

УДК 519.876.5:658.003.13

**А.А. Загорулько***Севастопольский национальный технический университет**ул. Университетская 33, г. Севастополь, Украина, 99053**E-mail: zagorulkoa@mail.ru***МНОГОФАКТОРНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

*В статье предложен оригинальный подход, позволяющий создавать модели ключевых показателей эффективности деятельности предприятия. Приведен пример создания моделей КПЭ в условиях реальных предприятий.*

**Постановка проблемы**

Каждое предприятие является экономической системой, управление которой осуществляется на основании имеющейся информации. Наиболее эффективно анализировать деятельность предприятия на основании ключевых показателей эффективности (КПЭ). Качество подбора и разработки КПЭ обуславливает качество информации, на основании которой будут вырабатываться и реализовываться управленческие решения.

Анализ последних исследований и публикаций в области ключевых показателей эффективности предприятия

В результате проведения исследований, посвященных КПЭ, наработан теоретический и практический базис данной концепции. В своей работе [1] Д. Парменер разработал классификацию показателей деятельности, определил основные характеристики, которыми должны обладать КПЭ, разработал практические рекомендации по управлению на основании КПЭ. У. Эккерсон [2] рассмотрел теоретическую основу КПЭ, раскрыл практические вопросы, возникающие при реализации управления на основании панелей индикаторов. К. Уолш [3] дал полное представление о сути ключевых экономических и финансовых показателей и природе их взаимосвязей.

КПЭ получили развитие в рамках работ по созданию систем сбалансированных показателей [4, 5, 6, 7, 8] как один из наиболее важных этапов разработки ССП.

Анализ источников показал, что в настоящее время наблюдается активное развитие данного направления, однако большинство работ носят исключительно рекомендательный характер и в большей мере рассчитаны на опыт экспертов, определяющих состав КПЭ предприятия.

**Цель и задачи работы**

Цель работы – разработка моделей ключевых показателей эффективности.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: формируется набор базовых показателей эффективности деятельности предприятия, проводится факторный анализ, выполняется интерпретация полученных результатов.

**Применение многомерного факторного анализа для создания КПЭ**

Качество принимаемых управленческих решений напрямую зависит от данных, на основании которых проводится анализ. При этом каждое предприятие в ходе своей деятельности вырабатывает множество различных показателей.

В своей книге Д. Парменер привел четкую структуру показателей эффективности, с которыми работает каждое предприятие, разделив их на три группы: ключевые показатели результативности, производственные показатели и ключевые показатели эффективности. В своих исследованиях он говорит о том, что из всех показателей эффективности на КПЭ приходится только 10 % из всего массива данных, но они оказывают наиболее сильное влияние на качество принимаемых управленческих решений. Что говорит о важности и приоритетности задач поиска и разработки КПЭ.

В работе [6] приводятся основные характеристики, по которым можно определить, что показатель является КПЭ:

- не выражен в денежных единицах;
- имеется возможность частого отслеживания значения показателя;
- подразумевает участие топ-менеджмента;
- предусмотрена ответственность конкретного лица или отдела;
- оказывает влияние более, чем на один аспект деятельности предприятия (финансы, персонал, внутренние бизнес-процессы, клиенты);
- оказывает положительное влияние на остальные показатели эффективности предприятия.

**Постановка задачи многомерного факторного анализа**

Управление предприятием осуществляется на основании набора показателей эффективности деятельности.

Пусть показатели эффективности деятельности предприятия записаны в виде матрицы  $Y = (y_{ij})$ , где индекс  $i = 1, 2, \dots, m$  относится к переменным (показатели эффективности деятельности, относящиеся к перспективам ССП предприятия), а индекс  $j = 1, 2, \dots, n$  - относится к определенному периоду работы предприятия.

