

Влияние факторов управления человеческим капиталом и культурой энергосбережения на энергетическую результативность промышленных предприятий

© 2018 г. Н.Р. Кельчевская, Е.А. Кирикова*

В течение последних лет наблюдается заметное повышение интереса к построению моделей бизнеса на основе принципов устойчивого развития, целью которых является гармоничное совместное развитие человеческих ресурсов, организационной культуры и технических производственных систем. В данной статье проанализировано влияние практик управления человеческими ресурсами, культуры энергосбережения и знаний сотрудников в области энергоэффективности на способность российских промышленных предприятий достигать целей в области энергетического менеджмента. Используемые методы включают факторный анализ и моделирование структурных уравнений (МСУ), авторы разработали анкету для измерения влияния внутренних интеллектуальных факторов: человеческих ресурсов, культуры, знаний на энергетическую результативность промышленных производств. Впервые в научной литературе на основе метода МСУ оценен вклад практик управления человеческими ресурсами в энергетическую результативность. Эмпирической базой исследования стали материалы опроса менеджеров и технических специалистов 14 российских промышленных компаний в период с 2016 по весну 2017 г. Результаты проведенного анализа говорят о том, что обучение сотрудников, развитие энергоэффективных компетенций и внутренний обмен знаниями по проблемам энергосбережения оказывают значимое влияние на достижение предприятиями целей энергетической политики.

Ключевые слова: энергетический менеджмент, энергетическая результативность, человеческие ресурсы, культура энергосбережения, промышленные предприятия

Введение

Регулирование энергопотребления в соответствии с повышающимся спросом и повышение энергоэффективности производственной деятельности являются одними из основных направлений стратегического развития стран, регионов и предприятий различного масштаба в условиях глобализации. Глобальные кризисы, в частности энергетический кризис 1970-х гг. и современные промышленные экологические катастрофы, стимулировали развитые страны придерживаться рационального подхода к управлению энергосбережением, который основывается на принципах системности, долгосрочного планирования и гармоничного, ответственного использования и развития окружающей среды. Управление энергопотреблением на макро-

экономическом уровне связано также с проблемами повышения экологической эффективности производств в развивающихся странах за счет сокращения объемов выбросов парниковых газов. Комплексное решение данных проблем состоит не только в области адаптации международного стандарта по энергоменеджменту ISO 50001 [1], но и в повышении роли интеллектуальных технологий управления, которые сочетали бы в себе внедрение передовых технических решений наряду с реализацией прогрессивных практик управления человеческими ресурсами.

Промышленность является одним из основных потребителей различных видов энергетических ресурсов, в мировом масштабе общая доля промышленного энергопотребления составляет порядка 31 % от всех первичных источников энергии, а выбросы диоксида углерода приближаются к отметке в 36 % от совокупных аналогичных выбросов [2]. Основными факторами риска, которые актуализируют проблемы энергосбережения являются повышающиеся цены на энергоносители, новые, более жесткие законодательные акты, регулирующие экологическую обстановку в регионах присутствия, а также меняющееся поведение потребителей, склонных доверять технологиям «зеленого» производства [3]. Эмпирические исследования показывают, что промышленные пред-

* Кельчевская Н.Р. — д-р экон. наук, профессор, n.r.kelchevskaya@urfu.ru,

Кирикова Е.А. — аспирант, kirikova88@yandex.ru

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина», Высшая школа экономики и менеджмента (ВШЭМ), 620002, Екатеринбург, ул. Мира, д. 19.

приятия могут в ближайшие годы сократить до 40 % потребляемой энергии за счет принципов системного энергоменеджмента [4]. В основе этих принципов лежит внедрение элементов энергоменеджмента во всех подразделениях организации, в том числе с использованием методов совершенствования организационной культуры и развития практик управления человеческими ресурсами. В данной статье мы исследуем вклад организационной культуры и практик управления человеческими ресурсами в повышение энергетической и экологической результативности производств на промышленных предприятиях. Эмпирическое исследование, основанное на методе моделирования структурных уравнений, направлено на проверку гипотез, выдвинутых в рамках общей модели, отражающей взаимосвязь практик управления и показателей результативности.

Влияние организационной культуры и практик управления человеческими ресурсами на энергетическую результативность: обзор литературы

В исследовании мы сфокусировали внимание на проблемах управления человеческими ресурсами и организационной культурой в решении задач производственного энергоменеджмента. В данном разделе дано определение каждой из теоретических конструкций, используемых в дальнейшем моделировании. К ним относят энергетическую результативность, организационную культуру и вытекающую из нее культуру энергосбережения, а также практики управления человеческими ресурсами. Предыдущие исследования показывают, что организационная культура, стимулирующая продвижение принципов энергетической результативности, и практики управления персоналом являются одними из важнейших переменных внутренней среды, которые определяют стратегические перспективы развития производства. Проверка данного предположения на практике российских компаний позволит нам предложить ряд практических рекомендаций по совершенствованию стратегии энергетического менеджмента.

