

Редакционная коллегия

Н. П. Федоренко — главный редактор, А. Г. Аганбегян, Н. П. Бусленко,
В. А. Волконский, Е. Г. Гольштейн — зам. главного редактора,
Ф. Г. Гурвич, А. Н. Ефимов, Л. В. Канторович,
Б. Н. Михалевский — зам. главного редактора, А. А. Модин, Н. Н. Некрасов,
В. В. Новожилов, Я. А. Обломский, Ю. А. Олейник-Овод, М. Е. Раковский,
Т. В. Рябушкин, Б. П. Суворов, Б. С. Фомин — ответственный секретарь,
Ю. И. Черняк, Е. И. Яковлев

Адрес редакции: Москва Г-19, Волхонка, 14. Тел. 203-93-74

ОБ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ

Л. В. КАНТОРОВИЧ, В. Н. БОГАЧЕВ, В. Л. МАКАРОВ

(Новосибирск)

В ходе технического проектирования отдельных строительных объектов, при обосновании различных проектных и плановых решений постоянно приходится сопоставлять затраты единовременные (капитальные) и текущие (эксплуатационные), отыскивать решение, дающее наивыгоднейшее сочетание названных видов общественных затрат. Типовой характер экономических задач, в которых снижение эксплуатационных затрат связано с ростом капитальных затрат, вызвал вполне понятное стремление плановиков и проектантов найти принципы, определяющие рациональный выбор сочетания тех и других. Еще в 20-х годах проблема «эффективности капитальных вложений» была поставлена с достаточной четкостью [1]. В 30-е годы инженерами и проектантами, работавшими главным образом в энергетике и на железнодорожном транспорте (см., например, [2, 3]), было найдено и сформулировано понятие нормы эффективности — планового норматива, выражающего общественную ценность ресурсов капиталовложений и определяющего тем самым целесообразную меру их расходования в каждом отдельном случае.

Дальнейший анализ [4—7] обнаружил глубокую связь между проблемой «эффективности капиталовложений» и общей концепцией оптимального планирования и функционирования социалистической экономики. Развитие математического программирования создало возможность интерпретировать традиционную проблематику выбора проектных решений в ясных терминах оптимальных линейных (или, более общо, выпуклых) программ [8]. Из этого не следует, что исследования оптимального использования ресурсов капитальных затрат имеют чисто историческое значение как один из источников формирования оптимальной методологии в отечественной экономической литературе. Хотя задача распределения заданного лимита вложений между различными целесообразными назначениями представляет частный (и в некоторых постановках сильно упрощенный) случай общей проблемы рационального использования дефицитных ресурсов, оптимальные задачи с ограничениями на капиталовложения имеют особое значение, обусловленное *экономическим содержанием* двойственной оценки капиталовложений. Норма эффективности капитальных затрат занимает особое место в системе оптимально обусловленных оценок, определяя общую хозяйственную значимость приращения производственных запасов и тем самым экономическую оценку времени как хозяйственного блага (см. [4—9, 10]). В силу особого экономического содержания оптимальной оценки капитальных затрат, ее значения в экономической динамике, в воспроизводственных процессах проблема «эффективности капиталовложений» (точнее говоря, вопросы численного определения, правиль-

ного истолкования и адекватного применения нормы эффективности) сохраняет самостоятельное, в известном смысле автономное, значение в общем комплексе проблем оптимального планирования*.

Универсальный характер и фундаментальное экономическое содержание нормы эффективности капиталовложений, равно как и богатые традиции ее теоретического анализа в советской экономической литературе, обусловили применение этой категории оптимального анализа в практике экономических расчетов задолго до того, как получила широкое признание сама методология оптимального подхода к проблемам экономического характера. «Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений и новой техники» [11], выпущенная в 1959 г. после длительной дискуссии, завершившейся всесоюзным совещанием, узаконила применение норматива эффективности E во всех случаях выбора вариантов капитальных вложений и рекомендовала формулу «приведенных затрат» $(C + EK)$ в качестве критериального показателя, обеспечивающего соответствие локальных решений интересам рационального использования фонда вложений в народнохозяйственном масштабе.

Легко усматривается связь между основными рекомендациями «Типовой методики» и категориями оптимального программирования. Об этом свидетельствовал уже факт введения норматива E , численно намного превосходящего норму амортизации (значение E было установлено в диапазоне от 0,1 до 0,33) и тем самым не получающего никакого истолкования в терминах традиционной практики экономических расчетов. В то же время его можно естественно использовать как *оптимальную оценку* ограниченного ресурса капиталовложений в экстремальных задачах на минимум непосредственных (калькулируемых в бухгалтерской практике) затрат или (при некоторых дополнительных условиях) на максимум дохода. Норма E рекомендуется далее «Типовой методикой» для приведения к сопоставимому виду разновременных затрат (и доходов). И в этом своем качестве норматив E не может быть истолкован на основе традиционных воззрений: он явным образом не совпадает ни с темпом роста производительности труда, ни с темпом увеличения ресурсов накопления, ни с каким-либо иным показателем динамики, используемом в сложившейся практике расчетов. Наконец, «приведенная» сумма $C + EK$ представляет собой, как легко видеть, простейшую формулу дифференциальных, простых затрат, справедливую, правда, лишь при выполнении ряда специальных условий, сильно идеализирующих хозяйственную реальность.

И научные достижения истекшего десятилетия, и неизмеримо возросшие потребности (равно как и возможности) практики настоятельно требуют методических разработок, освещающих основные вопросы выбора вариантов капитальных затрат и оценки их эффективности на современном уровне науки и передового опыта. Недавно выпущенное второе издание «Типовой методики» [12], на наш взгляд, не отражает в необходимой мере современное состояние вопроса и не представляет существенного прогресса по сравнению с первым изданием.

Настоящая статья имеет целью в известной мере восполнить этот пробел и попытаться изложить методические принципы, относящиеся к эффективности капиталовложений. Изложение носит главным образом позитивный характер; его последовательность определяется систематическим рассмотрением по существу проблемы оценки эффективности проектов капитального строительства (а не структурой «Типовой методики»).

* Характерно, что норме эффективности капиталовложений посвящена неизмеримо более обширная литература, чем проблеме измерения хозяйственной ценности какого-либо иного ресурса, не исключая и столь универсальных, как трудовые ресурсы, земля, вода и т. п.

