

УДК 330.341.2

**В.П. БОЖКО, И.Ю. КАРАЦЕВА, М.М. МАГОМЕДОВА**

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»*

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБОБЩЕННОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НА ОСНОВЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА**

*Рассмотрена возможность использования методики факторного анализа для оценки качества жизни населения Украины. Из-за многофакторности показателей предложено оценивать качество жизни одним параметром – индикатором качества жизни, величина которого определяется в результате регрессионного анализа. Приведена последовательность проведения этого анализа для трех основных факторов: средней зарплаты, прожиточного минимума и уровня образования граждан. Получено уравнение регрессии, связывающие индикатор качества жизни с основными социально-экономическими факторами.*

**Ключевые слова:** *качество жизни, параметр оптимизации, факторы процесса, модель процесса, уравнение регрессии.*

### **Введение**

При исследованиях такого важнейшего для человека показателя как качество жизни было установлено, что он может характеризоваться целым рядом факторов (их количество может достигать нескольких десятков в зависимости от уровня экономического развития и других условий обитания).

Проблема управления уровнем и качеством жизни в различных аспектах изучалась отечественными и зарубежными учеными: Е.М. Либановой, В.А. Мандибурой, В.С. Пономаренко, Н.А. Кизимом, А.П. Безтужевым-Лада, Д.В. Феокистовым, Р.Д. Блекуэллом и другими.

Вместе с тем следует подчеркнуть, что на сегодня в практике управления социально-экономическим развитием уровень качества жизни насе-

ления еще не является важнейшим фактором. Объясняется это тем, что до настоящего времени отсутствует обобщенный показатель для однозначной оценки этой социально-экономической категории [1].

Нами предложено использовать в качестве такого показателя индикатор качества жизни, определение которого осуществляется на основе регрессионного анализа, базирующегося на статистических методах планирования эксперимента.

При этом решается задача нахождения совокупности варьируемых факторов, при которой выбранная целевая функция (параметр оптимизации) принимает экстремальное значение [2]. Модель процесса строится в виде функции отклика

$$Y = f(X_1, X_2 \dots X_k), \quad (1)$$

где  $Y$  – параметр оптимизации;

$X_1, X_2 \dots X_k$  – факторы процесса.

Правила выбора параметра оптимизации и факторов применительно к экономическим задачам подробно изложены в [3].

Следует отметить, что в данной методике используются только экстремальные значения факторов (максимальное и минимальное), что упрощает подготовку и обработку исходных статистических (экспериментальных) данных применительно к рассматриваемым факторам.

## 1. Постановка задачи

Применительно к нашей задаче в качестве параметра оптимизации будем использовать обобщенный показатель качества жизни, а именно индикатор качества жизни (ИКЖ), а в качестве факторов – соответствующие показатели, характеризующие определенные потребности человека. До настоящего времени однозначная оценка качества жизни была затруднительной, поскольку количество показателей, характеризующих его уровень, достигало 20-30 и более. Это не позволяло не только проводить сравнительный анализ влияния на качество жизни определенных факторов, но и выделять наиболее значимые факторы.

Поскольку факторов, влияющих на качество жизни, может насчитываться большое количество, предложено их структурировать в соответст-

вии с иерархией потребностей по Маслоу [4]. При этом для физиологических потребностей (1-й уровень в пирамиде Маслоу) в качестве факторов можно использовать среднюю зарплату и прожиточный минимум как основные источники удовлетворения этих потребностей. Удовлетворение потребности в безопасности и защищенности (2-й уровень) можно осуществить за счет соответствующего уровня образования, гарантирующего требуемые доходы. Потребности в признании (3-й уровень) могут быть удовлетворены не только за счет соответствующих доходов, но и наличия свободного времени, необходимого для реализации этих потребностей. Резервы свободного времени могут появиться у человека в случае, если его доходы будут обеспечивать эти резервы.

