

СЦЕНАРНЫЙ ПОДХОД К ПЛАНИРОВАНИЮ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛА НИИ С УЧЕТОМ РИСКОВ

А.И. Марон,

кандидат технических наук, доцент кафедры бизнес-аналитики

Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

E-mail: amaron@hse.ru

Адрес: г. Москва, ул. Кирпичная, д. 33/5

Предложена соответствующая современным реалиям постановка задачи оптимального распределения сотрудников НИИ по видам работ и заказчикам. Разработан метод решения на основе теории принятия решений в условиях неопределённости.

Ключевые слова: распределение сотрудников, оптимизация, неопределённость, риск.

1. Введение

Многие ведущие отраслевые научно – исследовательские и проектно – конструкторские институты (НИИ) сегодня являются дочерними предприятиями монопольных отраслевых корпоративных структур, которые являются основными заказчиками работ. Их заказ в дальнейшем будем называть корпоративным. Корпоративный заказ должен быть выполнен. Если при этом НИИ располагает трудовыми ресурсами для выполнения работ по договорам с другими заказчиками, то он обязан это делать, поскольку является коммерческой структурой, которая должна приносить акционерам максимально возможную прибыль. Кроме того, зачастую корпоративного заказа не хватает даже для поддержания нормальной деятельности НИИ. Возникает вопрос, как правильно распределить имеющиеся трудовые ресурсы. При этом принципиально различными являются ситуации, когда планирова-

ние осуществляется в условиях ненасыщенного и конкурентного рынка. Кроме того, важнейшим фактором является то, утверждён ли корпоративный заказ на момент планирования или имеется неопределённость. При утверждённом корпоративном заказе и неконкурентном рынке задачу оптимального распределения сотрудников НИИ можно свести к задаче об оптимальной загрузке производственных мощностей [1; 2].

Существенно труднее разработать рациональный план в условиях конкурентного рынка. Действительно, корпоративный заказ включает в себя научно-исследовательские работы, опытно-конструкторские работы и промышленное внедрение результатов НИР и ОКР. Соответственно, сложившийся производственный коллектив института состоит из следующих трёх основных групп: научные сотрудники; конструкторы; специалисты по внедрению результатов НИР и ОКР – далее «специалисты». Для каждой группы известны ко-

личество сотрудников и среднее значение годовой заработной платы сотрудника с учётом всех начислений. Кроме корпоративного заказчика, договора на выполнение ОКР и внедрение результатов НИР и ОКР могут быть заключены с его дочерними и зависимыми обществами (ДЗО), а также и с другими сторонними потребителями. Ценовая политика корпоративного заказчика такова, что размер прибыли по договору устанавливается с определённым коэффициентом от затрат НИИ на оплату труда своих сотрудников. Прочие расходы оплачиваются строго по себестоимости. В числе прочего это относится к затратам на оборудование и комплектующие элементы, а также услугам сторонних организаций. Такой же политики строго придерживаются и ДЗО. Сторонние заказчики, как правило, являются давними партнёрами, хорошо осведомлёнными о принципах ценообразования в отрасли. Поэтому можно считать, что при выполнении всех видов работ для любого заказчика прибыль пропорциональна стоимости трудовых затрат сотрудников НИИ. Однако размер коэффициентов пропорциональности различен. Можно сказать, что он минимален для сходных видов работ, когда они выполняются для корпоративного заказчика.

Работы представляют собой набор проектов. За каждым проектом, который относится к определённому виду работ, должен быть закреплён, как минимум, один профильный сотрудник. Очевидно, для выполнения научно-исследовательских проектов необходимо участия научных сотрудников, опытно-конструкторские работы (ОКР) требуют конструкторов, а внедренческие проекты – соответствующих специалистов. На практике в большинстве случаев при выполнении НИР требуются не только научные сотрудники, но также конструкторы и специалисты по внедрению. Соответственно при выполнении ОКР необходимы не только конструкторы, но специалисты по внедрению, а также научные сотрудники (хотя бы для консультаций). Аналогично, при внедрении требуются не только специалисты, но также научные сотрудники и конструкторы (хотя бы для авторского надзора). Современные жёсткие условия деятельности НИИ требуют перехода к матричной организационной структуре для эффективного выполнения проектов. При этом вполне реальным является закрепление одного непрофильного сотрудника за несколькими проектами [3; 4].

В условиях конкурентного рынка независимо от того, утверждён корпоративный заказ или нет, воз-

никает неопределённость относительно объёмов работ, которые можно получить от ДЗО и сторонних потребителей. Вместе с тем, кампанию по заключению договоров с ДЗО и сторонними заказчиками надо начинать заблаговременно. Зачастую раньше, чем утверждён корпоративный заказ. Возникают риски:

- ◆ заключить слишком много таких договоров, не оставив достаточно ресурсов для выполнения корпоративного заказа;
- ◆ заключить мало договоров, зарезервировав избыточные трудовые ресурсы для выполнения корпоративного заказа.