Основное внимание уделено общим теоретическим положениям, вытекающим из теории оптимального программирования; эти положения и соответствующие расчетные формулы, по нашему мнению, являются безусловным необходимым элементом методики эффективности капиталовложений, рассчитанной на широкое практическое использование. Попутно отмечаются и частично обсуждаются малоработанные и нерешенные вопросы.

Мы полагаем, что эти принципы могут найти применение как в дальнейших методических разработках, например, в отраслевых методиках, так и при оценке эффективности конкретных проектов в реальных условиях, что не всегда может быть удовлетворительно сделано на основе принятой методики.

Использование точных методов анализа особенно необходимо для оценки эффективности мероприятий по реализации технического прогресса в условиях быстро развивающейся экономики: для оценки эффективности выпуска новых видов продукции, освоения новых видов сырья, новых технологических процессов.

Смысл и назначение методических рекомендаций по оценке эффективности капитальных вложений состоит, очевидно, в том, чтобы предложить такие приемы и методы анализа проектов капитальных вложений, которые обеспечивали бы отражение в локальных расчетах, выполняемых на базе информации, имеющейся в отдельных звеньях хозяйственной системы, полных народнохозяйственных результатов принятия анализируемого капиталовложения. Иными словами, «Типовая методика» должна рекомендовать критерии отбора, обеспечивающие «на местах» принятие решений, соответствующих интересам народного хозяйства. В противном случае она бессцельна.

Эта центральная методическая идея сразу же порождает ряд вопросов. Возможно ли вообще оценить целесообразность конкретного капиталовложения, не обозревая народнохозяйственного плана в целом, а пользуясь только информацией, содержащейся в проекте? Существуют ли какие-либо приближенные методы оценки эффективности проектов, применимые при несоблюдении всех или некоторых условий, обеспечивающих возможность установления точного соответствия локальных решений народнохозяйственному плану по единому критерию?

Не вдаваясь в историю вопроса, отметим, что современные модели оптимального планирования и управления содержат как ответы на перечисленные выше вопросы, так и формулировки условий, при которых эти ответы справедливы.

1. НЕКОТОРЫЕ СЛЕДСТВИЯ ИЗ ТЕОРИИ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Центральная проблема оптимального программирования состоит в отыскании условий (необходимых и достаточных), определяющих, находится ли система в состоянии оптимума или нет. Для практических приложений крайне желательно, чтобы эти условия были достаточно легко проверяемы. Хорошо известно решение этой проблемы для задач выпуклого программирования. Оно дается теоремами двойственности (или, по другой терминологии, теоремами о характеристике оптимальных решений). Можно указать на известную аналогию между названной проблемой оптимального программирования и сформулированной выше проблемой оценки народнохозяйственных последствий принятия какого-либо проекта капиталовложений. В первом случае речь идет о признаках оптимальности экономической системы в целом, во втором — о методах, с помощью которых можно установить, улучшится ли народнохозяйственный план в целом в резуль-

тате реализаций данного проекта капитального строительства. Речь здесь идет более чем о внешней аналогии: опираясь на свойства оптимальных решений, формулируемые общей теорией выпуклого программирования, можно указать пути оценки эффективности проектов капитальных вложений.

Напомним необходимые для дальнейшего сведения из теории математического программирования.

Обозначим через $X \subset R^n$ множество производственных возможностей хозяйственной системы, через $x \in X$ — производственный способ, описываемый вектором $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, где x_i — количество продукта i , выпускаемого или затрачиваемого (в зависимости от знака) в производственном процессе x . В весьма общей форме экстремальную плановую задачу можно сформулировать следующим образом. Задано множество X , вектор ограничений $b = (b_1, \dots, b_{n-1})$ и требуется найти план $x = (b, \bar{\mu}) \in X$, такой, что $\bar{\mu} = \max_{(b, \mu) \in X} \mu$. Если X — произвольный выпуклый замкнутый конус, то данная экстремальная задача эквивалентна общей задаче выпуклого программирования.

Теорема о характеристике оптимального решения задачи выпуклого программирования (см., например, [13]). Пусть имеется задача выпуклого программирования $\{X, b\}$, обладающая свойствами: 1) отрицательный ортант пространства R^n принадлежит X ; 2) либо существует μ такое, что (b, μ) является внутренней точкой множества X , либо X — многогранное множество; 3) существует μ' такое, что $(b, \mu') \notin X$. Для того чтобы $\bar{x}$ было оптимальным решением, необходимо и достаточно, чтобы существовала система цен $\pi = (\pi_1, \dots, \pi_n)$ такая, что: 1. $\pi \geq 0$; 2. $\pi_n = 1$; 3. $\pi x \leq 0$ для всех $x \in X$; 4. $\pi \bar{x} = 0$.

Если замкнутый конус X не является выпуклым, то свойства системы цен 1 — 4 только достаточны, но не необходимы. Оптимальные решения задач невыпуклого программирования не получают столь исчерпывающей и простой характеристики через свойства системы оценок.

Из приведенной теоремы следует, что если возник (открыт, изобретен, спроектирован) новый, не используемый в плане $\bar{x}$ производственный способ $\tilde{x} \in X$, то целесообразность его включения в план определяется сравнением скалярного произведения $\pi \tilde{x}$ с нулем. Неравенство $\pi \tilde{x} < 0$ указывает на безусловную невозможность улучшить оптимальное решение $\bar{x}$ с помощью нового производственного способа. Неравенство $\pi \tilde{x} > 0$ в общем делает новый способ приемлемым*, хотя и оставляет без ответа ряд важных для практики вопросов (например, объем внедрения или интенсивность использования нового способа).

Суть излагаемых ниже методов оценки проектов капиталовложений как раз и состоит в представлении каждого проекта в виде «способа», оценке ингредиентов затрат и выпуска, алгебраическом суммировании тех и других и сравнении полученного числа с нулем. Тот же принцип (быть может, неосознанный) лежит и в основе рекомендаций «Типовой методики». Следует также подчеркнуть, что практическое применение этого принципа наталкивается на ряд трудностей. Главные из них: 1) условие $\pi \tilde{x} > 0$ ничего не говорит об оптимальном объеме внедрения (оптимальной интенсивности использования) способа $\tilde{x}$; 2) новый способ $\tilde{x}$ может включать такие ингредиенты затрат или выпуска, которые не входили в план $\bar{x}$ и, стало быть, не имели оценок; выражение $\pi \tilde{x}$ в этом случае теряет смысл; 3) реально данный исходный план может не удовлетворять

* Если цены π определены неоднозначно, то возможны случаи, когда с помощью $\tilde{x}$ улучшить решения нельзя, хотя $\pi \tilde{x} > 0$.

