

ПРОБЛЕМА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ. В ОТРАСЛЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЯХ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО ПЛАНИРОВАНИЯ

В. С. ЯНОВСКИЙ

(Красноярск)

Организация отраслевых производственных объединений непосредственно связана с перераспределением функций управления между министерством, производственными объединениями и вошедшими в них предприятиями, а также с изменением содержания и методов работы главных отраслевых управлений министерств. Поэтому решением (приказом) о создании производственного объединения могут быть подготовлены лишь организационные и мобилизующие предпосылки для осуществления в последующем целого ряда изменений в положении и правах объединения, а также его отдельных подразделений. Эти изменения прежде всего должны быть направлены на повышение экономической роли объединения как монолитного хозяйственного организма, на углубление интеграции предприятий, сгруппированных в объединения [1].

Ускорению процессов интеграции в рамках объединения способствует, в частности, создание условий для внедрения экономических методов управления отдельными хозяйственными единицами. В зависимости от специфики отрасли эти условия могут быть различными.

Рассмотрим на примере отдельной отрасли цветной металлургии (промышленности обработки цветных металлов) возможность реализации одного такого условия — внедрения централизованных расчетов производственных программ предприятий отрасли*.

Заводы по обработке цветных металлов (о.ц.м.) в их совокупности представляют собой единый отраслевой комплекс, характеризующийся общностью выпускаемой продукции и основных технологических переделов. Производственно-техническое единство заводов о.ц.м. является тем фундаментом, на котором в дальнейшем в рамках отраслевого производственного объединения получит развитие экономическое и организационное единство. Централизация текущего планирования вызывается в конечном счете требованиями повышения эффективности использования ресурсов заводов о.ц.м. и подтверждается следующими соображениями.

Для данной отрасли характерны огромный ассортимент выпускаемой продукции, различающейся по видам, сплавам, маркам и типоразмерам (несколько десятков тысяч позиций сортамента); разнообразие видов обоработки, участвующего в технологическом процессе; большая разница для различных изделий в длительности производственного цикла; возможность изготовления одной и той же продукции на различных заводах, а на отдельном предприятии — с использованием различных технологических схем обработки.

* В настоящее время разработка производственной программы в развернутой номенклатуре осуществляется каждым предприятием в отдельности.

Формирование производственных программ заводов о.ц.м. в разрезе отдельных подгрупп проката* осуществляется в настоящее время аппаратом управления предприятий параллельно с расчетами загрузки производственных мощностей, представляемыми ежегодно заводами о.ц.м. министерству. Потребность народного хозяйства в продукции учитывается лишь приблизительно по укрупненным натуральным показателям главка, которые определяются без учета трудоемкости изготовления изделий. Такая организация планирования производственных программ приводит к тому, что в процессе загрузки заводов заказами потребителей (т. е. в специфицированном ассортименте) выявляется несоответствие ресурсов заводов-поставщиков спросу потребителей, а это ведет к недопоставкам продукции или срыву сроков поставок. Планирование загрузки заводов продукцией в развернутой номенклатуре, очевидно, должно быть основано на достаточно полном знании потребности народного хозяйства в продукции отрасли и сведениях о всей совокупности ресурсов, которые могут быть использованы для удовлетворения этой потребности. Получение же такой информации связано с изучением направлений и тенденций развития отрасли о.ц.м. и сопряженных отраслей, прогнозированием изменений объемов и структуры потребительского спроса, определением конъюнктуры и емкости внутреннего, а в ряде случаев и внешнего рынка, т. е. с работой, которая может быть проведена лишь на уровне отраслевого комплекса. Другой недостаток действующей методики децентрализованного планирования производственных программ состоит в том, что заводы показывают свои производственные возможности, характеризующиеся коэффициентами загрузки оборудования, исходя из своих заранее фиксированных ассортиментных планов, которые сформированы методом «от достигнутого уровня» и структура которых с позиций достижения максимального эффекта от использования ресурсов, возможно, не соответствует структуре парка оборудования и освоенной технологии. Большие величины коэффициентов загрузки отдельных видов оборудования (часто превышающие единицу) создают иллюзию полного использования возможностей заводов по выпуску продукции. Однако напряженность плановых заданий может быть создана неравномерностью загрузки оборудования и не говорит об отсутствии резервов. Составляемые сейчас децентрализованно производственные программы в их совокупности в лучшем случае могут рассматриваться лишь как допустимый вариант, сбалансированный с ресурсами заводов, по который, даже при условии полного соответствия требованиям потребителей, может оказаться оптимальным только случайно, поскольку при его формировании не принимается во внимание возможность улучшения экстенсивного использования ресурсов за счет совершенствования предметной специализации предприятий с учетом эффективности применяемых на них технологических способов. Решение вопроса о перераспределении номенклатуры и ассортимента выпускаемой продукции с целью увеличения объема производства дефицитных изделий при неизменных ресурсах также требует централизации плановых расчетов. Централизация текущего планирования не противоречит общему курсу на известную децентрализацию управления экономикой в социалистических странах. Одновременно с централизацией функций в области текущего планирования произойдет децентрализация некоторых функций министерства (определение, корректировка и уточнение директивных и расчетных показателей техпромфинпланов отдельных предприятий объединения; увязка финансовых планов