Энергетическая результативность. Под энергетической результативностью согласно стандарту ISO 50001 понимаются «измеряемые результаты, относящиеся к энергетической эффективности, использованию энергии и потреблению энергии» [1]. Таким образом, энергетическая результативность представляет собой способность достигать оперативных и стратегических организационных целей в области энергетического менеджмента. Энергетическая результативность измеряется на основе ряда индикаторов, которые каждый хозяйствующий субъект (предприятие, город, регион, страна) выбирает в зависимости от целей деятельности [5]. В состав подобных индикаторов могут быть включены показатели энергоэффективности и другие социально-экономические, организационные и производственные показатели в зависимости от типа субъекта [6, 7].

Энергетическая результативность призвана вносить вклад в достижение устойчивого развития компании и общей результативности компании [8]. Общая результативность коммерческой организации может быть сведена к таким индикаторам, как общий рост объема продаж, прибыльность (рентабельность) и динамика изменения доли рынка [9]. Таким образом:

H1: энергетическая результативность компании имеет значимую взаимосвязь с общей организационной результативностью, выраженной через рост объема продаж, рентабельность и прирост доли рынка.

Организационная культура. Организационная культура включает как ценности, актуализирующие новизну и инновации, так и ценности, ориентированные на повышение экономической эффективности. Каждый из элементов культуры имеет стратегическое основание [10]. В качестве элементов организационной культуры в энергоменеджменте M. Schulze и др. приводят обучение, мотивацию и внутренние коммуникации [11]. Для обозначения особого элемента общей организационной культуры, который относится к принципам энергоменеджмента, мы также применяем термин *культура энергосбережения*. Это внутренние разделяемые сотрудниками ценности и ожидания в области развития и практической реализации принципов энергетического менеджмента для системного достижения энергетической результативности. Культура энергосбережения во всех случаях представляет собой комплексное, сложное явление, она формируется за счет внутренних целей энергоменеджмента и уяснения его принципов управления на всех уровнях; признаком высокой культуры является системный подход к проблемам энергосбережения.

M. Schulze и др. на основе изучения весьма обширного материала по теме сводят проблемы управления культурой к обучению, мотивации и установлению внутренних взаимосвязей [11]. Необходимость четкого разделения центров ответственности при работе с персоналом внутри организации выявляется и на примере французских компаний с повышенной энергоемкостью производства (переработка нефти, металлургия, транспорт и т.п.) [12]. Задачами топ-менеджмента являются выработка стратегии потребления энергоресурсов, координация инвестиций, поддержка и развитие отношений с государственными организациями, проводящими контроль, местным сообществом. Трансляция принципов энергоэффективного производства происходит за счет специализированного обучения, в том числе основанного на непрерывных технологиях [12]. Таким образом, культура имеет большое значение в достижении высокой результативности в производстве, на основании данного предположения формулируем следующие гипотезы:

H2: существует значимая взаимосвязь между культурой энергосбережения и энергетической результативностью производства.

H3: существует значимая взаимосвязь между культурой энергосбережения и общей организационной результативностью.

Практики управления человеческими ресурсами включают весь комплекс прикладных технологий планирования, организации, контроля и мотивации сотрудников в целях эффективной работы предприятия, которые реализуются на системной основе. С теоретической точки зрения практики управления человеческими ресурсами являются инструментом трансляции культуры энергосбережения на все уровни. Предшествующие эмпирические работы говорят о разной степени влияния практик управления человеческими ресурсами на энергетическую и экологическую результативность. Например, S. Ulubeyli на примере цементных заводов Турции не находит значимой взаимосвязи между стратегией управления человеческими ресурсами и энергетической стратегией, а также экологической результативностью [13]. Однако X. Liu на примере промышленных предприятий Китая выявляет положительную взаимосвязь между интенсивностью внутреннего обучения и уровнем активности компании по внедрению энергосберегающих мероприятий. При этом исследователь не находит значимой связи между подобной активностью и уровнем уже полученного сотрудниками образования и их осведомленностью о программах энергоменеджмента [14]. На основании предшествующих исследований мы формулируем следующие гипотезы для проверки:

H4: существует значимая взаимосвязь между практиками управления человеческими ресурсами и энергетической результативностью производства.

H5: существует значимая взаимосвязь между практиками управления человеческими ресурсами и общей организационной результативностью.

