Первые вопросы анкеты посвящены регулярности занятий физической культурой и спортом. Исследование ответов на вопросы данного блока показали, что 46% респондентов ограничиваются занятиями физкультурой по расписанию, 19% систематически посещают секции, 16% – фитнесклуб. Зарядкой по утрам занимаются 17% опрошенных, а профессиональным спортом – 6%. При этом 12% анкетируемых утверждают, что вообще не занимаются спортом (самой распространенной причиной оказалось отсутствие времени – 41%, женщин среди них 45%, а мужчин 33%; 20% анкетируемых указали причиной отсутствие необходимого материального достатка).

Более высокий процент профессиональных спортсменов среди мужчин: 9% против 4% женщин. Аналогична ситуация с посещением секций: 28% мужчин и только 16% женщин. При этом показатели в варианте «посещаю фитнесклуб» практически одинаковые, а вот вариант «ограничиваюсь занятиями физкультурой по расписанию» выбрали 51% женщин и только 34% мужчин.

Из вышеприведенных показателей можно сделать вывод о гораздо более высокой активности мужчин в занятиях спортом, об их заинтересованности в участии во внеучебной спортивной деятельности.

3. Вопросы, связанные с проблемой курения

Курение сегодня является самой распространенной вредной привычкой. Подавляющее большинство опрошенных понимает, что пассивное курение опасно. Был проведен анализ по этому вопросу для курящих и некурящих людей, показатели в обоих случаях практически не отличаются. Примерно 92% (как курящих, так и некурящих) респондентов считают, что вдыхание сигаретного дыма опасно для людей, окружающих курильщика.

Вопросы, направленные на выявление количества курящих, а также предпосылок к данной привычке показали, что процент курящих ни в одном из учреждений не превышает 67%, в основном же данный показатель держится на уровне 30–45%. В общем процент курящих мужчин – 42%, женщин – 32%, всего – 34%, причем более 10 сигарет в день выкуривает только 1% мужчин и 0,5% женщин.

Если рассматривать возрастные категории, то наибольший процент курящих среди респондентов 26 лет и старше– 36%, второе место занимают молодые люди 19–21 лет – 35%, далее идут опрошенные 16–18 и 22–25 лет, среди которых курят 32% и 33% соответственно.

Наибольший процент курящих оказался среди людей из семьи банковских служащих – 54%, далее следуют семьи госслужащих – 46%. Близки показатели у детей рабочих, работников сферы обслуживания, предпринимателей, педагогов, врачей, ученых, инженеров и т.п. и из семей смешанного социального статуса – 32-36%. Наименьший процент курящих в семьях работников сельского хозяйства – 23%.

Основной причиной курения большинство респондентов указало пункт «снять стресс» – 13%, причем как мужчин, так и женщин, 17% опрошенных до 18 лет, 14% – 19–21 года, 9% – 22–25 лет и 16% людей старше 26. На втором месте вариант «не знаю» 8%, 10% мужчин и 7% женщин, 10% респондентов до 18 лет, 8% – 19–25 лет и 16% анкетируемых старше 26.

Корреляционный анализ показал, что существует отрицательная линейная зависимость между курением и систематичностью занятия физкультурой и спортом. Данные свидетельствуют о том, что некурящие респонденты, в большинстве своем систематически посещают секции и фитнесклубы, а вот курящие чаще ограничиваются занятиями физкультурой по расписанию.

Также исследования показали корреляционную зависимость между курением и заболеваниями дыхательной системы; курящие респонденты обращаются в медицинские учреждения по мере необходимости, в то время как некурящие, систематически посещают врача. Таким образом, мы видим, что респонденты, отказавшиеся от курения, более внимательно относятся к своему здоровью.

ИНТЕРВАЛЬНАЯ ЗАДАЧА О ПОТОКЕ МИНИМАЛЬНОЙ СТОИМОСТИ НА ОБОБЩЕННОЙ СЕТИ

Л.В. Командина

В работе рассматривается специальная задача минимизации стоимости потока $x = \{x_{ij}, (i, j) \in U\}$ на сети $S = \{I, U\}$, математическая модель которой имеет вид:

$$\begin{cases} \sum\limits_{(i,j)\in U} c_{ij} x_{ij} \to \min, \\ a_{*i} \le \sum\limits_{j \in I_i^+(U)} x_{ij} - \sum\limits_{j \in I_i^-(U)} \lambda_{ji} x_{ji} \le a_i^*, \ i \in I, \\ d_{*ij} \le x_{ij} \le d_{ij}^*, (i, j) \in U, \end{cases} \tag{1}$$

где I – множество узлов, U – множество дуг сети, c_{ij} – стоимость единичного потока по дуге (i, j), a_{*i}, a_i^* – допустимые колебания интенсивности узла *i*, число $\lambda_{ij} > 0$ характеризует преобразование дугового потока x_{ij} в поток $\lambda_{ij} x_{ij}$, d_{*ij}, d_{ij}^* – нижняя и верхняя пропускные способности дуги (i, j), $I_i^+(U) = \{ j \in I : (i, j) \in U \}$, $I_i^-(U) = \{ j \in I : (j, i) \in U \}$.

