

96
~~58-77~~

На дом не выдается

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ

В С Н Т О
КОМИТЕТ ЭКОНОМИКИ
И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

ОРГКОМИТЕТ ПО ПРОВЕДЕНИЮ
ВСЕСОЮЗНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
ПО ПРОБЛЕМАМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ И НОВОЙ ТЕХНИКИ
В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ СССР

Экземпляр
чит. зала

Член-корреспондент АН СССР

Л. В. КАНТОРОВИЧ

О ПРИМЕНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ



Москва 1958

Экземпляр
чит. зала

Член-корреспондент АН СССР

Л. В. КАНТОРОВИЧ

О ПРИМЕНЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

Москва 1958

7

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА СССР

2280/13

59.

11

18154

~~56~~
5877

Вопрос об эффективности использования капитальных вложений имеет первостепенное значение для развития народного хозяйства. От правильного его решения существенно зависит быстрота развития производительных сил, успехи нашей промышленности и сельского хозяйства, полная реализация преимуществ социалистического общества.

Многообразие возможных технических решений и путей развития в современной промышленности, взаимосвязанность различных отраслей народного хозяйства, переплетенность проблемы капитальных вложений с другими основными экономическими проблемами, а также проблемами техники и технической политики делают эту проблему исключительно сложной. Поэтому трудно надеяться на ее удовлетворительное решение в теории и на практике примитивными средствами. Ясно, что она требует глубокого и всестороннего научного анализа. Он может быть успешным только при коллективных усилиях ученых различных специальностей.

При капитализме эффективность капитальных вложений оценивается с точки зрения получения максимальной прибыли; ее рассчитывают, исходя из стихийно складывающихся на рынке цен и значения нормы прибыли.

В социалистическом хозяйстве вопросы эффективности капитальных вложений решаются в процессе составления плана развития народного хозяйства и принятия отдельных экономических решений, входящих в этот план. При распределении капитальных вложений между отраслями и выборе вариантов для отдельных вложений руководящей является задача обеспечения наилучшего развития народного хозяйства в соответствии с задачами и потребностями общества.

Коренное различие принципов определения эффективности капитальных вложений делает невозможным механический перенос методов расчета, используемых в капиталистической экономике, а требует правильного, непосредственного анализа этого вопроса в условиях социалистического общества.

Остановимся на исходных предпосылках, определяющих решение вопросов об эффективности капитальных вложений.

1. В силу того, что социалистическое хозяйство является единым, общенародным, в каждом экономическом вопросе выбор решения должен определяться в конечном счете интересами народного хозяйства в целом, а не интересами того или иного предприятия, учреждения или ведомства, т. е. выбор экономических решений должен определяться общегосударственными интересами.

2. Экономический анализ эффективности капитальных вложений должен быть конкретным. Иначе говоря, он должен учитывать всю конкретную экономическую обстановку: наличный уровень развития производительных сил, имеющуюся производственную базу, освоенные технологические методы и перспективы их развития, объем средств, который может быть выделен для капитальных вложений, перспективные потребности народного хозяйства. Необходимо подчеркнуть, что эти общественные потребности, а также распределение национального дохода не могут быть определены из чисто экономических соображений, а обуславливаются общей политической и экономической обстановкой и принятыми на базе ее основными направлениями развития народного хозяйства.

Таким образом, объем средств для капитальных вложений, а также состав нужной конечной продукции (укрупненно), а в связи с этим и общее направление капитальных вложений, являются основными исходными данными при составлении плана.

3. Вопросы эффективности капитальных вложений не могут рассматриваться изолированно, в отрыве от других планово-экономических проблем. Вопросы об эффективности и целесообразности данного вложения, сопоставления его с другими, могут быть правильно проанализированы только в связи с перспективным планированием в целом.

Действительно, с одной стороны, такие отдельные решения являются элементами общего плана, с другой стороны, без учета общего плана неясны даже сама надобность в данном вложении, осуществимость его и других сравниваемых решений, баланс имеющихся средств для капитальных вложений. При расчете эффективности капитальных вложений не могут не учитываться и данные текущего планирования, так как, только имея их, можно судить о том, насколько полно и правильно используются наличные средства производства и какова надобность в их увеличении в данном направлении, какой оно даст эффект. Наконец, для оценки экономического эффекта капитального вложения — получаемой за счет него продукции, а также затрат, связанных с его осуществлением, существенна правиль-

ная общественная оценка отдельных видов продукции и услуг. Следовательно, вопросы анализа капитальных вложений теснейшим образом связаны и с вопросами ценообразования.