Интеллектуальные технологии управления, которые объединяют концепции культуры энергосбережения и практик управления человеческими ресурсами, имеют определенный вклад в поддержание результативности. Источником интеллектуализации также может стать последовательное внедрение инноваций. E.F. Jacobs, исследующий пример транснациональной компании ExxonMobil, отмечает,

что повышение энергетической результативности возможно через поддержание инноваций и сотрудничества различных заинтересованных сторон между собой [15]. В стимулировании инновационной активности персонала ключевыми факторами, по мнению автора, являются лидерство, обучение и исключительные способности. Компания ведет интенсивную поддержку обучения сотрудников и студентов – будущих специалистов, а также практикует последовательную политику в области исследований и разработок. K. Bunse, анализируя разрыв в потребностях промышленности в области энергоменеджмента и существующие технологии, определяет ключевые направления развития энергосистем. Прежде всего это внедрение процессов, основанных на управлении знаниями и информационными потоками в области мониторинга и контроля внутренней среды энергопотребления [3]. L.B. Christoffersen на примере датских фирм также выявляет, что знания в области энергоменеджмента являются основой для практической реализации энергосбережения [16]. Подобная интеллектуализация управления также требует управления обучением, внедрения системы мотивации для повышения количества и качества инициатив в области энергоменеджмента, а также анализа центров ответственности в области энергосбережения.

Российские исследователи В.Р. Окорочков и др. отмечают, что в управлении энергетическими системами в условиях интеллектуальной экономики важна психологическая составляющая, отвечающая за скорость и качество принимаемых управленческих решений [17]. Е.В. Кондратьева и Д.А. Погребняк также указывают на важность внутренних социально-экономических факторов в системе энергоменеджмента, от уровня идеологии и основных установок менеджмента до уровня индивидуального подхода к развитию каждого сотрудника [18]. На основе рассмотренных исследований по интеллектуализации управления в энергоменеджменте мы формулируем следующую гипотезу:

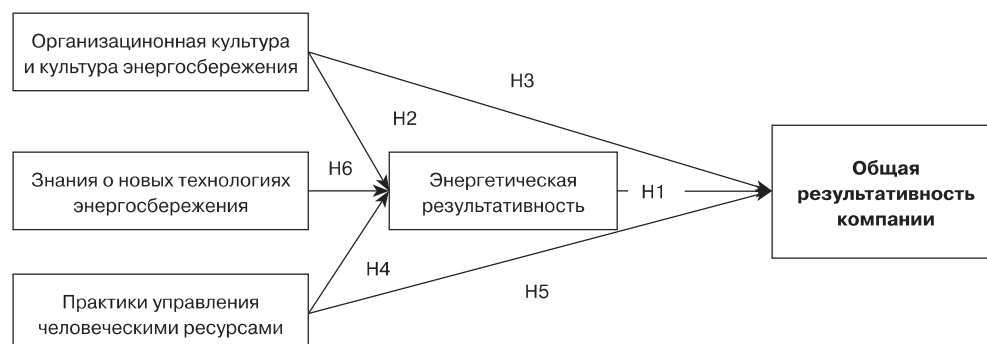


Рис. 1. Общая теоретическая модель, учитывающая взаимосвязь культуры, практик управления человеческими ресурсами и знаниями о новых технологиях энергосбережения с энергетической и общей результативностью компании

[A general theoretical model that takes into account the relationship between culture, human resource management practices and knowledge of new energy saving technologies with the energy and overall performance of the company]

H6: существует значимая взаимосвязь между знаниями в области энергосбережения и энергетической результативностью производства.

Общая модель для эмпирической проверки выдвинутых гипотез приведена на **рис. 1**.

Методика исследования и данные

Для проверки выдвинутых гипотез мы используем метод моделирования структурных уравнений. Моделирование структурных уравнений (**МСУ**, structural equation modeling, **SEM**) является одним из наиболее эффективных методов количественного исследования неявных теоретических конструкций и проверки соответствия теоретических представлений практике в целом в современных социальных исследованиях. МСУ представляет собой комбинацию методов конфирматорного факторного анализа и регрессионного анализа, которые позволяют проводить исследования в нескольких различных направлениях [19]. Значимое количество современных исследований в менеджменте используют методы МСУ для проверки выдвинутых гипотез и оценки достоверности теоретических конструкций. В подходе МСУ явные переменные (items) в совокупности обычно отражают неявную теоретической конструкции (construct), которая отражает специфическое восприятие той или иной проблемы или феномена, а также поведенческие аспекты субъектов менеджмента, появляющиеся в различных ситуациях.

Переменные для моделирования. Для формулирования явных переменных при измерении общей результативности мы использовали показатели общего роста объема продаж, прибыльности (рентабельности) компании, а также увеличения доли рынка [9]. Каждый из явных показателей оценивался респондентами субъективно по шкале лайкертовского типа, диапазон оценок измерялся от 1 (совсем не согласен) до 7 (совершенно согласен). Здесь и далее мы просили специалистов в области энергоменеджмента на предприятиях субъективно оценить показатели с помощью утверждений, например «Согласны ли вы, что ваша компания преуспела по сравнению с другими компаниями в вашем секторе в области роста показателя выручки от продаж?» и т.д. Для измерения энергетической результативности мы также использовали ряд переменных из предшествующих исследований, вопросы для анкеты основаны на исследованиях проблем реализации энергетической стратегии [13] и материалах международного стандарта [1]. Вопросы по организационной культуре, культуре энергосбережения и практикам обучения были адаптированы из [14], вопросы по знаниям в области энергетического и экологического менеджмента и альтернативным источникам энергии адаптированы из [20].