* В каждую отдельную подгруппу входят изделия одинакового вида, одной или, возможно, нескольких, но близких по химическому составу марок сплавов, одного размерного диапазона.

с планами производства и реализации; восполнение недостатка средств отдельных предприятий; организация внутриотраслевой специализации предприятий по выпуску определенных изделий; формирование устойчивых хозяйственных связей предприятий объединения с поставщиками и потребителями). В результате функции управления производственного объединения сформируются путем перераспределения части функций министерства и предприятий.

Централизованное планирование, однако, окажется эффективным лишь в сочетании с механизмом согласования экономической деятельности и стимулирования предприятий на основе внутриотраслевого хозяйственного расчета.

До недавнего времени практической реализации централизованных плановых расчетов препятствовали, во-первых, отсутствие необходимого для внедрения внутриотраслевого хозрасчета опыта работы в новых условиях планирования и экономического стимулирования и, во-вторых, трудности расчета плана по группе многономенклатурных производств, связанные с недостаточностью развития методов математического моделирования и алгоритмизации экономических задач, средств вычислительной техники и их программного обеспечения. Сейчас многие трудности такого порядка могут быть преодолены. В ЦЭМИ АН СССР разработаны эффективные алгоритмы многоступенчатой оптимизации для решения задач большой размерности (аппроксимационная схема многоступенчатой оптимизации опробована в целлюлозно-бумажной промышленности [2] и нашла практическое применение в текущем планировании нефтеперерабатывающей промышленности [3]). Институтом математики СО АН СССР и Институтом кибернетики АН УССР проведены исследования по созданию специальных алгоритмов для решения отдельных классов задач большого объема (сотни тысяч переменных и десятки тысяч ограничений). В итоге были разработаны и реализованы в виде соответствующих программ для ЭВМ конечный алгоритм (Институтом математики) и итеративный алгоритм (Институтом кибернетики), которые применяются сейчас в черной металлургии при планировании загрузки трубных, прокатных и мелко-сортных станков с учетом территориальной локализации спроса.

Формирование производственных программ заводов о.ц.м. из единого центра представляет собой сложную альтернативную задачу. Учесть при составлении производственных программ многообразие условий и требований, связанных с потребностями народного хозяйства, с одной стороны, и с производственными возможностями заводов — с другой, можно на основе использования методов линейного программирования. При построении экономико-математических моделей планирования производственных программ предприятий отраслевого объединения необходимо установить цель планирования и выявить факторы, создающие возможность многовариантного развития производства проката цветных металлов в рамках текущего планирования.

Проблему построения цели текущего планирования (критерия оптимальности) отраслевого комплекса (как и любого другого локального объекта) наиболее последовательно можно решить исходя из положений теории оптимального функционирования социалистической экономики. Локальный критерий отрасли должен в наибольшей степени соответствовать народно-хозяйственному оптимуму. В [3] показано, что такой критерий существует и им является показатель народнохозяйственной эффективности совершенствования хозяйственного объекта, который может быть записан в математически формализованном виде. Однако для построения локального критерия требуется знание цен оптимального плана. Приближенные значения оптимальных цен могут быть получены, например, с помощью

укрупненных показателей динамической межотраслевой модели, но точное их определение возможно только в результате решения всей системы отраслевых задач [3]. Пока что такие комплексные расчеты не проведены, и поэтому не представляется возможным построение критерия народнохозяйственной эффективности для отдельных отраслей. Приближенными формами выражения критерия оптимальности в задачах текущего планирования в отрасли о.ц.м. могут быть: а) при постановке задачи на минимум затрат при фиксированных объемах производства: суммарная (по отрасли) технологическая себестоимость продукции; трудоемкость выполнения отраслевой программы; равномерность загрузки оборудования (эта цель конкретизируется в целевой функции «минимум максимального значения коэффициента загрузки»); б) при постановке задачи на максимум результата при фиксированных ресурсах: выпуск продукции в стоимостном выражении; сумма прибыли, исчисленная в действующих ценах.

Планы, рассчитанные по этим критериям, можно считать оптимальными только по отношению к выбранной функции цели. С позиции народнохозяйственного оптимума они будут лишь оптимизационными решениями.

К числу факторов, порождающих альтернативные варианты при текущем планировании производства в отрасли о.ц.м. прежде всего относятся возможность производить отдельные виды проката на нескольких заводах с использованием различных технологических способов изготовления продукции. Варьирование факторами, влияющими на загрузку производственных мощностей заводов о.ц.м., может быть осуществлено в известных пределах, которые определяются, во-первых, потребностью народного хозяйства в прокате цветных металлов и, во-вторых, производственными возможностями предприятий. Ограничения по потребности означают, что объем производства проката определенного вида, марки и размера всеми заводами о.ц.м. должен быть не менее потребности в нем народного хозяйства и не более величины, определяемой условиями сбыта продукции. Специфицированная потребность приближенно может быть определена по наряд-заказам потребителей. Для этого необходимая информация из наряд-заказов переносится на перфокарты и обрабатывается на ЭВМ. Полученные объемы потребления в подгрупповом ассортименте могут быть скорректированы с учетом ожидаемой конъюнктуры.

Отвлекаясь от анализа проблемы прогнозирования потребности, временно можно принять определение потребности по наряд-заказам потребителей.

Основным «узким местом», сдерживающим увеличение выпуска проката согласно экспертной оценке, является оборудование. В расчет необходимо принимать только такое оборудование, приобретение и установка которого требует значительных затрат времени и средств, а среди этого оборудования — только то, которое уже лимитирует выпуск продукции или может стать лимитирующим при вероятных (в результате оптимизации) изменениях в производственных программах заводов.

Обозначим через i — индекс завода, $i = 1, 2, \dots, m$; j — индекс подгруппы проката, $j = 1, 2, \dots, p$; l — индекс оборудования, $l = 1, 2, \dots, K_i$; s — индекс технологического способа, $s = 1, 2, \dots, S_i$; t_{ij}^{sl} — норму времени на обработку 1 т готового изделия j -й подгруппы на l -м виде оборудования i -го завода s -м технологическим способом (трудоемкость в станко-часах); T_{il} — планируемый фонд рабочего времени l -го вида оборудования на i -м заводе; Q_j — общую (по стране) потребность в прокате подгруппы j ; x_{ij}^s — объем производства проката j -й подгруппы s -м технологическим способом на i -м заводе; a_j — оптовую цену 1 т проката j -й подгруппы; c_{ij}^s — технологическую себестоимость 1 т проката j -й подгруппы на i -м заводе при использовании s -го технологического способа; q_{ij}^s — прибыль от

реализации 1 τ проката j -й подгруппы на i -м заводе при использовании s -го технологического способа.

