
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА КОМПАНИИ, ОСНОВАННЫЕ НА КОНЦЕПЦИИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ГРАНИЦЫ

© 2012 г. С.А. Айвазян, М.Ю. Афанасьев

(Москва)

В развитие методологии оценки производственного потенциала компании предложен подход к оценке ее человеческого капитала, основанный на концепции стохастической границы. Представлены результаты эмпирического анализа человеческого капитала научной организации, подтверждающие возможность применения предложенного подхода для оценки объема и эффективности человеческого капитала как компании, так и ее сотрудников.

Ключевые слова: интеллектуальный капитал, человеческий капитал, факторы человеческого капитала, эффективность человеческого капитала, эконометрическая модель.

1. ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на успешные примеры экспериментальной апробации подхода, используемого для оценки *производственного* потенциала компании (Kumbhakar et al., 2004; Айвазян, Афанасьев, 2011), остаются нерешенными проблемы, связанные с оценкой ее человеческого капитала. В числе таких проблем следует в первую очередь назвать описание факторов человеческого капитала и формирование его интегральной оценки. В данной работе развивается подход, предложенный авторами в (Айвазян, Афанасьев, 2010). Для интегральной оценки человеческого капитала предлагается подход, основанный на концепции стохастической границы, целесообразность использования которой при оценке потенциальных возможностей компании и ее эффективности показана в работах (Pitt, Lee, 1981; Reifschneider, Stevenson, 1991; Taymaz, Saatçi, 1997; Афанасьев, 2006; Айвазян, Афанасьев, Макаров, 2008; Айвазян, Афанасьев, 2009, 2011).

Сама идея применения концепции стохастической границы в задаче моделирования и оценки человеческого капитала с введением соответствующих основных и специальных характеризующих его факторов, а также факторов эффективности его использования представляется весьма органичной и на *общем* уровне описания модели – простой. Главные трудности, “узкие места” связаны с попыткой *экспериментальной апробации* такой модели, ее *эконометрической реализации*. Дело в том, что выбор поддающихся измерению факторов, характеризующих человеческий капитал компании и ее сотрудников, определение факторов эффективности использования человеческого капитала, спецификация общего вида анализируемой модели существенно зависят от производственного профиля компании, а потому все эти вопросы требуют своего решения отдельно для каждого весьма узкого сегмента профильной деятельности компаний. В данной работе в качестве такого сегмента выбраны компании – исследовательские центры и научные организации.

Человеческий капитал (ЧК) характеризуется далее как основной компонент и источник *интеллектуального* капитала. Специалисты в области экономики знаний в качестве синонима понятия “интеллектуальный капитал” употребляют слово “знание” (Макаров, 2009; Макаров, Клейнер, 2007).

Напомним некоторые фундаментальные положения, принятые в данном исследовании. Т. Шульц, лауреат Нобелевской премии 1979 г., сказал: “Все человеческие ресурсы и способности являются или врожденными, или приобретенными. Каждый человек рождается с индивидуальным комплексом генов, определяющим его врожденный человеческий *потенциал*. Приобретенные человеком ценные качества, которые могут быть усилены соответствующими

вложениями, мы называем *человеческим капиталом*” (Schultz, 1960). Т. Шульц одним из первых ввел понятие человеческого капитала как производительного фактора, двигателя и фундамента инновационной экономики. Он доказал, что человеческий капитал обладает необходимыми признаками производительного характера – способен накапливаться и воспроизводиться.

Г. Беккер, лауреат Нобелевской премии 1999 г.: “Человеческий капитал – совокупность навыков, знаний и умений человека” (Becker, 1964). В качестве инвестиций в человеческий капитал он рассматривал в основном затраты на образование и обучение. Особый вклад Г. Беккер внес в теорию конкуренции, стратегии и развития фирмы. Им было выделено особое значение специального обучения, специальных знаний и навыков. Специальная подготовка работников формирует конкурентные преимущества фирмы, характерные и значимые особенности ее продукции. Считается, что для управления человеческим капиталом следует отслеживать примерно следующий набор параметров: *образование; профессиональная квалификация; связанные с работой знания; профессиональные наклонности; связанные с работой умения*.

Особую роль в составе человеческого капитала компании выполняет *социальный капитал* (или *социальные связи*). Это понятие, введенное П. Бурдьё в статье (Bourdieu, 1986) для обозначения социальных связей, которые могут выступать ресурсом получения выгод. В экономике знаний социальные связи не только являются фактором получения дохода, но и способствуют созданию и распространению новых знаний (Макаров, 2008). Социальный капитал компании – это основа для содействия и координации. С учетом этого далее мы будем использовать следующее определение человеческого капитала сотрудника компании. **Человеческий капитал** – это совокупность навыков, знаний, умений, приобретенных способностей и социальных связей, используемых для повышения уровня профессиональной деятельности и достижения конкурентных преимуществ.

Инвестиции в человеческий капитал имеют для компании существенные особенности. При инвестициях в физический капитал оправдана экономия затрат. Так как физический капитал становится собственностью компании, то экономия на издержках, связанных с его приобретением, при прочих равных условиях повышает конкурентоспособность компании. Человеческий капитал нельзя приобрести в собственность. Компания лишь нанимает его услуги. Экономия на оплате этих услуг может противоречить цели повышения конкурентоспособности, так как увеличивается риск утраты человеческого капитала. В период кризиса этот риск относительно мал, так как снижается спрос на рынках труда. В период роста экономики закрепление за компанией услуг человеческого капитала и снижение риска утраты этого основного источника дохода предполагает установление заработной платы сотрудников на уровне более высоком по сравнению с заработной платой сотрудников компаний-конкурентов. Рост конкурентоспособности компании является результатом ее усилий, направленных на развитие человеческого капитала своих сотрудников и повышение его эффективности.

В (Ordonez de Pablos, 2005) приводится описание различных факторов человеческого капитала, характеризующих в основном человеческий капитал менеджмента компании. Структуризации представления о человеческом капитале способствует понятие “компетенция”. Компетенция – это комплекс знаний, навыков, умений и качеств сотрудника, необходимых ему для осуществления конкретной задачи (функции). Компетенция – основная составляющая специального человеческого капитала, особую роль которого в формировании конкурентных преимуществ подчеркивал Г. Беккер (Becker, 1964). Принимая во внимание, что должность сотрудника подразумевает необходимость реализации нескольких ключевых функций, мы можем говорить о том, что сотрудник должен обладать определенным набором компетенций. Располагая информацией о компетенциях, можно составить представление о специальных факторах человеческого капитала.

2. ОПИСАНИЕ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

Методы измерения ЧК тесно связаны с подходами, используемыми для измерения интеллектуального капитала. Основные принципы измерения ИК представлены К.Э. Свейби на его персональном сайте (Sveiby, 2010). Он выделяет 42 метода измерения интеллектуального капитала, составляющих основу для четырех подходов. *Первый подход* использует **методы прямого**

измерения (Direct Intellectual Capital Methods – DIC), которые основываются на идентификации и оценке в денежных величинах отдельных активов или компонентов интеллектуального капитала, после чего выводится его интегральная оценка. *Второй подход* использует **методы рыночной капитализации** (Market Capitalization Methods – MCM). В этом случае вычисляется разность между рыночной капитализацией компании и собственным капиталом ее акционеров, а полученная величина рассматривается как стоимость ее интеллектуального капитала или нематериальных активов. *Третий подход* основан на **методах отдачи на активы** (Return on Assets Methods – ROA). Отношение среднего дохода компании до вычета налогов за некоторый период к материальным активам компании сравнивается с аналогичным показателем для отрасли в целом. Чтобы вычислить средний дополнительный доход от использования интеллектуального капитала, полученную разность умножают на материальные активы компании. Далее путем прямой капитализации или дисконтирования получаемого денежного потока можно определить стоимость всех интеллектуальных ресурсов компании. И наконец, *четвертый подход* основан на **методах подсчета очков** (Scorecard Methods – SC). При их применении идентифицируются различные компоненты нематериальных активов или интеллектуального капитала, и на их основе строятся различные индикаторы и индексы. В каждом из перечисленных подходов можно выделить методы, специфицированные под оценку основной составляющей ИК — *человеческого капитала*.

Предлагаемые в данной работе подходы к оценке человеческого капитала представляют собой *синтез методов ROA и SC на основе методологии стохастической границы*. Предполагается, что компания располагает набором факторов, позволяющих охарактеризовать человеческий капитал (ЧК) своего сотрудника. Постулируется также, что значения переменных, характеризующих эти факторы, могут быть измерены для каждого сотрудника компании. Далее будем различать две группы факторов человеческого капитала, учитываемых компанией для каждого сотрудника: *общие* (основные) факторы и *специальные* факторы. При этом учет общих факторов ЧК осуществляется в соответствии с общим законодательством. Специальные факторы определяются компанией в зависимости от того, какие из компетенций сотрудников она контролирует и развивает. Наряду с факторами ЧК учитываются также факторы эффективности его реализации. Эти факторы могут быть разделены на две группы: факторы эффективности использования ЧК компанией и факторы эффективности использования ЧК сотрудником.