Первый из этих рисков является критическим. Его надо избежать. Реализация второго риска приведёт к тому, что определённое число сотрудников не будет привлечено к выполнению договоров, приносящих доход в рассматриваемом периоде. Они могут быть заняты в осуществлении перспективных, или как их иногда называют «задельных» работ, которые финансируются за счёт средств самого НИИ. Естественно это снизит прибыль.

Поскольку объём договоров неизвестен, приходится составить несколько возможных сценариев. Обычно составляется по три сценария: пессимистический, умеренный и оптимистический; для корпоративного заказчика, ДЗО и сторонних потребителей. В результате получается 27 возможных вариантов. Однако, поскольку риск невыполнения корпоративного заказа является критическим, при сценарном планировании следует принять для корпоративного заказчика оптимистический сценарий, которому соответствует больший объём заказа, чем при двух других сценариях. Это позволит гарантированно выделить ресурсы, достаточные для того, чтобы избежать риска невыполнения установленного корпоративного заказа. Соответственно число вариантов, подлежащих рассмотрению, уменьшается до девяти. Каждому из них соответствует своё отличное от других закрепление сотрудников за корпоративным заказом как по группам, так и численности. Требуется сравнить эти стратегии предварительного резервирования сотрудников для гарантированного выполнения корпоративного заказа. Для решения этой задачи в статье предложено прибегнуть к комбинированному использованию метода линейного программирования и методов поддержки принятия в условиях неопределённости, не имеющей вероятностной оценки. Для того чтобы избежать излишне

сложных обозначений и сделать изложение метода более лёгким для восприятия, ограничимся случаем раннего планирования, когда разделение на три сценария: пессимистический, умеренный и оптимистический; осуществляется для коммерческого заказа в целом.

Перейдём к формальной постановке задачи и изложению предлагаемого метода решения.

2. Формальная постановка и метод решения задачи

Имеется: i – квалификационных групп сотрудников, j – видов работ, k – заказчиков ($i, j, k = 1, 2, 3$). Численность научных сотрудников (группа 1) составляет b_1 , конструкторов (группа 2) b_2 и специалистов (группа 3) b_3 . Ставки заработной платы сотрудников в группах 1, 2 и 3 составляют c_1, c_2, c_3 , соответственно. Однако затраты на оплату сотрудников, которые можно согласовать с заказчиком, зависят от того для какого заказчика сотрудник выполняет работу и по своей ли специализации. Другими словами, затраты, которые можно заложить в договор, на сотрудника из группы i , выполняющего работу вида j для заказчика k равна $s_{ijk} = c_i \cdot h_{ijk}$, где h_{ijk} заданный коэффициент. Обычно, если сотрудник направляется на работу в проекте, выполняемом для корпоративного заказчика или ДЗО ($k = 1, 2$), то затраты определяются исходя из базовой ставки. Также считается, что он получает по базовой ставке, когда выполняет работу своего профиля для стороннего заказчика. Если же он направляется на работу для стороннего заказчика не по своей специализации, то затраты согласовываются исходя из базовой ставки профильного сотрудника по данному виду работы, умноженной на некоторый, как правило, понижающий коэффициент. Если x_{ijk} – число сотрудников группы i , которые выполняют работу вида j для заказчика – k , то трудозатраты $S_{ijk} = x_{ijk} \cdot s_{ijk}$. Прибыль начисляется на трудозатраты. Заданы коэффициенты прибыли – m_{jk} , которые зависят от заказчика и вида работы.

Точные объёмы работ на момент планирования не установлены. Поэтому применяется сценарный подход. Для ДЗО и сторонних заказчиков рассматривается по три сценария, каждому из которых соответствуют свои объёмы работ. Сценарии носят названия: пессимистический, умеренный, оптимистический. Объём работ минимален при пессимистическом сценарии и максимален при оптимистическом сценарии. Присвоим им номера 1, 2, 3,

соответственно. Условимся использовать для обозначения номера сценария символ r ($r = 1, 2, 3$). В случае необходимости будем его применять в качестве верхнего индекса. Соответственно, возможные сценарии обозначим через P^1, P^2, P^3 . Объёмы работ, которые надо выполнить для ДЗО, при сценарии r обозначим как V_{rj2} ($j, r = 1, 2, 3$). Объёмы работ, которые надо выполнить для сторонних заказчиков, при сценарии r , обозначим как V_{rj3} . Для корпоративного заказчика рассматривается только один сценарий – оптимистический, как было сказано выше, это позволяет гарантированно избежать невыполнения корпоративного заказа. Объёмы по видам работ, которые организация должна выполнить по корпоративному заказу V^1 составляют $V_{11}^1, V_{21}^1, V_{31}^1$.

Количество проектов вида j , выполняемых для заказчика k , при рассматриваемом сценарии r , обозначим через L_{jk}^r ($j, k, r = 1, 2, 3$; при $k = 1$ и $r = 1$). На каждый проект вида j необходимо назначить минимум a_j (a_j – целое большее единицы) сотрудников соответствующего профиля. Число непрофильных сотрудников, назначаемых на один проект, находится в пределах от d_{jmin} до d_{jmax} .