4. Проблема эффективности капитальных вложений требует построения точных и совершенных количественных методов анализа. Эта проблема, будучи весьма сложной, имеет по своей природе в большой мере количественный характер, так как при одних данных решение должно быть одно, при других — другое. Поэтому и методы объективного анализа этих проблем должны быть количественными.

Естественно ожидать, что построение таких точных количественных методов анализа должно использовать математические средства и притом не только простейшие из них, но ввиду сложности проблемы также и наиболее современные средства.

5. Социалистический строй по самой своей природе способен обеспечить наиболее полное использование ресурсов. Поэтому оптимальный план является для социалистического общества достижимой реальностью, а его закономерности и свойства — реальными экономическими закономерностями.

В силу этого задачу планирования и экономического анализа в социалистическом обществе можно рассматривать как своеобразную и весьма сложную задачу на максимум. Поэтому естественно ожидать, что развитие методов экономического расчета, в частности методов анализа эффективности капитальных вложений, должно потребовать применения и развития математических методов решения сложных экстремальных задач (задач на максимум и минимум).

Мы убеждены, что применение математических методов в экономическом анализе при правильных исходных предпосылках, методологически безусловно оправдано и может принести не меньшую пользу, чем их применение в естествознании и технике.

АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Математический анализ не может быть применен непосредственно к реальной задаче. Фактически всегда создается путем абстракции некоторая математическая задача — математическая модель рассматриваемого явления, — и к ней уже применяются математические методы и средства. Такая модель, естественно, охватывает не все, а лишь некоторые важнейшие в данном рассмотрении стороны вопроса. Естественно, что полученные в результате ее анализа решения и выводы могут быть применены к реальной задаче лишь с известной степенью приближения, определяемой тем, насколько точно и полно эта модель отображает действительное явление.

В вопросе об анализе капитальных вложений мы считаем

возможным использование математической модели, подобной тем, которые были в свое время предложены нами для различных задач производственного планирования (распределение работ, экономия материала, планирование перевозок) [1—3]. Указанные модели применимы к широкому кругу вопросов текущего планирования и могут служить не только для анализа, но и для фактического построения оптимального плана, так как для решения соответствующих экстремальных задач имеются достаточно удобные методы, которые особенно эффективны при использовании электронных счетных машин.

Естественно, что для интересующей нас задачи перспективного планирования модель несколько усложняется, однако и она допускает анализ с помощью тех же методов.

В абстрактной форме задача перспективного планирования (точнее, модель ее) ставится так. Имеется определенное число различных видов продукции и производственных факторов (конечные и промежуточные продукты, сырье, труд, средства производства, природные ресурсы: земля, месторождения полезных ископаемых и т. п.). Весь планируемый период разбит на отдельные промежутки времени.

Имеется ряд технологически возможных производственных способов (процессов), каждый из которых связан с затратами некоторых продуктов и производственных факторов и получением других продуктов (или средств производства), причем то и другое связано с определенными моментами времени.

Производственный план (перспективный) мыслится как некоторое объединение производственных способов. План допустим к рассмотрению, если он опирается (в начальный период) на наличные ресурсы (ресурсы труда, запасы сырья и материалов — первоначальные средства производства), дает требуемую конечную продукцию, доля и состав которой на рассматриваемый период в той или иной степени определены, и имеет согласованные балансы промежуточных продуктов, сырья и производственных факторов (затраты соответствуют их производству или наличию). Данный допустимый план является оптимальным, если не существует другого допустимого плана (использующего те же ресурсы), который давал бы во все моменты большую конечную продукцию, чем данный.

Оптимальный план допускает содержательную и наглядную характеристику.

Для оптимального плана имеются определенные целесообразные оценки всех видов продукции и производственных факторов, обусловленные обстановкой и динамичные (свой для каждого промежутка времени), согласованные с этим планом.

Именно в оптимальном плане используются только оправданные, согласно с указанной системой оценок, производственные

способы, т. е. такие, для которых сумма затрат совпадает с оценкой произведенной продукции и не используются неоправданные, для которых сумма затрат больше. В свою очередь допустимый план, для которого имеются подобные оценки, оптимален. Эти оценки имеют наглядный экономический смысл: они соответствуют полным общественным затратам на единицу данного вида продукции или средств производства в данных условиях в оптимальном плане (приведенным к данному моменту), т. е. общественно-необходимым затратам. Они соответствуют и общественной оценке того эффекта, который дает производственное использование единицы данного продукта.