ЧК рассматривается в качестве ресурса, определяющего результаты деятельности сотрудника и размер его заработной платы. В соответствии с (Айвазян, Афанасьев, 2010), в качестве меры ЧК сотрудника принимается максимальный размер дохода сотрудника компании при эффективном использовании ЧК. Допускается, что часть заработной платы сотрудника полностью детерминирована значениями общих (основных) факторов ЧК. Другая часть зависит, кроме того, от результатов воздействия специальных и неучтенных факторов, в том числе и факторов ЧК, оказывающих случайное воздействие на размер заработной платы, а также от характеристик факторов эффективности ЧК.

Будем различать две составляющих совокупной заработной платы сотрудника компании.

Фиксированная часть заработной платы. Предполагается, что эта часть заработной платы сотрудника детерминирована набором общих факторов человеческого капитала, определяющих его позицию в структуре кадров. Например, фиксированная часть заработной платы научного работника соответствует его должности и ученой степени. Эффективность человеческого капитала прямо не влияет на размер фиксированной части заработной платы, но может учитываться при решении вопроса о повышении или понижении сотрудника в должности.

Дополнительная часть заработной платы сотрудника, которую он получает помимо фиксированной части заработной платы. Размер дополнительной части заработной платы зависит от характеристик *всей* совокупности факторов ЧК, а именно факторов общих, специальных, эффективности, а также от воздействия неучтенных факторов. Дополнительная часть заработной платы может включать так называемую *стимулирующую надбавку*, зависящую от характеристик специальных факторов человеческого капитала. Стимулирующую надбавку можно рассматривать как премию, выплачиваемую компанией сотруднику, развивающему свои компетенции в

определяемом ею направлении¹. Результаты развития компетенций отражаются характеристиками специальных факторов ЧК.

Описанные далее подходы к оценке ЧК могут применяться для научных и некоммерческих организаций, а также для компаний, работающих в сфере нематериального производства и в сфере услуг. Если совокупная заработная плата состоит только из фиксированной части, а дополнительная часть заработной платы отсутствует, то задача оценки ЧК является тривиальной, а использование предлагаемого подхода – нецелесообразным. В этом случае оценкой ЧК сотрудника является фактический размер его заработной платы. Поэтому далее мы будем исходить из того, что сотрудники компании получают дополнительную заработную плату.

Рассмотрим далее *общую структуру* моделей, операционно реализующих сформулированную выше идею измерения и оценки ЧК компании. С этой целью введем следующие обозначения.

Пусть y_j , $y_j^{(0)}$, $y_j^{(1)}$ и $y_j^{(2)}$ – это соответственно *совокупная, фиксированная (основная), дополнительная* и та часть дополнительной заработной платы сотрудника компании j , которая определяется как *стимулирующая (рейтинговая) надбавка*, если она в данной компании предусмотрена. И пусть $q_j = (q_j^{(1)}, \dots, q_j^{(m)})$ – “значения” общих факторов сотрудника j , а $w_j = (w_j^{(1)}, \dots, w_j^{(n)})$ – значения специальных факторов ЧК сотрудника j . В первом случае слово “значения” взято в кавычки, поскольку общие (основные) факторы в большинстве своем являются по своей природе не количественными, а *ординальными* или *номинальными*.

В работе эмпирически (на данных одной научной организации, их описание см. ниже) реализуются два альтернативных подхода.

Подход 1. Предполагается, что *фиксированная* (основная) часть заработной платы ($y^{(0)}$) определяется *только* “значениями” общих факторов q (т.е. специальные факторы ЧК не оказывают на нее никакого влияния), а размер дополнительной заработной платы ($y^{(1)}$) моделируется в соответствии с (Айвазян, Афанасьев, 2010), опираясь на концепцию стохастической границы. Тогда

$$y_j = y^{(0)}(q_j) + y^{(1)}(q_j, w_j, \varepsilon_j) = y^{(0)}(q_j) + h(w_j; q_j/\Theta) \Psi(\varepsilon_j), \quad (1)$$

где $h(w, q|\Theta)$ – некоторая *детерминированная* функция от специальных $w = (w^{(1)}, \dots, w^{(n)})$ и общих факторов $q = (q^{(1)}, \dots, q^{(m)})$, зависящая определенным образом от неизвестных (оцениваемых по имеющимся наблюдениям) параметров $\Theta = (\theta_1, \dots, \theta_k)$; $\Psi(\varepsilon)$ – некоторая положительнозначная, монотонно возрастающая функция от $\varepsilon = \nu - u$; ν – это $(0; \sigma_\nu^2)$ – нормально распределенная случайная величина, отражающая случайное воздействие на $y^{(1)}$ неучтенных факторов (т.е. $\nu \in N(0; \sigma_\nu^2)$), а u – неотрицательная, не зависящая от ν случайная величина, отражающая эффект снижения дополнительной заработной платы сотрудника в результате неэффективного использования его ЧК. Уточнение общего вида функций h и Ψ а также стохастической природы случайной величины u будет дано ниже при решении вопросов спецификации модели (1).

Подход 2. При этом подходе размер фиксированной части заработной платы $y^{(0)}$ зависит не только от общих, но и от специальных факторов ЧК. Так, сотрудник научной организации, имеющий некоторую фиксированную должность и ученую степень, должен демонстрировать определенный уровень, характеризуемый значениями специальных факторов ЧК, для того чтобы получать фиксированную часть заработной платы, т.е. ему необходимо подтверждать уровень квалификации. Тогда размер совокупной заработной платы, включая фиксированную ее часть, определяется значениями общих и специальных факторов ЧК. В этом случае при моделировании размера совокупной заработной платы сотрудника используется регрессионная зависимость вида

$$y_j = h(w_j; q_j | \Theta) \Psi(\varepsilon_j). \quad (2)$$

Уточнение общего вида функций h и Ψ , а также стохастической природы случайных величин ν и u из разности $\varepsilon = \nu - u$ будет дано ниже.

¹ В ряде научных учреждений приняты специальные положения о правилах выплаты стимулирующих (рейтинговых) надбавок своим сотрудникам в зависимости от определенных показателей результативности их научной деятельности.

Какой из указанных подходов следует выбрать компании (научной организации) для оценки ЧК, зависит от специфики формирования фиксированной части заработной платы. В рамках данного исследования будут представлены оба подхода и результаты их сравнения.

3. ВОПРОСЫ СПЕЦИФИКАЦИИ И ПРИКЛАДНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНАЛИЗИРУЕМЫХ МОДЕЛЕЙ

В нашем случае к задачам *спецификации* модели относятся вопросы установления и по возможности обоснования общего вида функций h и Ψ , а также принятие определенных допущений относительно стохастической природы остатков ε , ν и u в соотношениях (1) и (2).

В результате диагностики весьма широкого класса моделей (было оценено с последующим проведением соответствующих критериев согласия и статистическим анализом получаемых при этом остатков более 40 различных вариантов) мы остановились на двух версиях общего вида функций h :

версия 1:

$$h(w; q | \Theta) = \theta_0 (w^{(1)})^{\theta_1} \dots (w^{(n)})^{\theta_n} \exp \left\{ \sum_{l=1}^m \theta_{n+l} q^{(l)} \right\}; \quad (3)$$

версия 2:

$$h(w; q | \Theta) = \theta_0 (w^{(1)})^{\theta_1} \dots (w^{(n)})^{\theta_n}. \quad (4)$$

Тогда в соответствии с принятыми подходами к построению моделей стохастической границы функция $\Psi(\varepsilon)$ и в модели (1), и в модели (2) принимается в форме

$$\Psi(\varepsilon) = \exp \{ \varepsilon \}, \quad (5)$$

причем случайный остаток ε представляется в виде разности

$$\varepsilon = \nu - u, \quad (6)$$

где смысл компонентов ν и u уже был описан при представлении модели (1). Добавим к этому, что в соответствии с методологией стохастической границы случайная величина $TE_j = \exp \{-u_j\}$ характеризует эффективность использования ЧК сотрудника j компании. Заметим, что при оценивании технической эффективности может возникать затруднение, обусловленное способом построения модели, так как случайные величины u_j не наблюдаемы. Тем не менее, введя в модель адекватную и удобную для оценок параметризацию распределения случайных величин u_j , можно провести анализ характеристик случайной величины TE_j . Далее будут рассмотрены два варианта параметризации распределения случайной величины u_j (напомним, что в обоих вариантах переменная u_j рассматривается как статистически не зависящая от ν_j неотрицательная случайная величина).