Основные переменные, используемые при факторном анализе МСУ, приведены в **табл. 1**.

Сбор данных проходил методом целевого опроса респондентов с помощью электронного сервиса

Таблица 1

Основные переменные, используемые при факторном анализе МСУ [The main variables used in factor analysis of SEM]		
Фактор	Код переменной, входящей в фактор	Вопрос для измерения переменной по шкале Лайкерта
Практики управления человеческими ресурсами	HRM_PR_11_1	Сотрудники регулярно проходят обучение по проблемам энергосбережения
	HRM_PR_11_2	На предприятии работают целевые команды сотрудников по проблемам энергосбережения
	HRM_PR_11_3	Регулярно проводятся совещания, где обсуждаются инициативы сотрудников в области энергосбережения
	HRM_PR_11_4	На предприятии сотрудники эффективно обмениваются знаниями в области энергоменеджмента
	HRM_PR_11_5	Компетенции в области энергосбережения учитываются при приеме новых сотрудников на работу
	HRM_PR_11_6	На предприятии стимулируют сотрудников (бригады), которые работают энергоэффективно
Энергетическая результативность	EN_PERF_9_1	Предприятие регулярно планирует и внедряет мероприятия по энергосбережению
	EN_PERF_9_2	В целом мы эффективно сокращаем энергозатраты на единицу производимой продукции
	EN_PERF_9_3	На предприятии эффективно используется (утилизируется) вторичная энергия, а безвозвратные потери энергии снижаются
	EN_PERF_9_4	Регулярно проводятся аудиты энергопотребления, система энергоменеджмента направлена на постоянное улучшение
Знания об энергоэффективности	EN_KNOW_13_1	Я знаком с концепцией возобновляемых источников энергии
	EN_KNOW_13_2	Я имею представление о ключевых методах энергосбережения в своей области
	EN_KNOW_13_3	Я знаю основные принципы и положения стандарта ISO 50001:2011
Культура энергосбережения	EN_CULT_10_1	На предприятии каждый сотрудник осведомлен о проблемах энергоэффективности
	EN_CULT_10_2	Сотрудники предприятия всегда готовы принять участие в мероприятиях по улучшению энергоэффективности
	EN_CULT_10_3	Топ-менеджмент осознает важность энергосбережения и поддерживает инициативы по энергосбережению
	EN_CULT_10_4	Все сотрудники производственных подразделений имеют высокую квалификацию в области энергосбережения
Общая результативность	PERF_12_1	Наша компания преуспела (по сравнению с другими компаниями в отрасли) в РОСТЕ ВЫРУЧКИ ОТ ПРОДАЖ
	PERF_12_2	... РОСТЕ ПРИБЫЛЬНОСТИ
	PERF_12_3	... РОСТЕ ДОЛИ РЫНКА

Таблица 2

Результаты факторного анализа [Results of factor analysis]					
Фактор	Код переменной	Среднее значение переменной	Стд. откл.	Альфа Кронбаха	Факторная нагрузка
Культура энергосбережения	EN_CULT_10_2	3,09	0,125	0,794	0,857
	EN_CULT_10_4	3,37	0,123		0,808
	EN_CULT_10_3	4,53	0,124		0,587
	EN_CULT_10_1	3,16	0,121		0,571
Практики УЧР	HRM_PR_11_4	3,27	0,120	0,893	0,834
	HRM_PR_11_5	3,00	0,135		0,826
	HRM_PR_11_3	2,91	0,123		0,802
	HRM_PR_11_1	2,88	0,117		0,627
	HRM_PR_11_2	2,65	0,116		0,579
	HRM_PR_11_6	2,88	0,130		0,550
Энергетическая результативность	EN_PERF_9_1	4,53	0,123	0,888	0,857
	EN_PERF_9_2	4,10	0,129		0,772
	EN_PERF_9_3	3,39	0,122		0,732
	EN_PERF_9_4	3,66	0,131		0,635
Результативность	PERF_12_2	3,90	0,132	0,959	0,930
	PERF_12_3	3,97	0,132		0,909
	PERF_12_1	4,19	0,137		0,892
Знания об энергосбережении	EN_KNOW_13_2	4,31	0,141	0,887	0,881
	EN_KNOW_13_3	4,53	0,130		0,852
	EN_KNOW_13_1	3,80	0,148		0,852

