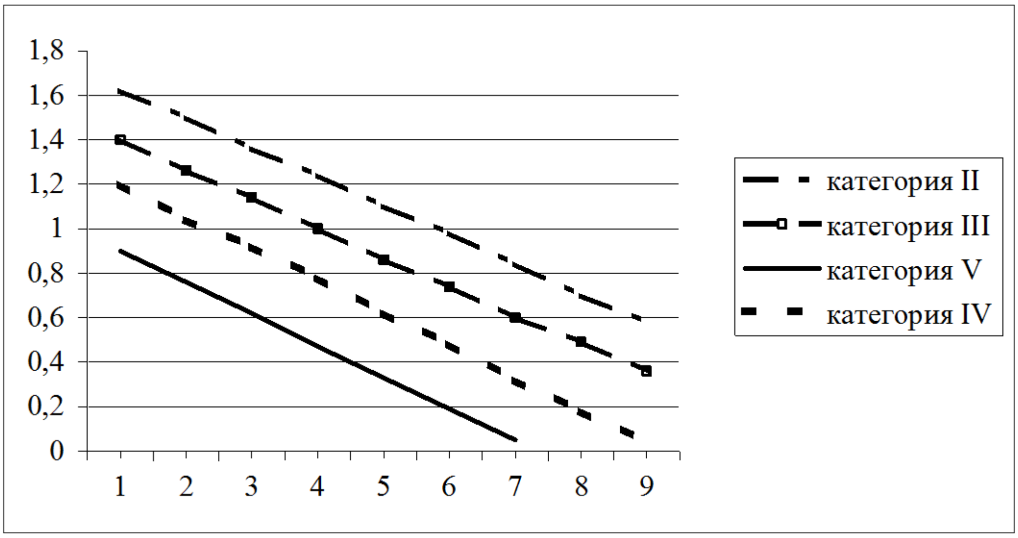

Рис. 1. Срок эксплуатации от последнего капитального ремонта (реконструкции).

где K_2^i – коэффициенты учитывающие техническое состояние дороги, определяемый по графику (рис.1);

C^i – затраты на текущий ремонт и содержание дороги в базовом периоде;

L – суммарная протяженность автомобильных дорог, обслуживаемых за счет средств соответствующего фонда.

Исходя из вышеизложенного затраты в планируемом периоде на текущий ремонт и содержание соответствующего участка дороги и можно определить следующим образом

$$C_n^i = J\,\frac{CL^i}{K_2^i K_1^i},$$

где J – поправочный коэффициент, учитывающий инфляционные процессы.

$$J = \frac{P_П}{P_Б},$$

где $P_П$ – сумма расходов соответствующего дорожного фонда на текущий ремонт и содержание дорог в планируемом периоде;

$P_Б$ – тоже, в базовом периоде.

Таким образом, предлагаемая методика позволит:

- более рационально использовать средства дорожных фондов;
- повысить качество текущего ремонта и содержания автомобильных дорог;
- распределять участки автомобильных дорог между обслуживающими организациями на конкурсной основе путем проведения тендеров, что будет соответствовать развитию конкуренции и внедрению рыночных отношений в дорожной отрасли, как это предусмотрено «Концепцией дорожного строительства в Республике Беларусь».

УДК 69.05:338.262

Срывкина Л.Г.

МЕТОДЫ ЭФФЕКТИВНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ПРИ ОПЕРАТИВНОМ УПРАВЛЕНИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В моделях строительного производства могут быть представлены следующие области оперативного управления:

- выполняемые задания – задания, которые планируется выполнить в текущий момент модельного времени и которые претендуют на получение ресурса;
- распределение ресурсов по заданиям – решения о том, какие задания получат ресурсы и в каких количествах;
- выбор технологии – процедуры преобразования ресурсов в выполненную за определенный промежуток времени часть задания;
- управление ограничениями и целями функционирования.

Основной областью управления при этом является распределение ресурсов по заданиям. Задача распределения одного ресурса формулируется следующим образом. Пусть у нас имеются в текущий момент модельного времени некоторый распределяемый ресурс в количестве R и n заданий, претендующих на получение этого ресурса. Обозначим через r_i количество ресурса, назначаемое заданию i ($i=\overline{1,n}$). Ограничениями в данной задаче являются балансовое условие $\sum_{i=1}^{n} r_i \le R$ и накладываемые на уровни ресурса r_i условия дискретности, означающие, что ресурс не может делиться безгранично. Требуется найти уровни ресурса $r=(r_1,\dots,r_n)$ для каждого задания с учетом ограничений и дополнительной информации о заданиях, которые наилучшим образом удовлетворяли бы требованиям к процедуре управления.

