

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ НА ОПЛАТУ ТРУДА НА ОСНОВЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

Лилия Баграмовна СУНГАТУЛЛИНА ^{а*}, Екатерина Ивановна КАДОЧНИКОВА ^б

^а доктор экономических наук, доцент кафедры учета, анализа и аудита,
Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ),
Казань, Российская Федерация
Lilia_sungat@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4262-9259>
SPIN-код: 3283-5594

^б кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической теории и эконометрики,
Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ),
Казань, Российская Федерация
kad-ekaterina@yandex.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 5868-0889

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 429/2020
Получена 23.07.2020
Получена в
доработанном виде
01.08.2020
Одобрена 06.08.2020
Доступна онлайн
14.08.2020

УДК 658.511
JEL: M40, M41

Аннотация

Предмет. На фоне цифровизации экономических процессов в контур управленческой деятельности вводятся задачи, решение которых связано с поиском новых подходов к росту эффективности использования финансовых ресурсов, направляемых на оплату труда персонала. Это выводит на первый план проблему согласованности системы вознаграждения с конечными результатами деятельности организации. В этом контексте факторы, влияющие как на мотивацию и стимулирование персонала, так и на результаты его деятельности выступают компонентами системы вознаграждения и эффективности деятельности экономического субъекта. Поэтому измерение влияния этих факторов на уровень отдачи использования финансовых ресурсов на оплату труда является важным аспектом управленческой практики, позволяющей достигать запланированные цели и эффективно функционировать в бизнес-среде. Решению этой задачи посвящено настоящее исследование.

Цели. Моделирование эффективности оплаты труда работников организации с учетом взаимосвязи факторов, характеризующих трудоемкость выпускаемой продукции, а также опыт и квалификацию персонала на основе линейной модели множественной регрессии на главных компонентах.

Методология. Исследование опирается на классический метод наименьших квадратов и метод главных компонент, а также на общенаучные методы познания: анализ и синтез, индукцию и дедукцию.

Результаты. Разработанный подход к управленческому анализу использования средств на оплату труда работников, учитывающий связь отдельных детерминант (трудоемкость выпускаемой продукции, опыт персонала и стимулирующие выплаты), позволяет оценивать

Ключевые слова:

оплата труда,
эффективность,
зарплатоотдача,
вознаграждения,
управленческий анализ,
линейная модель
регрессии,
метод главных
компонент

внутренние корпоративные факторы в процессе решения возникающих проблем и выработки будущих действий в контексте построения комплексной системы вознаграждения. Формируемая информация служит основой повышения эффективности работы организации и обеспечения объективной оплаты труда с учетом вклада работников в реализацию установленных бизнес-целей.

Область применения. Полученные результаты исследования могут быть применены в практической управленческой деятельности экономических субъектов при разработке политики и тактики системы вознаграждения, согласовывающей цели бизнеса и персонала.

Выводы. Предложенный методический подход к оценке эффективности использования средств на оплату труда позволяет определять воздействие факторов на систему вознаграждения персонала для реализации задач в рамках корпоративной стратегии.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2020

Для цитирования: Сунгатуллина Л.Б., Кадочникова Е.И. Анализ эффективности использования средств на оплату труда на основе метода главных компонент // *Международный бухгалтерский учет*. – 2020. – Т. 23, № 8. – С. 864 – 882.
<https://doi.org/10.24891/ia.23.8.864>

Смена модели развития экономики на фоне цифровизации экономических процессов ставит перед системой оплаты труда персонала задачи, решение которых связано с объективной оценкой ее эффективности. Важно решить проблемы согласованности системы оплаты труда работников с конечными результатами деятельности предприятия [1, с. 203]. Решение этих вопросов требует совершенствования подходов к моделированию и оценке эффективности оплаты труда с учетом факторов, влияющих как на мотивацию и стимулирование персонала, так и на результаты их деятельности. Такой подход будет способствовать объективной оценке действующей системы оплаты труда с учетом использования финансовых ресурсов при реализации бизнес-целей [2, с. 72]. В этом контексте к основной задаче моделирования относится интегрированный процесс, позволяющий обеспечивать стабильный успех предприятию. Это связывает и приводит в соответствие цели предприятия и опыт, квалификацию работников; соединяет разные аспекты мотивации персонала с развитием системы вознаграждения для достижения согласованного подхода в решении экономических задач бизнеса, а также позволяет повышать уровень конкурентоспособности предприятия.

Главной задачей моделирования и оценки эффективности оплаты труда является достижение оптимальных результатов работы предприятия и персонала в рамках согласованной системы целей и задач бизнеса и требований к компетентности и производительности труда работников [3, с. 781]. В основе такого подхода лежат

принципы управления эффективностью, которые позволяют согласовать задачи предприятия с задачами персонала, а также измерить эффективность работы предприятия в целом и каждого работника в отдельности [4, с. 10]. Моделирование эффективности является одним из процессов управления и основывается на модели «Plan – Do – Check – Act» (PDCA)¹. В этом цикле происходят следующие процессы:

- согласование целей на этапе планирования;
- выполнение работы, необходимой для достижения целей на этапе действий;
- проверка продвижения на пути к достижению целей на этапе мониторинга;
- обсуждение прогресса на этапе проверки [5, с. 108].

Одна из проблем моделирования и оценки эффективности оплаты труда работников заключается в обеспечении качественных проверок, позволяющих формулировать справедливые выводы. Здесь необходимо осуществлять непрерывный процесс, а не однократную ежегодную оценку [6, с. 314]. Помимо этого, следует грамотно подходить к определению факторов, оказывающих влияние на изменение эффективности оплаты труда. Этот процесс является стратегическим, поскольку имеет отношение к широким проблемам, стоящим перед предприятием, намеренным эффективно функционировать в конкурентной среде и достигать долгосрочных целей в определенном направлении [7, с. 759]. Таким образом, моделирование эффективности оплаты труда работников является одним из ключевых этапов достижения стратегических целей бизнеса на основе комплексного подхода к управлению системой мотивации и вознаграждения персонала.

В целях поиска наиболее адекватной модели оценки эффективности оплаты труда работников мы предлагаем построить простую линейную модель множественной регрессии и расширить ее на основе главных компонент. Такой подход позволяет не только выявлять, но и измерять факторы, способствующие повышению эффективности оплаты труда.

Необходимость моделирования эффективности оплаты труда работников ставит задачу выбора конкретной модели ее оценки, а также подбора факторов, оказывающих влияние на эффективность оплаты труда [8, с. 321]. Современные информационные технологии позволяют использовать разные методы экономико-математических исследований с учетом бизнес-задач и стратегии

¹ англ. – Планирование – Действие – Проверка – Корректировка.

построения системы оплаты труда. Идею исследования подсказали работы [1, с. 379; 8, с. 323].

На основе изучения источников литературы были сформулированы три основных вопроса исследования.

9. Существует ли взаимосвязь между эффективностью оплаты труда и трудоемкостью продукции?
10. Способствуют ли стимулирующие выплаты, связанные с производственными результатами, росту эффективности оплаты труда?
11. Влияет ли опыт персонала и его численность на повышение эффективности оплаты труда?

Для построения моделей используются шесть ежеквартальных финансовых показателей птицеводческого предприятия – за период с 2015 по 2020 г. Для оценивания параметров моделей применяется обычный метод наименьших квадратов, для верификации статистической значимости – традиционные формальные тесты Стьюдента и Фишера. Основная цель управленческого анализа состоит в выявлении детерминант, способствующих повышению зарплатоотдачи птицеводческого предприятия.

Для измерения эффективности оплаты труда используем показатель «зарплатоотдача» как отношение затрат на оплату труда к выручке от реализации произведенной продукции. Выборка данных состоит из шести ежеквартальных экономических и финансовых показателей предприятия с января 2016 г. по декабрь 2019 г., полученных из официальной сети раскрытия корпоративной информации SPARK (табл. 1): Y – зарплатоотдача, руб.; X_1 – удельный вес работников, занятых в птицеводческом производстве, в общей численности персонала предприятия, %; X_2 – средняя оплата труда одного работника птицеводческого производства, руб.; X_3 – средний трудовой стаж одного работника птицеводческого производства, годы; X_4 – трудоемкость птицеводческой продукции, час./руб.; X_5 – удельный вес стимулирующих выплат, связанных с производственными результатами, в общем фонде оплаты труда, %.

В пакете программ Gretl [9, с. 27; 10, с. 10] классическим методом наименьших квадратов оценим исходную регрессионную модель зарплатоотдачи, выполним проверку регрессоров на мультиколлинеарность и применим регрессию на главные компоненты для оценивания параметров модели зарплатоотдачи.

Линейная модель множественной регрессии зарплатоотдачи в этом исследовании имеет следующий вид:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{t1} + \beta_2 X_{t2} + \beta_m X_{t3} + \beta_m X_{t4} + \beta_m X_{t5} + \epsilon_t, \quad (1)$$

где Y_t - зарплатоотдача, руб.,

X_{t1} - удельный вес работников, занятых в птицеводческом производстве, в общей численности персонала предприятия, %;

X_{t2} - средняя оплата труда одного работника птицеводческого производства, руб.;

X_{t3} - средний трудовой стаж одного работника птицеводческого производства, лет;

X_{t4} - трудоемкость птицеводческой продукции, час./руб.;

X_{t5} - удельный вес стимулирующих выплат, связанных с производственными результатами, в общем фонде оплаты труда, %.

В представленном случае главным преимуществом регрессионной модели [11, с. 124] является возможность оценить вклад каждого регрессора X_{ij} в вариацию зарплатоотдачи. Наряду с этой возможностью, регрессионная модель позволяет прогнозировать изменение найденных зависимостей в будущем, применить современные компьютерные технологии.

Для проверки факторов линейной модели множественной регрессии на мультиколлинеарность [12, с. 250; 13, с. 1834], то есть линейную взаимосвязь друг с другом, используем критерий *VIF* (Variance Inflation Factor):

$$VIF = \frac{1}{(1 - R_{x_j x_1 \dots x_{j-1} x_{j+1} \dots x_m}^2)}, \quad (2)$$

где $R_{x_j x_1 \dots x_{j-1} x_{j+1} \dots x_m}^2$ - коэффициент детерминации, найденный для уравнения зависимой переменной X_{ij} от других переменных $X_{t1} \dots X_{tm}$, входящих в рассматриваемую модель множественной регрессии.

В целях сохранения в модели коллинеарных факторов оценим регрессию на главных компонентах [14, с. 9]. На первом шаге выполняется *z*-стандартизация исходных переменных X_{ij} , затем по вновь полученным стандартизованным переменным Z_{ij} определяются главные компоненты и их факторные нагрузки. Применение метода главных компонент дает возможность заменить сильно коррелированные регрессоры X_{ij} , $j=1,2,\dots,m$ новыми, невзаимосвязанными

переменными – главными компонентами PC_j , $j=1,2,\dots,k$, $k \leq m$. Главные компоненты PC_j являются линейными комбинациями исходных стандартизованных объясняющих переменных и содержат в себе максимально возможную долю информации «прежних», исходных переменных X_{ij} . В процессе оценивания главные компоненты упорядочиваются по убыванию собственных значений – дисперсии первоначальных данных. Первое место занимает главная компонента, объясняющая наибольшую долю дисперсии первоначальных данных и т.д. Максимально возможное количество формируемых главных компонент соответствует количеству исходных объясняющих переменных. Однако основное внимание уделяется тем главным компонентам, которые имеют собственные значения больше единицы (критерий Кайзера), то есть определяют дисперсию, эквивалентную дисперсии как минимум одной переменной. Факторные нагрузки каждой главной компоненты – это коэффициенты корреляции между этой главной компонентой и z -стандартизованными исходными переменными X_{ij} . На следующем шаге классическим методом наименьших квадратов оценивается регрессия зависимой переменной Y_t – зарплатоотдачи на главные компоненты, из уравнения регрессии исключают статистически незначимые главные компоненты и получают еще раз уравнение регрессии зависимой переменной со значимыми главными компонентами. Заключительный шаг моделирования представляет собой переход от уравнения регрессии на главных компонентах к уравнению в исходных переменных X_{ij} .

Для проверки соответствия финальной модели фактическим данным определим среднюю ошибку аппроксимации:

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_t - \hat{y}}{y_t} \right| \cdot 100\% \quad (3)$$

Анализ линейных коэффициентов парной корреляции регрессоров с зависимой переменной (R_{yxj}) (рис. 1) показал, что зарплатоотдача имеет тесную прямую взаимосвязь со средней оплатой труда одного работника птицеводческого производства ($R_{yx2} = 0,817$), средним трудовым стажем одного работника птицеводческого производства, ($R_{yx3} = 0,829$), тесную обратную взаимосвязь с трудоемкостью птицеводческой продукции ($R_{yx4} = -0,886$). Регрессор X_{t5} – удельный вес стимулирующих выплат, связанных с производственными результатами, в общем фонде оплаты труда имеет слабую прямую ($R_{yx5} = 0,210$), а регрессор X_{t1} – удельный вес работников, занятых в птицеводческом производстве, в общей численности персонала предприятия ($R_{yx1} = -0,179$) – слабую обратную взаимосвязь с зарплатоотдачей. Однако линейные коэффициенты межфакторной корреляции на рис. 1 показывают наличие тесной взаимосвязи (коллинеарности) между предикторами: $R_{x2x3} = 0,764$; $R_{x2x4} = -0,899$; $R_{x3x4} = -0,858$.

В целях аналитического отражения статистической взаимосвязи зарплатоотдачи с полным набором факторов выполним оценивание многофакторной регрессии классическим методом наименьших квадратов (*рис. 2*).

Запишем исходную модель зарплатоотдачи:

$$Y_t = 8,62 - 0,05 X_{t1} - 0,0000514 X_{t2} + 0,32 X_{t3} - 58,17 X_{t4} + 0,32 X_{t5} + \epsilon_t . \quad (4)$$

Как видно из *рис. 2*, регрессия имеет коэффициент детерминации – R -квадрат, близкий к 1, регрессия значима в целом по тесту Фишера (P -значение (F) < 0,01), а, по тесту Стьюдента, не значимы коэффициенты регрессии при регрессорах X_1 – удельный вес работников, занятых в птицеводческом производстве, в общей численности персонала предприятия, X_2 – средняя оплата труда одного работника птицеводческого производства, X_3 – средний трудовой стаж одного работника птицеводческого производства. Такая ситуация возникла из-за мультиколлинеарности предикторов. Негативными последствиями мультиколлинеарности являются неточные линейные коэффициенты корреляции регрессоров с зависимой переменной – зарплатоотдачей, снижение точности оценок коэффициентов регрессии, некорректная работа теста Стьюдента при проверке значимости того или иного коэффициента при регрессоре. Для идентификации мультиколлинеарности применим расчет критерия вздутия регрессии (*рис. 3*).

Обнаружено наличие коллинеарности для предиктора X_4 – трудоемкость птицеводческой продукции. Представляется возможным исключить коррелирующие регрессоры, чтобы устранить дублирование информации. Выполним в Gretl процедуру последовательного исключения избыточных переменных (X_1 , X_2 , X_3) с использованием двустороннего p -значения = 0,05 (*рис. 4*).

Запишем модель зарплатоотдачи после исключения избыточных переменных:

$$Y_t = 12,13 - 69,14 X_{t4} + 0,31 X_{t3} + \epsilon_t . \quad (5)$$

Как видно из *рис. 4*, регрессия имеет коэффициент детерминации – R -квадрат, близкий к 1, регрессия значима в целом по тесту Фишера (P -значение (F) < 0,01), все коэффициенты регрессии значимы по тесту Стьюдента.

Для того, чтобы иметь возможность ответить на исследовательский вопрос, сохранить факторы в модели, а также для получения лучших прогностических характеристик, сохранения надежности и информативности моделирования

выполним регрессию на главные компоненты, проведем z -стандартизацию переменных и оценим главные компоненты (рис. 5).

Первая и вторая главные компоненты имеют собственные значения больше, чем единица и объясняют 51,9% и 23,5% дисперсии зависимой переменной соответственно. Третья, четвертая и пятая компоненты имеют собственные значения меньше единицы и объясняют вместе 24,6% дисперсии зависимой переменной.

Факторные нагрузки на компоненты – коэффициенты парной корреляции, для первой компоненты – меньше 0,7 для всех переменных, для второй компоненты – больше 0,7 для переменной Z_1 , для третьей компоненты – больше 0,7 для переменной Z_5 , для четвертой компоненты – больше 0,7 для переменной Z_3 , для пятой компоненты – больше 0,7 (модуль) для переменной Z_4 .

В дальнейших процедурах используем первую, третью и пятую компоненты и запишем для них уравнения регрессии по z -стандартизованным переменным:

$$PC_1 = 0,045 Z_1 - 0,601 Z_2 - 0,492 Z_3 + 0,626 Z_4 + 0,051 Z_5 ; \quad (6)$$

$$PC_3 = -0,473 Z_1 - 0,005 Z_2 + 0,070 Z_3 + 0,012 Z_4 - 0,878 Z_5 ; \quad (7)$$

$$PC_5 = 0,171 Z_1 - 0,665 Z_2 - 0,072 Z_3 - 0,716 Z_4 + 0,104 Z_5 . \quad (8)$$

Выполним регрессию зарплатоотдачи на все главные компоненты (рис. 6):

$$Y_t = 8,72 - 0,64 PC_1 + 0,03 PC_2 + 0,36 PC_3 - 0,02 PC_4 + 0,71 PC_5 + \epsilon_t . \quad (9)$$

Как видно из рис. 6, регрессия имеет коэффициент детерминации – R -квадрат, близкий к 1, регрессия значима в целом по тесту Фишера (P -значение (F) < 0,01), а по тесту Стьюдента коэффициенты регрессии при PC_2 и PC_4 не значимы.

Усовершенствуем модель, выполнив в Gretl процедуру последовательного исключения избыточных переменных (PC_2 и PC_4) с использованием двустороннего p -значения = 0,05 (рис. 7):

$$Y_t = 8,722 - 0,643 PC_1 + 0,361 PC_3 + 0,711 PC_5 + \epsilon_t . \quad (10)$$

Однако затруднительна содержательная интерпретация модели применительно к главным компонентам. Поэтому целесообразно перейти к модели, содержащей исходные факторы, которая поддается экономической интерпретации:

$$Y_t = 8,722 - 0,643(0,045 Z_1 - 0,601 Z_2 - 0,492 Z_3 + 0,626 Z_4 + 0,051 Z_5) + \\ + 0,361(-0,473 Z_1 - 0,005 Z_2 + 0,070 Z_3 + 0,012 Z_4 - 0,878 Z_5) + 0,711 \times \quad . (11) \\ \times (0,171 Z_1 - 0,665 Z_2 - 0,072 Z_3 - 0,716 Z_4 + 0,104 Z_5) + \epsilon_t$$

При $\beta_0=8,72$; $\beta_1=-0,642$; $\beta_3=0,361$; $\beta_5=0,711$; $L_{11}=0,045$; $L_{12}= -0,601$; $L_{13}= -0,492$; $L_{14}=0,626$; $L_{15}=0,051$; $L_{31}= -0,473$; $L_{32}= -0,005$; $L_{33}=0,070$; $L_{34}=0,012$; $L_{35}=0,878$; $L_{51}=0,171$; $L_{52}=-0,665$; $L_{53}=-0,072$; $L_{54}=-0,716$; $L_{55}=0,104$ получим финальную многофакторную модель регрессии зарплатоотдачи:

$$Y_t = 9,849 - 0,069 X_{t1} - 0,0000665 X_{t2} + 0,344 X_{t3} - 5,667 X_{t4} + 0,308 X_{t5} + \epsilon_t . (12)$$

Средняя ошибка аппроксимации для проверки соответствия модели (12) фактическим данным составила 3,272%. Ошибка аппроксимации в пределах 5–7% свидетельствует о хорошем соответствии модели исходным данным.

Согласно модели (12), можно сделать следующие выводы. Рост удельного веса работников, занятых в птицеводческом производстве, в общей численности персонала предприятия на 1% приводит к снижению зарплатоотдачи на 0,069 руб. Увеличение средней оплаты труда одного работника птицеводческого производства на 1 руб. приводит к снижению зарплатоотдачи на 0,0000665 руб. Увеличение среднего трудового стажа одного работника птицеводческого производства на один год приводит к росту зарплатоотдачи на 0,344 руб. Увеличение трудоемкости птицеводческой продукции на 1 час./руб. приводит к снижению зарплатоотдачи на 5,667 руб., рост удельного веса стимулирующих выплат, связанных с производственными результатами, в общем фонде оплаты труда на 1% приводит к повышению зарплатоотдачи на 0,308 руб.

Рассмотренные методические аспекты моделирования эффективности оплаты труда работников в системе управления предприятием опираются на эмпирически проверенные теоретические аргументы в пользу роста эффективности оплаты труда для реализации стратегических задач бизнеса [15, с. 25]. Полученные выводы основываются на практических рекомендациях в работах [16, с. 27; 17, с. 7] о методических подходах к оценке эффективности оплаты труда работников как мотивирующего фактора в деятельности предприятия. Предложенный в исследовании подход к моделированию эффективности оплаты труда имеет ряд преимуществ в силу возможности проследить взаимосвязь факторов, выражающих систему стимулирования работников, их опыт и численность, а также трудоемкость выпускаемой продукции с эффективностью использования средств на оплату труда. В частности, выполнить более качественный отбор прогностических факторов системы оплаты труда для более содержательной интерпретации результатов моделирования при принятии управленческих решений.

Таким образом, нами подтверждены ожидаемые предположения о статистически значимой взаимосвязи между отдельными факторами (трудоемкость, опыт персонала, средний уровень оплаты труда, численность персонала, стимулирующие выплаты, связанные с производственными результатами), влияющими на систему мотивации и стимулирования работников, с эффективностью оплаты труда. Все это способствует оптимизации системы вознаграждения и повышению результативности использования финансовых ресурсов предприятия.

Таблица 1
Описательные статистики переменных

Table 1
Descriptive statistics of variables

Переменные	Среднее	Медиана	Стандартное отклонение	Дисперсия	Минимум	Максимум
Зарплатоотдача, руб.	8,722	8,632	1,18	1,393	7,169	10,812
Удельный вес работников, занятых в птицеводческом производстве, в общей численности персонала предприятия, %	66,966	66,6	1,125	1,266	65,24	68,74
Средняя оплата труда одного работника птицеводческого производства, руб.	29 435,76	29 478,1	1 335,587	1 783 793	26 482,4	31 452,3
Средний трудовой стаж одного работника птицеводческого производства, лет	21,861	21,7	0,844	0,712	20,5	23,2
Трудоемкость птицеводческой продукции, час./руб.	0,116	0,121	0,157	0,025	0,095	0,141
Удельный вес стимулирующих выплат, связанных с производственными результатами, в общем фонде оплаты труда, %	14,72	14,65	1,162	1,349	12,82	17,73

Источник: авторская разработка на основе бухгалтерской (финансовой) отчетности птицеводческого предприятия

Source: Authoring, based on financial statements of a poultry farm

Рисунок 1**Матрица линейных коэффициентов парной корреляции****Figure 1****A matrix of linear pair correlation coefficients**

Correlation coefficients, using the observations 1 - 21
5% critical value (two-tailed) = 0.4329 for n = 21

Y	x1	x2	x3	x4	
1.0000	-0.1789	0.8173	0.8289	-0.8863	Y
	1.0000	0.1621	-0.2377	0.0993	x1
		1.0000	0.7641	-0.8987	x2
			1.0000	-0.8576	x3
				1.0000	x4
				x5	
				0.2101	Y
				0.0255	x1
				0.0482	x2
				-0.0866	x3
				0.1058	x4
				1.0000	x5

Источник: рисунок получен авторами в программной среде Gretl

Source: The figure was clipped from the Gretl software application

Рисунок 2**МНК-оценки линейной множественной регрессии на полный набор факторов****Figure 2****OLS-estimates of linear multiple regression for a full set of factors**

Model 1: OLS, using observations 1-21
Dependent variable: Y

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	8.62292	10.179	0.8471	0.41023	
x1	-0.0492822	0.115262	-0.4276	0.67504	
x2	-5.13751e-05	0.000222709	-0.2307	0.82068	
x3	0.316682	0.23692	1.3367	0.20125	
x4	-58.1743	19.9251	-2.9197	0.01056	**
x5	0.320641	0.0908115	3.5308	0.00303	***

Mean dependent var	8.722095	S.D. dependent var	1.180477
Sum squared resid	2.783688	S.E. of regression	0.430789
R-squared	0.900121	Adjusted R-squared	0.866828
F(5, 15)	27.03624	P-value(F)	5.31e-07
Log-likelihood	-8.579877	Akaike criterion	29.15975
Schwarz criterion	35.42689	Hannan-Quinn	30.51988

Источник: рисунок получен авторами в программной среде Gretl

Source: The figure was clipped from the Gretl software application

Рисунок 3**Результаты тестирования модели на мультиколлинеарность факторов****Figure 3****Testing of the model for the multicollinearity of factors**

Minimum possible value = 1.0

Values > 10.0 may indicate a collinearity problem

x1 1.812

x2 9.535

x3 4.310

x4 10.530

x5 1.199

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, where $R(j)$ is the multiple correlation coefficient
between variable j and the other independent variables

Источник: рисунок получен авторами в программной среде Gretl*Source:* The figure was clipped from the Gretl software application**Рисунок 4****МНК-оценки линейной множественной регрессии после исключения избыточных переменных****Figure 4****OLS-estimates of linear multiple regression after excluding redundant variables**

Model 2: OLS, using observations 1-21

Dependent variable: Y

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	12.1253	1.36318	8.8949	<0.00001	***
x4	-69.142	6.20432	-11.1442	<0.00001	***
x5	0.31232	0.0837898	3.7274	0.00154	***

Mean dependent var	8.722095	S.D. dependent var	1.180477
Sum squared resid	3.372375	S.E. of regression	0.432844
R-squared	0.878998	Adjusted R-squared	0.865554
F(2, 18)	65.37919	P-value(F)	5.56e-09
Log-likelihood	-10.59421	Akaike criterion	27.18841
Schwarz criterion	30.32198	Hannan-Quinn	27.86848

Источник: рисунок получен авторами в программной среде Gretl*Source:* The figure was clipped from the Gretl software application

Рисунок 5
Результаты оценивания главных компонент

Figure 5
Estimates of principal components

Principal Component Analysis, n = 21
 Eigenanalysis of the Correlation Matrix

Component	Eigenvalue	Proportion	Cumulative
1	2,4476	0,5194	0,5194
2	1,1055	0,2346	0,7540
3	0,9816	0,2083	0,9623
4	0,1245	0,0264	0,9887
5	0,0533	0,0113	1,0000

Eigenvectors (component loadings)

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Z ₁	0,045	0,833	-0,473	0,225	0,171
Z ₂	-0,601	0,262	-0,005	-0,357	-0,665
Z ₃	-0,492	-0,149	0,070	0,852	-0,072
Z ₄	0,626	0,037	0,012	0,307	-0,716
Z ₅	0,051	0,462	0,878	0,047	0,104

Источник: рисунок получен авторами в программной среде Gretl

Source: The figure was clipped from the Gretl software application

Рисунок 6
МНК-оценки линейной множественной регрессии на главные компоненты

Figure 6
OLS-estimates of linear multiple regression for principal components

Model 3: OLS, using observations 1-21
 Dependent variable: Y

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	8,7221	0,0940059	92,7825	<0,00001	***
PC1	-0,644957	0,0619291	-10,4145	<0,00001	***
PC2	0,0341101	0,0914616	0,3729	0,71441	
PC3	0,361479	0,097188	3,7194	0,00206	***
PC4	-0,0228877	0,2422	-0,0945	0,92596	
PC5	0,708912	0,416909	1,7004	0,10969	

Mean dependent var	8,722095	S.D. dependent var	1,180477
Sum squared resid	2,783688	S.E. of regression	0,430789
R-squared	0,900121	Adjusted R-squared	0,866828
F(2, 18)	27,03624	P-value(F)	5,31e-07
Log-likelihood	-8,579877	Akaike criterion	29,15975
Schwarz criterion	35,42689	Hannan-Quinn	30,51988

Источник: рисунок получен авторами в программной среде Gretl

Source: The figure was clipped from the Gretl software application

Рисунок 7

МНК-оценки линейной множественной регрессии на главные компоненты после исключения избыточных переменных

Figure 7

OLS-estimates of linear multiple regression for principal components after excluding redundant variables

Model 4: OLS, using observations 1-21

Dependent variable: Y

	Coefficient	Std. Error	t-ratio	p-value	
const	8,7221	0,0887534	98,2733	<0,00001	***
PC1	-0,642545	0,0556957	-11,5367	<0,00001	***
PC3	0,361071	0,0917165	3,9368	0,00106	***
PC5	0,711244	0,393498	1,8075	0,08841	*

Mean dependent var	8,722095	S.D. dependent var	1,180477
Sum squared resid	2,812150	S.E. of regression	0,406719
R-squared	0,899099	Adjusted R-squared	0,881293
F(2, 18)	50,49423	P-value(F)	1,12e-08
Log-likelihood	-8,686692	Akaike criterion	25,37338
Schwarz criterion	29,55147	Hannan-Quinn	26,28014

Источник: рисунок получен авторами в программной среде Gretl

Source: The figure was clipped from the Gretl software application

Список литературы

1. *Chingos P.T.* Paying for Performance: A Guide to Compensation Management. Wiley, 2002, 408 p.
2. *Сунгатуллина Л.Б.* Современная парадигма управленческого учета и анализа расходов на вознаграждения работников // *Аудит и финансовый анализ*. 2014. № 1. С. 70–75.
URL: https://www.auditfin.com/fin/2014/1/fin_2014_11_rus_02_05.pdf
3. *Boyd B.K., Salamin A.* Strategic Reward Systems: A Contingency Model of Pay System Design. *Strategic Management Journal*, 2001, vol. 22, iss. 8, pp. 777–792.
URL: <https://doi.org/10.1002/smj.170>
4. *Козменкова С.В., Шарапова Н.А.* Особенности учета расчетов с персоналом по оплате труда в казенном учреждении // *Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях*. 2017. № 19. С. 2–12.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ucheta-raschetov-s-personalom-po-oplate-truda-v-kazennom-uchrezhdenii/viewer>

5. Сунгатуллина Л.Б. Развитие концепции управленческого учета и анализа расходов на вознаграждение работников // Проблемы современной экономики. 2014. № 1. С. 106–111. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitiie-kontseptsii-upravlencheskogo-ucheta-i-analiza-rashodov-na-voznagrashdenie-rabotnikov/viewer>
6. Barrett R., Mayson S. Human Resource Management in Growing Small Firms. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 2007, vol. 14, iss. 2, pp. 307–320. URL: <https://doi.org/10.1108/14626000710746727>
7. Глуценко А.В., Кучерова Е.П., Юкина А.Ю. Анализ труда и заработной платы органов внутренних дел в контексте кадровой безопасности // Международный бухгалтерский учет. 2020. Т. 23. Вып. 7. С. 755–776. URL: <https://doi.org/10.24891/ia.23.7.755>
8. Berndt E.R. The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary. Addison-Wesley Publishing Company, 1996, 702 p.
9. Кадочникова Е.И. Создание корпоративного знания: эконометрический анализ ресурсоотдачи // Современная экономика: проблемы и решения. 2014. № 10. С. 25–33. URL: <https://meps.econ.vsu.ru/meps/article/view/5>
10. Малова А.С. Основы эконометрики в среде Gretl. М.: Проспект, 2019. 112 с.
11. Hill R.C., Griffiths W.E., Lim G.C. Principles of Econometrics, International Student Version. John Wiley and Sons, 2012, 792 p.
12. García J., Salmerón R., García C., López Martín M.D.M. Standardization of Variables and Collinearity Diagnostic in Ridge Regression. *International Statistical Review*, 2016, vol. 84, iss. 2, pp. 245–266. URL: <https://doi.org/10.1111/insr.12099>
13. Gómez S.R., Pérez J.G., López Martín M.D.M., García C.G. Collinearity Diagnostic Applied in Ridge Estimation through the Variance Inflation Factor. *Journal of Applied Statistics*, 2016, vol. 43, iss. 10, pp. 1831–1849. URL: <https://doi.org/10.1080/02664763.2015.1120712>
14. Якупова Н.М., Кадочникова Е.И. Использование регрессии на главные компоненты в моделировании рентабельности активов предприятия // Современная экономика: проблемы и решения. 2017. № 7. С. 8–19. URL: <https://doi.org/10.17308/meps.2017.7/1721>

15. *White R.* A Strategic Approach to Building a Consistent Global Rewards Program. *Compensation and Benefits Review*, 2005, vol. 37, iss. 4, pp. 23–39.
URL: <https://doi.org/10.1177/0886368705278061>
16. *Bush T.J.* Leverage Employee Rewards to Drive Performance. *Hoosier Banker*, 2003, vol. 87, iss. 4, pp. 26–29.
17. *Sum V.* The Role of Training and Firm's Competitiveness in the Knowledge-Based Economy. *Review of Business and Technology Research*, 2010, vol. 3, iss. 1, pp. 1–12. URL: <https://docplayer.net/1381001-The-role-of-training-and-firm-s-competitiveness-in-the-knowledge-based-economy.html>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

ANALYZING THE EFFICIENCY OF REWARDS THROUGH THE PRINCIPAL COMPONENT METHOD

Liliya B. SUNGATULLINA ^{a*}, Ekaterina I. KADOCHNIKOVA ^b

^a Kazan (Volga Region) Federal University (KFU),
Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation
Lilia_sungat@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-4262-9259>

^b Kazan (Volga Region) Federal University (KFU),
Kazan, Republic of Tatarstan, Russian Federation
kad-ekaterina@yandex.ru
ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Article No. 429/2020
Received 23 July 2020
Received in revised form
1 August 2020
Accepted 6 August 2020
Available online
14 August 2020

JEL classification: M40,
M41

Keywords:

remuneration, efficiency,
return on salary, rewards,
management analysis,
linear regression model,
principal component
method

Abstract

Subject. As economic processes get digitalized, management needs to address issues with new approaches to raising the efficiency of financial resources allocated for remuneration. Thus, the correlation of rewards and ultimate results of entities become a priority. Therefore, factors influencing the motivation and incentives of the staff and its performance underlie the reward system and the effectiveness of the entity. It is important for the management to measure the effect of the factors on the return on financial resources used for remuneration in order to attain goals and operate in the business environment effectively.

Objectives. The study is to model the efficiency of rewards with reference to factors influencing the ratio of output to rewards, expertise and qualification of the staff. We use a linear model of multivariate regression on the basis of the Principal Component Analysis (PCA).

Methods. The study relies upon the ordinary least squares methods and PCA, and general methods of research, such as an analysis, synthesis, induction, and deduction.

Results. Conducting the managerial analysis of reward efficiency with reference of some determinants and their correlation (the output to reward ratio, staff's expertise and incentives), we evaluate internal corporate factors while handling new issues and outline future actions to set up the comprehensive reward system. The information helps improve the corporate performance and ensure the unbiased remuneration with reference to the employee's contribution to the accomplishment of business goals.

Conclusions and Relevance. The methodological approach we propose helps determine how the factors influence the reward mechanism in order to fulfill the corporate strategy objectives. The findings can be used for operational purposes of entities in order to set up the remuneration policy and tactics harmonizing pursuits of the business and staff.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2020

Please cite this article as: Sungatullina L.B., Kadochnikova E.I. Analyzing the Efficiency of Rewards Through the Principal Component Method. *International Accounting*, 2020, vol. 23, iss. 8, pp. 864–882.
<https://doi.org/10.24891/ia.23.8.864>

References

1. Chingos P.T. *Paying for Performance: A Guide to Compensation Management*. Wiley, 2002, 408 p.
2. Sungatullina L.B. [Modern paradigm of management accounting and analysis of the expenses on the employee benefit]. *Audit in finansovyi analiz = Audit and Financial Analysis*, 2014, no. 1, pp. 70–75.
URL: https://www.auditfin.com/fin/2014/1/fin_2014_11_rus_02_05.pdf (In Russ.)
3. Boyd B.K., Salamin A. Strategic Reward Systems: A Contingency Model of Pay System Design. *Strategic Management Journal*, 2001, vol. 22, iss. 8, pp. 777–792.
URL: <https://doi.org/10.1002/smj.170>
4. Kozmenkova S.V., Sharapova N.A. [The specifics of accounting for payroll payments in a State-financed institution]. *Bukhgalterskii uchet v byudzhethnykh i nekommercheskikh organizatsiyakh = Accounting in Budgetary and Non-Profit Organizations*, 2017, no. 19, pp. 2–12.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ucheta-raschetov-s-personalom-po-oplate-truda-v-kazennom-uchrezhdenii/viewer> (In Russ.)
5. Sungatullina L.B. [Development of the concept of managerial accounting and analysis of employees' remuneration]. *Problemy sovremennoi ekonomiki = Problems of Modern Economics*, 2014, no. 1, pp. 106–111.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-kontseptsii-upravlencheskogo-ucheta-i-analiza-rashodov-na-voznagrazhdenie-rabotnikov/viewer> (In Russ.)
6. Barrett R., Mayson S. Human Resource Management in Growing Small Firms. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 2007, vol. 14, iss. 2, pp. 307–320. URL: <https://doi.org/10.1108/14626000710746727>
7. Glushchenko A.V., Kucherova E.P., Yukina A.Yu. [An analysis of the labor and wages of the internal affairs bodies in the context of personnel security]. *Mezhdunarodnyi bukhgalterskii uchet = International Accounting*, 2020, vol. 23, no. 7, pp. 755–776. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.24891/ia.23.7.755>
8. Berndt E.R. *The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary*. Addison-Wesley Publishing Company, 1996, 702 p.
9. Kadochnikova E.I. [Creating corporate knowledge: Econometric analysis of resource productivity]. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya = Modern*

- Economics: Problems and Solutions*, 2014, no. 10, pp. 25–33.
URL: <https://meps.econ.vsu.ru/meps/article/view/5> (In Russ.)
10. Malova A.S. *Osnovy ekonometriki v srede Gretl* [Basics of econometrics via Gretl]. Moscow, Prospekt Publ., 2019, 112 p.
11. Hill R.C., Griffiths W.E., Lim G.C. *Principles of Econometrics, International Student Version*. John Wiley and Sons, 2012, 792 p.
12. García J., Salmerón R., García C., Martín López M.D.M. Standardization of Variables and Collinearity Diagnostic in Ridge Regression. *International Statistical Review*, 2016, vol. 84, iss. 2, pp. 245–266. URL: <https://doi.org/10.1111/insr.12099>
13. Gómez S.R., Pérez J.G., Martín López M.D.M., García C.G. Collinearity Diagnostic Applied in Ridge Estimation through the Variance Inflation Factor. *Journal of Applied Statistics*, 2016, vol. 43, iss. 10, pp. 1831–1849.
URL: <https://doi.org/10.1080/02664763.2015.1120712>
14. Yakupova N.M., Kadochnikova E.I. [Use of principal components regression in modeling the return on assets of the enterprise]. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya = Modern Economics: Problems and Solutions*, 2017, no. 7, pp. 8–19.
(In Russ.) URL: <https://doi.org/10.17308/meps.2017.7/1721>
15. White R. A Strategic Approach to Building a Consistent Global Rewards Program. *Compensation and Benefits Review*, 2005, vol. 37, iss. 4, pp. 23–39.
URL: <https://doi.org/10.1177/0886368705278061>
16. Bush T.J. Leverage Employee Rewards to Drive Performance. *Hoosier Banker*, 2003, vol. 87, iss. 4, pp. 26–29.
17. Sum V. The Role of Training and Firm's Competitiveness in the Knowledge-Based Economy. *Review of Business and Technology Research*, 2010, vol. 3, iss. 1, pp. 1–12. URL: <https://docplayer.net/1381001-The-role-of-training-and-firm-s-competitiveness-in-the-knowledge-based-economy.html>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.