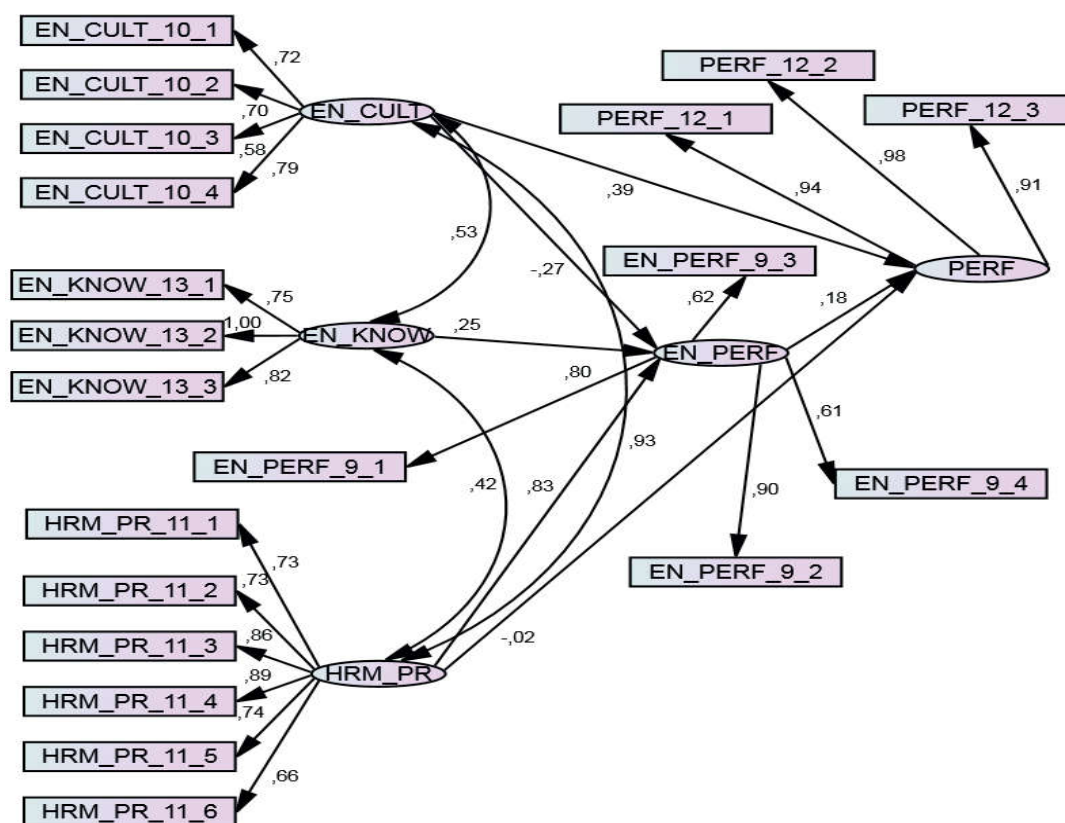


Рис. 2. Путь модель (path diagram) со стандартизованными коэффициентами (олами обозначены факторы, прямоугольниками — переменные, линии со стрелками на двух концах обозначают ковариацию факторов, на одном конце — направление взаимосвязи, все коэффициенты стандартизованы, а значит, пригодны для сравнения между собой)
[A path model with standardized coefficients (ovals are factors, rectangles are variables, lines with arrows at the two ends indicate covariance of factors, at one end - the direction of the relationship, all coefficients are standardized, and therefore, are suitable for comparison among themselves)]

Google Forms в 2016 и 2017 гг. Анкета включала четыре блока утверждений и вопросов, отражающих факторы (см. табл. 1) и контрольные данные (отрасль, к которой принадлежит предприятие, его размер, возраст респондентов и их должность). Каждое утверждение отражало одну измеряемую переменную, которые были далее закодированы, переменные складывались в факторы. Всего в течение периода исследования было собрано 178 анкет из 14 промышленных и строительных предприятий, из них 52,8 % анкет было получено с металлургических предприятий, 16,9 % – из компаний машиностроительной отрасли, 15,7 % – из добывающих компаний, остальные ответы были получены с предприятий по распределению энергии и из строительных компаний. Основная целевая аудитория исследования – специалисты в области энергоменеджмента на предприятии, в состав опрошенных вошли представители менеджмента среднего звена и базового уровня (34,8 %) и специалисты предприятий в инженерно-технической области (53,9 % опрошенных), основной массив опрошенных был в возрасте от 26 до 45 лет (86,5 %).

Результаты исследования и их обсуждение

На первом этапе моделирования были проведены оценка согласованности переменных внутри факторов с помощью показателя альфа Кронбаха и факторный анализ, который показал величину факторных нагрузок каждой переменной (табл. 2). Критерий

сферичности Бартлетта показал адекватность результатов проведенного факторного анализа.

Результаты факторного анализа, проведенного методом выделения факторов на основе главных компонент, вращением варимакс с нормализацией Кайзера, показал, что в эмпирическом материале отсутствуют переменные с факторной нагрузкой ниже 0,5, кроме того, уровень согласованности согласно показателю альфа Кронбаха высокий (более 0,8 – достаточный уровень согласованности), что говорит о надежности применяемых теоретических конструкций. Поэтому для дальнейшего моделирования целесообразно использовать все предложенные переменные. Анализ факторных нагрузок говорит о том, что значительную роль в культуре энергосбережения играет готовность сотрудников принимать участие в инициативах энергоменеджмента, а также высокий уровень квалификации в технических вопросах. В практиках управления человеческими ресурсами важную роль играют работа команд энергоменеджмента и процессы обмена знаниями в области энергосбережения внутри компаний. Несмотря на это, средние оценки переменных остаются на устойчивом уровне ниже 4 (что может быть приравнено к нейтральному отношению к утверждению) практически для всех переменных кроме индикаторов энергетической результативности и знаний в области энергосбережения. В области знаний по энергосбережению высокая факторная нагрузка характерна для знаний о ключевых методах

Таблица 2

Результаты проверки выдвинутых в исследовании гипотез

[The results of testing the hypotheses put forward in the study]

Гипотеза / Результаты проверки	
H1	Опровергнута. Вопреки ожиданиям нет значимой взаимосвязи между энергетической и общей результативностью компании. Возможно, что на обследованных компаниях проблемы управления энергосбережением недостаточно четко воспринимаются техническими специалистами и менеджерами и не находят в фокусе стратегического планирования. Кроме того, общая результативность предприятий также в большей степени определяется рыночными и политическими факторами в международном масштабе, которые ввиду экспортной направленности многих металлургических и нефтегазовых предприятий имеют отрицательное влияние на их конкурентоспособность (санкции против металлургических предприятий, снижение цен на нефть). Между тем даже рублевое увеличение валютной выручки не вносит достаточного вклада в восприятие сотрудниками результативности своих компаний.
H2	Опровергнута. Нет значимой взаимосвязи между организационной культурой и энергетической результативностью. Это объясняется низким уровнем вовлеченности рядового персонала в работу по энергосбережению, а также низким значением приверженности ценностям энергоменеджмента. В исследованных условиях на российских промышленных предприятиях такие факторы ассоциируются с эффективным энергоменеджментом лишь в теории, на практике же большая роль отведена практическим компетенциям и реальным навыкам работы персонала.
H3	Подтверждена. Культура энергосбережения связана с достижением общей результативности компании, особую роль в этом процессе играют осведомленность топ-менеджмента о проблемах энергосбережения, а также поддержка энергосберегающих инициатив со стороны высшего руководства.
H4	Подтверждена. Практики управления человеческими ресурсами оказывают значительную роль в определении энергетической результативности, среди них важными переменными являются эффективный обмен знаниями в области энергетического менеджмента, а также наличие компетенций в области энергоменеджмента при приеме на работу.
H5	Опровергнута. Не обнаружено значимой устойчивой взаимосвязи между практиками управления человеческими ресурсами компаний и общей результативностью компаний. Возможно, что результаты по данной гипотезе также обусловлены рыночными факторами, кроме того, на фоне других внутренних составляющих конкурентоспособности промышленных предприятий энергетический менеджмент может оставаться незначительным фактором, поскольку доля затрат на энергию в себестоимости продукции не превышает 5–9 % для обследованных предприятий.
H6	Подтверждена. Как и предполагает теория, обнаружена значимая устойчивая взаимосвязь между наличием знаний об энергоэффективных технологиях и энергетической результативностью предприятия. Знание основных принципов и положений стандарта «Системы энергетического менеджмента» наряду со знанием концепции возобновляемых источников энергии и энергоэффективных методов работы на конкретном производстве позволяют предприятиям добиваться своих целей в области реализации энергетической политики.

энергоменеджмента в своей области работы и о концепции возобновляемых источников энергии.

Далее с помощью расширения SPSS Amos была построена путевая диаграмма (**рис. 2**), для которой были рассчитаны стандартизованные коэффициенты, коэффициенты парных регрессий между переменными и факторами и показатели качества модели (GFI, AGFI и т.д.).

Результаты анализа построенной структурной модели (см. рис. 2) показали, что наиболее сильное влияние на энергетическую результативность оказывают практики управления человеческими ресурсами (b – нестандартизованный коэффициент регрессии = 0,764, $t = 3,557$, значим на уровне $p < 0,01$), а также знания в области энергосбережения ($b = 0,266$, $t = 3,156$, значим на уровне $p < 0,01$). Напротив, общий уровень культуры энергосбережения, измеренный через вовлеченность персонала в работу по энергосбережению и его приверженность ценностям энергоменеджмента не показали значимого влияния на энергетическую результативность; культура, однако, несет значимый вклад в общую результативность компании. Корреляционный анализ показал наличие сильных взаимосвязей между фактором культуры энергосбережения и практиками управления человеческими ресурсами (коэффициент 0,93).

Показатели качества (согласия) модели говорят о приемлемом уровне значимости полученных результатов. CMIN на DF (критерий хи-квадрат на количество степеней свободы) = 1,713; GFI (goodness to fit index, критерий согласия) = 0,864; AGFI (adjusted GFI, исправленный критерий согласия) = 0,834 (приемлемый уровень согласованности), RAMSEA (квадратный корень среднеквадратичной ошибки аппроксимации) = 0,007 при PCLOSE = 0,000 (хорошее согласие) [21]. Таким образом, мы приводим результаты проверки гипотез в **табл. 2**.

Закключение и рекомендации к дальнейшему исследованию

В данной работе мы исследовали влияние отдельных переменных внутренней среды промышленного предприятия на энергетическую и общую результативность на основе методов факторного анализа и моделирования структурных уравнений. В ходе исследования был проанализирован опыт работы 14 российских промышленных и строительных предприятий. В центре внимания исследования оказались такие теоретические конструкции, как культура энергосбережения, практики управления человеческими ресурсами, а также знания сотрудников в области энергосбережения. Как показал анализ, практики управления человеческими ресурсами, такие как обучение персонала, проведение семинаров и совещаний по проблемам энергоменеджмента, а также планирование развития человеческого капитала играют важную роль в повышении энергетической результативности в промышленности в российских условиях. Предприятия, которые

активно повышают компетенции сотрудников в области энергоменеджмента и транслируют принципы международного стандарта, способны эффективно сокращать затраты на единицу производимой продукции, а также поддерживать внутренние процессы совершенствования системы управления энергопотреблением. Вопреки ожиданиям ценности культуры энергосбережения не имеют практического значения в прямом достижении энергетической результативности, но оказывают некоторое влияние на общую конкурентоспособность предприятий на международных рынках.

В дальнейших исследованиях перспективно проанализировать влияние факторов управления человеческим капиталом на энергетическую результативность компаний в зависимости от уровня активности энергоменеджеров в вопросах внедрения совершенствований и инноваций в системе управления энергоэффективностью. В данном исследовании мы также не затронули вопросы экологической эффективности, которая наряду с практиками управления энергоресурсами вносит значительный вклад в общую результативность компаний в развитых странах ввиду жесткого уровня государственного регулирования экологических и энергетических результатов работы предприятий. Возможно, что и российским предприятиям в скором времени придется усилить компетенции своих сотрудников в рамках программ повышения конкурентоспособности своих производств.

Библиографический список

1. Стандарт ГОСТ Р ИСО 50001-2012 Системы энергетического менеджмента: требования и руководство по применению. М.: Стандартиформ, 2012. 60 с.
2. IEA EE 2007. International Energy Agency Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions. URL: <https://ru.scribd.com/document/214804328/IEA-EE-2007-Tracking-Industrial-Energy-Efficiency-and-CO2-Emissions> (дата обращения: 19.09.2018).
3. Bunse K., Vodicka M., Schönsleben P., Brühlhart M., Ernst F.O. Integrating energy efficiency performance in production management – gap analysis between industrial needs and scientific literature // Journal of Cleaner Production. 2011. N 19(6). P. 667–679.
4. Ates S.A., Durakbasa N.M. Evaluation of corporate energy management practices of energy intensive industries in Turkey // Energy. 2012. N 45(1). P. 81–91.
5. Augenbroe G., Castro D., Ramkrishnan K. Decision model for energy performance improvements in existing buildings // Journal of Engineering, Design and Technology. 2009. N 7(1). P. 21–36.
6. Teixeira M.R., Mendes P., Murta E., Nunes L.M. Performance indicators matrix as a methodology for energy management in municipal water services // Journal of Cleaner Production. 2016. N 125. P. 108–120.
7. Li H., Zhao X., Yu Y., Wu T., Qi Y. China's numerical management system for reducing national energy intensity // Energy Policy. 2016. N 94. P. 64–76.

8. Vikhorev K., Greenough R., Brown N. An advanced energy management framework to promote energy awareness // *Journal of Cleaner Production*. 2013. N 43. P. 103–112. DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.12.012

9. Andreeva T., Garanina T. Do all elements of intellectual capital matter for organizational performance? Evidence from Russian context // *Journal of Intellectual Capital*. 2016. N 17(2). P. 397–412.

10. Hock M., Clauss T., Schulz E. The impact of organizational culture on a firm's capability to innovate the business model // *R&D Management*. 2016. N 46(3). P. 433–450.

11. Schulze M., Nehler H., Ottosson M., Thollander P. Energy management in industry – a systematic review of previous findings and an integrative conceptual framework // *Journal of Cleaner Production*. 2015. N 112(13/14). P. 3692–3708.

12. Lesourd J.B., Ruiz J.M. Human Resources for Energy Management: The case of French Industry // *Engineering Management International*. 1984. N 2. P. 195–198.