Нами предложена схема структурирования факторов в соответствии с иерархией потребностей. При этом предложенные факторы не являются единственно возможными и могут быть заменены другими в случае соответствующего обоснования. В данной работе проводится анализ с использованием факторов, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Факторы, обеспечивающие удовлетворение потребностей согласно иерархии Маслоу

Факторы обеспечивающие удовлетворение потребностей	Уровни потребностей	Физиологические потребности (первый уровень)	Потребности в безопасности (второй уровень)	Потребности в признании (третий уровень)
1. Средняя зарплата в Украине $Z_{cp}$ , грн/мес		2700	–	–
2. Прожиточный минимум в Украине $P_m$ , грн/мес		1004	–	–
3. Максимальный срок обучения для получения высшего образования, $T_{об\ max}$ , лет		–	18	–
4. Средний срок обучения граждан $T_{об}$ , лет		–	$T_{об}$	–
5. Часовая заработная плата при 40-часовой рабочей неделе $Z_1$ , грн/час		–	–	6,04
6. Часовая заработная плата при установленной рабочей неделе $Z_i$ , грн/час		–	–	$Z_i$

Примечание: в табл. 1 в качестве примеров приведены данные на 01.01.1012 г.

## 2. Результаты

Рассмотрим подробнее методику построения модели (1). Как указывалось, в данном случае параметром оптимизации является обобщенный показатель – индикатор качества жизни, т.е.  $Y = ИКЖ$ . Факторами модели с учетом данных табл. 1 являются  $X_1$ ,  $X_2$  и  $X_3$ .

Первый фактор отражает степень удовлетворения физиологических потребностей, которая зависит от величины прожиточного минимума и средней зарплаты в рассматриваемом периоде, при этом удобнее пользоваться их соотношением, т.е.

$$X_1 = \frac{\Pi_m}{Z_{cp}}. \quad (2)$$

Второй фактор характеризует степень удовлетворения потребностей в безопасности, защищенности и других гарантиях, которая, в основном, зависит от сроков получения образования. В данном случае воспользуемся соотношением сроков получения высшего образования, т.е.

$$X_2 = \frac{T_{об}}{T_{обмах}}. \quad (3)$$

Третий фактор отражает уровень резерва свободного времени, который определяется величиной часовой заработной платы при нормированной рабочей неделе (40 часов) и принятой для работника в конкретных производственных условиях. Соотношение этих часовых зарплат и будет третьим фактором:

$$X_3 = \frac{Z_1}{Z_i}. \quad (4)$$

Пользуясь данными из табл. 1, запишем граничные (максимальные и минимальные) значения факторов (табл. 2).

Для приведенных в табл. 2 значений необходимо вычислить основные уровни факторов  $X_0$ , интервал их варьирования  $\Delta X$ , а также их кодированные значения  $X_i$ , что обеспечивает их приведение к единой системе счисления, поскольку факторы неоднородны и имеют различные единицы измерения.

Таблица 2

Исследуемые факторы в виде соотношений

Уровни факторов	Факторы, влияющие на индекс качества жизни		
	Прожиточный минимум и средняя зарплата, грн/мес ( $\Pi_m/Z_{cp}$ )	Срок обучения и нормативный максимальный срок обучения, лет ( $T_{об}/T_{об\ max}$ )	Нормативная часовая зарплата при 40-часовой неделе и принятая часовая зарплата, грн/час ( $Z_1/Z_i$ )
Верхний	1004/2500=0,41	18/18=1,0	6,04/6,04=1,0
Нижний	1004/2700=0,38	15/18=0,84	6,04/6,7=0,91

Указанные значения вычисляют для каждого фактора по формулам из [2]:

$$X_{i0} = \frac{X_{i\max} + X_{i\min}}{2}; \quad (5)$$

$$\Delta X_{i0} = \frac{X_{i\max} - X_{i\min}}{2}; \quad (6)$$

$$\bar{X}_i = \frac{X_i + X_{i0}}{\Delta X_i}, \quad (7)$$

где  $X_{i0}$  – основной уровень,

$X_{i\max}$  – верхний уровень,

$X_{i\min}$  – нижний уровень,

$\Delta X_i$  – интервал варьирования,

$\bar{X}_i$  – кодированное значение фактора,

2 – число уровней,

i – номер фактора.

