
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В ИССЛЕДОВАНИЯХ, ПОДДЕРЖАННЫХ НАУЧНЫМ ФОНДОМ

С.А. Айвазян, М.Ю. Афанасьев

Предложен подход к оценке эффективности использования человеческого капитала научного коллектива, выполняющего исследования при финансовой поддержке научного Фонда. Представлены модели, позволяющие получить оценки эффективности человеческого капитала научных коллективов, получивших на конкурсной основе финансовую поддержку Фонда для проведения междисциплинарных научных исследований. Предложены модели оценки издержек научного коллектива, необходимых для развития его человеческого капитала. Описаны условия эффективного использования человеческого капитала научного коллектива.

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

ВВЕДЕНИЕ

В работе авторов (Айвазян, Афанасьев, 2010) предложен подход к оценке человеческого капитала (ЧК) компании, основанный на концепции стохастической границы. Сама идея использования концепции стохастической границы в задаче моделирования и оценки человеческого капитала компании с введением соответствующих основных и специальных характеризующих его факторов, а

также факторов эффективности его использования представляется весьма органичной, а на уровне описания общей модели – простой. Главные трудности и узкие места были связаны с попыткой экспериментальной апробации такой модели, ее эконометрической реализацией. Дело в том, что выбор поддающихся измерению факторов, характеризующих человеческий капитал компании, определение факторов эффективности использования человеческого капитала, спецификация общего вида анализируемой модели существенно зависят от производственного профиля компании, а потому все эти вопросы требуют самостоятельных ответов для каждого весьма узкого сегмента профильной деятельности компаний. Тем не менее результаты эмпирической оценки человеческого капитала научной организации, представленные в работе (Айвазян, Афанасьев, 2012), подтвердили практическую возможность решения подобных задач.

В данной работе рассматривается возможность применения методологии стохастической границы для оценки человеческого капитала научного коллектива, выполняющего исследования при финансовой поддержке научного Фонда (далее – Фонд). Актуальность этой задачи определяется существенным расширением сферы использования конкурсной основы финансирования научных исследований. Рассматриваются две задачи, возникающие при взаимодействии научного коллектива и Фонда.

Задача 1 – оценка эффективности использования Фондом человеческого капитала научного коллектива. В качестве меры эффективности рассматривается соответствие размера финансовой поддержки научного коллектива, соотношению размера финансовой поддержки Фондом научного коллектива оценке его человеческого капитала.

Задача 2 – оценка эффективности использования научным коллективом финансовой поддержки, выделенной Фондом для развития его человеческого капитала. В качестве меры эффективности рассматривается соответствие фактически использованного объема

© Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., 2015 г.

финансовой поддержки оценке затрат, необходимых для развития человеческого капитала научного коллектива до уровня, обеспечивающего возможность получения результатов, представленных в научных отчетах.

1. ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ НАУЧНОГО КОЛЛЕКТИВА, ЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ФОНДОМ

Человеческий капитал научного коллектива (ЧКНК) характеризуется далее как основной ресурс, используемый для получения новых научных результатов. Поэтому ЧК рассматривается в качестве основного фактора производства знаний научным коллективом.

Напомним некоторые фундаментальные положения, принятые и использованные в данном исследовании. Т. Шульц, лауреат Нобелевской премии 1979 г.: «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: он 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 Г. Беккер рассматривал в основном затраты на образование и обучение. Считается, что для управления человеческим капиталом необходимо наблюдать динамику следующего набора параметров: *образование; профессиональная квалификация; связанные с работой знания; профессиональные наклонности; связанные с работой умения.*

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

ЧКНК можно рассматривать как совокупность человеческих капиталов специалистов, входящих в научный коллектив. Однако участие в научном коллективе предоставляет специалисту больше возможностей для реализации своих знаний и навыков, чем индивидуальная научная деятельность. За счет этого формируется синергетический эффект ЧКНК. Некоторые результаты, полученные научным коллективом, не могут быть получены теми же специалистами, работающими изолированно. Такая специфика характерна, например, для междисциплинарных научных исследований. В соответствии с теорией человеческого капитала он неотделим от научного коллектива. Фонд арендует ЧКНК для создания новых знаний и делает эти знания доступными для общества. При этом Фонд инвестирует средства в развитие ЧКНК. Научный коллектив предоставляет Фонду свой ЧК в аренду и берет на себя обязательства, связанные с производством новых знаний. В результате научный коллектив создает новые знания и развивает свой ЧК.

Взаимодействие Фонда с научными коллективами происходит по следующей схеме. Фонд объявляет конкурс на получение финансовой поддержки научных исследований. Для участия в конкурсе формируются науч-

ные коллективы. Они подают в Фонд заявки, содержащие описание научного проекта. Поданные заявки проходят экспертизу в соответствии с правилами, установленными Фондом. Как правило, для проведения междисциплинарных научных исследований в научные коллективы входит несколько специалистов, работающих в разных областях знаний. Но допускается возможность подачи заявки одним специалистом. Затем проводится конкурсный отбор заявок. На этапе конкурсного отбора учитываются характеристики ЧКНК и в том числе результаты экспертизы заявки. Заявки, прошедшие конкурсный отбор, получают финансовую поддержку Фонда. Фонд выделяет соответствующим научным коллективам финансирование на выполнение исследований на каждом этапе реализации поддержанного проекта. Научный коллектив проводит исследования в соответствии с планом, утвержденным Фондом, и производит затраты финансовых средств в пределах выделенного объема финансирования. В заключение каждого этапа выполнения проекта научный коллектив представляет отчет. В отчете приводится описание основных научных результатов, полученных на этапе выполнения проекта. Представленные отчеты проходят экспертизу в соответствии с правилами, установленными Фондом. На этапе экспертизы отчета учитываются характеристики ЧКНК и результаты исследований. Если отчет научного коллектива принимается, то эксперты оценивают целесообразность продолжения исследований на очередном этапе выполнения проекта, предусмотренном планом. После этого научные коллективы получают финансовую поддержку на проведение очередного этапа исследований.