условию $\bar{\mu} = \max \mu$, а используемые в нем цены, принимаемые при расчете $\pi\tilde{x}$, могут сильно отличаться от оптимальных цен, удовлетворяющих условиям 1 — 4 приведенной выше теоремы.

2. ОБЩАЯ ФОРМУЛА ИСЧИСЛЕНИЯ АБСОЛЮТНОГО ЭФФЕКТА КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЯ

Трудности исчисления абсолютного эффекта капиталовложения на практике встречаются в различных сочетаниях, но в большинстве случаев их можно обойти. Рассмотрим схему расчета эффекта вложений сначала «в чистом виде».

Каков экономический смысл величины πx для произвольного способа x ? Хорошо известно [14], что в моделях оптимального планирования под «ингредиентами» понимаются виды продукции, услуг, трудовых и природных ресурсов, фондов, приуроченных к определенному месту и интервалу времени функционирования. Вектор $x = (x_1, \dots, x_n)$ включает в себя все затраты и выпуск продукции с определенной разбивкой ее по видам, по времени и локализованной в пространстве. Следовательно, величина $\pi x = \pi_1 x_1 + \pi_2 x_2 + \dots + \pi_n x_n$ представляет собой чистый эффект (прибыль) от использования способа x в ценах π за все время его функционирования. Различные методы определения экономической эффективности капиталовложений, как будет показано ниже, состоят в том или ином способе подсчета или оценки величины чистого эффекта.

Всякое капиталовложение может быть представлено в виде производственного способа. Компоненты вектора $x = (x_1, \dots, x_n)$, описывающего капиталовложение, будут представлять всевозможные ингредиенты строительных расходов: затраты строительных материалов, использование строительных механизмов и машин, различные виды труда строителей, инженеров-проектировщиков и т. д. Однако практически нет необходимости для вычисления πx представлять капиталовложение в виде вектора x , составленного из столь дробных компонент затрат. Способ капиталовложения может быть описан вектором гораздо меньшей размерности, компоненты которого — частичные суммы $\sum_i x_i p_i(t)$, включающие все расходы по

одному интервалу времени (практически по одному году строительства), агрегированные по ценам $p_i(t)$. Эти цены, естественно, должны относиться к тому периоду, когда осуществляются затраты, агрегируемые с их помощью. На практике строительные сметы (равно как и будущие доходы строящегося предприятия) калькулируются без учета сроков осуществления соответствующих расходов так, что, например, 1000 шт. кирпича оцениваются одной и той же ценой независимо от того, израсходован кирпич в первый или пятый год строительства. Винить практику в этом нельзя, поскольку она обычно и не располагает никакими ценами, кроме действующих в момент составления калькуляции, но из отмеченного расхождения между требованиями строгой теории и реальными возможностями практики как раз и вытекает специфическая методология измерения «эффективности капиталовложений», на которой мы остановимся несколько ниже.

Итак, капитальное вложение есть вектор вида

$$(-K_1, -K_2, \dots, -K_\lambda, 1 \dots), \quad (1)$$

где $K_i = \sum x_i p_i(t)$ — агрегат всех ингредиентов затрат по созданию строительного объекта, израсходованных в период (год) t и суммированных по ценам $p(t)$, отражающим условия плана t -го периода; λ — срок строительства объекта, а 1 символизирует факт создания объекта, высту-

пающего целью данного капитального вложения. Производственный объект — результат строительных затрат — представляет собой новый ингредиент плана; как таковой он не имел цены ни в один из периодов, предшествующих его пуску в действие. Поскольку расчеты эффективности капиталовложений имеют смысл лишь как средство обоснования целесообразности реализации проектов, они по необходимости должны предшествовать началу строительства, т. е. выполняться в момент, когда сам объект не может быть оценен по его экономической оценке, выявленной условиями плана, включающего его функционирование. Сумма первых λ компонент вектора (1) характеризует лишь затраты строительства, но вектор (1) не содержит компонент, выражающих народнохозяйственную ценность проектируемого объекта, которую можно было бы сопоставить с затратами.

Указанное затруднение легко разрешается, если принять во внимание, что оценка всякого элемента общественного производственного аппарата определяется условиями и результатами его функционирования в оптимальном плане. Производственное функционирование созданного объекта может быть описано вектором вида

$$(\dots, -1, \Pi_{\lambda+1}, -C_{\lambda+1}, \Pi_{\lambda+2} - C_{\lambda+2}, \dots, \Pi_{\lambda+T} - C_{\lambda+T}, \Pi_{\text{ост}}), \quad (2)$$

где компонента -1 отражает факт производственного использования объекта, созданного способом (1), а Π_i и C_i представляют соответственно агрегаты выпуска и эксплуатационных затрат в соответствующие интервалы времени, измеренные по ценам $p(t)$, характеризующим хозяйственную обстановку тех периодов, в которые осуществляются эксплуатационные затраты или используется продукция, выпускаемая вновь созданным объектом. Объединение векторов (1) и (2) дает комплексный «способ строительства — функционирования» объекта и описывается вектором

$$(-K_1, \dots, K_\lambda, \dots, \Pi_{\lambda+1} - C_{\lambda+1}, \dots, \Pi_{\lambda+T} - C_{\lambda+T}, \Pi_{\text{ост}}), \quad (3)$$

в котором сам объект капиталовложения выступает «промежуточным продуктом» с нулевой величиной внешнего выпуска (затрат). В векторах (2) и (3) T — срок эксплуатации проектируемого объекта и $\Pi_{\text{ост}}$ — его остаточная стоимость в ценах периода $\lambda + T$.