К базовым относятся следующие типы процедур распре-

Срывкина Людмила Геннадьевна. *Ассистент каф. экономики и организации строительства Брестского государственного технического университета.*
Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

деления ресурса [1]: оптимизационный, эгалитарный, ситуационный, нормативный, принцип управления «от достигнутого». Базовые типы могут изменяться с использованием механизмов стохастизации, прогноза последствий вариантов распределения ресурса, иерархичности управления или механизма обучения. С помощью методов разделения по группам заданий, по уровню ресурса, а также разделения ситуаций по условиям, сложившимся к моменту принятия решения, на основе базовых процедур можно получать процедуры управления «смешанного» типа, т. е. к одной части объектов управления или ситуаций может применяться одна стратегия, а к другой – другая.

Основной принцип ситуационного управления состоит в разбиении множества допустимых состояний на непересекающиеся подмножества и применении к каждому из них своего управленческого решения. Распределение ресурсов при этом производится только на основании текущей ситуации без оценки состояния на конец периода, для которого осуществляется распределение.

Основными процедурами ситуационного управления являются:

1) распределение ресурса поровну между заданиями; при этом каждое задание получает ресурс в количестве
$$r_i = \frac{R}{n};$$
2) распределение ресурса по заданиям пропорционально их заявкам d_i:
$$r_i = \frac{R}{\sum_{i=1}^{n} d_i} \times d_i;$$
3) распределение по приоритету:
- упорядочение заданий по приоритетам;
- назначение каждому заданию ресурса в объеме его заявки d_i или исходя из ограничений на максимальное количество ресурса на каждом объекте, пока ресурс не будет исчерпан;

4) распределение по приоритету с учетом коэффициента удовлетворения заявки:
- упорядочение заданий O_i по приоритетам $P(O_i)$;
- назначение ресурса каждому заданию с учетом коэффициента удовлетворения заявки γ_i:
$$r_i = \gamma_i \times d_i,$$

где: $\gamma_i = \gamma(P(O_i))$ - коэффициент удовлетворения заявки задания O_i с приоритетом $P(O_i)$;

d_i - объем заявки задания s_i.

Таким образом, при распределении ресурса в ряде случаев требуется решить задачу определения приоритетов заданий, претендующих на получение этого ресурса. Ее можно сформулировать следующим образом: задано множество объектов $\{O\}$, каждый из которых описывается одинаковым набором показателей $\{a\}$. Требуется указать процедуру упорядочения этого множества, используя в качестве информации об объектах только значения их показателей. В данном случае в качестве объектов выступают задания.

В [1] приведена лексикографическая процедура определения приоритетов, которая заключается в том, что задается некоторое упорядочение имен характеристик, описывающих объекты $a = (a_1, a_2, ...a_M)$, и упорядочение значений для каждой характеристики. При этом считается, что a_m приоритетнее, чем a_{m+1}. Для любых двух объектов O_i и O_j упорядочение задается следующим образом: считается, что O_i приоритетнее, чем O_j, если существует такой номер характеристики $m < M$, что $a_m(O_i) = a_m(O_j)$, а $a_m(O_i) > a_{m+1}(O_j)$. Для более приоритетного объекта O_i значение по первой несовпадающей характеристике больше, чем у менее приоритетного объекта O_j. При этом возможна такая ситуация, когда из двух объектов один незначительно превосходит другой по одной наиболее приоритетной характеристике и значительно хуже по всем остальным. В таком случае следует рассмотреть вариант принятия второго объекта в качестве наиболее приоритетного. Для этого лексикографическая процедура усложняется тем, что в нее вводятся коммутационные пары. Индексы характеристик $1...M$ группируются в пары таким образом, чтобы в одну пару входили два соседних числа и при этом пары не пересекались. Некоторые числа могут не входить в пары. Для каждой пары $(a_m; a_{m+1})$ вводятся два неотрицательных числа $(\mu_m; \mu_{m+1})$ - пороги первой и второй характеристик, которые учитываются при определении приоритетов.

Для определения приоритетов заданий предлагается использовать метод линейной комбинации показателей, в соответствии с которым из нескольких частных характеристик формируется одна комплексная характеристика W. Пусть у нас имеется n объектов (заданий), каждый из которых характеризуется одним и тем же набором из M частных показателей. Удельный вес частного показателя с номером m в комплексном показателе определяется вектором
$$w = (w^1, ..., w^M), \qquad \sum_{m=1}^{M} w^m = 1, \; w^m \ge 0 \;\; (m = \overline{1, M}).$$
Тогда нормированное значение приоритета i-го объекта по комплексному показателю W определиться в виде линейной скаляризованной функции, представляющей собой сумму нормированных значений приоритетов i-го объекта по частным показателям $P^m_{i,норм}$ $(m = \overline{1, M})$, умноженных на весовые коэффициенты этих показателей w^m
$$P^W_{i,норм} = \sum_{m=1}^{M} (P^m_{i,норм} \times w^m).$$

Приоритеты объектов по частным показателям и удельные веса частных показателей в комплексном можно определить путем экспертной оценки с использованием метода парных сравнений. Парное сравнение представляет собой процедуру установления предпочтения объектов при сравнении всех возможных пар. При этом для каждой пары возможны отношения либо порядка, либо эквивалентности:

либо $O_i \prec O_j$, либо $O_i \succ O_j$, либо $O_i \sim O_j$.