Модель оптимизации текущего планирования заводов о.ц.м. в общем виде может быть сформулирована следующим образом. Требуется найти такие значения x_{ij}^s , при которых целевая функция $L = f(x_{ij}^s)$ достигает минимума (максимума) и выполняются ограничения и условия: объем производства проката j -й подгруппы должен быть не меньше потребности в нем: $\sum_i \sum_s x_{ij}^s \geq Q_j$, $j = 1, 2, \dots, p$; загрузка заводов должна быть в пределах действительных фондов времени работы оборудования: $\sum_s \sum_j t_{ilj}^s x_{ij}^s \leq T_{ii}$, $i = 1, 2, \dots, m$, $l = 1, 2, \dots, K_i$; условие неотрицательности переменных: $x_{ij}^s \geq 0$.

При необходимости в модель могут быть включены ограничения по трудовым и сырьевым ресурсам: трудоемкость (чел/час) производственных программ отдельных заводов должна быть в пределах имеющихся на заводах трудовых ресурсов

$$\sum_j \sum_s \tau_{ijv}^s x_{ij}^s \leq F_{iv}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad v = 1, 2, \dots, V;$$

материалоемкость отраслевой программы не должна превышать фондовых лимитов на поставку сырья другими отраслями

$$\sum_i \sum_j \sum_s \frac{\gamma_{rij}}{0,01 \lambda_{ij}^s} x_{ij}^s \leq M_r, \quad r = 1, 2, \dots, R,$$

где τ_{ijv}^s — затраты времени рабочего i -го завода v -й профессии на изготовление 1 τ продукции j -й подгруппы s -м технологическим способом; F_{iv} — фонд рабочего времени по v -й профессии на i -м заводе, равный произведению действительного фонда времени одного рабочего v -й профессии на количество рабочих v -й профессии; λ_{ij}^s — выход годного компонента от шихты (%) (берется из нормативно-технологических карт, соответствующих определенным i, j, s); γ_{rij} — количество (τ) r -го компонента в 1 τ шихты, идущей на литье слитков для изделия j на i -м заводе; M_r — объем поставки отрасли о.ц.м. сырья r -го вида. Рассмотрим отдельные характеристики упрощенных форм критерия оптимальности.

Технологическая себестоимость продукции определяется по формуле [4]: $C = P_n + Z_{мет} = Z_{топл} + Z_{эл} + Z_n + Z_a + Z_{возд} + Z_{всп} + Z_{инст} + Z_{зарпл} + Z_a + Z_{рем} + Z_{сод} + Z_{мет}$, где P_n — расходы по переделу; $Z_{топл}$ — затраты на технологическое топливо; $Z_{эл}$ — затраты на электроэнергию; Z_n — затраты на пар; Z_a — затраты на воду; $Z_{возд}$ — затраты на сжатый воздух; $Z_{всп}$ — затраты на вспомогательные материалы; $Z_{зарпл}$ — зарплата производственных рабочих; $Z_{инст}$ — затраты на технологический инструмент и сменное оборудование; Z_a — амортизация основных средств; $Z_{рем}$ — затраты на текущий ремонт оборудования; $Z_{сод}$ — затраты на содержание оборудования; $Z_{мет}$ — затраты на металл за вычетом стоимости возвратных отходов.

Критерий «минимум технологической себестоимости продукции» сейчас используется в заводском планировании и может быть применен в текущем планировании отрасли о.ц.м. Необходимо только из $Z_{мет}$ каждого завода исключить затраты на перевозку шихтовых материалов, получаемых со стороны, поскольку они не характеризуют экономичность применяемых на заводах о.ц.м. технологических процессов. Разница в транспортных расходах может превысить разницу в затратах предприятий на производство из сырья готовой продукции; в этом случае она будет нивели-

ровать влияние различий в экономичности технологических способов на формирование оптимального плана.

В критерии «минимум суммарной технологической себестоимости продукции» $\left(L_1 \min = \sum_i \sum_j \sum_s c_{ij}^s x_{ij}^s \right)$ наиболее правильно можно соиз-

мерить расходы по переделу с затратами на металл в различных вариантах технологии производства. Расчеты по этому критерию позволяют определить рациональные границы горячей и холодной деформации при изготовлении отдельных изделий.