Понятия ε-оптимального и оптимального потоков на сети S стандартны [1]. Опорой сети S в задаче (1) назовем совокупность $\{I_{on}, U_{on}\}$ узлов $I_{on} \in I$ и дуг $U_{on} \in U$, для которой система

$$\sum_{j \in I_i^+(U_{on})} x_{ij} - \sum_{j \in I_i^-(U_{on})} \lambda_{ji} x_{ji} = 0,\ i \in I_{on},$$

имеет только тривиальное решение $x_{ij} = 0$, $(i, j) \in U_{on}$, но имеет нетривиальное решение система

$$\sum_{j \in I_i^+(U^*)} x_{ij} - \sum_{j \in I_i^-(U^*)} \lambda_{ji} x_{ji} = 0,\ i \in I^*,$$

для любой из совокупностей $\{I^*, U^*\}$ вида

а) $I^* = I_{on}$, $U^* = U_{on} \cup (i_*, j_*)$, где $(i_*, j_*) \in U \setminus U_{on}$;

б) $U^* = U_{on}$, $I^* = I_{on} \setminus i_*$, где $i_* \in I_{on}$.

Доказан критерий опорности: совокупность $\{I_{on}, U_{on}\}$ является опорой сети S в задаче (1) тогда и только тогда, когда в частичной сети $S_{on} = \{I, U_{on}\}$ каждая компонента связности $S_{on}^k = \{I^k, U_{on}^k\}$, $k = \overline{1, N}$, содержит либо ровно один неопорный узел i_k, либо единственный невырожденный цикл [1]. Из теоремы следует, что в опоре имеются компоненты связности двух видов: компонента-дерево, где выделен один неопорный узел (фактически число опорных узлов и опорных дуг в ней одинаково) и компонента, имеющая единственный цикл $\{I_{цикл}^k, U_{цикл}^k\}$, в котором можно выделить циклообразующую дугу (p_k, q_k), остальные дуги и узлы такой компоненты будем называть нециклическими. Фактически число опорных узлов и опорных дуг в любой компоненте связности одинаково.

Пара (x, S_{on}) из потока x и опоры S_{on} называется опорным потоком.

Для задачи (1) двойственная задача имеет вид:

$$\begin{cases} \sum\limits_{i \in I} \left(a_{*i} t_i - a_i^* s_i\right) + \sum\limits_{(i, j) \in U} \left(d_{*ij} v_{ij} - d_{ij}^* w_{ij}\right) \to \max, \\ u_i - u_j - c_{ij} + v_{ij} - w_{ij} = 0,\ \ v_{ij} \ge 0,\ \ w_{ij} \ge 0,\ (i, j) \in U, \\ \qquad u_i = t_i - s_i,\quad t_i \ge 0,\quad s_i \ge 0,\ i \in I. \end{cases} \tag{2}$$

Вектор $y = \{ u_i, t_i, s_i, i \in I,\ v_{ij}, w_{ij}, (i, j) \in U \}$, удовлетворяющий всем ограничениям задачи (2), называется двойственным планом.

Любому двойственному плану поставим в соответствие копоток $\delta = \{\delta_{ij}, (i, j) \in U\}$, где $\delta_{ij} = u_i - \lambda_{ij} u_j - c_{ij}$. Для компонент двойственного плана $t_i, s_i, i \in I$, и $v_{ij}, w_{ij}, (i, j) \in U$, введем условия согласования:

$t_i = u_i, s_i = 0,$ если $u_i \ge 0$, $t_i = 0, s_i = -u_i$, если $u_i < 0$, $i \in I$;

$v_{ij} = 0, w_{ij} = \delta_{ij}$, если $\delta_{ij} \ge 0, v_{ij} = -\delta_{ij}, w_{ij} = 0$, если $\delta_{ij} < 0, (i, j) \in U$.

Пара $\{\delta, S_{on}\}$ из копотока и опоры сети называется опорным копотоком. Опорный копоток называется невырожденным, если

$$\delta_{ij} \neq 0, (i, j) \in U_н, \quad u_i \neq 0, i \in I_{on}.$$

По заданному опорному копотоку построим псевдопоток $\kappa = \{\kappa_{ij}, (i, j) \in U\}$, удовлетворяющий основным ограничениям задачи (1). Псевдопотоки по неопорным дугам положим равными

$$\kappa_{ij} = d_{*ij}, \text{ если } \delta_{ij} \leq 0, \quad \kappa_{ij} = d^*_{ij}, \text{ если } \delta_{ij} > 0, \quad (i, j) \in U_н$$

Опорные дуговые псевдопотоки по нециклическим дугам опоры однозначно найдем из условий баланса в опорных узлах

$$\sum_{j \in I_i^+(U)} \kappa_{ij} - \sum_{j \in I_i^-(U)} \lambda_{ji} \kappa_{ji} = a_{*i}, \text{ если } u_i \geq 0, \tag{3}$$

$$\sum_{j \in I_i^+(U)} \kappa_{ij} - \sum_{j \in I_i^-(U)} \lambda_{ji} \kappa_{ji} = a^*_i, \text{ если } u_i < 0. \tag{4}$$

Чтобы найти $\kappa_{ij}, (i, j) \in U_{цикл}$, для опорных циклических узлов подсчитаем числа

$$\tilde{a}_i = \begin{cases} a_{*i} - \sum\limits_{j \in I_i^+(U \setminus U_{цикл})} \kappa_{ij} + \sum\limits_{j \in I_i^-(U \setminus U_{цикл})} \lambda_{ji} \kappa_{ji}, & u_i \geq 0; \\ a^*_i - \sum\limits_{j \in I_i^+(U \setminus U_{цикл})} \kappa_{ij} + \sum\limits_{j \in I_i^-(U \setminus U_{цикл})} \lambda_{ji} \kappa_{ji}, & u_i < 0; \end{cases} \quad i \in I_{цикл}.$$

Тогда

$$\kappa_{p_k q_k} = \frac{\sum_{i \in I^k_{цикл}} \tilde{a}_i}{1 - \lambda_{p_k q_k}}, \quad k = \overline{1, N}.$$

Остальные циклические опорные псевдопотоки находятся из условий баланса (3) и (4).

Обозначим

$$\omega_i = \sum_{j \in I_i^+(U)} \kappa_{ij} + \sum_{j \in I_i^-(U)} \lambda_{ji} \kappa_{ji}, \; i \in I,$$

Для построенного псевдопотока вычислим нижние и верхние невязки в узлах сети

$$\omega_{*i} = a_{*i} - \omega_i, \quad \omega^*_i = a^*_i - \omega_i, \; i \in I.$$

Наряду с опорным копотоком $\{\delta, S_{on}\}$, рассмотрим копоток $\tilde{\delta} = \delta + \Delta\delta$, порожденный двойственным планом $\{\tilde{u}, \tilde{t}, \tilde{s}, \tilde{v}, \tilde{w}\}$, где $\tilde{u} = u + \Delta u$, $\tilde{t} = t + \Delta t$, $\tilde{s} = s + \Delta s$, $\tilde{v} = v + \Delta v$, $\tilde{w} = w + \Delta w$.

Доказывается, что приращение целевой функции задачи (2), соответствующее приращению $\Delta\delta$ копотока δ, равно

$$\alpha = \sum_{i \in I_н} \left(a_{*i}\Delta t_i - a^*_i \Delta s_i - \omega_i \Delta u_i\right) + \sum_{(i, j) \in U_{on}} \left(d_{*ij}\Delta v_{ij} - d^*_{ij}\Delta w_{ij} + \kappa_{ij}\Delta\delta_{ij}\right) +$$
$$+ \sum_{i \in I_{on}, u_i > 0, \tilde{u}_i < 0} \left(a^*_i - a_{*i}\right)\tilde{u}_i + \sum_{i \in I_{on}, u_i < 0, \tilde{u}_i > 0} \left(a_{*i} - a^*_i\right)\tilde{u}_i +$$
$$+ \sum_{(i, j) \in U_н, \delta_{ij} > 0, \tilde{\delta}_{ij} < 0} \left(d^*_{ij} - d_{*ij}\right)\tilde{\delta}_{ij} + \sum_{(i, j) \in U_н, \delta_{ij} < 0, \tilde{\delta}_{ij} > 0} \left(d_{*ij} - d^*_{ij}\right)\tilde{\delta}_{ij}.$$

Литература

1. Габасов Р., Кириллова Ф.М. Методы линейного программирования. Ч.2. Транспортные задачи. Мн.: изд-во БГУ им.В.И.Ленина,1978.