Если оптимальный план был бы построен и указанные его характеристики (оценки) найдены, то решение вопроса об эффективности и целесообразности данного конкретного вложения (если оно не меняет коренным образом общего плана) не представляло бы особых затруднений. Достаточно было бы сопоставить суммарную оценку затрат, необходимых для его осуществления и в процессе его эксплуатации, с суммарной оценкой продукции, с учетом динамики этих оценок, т. е. с приведением всех этих данных к одному моменту.

Поясним характер расчета эффективности по динамике оценок на следующем примере¹.

Пример 1. Пусть требуется определить эффективность капиталовложения, направленного на расширение производственной мощности по некоторому изделию А на 100 000 единиц в год, за счет оборудования нового цеха с определенным производственным процессом. Затраты на единицу изделия А при этом процессе составляют 10 единиц материала Б и 10 дней труда.

Требуется определить эффективность данного вложения, если нам известен общий перспективный оптимальный план и динамика оценок, соответствующих ему. Оценки приведены в табл. 1.

Необходимо пояснить по поводу этой таблицы, что оценки здесь даны в относительных единицах, приведенные к одному моменту. Таким образом снижение оценки для труда отнюдь не означает снижения оплаты его. В действительности, так как оценки продукции снижаются значительно быстрее, чем оценки труда, то данные таблицы указывают, что предусматривается значительный рост производительности труда.

Такое снижение оценки труда в действительности соответствует тому положению, что произведенная рационально затрата

¹ Этот и другие примеры являются схематичными и носят иллюстративный характер, таким образом здесь никак не ставится задача показать сами расчетные методы.

Динамика оценок

Продукты или фактор.	Относительные оценки, приведенные к одному моменту				
	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год
Изделие А (1 ед.)	500	420	350	280	200
Материал Б (1 ед.)	10	8	6	4	3
Труд (1 ч. дн.)	20	18	16	14	12
Оборудование цеха	70 000 000	—	—	—	15 000 000

труда сегодня позволяет получить гораздо большую экономию труда в будущем, что и заставляет при сопоставлении выше оценивать единицу труда данного года по сравнению с последующим.

Отметим, что, учитывая оценку оборудования цеха через 5 лет, мы указываем не стоимость производства его в тот момент, а оценку использованного уже оборудования с учетом его физического и морального износа.

Укажем также, что для простоты мы считаем материальные и трудовые затраты для рассматриваемого технологического процесса постоянными.

Для подсчета эффективности, согласно указанному выше, подсчитываем суммарную экономию (рентабельность) данного цеха за рассматриваемый период (5 лет) (приведенную к данному моменту). Вычитая из оценки продукции для каждого года затраты, суммируя и умножая на число единиц, имеем: $100\,000 \times [(500 - 10 \cdot 10 - 10 \cdot 20) + (420 - 10 \cdot 8 - 10 \cdot 18) + (350 - 10 \cdot 6 - 10 \cdot 16) + (280 - 10 \cdot 4 - 10 \cdot 14) + (200 - 10 \cdot 3 - 10 \cdot 12)] = 100\,000 \times [200 + 160 + 130 + 100 + 50] = 64\,000\,000$.

В то же время затраты на вложение составят $70\,000\,000 - 15\,000\,000 = 55\,000\,000$.

Таким образом, расчет показывает положительную эффективность данного вложения.

Ясно также, что подобный расчет вбирает в себя и достаточно полно учитывает все те моменты, которые являются основными при оценке эффективности вложения и учитываются обычно при решении вопроса об его целесообразности: объем капиталовложения, получаемый эффект в уменьшении затрат на выпуск продукции, время реализации вложения, время осуществления вложения (строительства), потребность в выпускаемой продукции (дефицитность ее), общий баланс капиталовло-

жений и потребность в них, дефицит отдельных видов используемых затрат. Действительно, все эти моменты находят отражение либо в исходных данных для расчета, относящихся к данному вложению, либо в связанной с оптимальным планом динамической системе оценок, используемой в расчете.

Надлежит пояснить, что поставленное требование рентабельности вложений не может привести к неправильному выбору направления вложений. В действительности потребность в увеличении некоторого вида конечной продукции повлечет за собой и необходимость увеличения в оптимальном плане тех ингредиентов (сырья, промежуточных продуктов, а также оборудования), которые могут обеспечить выпуск именно этой продукции. В соответствии с этим и связанные с оптимальным планом оценки для этого конечного продукта, а также обеспечивающих его материалов и средств, получат достаточно высокие значения, так что производство этих продуктов и вложения в соответствующие средства производства окажутся рентабельными. Иначе говоря, рентабельность, подсчитанная согласно описанному расчету, по существу совпадает с «высшей рентабельностью» — общегосударственными интересами, — точнее говоря, представляет ее количественное выражение.