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \dots & y_{mn} \end{pmatrix}$$

Если все  $n$  переменных  $Y$  подвергнуть следующему преобразованию:

$$z_{ij} = \frac{(y_{ij} - \bar{y}_i)}{s_i}$$

где  $s_i$  - стандартное отклонение

то матрица  $Z = (z_{ij})$  (порядка  $m \times n$ ) состоит из стандартизированных или нормированных исходных данных. Такое нормирование является обязательным, т.к. позволяет свести значения переменных к одной размерности. При этом все средние значения переменных  $Z$  равны нулю, а все дисперсии равны единице. Тогда справедливым является следующее соотношение.

$$\frac{1}{n-1} ZZ' = R = S,$$

где  $R$  - корреляционная матрица стандартизированных значений показателей эффективности,  $S$  - ковариационная матрица стандартизированных значений показателей эффективности.

Целью выполнения факторного анализа является представление  $z_{ij}$ , элемента матрицы стандартизированных исходных данных ( $Z$ ) как линейной комбинации нескольких латентных переменных или факторов.

$$z_{ij} = a_{i1}p_{1j} + a_{i2}p_{2j} + \dots + a_{ir}p_{rj}.$$

В вышеприведенном равенстве, выражающем основную идею факторного анализа,  $a_{ij}$  - постоянные коэффициенты, которые требуется вычислить,  $p_{1j} - p_{rj} \sim$  значения факторов для предприятия в  $j$ -ый период времени.

Матричная форма записи равенства для всех переменных имеет вид:

$$Z = AP,$$

$A = (a_{ij})$  - матрица порядка  $m \times r$ , факторное отображение, которое нужно определить.  $P = (p_{ij})$  - матрица порядка  $r \times n$  значений всех факторов у предприятия в любой из рассматриваемых периодов времени.

В общем виде модель оценок факторов можно представить следующим образом:

$$\begin{aligned} p_{1j} &= \beta_{11}z_{1j} + \beta_{12}z_{2j} \\ p_{2j} &= \beta_{21}z_{1j} + \beta_{22}z_{2j} + \dots + \beta_{2m}z_{mj} \\ &\vdots \\ p_{rj} &= \beta_{r1}z_{1j} + \beta_{r2}z_{2j} + \dots + \beta_{rm}z_{mj} \end{aligned}$$

При этом выделенные факторы  $p_1, p_2, \dots, p_r$  представляют ключевые показатели эффективности.

Таким образом, появляется возможность самостоятельной разработки ключевых показателей эффективности предприятия.

Тогда в общем виде алгоритм построения КПЭ, на основании многофакторного подхода, будет выглядеть следующим образом:

- сбор данных;
- стандартизация данных;
- проведение факторного анализа;
- выполнение вращения факторов;

- идентификация полученных результатов (интерпретация КПЭ);
- определение значений КПЭ;
- анализ динамики и уровня развития КПЭ предприятия.

Составим модели КПЭ для предприятий «Ливадия», «Гурзуф», «Таврида», «Алушта», «Малореченский», «Приветный», «Морской», «Веселовский», «Судак». На основании следующего набора показателей:

- y1 - общая площадь виноградников, га;
- y2 - урожайность, ц/га;
- y3 - валовой сбор, т;
- y4 - динамика выработки виноматериалов, тыс. дал;
- y5 - динамика полученной прибыли от промышленности в хозяйствах НПАО "Массандра", тыс. грн.;
- y6 - посадка винограда, га;
- y7 - установка шпалеры, га;
- y8 - подъем плантажа, га;
- y9 - валовая продукция в сопоставимых ценах, тыс. грн.;
- y10 — объем реализации, тыс. грн.;
- y11 - производство винограда, т;
- y12 - реализовано винограда, т;
- y13 — себестоимость винограда, грн/ц;
- y14 - цена реализации винограда, грн/ц;
- y15 - прибыль в виноградарстве, тыс. грн.;
- y16 - рентабельность виноградарства, %;
- y17 - прибыль с 1 га виноградника, грн.;
- y18 - производство виноматериалов, тыс. грн.;
- y19 - производство вина, тыс. дал.;
- y20 - товарная продукция в действующих ценах, тыс. грн.;
- y21 — товарная продукция в сопоставимых ценах, тыс. грн.;
- y22 - рентабельность, %.