В табл. 3 приведены результаты вычислений по формулам (5) – (7).

Таблица 3

Исследуемые факторы в действительных значениях

Факторы	$\Pi_m/Z_{cp}$	$T_{об}/T_{об\ max}$	$Z_1/Z_i$
Уровни			
Верхний	0,41	1,0	1,0
Нижний	0,38	0,84	0,91
Основной	0,40	0,92	0,96
Интервал варьирования	0,02	0,08	0,05
Кодовое значение	$X_1$	$X_2$	$X_3$

Поскольку предлагаемая модель содержит три фактора, а при анализе используют только их верхнее и нижнее значение, то в план матрицы планирования заносятся все возможные сочетания комбинаций факторов согласно выражению

$$N = 2^k N, \quad (8)$$

где  $N$  – общее число различных точек в матрице планирования;

$2$  – число уровней (верхний и нижний);

$k$  – общее число факторов ( $k = 3$ ).

В таблице 4 приведен полный план матрицы планирования, в которой последние четыре столбца содержат действительные значения факторов для трех вариантов ( $Y_i$ ) и их среднее арифметические значения ( $\bar{Y}$ ).

Таблица 4

Полный план матрицы планирования  $2^3$ 

Но- мер точки плана	Кодированные значения факторов								Действительные значения функции отклика			
	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1X_2$	$X_1X_3$	$X_2X_3$	$X_1X_2X_3$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$\bar{Y}$
1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	0,55	0,60	0,65	0,60
2	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	0,60	0,70	0,65	0,65
3	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	0,75	0,85	0,90	0,83
4	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	0,90	0,80	0,85	0,85
5	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	0,65	0,70	0,75	0,70
6	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	0,70	0,65	0,8	0,72
7	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	0,80	0,85	0,75	0,80
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0,95	0,90	0,95	0,93

Последние четыре столбца табл. 4 заполнялись на основании экспертных оценок для каждого квартала отчетного года с учетом данных табл. 2.

Процедура математической обработки данных из табл. 4 заключается в следующем [2].

1. Для оценки отклонения параметра оптимизации от среднего значения вычисляется дисперсия воспроизводимости по  $m$  параллельным опытам плана матрицы

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^m (\bar{Y} - Y_{ij})^2}{m-1}. \quad (9)$$

Результаты вычислений по формуле (9) представлены в табл. 5.

Таблица 5

Дисперсия воспроизводимости

Номер точки	1	2	3	4	5	6	7	8
$S_i^2$	0,0025	0,0025	0,0058	0,0025	0,0025	0,0058	0,0025	0,00085

По данным таблицы 5 вычисляется критерий Кохрена

$$G = \frac{S_{i \max}^2}{\sum S_i^2}, \quad (10)$$

где  $S_{i \max}^2$  – максимальное значение дисперсии воспроизводимости ( $S_{i \max}^2 = 0,0058$ ; табл. 5).

Поскольку полученное значение критерия Кохрена ( $G = 0,232$ ) меньше критического ( $G_{кр} = 0,5157$ ), то гипотеза однородности дисперсий принимается и математическая обработка может быть продолжена, для чего все дисперсии усредняются для определения дисперсии параметра оптимизации:

$$S^2 \{Y\} = \frac{\sum S_i^2}{N}, \quad (11)$$

где  $S^2 \{Y\}$  – дисперсия параметра оптимизации, т.е. средняя арифметическая дисперсия всех точек плана матрицы.