Вариант 1. В ситуациях, когда не учитываются факторы эффективности ЧК, обычно полагают (Kumbhakar, Lovell, 2004), что случайная величина u для сотрудника j имеет экспоненциальное распределение с функцией плотности

$$f_j(u) = \frac{1}{\sigma_u^2} \exp \left(-\frac{u}{\sigma_u^2} \right), \text{ где параметр } \sigma_u^2 \text{ не зависит от } j. \quad (7)$$

При оцененных значениях остатков ε_j в качестве оценки случайной величины TE_j используют (Kumbhakar, Lovell, 2004) среднее значение условного распределения экспоненты неэффективной составляющей, т.е.

$$E(\exp \{-u_j\} | \varepsilon_j) = \frac{1 - \Phi(\sigma_\nu - \tilde{\mu}_j / \sigma_\nu)}{\Phi(\tilde{\mu}_j / \sigma_\nu)} \exp \left\{ -\tilde{\mu}_j + \frac{1}{2} \sigma_\nu^2 \right\},$$

где $\tilde{\mu}_j = -\frac{\sigma_\nu^2}{\sigma_u^2} - \varepsilon_j$, а $\Phi(\cdot)$ – функция стандартного нормального распределения.

Вариант 2. В ситуациях, когда необходимо учесть факторы эффективности ЧК, в соответствии с (Battese, 1988) будем рассматривать u_j как неотрицательную случайную величину, имеющую усеченное в нуле нормальное распределение (с математическим ожиданием δz_j и дисперсией σ_u^2) и характеризующую результаты воздействия на размер заработной платы j сотрудника всей совокупности факторов, снижающих эффективность ЧК, т.е.

$$u_j \in N^+(\delta z_j; \sigma_u^2), \quad (8)$$

где δz_j – функция неэффективности, характеризующая воздействие факторов неэффективности $z_j = (1, z_j^{(1)}, \dots, z_j^{(p)})^T$, а $\delta = (\delta_0, \delta_1, \dots, \delta_p)$ – вектор коэффициентов функции неэффективности (оцениваемых по имеющимся наблюдениям).

Тогда, в соответствии с (Kumbhakar, Lovell, 2004):

$$E(\exp\{-u_j\}) = \frac{1 - \Phi(\sigma_* - \tilde{\mu}_j/\sigma_*)}{\Phi(\tilde{\mu}_j/\sigma_*)} \exp\left\{-\tilde{\mu}_j + \frac{1}{2}\sigma_*^2\right\},$$

где $\tilde{\mu}_j = (\delta z_j \sigma_v^2 - \varepsilon_j \sigma_u^2)/\sigma^2$, $\sigma_*^2 = \sigma_u^2 \sigma_v^2 / \sigma^2$, $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$.

Заметим, что (1) и (2) с принятыми допущениями (3)–(8) обобщают известную эконометрическую модель Минцера (Mincer, 1975), в которой в качестве объясняемой переменной также определена величина дохода индивида. Модель Минцера, так же как модели (1) и (2), предполагает возможность формирования набора составляющих человеческого капитала и получения оценок их значений для каждого сотрудника. Учитываются: уровень образования, уровень квалификации, психометрические характеристики, здоровье. Однако оценка человеческого капитала, получаемая по модели Минцера, корректна только в предположении, что человеческий капитал реализуется эффективно. Важной особенностью моделей (1) и (2) является то, что они позволяют оценить и учесть эффективность использования человеческого капитала сотрудника. Подразумевается эффективность использования как самим сотрудником, так и компаний.

Показатель, который мы будем применять как основу при оценке ЧК сотрудника, – величина его *потенциального дохода* y_j^{pot} , ожидаемая при фактическом доходе y_j в условиях эффективной реализации человеческого капитала.

В случае (1) имеем

$$y_j^{pot} = y_j^{(0)} + h(q_j, w_j, \gamma) E(\exp\{\nu_j\} | \varepsilon_j) = y_j^{(0)} + y_j^{(1)} / TE_j, \quad (9)$$

а в случае (2) –

$$y_j^{pot} = h(q_j, w_j, \gamma) E(\exp\{\nu_j\} | \varepsilon_j) = y_j / TE_j. \quad (10)$$

При оцененном значении ε_j величина $E(\exp\{-u_j\} | \varepsilon_j)$ является мерой снижения заработной платы вследствие неэффективного использования человеческого капитала, а величина $E(\exp\{\nu_j\} | \varepsilon_j) = \exp\{\varepsilon_j\} E(\exp\{u_j\} | \varepsilon_j)$ – мерой корректировки величины заработной платы, детерминированной значениями основных факторов человеческого капитала, в результате воздействия неучтенных факторов ЧК.

В качестве оценки HC_j человеческого капитала сотрудника компании можно рассматривать отношение величины y_j^{pot} его дохода, ожидаемого в условиях эффективного использования его ЧК, к величине y^{min} заработной платы человека с минимальным количеством лет образования и без опыта работы, который может быть принят на работу в данную организацию. Например, для научной организации y^{min} – это заработная плата лаборанта-исследователя, т.е.

$$HC_j = y_j^{pot} / y^{min}. \quad (11)$$

Человеческий капитал сотрудника можно оценивать и в стоимостном выражении как разность величин y_j^{pot} и y^{min} . Поэтому в дополнение к оценке HC_j будем рассматривать оценку $HC_j = y_j^{pot} - y^{min}$. Оценка (11) представляется более удобной, так как позволяет сопоставлять человеческий капитал сотрудников организаций разного профиля, различающихся по уровню оплаты труда.

Оценка (11) человеческого капитала сотрудника развивает подход, использованный в работе (Mulligan, Sala-i-Martin, 1995). К. Миллиган и К. Сала-и-Мартин рассмотрели в качестве оценки

человеческого капитала отношение совокупного трудового дохода работника к заработной плате человека с нулевым числом лет образования и без опыта работы. Для оценки определенного таким образом ЧК работника использовалось построение регрессионного уравнения зависимости среднего недельного заработка от образования, опыта, пола, расы, семейного положения и проч. Оценка ЧК в форме (9), основанная на потенциальном размере заработной платы, позволяет учесть влияние факторов эффективности ЧК.

Если величина y^{min} оказывается одинаковой для всех анализируемых (сравниваемых) компаний, то в качестве оценки ЧК компании можно использовать величины

$$HC = \sum_j^N HC_j = \sum_j^N y_j^{pot} / y^{min} \text{ и } \tilde{HC} = \sum_j^N \tilde{HC}_j = \sum_j^N y_j^{pot} - Ny^{min},$$

равные сумме оценок ЧК всех сотрудников компании, а также их средние значения $HC_{cp} = HC/N$ и $\tilde{HC}_{cp} = \tilde{HC}/N$. Мы исходим из того, что носителями человеческого капитала являются сотрудники компании. Компания лишь нанимает услуги человеческого капитала, но не является его собственником. В то же время компания может создавать синергетический эффект взаимодействия человеческих капиталов своих сотрудников.

Эффективность TE_c использования ЧК компании определяется отношением фактического суммарного дохода сотрудников к величине их суммарного дохода, ожидаемого в условиях эффективного использования ЧК:

$$TE_c = \sum_j^N y_j / \sum_j^N y_j^{pot}.$$

Далее возможности описанного подхода к оценке ЧК компании и ее сотрудников демонстрируются с помощью эконометрического моделирования на конкретном примере одной научной организации.

4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Основные (общие) факторы моделей описывались двумя неколичественными (категоризованными) переменными: $q^{(1)}$ – *должность сотрудника с шестью* градациями² (“мнс”, “нс”, “снс”, “внс”, “гнс”, “завлаб”); $q^{(2)}$ – *наличие ученой степени с тремя* градациями (кандидат, доктор, отсутствие степени).

Соответственно, переменная $q^{(1)}$ порождает пять участвующих в моделях фиктивных (бинарных) переменных $d_j^{(1)} \sim d_j^{(5)}$, значения которых определяются следующим образом³:

$d_j^{(1)} = 1$, если сотрудник j работает в должности “завлаб” (иначе $d_j^{(1)} = 0$);

$d_j^{(2)} = 1$, если сотрудник j работает в должности “гнс” (иначе $d_j^{(2)} = 0$);

$d_j^{(3)} = 1$, если сотрудник j работает в должности “внс” (иначе $d_j^{(3)} = 0$);

$d_j^{(4)} = 1$, если сотрудник j работает в должности “снс” (иначе $d_j^{(4)} = 0$);

$d_j^{(5)} = 1$, если сотрудник j работает в должности “нс” (иначе $d_j^{(5)} = 0$).

Аналогично переменная $q^{(2)}$ порождает две участвующие в моделях фиктивных (бинарных) переменные $s_j^{(1)}$ и $s_j^{(2)}$, значения которых определяются следующим образом:

$s_j^{(1)} = 1$, если сотрудник j имеет ученую степень кандидата наук (и $s_j^{(1)} = 0$ в противном случае);

$s_j^{(2)} = 1$, если сотрудник j имеет ученую степень доктора наук (и $s_j^{(2)} = 0$ в противном случае).

Значения переменных $d_j^{(1)}$ и $s_j^{(m)}$ регистрировались по состоянию на конец 2010 г.

² В расширенном варианте выборки, а именно при добавлении в нее пяти членов дирекции, участвующих в научной деятельности, добавлялась седьмая градация – “член дирекции”.

³ В расширенном варианте выборки предусмотрена шестая фиктивная переменная $d_j^{(0)} = 1$, если сотрудник j занимает должность члена дирекции (и $d_j^{(0)} = 0$ в противном случае).