Для расчетов по критерию «минимум суммарной трудоемкости в станко-часах» $\left(L_2 \min = \sum_i \sum_s \sum_l \sum_j t_{ilj}^s x_{ij}^s \right)$ относительно просто получить

значения коэффициентов критериальной функции. Однако в такой постановке минимизируются общие затраты станко-часов оборудования безотносительно к стоимости оборудования, т. е. к затратам овеществленного в оборудовании труда, хотя с позиций достижения совокупного минимума общественных затрат в народном хозяйстве это не может быть признано правильным. Кроме того, в критерии L_2 не находит отражения необходимость соизмерения в различных вариантах технологических способов затрат живого (вновь созданного на заводах о.ц.м.) труда. Существенные трудности вызывает также формирование для различных заводов наборов включаемого в расчет оборудования, которые должны быть равноценными в том смысле, что трудоемкости технологических способов производства

каждого определенного изделия $\sum_l t_{ilj}^s, j = \text{const}$, лишь тогда могут со-

измеряться, если определены по одинаковому кругу видов оборудования l . Предпринятые попытки сформировать равноценные наборы не дали желаемого результата. Недостатком критерия L_2 является то, что он соизмеряет (и лишь приближенно) расходы по переделу, не сравнивая последние с затратами на металл, что может привести к включению в оптимальный план материалоемких технологических способов. Анализ недостатков критерия L_2 и накопленный опыт экспериментальной работы по оптимизации загрузки производственных мощностей заводов о.ц.м. с помощью ЭВМ приводят к выводу, что суммарная трудоемкость не может быть принята в качестве критерия оптимальности в задаче текущего планирования заводов о.ц.м. В некоторых случаях, например при неожиданных поломках или ремонте оборудования, возникает необходимость обеспечить выполнение плана при минимальной занятости отдельных агрегатов [4]. Если при этом безразличны величины резервов времени отдельных видов высвобождаемого оборудования и известен характер предпочтения, определяющий порядок его высвобождения, то при построении целевой функции можно применить прием, основанный на сведениях интересующих нас показателей к одному, путем суммирования с некоторыми коэффициентами, отражающими важность каждого из рассматриваемых показателей. При выборе этих коэффициентов ψ_{il} могут быть учтены производительность оборудования, его универсальность, дефицитность производимой на нем продукции и т. д. В таком случае целевая функция будет иметь вид

$$\sum_i \sum_l \psi_{il} \left(\sum_j \sum_s t_{ilj}^s x_{ij}^s \right). \text{ Резервы времени определяются из уравнений}$$

$$x_{il}^s = T_{il} - \sum_j \sum_s t_{ilj}^s x_{ij}^s, \quad i = 1, 2, \dots, m', l = 1, 2, \dots, K_i'. \text{ После под-}$$

становки выражение целевой функции упрощается

$$L_3 \min = \sum_i \sum_l \psi_{il} (T_{il} - x_{il}) = - \sum_i \sum_l \psi_{il} x_{il}.$$

Выше было сказано, что на заводах о.ц.м. существует оборудование, фактическая загрузка которого превышает расчетные фонды времени его работы. В то же время отдельные виды оборудования недогружены и среди них есть оборудование, полностью или частично взаимозаменяемое с перегруженным. Если производственные программы установлены, то компенсировать перегрузки за счет недогруженных ресурсов часто не представляется возможным из-за замкнутости технологических потоков. Можно, однако добиться выравнивания загрузки взаимозаменяемых ресурсов путем перераспределения ассортимента продукции таким образом, чтобы структура производственных программ отвечала целям более равномерной загрузки оборудования.

Стремление равномерно загрузить производственные мощности и таким образом ликвидировать в пределах возможного диспропорции в их структуре может быть конкретизировано в целевой функции «минимум максимального значения коэффициента загрузки»

$$L \min = \max_{\substack{1 \leq i \leq m, \\ 1 \leq l \leq K_i}} \left[\frac{\sum_j \sum_s t_{ij}^s x_{ij}^s}{T_{il}} \right].$$

Задача на минимум максимума, к которой мы пришли, может быть сведена к обычной задаче линейного программирования. Для этого достаточно ввести в рассмотрение новую переменную Θ , смысл которой определяется соотношением

$$\Theta \geq \frac{\sum_j \sum_s t_{ij}^s x_{ij}^s}{T_{il}}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad l = 1, 2, \dots, K_i,$$

т. е. значение любого из коэффициентов загрузки меньше Θ . Если теперь задаться целью минимизировать Θ , то в процессе расчета на каждой итерации значение максимального коэффициента загрузки будет снижаться за счет увеличения экстенсивной загрузки тех видов оборудования, которые взаимозаменяемы с разгружаемым оборудованием и имеют коэффициент загрузки ниже максимального. За ряд итераций происходит усреднение коэффициентов загрузки. Таким образом, задача сводится к определению x_{ij}^s и Θ , которые удовлетворяют условиям

$$\begin{aligned} \sum_j \sum_s t_{ij}^s x_{ij}^s - T_{il} \Theta &\leq 0, & \sum_i \sum_s x_{ij}^s &= Q_j, \\ i = 1, 2, \dots, m, \quad l = 1, 2, \dots, K_i, \quad j &= 1, 2, \dots, P, \\ x_{ij}^s &\geq 0 \text{ для всех } i, j, s, \Theta \geq 0 \end{aligned}$$

и притом доставляют минимальное значение линейной форме $L_4 \min = \Theta$. Если даже для оптимизации загрузки производственных мощностей принята какая-то другая функция цели, то и в этом случае критерий L_4 может быть использован для предварительной проверки на совместность систем ограничений по потребностям и ресурсам.

Постановка задачи на максимум выпуска продукции в стоимостном выражении $L_5 \max = \sum_i \sum_j \sum_s a_{ij}^s x_{ij}^s$ имеет свои преимущества и недостат-

ки. Поскольку в цене в известной мере отражены затраты общественно необходимого труда, а также дефицитность продукции, то в оптимальном плане, рассчитанном по этому критерию, будет учитываться, с одной стороны, разница в экономичности технологических способов и, с другой — дефицитность отдельных видов проката. Чтобы избежать включения в оптимальный план недефицитной продукции, в систему ограничений по потребности можно ввести жесткие условия типа равенств. Существенным недостатком критерия L_5 , могущим исказить результаты оптимизации использования ресурсов заводов о.ц.м., является то, что в этом критерии соизмеряется не только вновь созданный на заводах о.ц.м. труд, но также и прошлый труд, заключенный в цене сырья.

Планирование загрузки производственных мощностей по критерию «максимум прибыли» ($L_6 \max = \sum_i \sum_j \sum_s q_{ij}^s x_{ij}^s$) позволяет учесть в це-

левой функции, с одной стороны, соотношения индивидуальных затрат труда на предприятиях при изготовлении отдельных изделий и, с другой — потребительские свойства продукции (качество, дефицитность). Критерий L_6 ориентирует на выбор такой структуры плана, которая обеспечивает наиболее эффективное использование предоставленных в распоряжение отраслевого объединения материальных, трудовых и денежных средств. Выпуск продукции, имеющей ограниченный спрос, может быть регламентирован включением в модель соответствующих условий. Критерий L_6 (так же, как и остальные стоимостные критерии) небызупречен в том смысле, что на нем отражаются все еще существующие недостатки ценообразования.

Среди критериев L_1 , L_5 и L_6 , соответствующих одинаковой экономической ситуации, предпочтение следует отдать целевым функциям L_1 и L_6 . До проведения экспериментальных расчетов на ЭВМ трудно сказать, какой из двух последних критериев больше подходит. Может случиться, что и после расчетов окажется невозможным однозначный выбор критерия оптимальности. Окончательным вариантом отраслевого плана будет, возможно, некоторый промежуточный план, представляющий собой линейную комбинацию планов, рассчитанных по критериям L_1 и L_6 . Однако в настоящее время расчеты по этим критериям не могут быть обеспечены информацией. Они станут возможными лишь после разработки всех осуществимых на заводах о.ц.м. и одновременно экономически приемлемых вариантов технологических схем по единому для отрасли подгрупповому делению продукции, а также после расчетов на их основе технологических и нормативно-технологических карт и себестоимости изделий отдельных подгрупп. Эта работа предполагает использование ЭВМ; ее первые результаты изложены в [4].