Описанный порядок расчета эффективности вложения, если допустить известную приближенность его (пренебрегая относительным изменением оценок), может быть еще заметно упрощен и сделан более наглядным. Именно, исходя из динамики оценок, можно, подсчитывая оценку для некоторого среднего состава продукции, определить единый коэффициент приведения к данному моменту оценки продукции следующего года. Посредством этого определится нормальная (стандартная) эффективность капиталовложения для данного состояния производительных сил и обстановки, т. е. та экономия труда, которая, во всяком случае, может быть достигнута за счет использования капиталовложений в течение года в оптимальном плане, отвечающем данной обстановке.

В некоторых случаях значение нормальной эффективности удастся получить не из данных общего народнохозяйственного плана, а на основе непосредственного (внутреннего) анализа данного конкретного вопроса. Поясним это на примере.

Пример 2. На некотором предприятии возможно достижение экономии за счет применения ряда приспособлений и инструментов, которые могут быть изготовлены в собственном инструментальном цехе.

Требуемые инструменты разбиты на группы. См. табл. 2.

Считаем, что указанные в таблице значения экономии и стоимости инструментов получены в соответствии с полными общественными затратами. Общая стоимость приспособлений

Таблица 2

Инструменты		Экономия за квартал за счет использования 1 единицы	Стоимость 1 единицы	Чистая экономия на 1 единицу	
тип	число			в рублях	в %% стоимости
1	100	800	500	300	60
2	1000	56	40	16	40
3	200	250	200	50	25
4	30	2000	1000	1000	100

и инструментов — 160 000 руб., экономия, достигаемая их применением, — 246 000 руб., чистая экономия — 86 000 руб.

Пусть в условиях примера возможная сумма вложений в инструменты ограничена (скажем вследствие ограниченности производственных возможностей инструментального цеха) и составляет 90 000 руб., т. е. 56% общей стоимости.

Расчет показывает, что рациональным будет включить в план изготовление инструментов типа 1 и 4 полностью и 250 штук типа 2. Это даст чистую экономию в 64 000 руб. (т. е. 74% всей возможной экономии). Если же провести примерно равномерное сокращение плана в соответствии с заданным объемом капитальных вложений, чистая экономия составит около 56% возможной.

Отметим, что в данном примере значение нормальной эффективности определяется внутренним образом, из самих условий задачи. Именно она равна 40% в квартал, так как вложения с эффективностью, большей этого значения (1 и 4), мы осуществим полностью, а с такой эффективностью (2) — лишь частично.

Нормальная эффективность служит мерой целесообразности вложения. В оптимальном плане осуществляются только те вложения, эффективность которых (т. е. отношение чистой экономии, даваемой этим вложением, к величине вложения) не меньше нормальной. От вложений, эффективность которых меньше нормальной, следует отказываться. Таким образом, величина нормальной эффективности (н. э.) объективно обусловлена обстановкой.

Если она определена, качество данного вложения простейшим образом может быть оценено путем сопоставления его эффективности — отношения достигаемой посредством него годовой экономии (оценка продукции минус эксплуатационные затраты) к величине вложения, с указанной нормальной эффективностью. Исходя из этого и может приниматься решение об его целесообразности.

Покажем на примере, как может решаться вопрос о целесообразности вложения при упрощенной схеме расчета и известном значении нормальной эффективности.

Пример 3. Имеется два типа машин требуемой мощности. Для машины А начальные затраты — 500 000 руб., срок службы 5 лет, эксплуатационные расходы — 500 руб. в сутки. Для машины Б начальные затраты — 1 000 000 руб.; срок службы — 10 лет; в отношении эксплуатационных расходов она экономичнее на 20%; прочие затраты одинаковы. Определить, при каких условиях целесообразно применение машины А или Б, когда целесообразна замена уже работающей машины А на Б?

На первый взгляд кажется, что машина Б всегда предпочтительнее, так как эксплуатационные затраты ниже, а амортизация одинакова.

Для более обоснованного решения произведем расчет для нескольких значений нормальной эффективности.

Пусть нормальная эффективность равна 20% в год.

Годовая экономия составит: $360 \times 500 \times 0,2 = 36\,000$ руб. Подсчитываем разницу во вложениях в течение 10 лет, приводя их к данному моменту. Вложения в случае машины Б составят 1 000 000 руб.; в случае машины А они составят 500 000 руб. сейчас и 500 000 руб. повторно через 5 лет, что в приведении к сегодняшнему дню даст 250 000 руб. (так как 100 000 руб. сейчас, при нормальной эффективности, равной 20%, отвечает 200 000 руб. через 5 лет; учтены простые проценты, а не сложные). Всего они составят 750 000 руб.

Таким образом, дополнительные вложения при машине Б оцениваются в 250 000 руб. Вложения такого объема позволяют получать, при значении нормальной эффективности в 20%, экономию 50 000 руб. ежегодно, поэтому достигаемая экономия 36 000 руб. недостаточна. Более целесообразно применение машины А.

Если машина А уже работает и речь идет о замене ее машиной Б, затраты на изготовление А в данный момент не нужно учитывать; дополнительные вложения составят 750 000 руб. и при данном значении нормальной эффективности такая замена еще более нецелесообразна.

Подобные же расчеты показывают, что решение задачи зависит от значения нормальной эффективности, именно:

- 1) если $n. \text{ э.} > 16\%$, целесообразнее применять машину А;
- 2) если $6\% < n. \text{ э.} < 16\%$, то для новых установок целесообразнее применять машину Б; замена же работающих машин А на машину Б нецелесообразна;
- 3) если $n. \text{ э.} < 6\%$, машину Б целесообразно применять не только в новых установках, но и заменять ею действующие машины А.

Необходимо отметить грубую приближенность упрощенного критерия, не учитывающего относительной динамики оценок, изменения самой величины нормальной эффективности с течением времени и т. д. В связи с этим данный критерий более корректен по отношению к оценке кратковременных вложений, чем долговременных.

Еще более важно подчеркнуть, что этот критерий опирается на целесообразные оценки продукции, по существу учитывающие полные общественные затраты в оптимальном плане (включая затраты, связанные с учетом задалживания оборудования и использования ограниченных природных источников). Имеется в виду, что затраты на капитальные вложения и подсчет продукции производятся на основе таких оценок.

Без этого условия, если затраты на вложения и произведенная продукция учитываются по иначе исчисляемым существующим оценкам — цены, себестоимости и т. д. и в этот подсчет не внесены необходимые коррективы, — сам высказанный критерий (о сопоставлении с единой нормой эффективности) теряет свое значение и в ряде случаев не может применяться даже как приближенный.

При ряде упрощающих предположений (постоянство состава продукции и соотношения оценок и др.) эта оценка продукции, как оказывается, приближенно может исчисляться посредством сложения текущих затрат на единицу продукции и доли (размер которой связан с нормальной эффективностью), используемых средств капитальных вложений, также рассчитанных на единицу продукции. Следует сказать, однако, что замена действительных оценок подобными величинами может использоваться лишь в самых ориентировочных подсчетах.

Отметим, что указанные выше целесообразные оценки, полученные при построении оптимального плана, могут быть использованы при корректировании самого плана, а также при оценке хозяйственной деятельности предприятий и в хозяйственном расчете.

Мы не привели в докладе чисто математического изложения данной модели, а ограничились словесным описанием ее экономического смысла и характера. С математическим изложением можно ознакомиться по литературе (см. нашу работу [4]).

Произведенный анализ и показатели могут найти применение при распределении средств и производственных возможностей, подобно тому, как это было сделано в примере 2.

Упомянем, что данная модель не является единственной, которая может быть использована. Возможна модель с непрерывным временем. Могут быть использованы методы динамического программирования и др. Могут анализироваться и менее полные модели.

Нам, однако, представляется, что данная модель правильно отражает требования и закономерности социалистического планового хозяйства.

РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ

Для анализа описанной модели могут применяться те же расчетные методы, которые используются в экстремальных производственных задачах и линейном программировании: метод последовательного улучшения плана и родственный ему симплекс-метод, метод вариации оценок, метод двухсторонних приближений [1—2], а в некоторых случаях методы динамического программирования. Все эти методы достаточно эффективны, могут быть освоены каждым экономистом и инженером, но требуют специального изучения, так как они не сводятся к каким-либо обычным математическим операциям.

При нескольких видах продукции такой расчет, при наличии необходимых данных, не должен представить затруднений. При нескольких десятках и сотнях видов продукции он требует применения современных технических средств — электронных цифровых машин с программным управлением.

Необходимо подчеркнуть при этом важность сочетания применения электронных счетных машин с совершенствованием методики планово-экономических расчетов, достигаемым применением в них математических методов.

Применение электронных машин с сохранением обычно применяемых методов привело бы лишь к некоторому ускорению расчетов, но не дало бы никакого улучшения экономического анализа по существу и не позволило бы устранить те существенные недостатки, которые в нем имеются. То дополнительное качественное рассмотрение вопроса, которое позволяет в ряде случаев корректировать этот анализ, не может быть осуществлено на машине. Также не может дать особого эффекта просмотр ряда случайно взятых вариантов. Напротив, научно обоснованная методика оптимального планирования благодаря тому, что она имеет правильно сформулированную исходную экономическую задачу и ясную математическую форму, несмотря на большую емкость и сложность расчетов, может быть непосредственно реализована на электронных машинах.

Успешные опыты проведения подобных расчетов на машине «Стрела» осуществлялись недавно, в частности, нашими сотрудниками.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Перечислим те вопросы, в которых при расчете эффективности капиталовложений могут найти применение математические

методы, в частности описанные математические модели и упомянутая расчетная методика.

1. Наиболее важной и в то же время наиболее сложной областью применения является народнохозяйственное перспективное планирование.

Понятно, что непосредственное применение описанной модели к народному хозяйству в целом мало реально. В нее вошли бы сотни тысяч видов продукции, десятки миллионов различных данных о производственных способах. Вряд ли возможно надеяться в ближайшем будущем на систематическое получение таких данных и их обработку. По-видимому, более реально строить такую модель на укрупненных измерителях (объединение продукции по видам, условное топливо и т. д.) и данных, полученных статистически, в частности выборочным методом. В этом случае могут быть построены модели, содержащие лишь десятки или сотни видов элементов, обработка которых при использовании электронных машин осуществима в краткие сроки. Мыслимо, наконец, совмещение такого централизованного построения модели на укрупненных показателях с более детальным и конкретным планированием на местах с использованием тех же методов, а также с учетом общих показателей.

Естественно, что неизбежная приближенность исходных данных, в особенности относящихся к будущим периодам, будет иметь следствием весьма приближенные значения для показателей, и в ряде случаев полученные выводы предварительного характера придется уточнять в процессе реализации плана.

Конечно, разработка и проведение такой системы также требуют значительной подготовки и усилий. Однако даже, если эта работа еще не осуществлена, само отчетливое понимание характера количественных закономерностей и принципов анализа, которое дает изучение данной модели, может принести существенную пользу. Учет ее при изучении конкретных вопросов вместе хотя бы с самым грубым определением необходимых показателей (нормальная эффективность, оценки) способствует более правильному подходу к решению конкретных вопросов перспективного планирования, а также позволяет сделать полезные общие выводы; некоторые из них перечислены ниже.

2. Вопросы внутриотраслевого планирования. Правильное решение этих вопросов изолированно от народнохозяйственного плана в целом, вообще говоря, невозможно. Однако все же в известных случаях такое рассмотрение может оказаться плодотворным. Например, можно, исходя из определенного заданного объема капиталовложений в данную отрасль, поставить вопрос о наиболее эффективном его использовании. Для продуктов, не производимых данной отраслью, в одних случаях — исходить из имеющейся системы цен; в других, учитывая их дефицит-

ность, исходить из определенных допустимых пределов их расходования и т. п. В таком случае можно данную схему анализа применять в пределах данной отрасли, группы предприятий. Некоторое представление о характере подобных расчетов может дать следующий пример.

Пример 4. Рассматривается механизация некоторой отрасли добывающей промышленности в определенном районе. Число рабочих 2000 человек. Годовая выработка на 1 рабочего 1000 т руды, годовая зарплата одного рабочего 10 000 руб. Цена 1 т руды 20 руб., т. е. цена годовой продукции 1 рабочего 20 000 руб.

Добыча ведется простейшими средствами. Для увеличения добычи проводится механизация. Начальные вложения — 80 000 000 руб., в дальнейшем имеется в виду, что механизация пойдет за счет собственных накоплений. Число рабочих не изменится. Для механизации имеются две машины: А и Б. Данные о них даны в табл. 3

Таблица 3

Машины	Число обслуживающих рабочих	Годовая производительность	Эксплуатационные расходы	Стоимость	Годовая амортизация	Себестоимость 1т руды
А	10	800 000	60 000	800 000	20%	10,5
Б	20	3 200 000	60 000	8 000 000	5%	6,24

Требуется в кратчайшие сроки механизировать отрасль.

В отношении производительности труда, себестоимости продукции машина Б лучше, чем машина А; видимо, ей следует отдать предпочтение. Однако такое решение вопроса будет поверхностным. Расчет показывает, что механизация должна быть начата с внедрения машины А. Их удастся приобрести 100 штук. Накопления за год позволят приобрести еще 90 машин А и вооружить ими отрасль на 95%. В следующий год накопления позволят приобрести машины Б. Нетрудно убедиться, что полное перевооружение отрасли машинами Б в том случае, если начать внедрение с машин А, произойдет быстрее, чем если начать сразу с машины Б. К этому правильному выводу мы бы пришли произведя расчет эффективности вложений, исходя из значения нормальной эффективности, которое определится внутренним анализом средств. Нетрудно убедиться (как и в примере 2), что это значение составляет 47% в год в период внедрения машины А и 27%, когда мы перейдем к внедрению машины Б.

Данный пример показывает, что в условиях недостатка средств для вложений нельзя увлекаться производительными, крупными, но дорогими и сложными агрегатами. Тот выигрыш производительности труда, который даст их применение, не сможет вместе с примитивными средствами на других участках дать такую же продукцию, которую дало бы повсеместное использование менее производительной, но дешевой машины. Проведение механизации, начиная с менее капиталоемких средств, обеспечивает не только быстрее повышение выпуска продукции в ближайшие годы, но и более быстрый рост ее в будущем.

Разумеется, этот качественный вывод не является всеобщим, а должен в каждом случае проверяться результатами экономических расчетов, произведенных с учетом значения нормальной эффективности.

Применение этой методики в пределах отрасли позволяет также, учитывая определенный характер продукции и средств для капитальных вложений, с большим правом заменять в расчетах оценки продукции их ценами или себестоимостями, в некоторых случаях исправляя их коэффициентами дефицитности. В особенности это относится к анализам сравнительной эффективности решений. Естественно, что при такой форме расчета нет оснований исходить из единой нормы эффективности, а следует для каждой отрасли пользоваться своим значением ее.

Такое применение более реально осуществимо, но полученное оптимальное решение и выводы в известной мере условны, и должны затем корректироваться в сочетании с общим планом. Однако во многих случаях, в частности в оценке эффективности новой техники, такой анализ может убедительно привести к достаточно определенным выводам.

3. Внутризаводские проблемы. Вопросы связанные с расчетом капиталовложений, в особенности кратковременных, систематически встречаются также во внутризаводском планировании и экономическом анализе. В частности, в таких вопросах, как размер партии и заделов, оборотные фонды и их рациональное использование, загрузка инструментальных цехов, вопросы складирования и запасов готовой продукции. Во всех этих вопросах для получения оптимального решения могут найти применение математические методы.

Связь с общим народнохозяйственным планом и его показателями проявляется прежде всего в наличии исходного программного задания, определенного народнохозяйственными потребностями, плана снабжения и кооперации. По отношению к некоторым видам варьирующихся затрат (зависящих от принятой технологии и организации производства) существенное значение приобретает действующая система цен.

ВЫВОДЫ

1. Систематический и правильный расчет эффективности капитальных вложений является основным элементом при решении всех вопросов перспективного планирования: оценка эффективности новой техники, техническая политика, распределение средств для капиталовложений, определение размера, размещения и типа предприятий, организация и сроки производственных процессов. Эти расчеты необходимы для всех без исключения отраслей народного хозяйства.

2. Метод расчета эффективности капитальных вложений и необходимые для него показатели должны строиться в тесной увязке с оптимальным перспективным планом и процессом его построения. При решении последнего вопроса существенную роль должно сыграть применение современных математических методов анализа экстремальных проблем (линейное и динамическое программирование) с использованием электронных счетных машин.

3. Простейшей характеристикой эффективности вложений является отношение достигаемой за счет его годовой экономии к затратам на него, и сопоставление полученного значения с нормальным значением эффективности, объективно определяемым для данных условий и момента. Нормирование эффективности направлено на анализ тех же вопросов, для которых используется нормирование сроков окупаемости, но, по нашему мнению, обладает по сравнению с ним методологическими преимуществами. Более точные расчеты эффективности должны учитывать перспективы реализации вложения в течение всего периода его действия, перспективы развития производительных сил в целом, отраженные в динамике оценок продукции и т. д.

4. При расчете эффективности вложения существенно необходимо, чтобы при оценке экономического эффекта вложения, учете эксплуатационных затрат, а также оценке продукции, с одной стороны, и при оценке затрат, необходимых для его осуществления, с другой, те и другие были подсчитаны правильно. Для этого необходимо, помимо наличия правильных технических данных, использование оценок продукции и производственных факторов, отвечающих полным общественным затратам народного хозяйства, связанным с их получением. Построение таких оценок должно связываться с систематическим ведением оптимального текущего планирования. Без использования таких оценок само положение о наличии единой нормальной эффективности может применяться лишь с крайней осторожностью.

С известной степенью приближения при расчетах эффективности вложения в пределах одной отрасли, по-видимому, допустима замена оценок продукции их ценами (или себестоимо-

стями) с едиными коэффициентами дефицитности. При таком подсчете значение нормальной эффективности может оказаться для каждой отрасли своим.

5. Очень важное значение для всех расчетов с капитальными вложениями имеет определение, хотя бы весьма приближенное, значения нормальной эффективности для народного хозяйства в каждый данный момент в соответствии с обстановкой. Различные соображения и предварительные расчеты заставляют считать, что этот показатель у нас во все годы социалистического строительства должен был достигать весьма большой величины.

Последнее обосновывается прежде всего тем, что в безкризисном социалистическом хозяйстве возможности эффективного использования капитальных вложений во много раз больше, чем в капиталистических странах. Эффективность отдельных вложений выше, так как она оценивается полным народнохозяйственным эффектом вложения. Наконец, по ряду причин объем свободных средств для вложений у нас чрезвычайно ограничен по сравнению с потребностью в них.

Быстрый прогресс техники, в частности автоматизация промышленности в настоящее время, открывая новые широкие возможности весьма эффективных капитальных вложений, также ведет к повышению значения нормальной эффективности.

6. Наличие у нас постоянной возможности использования средств для капитальных вложений с высокой их эффективностью, заставляет предъявлять особенно строгие требования к правильному использованию этих средств, борьбе с омертвлением их и малоэффективным использованием, что должно контролироваться путем расчета эффективности капитальных вложений. В частности, систематическое ведение такого расчета, хотя бы в самой приближенной форме, позволило бы оценить ущерб, наносимый распылением средств и растягиванием сроков строительства и ввода в эксплуатацию, ущерб, приносимый малоэффективными вложениями, и помочь устранению этих видов потерь. В то же время такой расчет способствовал бы выявлению и скорейшей реализации наиболее эффективных мероприятий, в том числе некоторых краткосрочных вложений.

7. Осуществление методов расчета эффективности и оптимального перспективного планирования требует совершенствования и существенного обогащения системы основных статистико-экономических показателей. Для характеристики объема производства должен использоваться показатель чистой продукции² (построение этого показателя связано с предлагае-

² Под чистой продукцией мы понимаем продукцию произведенную на данном предприятии, т. е. из стоимости произведенной продукции исключается стоимость сырья, материалов, топлива и электроэнергии и прочей продукции, потребленной предприятием.

мой нами системой целесообразных оценок). Систематически должны строиться показатели, характеризующие производственные резервы и возможности, степень использования оборудования и т. д. Эти показатели, помимо расчетов, связанных с построением оптимального плана, должны получить отражение в хозрасчете.

Совершенствование методов перспективного планирования и экономического расчета капитальных вложений должно способствовать быстрейшему развитию производительных сил, наиболее полному раскрытию возможностей и преимуществ социалистического строя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. В. Канторович. Математические методы в организации и планировании производства. Изд. Ленингр. ун-та, 1939.
 2. Л. В. Канторович и М. К. Гавурин. Сб. «Проблемы повышения эффективности работы транспорта». Изд. АН СССР, 1949.
 3. Л. В. Канторович и В. А. Залгаллер. Расчет рационального раскроя промышленных материалов. Лениздат, 1951.
 4. «Докл. АН СССР», 115. № 3, № 6, 1957.
-

Леонид Витальевич Канторович
**О применении современных математических методов
при определении экономической эффективности
капитальных вложений**

Сдано в набор 23/IV 1958 г. Подписано к печати 14/V 1958 г.

Формат бум. 60×92¹/₁₆. Печ. л. 1,25. Уч.-изд. л. 1,25

Тираж 1400 экз. Т-05007 Изд. № 3296

Тип. зак. № 882

Бесплатно

Издательство Академии наук СССР
Москва Б-64, Подсосенский пер., 21

2-я типография Издательства АН СССР
Москва Г-99, Шубинский пер., 10

- 352.

Бесплатно

Д1
18164

Экземпляр
чит. зала