Для каждого сценария r можно найти распределение сотрудников, при котором прибыль W^r достигает максимального значения. Причём поиск оптимума можно выполнить с помощью метода линейного программирования, решив следующую задачу.

Требуется найти значения x_{ijk} , при которых достигается максимум целевой функции

$$W^r = W_1^r + W_2^r + W_3^r - \sum_{i=1}^3 \left[c_i \cdot \left(b_i - \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^3 x_{ijk} \right) \right] \quad (1)$$

где $W_k^r = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 (m_{jk} \cdot S_{ijk})$; ($k = 1, 2, 3$)

и выполняются ограничения:

$$\sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^3 x_{ijk} \leq b_i \quad (i = 1, 2, 3), \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^3 (1 + m_{jk}) \cdot S_{ijk} = V_{jk}^r, \quad (3)$$

(здесь и ниже $j, k, r = 1, 2, 3$ и если $k = 1$, то $r = 1$),

$$x_{ijk} \geq a_j \cdot L_{jk}^r \quad (\text{если } i = j), \quad (4)$$

$$d_{jmin} \cdot L_{jk}^r \leq x_{ijk} \leq d_{jmax} \cdot L_{jk}^r \quad (\text{если } i \neq j). \quad (5)$$

Эту задачу линейного программирования при отказе от условия о целых значениях искомым переменных можно решить даже штатными средствами оптимизации, входящими в Excel.

Найдя решения для всех трёх сценариев, получим значения W^1 , W^2 , W^3 . Каждое из них определяет максимальные значения прибыли в том и только том случае, когда действительно будет реализован соответствующий сценарий. Значению W^1 соответствует распределение сотрудников X^1 . В него входит пул сотрудников X^1_1 , которые будут выполнять работы по корпоративному заказу. Аналогично для сценариев P^2 и P^3 будут найдены – X^2_1 и X^3_1 . Будем рассматривать X^1_1 , X^2_1 , X^3_1 как допустимые стратегии закрепления персонала за корпоративным заказчиком. Возникает вопрос: «Какая стратегия лучше»? Для ответа на него надо выбрать критерий оптимальности. В нашем случае вероятности реализации сценариев неизвестны. Поэтому целесообразно обратиться к критериям Вальда или Сэвиджа. Первый из них наилучшим образом подходит для НИИ, финансовое состояние которого не позволяет принимать существенные риски. Второй применим, когда собственных средств достаточно, для того, чтобы считать, что главное не упустить возможную прибыль. Остановимся на нахождении стратегии предварительного закрепления сотрудников за корпоративным заказчиком, оптимальной по критерию Вальда. Согласно этому критерию оптимальной является стратегии, при которой минимальный выигрыш максимален. В нашем случае под выигрышем понимается прибыль.

Составим матрицу прибыли, записав в строках допустимые стратегии X^1_1 , X^2_1 , X^3_1 , а в столбцах возможные сценарии P^1 , P^2 , P^3 . В ячейку, стоящую на пересечении строки r , и столбца t надо записать прибыль, которая может быть получена, если за корпоративным заказчиком будет закреплён пул сотрудников X^r_1 , а реализуется сценарий P^t . В ячейки диагонали матрицы прибыли, где $r = t$, сле-

дует записать найденные ранее значения W^1 , W^2 , W^3 . Остаётся заполнить ещё 6 ячеек. Найти соответствующие им значения прибыли можно следующим образом.

При $r \neq t$ прибыль складывается из двух слагаемых. Одно из них равно W^r_1 . Эта величина уже найдена (смотри формулу (1)). Для нахождения второго слагаемого необходимо сделать следующее.

2. Уменьшить численность сотрудников в каждой группе в соответствии с тем, сколько сотрудников каждой квалификационной группы вошло в пул X^r_1 .

3. Решить задачу оптимизации прибыли, используя приведенную выше постановку, но для новых значений численности персонала с учётом следующих изменений:

- ♦ из формулы (1) убрать значение W^r_1 ;
- ♦ ограничения (3) оставить только для $k = 2$ и 3 , заменив в них строгое равенство на неравенство «меньше или равно».

После того как таблица прибыли заполнена остаётся в каждой её строке найти минимальное значение. После чего, найти среди них максимальное значение. Ему соответствует стратегия закрепления персонала оптимальная по критерию Вальда.

3. Заключение

Таким образом, решена задача закрепления ресурсов для выполнения корпоративного заказа в условиях, когда он ещё не утверждён. Эту задачу руководству НИИ приходится решать для того, чтобы успеть провести договорную компанию с коммерческими заказчиками, не ставя под угрозу гарантированное выполнение работ, заказанных основным учредителем. ■

Литература

1. Мищенко А.В., Джамай Е.В. Динамическая задача определения оптимальной производственной программы // Менеджмент в России и за рубежом. – 2002, №2.
2. Вентцель Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 1988.
3. Ципес Г.Л., Товб А.С. Проекты и управление проектами в современной компании. – М.: Олимп – Бизнес, 2009.
4. Баркалов С., Воропаев В.И., Секлетова Г.И. Математические основы управления проектами. – М.: Высшая школа, 2005.