

ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА В АРМЯНСКОЙ ССР

Э. Д. ДАВИДОВА

С развитием индустриальных методов строительства в конструктивных элементах зданий и сооружений особо важное место заняли сборные железобетонные конструкции и изделия, объем производства которых в республике растет чрезвычайно быстрыми темпами. Если в 1960 г. было выпущено 202 тыс. м³ сборного железобетона, то в 1970 г. объем его достиг 783 тыс. м³. Быстрый рост выпуска сборного железобетона по-прежнему сохранится и в ближайшие 10—15 лет.

Сборные железобетонные конструкции потребляются только одной отраслью—строительством. Поэтому производственная программа предприятий направляется строительством и подчинена ее требованиям. В связи с этим размещение предприятий сборного железобетона, их производственная структура оказывают непосредственное влияние на технико-экономические показатели как работы предприятия, так и ведения строительства.

В производстве сборного железобетона в республике все еще велико число мелких предприятий с низким уровнем механизации производства, высокой себестоимостью и ограниченными возможностями выпуска конструкций с высокими качествами. Так, из 42 предприятий 17 имеют мощность до 5 тыс. м³ продукции в год, 23—до 50 тыс. м³ и лишь два завода имеют годовую мощность свыше 50 тыс. м³ продукции.

Планирование развития производства сборного железобетона связано с одновременным решением двух вопросов—размещение всего потребного объема продукции между действующими, а также новыми предприятиями, и установление транспортной схемы прикрепления поставщиков и потребителей, обеспечивающих минимальные производственные и транспортные затраты.

На современном этапе эти вопросы решаются методом оптимального планирования.

В настоящей статье дается описание модели производственно-транспортной многопродуктовой задачи оптимизации развития и размещения производства сборного железобетона в республике¹. Контрольными годами приняты 1975 и 1980 гг. В качестве показателя критерия оптимальности приняты минимальные затраты на производство и транспорт сборных железобетонных конструкций.

¹ Работа выполнена автором в институте экономики АН Арм. ССР. Решение задачи на ЭВМ проведено в институте экономики и организации промышленного производства СО АН СССР в г. Новосибирске (исполн. М. Н. Акбулатова).

Задача формулируется следующим образом: известны существующие мощности действующих предприятий по номенклатурным группам конструкций², возможности увеличения их в результате интенсификации производства. Задаются варианты мощностей для тех предприятий, которые имеют технические возможности расширения и реконструкции. Определяются возможные пункты строительства и мощности новых предприятий, исходя из наличия сырьевых, трудовых и др. ресурсов, а также соотношения уровней производства и потребления сборного железобетона в районе. Для каждого варианта определены удельные величины себестоимости по номенклатурной группе конструкций. В такой постановке задачи потребность в продукции предполагается известной и подлежащей обязательному удовлетворению. Поэтому нами определены потребности в сборном железобетоне на запланированные к 1975 и 1980 гг. по рассматриваемым расчетным группам, исходя из прогнозных удельных показателей расхода сборного железобетона на 1 млн. руб. сметной стоимости строительно-монтажных работ. При этом расчеты проведены по нескольким уровням потребности (нижний, верхний).

Кроме этого составлены возможные маршруты связей между поставщиками и потребителями и для этих маршрутов определены транспортные затраты.

В соответствии с изложенным, требуется найти минимальное значение целевой функции

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^{R_i} \sum_{k=1}^l a_{ik}^r C_{ik}^r Z_i^r + \sum_{k=1}^l \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n S_{ijk} X_{ijk} \rightarrow \min \quad (1)$$

В модели приняты следующие обозначения параметров:

F —сумма приведенных затрат на производство продукции и ее перевозку в соответствующие пункты потребления.

i —индекс завода. Множество индексов заводов I делится на два подмножества:

I' —подмножество индексов действующих заводов.

I'' —подмножество индексов новых заводов.

g —индекс варианта завода.

j —индекс района потребления сборного железобетона.

k —индекс номенклатурной группы конструкций.

a_{ik}^r —объем производства сборного железобетона k -ой группы на i -ом заводе по g -му варианту, выраженный в тыс. м³.

C_{ik}^r —себестоимость производства 1 м³ k -й группы на i -ом заводе по g -му варианту.