Специальные факторы моделей описывались четырьмя количественными переменными: $w_j^{(1)}$ – объем опубликованных сотрудником j за определенный последний период деятельности⁴ монографий, учебников, учебных пособий (в печ. л.); $w_j^{(2)}$ – число опубликованных (за тот же период) статей в рецензируемых журналах; $w_j^{(3)}$ – число выступлений (за тот же период) с докладами на конференциях; $w_j^{(4)}$ – число видов научно-организационной работы, в которых сотрудник j принимает (в течение того же периода) систематическое участие.

Параллельно с приведенными выше измерениями специальных факторов в *натуральных* единицах нам были доступны измерения тех же переменных в *условных баллах* (правила начисления баллов определены в специальном “Положении”, см. (Ушкова, 2011)). Будем обозначать соответствующие балльные измерения с помощью переменных $\tilde{w}_j^{(l)}$ ($l = 1, 2, 3, 4$).

В результате анкетирования были получены характеристики z_j^1 и z_j^2 факторов эффективности ЧК для 47 сотрудников организации. Агрегированная оценка z_j^1 отражает восприятие сотрудником недостатков в условиях работы. Агрегированная оценка z_j^2 отражает уровень мотивации сотрудника.

Анализируемые **зависимые (объясняемые) переменные** y_j , $y_j^{(0)}$, $y_j^{(1)}$ и $y_j^{(2)}$ фиксировались в тыс. руб. и измерялись в *годовом исчислении в среднем за три года* (2008–2011 гг.).

Таким образом, мы располагали следующими исходными данными.

Массив 1: $\{d_j^{(1)}, \dots, d_j^{(5)}; s_j^{(1)}, s_j^{(2)}; w_j^{(1)}, \dots, w_j^{(4)}; y_j, y_j^{(0)}, y_j^{(1)}, y_j^{(2)}\}$, $j = 1, \dots, 172$.

Массив 2: повторяет массив 1 с учетом замены “натуральных” показателей их “балльными” аналогами $\tilde{w}_j^{(l)}$, $l = 1, \dots, 4$.

Массив 3: к массиву 1 добавлены данные для 5 членов дирекции $\{d_j^{(1)}, \dots, d_j^{(5)}; s_j^{(1)}, s_j^{(2)}; w_j^{(1)}, \dots, w_j^{(4)}; y_j, y_j^{(0)}, y_j^{(1)}, y_j^{(2)}\}$, $j = 1, \dots, 177$.

Массив 4: повторяет массив 3 с учетом замены “натуральных” показателей $w_j^{(l)}$ их “балльными” аналогами $\tilde{w}_j^{(l)}$.

Массив 5: содержит данные $\{s_j^{(1)}, s_j^{(2)}; w_j^{(1)}, \dots, w_j^{(4)}; z_j^{(1)}, z_j^{(2)}; y_j^{(1)}\}$ только для 47 сотрудников, которые дали сведения о факторах эффективности $z_j^{(l)}$.

Массив 6: повторяет массив 5 с учетом замены “натуральных” показателей $w_j^{(l)}$ их “балльными” оценками $\tilde{w}_j^{(l)}$.

5. МОДЕЛИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИХ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Представленные ниже модели предназначены для оценки человеческого капитала сотрудников научной организации и всей компании в целом, а также для измерения эффективности использования ЧК сотрудником и компанией, что предоставляет определенные дополнительные возможности для управления персоналом.

Одна модель может отличаться от другой:

- выбором зависимой (объясняемой) переменной;
- набором объясняющих переменных;
- общим видом функции h ;
- присутствием (отсутствием) остатков u_j и видом их закона распределения;
- единицами измерения специальных факторов w ;
- составом исходных данных.

Далее будут оцениваться и анализироваться модели М1–М13, характеристики которых представлены в табл. 1.

⁴ В соответствии со специальным “Положением”, принятом в научной организации, исходные статистические данные которой используются в нашем исследовании, “определенный последний период деятельности” составлял три года (2008–2010 гг.).

Таблица 1. Характеристики анализируемых моделей

Модель	Зависимая (объясняемая) переменная	Объясняющие переменные	Вид функции, h	Закон распределения остатков, u_j	Единицы измерения факторов, w	Массив данных
M1	$y^{(1)}$	$w; q$	(3)	(7)	Натуральные	1
M2	$y^{(1)}$	w	(4)	(7)	Натуральные	1
M3	$y^{(1)}$	$\tilde{w}; q$	(3)	(7)	Баллы	2
M4	$y^{(1)}$	$\tilde{w}$	(4)	(7)	Баллы	2
M5	y	$w; q$	(3)	(7)	Натуральные	1
M6	y	$\tilde{w}; q$	(3)	(7)	Баллы	2
M7	$y^{(1)}$	$w; q$	(3)	(7)	Натуральные	3
M8	$y^{(1)}$	w	(4)	(8)	Натуральные	5
M9	$y^{(1)}$	$\tilde{w}$	(4)	(8)	Баллы	6
M10	$y^{(2)}$	$\tilde{w}$	(4)	Не участвует	Баллы	4
M11	$y^{(2)}$	w	(4)	Не участвует	Натуральные	2
M12	$y^{(1)}$	$w; q$	(3)	Не участвует	Натуральные	1
M13	y	$w; q$	(3)	Не участвует	Натуральные	1

Для предварительного анализа построена модель M12 вида

$$\ln y_j^{(1)} = \theta_0 + \sum_{l=1}^4 \theta_l \ln w_j^{(l)} + \sum_{l=1}^5 \theta_{4+l} d_j^{(l)} + \theta_{10} s_j^{(1)} + \theta_{11} s_j^{(2)} + \nu_j, \quad (12)$$

в которую не включена остаточная случайная величина u_j , определяющая эффективность использования ЧК. Показано, что наличие (отсутствие) ученых степеней не оказывает значимого влияния на величину дополнительной заработной платы. Естественное объяснение этому факту – высокая корреляция переменных $s^{(1)}$ и $s^{(2)}$ с переменными $d^{(1)}-d^{(5)}$, т.е. явление мультиколлинеарности. Этот факт подтвердился и при других вариантах спецификации модели, поэтому переменные $s^{(1)}$ и $s^{(2)}$ были исключены из дальнейших расчетов.

Рассмотрим модель M1:

$$\ln y_j^{(1)} = \theta_0 + \theta_1 \ln w_j^{(1)} + \dots + \theta_4 \ln w_j^{(4)} + \theta_5 d_j^{(1)} + \dots + \theta_9 d_j^{(5)} + \nu_j - u_j, \quad (13)$$

где случайная величина u_j подчинена экспоненциальному распределению. Анализ модели показал, что должность оказывает значимое влияние на величину дополнительного дохода, все коэффициенты имеют правильный знак, характеристики 3-го (выступления на конференциях) и 4-го (научно-организационная работа) специальных факторов ЧК значимы, неэффективность значима. Получены оценки $TE = E(\exp\{-u_j\}|\varepsilon_j)$ эффективности использования ЧК и оценки HC_j для всех сотрудников. На их основе рассчитаны значения оценок ЧК организации и эффективности его реализации (табл. 2). В Приложении (табл. П1) приведены оценки эффективности использования ЧК для 10% сотрудников с наибольшими и 10% с наименьшими оценками, а также оценки HC_j для этих сотрудников.

Для сравнения в табл. 2 представлены оценки ЧК, полученные на основе модели M2, в которой учитываются только специальные факторы ЧК:

$$\ln y_j^{(1)} = \theta_0 + \theta_1 \ln w_j^{(1)} + \dots + \theta_4 \ln w_j^{(4)} + \nu_j - u_j, \quad (14)$$

где u_j имеет экспоненциальное распределение.

Оценки ЧК организации, полученные по моделям M1 с учетом и M2 без учета общих факторов ЧК, практически совпадают. Однако оценки эффективности ЧК сотрудников существенно различаются. В Приложении (табл. П1) приведены перечни 10% сотрудников с наибольшими и 10% с наименьшими оценками эффективности ЧК, полученными по моделям M1 и M2, а в табл. П2 – оценки человеческого капитала HC_j , рассчитанные по этим моделям. Должность (опыт) является характеристикой ЧК и оказывает значимое влияние на дополнительный доход. В модели M1 с должностью при равных значениях характеристик специальных факторов ЧК

ожидаемый дополнительный доход сотрудника, имеющего более высокую должность, оказывается выше. Поэтому в модели М1 при равной величине дополнительного дохода и одинаковых значениях характеристик специальных факторов ЧК эффективность сотрудника, занимающего более высокую должность, оказывается ниже. Модель М1, учитывающая опыт сотрудников при объяснении величины дополнительного дохода, представляется более адекватной целям исследования.

По аналогии с моделью М1 построена **модель М3**

$$\ln y_j^{(1)} = \theta_0 + \theta_1 \ln \tilde{w}_j^{(1)} + \dots + \theta_4 \ln \tilde{w}_j^{(4)} + \theta_5 d_j^{(1)} + \dots + \theta_9 d_j^{(5)} + \nu_j - u_j, \quad (15)$$

учитывающая характеристики специальных факторов ЧК, *оцененные в баллах*.

Соответственно, по аналогии с моделью М2 построена **модель М4**:

$$\ln y_j^{(1)} = \theta_0 + \theta_1 \ln \tilde{w}_j^{(1)} + \dots + \theta_4 \ln \tilde{w}_j^{(4)} + \nu_j - u_j. \quad (16)$$

Сравнивая результаты, представленные в табл. 2, можно сделать вывод, что оценки ЧК организации и его эффективности, полученные по моделям М1, М2 с характеристиками специальных факторов ЧК в натуральном выражении и по моделям М3, М4 с характеристиками в баллах, практически совпадают. Поэтому для оценки ЧК можно использовать оценки характеристик специальных факторов ЧК в той форме, которая удобна для организации и поддерживается системой мониторинга ЧК.

Далее рассмотрим модели, в которых в качестве зависимой переменной выступает *совокупная заработная плата* y , т.е. модели, порожденные соотношением (2) с вариантами (3) и (4) спецификации функции $h(w, q|\Theta)$. Эти модели позволят нам получить оценки HC , HC_{cp} , HC , HC_{cp} и TE_{cp} для человеческого капитала компании на основе выражения (10).

С целью предварительного анализа построена **модель М13** вида

$$\ln y_j = \theta_0 + \theta_1 \ln w_j^{(1)} + \dots + \theta_4 \ln w_j^{(4)} + \theta_5 d_j^{(1)} + \dots + \theta_9 d_j^{(5)} + \theta_{10} s_j^{(1)} + \theta_{11} s_j^{(2)} + \nu_j. \quad (17)$$

В этой регрессии логарифма величины совокупного дохода по логарифмированным значениям характеристик специальных факторов и значениям основных факторов ЧК значимое влияние на величину совокупного дохода оказывает должность и характеристики двух специальных факторов – 3-го и 4-го. Ученая степень значимого влияния не оказывает.

Рассмотрим **модель М5**:

$$\ln y_j = \theta_0 + \theta_1 \ln w_j^{(1)} + \dots + \theta_4 \ln w_j^{(4)} + \theta_5 d_j^{(1)} + \dots + \theta_9 d_j^{(5)} + \nu_j - u_j, \quad (18)$$

где случайная величина u_j подчинена экспоненциальному распределению. Анализ модели показал, что должность оказывает значимое влияние на величину дополнительного дохода, все коэффициенты имеют правильный знак, характеристики специальных факторов ЧК, кроме 1-го, значимы на уровне 10%, неэффективность значима.

Представленные в табл. 2 оценки ЧК организации, полученные по модели М5, в которой объясняемой переменной является совокупный доход, выше, чем оценки, полученные по моделям М1–М4 на основе дополнительного дохода. Соответственно, эффективность ЧК, оцененная на основе модели М5, ниже. Сравнение перечней 10% сотрудников с наибольшими и 10% с наименьшими оценками эффективности ЧК, полученными по моделям М1 и М5 (Приложение, табл. П3), указывает на то, что в модели М5, объясняющей совокупный доход, выше относительная эффективность сотрудников, занимающих более высокие должности.

По аналогии с моделью М3 построена **модель М6**:

$$\ln y_j = \theta_0 + \theta_1 \ln \tilde{w}_j^{(1)} + \dots + \theta_4 \ln \tilde{w}_j^{(4)} + \theta_5 d_j^{(1)} + \dots + \theta_9 d_j^{(5)} + \nu_j - u_j. \quad (19)$$

Сравнение перечней 10% сотрудников с наибольшими и 10% с наименьшими оценками эффективности ЧК, полученными по моделям М5 и М6 (Приложение, табл. П3), указывает на значительную близость как оценок эффективности, так и оценок ЧК сотрудников.

Таблица 2. Оценки ЧК организации по моделям М1–М6

Модель	Объясняется доход	Должность	Специальные факторы в форме	HC	HC_{cp}	$\tilde{HC}$ (тыс. руб.)	$\tilde{HC}_{cp}$ (тыс. руб.)	TE_c
М1	Дополнительный	Да	Натуральной	889,3	5,17	65 274	379,5	0,801
М2	Дополнительный	Нет	Натуральной	899,9	5,23	66 238	385,1	0,791
М3	Дополнительный	Да	Баллы	901,2	5,24	66 357	385,7	0,790
М4	Дополнительный	Нет	Баллы	891,1	5,18	65 347	379,9	0,800
М5	Совокупный	Да	Натуральной	942,3	5,47	70 101	407,5	0,748
М6	Совокупный	Нет	Баллы	947,7	5,51	70 594	410,4	0,751

На основании представленных в табл. 2 результатов оценки ЧК по моделям М1–М6 можно сделать следующие выводы:

- оценки ЧК организации, полученные по моделям М1–М4, в которых объясняемой переменной является дополнительный доход сотрудника, практически не отличаются;
- оценки ЧК организации по моделям М5 и М6, в которых объясняемой переменной является совокупный доход сотрудника, практически не отличаются;
- подход, основанный на использовании моделей М1–М4, приводит к результатам, существенно отличающимся от полученных на основе моделей М5–М6.

Если принятая в компании система оплаты и стимулирования труда основана на учете факторов человеческого капитала, то дисперсия случайной величины $\nu_j - u_j$ в моделях М1–М6 будет мала. То есть величина дохода сотрудника будет в высокой степени детерминирована набором основных и специальных факторов человеческого капитала. В этом случае величина $\sum_{j=1}^N y_j^{pot}$ будет близка к размеру фонда оплаты труда. Следовательно, когда система оплаты и стимулирования труда построена на основе факторов человеческого капитала, оценку объема человеческого капитала компании можно получить на основе размера фонда оплаты труда.

Описанные выше модели М1–М6 построены по данным для 172 научных сотрудников. В их число не были включены руководящие сотрудники – члены дирекции. Для оценки их человеческого капитала нужны дополнительные специальные факторы, так как эти сотрудники, помимо научной, систематически выполняют административную работу. Должность лишь частично учитывает эту специфику. Представленная ниже модель М7, построенная для 177 сотрудников организации, в которой учтены данные 5 руководящих сотрудников, позволяет проследить, каким образом их включение в выборку изменяет оценки человеческого капитала других научных сотрудников.

Модель М7:

$$\ln y_j^{(1)} = \theta_0 + \theta_1 \ln w_j^{(1)} + \dots + \theta_4 \ln w_j^{(4)} + \theta_5 d_j^{(0)} + \theta_6 d_j^{(1)} + \dots + \theta_{10} d_j^{(5)} + \nu_j - u_j, \quad (20)$$

где $d_j^{(0)} = 1$, если сотрудник j является членом дирекции, иначе $d_j^{(0)} = 0$; u_j имеет экспоненциальное распределение.

Модель М7 отличается от модели М1 тем, что в ней учтена должность члена дирекции, поэтому число сотрудников в выборке возросло с 172 до 177. Оценки ЧК организации и эффективности его использования по выборке из 177 сотрудников приведены в табл. 3.

Таблица 3. Оценки ЧК организации по модели М7

HC	HC_{cp}	$\tilde{HC}$, тыс. руб.	$\tilde{HC}_{cp}$, тыс. руб.	TE_c
1013,8	5,70	76 057	427,3	0,798

Таблица 4. Оценки ЧК организации по модели М7 (без членов дирекции)

Модель	HC	HC_{cp}	$\tilde{HC}$, тыс. руб.	$\tilde{HC}_{cp}$, тыс. руб.	TE_c
М7 (172) М1	897,9 889,3	5,22 5,17	65 624 65 274	381,5 379,5	0,799 0,801

Включение в выборку 5 сотрудников, занимающих руководящие должности, привело к увеличению оценок HC и HC_{cp} . Эффект естественный в силу увеличения числа сотрудников в выборке. Средние значения также повысились, так как включенные в выборку руководящие сотрудники имеют высокие характеристики специальных факторов человеческого капитала. Особый интерес представляют оценки ЧК компании по совокупности 172 сотрудников без членов дирекции, рассчитанные по модели М7. В табл. 4 эти оценки можно сравнить с оценками, полученными по модели М1.

Все оценки ЧК компании по модели М7, полученные для выборки из 172 сотрудников, выше, чем по модели М1. Как видно из результатов для 10% сотрудников с наибольшими и 10% с наименьшими оценками, представленными в Приложении (табл. П4), оценки ЧК сотрудников по модели М7 повысились по сравнению с оценками по модели М1. Этот эффект объясняется снижением оценок эффективности большинства сотрудников в результате включения в модель М7 сотрудников с высокими характеристиками факторов ЧК. Оценки ЧК для 10% сотрудников с наибольшими и 10% с наименьшими оценками из 177 сотрудников, включая членов дирекции, и соответствующие оценки эффективности приведены также в Приложении (табл. П4).

В результате анкетирования были получены характеристики $z_j^{(1)}$ и $z_j^{(2)}$ факторов эффективности ЧК для 47 сотрудников организации. Агрегированная оценка $z_j^{(1)}$ была рассчитана по ответам на вопрос “Видите ли вы недостатки в условиях вашей работы?”, допускающий несколько типовых вариантов ответов. Чем выше оценка, тем больше, по мнению сотрудника, проблем, препятствующих эффективной работе. Агрегированная оценка $z_j^{(2)}$ учитывает ответы на вопрос “Существуют ли обстоятельства, снижающие Вашу мотивацию к научной работе?”. Как сказано выше, оценки факторов эффективности были получены не для всех, а только для 47 сотрудников. Поэтому использовать их в приведенных выше моделях для оценки ЧК организации оказалось невозможным. Однако нами были построены две специальные модели для оценки значимости факторов эффективности ЧК:

модель М8:

$$\ln y_j^{(1)} = \theta_0 + \theta_1 \ln w_j^{(1)} + \dots + \theta_4 \ln w_j^{(4)} + \nu_j - u_j, \quad (21)$$

модель М9:

$$\ln y_j^{(1)} = \theta_0 + \theta_1 \ln \tilde{w}_j^{(1)} + \dots + \theta_4 \ln \tilde{w}_j^{(4)} + \nu_j - u_j, \quad (22)$$

в которых случайная величина $u_j \in N^+(\delta z_j, \sigma_u^2)$, т.е. имеет усеченное в нуле нормальное распределение с математическим ожиданием $\delta z_j = \delta_0 + \delta_1 z_j^{(1)} + \delta_2 z_j^{(2)}$, зависящим от значений двух факторов эффективности с оценками $z_j^{(1)}$ и $z_j^{(2)}$.

Обе модели фиксируют значимое влияние оценки первого фактора. Причем оценка коэффициента δ_1 отрицательна. Чем больше проблем, тем эффективнее работа. По-видимому, сотрудники, работающие более эффективно, обращают больше внимания на проблемы, осложняющие работу. Оценки второго фактора в моделях статистически не значимы. Мнения сотрудников о наличии факторов, снижающих мотивацию, не оказывают значимого влияния на эффективность их работы.

Проведена проверка адекватности процедуры агрегирования, применявшейся при определении значений специальных факторов ЧК с помощью модели М10.

Модель М10:

$$y_j^{(2)} = \hat{\theta}_0 + \hat{\theta}_1 \tilde{w}_j^{(1)} + \hat{\theta}_2 \tilde{w}_j^{(2)} + \hat{\theta}_3 \tilde{w}_j^{(3)} + \hat{\theta}_4 \tilde{w}_j^{(4)} + \nu_j. \quad (23)$$

В модели оценена зависимость величины средней стимулирующей надбавки $y^{(2)}$ к заработной плате за 2008–2010 гг. от значений характеристик специальных факторов ЧК (в баллах) по всем 177 наблюдениям. Полученное значение $R^2 = 0,7385$ достаточно высокое, если учесть, что величины надбавки рассчитываются для каждого года, а регрессия строилась для средних значений. Все характеристики специальных факторов ЧК значимы на 5%-ном уровне. Вклад Θ_k одного балла, начисленного по каждой характеристике специальных факторов, в размер надбавки примерно одинаков. Результаты свидетельствуют об адекватности процедуры агрегирования, использованной при расчете характеристик специальных факторов ЧК в баллах.

Такой же вывод сделан при проверке адекватности процедуры агрегирования с помощью модели М11:

$$y_j^{(2)} = \theta_0 + \theta_1 w_j^{(1)} + \dots + \theta_4 w_j^{(4)} + \nu_j, \quad (24)$$

использованной при расчете характеристик специальных факторов ЧК в натуральном выражении.

Заметим, что подход к формированию оценки ЧК компании как суммы оценок ЧК сотрудников, основанный на методологии стохастической границы, позволяет в определенной степени учесть синергетический эффект, который достигается компанией при объединении ЧК сотрудников. Как установлено при сравнении моделей М1 и М7, включение в выборку сотрудников с высокими характеристиками специальных факторов ЧК приводит к изменению оценок эффективности и человеческого капитала других сотрудников компании.

6. ВЫВОДЫ

1. Подход, основанный на величине потенциального дохода сотрудника, рассчитанного на основе методологии стохастической границы, позволяет оценить человеческий капитал компании, допускающий интерпретацию в контексте эффективности его реализации и возможности управления им. Полученные оценки могут стать основой для принятия решений по управлению персоналом с целью развития человеческого капитала и повышения эффективности его использования. Для оценки мероприятий, направленных на повышение эффективности ЧК, можно применить представленную в (Айвазян, Афанасьев, 2009) концепцию достижимого потенциала, которая опирается на возможность управления факторами эффективности.

2. Показано, что в моделях, построенных для расчета ЧК научной организации, ученая степень не оказывает значимого влияния на величину совокупного и дополнительного дохода. Оценки ЧК отдельных сотрудников и организации в целом, полученные по моделям М1 (с учетом должности) и М2 (без учета должности), близки, однако оценки эффективности существенно различаются. Модель М1, учитывающая опыт сотрудников при объяснении величины дополнительного дохода, представляется более адекватной целям исследования. По тем же соображениям модель М3 предпочтительнее модели М4.

3. Оценки ЧК организации и эффективности его реализации, полученные по модели М1 с характеристиками специальных факторов ЧК в натуральном выражении, практически совпадают с оценками ЧК по модели М3, учитывающей характеристики специальных факторов в баллах. То же можно сказать о моделях М5 и М6. Поэтому для оценки ЧК можно использовать оценки характеристик специальных факторов ЧК в той форме, которая удобна для организации и поддерживается системой мониторинга ЧК. Если характеристики специальных факторов приняты в *натуральном выражении*, то следует ориентироваться на модели М1 и М5, а если *в баллах* – на модели М3 и М6.

4. Оценки ЧК организации, полученные по моделям М1 и М3 (объясняемая переменная – дополнительный доход сотрудника), практически не отличаются. Аналогичная ситуация и для моделей М5 и М6.

5. Выбор модели, в частности выбор зависимой переменной, состава общих и специальных факторов (q и w), факторов эффективности использования ЧК (z), единиц измерения специальных факторов (натуральные/баллы), закона распределения случайных остатков u_j , определяется

спецификой профессиональной деятельности компании, оценки и мониторинга общих и специальных факторов ЧК ее сотрудников, системы оплаты и стимулирования труда.

6. Если система оплаты и стимулирования труда в компании основана на учете факторов ЧК, то оценка человеческого капитала компании может быть получена на основе размера фонда оплаты труда. В противном случае различие между оценкой человеческого капитала компании и фондом оплаты труда может быть значительным.

7. Сравнительный анализ моделей М1 и М7 показывает, что включение в выборку дополнительных сотрудников может приводить к изменению оценок человеческого капитала других сотрудников. Так, включение в выборку сотрудников с высокими оценками ЧК приводит к повышению оценок ЧК других сотрудников, что указывает на возможность учета синергетического эффекта, возникающего при объединении ЧК сотрудников организации.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица П1. Перечень сотрудников в порядке убывания оценок эффективности ТЕ по моделям М1 и М2 для 10% с наибольшими и 10% с наименьшими оценками

Модель М2					Модель М1				
Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС	Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС
6	с. н. с.	к. э. н.	0,87	19,49	6	с. н. с.	к. э. н.	0,88	19,19
142	с. н. с.		0,85	7,09	142	с. н. с.		0,86	7,04
134	в. н. с.	к. т. н.	0,85	7,94	134	в. н. с.	к. т. н.	0,84	7,97
115	зав. лаб.	к. э. н.	0,84	6,51	98	с. н. с.	к. э. н.	0,84	6,42
129	гл. н. с.	д. т. н.	0,83	9,89	137	мл. н. с.		0,84	2,22
98	с. н. с.	к. э. н.	0,82	6,52	78	н. с.		0,83	5,07
136	с. н. с.		0,81	7,49	138	гл. н. с.	д. э. н.	0,83	18,36
139	гл. н. с.	д. э. н.	0,81	14,71	2	и. о. н. с.		0,83	5,51
81	с. н. с.	к. т. н.	0,81	5,55	139	гл. н. с.	д. э. н.	0,83	14,51
67	зав. лаб.	д. э. н.	0,80	16,83	129	гл. н. с.	д. т. н.	0,82	9,97
138	гл. н. с.	д. э. н.	0,80	18,92	136	с. н. с.		0,82	7,47
78	н. с.		0,80	5,20	102	и. о. гл. н. с.	д. э. н.	0,81	12,92
100	с. н. с.	к. э. н.	0,80	5,53	52	н. с.		0,81	4,42
32	с. н. с.		0,80	6,98	115	зав. лаб.	к. э. н.	0,81	6,70
86	в. н. с.	к. э. н.	0,79	5,16	140	и. о. с. н. с.	к. э. н.	0,80	6,40
77	зав. лаб.	д. э. н.	0,79	14,92	67	зав. лаб.	д. э. н.	0,80	16,90
2	и. о. н. с.		0,78	5,73	81	с. н. с.	к. т. н.	0,80	5,58
150	с. н. с.	к. э. н.	0,31	1,04	76	в. н. с.	к. э. н.	0,31	3,74
170	в. н. с.	к. э. н.	0,31	2,01	171	и. о. зав. лаб.	д. э. н.	0,31	5,34
48	м. н. с.		0,26	2,22	150	с. н. с.	к. э. н.	0,29	1,09
13	гл. н. с.	д. ф.—м. н.	0,25	5,91	33	с. н. с.	к. ф.— м. н.	0,28	3,06
76	в. н. с.	к. э. н.	0,24	4,15	163	н. с.		0,28	2,39
110	с. н. с.	к. ф.—м. н.	0,23	2,24	13	гл. н. с.	д. ф.— м. н.	0,27	5,65
37	с. н. с.	к. ф.—м. н.	0,22	3,32	170	в. н. с.	к. э. н.	0,24	2,26