Суммирование компонент (3) есть не что иное, как вычисление скалярного произведения $\pi \tilde{x}$, предписываемое теорией в качестве надежного и объективного средства оценки целесообразности включения в план возникшего способа $\tilde{x}$ (в данном случае анализируемого проекта капиталовложения). Разумеется, отождествление этих двух вычислительных процедур опирается на предположение, что динамическая система цен $p(t)$, используемая для построения укрупненных компонент вектора (3), обладает свойствами оптимальных оценок динамической модели плана. В действительности же, как отмечалось, практика располагает лишь системой цен какого-то определенного периода, причем и эти цены могут быть далеки от оптимальных. Предположим, что цены периода, когда производится расчет, удовлетворяют необходимым требованиям или что существуют приемы корректировки действующей системы цен в направлении приближения ее к системе оптимальных оценок. Тогда остается проблема перехода от заданной на момент расчета статической системы оценок к ценам, в которых можно было бы измерять будущие расходы (капитальные и эксплуатационные) и будущую продукцию анализируемого проекта. В ней-то и заключается специфика методологии определения эффективности капиталовложений.

Одно из основных свойств оптимальных цен состоит в падении их общего уровня с течением времени [14—16]. Никакие сопоставления затрат и доходов, приуроченных к разным периодам, невозможны без учета этой

тенденции. Здравый смысл и хозяйственная интуиция давно предвосхищали это положение оптимального программирования: в практике экономических расчетов издавна принято считать равновеликие (по «физическому» объему), но разновременные расходы «неравноценными», причем в качестве нормы обеспечения затрат во времени обычно принимается (как увидим, не без основания) норма эффективности E — та же самая, что и для приведения однократных капитальных затрат к постоянно возобновляемым эксплуатационным.

Пусть E — годовой темп падения общего уровня цен в динамическом оптимальном плане. Конечно, сама эта величина непостоянна во времени, но замена реального (изменяющегося от года к году) темпа снижения общего уровня оптимальных цен неким усредненным значением этого темпа вносит в расчет ошибку, едва ли превышающую возможные ошибки прогнозирования будущего технического прогресса и других факторов экономической динамики, которые необходимо учитывать при составлении оптимального народнохозяйственного плана на длительную перспективу. Если компоненты вектора (3) исчислены в ценах периода, когда осуществлялся расчет, то для их суммирования необходимо предварительное «приведение» к ценам соответствующих периодов, что достигается умножением каждой компоненты, относящейся к t -му году, на величину $(1 + E)^{-t}$. При этих условиях общая формула исчисления величины эффекта производственного способа $\Xi = \pi \tilde{x}$ преобразуется в формулу

$$\Xi = \sum_{t=0}^{T+\lambda} (1 + E)^{-t} (\Pi_t - C_t - K_t + D_t - R_t) + \Pi_{\text{ост}} (1 + E)^{-(T+\lambda)}. \quad (4)$$

В дополнение к обозначениям (3) здесь используются символы R_t и D_t . Если затраты калькулируются так, как это принято ныне в проектной практике, то в состав C_t и K_t не попадают рентные компоненты общественных издержек: народнохозяйственные затраты использования (рентные платежи) или уничтожения (капитализированная рента) невоспроизводимых природных ресурсов. R_t выражает эту рентную компоненту общественных издержек. Под D_t подразумевается «побочная продукция» объекта, не отражаемая величиной выручки от реализации продуктов, производимых новым объектом. Эти побочные эффекты включают: а) изменение (улучшение или ухудшение) условий труда; б) изменение (облегчение или усложнение) возможностей осуществления других капиталовложений (например, создание строительной базы, подъездных путей и прочих элементов инфраструктуры, изменяющих условия и эффективность дальнейшего строительства в районе или пункте, и т. п.); в) эффект использования продукции потребителем (разность между ее отпускной ценой, учитываемой как доход анализируемого объекта и равной эффекту использования предельной единицы потребителем, и реальным эффектом использования единиц продукции, предшествующих «замыкающей» или предельной единице) и т. д. Очевидно, как рентные затраты, так и в особенности побочные эффекты (положительные и отрицательные) с большим трудом и грубыми приближениями поддаются численному определению. Эти трудности можно существенно смягчить, описывая капиталовложения с помощью «расширенных» векторов — способов, в которых побочные эффекты капиталовложения предстают как «промежуточные» продукты анализируемого производственного способа.

Итак, эффект любого проекта капиталовложений можно выразить на основе соизмерения всех компонент затрат (прямых и косвенных) и выпуска, применив к исходной системе цен обобщенную норму их падения во времени $(1 + E)^{-1}$. Следует, однако заметить, что в динамической

системе оптимальных цен оценки отдельных ингредиентов плана убывают с неодинаковой скоростью. Например, оценки железнодорожных перевозок, серийной продукции машиностроения, продукции ряда новых производств уменьшаются быстрее среднего темпа падения оценок, оценки труда и некоторых сырьевых продуктов — медленнее (подробнее см. [15]). Поэтому при приведении затрат и результатов, исчисленных в ценах исходного момента расчетного периода, к суммарному эффекту с учетом динамики цен недостаточно использовать усредненный множитель, а желательно в необходимых случаях вносить поправки на различную динамику цен разных видов продукции и элементов затрат. Удобнее эти поправки принимать при подсчете C_t и K_t , если для этого имеются достаточные основания и необходимые предпосылки.

Дифференциация динамики оценок была, по-видимому, одной из неосознанных причин требования отраслевой дифференциации норматива эффективности. Поскольку динамика конкретных цен неодинакова для всех видов продукции и производственных затрат отрасли, учет этих различий в отраслевых нормативах нецелесообразен. Адекватной формой отражения в расчетах различий в динамике цен является надлежащая калькуляция компонент затрат и выпуска.

Итак, (4) — наиболее общая формула определения экономического эффекта капиталовложения, полностью отвечающая принципу сравнения $\Delta x \leq 0$, если, конечно, цены, принятые в расчет компонент (4), оптимальны хотя бы приближенно для исходного момента динамического плана, а динамика оптимальной системы цен достаточно хорошо аппроксимируется среднегодовым темпом их снижения $(1 + E)^{-1}$.

3. УПРОЩЕНИЕ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Из (4) при введении ряда упрощающих предположений вытекают различные ее частные случаи, удобные для практического использования. Это касается, прежде всего, известного критерия $C + EK - \min$, единственной конкретной расчетной формулы «Типовой методики» 1959 г. Во втором издании расчет затрат по схеме $C + EK$ также остается единственной расчетной схемой анализа вариантов капитального строительства. Другие формулы, приводимые в этом документе, имеют своей целью апостериорный расчет рентабельности уже действующих фондов.