Стандартизированные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Стандартизированные показатели эффективности деятельности предприятий

| Предприятие     | Показатель |       |       |       |       |       |      |       |       |       |       |
|-----------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
|                 | y1         |       | y3    | y4    | y5    | y6    |      | y8    | y9    | y10   | y11   |
| «Ливадия»       | -1,13      | -0,45 | -1,02 | -0,31 | 0,17  | -0,35 | 0,06 | -0,50 | -0,92 | -0,98 | -0,69 |
| «Гурзуф»        | -0,79      | -0,85 | -1,16 | -0,70 | -0,26 | -0,72 | 0,74 | -1,00 | -1,22 | -1,03 | -1,26 |
| «Таврида»       | -0,60      | -0,67 | -0,61 | -0,34 | 1,78  | -0,88 | 0,32 | -1,14 | -0,81 | -0,78 | -0,70 |
| «Алушта»        | 1,38       | -0,73 | -0,05 | -0,47 | 1,03  | 1,86  | 0,87 | 1,72  | 0,17  | -0,47 | -0,09 |
| «Малореченский» | -0,30      | -0,05 | -0,13 | -0,35 | -0,96 | -0,88 | 0,55 | 0,00  | -0,32 | 0,27  | -0,19 |
| «Приветный»     | -0,90      | 2,38  | -0,59 | -1,06 | -1,06 | -0,61 | 0,44 | 0,57  | -0,29 | 1,35  | -0,63 |
| «Морской»       | 0,46       | 0,61  | 1,85  | 0,64  | -0,78 | 1,07  | 0,01 | 0,71  | 1,93  | 1,48  | 1,90  |
| «Веселовский»   | 0,27       | -0,20 | 0,83  | 0,28  | -0,68 | -0,35 | 0,87 | -1,07 | 0,66  | 0,79  | 0,84  |
| «Судак»         | 1,62       | -0,04 | 0,89  | 2,31  | 0,76  | 0,86  | 2,31 | 0,71  | 0,80  | -0,66 | 0,84  |
| Предприятие     | Показатель |       |       |       |       |       |      |       |       |       |       |
|                 | y12        | y13   | y14   | y15   | y16   | y17   | y18  | y19   | y20   | y21   | y22   |
| «Ливадия»       | -0,70      | 1,22  | -0,65 | -0,98 | -0,88 | -0,95 | 0,31 | -0,45 | 0,78  | 0,62  | -0,53 |
| «Гурзуф»        | -1,29      | 1,27  | -0,01 | -0,98 | -0,88 | -0,95 | 0,70 | -0,45 | -0,44 | -0,18 | -0,14 |
| «Таврида»       | -0,70      | 0,80  | 0,43  | -0,89 | -0,57 | -0,85 | 0,34 | -0,45 | 0,14  | -0,43 | 2,42  |
| «Алушта»        | -0,08      | 0,33  | 0,23  | -0,35 | -0,34 | -0,52 | 0,47 | 0,69  | 0,48  | -0,18 | 0,32  |
| «Малореченский» | -0,18      | -0,37 | 0,23  | 0,42  | 0,28  | 0,54  | 0,35 | -0,45 | -1,03 | -0,78 | -0,49 |
| «Приветный»     | -0,64      | -1,02 | 0,19  | 0,80  | 0,76  | 1,41  | 1,06 | -0,45 | -1,35 | -1,19 | -0,12 |
| «Морской»       | 1,82       | 0,11  | 2,02  | 1,72  | -0,20 | 1,32  | 0,64 | -0,45 | 1,32  | 1,66  | -1,15 |
| «Веселовский»   | 0,89       | -1,52 | -0,95 | 0,96  | 2,26  | 0,77  | 0,28 | -0,45 | -1,02 | -0,87 | 0,09  |
| «Судак»         | 0,89       | -0,80 | -1,50 | -0,70 | -0,42 | -0,77 | 2,31 | 2,47  | 1,13  | 1,36  | -0,39 |

На основании матрицы  $Z$  в пакете STATISTICA 6.0 проводится факторный анализ. В результате проведения факторного анализа были сформированы 5 факторов, которые можно идентифицировать как КПЭ рассматриваемых предприятий (таблица 2).

Проанализировав факторные нагрузки, интерпретируем фактор 1 как КПЭ 1 «эффективность управления производительностью предприятия», фактор 2 - КПЭ 2 «уровень прибыльности полученного урожая», фактор 3 – КПЭ 3 «уровень себестоимости выпускаемой продукции»; фактор 4 – КПЭ 4 «эффективность управления производственным потенциалом предприятия»; фактор 5 - КПЭ 5 «эффективность управления производством вина и виноматериалов» (таблица 2).

Таблица 2 - Результаты факторного анализа

| Факторная модель КПЭ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Название КПЭ                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| $\begin{aligned} \text{КПЭ 1} = & 0,595*Y_1 - 0,105*Y_2 + 0,912*Y_3 + 0,655*Y_4 - \\ & 0,085*Y_5 + 0,488*Y_6 + 0,101*Y_7 + 0,137*Y_8 + 0,861*Y_9 + \\ & 0,376*Y_{10} + 0,921*Y_{11} + 0,92*Y_{12} - 0,337*Y_{13} + 0,172*Y_{14} \\ & + 0,534*Y_{15} + 0,297*Y_{16} + 0,305*Y_{17} + 0,655*Y_{18} + \\ & 0,201*Y_{19} + 0,45*Y_{20} + 0,549*Y_{21} - 0,294*Y_{22} \end{aligned}$    | Эффективность управления производительностью предприятия          |
| $\begin{aligned} \text{КПЭ 2} = & -0,234*Y_1 + 0,885*Y_2 + 0,248*Y_3 - 0,138*Y_4 - \\ & 0,747*Y_5 - 0,107*Y_6 + 0,066*Y_7 + 0,277*Y_8 + 0,334*Y_9 + \\ & 0,826*Y_{10} + 0,257*Y_{11} + 0,242*Y_{12} - 0,463*Y_{13} + 0,345*Y_{14} \\ & + 0,731*Y_{15} + 0,347*Y_{16} + 0,852*Y_{17} - 0,138*Y_{18} - \\ & 0,264*Y_{19} - 0,303*Y_{20} - 0,068*Y_{21} - 0,459*Y_{22} \end{aligned}$ | Уровень прибыльности полученного урожая                           |
| $\begin{aligned} \text{КПЭ 3} = & -0,142*Y_1 - 0,112*Y_2 - 0,042*Y_3 + 0,105*Y_4 + \\ & 0,17*Y_5 + 0,203*Y_6 + 0,213*Y_7 + 0,148*Y_8 + 0,001*Y_9 - \\ & 0,251*Y_{10} + 0,008*Y_{11} - 0,019*Y_{12} + 0,717*Y_{13} + \\ & 0,373*Y_{14} - 0,226*Y_{15} - 0,827*Y_{16} - 0,284*Y_{17} + 0,105*Y_{18} \\ & + 0,015*Y_{19} + 0,698*Y_{20} + 0,729*Y_{21} - 0,182*Y_{22} \end{aligned}$  | Уровень себестоимости выпускаемой продукции                       |
| $\begin{aligned} \text{КПЭ 4} = & 0,641*Y_1 + 0,096*Y_2 + 0,182*Y_3 + 0,057*Y_4 + \\ & 0,212*Y_5 + 0,775*Y_6 + 0,084*Y_7 + 0,894*Y_8 + 0,294*Y_9 + \\ & 0,05*Y_{10} + 0,155*Y_{11} + 0,157*Y_{12} - 0,102*Y_{13} + 0,11*Y_{14} + \\ & 0,038*Y_{15} - 0,146*Y_{16} + 0,019*Y_{17} + 0,057*Y_{18} + \\ & 0,499*Y_{19} + 0,262*Y_{20} + 0,114*Y_{21} - 0,100*Y_{22} \end{aligned}$    | Эффективность управления производственным потенциалом предприятия |
| $\begin{aligned} \text{КПЭ 5} = & 0,305*Y_1 + 0,15*Y_2 + 0,111*Y_3 + 0,703*Y_4 + \\ & 0,168*Y_5 + 0,041*Y_6 + 0,818*Y_7 + 0,102*Y_8 + 0,089*Y_9 - \\ & 0,214*Y_{10} + 0,11*Y_{11} + 0,131*Y_{12} - 0,341*Y_{13} - 0,617*Y_{14} - \\ & 0,296*Y_{15} - 0,08*Y_{16} - 0,234*Y_{17} + 0,703*Y_{18} + 0,772*Y_{19} \\ & + 0,215*Y_{20} + 0,325*Y_{21} - 0,09*Y_{22} \end{aligned}$      | Эффективность управления производством вина и виноматериалов      |

Для всех КПЭ, кроме КПЭ 3, желаемое значение - чем больше, тем лучше.

На основании полученных значений факторов проведем сравнительный анализ значений КПЭ для рассматриваемых предприятий.

Результаты анализа приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Оценки значений КПЭ предприятий

Анализ показал, что наиболее благоприятная ситуация отмечена на предприятии «Приветный» – самое высокое значение КПЭ 2 «уровень прибыльности полученного урожая», значения остальных КПЭ по данному предприятию также показали хорошие результаты. Также высокий уровень значений КПЭ показало предприятие «Малореченский». Более низкий уровень значений показателей зафиксирован на предприятиях «Ливадия», «Гурзуф», «Таврида».

Таким образом, полученные модели позволяют получать дополнительную информацию об уровне эффективности деятельности предприятия, определять наиболее проблемные аспекты работы.

Предложенный подход позволяет строить модели оценок КПЭ, которые обладают всеми необходимыми характеристиками показателей такого рода.

Полученные модели КПЭ позволяют получить объективные метрики для проведения оценки динамики развития предприятия, сравнения различных предприятий, а также принятия качественных управленческих решений.

#### *Библиографический список*

1. Парменер Д. Ключевые показатели эффективности / Д. Парменер // Пер. с англ. — М.: Олимп-Бизнес, 2008. — 288 с.
2. Эккерсон У.У. Панели индикаторов как инструмент управления: ключевые показатели эффективности, мониторинг деятельности, оценка результатов / У.У. Эккерсон // Пер. с англ. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. — 396 с.
3. Уолш К. Ключевые показатели менеджмента: полное руководство по работе с критическими числами, управляющими вашим бизнесом / К. Уолш // Пер. с англ. — К.: Companion Group, 2006. — 400 с.
4. Внедрение сбалансированной системы показателей / Horvath & Partners // Пер. с нем. — 2-е изд. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. — 478 с.
5. Духонин Е.Ю. Концепция Business Performance Management: начало пути / Е.Ю. Духонин [и др.]; под ред. Г.В. Генса. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. — 269 с.
6. Івакіна І. Збалансована система показників / І. Івакіна. — Х.: Фактор, 2007. — 176 с.
7. Каплан Р. Сбалансированная система показателей / Р. Каплан, Д. Нортон. — М.: Олимп-Бизнес, 2003. — 304 с.
8. Нильс-Горан О. Олве Оценка эффективности деятельности компании. Практическое руководство по использованию сбалансированной системы показателей / Олве Нильс-Горан, Ж. Рой, М. Ветер. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 304 с.
9. Прімерова О. Ключі від успіху. Мотивація центрів фінансової відповідальності на основі KPI / О. Прімерова // 7 Управленческий учет и бюджетирование. — 2008. — №4. — С. 56–62.

*Поступила в редакцию 15.04.2009 г.*