

*Асанкулова М., Жолборсова А., Эшенкулов П.*

**ТУРАК ЖАЙДЫН ПРОЕКТИСИН ТАНДООНУ ОПТИМАЛДАШТЫРУУНУН  
МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛИ**

*Асанкулова М., Жолборсова А., Эшенкулов П.*

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА ПРОЕКТА  
ЖИЛОГО ДОМА**

*M. Asankulova, A. Zholborsova, P. Eshenkulov*

**MATHEMATICAL MODELS OF OPTIMIZATION CHOICE PROJECT  
FOR RESIDENTIAL BUILDING**

УДК: 519.8

*Макаланын максаты - курулуш фирмасынын жумушун оптималдаштыруу математикалык моделин тургузуу. Турак-жай курулуш проектисин жана анан куруу аянтчаларын аныктоонун ар кандай учурун оптималдаштыруу математикалык моделдерин түзүү.*

**Негизги сөздөр:** баа, чоң баа, курулуш материал, батирлер, накладдык чыгаша.

*Цель статьи – разработка математической модели оптимизации работы строительной фирмы. Сформулированы различные математические модели оптимизации выбора проекта жилищного строительства и его расположения среди возможных намеченных площадей города.*

**Ключевые слова:** цены, максимальная прибыль, строительный материал, квартиры, накладные расходы.

*The purpose of the article - the development of a mathematical model of optimization of the construction firm. Formulated various mathematical models to optimize the choice of the housing project and its location among the possible targets of the city areas.*

**Key words:** price, maximum profit, construction material, flat overhead.

Пусть имеется строительная фирма, которая занимается возведением жилищных домов в  $p$  возможных районах города для населения. Для строительства жилищного дома предлагается  $\mu$  проектов,  $\mu=1,2,\dots,G_s$ . В каждом  $\mu$ -ом проекте для  $s$ -го района предусмотрено  $i$ -ые комнатные квартиры в количестве  $p_{is}^{\mu}$ ,  $i=1,2,\dots,m$ ,  $\mu=1,2,\dots,G_s$ ,  $s=1,2,\dots,p$ . Потребности населения города в  $i$ -ом виде комнатных квартир известны и равны величине  $b_i$ ,  $i=1,2,\dots,m$ .

Для строительства жилого дома используется  $n$  видов строительного материала в объеме  $q_{js}^{\mu}$ ,  $j=1,2,\dots,n$ ,  $\mu=1,2,\dots,G_s$ ,  $s=1,2,\dots,p$ .

Известны стоимость единицы размера  $j$ -го вида строительного материала  $c_j$ ,  $j=1,2,\dots,n$ , накладные расходы строящегося жилищного дома по  $\mu$ -му проекту на  $s$ -ом районе  $\varepsilon_s^{\mu}$ ,  $\mu=1,2,\dots,G_s$ ,  $s=1,2,\dots,p$  и оплата за услуги рабочим  $\delta_s^{\mu}$ ,  $\mu=1,2,\dots,G_s$ ,  $s=1,2,\dots,p$ .

Требуется выбрать такой проект жилищного строительства и места их расположения среди возможных мест районов города так, чтобы удовлетво-

рить потребность населения города в каждом виде комнатных квартир и при этом строительная фирма получила бы максимальную прибыль.

Сформулируем математическую модель задачи.

Введем обозначения. Обозначим через

$j$  – индекс вида строительного материала для строительства жилого дома (бетон, кирпич, арматура различных размеров, окна, двери, замки, гвозди, доски, кругляки и т.д.),  $j=1,2,\dots,n$ ;

$\mu$  – индекс разнотипности проектов жилищных домов, различающихся наличием в них комнат,  $\mu=1,2,\dots,G_s$ ,  $s=1,2,\dots,p$ ;

$s$  – индекс возможного района города для строительства жилого дома,  $s=1,2,\dots,p$ ;

$i$  – индекс вида комнатных квартир, в строящемся жилом доме по проекту  $\mu$ ,  $\mu=1,2,\dots,G_s$ ,  $i=1,2,\dots,m$ .

**Известные параметры:**

$q_{js}^{\mu}$  – объем  $j$ -го вида строительного материала необходимого для строительства жилого дома по  $\mu$ -му проекту на  $s$ -ом районе города,  $\mu=1,2,\dots,G_s$ ,  $s=1,2,\dots,p$ ,

$p_{is}^{\mu}$  – количество  $i$ -ых комнатных квартир в строящемся доме по  $\mu$ -му проекту на  $s$ -ом районе города,  $i=1,2,\dots,m$ ,  $\mu=1,2,\dots,G_s$ ,  $s=1,2,\dots,p$ ;

$C_{is}^{\mu}$  – реализационная цена  $i$ -комнатной квартиры в строящемся доме по  $\mu$ -му проекту на  $s$ -ом районе города,  $i=1,2,\dots,m$ ,  $\mu=1,2,\dots,G_s$ ,  $s=1,2,\dots,p$ ;

$c_j$  – рыночная стоимость единицы размера  $j$ -го вида строительного материала,  $j=1,2,\dots,n$ ;

$\varepsilon_s^{\mu}$  – накладной расход строящегося жилищного дома по  $\mu$ -му проекту на  $s$ -ом районе города,  $\mu=1,2,\dots,G_s$ ,  $s=1,2,\dots,p$ ;

$\delta_s^{\mu}$  – оплата за работу (услуги) рабочим строящегося по  $\mu$ -му проекту жилищного дома на  $s$ -ом районе города,  $\mu=1,2,\dots,G_s$ ,  $s=1,2,\dots,p$ ;

$b_i$  – минимально необходимое количество требуемых  $i$ -ых комнатных квартир по городу,  $i=1,2,\dots,m$ .

Искомые переменные:

$y_s^\mu$  – переменная, определяющая выбор проекта строительства жилищного дома города,  $\mu = 1, 2, \dots, G_s, s = 1, 2, \dots, p$ .

Согласно введенным обозначениям математическая модель определения выбора проекта строительства жилого дома, по критерию максимума суммарной валовой прибыли строительной фирмы может быть представлена в виде.

Найти максимум

$$L(y) = \sum_{s=1}^p \sum_{\mu=1}^{G_s} \left( \sum_{i=1}^m c_{is}^\mu p_{is}^\mu - \sum_{j=1}^n c_j q_{js}^\mu - (\varepsilon_s^\mu + \delta_s^\mu) \right) y_s^\mu \quad (1)$$

при условиях

$$\sum_{s=1}^p \sum_{\mu=1}^{G_s} p_{is}^\mu y_s^\mu \geq b_i, i = 1, 2, \dots, m, \quad (2)$$

$$\sum_{\mu=1}^{G_s} y_s^\mu = 1, s = 1, 2, \dots, p, \quad (3)$$

$$y_s^\mu = \begin{cases} 0, \\ 1, \mu = 1, 2, \dots, G_s, s = 1, 2, \dots, p, \end{cases} \quad (4)$$

где

$$y = [y_s^\mu]_{p \times G_s}, s = 1, 2, \dots, p.$$

Условия задачи (1)-(4) может быть представлено в виде следующей табл. 1, где для краткости записи обозначены через

$$c_s^\mu = \sum_{i=1}^m c_{is}^\mu p_{is}^\mu - \sum_{j=1}^n c_j q_{js}^\mu - (\varepsilon_s^\mu + \delta_s^\mu), \mu = 1, 2, \dots, G_s, s = 1, 2, \dots, p.$$

Задача (1)-(4) может быть решена способом приведенным в [1,2].

В случае отсутствия заказа на разные типы комнатных квартир и на его количество в каждом районе, то задача (1) - (4) сводится к виду.

Найти максимум

$$L(y) = \sum_{s=1}^p \sum_{\mu=1}^{G_s} ( \sum_{i=1}^m c_{is}^\mu p_{is}^\mu - ( \sum_{j=1}^n c_j q_{js}^\mu + \varepsilon_s^\mu + \delta_s^\mu ) ) y_s^\mu \quad (5)$$

при условиях (3) и (4).

В случае, когда строительство жилищного дома ведется в одном районе города и необходимо сделать только выбор проекта строительства дома, достав-

ляющий строительной фирме максимальную валовую прибыль, то модель задачи принимает вид: найти максимум

$$L(y) = \sum_{\mu=1}^G ( \sum_{i=1}^m c_i^\mu p_i^\mu - ( \sum_{j=1}^n c_j q_j^\mu + \varepsilon^\mu + \delta^\mu ) ) y^\mu \quad (6)$$

при условиях

$$\sum_{\mu=1}^G y^\mu = 1, \quad (7)$$

$$y^\mu = \begin{cases} 0, \\ 1, \mu = 1, 2, \dots, G, \end{cases} \quad (8)$$

где  $y = (y^1, y^2, \dots, y^G)$ ,

$q_j^\mu$  – расход  $j$ -го вида строительного материала по  $\mu$ -му проекту,  $\mu=1, 2, \dots, G$ ,

$p_i^\mu$  – количество  $i$  – ых комнатных квартир по  $\mu$ -му проекту,  $i=1, 2, \dots, m, \mu=1, 2, \dots, G$ ;

$C_i^\mu$  – цена реализации единицы  $i$  –комнатной квартиры по  $\mu$ -му проекту,  $i=1, 2, \dots, m, \mu=1, 2, \dots, G$ ;

$\varepsilon^\mu$  – сумма накладного расхода жилищного дома по  $\mu$ -му проекту,  $\mu=1, 2, \dots, G$ ;

$\delta^\mu$  – суммарная оплата за работу рабочим по  $\mu$ -му проекту,  $\mu=1, 2, \dots, G$ ;

$G$  – число проектов жилого дома;

$y^\mu$  – булева переменная,  $\mu=1, 2, \dots, G$ .

В случае, когда строительство жилищного дома ведется в одной точке города и известен проект этого дома, то получаемый прибыль строительной фирмы будет равна величине

$$L = \sum_{i=1}^m C_i p_i - ( \sum_{j=1}^n C_j q_j + \varepsilon + \delta ),$$

где

$c_i$  – цена реализации единицы  $i$ -комнатной квартиры в выбранном проекте,  $i=1, 2, \dots, m$ ;

$p_i$  – количество  $i$ -комнатной квартиры,  $i=1, 2, \dots, m$ ;

$q_j$  – расход  $j$ -го вида стройматериала,  $j=1, 2, \dots, n$ ;

$\varepsilon$  – сумма накладного расхода по выбранному проекту;

$\delta$  – суммарная оплата за работу рабочим по выбранному проекту;

Таблица 1.

$i$	$y_1^1$	$y_1^2$	...	$y_1^{G_1}$	$y_1^1$	$y_1^2$	...	$y_1^{G_2}$	...	$y_p^1$	$y_p^2$	...	$y_p^{G_p}$		
1	$p_{11}^1$	$p_{11}^2$	...	$p_{11}^{G_1}$	$p_{12}^1$	$p_{12}^2$	...	$p_{12}^{G_2}$	...	$p_{1p}^1$	$p_{1p}^2$	...	$p_{1p}^{G_p}$	$\geq$	$b_1$
2	$p_{21}^1$	$p_{21}^2$	...	$p_{21}^{G_1}$	$p_{22}^1$	$p_{22}^2$	...	$p_{22}^{G_2}$	...	$p_{2p}^1$	$p_{2p}^2$	...	$p_{2p}^{G_p}$	$\geq$	$b_2$
$m$	$p_{m1}^1$	$p_{m1}^2$	...	$p_{m1}^{G_1}$	$p_{m2}^1$	$p_{m2}^2$	...	$p_{m2}^{G_2}$	...	$p_{mp}^1$	$p_{mp}^2$	...	$p_{mp}^{G_p}$	$\geq$	$b_m$
$s=1$	1	1	...	1										$\leq$	1
$s=2$					1	1	...	1	...					$\leq$	1
$s=p$										1	1	...	1	$\leq$	1
	$c_1^1$	$c_1^2$	...	$c_1^{G_1}$	$c_2^1$	$c_2^2$	...	$c_2^{G_2}$	...	$c_p^1$	$c_p^2$	...	$c_p^{G_p}$		max

**Литература:**

1. Асанкулова М., Жусупбаев А. Оптимизация добычи и распределения сырья между потребителями в зависимости от периода// Проблемы современной науки и образования. 2016. N 4 (46), -С.7-12.  
ISSN 2304-2338 (печатная версия), ISSN 2413-4635 ( электронная версия)
2. Асанкулова М., Жусупбаев А., Жусупбаева Г.А. Определение максимального дохода предприятия при ограниченном объеме финансов//Актуальные направления научных исследований XXI века: Теория и практика. 2015. - Т.3. - N7 часть 1(18-1), С.101-105.
3. <http://www.confvglta.vrn.ru/conference/arkhiv/anni-7-9-2015/index.php>. Сборник 1\_математика\_2015. Pdf N7 часть 1(18-1).pdf, ISSN 2308-8877, DOI: 10.12737/14811.

**Рецензент: д.ф.-м.н., профессор Искандаров С.**

---