Переход от полученной эмпирической системы к числовой системе с отношениями осуществляется выбором такой функции f, что:

если $O_i \prec O_j$, то $f(O_i) < f(O_j)$;

если $O_i \succ O_j$, то $f(O_i) > f(O_j)$;

если $O_i \sim O_j$, то $f(O_i) = f(O_j)$.

Порядок определения приоритетов следующий [2].

1. Эксперты высказывают суждения об объектах относительно показателя с номером m в виде парных сравнений объектов без количественной оценки предпочтения.
2. Задаются пределы изменения (O_i^{max}, O_j^{min}) степени выраженности данного показателя в оцениваемых объектах и определяется расчетный коэффициент отношения K_p:

$$K_p = \frac{O_i^{max}}{O_j^{min}}.$$

Для определения O_i^{max} и O^{min}_j используется имеющаяся статистическая информация по данным или аналогичным объектам или экспертные оценки.

3. Рассчитываются коэффициенты превосходства a_{ij} объектов по m-му признаку:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 - y, & \text{если } O_i \prec O_j; \\ 1, & \text{если } O_i \sim O_j; \\ 1 + y, & \text{если } O_i \succ O_j, \end{cases}$$

где $0 < y < 1$ - рациональное число;

$$y = \frac{K_p - 1}{K_p + 1} + \sqrt{\frac{0{,}05}{n}},$$

где n - число оцениваемых объектов.

4. Строится квадратная матрица $A = \left\| a_{ij} \right\|$ коэффициентов превосходства объектов для признака с номером m.
5. Производится расчет значений приоритетов с использованием итеративного метода в следующем порядке.

   Приоритет на первой итерации для объекта X_i

$$P_i^1 = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}.$$

На всех остальных итерациях

$$P_i^k = \sum_{j=1}^{n} (a_{ij} \times P_j^{k-1}),$$

где P_j^{k-1} - приоритет j-го объекта, вычисленный на (k-1)-й итерации.

Нормированное значение приоритета на k-й итерации определяется следующим образом

$$P_{i,норм}^k = \frac{P_i^k}{\sum_{i=1}^{n} P_i^k}.$$

Итерации производятся до тех пор, пока для всех объектов на k-й итерации не будет выполняться условие

$$\left| P_{i,норм}^k - P_{i,норм}^{k-1} \right| \le \varepsilon,$$

где ε - допустимая погрешность.

6. На основании полученных нормированных значений приоритетов объекты ранжируются в ряд по предпочтительности, и находится фактический коэффициент отношения:

$$K_ф = \frac{P_{i,норм}^{\max}}{P_{j,норм}^{\min}}.$$

Сравниваем полученный фактический коэффициент отношения с расчетным

$$\beta = \frac{K_ф}{K_p}.$$

Исходя из полученного значения β, корректируются значения a_{ij} подстановкой $y' = y \times \beta$.

Частные показатели, описывающие задания, бывают двух видов. Одни из них характеризуют степень важности объекта по какому-либо качественному признаку (пусковой, задельный объект), и для их выражения требуется применение парных сравнений. Другие могут быть определены количественно, например, время, оставшееся на выполнение данной работы: $B_i = t_i - t_i^* + R_{общ}$, где t_i - продолжительность выполнения работы по сетевому графику, t_i^* - продолжительность выполнения работы до рассматриваемого момента времени, $R_{общ}$ - общий резерв времени работы. Для учета показателей второго вида в составе комплексного показателя их значения также нормируются, при этом принимается во внимание характер их влияния на результат - в случае характеристики B_i больший приоритет отдается заданиям с меньшей величиной этой характеристики

$$P_{i,норм}^m = \frac{\sum_{i=1}^{n} B_i - B_i}{\sum_{i=1}^{n} B_i}.$$

Весовые коэффициенты показателей первого и второго вида w^m определяются методом парных сравнений.

Для учета потребности каждого задания в ресурсе распределение производится пропорционально заявке задания d_i

$$r_i = \frac{R}{\sum_{i=1}^{n} d_i} \times d_i \times P_{i,норм}^W.$$

Если при этом ресурс остался нераспределенным, то процедура повторяется для оставшейся части ресурса с учетом балансового условия $\sum_{i=1}^{n} r_i \le R$ и условия дискретности значений r_i.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Куликов Ю. А. Оценка качества решений в управлении строительством. – М.: Стройиздат, 1990. – 144 с.
2. Блюмберг В. А., Глущенко В. Ф. Какое решение лучше?: Метод расстановки приоритетов. – Л.: Лениздат, 1982. – 160 с.
3. Экономико-математические методы и модели/ Н. И. Холод, А. В. Кузнецов, Я. Н. Жихар и др.; Под общ. ред. А. В. Кузнецова. – Мн.: БГЭУ, 2000. – 412 с.