2. Осуществляется построение математической модели в виде уравнения регрессии:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{1,2} X_{1,2} + b_{1,3} X_{1,3} + b_{2,3} X_{2,3} + b_{1,2,3} X_{1,2,3}. \quad (12)$$

Коэффициенты уравнения (12) определяются по формуле:

$$b_i = \frac{\sum X_i \cdot \bar{Y}_i}{N}, \quad (13)$$

где  $b_i$  – коэффициенты регрессии;

$X_i$  – номер фактора в кодовых обозначениях в столбцах плана матрицы;

$\bar{Y}_i$  – среднее арифметическое значение функции отклика по  $m$  точкам в каждой строке плана.

Результаты вычисления по формуле (13) приведены в табл. 6.

Таблица 6

Значения коэффициентов регрессии

$B_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_{1,2}$	$b_{1,3}$	$b_{2,3}$	$b_{1,2,3}$
0,76	0,02	0,014	0,13	0,01	0,01	-0,015	0,02

Значимость коэффициентов регрессии определяется с помощью t-критерия Стьюдента, который вычисляется по формуле

$$t_i = \frac{|b_i|}{S\{b_i\}}, \quad (14)$$

где  $|b_i|$  – рассчитанные коэффициенты регрессии;

$S\{b_i\}$  – среднеквадратическое отклонение дисперсий коэффициента регрессии:

$$S\{b_i\} = \sqrt{\frac{S^2\{Y\}}{N \cdot m}}. \quad (15)$$

Результаты вычислений критерия Стьюдента приведены в табл. 7.

Таблица 7

Расчетные значения t-критерия

$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_{1,2}$	$t_{1,3}$	$t_{2,3}$	$t_{1,2,3}$
67,85	2,785	2,25	11,6	0,89	0,89	1,33	1,785

Из таблицы 7 следует, что значимыми коэффициентами регрессии являются  $b_0, b_1, b_2, b_3$ , поскольку для них критерий Стьюдента превышает его критическое значение, равное 2,119.



Таким образом, искомое уравнение с кодовыми значениями факторов будет иметь вид:

$$Y = 0,76 + 0,02X_1 + 0,014X_2 + 0,13X_3 \quad (16)$$

Адекватность полученной модели проверяется по критерию Фишера:

$$S_{ad}^2 = \frac{m}{N - n} \sum_1^N (\bar{Y}_i - \hat{Y}_i), \quad (17)$$

где  $S_{ad}^2$  – адекватность модели;

$N$  – количество значимых коэффициентов, включая  $b_0$  (для нашего случая  $n = 4$ );

$\hat{Y}_i$  – математическое ожидание параметра оптимизации, вычисленное по уравнению регрессии.

Величина адекватности модели, вычисленная по уравнению (17), составляет 3,03, что меньше критического значения  $F_{кр} = 3,63$ , т.е. гипотеза адекватности модели подтверждается.

Далее осуществляется переход от кодированных к действительным значениям факторов согласно выражению (7).

Полученное уравнение регрессии с действительными значениями факторов имеет вид:

$$ИКЖ = \frac{П_м}{З_{ср}} + 0,175 \frac{T_{об}}{T_{об\max}} + 2,6 \frac{З_1}{З_i} - 2,5, \quad (18)$$

где ИКЖ – индекс качества жизни;

$П_м$  – прожиточный минимум;

$З_{ср}$  – средняя зарплата, грн/мес;

$T_{об}$  – средний срок обучения граждан, лет;

$T_{об\max}$  – максимальный срок обучения для получения полного высшего образования, лет;

$З_1$  – часовая заработная плата при 40-часовой рабочей неделе, грн/час;

$З_i$  – часовая заработная плата при установленной рабочей неделе, грн/час.

Произведя вычисления по уравнению (18) для данных по Украине на 1.01.2012г., получим  $ИКЖ = 0,36$ .