Заметим, прежде всего, что критерий

$$C + EK - \min \quad (5)$$

есть специфический метод оценки так называемой «сравнительной» эффективности вариантов затрат. В этой частной постановке задачи измерения эффективности вложений предполагается, что сравниваемые по (5) варианты дают один и тот же народнохозяйственный эффект в отношении объема и состава основной и «побочной» продукции, сроков ее получения и т. д. Векторы типа (3), характеризующие такие варианты, в этих предположениях не отличаются один от другого компонентами, имеющими положительный знак (правило «тождества народнохозяйственного эффекта»), различия между сравниваемыми вариантами состоят лишь в величине отрицательных затратных компонент (3). Тогда основная формула (4) превращается в

$$\Delta_{\text{ср}} = \sum_{t=0}^{\lambda+T} (1 + E)^{-t} (-C_t - K_t - R_t), \quad (6)$$

и предпочтение, естественно, отдается варианту (из анализируемого множества, элементы которого тождественны по народнохозяйственному эффекту) с максимальным значением $\mathcal{E}_{\text{ср}}$.

Приведенные затраты (5) выступают частным случаем (6) при условиях:

а) срок службы объекта, различные варианты которого оцениваются, неограничен во времени ($T = \infty$);

б) структура и уровень затрат на производство в оцениваемых по (5) вариантах постоянны во времени (и сами цены для всех компонент затрат имеют одинаковую динамику);

в) капиталовложения осуществляются в течение одного года, непосредственно предшествующего началу эксплуатации объекта;

г) при создании и эксплуатации объекта не используются невоспроизводимые ресурсы (отсутствует рентная компонента затрат). Выполнение условий а) — г) означает, что $\lambda = 1$, $K_t = K$, $C_t = C$, $R_t = 0$, $T = \infty$ и вместо (6) имеем

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = -C \sum_{t=0}^{\infty} (1+E)^{-t} - K = -\frac{C}{E} - K. \quad (7)$$

Максимизация этой суммы, очевидно, равнозначна минимизации приведенных затрат.

Необходимо отметить некоторую искусственность и чрезмерную жесткость условий, предполагаемых самим методом «сравнительной» эффективности. В практике технико-экономических расчетов слишком часты случаи, когда необходимо выбрать между вариантами, несколько различающимися объемом и составом продукции (или сроками ее получения). Метод «сравнительной» эффективности в этих случаях, строго говоря, неприменим. Кроме того, планирование и предплановое проектирование нередко имеет дело с альтернативными направлениями вложений, настолько сильно различающимися по характеру и величине конечного народнохозяйственного эффекта, что их приведение к условиям «тождественного эффекта» представляет поистине неразрешимую головоломку. Нам представляется, что вообще измерение общего или «абсолютного» эффекта вложений надо рассматривать как основной метод анализа проектов капитальных вложений, оставив за «сравнительной» эффективностью роль подсобного приема, используемого, например, при выборе технических решений отдельных элементов технологического оборудования, с которыми нельзя сопоставить определенные виды и объемы продукции. При предположениях а) — г) (и дополнительном условии д) неизменности уровня производства на протяжении всего периода эксплуатации анализируемого объекта вложений) формула «абсолютного» эффекта (4) превращается в

$$\mathcal{E} = \frac{C - K}{E}. \quad (8)$$

Формулы типа (7) и (8) широко распространены в практике экономических расчетов, и «массовый потребитель» рекомендаций «Типовой методики» едва ли сознает, что они справедливы лишь при предположениях а) — г), обычно не выполняющихся в реальной хозяйственной действительности. Приведенными затратами оцениваются как долгосрочные вложения, так и затраты по созданию и эксплуатации сравнительно недолговечных элементов основных фондов, формула применяется без каких-либо модификаций и для объектов с длительным сроком строительства, и для вложений (как, например, приобретение оборудования массового выпуска),

где затраты практически мгновенно воплощаются в готовый к эксплуатации объект. Естественно встает вопрос о мере погрешностей, к которым приводит применение формул типа (5) и (8), когда реальные условия проекта не соответствуют предположениям а) — г).

Прежде всего, большинство объектов проектирования характеризуется непостоянством выпуска по периодам эксплуатации, соответственно вариациями во времени величины эксплуатационных издержек. С учетом динамики этих величин (8) приобретает несколько усложненный вид

$$\mathfrak{E} = \sum_{t=0}^{\infty} (\Pi_t - C_t)(1 + E)^{-t} - K. \quad (9)$$

Такой прием отражения в расчете будущей динамики основных показателей (в особенности эксплуатационных затрат при оценке «сравнительной» эффективности) известен практике и применяется, например, при железнодорожном проектировании. Таким же путем калькулируются и капитальные затраты, если они носят не однократный, а периодический характер. Развита с учетом непостоянства эксплуатационных и неоднократности капитальных расходов формула приведенных затрат имеет вид

$$- \mathfrak{E}_{\text{ср}} = \sum_{t=0}^T C_t(1 + E)^{-t} + \sum_{t=0}^T K_t(1 + E)^{-t}, \quad (10)$$

хорошо известный в отраслях со сравнительно высокой культурой технико-экономического обоснования проектов. В принципе схема расчета (10) удовлетворяет требованиям теории, если не считать неясностей, связанных с обоснованием «расчетного срока» T и отсутствия каких-либо указаний на способ калькуляции амортизации при конечной длительности этого срока.

Второе существенное упрощение формул (5) и (8) — предположение бесконечности периода эксплуатации объекта капитального строительства. Оно вполне приемлемо, если период эксплуатации составляет 25—30 лет и более: различие в величинах эксплуатационных затрат, подсчитанных по (6) и (7), для столь длительных сроков пренебрежимо мало. Однако при сроках эксплуатации, не превышающих, например, 10 лет, игнорировать это различие уже нельзя.

Если срок службы объекта конечен и выполнены остальные упрощающие условия б) — д), то эффект капиталовложения подсчитывается по формуле

$$\mathfrak{E} = \Pi - (C + A + EK), \quad (11)$$

где C — годовые затраты эксплуатации, не включающие реновационных отчислений (последние, естественно, равны нулю при предположении неограниченной долговечности объекта, заложенном в (8)), и A — амортизационная компонента эксплуатационных затрат, исчисляемая по формуле

$$A = \frac{EK}{(1 + E)^T - 1}. \quad (12)$$

Формула (11) выводится из (8) следующим образом. Из (8) при предположениях б) — д) и конечности T имеем

$$\mathfrak{E} = (\Pi - C) \sum_{t=1}^T (1 + E)^{-t} - K. \quad (13)$$

Введем обозначение

$$y = \sum_{t=1}^T (1+E)^{-t} = \frac{(1+E)^T - 1}{E(1+E)^T}.$$

Тогда (14) переписывается в виде

$$\begin{aligned} \mathcal{E} = (\Pi - C)y - K; \quad \frac{\mathcal{E}}{y} = (\Pi - C) - \frac{K}{y} = \Pi - C - EK - EK \left(\frac{1}{E_y} - \right. \\ \left. - 1 \right) = \Pi - C - EK - \frac{EK}{(1+E)^T - 1}. \end{aligned}$$

Последняя цепочка равенств и дает объединение формул (7) и (8).