Таким образом, научный коллектив на каждом этапе (обычно ежегодно в течение утвержденного срока) выполнения проекта подает заявку на получение финансовой поддержки (в начале этапа) и представляет отчет с описанием полученных результатов (в конце этапа). Каждая заявка и отчет получают оценки экспертов. Фонд организует экспертизу

заявок и отчетов, проведение конкурсного отбора заявок и финансирование поддержанных проектов. Научный коллектив формирует заявки, выполняет научные исследования и представляет отчеты.

При решении задачи 1 следует рассматривать следующие подзадачи:

- по результатам проведения экспертизы заявок на выполнение первого или очередного этапа исследований определить оценки характеристик ЧК каждого научного коллектива, прошедшего конкурсный отбор;
- получить оценки ЧКНК с учетом размеров финансовой поддержки научных коллективов, установленных Фондом;
- установить степень соответствия объема финансовой поддержки научного коллектива оценке его ЧК.

При этом ЧКНК рассматривается в качестве ресурса, аренда которого определяет размер финансовой поддержки научных исследований Фондом. В качестве оценки арендуемого ЧКНК в соответствии с (Айвазян, Афанасьев, 2012) принимается потенциальный размер финансирования научных исследований на соответствующем этапе выполнения проекта в условиях эффективного использования ЧКНК. Если фактический объем финансирования, выделяемый Фондом, ниже потенциального, то ЧКНК оценен неадекватно условию его эффективного использования. Поэтому эффективность использования научным коллективом его ЧК может снижаться.

При решении задачи 2 следует рассматривать следующие подзадачи:

- получить на основе отчетов о результатах научных исследований оценки, характеризующие развитие ЧКНК;
- оценить затраты, необходимые для развития ЧКНК до уровня, обеспечивающего возможность получения результатов, представленных в научных отчетах;
- оценить степень соответствия оценки затрат на развитие ЧК фактически использованному объему финансовой поддержки Фонда на проведение научных исследований.

При этом ЧКНК рассматривается в виде ресурса, для развития которого научный коллектив использует финансовые средства Фонда. На каждом этапе исследований научный коллектив создает новые знания, наращивая свой ЧК. В качестве оценки приращения ЧКНК принимается потенциальная величина затрат научного коллектива, необходимых для развития ЧКНК до уровня, обеспечивающего возможность получения результатов, представленных в научных отчетах, при эффективном использовании ЧК.

Условием эффективного взаимодействия Фонда и научного коллектива на каждом этапе выполнения научных исследований является равенство потенциального размера финансирования научных исследований в условиях эффективного использования ЧКНК потенциальной величине затрат на его развитие.

2. ФАКТОРЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НАУЧНОГО КОЛЛЕКТИВА

Предполагается, что Фонд располагает информацией, позволяющей охарактеризовать факторы ЧКНК. Мы предполагаем также, что количественные значения переменных, характеризующих эти факторы, могут быть измерены для каждого научного коллектива, подавшего заявку на получение финансовой поддержки Фонда. Далее будем различать две группы факторов ЧКНК: общие и специальные. Предполагается, что *общие факторы* ЧКНК определяются объективными характеристиками ЧК членов научного коллектива, не зависящими от тематики проводимых научных исследований и от того, на каком этапе исследований проводится оценка ЧК. Общие факторы ЧК характеризуют уровень знаний и навыков, соответствующий кадровому составу научного коллектива без учета сферы специальных научных интересов его участников. Характеристики общих факторов научного коллектива могут оставаться неизменными

на всех этапах выполнения проекта. Изменение значений характеристик общих факторов ЧКНК можно интерпретировать как изменение состава научного коллектива.

Специальные факторы ЧКНК зависят от того, какие знания и навыки членов научного коллектива нужны для выполнения научных исследований, получивших финансовую поддержку Фонда. Специальные факторы ЧК отражают результативность и профессиональную квалификацию научного коллектива, результаты научной деятельности каждого участника в областях знаний, соответствующих исследовательскому проекту. На этапе конкурсного отбора заявок научный коллектив представляет данные об основных публикациях руководителя и членов коллектива, характеризующие квалификацию научного коллектива и возможность успешного выполнения проекта. По каждому виду конкурса решение о результатах конкурсного отбора заявок определяется всей совокупностью общих и специальных факторов, факторов эффективности ЧК, содержащихся в заявке. Важной количественной оценкой профессиональной квалификации научного коллектива являются оценки экспертов. Поэтому в качестве одного из специальных факторов ЧК рассматривается *количественная оценка результата экспертизы заявки*. В результате конкурсного отбора принимается решение о поддержке или отклонении конкурсной заявки, а также об объеме финансирования поддержанной заявки на первом этапе научных исследований.

В отчете о выполнении очередного этапа проекта научный коллектив представляет данные о полученных результатах и основных публикациях руководителя и членов коллектива, характеризующих объем и качество работы, выполненной в соответствии с утвержденным планом исследований. Решение о целесообразности продолжения исследований по проекту в пределах заявленных сроков зависит от научных результатов, полученных на очередном этапе. Эти результаты являются следствием развития ЧКНК и отражаются в изменении характеристик общих и специальных факторов, а

также факторов эффективности ЧК. В результате экспертизы отчета принимается решение о соответствии объема финансовой поддержки, полученной научным коллективом, результатам развития его человеческого капитала.

3. МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НАУЧНОГО КОЛЛЕКТИВА

Оценка ЧК может проводиться в начале каждого периода выполнения исследований на основании данных о фактических объемах финансирования, выделенных всем научным коллективам, получившим поддержку Фонда.