² Для упрощения модели вся массовая продукция предприятий укрупнена в 5 номенклатурных групп: 1—комплекты изделий для высотного домостроения, 2 и 3—перекрытия, покрытия и элементы каркаса жилищного гражданского строительства, 4 и 5—тоже для промышленного строительства.

b_{jk} — потребность j -го района потребления в k -ой группе сборных железобетонных конструкциях в тыс. м³.

S_{ijk} — затраты на транспортировку 1 м³ k -ой группы от i -го завода до j -го района потребления.

Z_i^r — интенсивность использования r -го варианта i -го завода.

X_{ijk} — объем поставки сборного железобетона k -ой группы от i -го завода j -му потребителю.

План должен удовлетворять следующим условиям:

$$\sum_{i=1}^{R_i} Z_i^r = 1 \quad (i \in J') \quad (2)$$

$$\sum_{r=1}^{R_i} Z_i^r \leq 1 \quad (i \in J'') \quad (3)$$

$$Z_i^r = 0 \text{ или } 1 \quad \begin{matrix} i = 1, 2, 3 \dots m \\ r = 1, 2, 3 \dots R_i \end{matrix} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ijk} = b_{jk} \quad \begin{matrix} j = 1, 2, 3 \dots n \\ k = 1, 2, 3 \dots l \end{matrix} \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^m a_{ik} Z_i^r \geq \sum_{j=1}^n X_{ijk} \quad \begin{matrix} i = 1, 2, 3 \dots m \\ k = 1, 2, 3 \dots l \end{matrix} \quad (6)$$

Условие (2) означает обязательное включение в план всех действующих заводов.

Согласно условию (3) новые заводы могут войти в план, если мощности действующих заводов не удовлетворяют потребности в сборном железобетоне.

Условие (4) отражает дискретность переменных Z_i^r , представляющих собой интенсивность использования в плане заданных вариантов развития i -х предприятий. При этом интенсивность может быть или единичной, если данное предприятие по одному из вариантов входит в план, или нулевой, если ни по одному из вариантов предприятие не включается в план.

Условие (5) предусматривает необходимость полного удовлетворения потребности j -х районов в конструкциях k -ых групп.

Условие (6) указывает на то, что каждое предприятие может дать потребителю не более производимого количества продукции.

На основе описанной модели получено решение задачи, охватывающей 14 пунктов производства сборного железобетона с 61 вариантом производственных мощностей по 5 группам конструкций и 12 пунктов потребления. Здесь следует отметить, что в расчеты не включены предприятия небольшой мощности, а также предприятия уже специализированные на выпуск определенной номенклатуры конструкций. При этом, перспективные потребности в сборном железобетоне в пунктах произ-

водства этих предприятий уменьшены в объеме равном их выпуску, что позволило упростить расчеты без существенного влияния на результаты.

Задача решалась на ЭВМ двухстадийным методом. На первой стадии решалась задача размещения и специализации производства без учета стоимости транспортировки продукции с использованием программы Р. А. Звягиной «Программа реализации на М-20 модифицированного симплекс метода с узкоблочной матрицей»³. В результате определен оптимальный план размещения производства.

На второй стадии решением закрытой транспортной задачи линейного программирования определено прикрепление пунктов потребления к поставщикам по каждому виду продукции, причем поставщиками явились предприятия, вошедшие в оптимальный план в результате первой стадии решения задачи.

Результаты решения и их анализ показали, что прирост объема производства сборного железобетона в республике к 1975 г. целесообразно обеспечить преимущественно за счет строительства новых заводов. Если по нархозплану предусматривается строительство двух новых заводов, то по оптимальному плану, наряду с этими заводами следует ввести в действие новые мощности в Севанском, Октемберянском и Гугаркском районах. По нашим расчетам за 1971—1975 гг. потребуются новые мощности на 560 тыс. м³ изделий. На современном уровне производства, когда преобладают мелкие предприятия с простейшими средствами механизации качество выпускаемых конструкций низкое, а себестоимость относительно высокая. Этим и можно объяснить то положение, что в проектах все чаще стали рекомендоваться конструктивные решения из монолитного бетона. В связи с этим показатели расхода сборного железобетона на 1 млн. руб. сметной стоимости строительно-монтажных работ за последние два года заметно снизились и в 1970 г. оказались более чем в 1,5 раза ниже средних по стране.