Таблица П1 (окончание)

Модель М2					Модель М1				
Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС	Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС
51	в. н. с.	д. ф.—м. н.	0,18	1,42	37	с. н. с.	к. ф.—м. н.	0,22	3,29
163	н. с.		0,17	2,94	119	н. с.		0,21	1,67
126	н. с.		0,17	2,39	126	н. с.		0,21	2,23
60	гл. н. с.	д. ф.—м. н.	0,16	2,58	110	с. н. с.	к. ф.—м. н.	0,20	2,42
109	м. н. с.		0,15	2,21	51	в. н. с.	д. ф.—м. н.	0,15	1,64
119	н. с.		0,15	1,90	88	с. н. с.	к. э. н.	0,12	2,34
88	с. н. с.	к. э. н.	0,14	2,18	60	гл. н. с.	д. ф.—м. н.	0,12	3,02
155	с. н. с.	к. э. н.	0,07	1,44	155	с. н. с.	к. э. н.	0,06	1,68
105	н. с.	к. э. н.	0,01	1,44	105	н. с.	к. э. н.	0,02	0,93
106	с. н. с.		0,01	1,42	106	с. н. с.		0,01	1,44

Таблица 2. Перечень сотрудников в порядке убывания оценок человеческого капитала *НС*, полученных в моделях М1 и М2 (10% с наибольшими и 10% с наименьшими оценками)

Модель М2					Модель М1				
Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС	Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС
6	с. н. с.	к. э. н.	0,87	19,49	6	с. н. с.	к. э. н.	0,88	19,19
138	гл. н. с.	д. э. н.	0,80	18,92	138	гл. н. с.	д. э. н.	0,83	18,36
67	зав. лаб.	д. э. н.	0,80	16,83	67	зав. лаб.	д. э. н.	0,80	16,90
77	зав. лаб.	д. э. н.	0,79	14,92	77	зав. лаб.	д. э. н.	0,78	14,98
139	гл. н. с.	д. э. н.	0,81	14,71	139	гл. н. с.	д. э. н.	0,83	14,51
102	и. о. гл. н. с.	д. э. н.	0,78	13,32	102	и. о. гл. н. с.	д. э. н.	0,81	12,92
125	зав. лаб.	д. э. н.	0,75	12,74	125	зав. лаб.	д. э. н.	0,75	12,83
148	в. н. с.	д. э. н.	0,73	11,52	148	в. н. с.	д. э. н.	0,78	10,87
92	зав. лаб.	д. э. н.	0,74	10,22	92	зав. лаб.	д. э. н.	0,72	10,43
20	зав. лаб.	д. э. н.	0,72	10,12	20	зав. лаб.	д. э. н.	0,70	10,31
165	зав. лаб.	к. т. н.	0,74	9,97	165	зав. лаб.	к. т. н.	0,72	10,19
161	зав. лаб.	д. э. н.	0,69	9,94	161	зав. лаб.	д. э. н.	0,68	10,06
129	гл. н. с.	д. т. н.	0,83	9,89	129	гл. н. с.	д. т. н.	0,82	9,97
40	зав. лаб.	д. э. н.	0,72	9,55	41	зав. лаб.	к. ф.—м. н.	0,72	9,90
41	зав. лаб.	к. ф.—м. н.	0,76	9,47	40	зав. лаб.	д. э. н.	0,70	9,72
144	в. н. с.	д. э. н.	0,72	9,09	66	зав. лаб.	д. э. н.	0,67	9,28

Таблица П2 (окончание)

Модель М2					Модель М1				
Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС	Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС
66	зав. лаб.	д. э. н.	0,71	8,96	53	зав. лаб.	д. э. н.	0,67	9,20
110	с. н. с.	к. ф.—м. н.	0,23	2,24	137	мл. н. с.	к. ф.—м. н.	0,84	2,22
48	м. н. с.		0,26	2,22	117	н. с.		0,53	2,16
109	м. н. с.		0,15	2,21	59	н. с.		0,43	2,02
23	и. о. с. н. с.		0,41	2,20	75	н. с.		0,56	1,96
88	с. н. с.	к. э. н.	0,14	2,18	123	н. с.	к. э. н.	0,53	1,94
75	н. с.		0,43	2,14	50	м. н. с.		0,62	1,78
123	н. с.		0,40	2,12	155	с. н. с.		0,06	1,68
170	в. н. с.		0,31	2,01	119	н. с.		0,21	1,67
119	н. с.	к. э. н.	0,15	1,90	51	в. н. с.	д. ф.—м. н.	0,15	1,64
49	м. н. с.		0,34	1,87	48	м. н. с.		0,55	1,55
155	с. н. с.		0,07	1,44	109	м. н. с.		0,37	1,50
105	н. с.		0,01	1,44	106	с. н. с.		0,01	1,44
51	в. н. с.	д. ф.—м. н.	0,18	1,42	49	м. н. с.	к. э. н.	0,63	1,34
106	с. н. с.		0,01	1,42	150	с. н. с.		0,29	1,09
158	н. с.		0,35	1,26	158	н. с.		0,48	1,06
17	мл. н. с.		0,47	1,21	105	н. с.		0,02	0,93
150	с. н. с.	к. э. н.	0,31	1,04	17	мл. н. с.	к. э. н.	0,70	0,89

Таблица П3. Перечень сотрудников в порядке убывания оценок эффективности ТЕ, полученных в моделях М5 и М6 (10% с наибольшими и 10% с наименьшими оценками)

Модель М6					Модель М5				
Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС	Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС
6	с. н. с.	к. э. н.	0,94	18,28	6	с. н. с.	к. э. н.	0,93	18,38
142	с. н. с.		0,91	6,87	142	с. н. с.		0,90	6,92
134	в. н. с.		0,90	7,76	134	в. н. с.		0,90	7,80
78	н. с.		0,90	4,97	78	н. с.		0,90	5,00
138	гл. н. с.	д. э. н.	0,90	17,33	138	гл. н. с.	д. э. н.	0,90	17,43
2	и. о. н. с.		0,90	6,13	2	и. о. с. н. с.		0,89	6,16
139	гл. н. с.		0,90	13,82	139	гл. н. с.		0,89	13,90
136	с. н. с.		0,89	5,36	136	и. о. н. с.		0,89	5,39
98	с. н. с.	к. э. н.	0,89	15,65	98	зав. лаб.	д. э. н.	0,89	15,74
67	зав. лаб.		0,89	6,36	67	с. н. с.		0,89	6,40
129	гл. н. с.		0,89	7,16	129	с. н. с.		0,89	7,20
81	с. н. с.		0,88	4,59	81	н. с.		0,89	4,61

Таблица ПЗ (окончание)

Модель М6					Модель М5				
Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС	Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС
32	с. н. с.		0,87	9,68	32	гл. н. с.	д. т. н.	0,88	9,73
102	и. о. гл. н. с.	д. э. н.	0,87	5,49	102	с. н. с.	к. т. н.	0,87	5,52
52	н. с.		0,87	6,70	52	с. н. с.		0,87	6,74
77	зав. лаб.	д. э. н.	0,87	12,41	77	и. о. гл. н. с.	д. э. н.	0,87	12,49
100	с. н. с.	к. э. н.	0,87	13,96	100	зав. лаб.	д. э. н.	0,87	14,04
49	м.н. с.		0,46	3,51	49	с. н. с.	д. э. н.	0,46	3,53
147	с. н. с.	д. э. н.	0,45	2,40	147	м. н. с.		0,45	2,42
170	в. н. с.	к. э. н.	0,43	3,50	170	с. н. с.	к. э. н.	0,43	3,52
22	с. н. с.	к. э. н.	0,41	3,32	22	в. н. с.	к. э. н.	0,43	3,33
145	с. н. с.	д. т. н.	0,40	3,33	145	с. н. с.	к. ф.-м. н.	0,40	3,35
158	н. с.	к. э. н.	0,40	1,98	158	н. с.	к. э. н.	0,39	1,99
110	с. н. с.	к. ф.-м. н.	0,39	3,27	110	с. н. с.	к. э. н.	0,39	3,28
88	с. н. с.	к. э. н.	0,39	5,02	88	с. н. с.	д. т. н.	0,38	5,05
65	гл. н. с.	д. ф.-м. н.	0,35	4,60	65	гл. н. с.	д. ф.-м. н.	0,34	4,63
60	гл. н. с.	д. ф.-м. н.	0,34	6,14	60	гл. н. с.	д. ф.-м. н.	0,33	6,17
17	мл. н. с.		0,33	2,16	17	мл. н. с.		0,31	2,17
171	и. о. зав. лаб.	д. э. н.	0,27	8,03	171	и. о. зав. лаб.	д. э. н.	0,27	8,08
155	с. н. с.	к. э. н.	0,22	3,01	155	с. н. с.	к. э. н.	0,21	3,02
150	с. н. с.	к. э. н.	0,17	2,86	150	с. н. с.	к. э. н.	0,17	2,88
51	в. н. с.	д. ф.-м. н.	0,10	3,76	51	в. н. с.	д. ф.-м. н.	0,10	3,78
105	н. с.	к. э. н.	0,05	2,46	105	н. с.	к. э. н.	0,06	2,47
106	с. н. с.		0,04	3,47	106	с. н. с.		0,05	3,49

Таблица П4. Перечень сотрудников в порядке убывания оценок человеческого капитала НС, полученных по модели М7 (10% с наибольшими и 10% с наименьшими оценками)

Модель М7 (без членов дирекции)					Модель М7 (включая членов дирекции)				
Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС	Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС
6	с. н. с.	к. э. н.	0,82	20,41	174	член дир.		0,80	23,97
138	гл. н. с.	д. э. н.	0,77	19,59	173	член дир.		0,80	22,77
67	зав. лаб.	д. э. н.	0,79	17,14	6	с. н. с.	к. э. н.	0,82	20,41
77	зав. лаб.	д. э. н.	0,76	15,27	138	гл. н. с.	д. э. н.	0,77	19,59
139	гл. н. с.	д. э. н.	0,78	15,13	67	зав. лаб.	д. э. н.	0,79	17,14
102	и. о. гл. н. с.	д. э. н.	0,76	13,52	77	зав. лаб.	д. э. н.	0,76	15,27
125	зав. лаб.	д. э. н.	0,72	13,22	139	гл. н. с.	д. э. н.	0,78	15,13
148	в. н. с.	д. э. н.	0,70	11,93	102	и. о. гл. н. с.	д. э. н.	0,76	13,52

Таблица П4 (окончание)

Модель М7 (без членов дирекции)					Модель М7 (включая членов дирекции)				
Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС	Код сотрудника	Должность	Ученая степень	ТЕ	НС
92	зав. лаб.	д. э. н.	0,71	10,48	125	зав. лаб.	д. э. н.	0,72	13,22
20	зав. лаб.	д. э. н.	0,69	10,38	176	член дир.		0,85	12,54
161	зав. лаб.	д. э. н.	0,67	10,17	148	в. н. с.	д. э. н.	0,70	11,93
165	зав. лаб.	к. т. н.	0,72	10,10	92	зав. лаб.	д. э. н.	0,71	10,48
129	гл. н. с.	д. т. н.	0,81	10,01	20	зав. лаб.	д. э. н.	0,69	10,38
41	зав. лаб.	к. ф.-м. н.	0,71	9,92	161	зав. лаб.	д. э. н.	0,67	10,17
40	зав. лаб.	д. э. н.	0,69	9,81	175	член дир.		0,73	10,15
53	зав. лаб.	д. э. н.	0,67	9,15	165	зав. лаб.	к. т. н.	0,72	10,10
144	в. н. с.	д. э. н.	0,71	9,12	129	гл. н. с.	д. т. н.	0,81	10,01
59	н. с.	к. ф.-м. н.	0,39	2,10	59	н. с.	к. ф.-м. н.	0,39	2,10
75	н. с.		0,50	2,03	75	н. с.		0,50	2,03
123	н. с.		0,47	2,01	123	н. с.		0,47	2,01
110	с. н. с.	к. ф.-м. н.	0,30	1,98	110	с. н. с.	к. ф.-м. н.	0,30	1,98
48	м. н. с.		0,34	1,93	48	м. н. с.		0,34	1,93
88	с. н. с.	к. э. н.	0,19	1,92	88	с. н. с.	к. э. н.	0,19	1,92
170	в. н. с.	к. э. н.	0,35	1,91	170	в. н. с.	к. э. н.	0,35	1,91
109	м. н. с.		0,21	1,85	109	м. н. с.		0,21	1,85
49	м. н. с.		0,41	1,68	49	м. н. с.		0,41	1,68
119	н. с.		0,21	1,67	119	н. с.		0,21	1,67
155	с. н. с.	к. э. н.	0,09	1,29	155	с. н. с.	к. э. н.	0,09	1,29
17	мл. н. с.		0,50	1,16	17	мл. н. с.		0,50	1,16
158	н. с.	к. э. н.	0,43	1,13	158	н. с.	к. э. н.	0,43	1,13
51	в. н. с.	д. ф.-м. н.	0,26	1,06	51	в. н. с.	д. ф.-м. н.	0,26	1,06
106	с. н. с.		0,02	1,02	106	с. н. с.		0,02	1,02
105	н. с.	к. э. н.	0,02	0,96	105	н. с.	к. э. н.	0,02	0,96
150	с. н. с.	к. э. н.	0,40	0,86	150	с. н. с.	к. э. н.	0,40	0,86

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю.** (2009): Оценка экономической эффективности перехода к достижимому потенциалу // *Прикладная эконометрика*. № 3.
- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю.** (2010): Человеческий капитал компании в модели ее производственного потенциала // *Вестник ГУУ*. № 2.
- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю.** (2011): Моделирование производственного потенциала компании с учетом ее интеллектуального капитала. М.: ЦЭМИ РАН.
- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Макаров В.Л.** (2008): Моделирование достижимого производственного потенциала и оценка эффективности производства на основе методологии стохастической границы. М.: ЦЭМИ РАН.
- Афанасьев М.Ю.** (2006): Модель производственного потенциала с управляемыми факторами неэффективности // *Прикладная эконометрика*. № 4.

- Макаров В.Л.** (2008): Искусственные общества и будущее общественных наук. СПб.: Изд-во СПбГУП.
- Макаров В.Л.** (2009): Обзор математических моделей экономики с инновациями // *Экономика и мат. методы*. Т. 45. № 1.
- Макаров В.Л., Клейнер Г.Б.** (2007): Микроэкономика знаний. М.: Экономика.
- Ушкова В.Л.** (2011): Индивидуальный рейтинг научного работника. М.: ЦЭМИ РАН.
- Battese C.** (1988): Prediction of Firm-level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data // *J. of Econometrics*. Vol. 38. P. 387–399.
- Becker G.** (1964): Human Capital. N.Y.: Columbia University Press.
- Bourdieu P.** (1986): The Forms of Capital // Handbook of theory and research for sociology of Education. Ed. by J. Richardson. N.Y.: Greenwood Press. P. 21.
- Kumbhakar S., Lovell K.** (2004): Stochastic Frontier Analysis. Cambridge: Cambridge U.P. P. 86.
- Mincer J.** (1975): Schooling, Experience and Earnings. N.Y.: National Bureau of Economic Research Press.
- Mulligan C.B., Sala-i-Martin X.** (1995): Measuring Aggregate Human Capital. Discussion Paper Series № 1149, Centre for Economic Policy Research Press.
- Ordonez de Pablos P.** (2005): Intellectual capital statements: what pioneering firms from Asia and Europe are doing now // *International J. of Knowledge and Learning*. Vol. 1. № 3. P. 249–268.
- Pitt M.M., Lee L.F.** (1981): Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry // *J. of Development Econ.* Vol. 9. P. 43–64.
- Reifschneider D., Stevenson R.** (1991): Systematic Departures from the Frontier: A Framework for the Analysis of Firm Inefficiency // *International Econ. Review*. Vol. 32. P. 715–723.
- Schultz T.** (1960): Capital Formation by Education // *J. of Political Econ.* Vol. 68. № 6, University of Chicago Press.
- Sveiby K.-E.** (2010): Methods for Measuring Intangible Assets. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.sveiby.com/articles/IntangibleMethods.htm>, свободный. Загл. с экрана. Яз. англ. (дата обращения: февраль 2012 г.)
- Taymaz E., Saatçi G.** (1997): Technical Change and Efficiency in Turkish Manufacturing Industries // *J. of Productivity Analysis*. Vol. 8. P. 461–475.

Поступила в редакцию
28.02.2012 г.

The Models for Company's Human Capital Estimation, Based on the Concept of Stochastic Frontier

S.A. Aivasian, M.Y. Afanasiev

In development of methodology of estimation of company's productive potential is offered approach to the estimation of her human capital, based on the concept of stochastic frontier. The results of empiric analysis of human capital of scientific organization are presented, supporting the possibility of the proposed approach application for the estimation of volume and efficiency of human capital of both company and her employees.

Keywords: the intellectual capital, the human capital, factors of the human capital, efficiency of the human capital, econometric model.