Имеющиеся в плановой практике исходные данные позволили провести экспериментальные расчеты на ЭВМ по упрощенным моделям (без учета взаимозаменяемости технологических схем в пределах каждого отдельного завода), в которых использовались только нормативно-технологические и объемно-натуральные показатели. Задача в общем случае сводилась к оптимальному распределению отраслевой программы, определяемой заказами потребителей, между заводами о.ц.м., выявлению резервов производственных мощностей $\Delta T_u = T_u - \sum_j t_{uj} x_{ij}$ для всех i и l и последующему расчету объемов производства дополнительной дефицитной продукции, ко-

торая может быть выпущена на резервных мощностях. На основании информации по второму полугодию 1969 г. и первому полугодию 1970 г. об объемах потребления, полученной путем обработки парад-заказов потребителей (примерно 15 тыс. заказов в полугодие), и сведений о ресурсах оборудования были осуществлены экспериментальные решения задач на ЭВМ «Минск-22» по критериям «минимум суммарной трудоемкости и суммарных перегрузок оборудования в станко-часах»

$$\left(L_7 \min = \sum_i \sum_l \sum_j t_{ilj} x_{ij} + \sum_i \sum_l y_{il} \right) \text{ и «минимум максимального значения}$$

коэффициента загрузки» — критерий L_4 . Задачи решались по шести заводам о.ц.м., изготавливающим круглый прокат, а также те плоские и фасонные изделия, которые требуют использования оборудования, применяемого для производства круглого проката. Расчеты по критерию L_7 были попыткой учесть следующие обстоятельства. Во-первых, до решения задачи оптимального распределения отраслевой программы нельзя было утверждать, что производственные возможности заводов обеспечат ее выполнение, т. е. что системы ограничений по потребности и ресурсам совместны. Во-вторых, появление перегрузок можно было ожидать в связи с тем, что в расчетах не могли быть учтены из-за отсутствия информации все возможные (и практически применяемые) варианты технологических процессов изготовления изделий отдельных подгрупп на каждом из предприятий. Как правило, на заводах о.ц.м. для изделия определенной подгруппы имеется лишь одна нормативно-технологическая карта, которой в матрице нормативно-технологических схем мог быть поставлен в соответствие один технологический способ. Поскольку при составлении технологических карт выбор технологических схем производства не ставился в зависимость от заказов и ресурсов оборудования, то не исключено было появление в оптимальном плане перегрузок отдельных видов оборудования, которых могло бы не быть, если бы в условия задачи были включены все возможные варианты технологических схем. Для обеспечения совместности систем ограничений по потребности и ресурсам в ограничения по ресурсам были введены новые переменные $y_{il} \geq 0$

$$\sum_j t_{ilj} x_{ij} - y_{il} \leq T_{il}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad l = 1, 2, \dots, K_i,$$

т. е. теперь ставилось требование, чтобы загрузка оборудования за вычетом возможных перегрузок была в пределах действительных фондов времени работы оборудования. Естественно при этом было стремиться к минимизации перегрузок, а при их отсутствии или исключении в процессе решения — к минимизации затрат времени работы оборудования на выполнение отраслевого задания. Однако результаты расчетов по критерию L_7 можно назвать положительными лишь в том смысле, что они помогли найти новое, более приемлемое в практическом отношении решение. Постановке задачи с целевой функцией L_7 свойственны недостатки, отмеченные при оценке критерия L_2 . Кроме того, анализ загрузки оборудования при структуре оптимального (по критерию L_7) плана показал, что при минимуме общей трудоемкости и перегрузок в станко-часах в ряде случаев загрузка оборудования значительно превышала действительные фонды времени.

Это объясняется тем, что в сумме $\sum_i \sum_l y_{il}$ «теряются» перегрузки отдельных видов оборудования.

Опыт расчетов по критерию L_7 был учтен при построении модели оптимизации распределения отраслевой программы с целевой функцией L_4 .

Сравнительный анализ результатов решения на ЭВМ и фактической загрузки заводов продукцией выявил возможность улучшения экстенсивного использования ресурсов. Изменения в загрузке оборудования характеризуются положительной тенденцией снижения коэффициентов загрузки полностью загруженного неоптимальным планом оборудования и одновременного повышения коэффициентов загрузки слабозагруженного оборудования. Выравнивание коэффициентов загрузки произошло за счет улучшения соответствия структуры ассортиментных планов загрузки заводов структуре парка оборудования и затратам на обработку. Расчет показал, что оптимизация загрузки производственных мощностей заводов о.ц.м. позволит без привлечения новых капиталовложений получить дополнительно около 5% продукции.

Оптимизация распределения отраслевого задания между предприятиями при значительном (в целом по отрасли) экономическом эффекте может привести к снижению у отдельных предприятий показателей реализации продукции, прибыли и рентабельности, поскольку эти показатели зависят не только от эффективности его собственной деятельности, но в значительной мере и от степени соответствия уровня цен на сырье и готовую продукцию общественно необходимым затратам на их производство. Несовершенство ценообразования обуславливает наличие «выгодной» и «невыгодной» продукции, а рентабельность предприятий оказывается зависимой от распределения между предприятиями номенклатуры изделий и заказов потребителей.

Кардинальным решением проблемы выравнивания рентабельности отдельных предприятий в оптимизированной системе является разработка таких цен, руководствуясь которыми каждому предприятию выгодно выполнять рекомендуемые оптимальным планом производственные программы. Формирование цен, концептуальная основа которых полностью отвечала бы принципу оптимальности, осуществимо только в масштабе народного хозяйства. Однако некоторые возможности для улучшения цен и согласования интересов предприятий с интересами народного хозяйства может дать построение цен на базе двойственных оценок оптимального отраслевого плана по методике, изложенной в [2].

Применяемый для решения задачи оптимальной загрузки заводов о.ц.м. метод градиентного спуска в пространстве потенциалов (разработанный в Институте кибернетики УССР) позволяет получить одновременно решения прямой и двойственной задач. В результате определяются, кроме объемов производства продукции, двойственные оценки изделий каждой подгруппы p_j и прокатные оценки оборудования u_{ii} . Значения оценок p_j определяются условиями загрузки производственных мощностей отрасли о.ц.м., а потому не являются полными народнохозяйственными оценками отдельных видов проката, соответствующими оптимальным ценам. Анализ аналогичной ситуации в целлюлозно-бумажной промышленности приведен в [2], где показано, что на основании оценок p_j могут быть определены цены, стимулирующие реализацию оптимального плана.

Такой подход к проблеме экономического стимулирования внедрения оптимальных решений может оказаться плодотворным и в отрасли о.ц.м. Если по каким-либо причинам внедрение новых цен окажется невозможным, то в принципе приемлемо включение в модель оптимизации ограничений по одному или нескольким фондообразующим показателям (объему реализации, величине прибыли и уровню рентабельности) либо перераспределение части прибыли предприятий. Однако введение дополнительных ограничивающих условий в модель сужает пределы варьирования переменных факторов и уменьшает эффект от оптимизации. Поэтому предпочтительнее второй путь. Инструментом согласования рентабельно-

сти отдельных предприятий с интересами отрасли мог бы быть фонд экономического регулирования, образуемый у руководства отраслевого комплекса за счет отчислений от прибыли отдельных предприятий и перераспределяемый затем между ними же с учетом общеотраслевых интересов.

Итак, можно утверждать, что повышение уровня концентрации производства в промышленности о.ц.м., являющееся главным условием роста его эффективности, связано с совершенствованием всех сторон функционирования отрасли: управления, планирования и хозяйственного расчета. Решение этих сложных задач требует комплексного подхода; наиболее успешно они могут быть решены при разработке отраслевой автоматизированной системы управления, планирования и учета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Глинский. Теория и практика управления промышленными предприятиями. М., «Экономика», 1969.
2. В. Ф. Пугачев. Оптимизация планирования. М., «Экономика», 1968.
3. Оптимальный план отрасли. М., «Экономика», 1970.
4. Ю. Ф. Шевакин, А. М. Рытиков, В. А. Цирульников. Оптимизация производства труб и профилей из цветных металлов с использованием электронно-вычислительных машин. М., 1969 (М-во цвет. мет. СССР Центр. НИИ информации и технико-экон. исследований цветной металлургии).

Поступила в редакцию
19 II 1971