Для того чтобы оценить ЧК каждого научного коллектива, предполагается, что размер финансовой поддержки, выделенный поддержанным проектам по итогам конкурса, определяется характеристиками общих и специальных факторов ЧКНК, а также внешними случайными воздействиями и факторами эффективности ЧК, которые могут учитываться в процессе принятия решений. Совокупность возможных внешних случайных воздействий мало исследована. К ним можно отнести такие, которые сопоставимо влияют на оценку ЧК всех научных коллективов, например корректировка общего объема финансовой поддержки участников конкурса. Такое воздействие отражается на оценке ЧК каждого научного коллектива, но при равномерном распределении общей корректировки несущественно влияет на эффективность его использования. Воздействие факторов эффективности приводит к изменению эффективности ЧК. Некоторые потенциальные факторы эффективности указаны в приложении. Например, возможность использования результатов проекта для развития критической технологии РФ или наличие членов научного коллектива, имеющих ученые степени в разных областях знаний. Как правило, выявление факторов эффективности является результатом проверки соответствующих гипотез.

Взаимосвязь установленных Фондом объемов финансирования с характеристиками учитываемых факторов и результатами случайных воздействий моделируется в соответствии с концепцией стохастической границы в виде

$$y_j = h(q_j, w_j, \Theta) \Psi(\varepsilon_j) \quad (1)$$

или

$$y_j = h(q_j, w_j, \Theta) + \Psi(\varepsilon_j), \quad (1^*)$$

где y_j – размер финансовой поддержки, выделенной Фондом научному коллективу j ; $h(q_j, w_j, \Theta)$ – некоторая *детерминированная* функция от m общих $q_j = (q_j^1, \dots, q_j^m)$ и n специальных $w_j = (w_j^1, \dots, w_j^n)$ факторов, зависящая определенным образом от неизвестных (оцениваемых по имеющимся наблюдениям) параметров $\Theta = (\square_0, \square_1, \dots, \square_b)$; $\square_j = v_j - u_j$ – случайная величина, учитывающая результаты воздействия на размер финансовой поддержки факторов неопределенности и факторов эффективности; $\Psi(x)$ – некоторая неубывающая функция. Для моделирования результатов случайных внешних воздействий используется нормально распределенная случайная величина v_j с нулевым математическим ожиданием $v_j \in N(0, \sigma_v^2)$. Неотрицательная, не зависящая от v_j , случайная величина u_j отражает эффект снижения размера финансовой поддержки в результате неэффективного использования ЧКНК на этапе формирования заявки. Предполагается, что u_j имеет усеченное в нуле нормальное распределение:

$$u_j \in N^+(\delta_0 + \delta_1 z_j^1 + \dots + \delta_k z_j^k, \sigma_u^2),$$

где z_j^1, \dots, z_j^k – характеристики k факторов эффективности ЧКНК, $\delta_0, \delta_1, \dots, \delta_k, \sigma_u^2, \sigma_v^2$ – параметры. Далее случайную величину u_j мы будем называть неэффективной составляющей модели человеческого капитала научного коллектива.

На стадии подачи конкурсной заявки на проведение научных исследований характеристики специальных факторов ЧК формируются научным коллективом на основе информации за предшествующий период (3–5 лет).

Перед началом второго и последующих этапов характеристики специальных факторов ЧК берутся за период, включающий предыдущие этапы выполнения проекта. Учитывая специфику характеристик общих и специальных факторов ЧК, а также результаты эмпирического анализа человеческого капитала сотрудников научной организации (Айвазян, Афанасьев, 2012), мы остановились на следующих двух версиях общего вида функций h и Ψ .

Версия 1.

$$h(q_j, w_j, \Theta) = \theta_0 (w_j^1)^{\theta_1} \cdot \dots \cdot (w_j^n)^{\theta_n} \cdot \exp \left\{ \sum_{l=1}^m \theta_{n+l} q_j^l \right\},$$

$$\Psi(x) = \exp \{x\}.$$

В этом случае модель (1) приобретает вид:

$$y_j = \theta_0 (w_j^1)^{\theta_1} \cdot \dots \cdot (w_j^n)^{\theta_n} \times \exp \left\{ \sum_{l=1}^m \theta_{n+l} q_j^l \right\} \cdot \exp \{v_j - u_j\}. \quad (2)$$

Версия 2.

$$h(q_j, w_j, \Theta) = \theta_0 + \theta_1 w_j^1 + \dots + \theta_n w_j^n + \theta_{n+1} q_j^1 + \dots + \theta_{n+m} q_j^m,$$

$$\Psi(x) = x.$$

Теперь модель (1*) приобретает вид:

$$y_j = \theta_0 + \theta_1 w_j^1 + \dots + \theta_n w_j^n + \theta_{n+1} q_j^1 + \dots + \theta_{n+m} q_j^m + v_j - u_j. \quad (3)$$

Далее приводятся теоретические обоснования возможности использования каждого вышеуказанного варианта. Окончательный выбор модели будут определять результаты экспериментальных расчетов.

Объем финансирования, выделяемый на проведение исследований в соответствии с поддержанной заявкой, является мерой ЧКНК. В качестве основы для оценки ЧКНК рассматривается объем финансовой поддерж-

ки, выделяемой научному коллективу, при эффективном использовании его ЧК. В соответствии с методологией стохастической границы мерой эффективности ЧКНК является: для модели (2) – случайная величина $\exp\{-u_j\}$, для модели (3) – случайная величина u_j . При наблюдаемых значениях ε_j оценкой эффективности ЧКНК j является: для модели (2) – величина $TE_j = E(\exp\{-u_j\} | \varepsilon_j)$, равная отношению фактического объема финансирования к потенциальному при эффективном использовании ЧКНК, для модели (3) – величина $TE_j = E(u_j | \varepsilon_j)$.

Оценки TE_j и \overline{TE}_j характеризуют размеры снижения объема финансирования вследствие неэффективного использования ЧКНК. При фактическом объеме финансирования y_j величина потенциального объема финансирования научного коллектива в условиях эффективного использования его ЧК равна:

- для модели (2)

$$y_j^{pot} = \frac{y_j}{TE_j};$$

- для модели (3)

$$y_j^{pot} = y_j + \overline{TE}_j.$$

Здесь в соответствии с (Kumbhakar, Lovell, 2004)

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

$$\overline{TE}_j = \tilde{\mu}_j + \sigma_* \left\{ \frac{\phi(-\tilde{\mu}_j / \sigma_*)}{\Phi(\tilde{\mu}_j / \sigma_*)} \right\};$$

$$\tilde{\mu}_j = \frac{\delta z_j \sigma_v^2 + \varepsilon_j \sigma_u^2}{\sigma^2}; \quad \sigma_*^2 = \frac{\sigma_v^2 \sigma_u^2}{\sigma^2}; \quad \sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2;$$

$$\delta z_j = \delta_0 + \delta_1 z_j^1 + \dots + \delta_k z_j^k.$$

Оценка ЧКНК j (HC_j) строится в результате сопоставления потенциального объема финансирования y_j^{pot} с минимальным объ-

емом финансирования y^{\min} , устанавливаемым Фондом, который может быть выделен научному коллективу для выполнения исследований на соответствующем этапе конкурса. Иначе: $HC_j = y_j^{pot} / y^{\min}$. ЧКНК можно оценивать и в стоимостном выражении как разность между величинами y_j^{pot} и y^{\min} . Поэтому в дополнение к оценкам HC_j будем рассматривать также оценки $y_j^{pot} - y^{\min}$. Но оценки HC_j представляются более удобными, так как позволяют сопоставлять ЧКНК, принимающих участие в конкурсах, с различным уровнем финансовой поддержки.

Условием эффективности использования ЧКНК при формировании заявки на получение финансовой поддержки Фонда является:

- для модели (2)

$$y_j = y_j^{pot}, \text{ или } TE_j = 1$$

для каждого $j = 1, \dots, N$; (4)

- для модели (3)

$$y_j = y_j^{pot}, \text{ или } \overline{TE}_j = 0$$

для каждого $j = 1, \dots, N$. (5)

Выполнение этих условий для всех научных коллективов, получивших финансовую поддержку Фонда, означает, что учет характеристик общих и специальных факторов ЧК осуществляется при отсутствии систематических воздействий, приводящих к снижению выделяемого объема финансирования по сравнению с потенциальным. Если для некоторого научного коллектива $TE_j < 1$, то $y_j < y_j^{pot}$. Это означает, что фактически выделенный объем финансирования y_j ниже того, который соответствует характеристикам общих и специальных факторов ЧК. То есть ЧКНК на стадии принятия решения о размере финансовой поддержки недооценен. То же самое можно утверждать, если $\overline{TE}_j > 0$.

В качестве меры эффективности решений, принимаемых Фондом, о размерах финансовой поддержки научных коллективов можно рассматривать величину

$$F = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{j=1}^N (y_j^{pot} - y_j)^2}.$$

Эта величина характеризует среднее отклонение фактического объема финансирования научных коллективов от объемов финансирования, соответствующих эффективному использованию их ЧК. При выполнении условий (4) и (5) имеет место равенство $F = 0$.

Если величина F существенно выше нуля, то снижение значения величины F на следующих этапах можно рассматривать как свидетельство улучшения практики распределения Фондом финансовой поддержки научных коллективов.

4. МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЗАТРАТ НА РАЗВИТИЕ ЧКНК

Строится стохастическая функция издержек развития ЧКНК, необходимых для получения результата – выполнения проекта на отчетном этапе, определяемого вектором $\Delta q_j = (\Delta q_j^1, \dots, \Delta q_j^m)$ изменения общих и вектором $\Delta w_j = (\Delta w_j^1, \dots, \Delta w_j^n)$ изменения специальных факторов ЧК. Объясняемая переменная \bar{y}_j – величина затрат научного коллектива на развитие ЧК (объем финансирования, фактически освоенный научным коллективом):

$$\bar{y}_j = g(\Delta w_j, \Delta q_j, \gamma) \Psi(\omega_j); \quad (6)$$

$$\bar{y}_j = g(\Delta w_j, \Delta q_j, \gamma) + \Psi(\omega_j), \quad (6^*)$$

где $g()$ – некоторая детерминированная функция от характеристик изменения m общих $\Delta q_j = (\Delta q_j^1, \dots, \Delta q_j^m)$ и n специальных $\Delta w_j = (\Delta w_j^1, \dots, \Delta w_j^n)$ факторов, зависящая определенным образом от неизвестных параметров $\gamma = (\gamma_0, \gamma_1, \dots, \gamma_d)$; $\omega_j = s_j - r_j$ – случайная величина, учитывающая результаты воздействия на величину затрат факторов неопределенности и факторов эффективности; $s_j \in N(0, \sigma_s^2)$ – случайная величина, от-

ражающая результат воздействия на величину затрат факторов неопределенности; $r_j \in N^+(\beta_0 + \beta_1 \bar{z}_j^1 + \dots + \beta_p \bar{z}_j^p, \sigma_r^2)$ – случайная величина, отражающая результат воздействия на величину затрат факторов эффективности развития ЧК; $\bar{z}_j^1, \dots, \bar{z}_j^p$ – факторы эффективности развития ЧК.

Как и выше, рассматриваются две версии общего вида функций g и Ψ .

Версия 1.

$$g(\Delta q_j, \Delta w_j, \Theta) =$$

$$= \gamma_0 (\Delta w_j^1)^{\gamma_1} \dots (\Delta w_j^n)^{\gamma_n} \cdot \exp \left\{ \sum_{l=1}^m \gamma_{n+l} \Delta q_j^l \right\},$$

$$\Psi(x) = \exp \{x\}.$$

В таком случае модель (6) приобретает вид:

$$\bar{y}_j = \gamma_0 (\Delta w_j^1)^{\gamma_1} \dots (\Delta w_j^n)^{\gamma_n} \times \exp \left\{ \sum_{l=1}^m \gamma_{n+l} \Delta q_j^l \right\} \cdot \exp \{s_j + r_j\}. \quad (7)$$

Версия 2.

$$g(\Delta w_j, \Delta q_j, \gamma) = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta w_j^1 + \dots + \gamma_n \Delta w_j^n + \gamma_{n+1} \Delta q_j^1 + \dots + \gamma_{n+m} \Delta q_j^m,$$

$$\Psi(x) = x.$$

Тогда модель (6*) приобретает вид:

$$\bar{y}_j = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta w_j^1 + \dots + \gamma_n \Delta w_j^n + \gamma_{n+1} \Delta q_j^1 + \dots + \gamma_{n+m} \Delta q_j^m + s_j + r_j. \quad (8)$$

При фактических затратах \bar{y}_j ожидаемые издержки развития ЧК y_j^{cost} в условиях его эффективного использования равны:

• для модели (7)

$$y_j^{\text{cost}} = \frac{\bar{y}_j}{TE_j};$$

• для модели (8)

$$y_j^{\text{cost}} = \bar{y}_j - TE_j.$$

Здесь

$$\begin{aligned} TE_j &= E(\exp \{r_j\} | \omega_j) = \\ &= \frac{\Phi(\sigma_* + \hat{\mu}_j / \sigma_*)}{\Phi(\hat{\mu}_j / \sigma_*)} \exp \left\{ \hat{\mu}_j + \frac{1}{2} \sigma_*^2 \right\}; \end{aligned}$$

$$TE_j = E(r_j | \omega_j) = \hat{\mu}_j + \sigma_* \left\{ \frac{\phi(-\hat{\mu}_j / \sigma_*)}{\Phi(\hat{\mu}_j / \sigma_*)} \right\};$$

$$\hat{\mu}_j = \frac{\beta \bar{z}_j \sigma_s^2 + \omega_j \sigma_r^2}{\sigma^2}; \quad \omega_j = s_j + r_j; \quad \sigma_*^2 = \frac{\sigma_s^2 \sigma_r^2}{\sigma^2};$$

$$\sigma^2 = \sigma_s^2 + \sigma_r^2; \quad \beta \bar{z}_j = \beta_0 + \beta_1 \bar{z}_j^1 + \dots + \beta_p \bar{z}_j^p.$$

Условием эффективного использования затрат на развитие человеческого капитала научного коллектива является:

• для модели (7)

$$\bar{y}_j = y_j^{\text{cost}} \quad \text{или} \quad TE_j = 1; \quad (9)$$

• для модели (8)

$$\bar{y}_j = y_j^{\text{cost}} \quad \text{или} \quad TE_j = 0. \quad (10)$$

При выполнении условия (9) или (10) изменение общих и специальных факторов ЧК в конце очередного этапа реализации проекта соответствует фактическим затратам научного коллектива в условиях эффективного использования ЧКНК. Иными словами, полученные результаты соответствуют фактическим расходам. Если для некоторого научного коллектива $TE_j > 1$ ($TE_j > 0$), то $\bar{y}_j > y_j^{\text{cost}}$. Это означает, что фактические расходы \bar{y}_j превышают те, которые соответствуют реальным результатам развития ЧКНК в условиях эффективного использования ЧК. Другими словами, результаты работы научного коллектива на данном этапе выполнения проекта не соответствуют его фактическим расходам. Выделенное финансирование освоено неэффективно.

В качестве меры эффективности решений, принимаемых Фондом при оценке

результатов научных исследований, представленных в отчетах научных коллективов, можно рассматривать величину

$$C = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{j=1}^N (\bar{y}_j - y_j^{\text{cost}})^2}.$$

Эта величина характеризует среднее отклонение объемов финансирования, освоенных научными коллективами, от оценок размеров финансирования, необходимых для развития их ЧК до уровня, соответствующего результатам исследований, представленным в научных отчетах. При выполнении условий (9) и (10) имеет место равенство $C = 0$. Если величина C существенно выше нуля, то снижение значения величины C на следующих этапах можно рассматривать как свидетельство улучшения практики оценки Фондом результатов научных исследований.

При любых результатах использования ЧКНК имеет место соотношение

$$y_j^{\text{cost}} \leq \bar{y}_j \leq y_j^{\text{pot}}.$$

Если на этапе формирования заявки на финансовую поддержку Фонда ЧКНК используется эффективно, то $y_j = y_j^{\text{pot}}$. Если на этапе выполнения исследований ЧКНК используется эффективно, то $y_j^{\text{cost}} = \bar{y}_j$. На практике имеет место равенство $\bar{y}_j = y_j$. То есть фактические расходы научных коллективов совпадают с выделенным объемом финансирования. Поэтому условием эффективного использования ЧК научным коллективом при взаимодействии его с Фондом является $y_j^{\text{cost}} = y_j^{\text{pot}}$. Эффективное использование ЧК всех научных коллективов, получающих финансовую поддержку Фонда, означает, что условие $y_j^{\text{cost}} = y_j^{\text{pot}}$ выполняется для всех научных коллективов. Таким образом, *условием эффективного взаимодействия Фонда и научных коллективов является равенство величины потенциального объема финансирования величине потенциальных издержек развития ЧК каждого научного коллектива. При выполнении этого условия имеет место*

равенство $F + C = 0$. Если значение величины $F + C$ существенно выше нуля, то снижение этого значения на следующих этапах можно оценивать как повышение эффективности взаимодействия Фонда с научными коллективами.

5. ПРОВЕРЯЕМЫЕ ГИПОТЕЗЫ

Характеристики общих и специальных факторов ЧК, характеристики эффективности ЧК, характеристики изменения общих и специальных факторов ЧК, представленные в моделях (2), (3), (7) и (8), приведены в приложении. Результаты воздействия факторов эффективности в этих моделях описываются в соответствии с формальной схемой спецификации, представленной в (Айвазян, Афанасьев, Руденко, 2012). При выборе адекватной модели неэффективной составляющей на основе этой схемы осуществляется проверка необходимых статистических гипотез. Кроме того, анализ моделей оценки ЧКНК (2) и (3) предполагает оценку значимости характеристик общих и специальных факторов ЧКНК, а также факторов эффективности. В результате исключения характеристик незначимых факторов может быть получена адекватная исходной информации детерминированная функция $h()$ и функция неэффективности $u_j \in N^+(\delta_0 + \delta_1 z_j^1 + \dots + \delta_k z_j^k, \sigma_u^2)$. Таким образом, следует проверить следующие гипотезы.

1. H_0^{qi} : $\theta_{n+i} = 0$. Характеристика общего фактора q^i , $i = 1, \dots, m$, незначима в моделях оценки ЧКНК (2) и (3).

2. H_0^{wi} : $\theta_i = 0$. Характеристика специального фактора w^i , $i = 1, \dots, n$, незначима в моделях оценки ЧКНК (2) и (3).

3. H_0^{zi} : $\delta_i = 0$. Характеристика фактора эффективности z^i , $i = 1, \dots, k$, незначима в моделях оценки ЧКНК (2) и (3).

После проверки этих гипотез и исключения незначимых факторов следует прове-

ритель гипотезу об отсутствии неэффективности в моделях (2) и (3).

4. $H_0^1: \delta_i = \dots = \delta_k = \sigma_u^2 = 0$. Неэффективность отсутствует в моделях оценки ЧКНК (2) и (3).

Если нулевая гипотеза H_0^1 принимается, то можно сделать вывод, что практика распределения финансовой поддержки научных коллективов соответствует цели эффективного использования их ЧК. Если нулевая гипотеза H_0^1 отвергается, то условия эффективного использования ЧК не выполняются. В этом случае целесообразно рассмотреть возможность внесения корректив в практику распределения финансовой поддержки научных коллективов на следующем этапе с учетом оценок параметров функции $h()$.

Соответственно для моделей (7) и (8) проверяются следующие гипотезы.

5. $H_0^{\Delta q^i}: \gamma_{n+i} = 0$. Характеристика основного фактора Δq^i , $i = 1, \dots, m$, незначима в моделях оценки затрат на развитие ЧКНК (7) и (8).

6. $H_0^{\Delta w^i}: \gamma_i = 0$. Характеристика специального фактора Δw^i , $i = 1, \dots, n$, незначима в моделях оценки затрат на развитие ЧКНК (7) и (8).

7. $H_0^{\bar{z}^i}: \beta_i = 0$. Характеристика фактора эффективности \bar{z}^i , $i = 1, \dots, p$, незначима в моделях оценки затрат на развитие ЧКНК (7) и (8).

8. $H_0^2: \square_i = \dots = \square_k = \sigma_r^2 = 0$. Неэффективность отсутствует в моделях оценки затрат на развитие ЧКНК (7) и (8).

Если нулевая гипотеза H_0^1 принимается, то можно сделать вывод, что ЧК всех научных коллективов используется эффективно на очередном этапе научных исследований в условиях случайных воздействий на размеры затрат научного коллектива, не приводящих к снижению эффективности ЧКНК. Если нулевая гипотеза H_0^1 отвергается, то условия эффективного использования ЧК не выполняются. В этом случае на следующем этапе целесообразно рассмотреть возможность внесения корректив в практику рассмотрения отчетов научных коллективов о результатах проведенных исследований с учетом оценок параметров функции $g()$.

Кроме того, может быть проведена проверка следующих экономических гипотез.

9. Значение фактора эффективности z_j^2 «число кодов классификатора, соответствующих содержанию фактически проделанной работы» для междисциплинарных научных исследований значимо выше значения этого фактора эффективности для научных исследований, не являющихся междисциплинарными.

10. Значение фактора эффективности z_j^6 «число членов научного коллектива, имеющих ученые степени в разных областях знаний» для междисциплинарных научных исследований значимо выше значения этого фактора эффективности для научных исследований, не являющихся междисциплинарными.

В данной работе не рассматривается задача оценки влияния социального капитала на эффективность ЧКНК, так как используемые в настоящее время научными Фондами общие и специальные характеристики ЧК не позволяют это влияние идентифицировать. Но подобные задачи представляют потенциальный интерес, например проверка гипотезы, что принадлежность к научной школе является фактором эффективности ЧКНК.

На основе результатов проверки экономических гипотез и оценки значимости факторов ЧКНК могут быть сформулированы рекомендации по формированию состава научного коллектива. Для оценки мероприятий, направленных на повышение эффективности ЧКНК, может использоваться представленная в (Айвазян, Афанасьев, 2014) концепция достижимого потенциала, которая опирается на возможность управления факторами эффективности.

ВЫВОДЫ

1. Подход к моделированию зависимости величины финансовой поддержки научного коллектива, устанавливаемой Фондом, от характеристик общих и специальных факторов его ЧК на основе методологии стохастической регрессии позволяет выявить факторы, влияющие на эффективность использования ЧК.

ческой границы позволяет получить оценки ЧКНК, допускающие интерпретацию в контексте эффективности использования и возможности управления ЧКНК.

2. Равенство величины потенциального объема финансирования величине потенциальных издержек развития ЧК каждого научного коллектива свидетельствует об эффективном взаимодействии Фонда и научных коллективов. Невыполнение этого условия указывает либо на недооценку ЧК некоторых научных коллективов, либо на неэффективность использования отдельными научными коллективами финансовой поддержки Фонда при проведении научных исследований.

3. Оценки параметров моделей (1) и (1*) и оценки эффективности ЧКНК могут рассматриваться в качестве формальной основы для совершенствования практики принятия решений о размере финансовой поддержки, выделяемой Фондом научным коллективам. Если гипотеза об отсутствии неэффективности принимается, то можно сделать вывод, что практика распределения финансовой поддержки научных коллективов соответствует цели эффективного использования их ЧК. Если эта гипотеза отвергается, то целесообразно рассмотреть возможность внесения корректив в практику распределения финансовой поддержки.

4. Оценки параметров моделей (6) и (6*), оценки эффективности развития ЧКНК могут рассматриваться в качестве формальной основы для совершенствования практики принятия решений об утверждении отчетов о результатах научных исследований, проведенных при финансовой поддержке Фонда.

5. Снижение величины, характеризующей отклонение потенциальных объемов финансирования от потенциальных издержек научных коллективов, можно рассматривать как результат мероприятий, направленных на повышение эффективности взаимодействия Фонда с научными коллективами.

ПРИЛОЖЕНИЕ. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ

На основании анализа структуры заявок на участие в конкурсах и отчетов о результатах научных исследований можно выделить следующие характеристики факторов¹ ЧКНК и его эффективности для построения моделей (2) и (3) оценки ЧКНК.

Характеристики общих факторов ЧК $q_j = (q_j^1, \dots, q_j^m)$, $m = 5$.

1. Ученая степень руководителя проекта.
2. Должность руководителя проекта.
3. Особый научный статус руководителя проекта (член или член-корреспондент РАН, выборный член международной научной ассоциации и т.п.).
4. Число докторов наук в научном коллективе.
5. Число кандидатов наук в научном коллективе.

Характеристики специальных факторов ЧК $w_j = (w_j^1, \dots, w_j^n)$, $n = 9$, при решении вопроса об объеме финансовой поддержки на первом этапе выполнения проекта.

1. Число публикаций руководителя по тематике проекта в индексируемых научных изданиях, опубликованных в период, предшествующий формированию заявки.
2. Число публикаций руководителя проекта по тематике проекта в журналах ВАК, опубликованных в период, предшествующий формированию заявки.
3. Число публикаций руководителя проекта по тематике проекта в других пери-

¹ Сумма баллов, полученных от экспертов при экспертизе заявки на получение финансовой поддержки Фонда на втором и последующих этапах выполнения проекта, равна сумме баллов, полученных от экспертов при экспертизе отчета по результатам предыдущего этапа выполнения проекта.

одических изданиях, опубликованных в период, предшествующий формированию заявки.

4. Число монографий руководителя проекта по тематике проекта, опубликованных в период, предшествующий формированию заявки.

5. Число публикаций членов коллектива (не считая руководителя) по тематике проекта в индексируемых изданиях, опубликованных в период, предшествующий формированию заявки.

6. Число публикаций членов коллектива (не считая руководителя) по тематике проекта в журналах ВАК, опубликованных в период, предшествующий формированию заявки.

7. Число публикаций членов коллектива (не считая руководителя) по тематике проекта в других периодических изданиях, опубликованных в период, предшествующий формированию заявки.

8. Число монографий членов коллектива (не считая руководителя) по тематике проекта, опубликованных в период, предшествующий формированию заявки.

9. Сумма баллов, полученных от экспертов, при экспертизе заявки на получение финансовой поддержки Фонда².

Характеристики специальных факторов ЧК $w_j = (w_j^1, \dots, w_j^n)$, $n = 9$, при решении вопроса об объеме финансовой поддержки на втором и последующих этапах выполнения проекта.

1. Число публикаций руководителя по тематике проекта в индексируемых научных изданиях, опубликованных на предыдущих этапах выполнения проекта.

2. Число публикаций руководителя проекта по тематике проекта в журналах ВАК, опубликованных на предыдущих этапах выполнения проекта.

² Сумма баллов, полученных от экспертов при экспертизе заявки на получение финансовой поддержки Фонда на втором и последующих этапах выполнения проекта, равна сумме баллов, полученных от экспертов при экспертизе отчета по результатам предыдущего этапа выполнения проекта.

3. Число публикаций руководителя проекта по тематике проекта в других периодических изданиях, опубликованных на предыдущих этапах выполнения проекта.

4. Число монографий руководителя проекта по тематике проекта, опубликованных на предыдущих этапах выполнения проекта.

5. Число публикаций членов коллектива (не считая руководителя) по тематике проекта в индексируемых изданиях, опубликованных на предыдущих этапах выполнения проекта.

6. Число публикаций членов коллектива (не считая руководителя) по тематике проекта в журналах ВАК, опубликованных на предыдущих этапах выполнения проекта.

7. Число публикаций членов коллектива (не считая руководителя) по тематике проекта в других периодических изданиях, опубликованных на предыдущих этапах выполнения проекта.

8. Число монографий членов коллектива (не считая руководителя) по тематике проекта, опубликованных на предыдущих этапах выполнения проекта.

9. Сумма баллов, полученных от экспертов, при экспертизе заявки на получение финансовой поддержки Фонда³.

Характеристики факторов эффективности ЧК на этапе формирования заявки на получение финансовой поддержки Фонда $z_j^k = (z_j^1, \dots, z_j^k)$, $k = 6$.

1. Вид конкурса.

2. Число кодов классификатора, соответствующих содержанию фактически проделанной работы (целое положительное число).

3. Возможность использования результатов проекта для развития приоритетного направления развития науки, технологий и техники РФ.

³ Сумму баллов, полученных от экспертов при экспертизе заявки на получение финансовой поддержки Фонда на втором и последующих этапах выполнения проекта, следует принять равной сумме баллов, полученных от экспертов при экспертизе отчета по результатам предыдущего этапа выполнения проекта.

4. Возможность использования результатов проекта для развития критической технологии РФ.

5. Число членов коллектива, указанных в заявке в качестве исполнителей и не имеющих научных публикаций.

6. Число членов научного коллектива, имеющих ученые степени в разных областях знаний.

Выделены следующие характеристики изменения общих и специальных факторов, а также факторов эффективности для построения модели оценки затрат на развитие ЧКНК.

Характеристики изменения общих факторов ЧК⁴ $\Delta q_j = (\Delta q_j^1, \dots, \Delta q_j^m)$, $m = 5$.

1. Изменение ученой степени руководителя проекта (в результате защиты диссертации).

2. Изменение должности руководителя проекта.

3. Изменение особого научного статуса руководителя проекта.

4. Появление новых докторов наук в научном коллективе.

5. Появление новых кандидатов наук в научном коллективе.

Характеристики изменения специальных факторов ЧК $\Delta w_j = (\Delta w_j^1, \dots, \Delta w_j^n)$, $n = 9$.

1. Новые публикации руководителя по тематике проекта в индексируемых научных изданиях.

2. Новые публикации руководителя проекта по тематике проекта в журналах ВАК.

3. Новые публикации руководителя проекта по тематике проекта в других периодических изданиях.

4. Новые монографии руководителя проекта по тематике проекта в журналах ВАК.

5. Новые публикации членов коллектива (не считая руководителя) по тематике проекта в индексируемых изданиях.

6. Новые публикации членов коллектива (не считая руководителя) по тематике проекта в журналах ВАК.

7. Новые публикации членов коллектива (не считая руководителя) по тематике проекта в других периодических изданиях.

8. Новые монографии членов коллектива (не считая руководителя) по тематике проекта.

9. Сумма баллов, полученных от экспертов, при экспертизе отчета по результатам очередного этапа выполнения проекта.

Характеристики факторов эффективности ЧК на этапе выполнения научных исследований и развития ЧК⁵ $\bar{z}_j = (\bar{z}_j^1, \dots, \bar{z}_j^p)$, $p = 6$.

1. Вид конкурса.

2. Число кодов классификатора, соответствующих содержанию фактически проделанной работы.

3. Возможность использования результатов проекта для развития приоритетного направления развития науки, технологий и техники РФ.

4. Возможность использования результатов проекта для развития критической технологии РФ.

5. Число членов коллектива, указанных в заявке в качестве исполнителей и не имеющих научных публикаций.

6. Число членов научного коллектива, имеющих ученые степени в разных областях знаний.

⁴ Разность характеристик общих (специальных) факторов ЧК, используемых в модели оценки ЧКНК на разных этапах формирования заявки на получение финансовой поддержки Фонда, не обязательно равна изменению общих (специальных) факторов ЧК, используемых в модели оценки затрат на развитие ЧКНК.

⁵ Характеристики факторов эффективности ЧК на этапе формирования заявки на получение финансовой поддержки Фонда не обязательно совпадают с характеристиками факторов эффективности ЧК на этапе выполнения научных исследований и развития ЧК.

Литература

- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю.* Человеческий капитал компании в модели ее производственного потенциала // Вестник ГУУ. 2010. № 2.
- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю.* Модели оценки человеческого капитала компании, основанные на концепции стохастической границы // Экономика и математические методы. 2012. Т. 48. № 3. С. 45–63.
- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю.* Моделирование производственного потенциала на основе концепции стохастической границы: методология и эмпирический анализ. М.: КРОСАНД, 2014.
- Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Руденко В.А.* Некоторые вопросы спецификации трехфакторных моделей производственного потенциала компании, учитывающих интеллектуальный капитал // Прикладная эконометрика. 2012. № 3 (27). С. 36–69.
- Макаров В.Л.* Искусственные общества и будущее общественных наук. СПб.: Изд-во СПбГУП, 2008.
- Becker G.* Human Capital. N.Y.: Columbia University Press, 1964.
- Bourdieu P.* The forms of capital // Handbook of theory and research for sociology of Education / Ed. by J. Richardson. N.Y.: Greenwood Press, 1986. P. 21.
- Kumbhakar S., Lovell K.* Stochastic Frontier Analysis. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2004. P. 86.
- Schultz T.* Capital Formation by Education // Journal of Political Economy. 1960. Vol. 68. № 6.

Рукопись поступила в редакцию 18.02.2015 г.

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ ОБОЛОЧКА И ТРАНСАКЦИОННАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ

В.В. Зотов, В.Ф. Пресняков

Предложено понятие институциональной оболочки организационного объекта, преодолевающее ограниченность собственности как решающего фактора хозяйствования и позволяющее решать проблемы компромиссного урегулирования проблем между участниками его деятельности. Для интерактивного исследования институциональной оболочки выделены основные элементы транзакционной модели предприятия: системные функции хозяйствующего субъекта, типы действующих в нем транзакций и уровни внутри объекта, на которых они осуществляются.

Ключевые слова: институциональная оболочка, транзакционная конфигурация, транзакционная модель предприятия, институциональные преобразования.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Десятилетия проводимых в России общественно-политических и социально-экономических преобразований явно не способствовали успешному реформированию бывших советских предприятий и появлению новых субъектов хозяйствования, отвечающих представлениям реформаторов о «рыночной экономике». Достаточно напомнить масштабы и темпы разгосударствления общенародной собственности в процессах

© Зотов В.В., Пресняков В.Ф., 2015 г.