Из упрощающих условий а) — д) наиболее искусственным является в), предполагающее, что капиталовложения воплощаются в готовый к эксплуатации объект за одnogодичный интервал времени. Применение (5) и (8) к реальным объектам, характеризующимся подчас весьма длительными сроками строительства, приводит к особенно большому искажению величины эффективности проекта или затрат на его осуществление.

Сохраним условия а), б), г) и д), а условие в) заменим следующим: срок строительства равен λ , причем общая сумма капиталовложений «осваивается» в каждый год строительного периода равными частями. Тогда простейшая формула (8) запишется

$$\mathcal{E} = (\Pi - C) \sum_{t=\lambda}^{\infty} (1+E)^{-t} - K \sum_{t=0}^{\lambda-1} (1+E)^{-t}.$$

Умножим правую часть этого соотношения на $(1+E)^{\lambda-1}$. После очевидных преобразований имеем

$$\frac{\Pi - C}{E} - \left(\frac{(1+E)^{\lambda} - 1}{E} \right) \frac{K}{\lambda}$$

или окончательно

$$\mathcal{E} = \Pi - \left(C + \frac{(1+E)^{\lambda} - 1}{\lambda} K \right). \quad (14)$$

Полученная форма величины эффекта капиталовложения, осуществляемого λ лет, будет той же структуры, что (5) и (8). Приведенные затраты определяются суммированием текущих расходов с капитальными, умноженными на некоторый коэффициент. Усложнение, возникающее при учете длительности строительства, состоит в том, что приведение капитальных затрат к текущим осуществляется не по нормативу эффективности, а с помощью множителя $\frac{(1+E)^{\lambda} - 1}{\lambda}$, величина которого

определяется как значением E , так и величиной срока строительства λ .

Полезно ввести количественную меру эффективности конкретного вложения — коэффициент $\mathcal{E}'$, определяемый как максимальное положительное x , удовлетворяющее уравнению

$$\sum_{t=0}^T (\Pi_t - K_t - C_t) (1+x)^{-t} = 0.$$

Очевидно, для эффективных вложений $\mathcal{E}' \geq E$, а для неэффективных $\mathcal{E}' < E$. Иначе говоря, критерии $\mathcal{E} \geq 0$ и $\mathcal{E}' \geq E$ эквивалентны.

Эффективность («абсолютная») капиталовложения существенно зависит от принятого в расчет уровня цены производимого продукта. Не всегда предположения о цене продукта будущего объекта достаточно обоснованы. В случаях, когда речь идет о сравнении вариантов производства одной и той же продукции, желательно исключить влияние цены, т. е. перейти к оценке «сравнительной» эффективности по приведенным затратам на единицу продукции. Если же необходимо оценить «абсолютную» эффективность вложения и нет уверенности в достаточной обоснованности цены продукта, нужно исчислить эффект его применения по методике, которая описывается ниже в отношении производства новых видов продукции. Заметим, что проведенный в 1967 г. пересмотр цен и дальнейшая работа по совершенствованию ценообразования, в частности планируемое составление прогнозной динамики цен, облегчает задачи правильного расчета эффективности капитальных затрат.

4. ОСОБЫЕ СЛУЧАИ РАСЧЕТА «АБСОЛЮТНОГО» ЭФФЕКТА

Вернемся теперь к упомянутым выше осложняющим обстоятельствам (проектируемый объект предназначен для производства новой продукции, не имеющей в момент расчета цены; необходимо не только оценить целесообразность вложения, но и обосновать его наимыгоднейший объем, т. е. найти оптимальную интенсивность нового производственного способа; цены, по которым производится расчет, заведомо существенно отклоняются от оптимальных и т. п.). Бездумное применение шаблонных расчетных схем в условиях заведомых и больших отклонений анализируемой ситуации от предпосылок, оправдывающих применение той или иной формулы, способно принести лишь вред, поскольку произвольные решения получают лишь видимость расчетного обоснования.

Рассмотрим часто встречающийся случай, когда в результате капиталовложения создается новый продукт (в широком смысле слова). Представление капиталовложения как способа «строительства — использования» проектируемого объекта оказывается невозможным, поскольку компоненты выпуска не могут быть оценены ввиду отсутствия цен на них в момент расчета. Практика в таких случаях обращается обычно к редуцированной форме оценки эффекта, к методам «сравнительной» эффективности, оставляя, вовсе без рассмотрения вопрос о целесообразности капиталовложения как источника полезного эффекта и ограничиваясь рекомендацией варианта, приносящего данный эффект с минимальными затратами. При этом, разумеется, вовсе не гарантируется, что капиталовложение вообще целесообразно в каком бы то ни было варианте.

Нам представляется, что в случаях обоснования крупных направлений вложений, имеющих серьезные народнохозяйственные последствия и приводящих, в частности, к производству и использованию новых продуктов, особенно необходимо выявление полной или абсолютной эффективности проекта. Расчет скалярного произведения lx достигается в этих случаях с помощью приема, уже использованного выше, — объединения способа $\tilde{x}$, описывающего капиталовложение (как совокупность строительных затрат и разностей между стоимостью выпуска и эксплуатационными расходами), со способом $\tilde{x}'$, описывающим использование новых продуктов. В объединенном способе $(\tilde{x} + \tilde{x}')$ новый продукт оказывается внутренним «промежуточным» продуктом с нулевым внешним выпуском. При таком более широком представлении результатом капиталовложения выступает не выпуск данной отрасли или подотрасли, а суммарный эффект производства — потребления.