Изменяя входящие параметры в уравнении (18) в соответствии с данными социально-экономического развития в рассматриваемом периоде, можно определять соответствующий ИКЖ и оценивать динамику измене-

ния благосостояния населения. Кроме того, по показателю ИКЖ можно сравнивать уровень качества жизни как на региональном, так и на межгосударственном уровнях.

### Выводы

Изложена методика обработки статистических данных, позволяющая получить уравнение регрессии, связывающие индекс качества жизни (ИКЖ) с основными факторами, которые оказывают влияние на этот показатель.

В данном случае в качестве факторов использовались показатели средней зарплаты, прожиточного минимума, сроки получения соответствующего образования, а также среднечасовая заработная плата.

Поскольку факторы устанавливаются непосредственно исследователем, то с учетом конкретной ситуации в регионе можно использовать и другие факторы, однако в любом случае предложенная методика позволяет достаточно просто оценивать показатели качества жизни и разрабатывать соответствующие социально-экономические мероприятия по его повышению.

### Литература

1. Пономаренко, В.С. Рівень і якість життя населення України [Текст]: монографія / В.С. Пономаренко, М.О. Кизим, Ф.В. Узунов. – Х.: Видавничий Дім «ІНЖЕК», 2003. – 226 с.
2. Методика выбора и оптимизации контролируемых параметров технологических процессов РДМУ 109 – 77 [Текст]: Метод. указания. – М.: Изд-во стандартов, 1978. – 63 с.
3. Божко, В.П. Методика планування і економічного оброблення факторних експериментів у фінансово-економічних задачах [Текст]: навч. посіб. до дипл. та курс. проектування / В.П. Божко, Г.С. Сінько, І.Ю. Карацева. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є Жуковського «Харк. авіац. ін.-т», 2011. – 51 с.
4. Мескон, М.Х. Основы менеджмента [Текст]: пер. с англ./ М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М.: Дело, 1992. – 702 с.

Поступила в редакцию 12.04.2012

**Рецензент:** д-р экон. наук, проф., зав. каф. учета и аудита **Т.В. Момот**, Харьковская национальная академия городского хозяйства, Харьков.

## ВИЗНАЧЕННЯ УЗАГАЛЬНЕНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ ЖИТТЯ НА ОСНОВІ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ

*В.П. Божко, І.Ю. Карацева, М.М. Магомедова*

Розглянуто можливість використання методики факторного аналізу для оцінки якості життя населення України. Через багатofакторність показників запропоновано оцінювати якість життя одним параметром – індикатором якості життя, величина якого визначається в результаті регресійного аналізу. Наведена послідовність проведення цього аналізу для трьох основних факторів: середньої заробітної плати, прожиткового мінімуму і рівня освіченості громадян. Одержане рівняння регресії, що пов'язує індикатор якості життя з основними соціально-економічними факторами.

**Ключові слова:** якість життя, параметр оптимізації, фактори процесу, модель процесу, рівняння регресії.

## DEFINITION OF THE GENERALIZED INDEX OF QUALITY OF A LIFE BY MEANS OF THE FACTOR ANALYSIS

*V.P. Bozhko, I.Y. Karatseva, M.M. Magomedova*

The technique of the factor analysis for an estimation of the population life quality of Ukraine has been considered. As indexes are multifactorial it was offered to estimate quality of a life in one parameter – the indicator of quality of the life which value is defined as a result of the regression analysis. The sequence of carrying out of this analysis for three major factors is presented: an average wages, a living wage and level of education of citizens. The regression equation which connects the indicator of quality of a life with the basic socio-economic factors has been received.

**Keywords:** quality of life, parameter of optimization, factors of process, process model, regression equation

**Божко Валерий Павлович** – д-р техн. наук, професор, завідуючий кафедрою фінансов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

**Карацева Иланда Юрьевна** – аспірант кафедри фінансов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.

**Магомедова Маргарита Магомедовна** – магістрант кафедри фінансов, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина.