

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ

DOI: 10.18287/2542-0461-2020-11-2-92-101

УДК 330.322



Научная статья / Scientific article

Дата: поступления статьи / Submitted: 13.02.2020

после рецензирования / Revised: 30.03.2020

принятия статьи / Accepted: 25.05.2020

А.Ю. Балаева

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация
E-mail: balaeva_au@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8308-362X>

А.А. Беляков

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация
E-mail: jake.dunn@inbox.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5789-8048>

Разработка экономико-математической модели инвестирования в персонал

Аннотация: Инвестиции в образование персонала компании – это инвестиции в создание ее нематериальных активов, которое повышает уровень конкурентоспособности организации. В статье приводится описание решения проблемы формализации задачи инвестиций в персонал и оценки их рентабельности. Авторами предложена экономико-математическая модель инвестирования в персонал на основе формирования инвестиционного портфеля. Излагаются методы расчета различных по своему типу инвестиций, весов портфельных активов и ожидаемых доходностей. При помощи разработанной модели можно оценить финансовую эффективность вложений в развитие сотрудников; получить понятный, надежный инструмент для контроля результативности мероприятий по развитию персонала; сделать более измеримым «человеческий фактор» и его влияние на результат деятельности компании; повысить прозрачность, а следовательно, и управляемость организацией.

Ключевые слова: персонал, инвестиции, HR, человеческие ресурсы, инвестиции в персонал, рабочая сила, денежный поток, ставка дисконтирования, инвестиционный портфель, аппроксимация графика, характеристики человеческого капитала.

Цитирование. Балаева А.Ю., Беляков А.А. Разработка экономико-математической модели инвестирования в персонал // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2020. Т. 11. № 2. С. 92–101. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2020-11-2-92-101>.

Информация о конфликте интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

A.Yu. Balaeva

Samara National Research University, Samara, Russian Federation
E-mail: balaeva_au@mail.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8308-362X>

A.A. Belyakov

Samara National Research University, Samara, Russian Federation
E-mail: jake.dunn@inbox.ru. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5789-8048>

Development of an economic and mathematical model for investing in personnel

Abstract: Investment in the education of company personnel is an investment in the creation of its intangible assets, which increases the level of competitiveness of the organization. The article describes the solution to

the problem of formalizing the problem of investment in personnel and evaluating their profitability. The authors propose an economic and mathematical model of investing in personnel based on the formation of an investment portfolio. Methods for calculating various types of investments, portfolio asset weights, and expected returns are described. Using the developed model, you can evaluate the financial effectiveness of investments in employee development; get a clear, reliable tool for monitoring the effectiveness of personnel development activities; make the «human factor» and its impact on the company's performance more measurable; increase transparency, and, consequently, the manageability of the organization.

Key words: personnel, investment, HR, human resources, investment in personnel, labor force, cash flow, discount rate, investment portfolio, approximation of the schedule, characteristics of human capital.

Citation. Balaeva A.Yu., Belyakov A.A. Development of an economic and mathematical model of investment in personnel. *Vestnik Samarskogo universiteta. Ekonomika i upravlenie = Vestnik of Samara University. Economics and Management*, 2020, vol. 11, no. 2, pp. 92–101. DOI: <http://doi.org/10.18287/2542-0461-2020-11-2-92-101>. (In Russ.)

Information on the conflict of interest: authors declare no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

© Анастасия Юрьевна Балаева – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

© Андрей Алексеевич Беляков – студент, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 443086, Российская Федерация, г. Самара, Московское шоссе, 34.

© Anastasia Yu. Balaeva – Candidate of Economic Sciences, associate professor of the Department of Economics, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

© Andrey A. Belyakov – student, Samara National Research University, 34, Moskovskoye shosse, Samara, 443086, Russian Federation.

Введение

В последние годы отношение к кадровому потенциалу компании изменилось: затраты на персонал уже оцениваются не как затраты на ресурс, а как инвестиции в человеческий капитал организации.

Актуальность нового подхода уже нашла отклик в статистике:

– Корреляция между инвестициями в персонал и текучестью кадров составляет 43 %, т. е. чем выше вовлеченность сотрудника в деятельность компании, тем ниже текучесть кадров [1];

– Средняя стоимость замены в России составляет примерно 21 % от годового дохода сотрудника и приближена к международным показателям [2];

– Согласно исследованиям, в компаниях с высоким уровнем заинтересованности персонала на 37 % меньше прогулов [3; 8];

– Производительность труда мотивированного работника возрастает в среднем на 12 % [4; 10].

Таким образом, грамотно произведенные инвестиции в персонал организации могут сыграть значительную роль в будущем успехе компании.

Но на практике менеджеры компаний часто сталкиваются с проблемой оценки рентабельности инвестиций в персонал. В финансовой отчетности присутствует лишь информация о размерах расходов и обязательств по каждому сотруднику: оклады, премии, налоговые, страховые выплаты. До сих пор не разработаны бухгалтерские инструменты для оценки человеческого капитала в условиях структурных изменений экономического пространства.

Тем не менее начиная с 60-х годов XX века появлялись методики оценки эффективности вложений в сотрудников компании. Один из вариантов такой оценки может быть основан на теории человеческого капитала, в соответствии с которой знания и квалификация наемных работников рассматриваются как принадлежащий им и приносящий доход капитал, а затраты времени и средств на приобретение этих знаний и навыков – инвестиции в него.

Исходя из этого, можно выделить следующие ключевые характеристики основного капитала: цена приобретения, восстановительная стоимость и балансовая стоимость. Словесная трактовка этих понятий уже устоялась, но нет конкретных математических моделей, описывающих инвестиционные стратегии в персонал и составление портфелей на их основе. Поэтому авторы данной статьи разрабо-

тали экономико-математическую модель инвестирования в персонал на основе формирования инвестиционного портфеля, а также предложили методику расчета объема инвестиций и ожидаемых доходностей на базе одной из существующих классических моделей.

Ход исследования

Для формулирования экономико-математической модели были введены несколько опорных переменных, достаточных для составления формул и получения достоверных результатов вычислений с некоторой допустимой точностью. Было сделано допущение, что характеристики основного капитала в целом определяются следующими тремя опорными переменными, эквивалентными по своей сути денежным затратам на развитие персонала, уровню компетентности того или иного сотрудника и текучести кадров компании.

1. Затратность S – размер денежных средств, затрачиваемых компанией на персонал в конкретный момент времени t . Реальное поведение функции затрат на HR во времени определить довольно сложно, поскольку она может принимать определенные величины как периодически, так и хаотично. Поэтому она представлена в виде стохастического осциллятора:

$$S(t) = \beta e^t (\sin \sigma t + \cos K t) \approx \text{approx}[S(t)], \quad (1)$$

где β – факторная бета формируемого портфеля;

σ – среднеквадратичное отклонение случайной величины S относительно ожидаемой доходности портфеля;

K – ковариация случайных величин S_{j+dj} и S_j на горизонте инвестирования;

j – порядковый номер нанятого компанией работника (ненятые не учитываются);

$j + dj$ – порядковый номер схожего по компетенции нанятого компанией работника;

t – время;

$\text{approx}[S(t)]$ – аппроксимация графика функции S по времени.

Из формулы (1) становится ясным, что получить закон изменения величины S проще аппроксимацией графика планируемых или уже осуществленных инвестиций во времени, исходя из стратегии HR-менеджера (инвестора). В ином случае использование стохастического осциллятора трансформирует все последующие зависимости в цепочку рекуррентных соотношений, которую решать довольно затруднительно в сравнении с более простыми приближенными вычислениями от графика.

2. Информационный ресурс a характеризует уровень компетентности персонала компании, представляет собой меру относительной стоимости актива, равную отношению величины инвестиций, совершенных в человеческий капитал, к средней рыночной цене за единицу информационного ресурса, которая изменяется во времени. Из определения также вытекает тот факт, что функция информационного ресурса непрерывна и дифференцируема:

$$a(S) = \frac{1}{S_0} S, \quad (2)$$

где S_0 – средняя рыночная цена за единицу информационного ресурса, изменяющаяся во времени.

3. Приток рабочей силы e – денежная оценка текучести кадров компании, принимающая во внимание интенсивность найма и затраты на персонал, а также соотношение реальной компетентности рабочей силы к ожидаемой:

$$e(S, a) = \kappa S \frac{a}{a_0} = \text{approx}[e(S)], \quad (3)$$

где κ – интенсивность найма (чел./мес.);

a_0 – ожидаемый информационный ресурс (компетентность), которым должен обладать персонал;

$\frac{a}{a_0}$ – соотношение реальной компетентности персонала к ожидаемой;

$approx[e(S)]$ – аппроксимация графика функции притока кадров от затратности S .

Из формулы (3) видно, что функция не зависит от времени в явном виде, т. к. не учитывается заранее затраченное работниками время на самоподготовку до вступления в должность, а ее графическая аппроксимация по затратности S делает вклад информационных ресурсов также неявным.

Кроме того, формула (3) предполагает постоянный поток заявок и стабильные инвестиции, поэтому функция притока рабочей силы непрерывна и дифференцируема. В конечном счете выбор той или иной формы записи формулы (3) определяется возможностями и предпочтениями менеджера, а также требованиями к достоверности производимых калькуляций.

Далее представлена оценка характеристик основного капитала.

Цена приобретения OC – это сумма расходов на подбор персонала, ознакомление его с производством и первоначальное обучение [5; 9]. Согласно определению, представлена в виде следующего выражения:

$$OC = \sum_{j=1}^k g_j + \sum_{j=1}^k q_j + \sum_{j=1}^k p_j, \quad (4)$$

где k – количество нанятых компанией работников;

$g_j = \frac{\partial e_j}{\partial S} \frac{dS}{dt}$ – расход на набор j -го работника, где первый множитель характеризует величину затрат, а второй – ее интенсивность;

$q_j = \int_{a_0}^a \frac{\partial e_j}{\partial S} da$ – расход на ознакомление j -го работника с производством, где подинтегральная про-

изводная также характеризует величину затрат, а интеграл – количество информационного ресурса (на что тратим);

$p_j = \delta_j \frac{\partial e_j}{\partial S} \frac{dS}{dt} + \frac{\partial a}{\partial S} \frac{dS}{dt} = \left(\delta_j \frac{\partial e_j}{\partial S} + \frac{\partial a}{\partial S} \right) \frac{dS}{dt}$ – расход на первоначальное обучение j -го работника, где

первое слагаемое характеризует расход на набор j -го работника в учебную группу, а второе слагаемое – расход на организацию образовательного процесса;

$\delta_j = \frac{p_{j-1}}{g_j}$ – соотношение расходов на обучение предыдущего ($j-1$)-го уже работающего в компа-

нии работника к расходам на набор нового j -го работника.

При этом:

$0 < \delta_j < 1$ – приобретение нового дороже обучения старого работника;

$\delta_j = 1$ – приобретение нового равно обучению старого работника;

$\delta_j > 1$ – приобретение нового дешевле обучения старого работника.

Благодаря коэффициенту δ_j можно с помощью замены g_j преобразовать выражение для p_j :

$$p_j = p_{j-1} + \frac{\partial a}{\partial S} \frac{dS}{dt}. \quad (5)$$

Формула (5) позволяет оценить расходы на повышение квалификации у ($j-1$)-го работника до уровня нового, более компетентного j -го работника. Как видно, разница этих расходов представляет собой затраты на организацию образовательного процесса и является известной фиксированной величиной.

Для частного случая зарождающейся компании: пусть собственники наняли самого первого работника, то есть $j = 1$. Тогда $p_{j-1} = p_0 = 0$ означает, что некого пока переподготавливать. Следовательно, $p_1 = \frac{\partial a}{\partial S} \frac{dS}{dt}$ – стартовый расход на обучение первого и единственного работника в компании.

Таким образом, формула (5) вносит значительный вклад не только в инвестиции в персонал, но и в общее бюджетирование расходов.

Восстановительная стоимость RV устанавливается для каждой группы сотрудников и выражает стоимость ежегодного обучения работников каждой профессиональной группы в текущих ценах [5]:

$$RV = \sum_{t=1}^{\tau} \frac{1}{(1+\gamma)^t} [R]^T [V], \quad (6)$$

где γ – ставка дисконтирования для приведения значений к текущим ценам;

t – время очередного взноса;

τ – горизонт инвестирования;

$$[R] = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1n} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{m1} & R_{m2} & \dots & R_{mn} \end{bmatrix} \text{ – матрица образовательных курсов, где } R_{mn} \text{ – количество обучающих мо-}$$

дулей типа m для j -го работника подразделения компании n ;

$$[V] = \begin{bmatrix} V_{11} & V_{12} & \dots & V_{1n} \\ V_{21} & V_{22} & \dots & V_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ V_{m1} & V_{m2} & \dots & V_{mn} \end{bmatrix} \text{ – матрица затрат, где } V_{mn} \text{ – затраты на курс из } m \text{ обучающих модулей для}$$

j -го работника подразделения компании n .

Иными словами, RV – квадратная матрица стоимости ежегодного обучения всего персонала компании по отделам и необходимым для каждого работника курсам.

Балансовая стоимость BV : в балансе указывается общая сумма вложений в трудовые ресурсы на начало планового периода (затраты на выбор и обучение), объем произведенных в течение отчетного периода инвестиций, подсчитывается величина потерь вследствие увольнений, устаревания знаний и квалификации и выводится стоимость на конец рассматриваемого периода [5; 7]:

$$BV = OC + RV + \iint_{\tau, S} I(S, t) ds dt - \iiint_{h, c, f} L(f, c, h) df dc dh, \quad (7)$$

где $I(S, t) = \text{approx}[S(t)]$ – аппроксимация графика прочих инвестиций в персонал по затратности S во времени t на всем горизонте инвестирования τ , возврат которых гарантирован инвестиционной моделью;

$f(t) = \text{approx}[f(t)]$ – аппроксимация графика функции f выбытия персонала со временем; причем выбытие может быть плановое (сокращение по решению руководства компании) и неплановое (увольнение по собственному желанию);

$c(a) = \frac{1}{a} \frac{da}{dt}$ – регрессия компетенций, где производная характеризует скорость устаревания информационных ресурсов;

$h(e, a) = \lim_{a \rightarrow 0} [e(S, a) - f(t)]$ – количество неликвидных работников, то есть тех, кто неэффективен, но при этом и не уволен;

$L(f, c, h) = \frac{1}{\kappa} (f(t) + h(e, a)) + S_0 c(a)$ – функция невозполнимых потерь, которая описывает совокупность факторов, вызывающих убытки; является численной и требует заданной точности, так как при

прогнозировании использует тенденции, а в случае сводки данных опирается на аппроксимации и предельные случаи.

Были введены обозначения:

$$P_0 = OC + RV + \iint_{\tau, S} I(S, t) ds dt - \text{первоначальная стоимость активов};$$

$$A = \iiint_{h, c, f} L(f, c, h) df dc dh - \text{накопленная амортизация}.$$

Формула (7) с учетом замены принимает следующий вид:

$$BV = P_0 - A. \quad (8)$$

Формула (8) дает понять, что вложения в персонал автоматически дешевеют из-за амортизации. Именно поэтому в момент совершения транзакции стоимость инвестиций становится ниже, а ее мгновенный возврат принесет убыток, эквивалентный величине A .

Таким образом, необходимые для аппроксимации функции находятся по точкам соответствующих графиков, которые строятся при разработке инвестиционной стратегии или сборе информации по ней и сводят все факторы неопределенности, случайности и риска к минимуму. В прочих случаях задача прогнозирования тенденции требует использования приближенных вычислений с заданной точностью.

По данным опроса HR-директоров [6], основными направлениями инвестиций в персонал являются внутреннее обучение, обучение сотрудников за пределами компании, внедрение методов Performance Management, технические средства контроля над сотрудниками и программы развития лидерства [7–10]. Процентное соотношение предпочтений респондентов между этими направлениями представлено на рисунке.

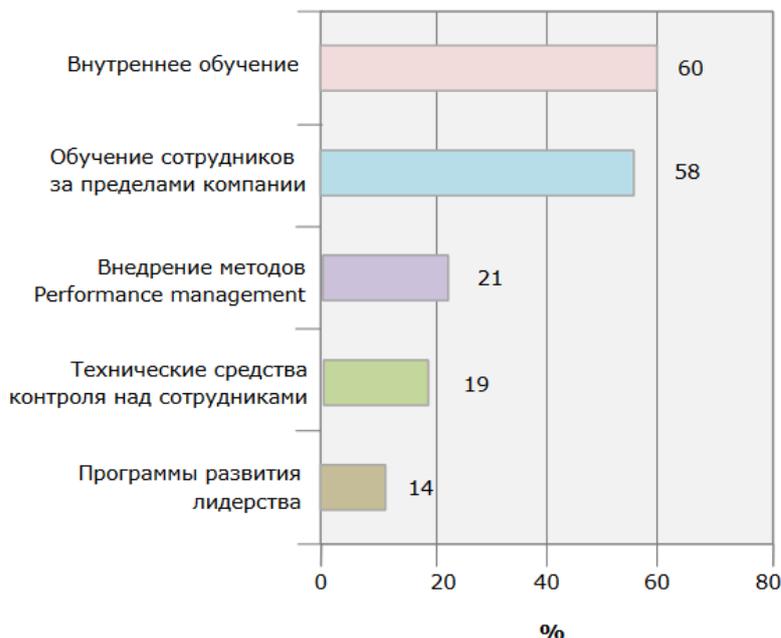


Рис. – Направления инвестиций в персонал компании
Fig. – Directions of investment in company personnel

Имея пять направлений инвестирования, можно представить их доходности r_i в следующем виде:

- r_1 – внутреннее обучение;
- r_2 – обучение сотрудников за пределами компании;
- r_3 – внедрение методов Performance Management;
- r_4 – технические средства контроля над сотрудниками;
- r_5 – программы развития лидерства.

Чтобы рассчитать эти доходности, воспользуемся моделью арбитражного ценообразования (АРТ). Удобство и предпочтительность модели АРТ для составления инвестиционного портфеля в случае инвестиций в персонал объясняется следующими фактами [11; 12]:

- Арбитраж – это стратегия извлечения безрисковой прибыли;
- Доходность активов описывается n -факторной моделью;
- Применимость для множества финансовых активов и возможность полной диверсификации портфеля;
- Нет ограничений на краткосрочные инвестиции;
- Факторные беты портфеля являются средневзвешенными величинами бет индивидуальных составляющих портфеля;
- Количество факторов риска всегда на единицу меньше количества доходностей активов.

Поскольку в рассматриваемом случае имеется 5 активов с ненулевыми доходностями, то количество факторов риска в модели будет равняться 4. Поэтому была составлена четырехфакторная модель портфеля. Согласно теории арбитражного ценообразования, она описывается следующей системой линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} r_1 = \alpha_1 + \beta_{11}F_1 + \beta_{12}F_2 + \beta_{13}F_3 + \beta_{14}F_4 + \varepsilon_1 \\ r_2 = \alpha_2 + \beta_{21}F_1 + \beta_{22}F_2 + \beta_{23}F_3 + \beta_{24}F_4 + \varepsilon_2 \\ r_3 = \alpha_3 + \beta_{31}F_1 + \beta_{32}F_2 + \beta_{33}F_3 + \beta_{34}F_4 + \varepsilon_3 \\ r_4 = \alpha_4 + \beta_{41}F_1 + \beta_{42}F_2 + \beta_{43}F_3 + \beta_{44}F_4 + \varepsilon_4 \\ r_5 = \alpha_5 + \beta_{51}F_1 + \beta_{52}F_2 + \beta_{53}F_3 + \beta_{54}F_4 + \varepsilon_5 \end{cases}, \quad (9)$$

где r_i – доходность i -го актива;

$\alpha_i = E(r_{fi})$ – ожидаемая безрисковая доходность i -го актива;

r_{fi} – безрисковая доходность i -го актива (обычно не более 5 %);

$E(r_{fi})$ – математическое ожидание величины r_{fi} ;

$\beta_{ik} = \frac{\text{cov}(r_{fi}, F_k)}{\sigma^2(F_k)}$ – чувствительность доходности i -го актива к изменению доходности от k -го фактора риска (могут быть положительными и отрицательными);

F_k – k -й фактор риска i -го актива в процентах, величина которого определяется степенью склонности инвестора к риску, причем среднее значение факторов риска равно нулю, но каждый фактор риска в отдельности отличен от нуля;

$\text{cov}(r_{fi}, F_k)$ – ковариация доходности i -го актива с k -м фактором риска;

$\sigma^2(F_k)$ – дисперсия доходности k -го фактора риска;

ε_i – нерыночный риск i -го актива в процентах со средним значением, равным нулю.

Кроме того, модель АРТ позволяет определить веса активов в портфеле и рекомендации по дальнейшим действиям с ними: покупать или продавать. Для этого строится дублирующий портфель, который имеет такую же чувствительность ко всем факторам риска, как и исходный портфель. При этом для нахождения весов надо также составить и решить систему линейных неоднородных уравнений:

Кроме того, модель АРТ позволяет определить веса активов в портфеле и рекомендации по дальнейшим действиям с ними: покупать или продавать. Для этого строится дублирующий портфель, который имеет такую же чувствительность ко всем факторам риска, как и исходный портфель. При этом для нахождения весов надо также составить и решить систему линейных неоднородных уравнений:

$$\begin{cases} \beta_{11}\omega_1 + \beta_{21}\omega_2 + \beta_{31}\omega_3 + \beta_{41}\omega_4 + \beta_{51}\omega_5 = B_1 \\ \beta_{12}\omega_1 + \beta_{22}\omega_2 + \beta_{32}\omega_3 + \beta_{42}\omega_4 + \beta_{52}\omega_5 = B_2 \\ \beta_{13}\omega_1 + \beta_{23}\omega_2 + \beta_{33}\omega_3 + \beta_{43}\omega_4 + \beta_{53}\omega_5 = B_3 \\ \beta_{14}\omega_1 + \beta_{24}\omega_2 + \beta_{34}\omega_3 + \beta_{44}\omega_4 + \beta_{54}\omega_5 = B_4 \\ \omega_1 + \omega_2 + \omega_3 + \omega_4 + \omega_5 = 1 \end{cases} \Rightarrow [\omega] = \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \omega_3 \\ \omega_4 \\ \omega_5 \end{bmatrix}, \quad (10)$$

где ω_i – вес i -го актива в портфеле, причем положительные значения означают прямые инвестиции, а отрицательные – заемные инвестиции;

B_k – чувствительность доходности k -го актива дублирующего портфеля ко всем факторам риска.

Решая систему (10), можно найти веса ω_i всех активов в портфеле.

Для оценки рентабельности инвестиций в персонал необходимо рассчитать величину ROI , характеризующую окупаемость инвестиций:

$$ROI = \frac{CF - P_0}{P_0} 100\%, \quad (11)$$

где P_0 – первоначальная стоимость активов из формулы (8);

$CF = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^5 CF_{it} = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^5 W_i (1 + r_i)^t$ – ожидаемый денежный поток;

$W_i = \omega_i \cdot V$ – текущий денежный поток от i -го актива;

V – стоимостная окупаемость вложений в j -го работника (например, для сотрудника отдела продаж это процент роста его продаж в денежном выражении);

ω_i – вес i -го актива в портфеле, который находится решением СЛНУ (10);

r_i – доходность i -го актива, которая находится из решения СЛАУ (9).

Итого: подсчет денежного потока сводится к определению доходностей активов и их весов в портфеле, то есть к ответам на вопросы:

- Сколько можно заработать?
- Сколько нужно вкладывать?

Чтобы высчитать ожидаемую доходность инвестиционного портфеля, система (9) была представлена в матричной форме:

$$[r] = \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ r_3 \\ r_4 \\ r_5 \end{bmatrix}, [\alpha] = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \alpha_5 \end{bmatrix}, [\beta] = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \beta_{13} & \beta_{14} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \beta_{23} & \beta_{24} \\ \beta_{31} & \beta_{32} & \beta_{33} & \beta_{34} \\ \beta_{41} & \beta_{42} & \beta_{43} & \beta_{44} \\ \beta_{51} & \beta_{52} & \beta_{53} & \beta_{54} \end{bmatrix}, [F] = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ F_4 \end{bmatrix}, [\varepsilon] = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \end{bmatrix}.$$

Тогда система (9) примет вид

$$[r] = [\alpha] + [\beta][F] + [\varepsilon]. \quad (12)$$

Таким образом, ожидаемая доходность инвестиционного портфеля составит:

$$E(r) = E([r]) = [\omega]^T [r]. \quad (13)$$

Выводы

В данной статье была приведена математическая формулировка основных терминов инвестиций в персонал и их обоснование, выведен ряд значимых для инвестирования и бюджетирования зависимостей, была предложена четырехфакторная модель инвестиционного портфеля, приведена методика его расчета и оценка эффективности вложений с помощью известного коэффициента ROI .

Расчет ROI позволяет HR-менеджерам и топ-менеджерам следующее:

- Оценить финансовую эффективность вложений в развитие сотрудников;
- Получить понятный, надежный инструмент для контроля результативности мероприятий по развитию персонала;

– Сделать более измеримым «человеческий фактор» и его влияние на результат деятельности компании;

– Повысить прозрачность, а следовательно, и управляемость своей организацией.

Также важно помнить, что инвестиции в образование персонала компании – это инвестиции в создание ее нематериальных активов, которое повышает уровень конкурентоспособности организации.

Сегодня перед руководителями компаний стоит выбор: инвестировать в отдельных сотрудников или в создание систем обучения внутри компании. Оба эти варианта рассчитываются по модели арбитражного ценообразования *APT*, так как количество активов, выбранных по основным направлениям инвестиций, и количество активов, чья первоначальная стоимость определяется бюджетированием, совпадают и равны пяти.

Так, инвестиции в образование сотрудников считаются эффективными и целесообразными, если поток будущих доходов не меньше совокупных затрат на образование или норма доходности инвестиций в образование имеет значение не менее рыночной процентной ставки.

Библиографический список

1. Deloitte. Международное исследование тенденций в сфере управления персоналом / Отчет по подразделению Российской Федерации. ПК «Делойт и Туш Риджинал Консалтинг Сервисис Лимитед», май 2016. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/human-capital/russian/2016-human-capital-trends-russia.pdf>.
2. Миронов А. Исследование по расчету средней стоимости замены сотрудников / Отчет по исследованиям. Холдинг АНКОР, октябрь 2010.
3. Ed O'Boyle. Treat Your People Like Assets, Not Expenses – Invest in Them / Workplace State. Gallup. June 6, 2019. URL: <https://www.gallup.com/workplace/258044/treat-people-assets-not-expenses-invest.aspx>.
4. Oswald Andrew J, Proto Eugenio, SgROI Daniel. Happiness and Productivity. *Journal of Labor Economics*, no. 33 (4), pp. 789–822. URL: <http://ftp.iza.org/dp4645.pdf>.
5. Управление персоналом: учебник для вузов / под ред. Т.Ю. Базарова, Б.Л. Еремина. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ЮНИТИ, 2005.
6. HR in Heavy Industry: an Uncertain Situation. Ward Howell International. April 20, 2015. URL: https://wardhowell.com/en/teinstitute/hr_v_promyshlennosti_situaciya_neopredelennosti.
7. Захарченко Л.А., Медведева Г.Б. Непрерывное образование: необходимость и возможность формирования компетенций современного специалиста // Вестник Брестского государственного технического университета. Экономика. 2018. 3 (111). С. 49–53. URL: <https://rep.bstu.by/bitstream/handle/data/217/49-53.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
8. Каминская А.В. Оценка эффективности системы корпоративного обучения в аптечной сети // Новая аптека. Эффективное управление. 2014. № 6. С. 44–48. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21579035>.
9. Михайлова А.В., Попова Л.Н. Пути управления системой подготовки и переподготовки кадров // Экономика и социум. 2012. № 3 (3). С. 240–251. URL: <https://readera.org/puti-upravlenija-sistemoj-podgotovki-i-perepodgotovki-kadrov-140104653>.
10. Савченко В.В. Виды инвестиций в человеческий капитал и их эффективность // Вопросы структуризации экономики. 2010. № 2. С. 414–419. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16526877>.
11. Муравьева К.Н. Инвестиции в человеческий капитал // Управленческое консультирование. 2013. № 1. С. 093–098. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19084700>.
12. Плющев А.С. Оценка инвестиций в профессиональную подготовку персонала структурного подразделения банка и расчет их эффективности // Вестник ОмГУ. Серия: Экономика. 2016. № 1. С. 146–156. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-investitsiy-v-professionalnuyu-podgotovku-personala-strukturnogo-podrazdeleniya-banka-i-raschet-ih-effektivnosti>.

References

1. Deloitte. International research of trends in the field of personnel management. Report on the division of the Russian Federation. Deloitte and Touche regional Consulting services limited, May 2016. Available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/human-capital/russian/2016-human-capital-trends-russia.pdf>. (In Russ.)
2. Mironov A. Research on calculating the average cost of replacing employees. Research Report. Anchor holding, October 2010. (In Russ.)
3. Ed O'Boyle. Treat Your People Like Assets, Not Expenses – Invest in Them. *Workplace. Gallup*. June 6, 2019. Available at: <https://www.gallup.com/workplace/258044/treat-people-assets-not-expenses-invest.aspx>.
4. Oswald Andrew J, Proto Eugenio, SgROI Daniel. Happiness and Productivity. *Journal of Labor Economics*, no. 33 (4), pp. 789–822. Available at: <http://ftp.iza.org/dp4645.pdf>.
5. Personnel management: textbook for universities. T.Yu. Bazarova, B.L. Eremina (Eds). 2nd edition, revised and enlarged. Moscow: YuNITI, 2005. (In Russ.)
6. HR in Heavy Industry: an Uncertain Situation. *Ward Howell International*. April 20, 2015. Available at: https://wardhowell.com/en/teinstitute/hr_v_promyshlennosti_situaciya_neopredelennosti. (In Russ.)
7. Zakharchenko L.A., Medvedeva G.B. Continuing education: necessity and possibility of formation of competences of the modern specialist. *Vestnik Brest State Technical University. Economy*, 2018, no. 3 (111), pp. 49–53. Available at: <https://rep.bstu.by/bitstream/handle/data/217/49-53.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (In Russ.)
8. Kaminskaya A.V. Evaluating the effectiveness of the corporate training system in the pharmacy chain. *New pharmacy. Effective management*, 2014, no. 6, pp. 44–48. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21579035>. (In Russ.)
9. Mikhailova A.V., Popova L.N. Ways to manage the system of training and retraining of personnel. *Ekonomika i sotsium*, 2012, no. 3 (3), pp. 240–251. Available at: <https://readera.org/puti-upravlenija-sistemoj-podgotovki-i-perepodgotovki-kadrov-140104653>. (In Russ.)
10. Savchenko V. V. Types of investments in human capital and their effectiveness. *Voprosy strukturizatsii ekonomiki*, 2010, no. 2, pp. 414–419. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16526877>. (In Russ.)
11. Muraviova K.N. Investments in human capital. *Administrative consulting*, 2013, no. 1, pp. 093–098. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19084700>. (In Russ.)
12. Plushchev A.S. Evaluation of investment in training of personnel in structural units of the bank and the calculation of its efficiency. *Herald of Omsk University. Series: Economics*, 2016, no. 1, pp. 146–156. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-investitsiy-v-professionalnuyu-podgotovku-personala-strukturnogo-podrazdeleniya-banka-i-raschet-ih-effektivnosti>. (In Russ.)