Этот же прием объединения производственного способа строитель-

ва — производства со способом использования производимой продукции потребителем является надежным методом измерения эффективности вложений, результат которых не получает денежной оценки. Эффективность постройки, например, шоссе на дороге в каком-либо районе невозможно определить, опираясь лишь на проектные материалы, характеризующие сам процесс строительства. Нетрудно вычислить приведенные затраты строительства — эксплуатации дороги, но эти затраты не с чем сопоставить, поскольку пользование дорогой ничем не стоит потребителям и хозрасчетный доход от ее эксплуатации равен нулю. Но если исчислить прирост прибыли (экономии) у всех потребителей дороги и сложить эту положительную компоненту способа «строительства — эксплуатации — использования» с приведенными затратами (взятыми, конечно, со знаком минус), то знак полученной суммы будет характеризовать народнохозяйственную целесообразность проекта строительства дороги.

Такой же учет народнохозяйственного эффекта необходим и в случаях, когда предельные издержки эксплуатации объекта капитального строительства ниже средних и, следовательно, хозрасчетный доход не покрывает затрат эксплуатации, как это имеет место, например, при оптимальном режиме использования железных дорог.

Введенные выше понятия непосредственного эффекта вложения, дополнительного (или косвенного) эффекта и полного эффекта получают в терминах производственных способов интерпретацию скалярных произведений, соответственно $\tilde{x}\pi$, $\tilde{x}'\pi$ и $(\tilde{x} + \tilde{x}')\pi$, где $\tilde{x}$ — вектор, описывающий данное вложение, как оно было определено в п. 3 и $\tilde{x}'$ — вектор, описывающий использование продукции данного вложения потребителями. Если рассчитывается эффект создания нового продукта, то на стадии проектирования первое из перечисленных произведений вообще не может быть вычислено за отсутствием цены, и тогда представление капиталовложений в форме расширенного вектора $(\tilde{x} + \tilde{x}')$ снимает эту трудность. Также и в случаях, когда действующие цены заведомо отклоняются от оптимальных, полезно формировать расширенные способы с таким расчетом, чтобы продукты с необоснованными ценами выступали в них «промежуточными» с нулевым внешним выпуском. В вычислениях эффекта расширенного способа необоснованные цены участвовать тогда не будут.

Другой трудный вопрос состоит в обосновании оптимального объема вложения. Из теории выпуклого программирования известно, что если некоторый производственный способ $\tilde{x}$, не принадлежащий множеству X , эффективен, т. е. характеризуется условием $\tilde{x}\pi > 0$, то существует число $\bar{h}$, указывающее, что целевая функция задачи увеличится на некоторую величину $\varphi(\bar{h})$ при включении в план способа $\tilde{x}$ с интенсивностью применения $\bar{h}$. Если интенсивность применения способа $\tilde{x}$ есть число h из промежутка $[0, \bar{h}]$, то прирост целевой функции, достигаемый при включении в план $h\tilde{x}$, есть $\varphi(h) \leq \varphi(\bar{h})$. Если же в план включается способ $h\tilde{x}$, где $h > \bar{h}$, то целевая функция может не только не увеличиваться, но даже уменьшиться. Число $\bar{h}$ применительно к способам, описывающим капитальные вложения, будем называть оптимальным объемом вложения.

Проблема оптимального объема вложения типична, например, при определении целесообразного размера партии новой техники и при оценке эффективности затрат, направляемых в создание образцов новой техники. Оценка этой последней кладется в основу материального стимулирования работников проектно-конструкторских организаций, создающих новые машины, оборудование и т. п. Практика выполнения такого рода расчетов явным образом не согласуется с требованиями теории (да и здравого смысла). Нередко эффективность использования единичного экземпляра

новой техники, подсчитанная исходя из наиболее благоприятных условий его применения, умножается на весь предполагаемый объем внедрения, хотя эффективность использования различных экземпляров новой техники заведомо не может быть одинаковой (см., например, [17]).

Принцип определения оптимального размера партии прост, хотя во многих случаях трудноприложим на практике. Необходимо исследовать все возможные сферы применения техники нового образца и вычислить экономию, даваемую ее применением для этих сфер. Годовая экономия применения сопоставляется с величиной $E\bar{K}$, где $\bar{K}$ — стоимость единицы образца новой техники (одно из осложнений состоит в том, что и эта величина зависит от степени массовости производства, т. е. от целесообразного объема внедрения). Расположенные в порядке убывания величины чистой экономии (разности между экономией на годовых издержках, обеспечиваемой пользованием новой техникой, и затратами пользования, равными $E\bar{K}$) различные сферы возможного применения техники нового вида образуют ряд областей применения — от сферы с наивысшей чистой экономией до участков, где эта чистая экономия отрицательна. Экономической границей внедрения является, очевидно, нулевая чистая экономия. Сумма потребностей всех сфер применения с неотрицательной чистой экономией и дает оптимальный объем внедрения.

Для практических расчетов эффективности затрат в проектно-конструкторские разработки величина полного эффекта образца новой техники должна, как нам представляется, определяться произведением нормативной экономии, равной 30—35% (во всяком случае не более $1/2$) размера максимальной чистой экономии применения машины в наиболее благоприятных условиях, на оптимальный объем ее выпуска (оптимальный объем внедрения). Существующая практика умножения объема внедрения на максимальную чистую экономию сильно завышает эффект проектно-конструкторских разработок.

Более строгое определение оптимального объема внедрения, цены экземпляра новой техники, косвенного и полного эффекта ее создания может быть описано в терминах выпуклого программирования следующим образом.

Пусть модель экономической системы описывается задачей выпуклого программирования с множеством производственных возможностей X и оптимальными ценами π . Пусть создан новый тип оборудования или какой бы то ни было техники, экономящей производственные издержки в различных отраслях и сферах хозяйства. Способы его изготовления и соответственно применения, естественно, не входят в множество X . Они описываются соответственно векторами $(x(h), h)$ и $(y(h), -h)$, где h — произвольное положительное число, характеризующее объем (например, в штуках) производства (использования) нового оборудования, $x(h)$ — n -мерный вектор, описывающий процесс производства h единиц этого оборудования, $y(h)$ — n -мерный вектор использования этих h единиц. Рассматривая совместно способ создания и использования нового продукта, определяем оптимальные объемы его производства и использования из соотношения

$$(y(\bar{h}) + x(\bar{h}))\pi = \max_{h \geq 0} (y(h) + x(h))\pi.$$

В реальных условиях искомый максимум, видимо, всегда существует, ибо затраты на единицу с увеличением объема выпуска уменьшаются в замедленном темпе, экономия же от применения новой техники неуклонно уменьшается до нуля. Цена (оптимальная) новой техники равна $\pi_{n+1} = -x(h)\pi/h$, а полный эффект ее создания и внедрения $(y(\bar{h}) + x(\bar{h}))\pi$, или, что то же самое, $y(\bar{h})\pi - \pi_{n+1}\bar{h}$.

Следует сказать, что из хозрасчетных соображений для единичного экземпляра новой техники правильнее устанавливать цену на уровне эффекта предельного экземпляра $y'(h)\pi = -x'(h)\pi$, так как при такой цене ее приобретение будет оправдано эффектом применения для каждого потребителя, где применение новой техники целесообразно и с народнохозяйственных позиций. Затраты производства будут покрываться такой ценой лишь частично, а в остальном эффективность затрат по конструированию, освоению и производству новой техники определяется народнохозяйственными последствиями ее применения потребителями.

Когда освоение новой продукции представляет длительный процесс, в ходе которого снижаются затраты производства, расширяется область использования и круг потребителей новой продукции, требуется определить оптимальные темпы развертывания нового производства. Они должны устанавливаться по принципу максимизации эффекта от применения продукции данного объема за вычетом затрат, просуммированного за весь период и приведенного дисконтированием к начальному моменту. Как правило, оптимальное решение не может быть полностью реализовано хозрасчетно, и пониженная в определенные периоды цена новых изделий должна оправдываться народнохозяйственным эффектом их потребления. Только при ориентации на полный, народнохозяйственный эффект новая продукция будет выпускаться темпами, соответствующими задаче полной реализации возможностей технического прогресса. Оценка эффективности такого рода мероприятий должна ориентироваться не на финансовые показатели предприятий — производителей новой техники, а проводиться в широком масштабе, с учетом влияния на все народное хозяйство, с расчетом на длительную перспективу.

Методические принципы оценки эффективности капиталовложений, изложенные в данной статье, могут использоваться не только для анализа проектов собственно капитальных вложений, но и для оценки эффективности и оптимизации проведения разного рода долговременных программ, где необходим учет фактора времени. Сюда относится, например, создание запасов и резервных мощностей, распространение новых видов продуктов потребления и услуг, новые научно-технические разработки и их внедрение в производство, мероприятия по охране природы и рациональные схемы разработки природных богатств, темпы и очередность промышленного освоения новых районов и т. п.

В связи с проблемой оптимального объема капиталовложения отметим, что большинство проектов строительства однозначно определяет масштабы выпуска на будущем производственном объекте. Целью экономического анализа проектов является в таких случаях не обоснование оптимального объема внедрения, а исследование целесообразности осуществления проекта с тем масштабом выпуска, который в нем предусмотрен. Однако проблематика, связанная с объемом внедрения, косвенно присутствует и в этих расчетах.

Исчисления $x\pi$ для способа x , описывающего непосредственно данное капиталовложение, или для составленных различным образом расширенных векторов, включающих косвенные и дополнительные эффекты, опирается на предположение устойчивости системы цен π , пригодности этой системы для описания ситуации, которая возникнет после осуществления проектируемого капиталовложения. Между тем возможны, конечно, проекты капитального строительства, вносящие коренные изменения в балансы производства — потребления различных продуктов и, следовательно, в систему оптимальных цен. Строго говоря, изложенные в статье методы определения эффективности капиталовложений, как и упрощенные методы, рекомендуемые существующими инструктивными документами, при-

менимы лишь к «малым» вложениям, осуществление которых не вызывает коренного изменения плана и характеризующей его системы цен. Для «крупных» вложений, естественно, нельзя указать приемов расчета, опирающихся на локальную информацию и характеризующих народнохозяйственные последствия принятия проекта. «Крупные» вложения по определению не могут быть охарактеризованы никакой локальной информацией, отличной от сведений, описывающих план в целом, и потому для «крупных» вложений проблема эффективности, как она определена в п. 1, не существует. Их целесообразность и эффективность может быть выявлена только оптимизацией плана в целом — сопоставлением планов, включающих и не включающих данное решение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Юшков. Основной вопрос плановой методологии. Вестн. финансов, 1928, № 10.
2. С. А. Кукель-Краевский. Обобщенный метод выбора оптимальных параметров энергетических установок. Электричество, 1940, № 8.
3. М. М. Протодьяконов. Изыскания и проектирование железных дорог. М., Трансжелдориздат, 1934.
4. А. Л. Лурье. Об экономической оценке технических мероприятий. Техника железных дорог, 1946, № 5—6.
5. А. Л. Лурье. Методы сопоставления эксплуатационных расходов и капиталовложений при экономической оценке технических мероприятий. В сб. Вопросы экономики железнодорожного транспорта. М., Трансжелдориздат, 1948.
6. А. Л. Лурье. О математических методах решения задач на оптимум при планировании социалистического хозяйства. М., «Наука», 1964.
7. В. В. Новожилов. Проблемы измерения затрат и результатов при оптимальном планировании. М., «Экономика», 1967.
8. Л. В. Канторович. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М., Изд-во АН СССР, 1959.
9. В. Н. Богачев. «Срок окупаемости». Теория сравнения плановых вариантов. М., «Экономика», 1966.
10. В. Н. Богачев, Л. В. Канторович. Цена времени. Коммунист, 1969, № 9.
11. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений и новой техники в народном хозяйстве СССР. М., Госпланиздат, 1960.
12. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. Экон. газ., 1969, сент. № 39.
13. Л. В. Канторович. Об одном эффективном методе решения некоторых классов экстремальных проблем. Докл. АН СССР, 1940, т. 28.
14. Л. В. Канторович. Динамическая модель оптимального планирования. В сб. Планирование и экономико-математические методы. М., «Наука», 1964.
15. Л. В. Канторович, В. Л. Макаров. Оптимальные модели перспективного планирования. В сб. Применение математики в экономических исследованиях. Т. 3. М., «Мысль», 1965.
16. А. Л. Лурье. Оптимальные оценки и норма эффективности. Экономика и матем. методы, 1967, т. III, вып. 2.
17. Л. В. Канторович, В. А. Булавский. Возможности использования математического оптимального планирования в анализе эффективности новой техники. В сб. Материалы НТС ВИСХОМ, вып. 18. М., 1964.

Поступила в редакцию
16 VI 1970