Наши расчеты показали, что потребность в сборном железобетоне к 1975 г. составит примерно 1,5 млн. м³ (в расчете в среднем 2500 м³ продукции на 1 млн. руб. сметной стоимости строительно-монтажных работ), а по показателям нархозплана эта потребность определена в 1,2 млн. м³. Предусмотренные нархозпланом заниженные объемы производства сборного железобетона приведут к снижению и без того низких темпов строительства в республике. Недостаток в сборных железобетонных конструкциях строители будут компенсировать монолитным бетоном, что потребует значительного количества рабочей силы на стройках, приведет к удлинению сроков строительства объектов и в конечном счете к удорожанию сметной стоимости строительства.

Назрела необходимость проведения коренных изменений в производстве сборного железобетона; концентрации его на крупных предприятиях, применения новейшей техники и технологии, для успешного выполнения задач выдвинутых народным хозяйством в девятой пятилетке.

³ «Оптимальное планирование», Сб. трудов института математики СО АН СССР, вып. 4, 1966.

Процесс концентрации должен происходить путем постепенного упразднения мелких предприятий и строительства новых мощных. Одновременно с ликвидацией мелких предприятий должно продолжаться совершенствование технологии, улучшение условий труда на остающихся в действии более крупных предприятиях. В соответствии с этим по оптимальному плану к 1975 г. производство сборного железобетона в республике должно быть сконцентрировано на 36 предприятиях, суммарная мощность которых составит 1,58 млн. м³ продукции. При этом средний объем выпуска продукции на 1 предприятие к 1975 г. составит 45 тыс. м³ против 18 тыс. м³ в 1970 г.

В ходе выполнения оптимального плана обеспечивается рациональное географическое размещение предприятий. Сейчас 67% всего выпуска сборного железобетона сосредоточено в г. Ереване, по оптимальному плану удельный вес предприятий находящихся в г. Ереване снизится до 36%.

По оптимальному плану определено минимальное число прикреплений поставщиков и потребителей сборных железобетонных конструкций, что позволило снизить показатели себестоимости перевозок 1 т. км груза более чем в три раза по сравнению с отчетными данными за 1970 г. Необходимо отметить, что расчеты дали возможность оценить влияние транспортного фактора на формирование плана. Установлено, что несмотря на небольшой удельный вес транспортных затрат в общих затратах (в среднем до 8%) учет их приводит к значительному изменению схемы прикрепления поставщиков и потребителей. Это объясняется тем, что разница между максимальными и минимальными величинами производственных показателей в пределах каждой номенклатурной группы изделий ниже чем между аналогичными величинами транспортных издержек. Поэтому полученная оптимальная схема прикрепления поставщиков и потребителей характеризуется минимальными величинами суммарных издержек.

Концентрация производства на крупных предприятиях с совершенной технологией и специализированным оборудованием создает предпосылки для сосредоточения разрозненных по министерствам предприятий в рамках производственного объединения, действующего по принципу хозрасчета и по единому плану.

ՀԱՎԱՔՈՎԻ ԵՐԿԱԹՔԵՏՈՆԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՕՊՏԻՄԱԼԱՑՄԱՆ ԽՆԴԻՐԸ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ-ՈՒՄ

Է. Դ. ԴԱՎԻԴՈՎԱ

Ա մ ֆ ո ֆ ո ս մ

Հայկական ՍՍՀ-ում հավաքովի երկաթբետոնի արտադրության զարգացման և տեղարարչման օպտիմալացումը 1975—1980 թթ. համար լուծվում է բազմարտադրանքի արտադրա-արանսպորտային մոդելի օգնությամբ: Սա-

տիկ գրվածքով այդ խնդիրը լուծելիս օպտիսալության շափանիշ են ընդունվում արտադրական ու տրանսպորտային նվազագույն ծախսումները: Խնդիրը ընդգրկում է հավաքովի երկաթբետոնի արտադրության 14 և սպառման 12 պունկտեր, 5 տեսակի կոնսարուկցիաների արտադրության հասար նախատեսվող արտադրական հզորությունների 61 աաբերակներ:

1975—1980 թթ. հասար հավաքովի երկաթբետոնի արտադրության ծավալի աճը ըսա օպահմալ աարբերակի անհրաժեշա է հիմնականում ապահովել ի հաշիվ նոր կառուցվելիք գործարանների: