$\Phi_k^T = \sum_{e=1}^L \alpha_{ke}^T \cdot \Pi_e^T, \quad k=1, \dots, K. \quad (7)$$

Имея оценки $\Phi_1^T, \Phi_2^T, \dots, \Phi_k^T, \dots, \Phi_K^T$, можно сделать соответствующие поправки в предварительных заказах соответствующих книг и книжных товаров на планируемый период в зависимости от изменения структуры потребления, роста населения и т. д. Отсюда вытекает также, что книготорговая сеть в городах (районах) должна создаваться (или реконструироваться) с определенным заданием: часть площадей и розничного товарооборота в расчете на увеличение спроса и расширение книжного ассортимента, другая — на определенный приток покупателей (из других микрорайонов и районов, туристы и т. д.). Поэтому мощность и структура книготорговой сети должны ориентироваться на соответствующие показатели розничного товарооборота, а именно: $P_k^T = \Phi_k^T + \Delta \Phi_k^{T+\Delta T}$, $k=1, \dots, K$;

где $\Delta \Phi_k^T$ — прирост розничного товарооборота книжного товара вида k за пределами планового периода T , т. е. это фактически предполагаемый прирост розничного товарооборота на ΔT лет сверх планового периода.

Причем, на наш взгляд, этот прогнозный период должен составлять как минимум 5—10 лет.

Таким образом величину перспективного товарооборота книготорговой сети можно рассчитать по нижеследующей формуле:

$$P^T = \sum_{k=1}^K P_k^T \cdot \bar{c}_k, \quad (9)$$

где \bar{c}_k — средняя розничная цена книжного товара вида k .

В основу расчета книжного спроса для простоты может быть положена имитационно-статистическая модель следующего вида

$$\bar{y}_{ke}^T = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3, \quad \begin{cases} k=1, \dots, K. \\ e=1, \dots, L. \end{cases} \quad (10)$$

¹ В настоящее время торговая прибыль книжных магазинов в отличие от других отраслей народного хозяйства не учитывается и не планируется. На наш взгляд, это противоречит принципам материального стимулирования и требует своего незамедлительного решения.

где: y_{ke}^T — оценка среднедушевого спроса в социально-экономической группе;
 x_1 — розничная цена (индекс цены);
 x_2 — среднедушевой доход (расход) потребителей группы e в году T (индекс дохода);
 x_3 — фактор времени (переменная, отражающая действие нечетных факторов);
 a_0, a_1, a_2, a_3 — параметры уравнения регрессии.
 Тогда объем продаж населению книжного товара k составит

$$P_k^T = \sum_{e=1}^L \bar{y}_{ke}^T \cdot \Pi_e^T, \quad k=1, \dots, K. \quad (11)$$

Розничный товароборот на ΔT лет вперед можно рассчитать по формуле

$$P_k^{T+\Delta T} = \sum_{e=1}^L \bar{y}_{ke}^{T+\Delta T} \cdot \Pi_e^{T+\Delta T}, \quad k=1, \dots, K. \quad (12)$$

Тогда необходимый резерв книжных товаров для покрытия нарастающего спроса, связанного с ростом населения и его доходов, изменения структуры потребления и более высоких темпов жилищного строительства, будет равен

$$\Delta P_k^T = P_k^{T+\Delta T} - P_k^T, \quad k=1, 1, \dots, K. \quad (13)$$

При решении исходной задачи естественно будут определяться соответствующие объемы перевозок книжных товаров $k=1, \dots, K$ от каждого поставщика $i, i=1, \dots, m$ (при соответствующем варианте мощности склада¹ в году T в книжный магазин, создаваемый в точке $j, j=1, \dots, n$), т. е. объемы x_{kij} .

Каждый радиус (i, j) характеризуется расстоянием перевозок r_{ij} , тарифами (или себестоимостью) S_{ij} этих перевозок, затратами на составление и реализацию торговых заказов, рентной характеристикой точки j (дополнительная прибыль в будущем).

Исходная задача решается в два этапа. На первом проводится оптимизация схемы связей книготорговой сети со складами. Здесь в основу кладется принцип наиболее полного учета интересов покупателей (наряду с минимизацией транспортных расходов), а именно принцип сведения к минимуму затрат времени покупателей на посещение и выбор необходимых книжных товаров. На втором этапе полученный вариант схемы размещения корректируется с учетом требований экономических критериев концентрации книготорговли. На этом этапе задача решается с помощью статистического анализа зависимостей между уровнем издержек обращения и размером книжных магазинов.

В случае, когда речь идет о реконструкции существующей книготорговой сети, решение исходной задачи наглядно показывает и диктует необходимые коррективы в дислокации и размеры книжных магазинов сети.

¹ Под поставщиками в книготорговле понимаются книжные склады (базы), число которых строго ограничено. Однако, решение задачи посредством введения «фиктивных» складов может указать рациональные места их размещения и оптимальное количество.

III. Экономико-математическая модель размещения розничной книготорговой сети города.

Предположим, что проектируется (или реконструируется) книготорговая сеть города; выбраны точки, в наибольшей степени приближенные к потенциальным покупателям и относительно равномерно распределенные по микрорайонам города.

Совокупный спрос населения города в книжных товарах вместе с заделом оценен в P млн. рублей. Товарные фонды оценены в P' млн. руб. Для T -го года планового периода наблюдается соотношение $P' \geq P$ из-за наличия книжных резервов и залежей нереализованных книжных товаров. Принимаем также, что дислокация и мощности складов заранее известны.

Пусть c_i^T — объем книжных поставок i -го склада в году T , а H — число новых книжных магазинов, которые предусмотрены к вводу в строй. Очевидно, что $H \leq n$.

Рассмотрим экономико-математическую модель исходной задачи первого этапа:

$$\text{при условиях } \sum_{j=1}^n x_{ij} = c_i^T, \quad i=1, \dots, m. \quad (14)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = X_j, \quad j=1, \dots, n. \quad (15)$$

$$\sum_{j=1}^n X_j = P. \quad (16)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} = \sum_{j=1}^n X_j. \quad (17)$$

$$\text{требуется найти такие значения } x_{ij} \geq 0, \quad X_j \geq 0, \quad \begin{cases} i=1, \dots, m. \\ j=1, \dots, n. \end{cases} \quad (18)$$

$$\text{чтобы } C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min. \quad (19)$$

Отмеченные условия задачи первого этапа имеют следующий смысл: уравнение связи (14) показывает, что каждый склад i полностью распределяет свои книжные товары по прикрепленным к нему магазинам; уравнение связи (15) характеризует связь между размером книжного магазина, создаваемого в точке j , и объемом книжных товаров, перевозимых в него от всех прикрепленных поставщиков (складов); уравнение связи (16) показывает, что совокупный размер книжных магазинов должен быть достаточным для удовлетворения спроса жителей города; уравнение связи (17) характеризует баланс спроса и предложения.

Среди всевозможных вариантов следует отыскать такой, для которого функция затрат $C(x)$ достигает минимального значения.

Замечание 1. Очевидно, что при решении указанной задачи только лишь для вновь вводимых книжных магазинов во всех соотношениях (14—19) индекс j должен иметь пределы изменения от 1 до H . Однако здесь мы специально рассматриваем все магазины книготорговой сети города с целью переоценки эффективности их расположения, количества и размеров.

По сути дела на первом этапе решается задача линейного программирования транспортного типа с ориентированным перебором вариантов по каждому случаю.

Замечание 2. Для получения более точных окончательных результатов исходной задачи целесообразно разбиение критерия оптимальности (19) на две самостоятельные компоненты: транспортные затраты T_3 и часть издержек обращения N_0 , линейно связанных с размером книжного магазина.

С учетом замечания 2. получим: $C = T_3 + N_0 \rightarrow \min$, (20)

$$\text{или } C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n s_{ij} x_{ij} + \sum_{j=1}^n c_j x_j, \quad (21)$$

$$\text{где: } T_3 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n s_{ij} x_{ij}, \quad N_0 = \sum_{j=1}^n c_j x_j; \quad (22)$$

s_{ij} — тарифы транспортных перевозок от i -го склада к j -му книжному магазину;

x_j — объем книжных товаров j -го магазина, линейно зависящий от его размера;

c_j — издержки обращения j -го магазина на единицу книжного товара.

Замечание 3. Адекватность критерия оптимальности в реальной действительности можно повысить посредством включения в него оценок потерь времени покупателей (сверх рациональной нормы) на поиск и приобретение необходимых книг и книжных товаров. Причем, эти затраты должны быть представлены в денежной форме и отражать потенциальную ценность потерянного времени по всему контингенту покупателей с учетом социальной значимости и народнохозяйственной эффективности этого времени.

Замечание 4. Исходная задача может быть также расширена за счет включения связей розничной книготорговли с оптовыми базами (оптовой торговли), товарооборота книжной продукции библиотечных коллекторов, скупку книг у населения.

В качестве критерия оптимальности задачи размещения книготорговой сети в городе можно использовать и максимум прибыли от реализации книжных товаров и обслуживания населения. И в этом случае целесообразно оценить время, затрачиваемое населением на посещение книжных магазинов и покупку необходимых книг и книжных товаров.

Предположим, что C_e — денежная оценка одного часа времени покупателя (к примеру, оплата его рабочего часа), а t_e — сверхнормативное время, затрачиваемое покупателем на поиск и приобретение книжных товаров (в часах). Тогда денежная оценка потерь времени по всему контингенту покупателей в городе в T -ом году составит

$$C_c = \sum_{e=1}^L c_e t_e \Pi_e^T. \quad (23)$$

При создании небольших магазинов (во всех возможных точках) время на посещение их населением будет сведено к минимуму при условии, что книжные магазины смогут предлагать книги и книжные товары в достаточном широком ассортименте и будут иметь рациональные размеры, высокую пропускную способность в узлах расчетов. Вероятно, с такими вариантами схемы книготорговой сети и следует связать нормативную величину \bar{t}_e . Варианты с большей концентрацией книготорговли приведут к превышению подобных нормативов. Поэтому необходимо выбрать такой вариант, где бы рационально сочетались эффект концентрации и универсализации книготорговой деятельности с инте-

ресами покупателей. При полном удовлетворении спроса эти интересы будут совпадать с объективным стремлением свести к минимуму время на поиск и покупку необходимых книг и книжных товаров. Причем, в задаче размещения книготорговой сети эти оценки затрат времени должны быть отнесены на единицу размера книжного магазина. При превышении же указанного норматива затрат времени торговая прибыль книжного магазина должна снижаться.

На втором этапе решения исходной экономико-математической задачи необходимо учесть также выигрыш от концентрации розничной книготорговли, т. е. фактически требуется рассмотреть зависимости относительных издержек обращения от размеров книжных магазинов, с одной стороны, и совокупных затрат (издержек обращения) c_j (по каждому случаю) от числа книжных магазинов—с другой.

Վ. Զ. ԱՎԵԴՅԱՆ, Ա. Ե. ՄԵԼՔՈՆՅԱՆ

ԳՐՔԻ ԱՌԵՎՏՐԻ ԲԱԶՄԱՄԱԿԱՐԳԱԿԱՅԻՆ ՌԵԳԻՈՆԱԼ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՕՊՏԻՄԱԼ ՊԼԱՆԱՎՈՐՄԱՆ ԵՎ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԱԼԳՈՐԻԹՄՆԵՐ

Ամփոփում

Հողվածում դիտարկվում են գրքի առևտրի բազմամակարդակային ռեգիոնալ համակարգի օպտիմալ պլանավորման և կառավարման տնտեսագիտական մաթեմատիկական մոդելների համակարգի կառուցման ընդհանուր դրույթները:

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян П. С. Роль экономических рычагов в деле охраны и рационального использования природных ресурсов. Сб.: Научные труды НИИЭП при Госплане АрмССР Ереван, 1974, т. 11.