13. Ulubeyli S. Drivers of Environmental Performance of Cement Plants // *Industrial Management & Data Systems*. 2013. N 113(8). P. 1222–1244.

14. Liu X., Niu D., Bao C., Suk S., Shishime T. A survey study of energy saving activities of industrial companies in Taicang, China // *Journal of Cleaner Production*. 2012. N 26. P. 79–89.

15. Jacobs E.F. IRI Medal: Meeting Tomorrow's Energy Demand through Innovation and Collaboration

// *Research-Technology Management*. 2012. N 55(6). P. 246–266.

16. Christoffersen L.B., Larsen A., Togeby M. Empirical analysis of energy management in Danish industry // *Journal of Cleaner Production*. 2006. N 14(5). P. 516–526.

17. Окорочков В.Р., Волкова И.О., Окорочков Р.В. Интеллектуальные энергетические системы: технические возможности и эффективность. Ч. 1. Технологические и социально-экономические основания создания интеллектуальных энергетических систем // Академия энергетики. 2010. № 2(34). С. 56–64.

18. Кондратьева Е.В., Погребняк Д.А. Обеспечение целостности стратегии, бизнес-процессов и организационной структуры предприятия при внедрении системы энергетического менеджмента // *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 2. С. 441.

19. Babin B.J., Svensson G. Structural equation modeling in social science research // *European Business Review*. 2012. N 24(4). P. 320–330.

20. Lin C.Y., Syrgabayeva D. Mechanism of environmental concern on intention to pay more for renewable energy: Application to a developing country // *Asia Pacific Management Review*. 2016. N 21(3). P. 125–134.

21. Наследов А.Д. IBM SPSS Statistics 20 и AMOS: профессиональный статистический анализ данных. СПб.: Питер, 2013. 416 с.

EEkonomika v promyshlennosti = Russian Journal of Industrial Economics

2018, vol. 11, no. 3, pp. 287–295

ISSN 2072-1633 (print)

ISSN 2413-662X (online)

The impact of human capital management factors and conservation culture on the energy efficiency of industrial enterprises

N.R. Kelchevskaya – Dr. Sci. (Econ.), Professor, n.r.kelchevskaya@urfu.ru, E.A. Kirikova – Postgraduate Student, kirikova88@yandex.ru

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin», 19 Ul. Mira, Ekaterinburg 620002, Russia

Abstract. In recent years, there has been a noticeable increase in implementation of business models based on the principles of sustainable development in order to provide harmonious joint development of human resources, organizational culture and technical production systems. In this paper we analyze the impact of human resource management practices, the energy saving culture and employee knowledge in the field of energy efficiency on the ability of Russian

industrial enterprises to achieve energy management goals. The methods used include factor analysis and modeling of structural equations (SEM); the authors developed a questionnaire for measuring the influence of internal intellectual factors: human resources, culture, and knowledge on the energy efficiency of industrial production. For the first time in the literature, based on the SEM method, the impact of human resource management practices on energy performance has been assessed. The empirical base of the research includes the materials of a managers and technical specialists survey in 14 Russian industrial companies in the period from 2016 to the spring of 2017. The results of the analysis show that employee training, the development of energy efficiency competencies and the internal exchange of knowledge on energy conservation issues have a significant impact on the achievement of energy policy objectives by enterprises.

Keywords: energy management, energy performance, human resources, energy saving culture, industrial enterprises

References

1. Standard GOST R ISO 50001-2012 Energy management systems: requirements and guidance for use. Moscow: Standartinform, 2012. 60 p. (In Russ.)
2. IEA EE 2007. International Energy Agency Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions. Available at: <https://ru.scribd.com/document/214804328/IEA-EE-2007-Tracking-Industrial-Energy-Efficiency-and-CO2-Emissions> (accessed: 19.09.2018).
3. Bunse K., Vodicka M., Schönsleben P., Brühlhart M., Ernst F.O. Integrating energy efficiency performance in production management – gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of Clean Production*. 2011. No. 19(6). Pp. 667–679.
4. Atesh S.A., Durakbasa N.M. Evaluation of corporate energy management practices of energy intensive industries in Turkey. *Energy*. 2012. No. 45(1). Pp. 81–91.
5. Augenbroe G., Castro D., Ramkrishnan K. Decision model for energy performance improvements in existing buildings. *Journal of Engineering, Design and Technology*. 2009. No. 7(1). Pp. 21–36.
6. Teixeira M.R., Mendes P., Murta E., Nunes L.M. Performance indicators matrix as a methodology for energy management in municipal water services. *Journal of Cleaner Production*. 2016. No. 125. Pp. 108–120.
7. Li H., Zhao X., Yu Y., Wu T., Qi Y. China's numerical management system for reducing national energy intensity. *Energy Policy*. 2016. No. 94. Pp. 64–76.
8. Vichorev K., Greenough R., Brown N. An advanced energy management framework to promote energy awareness. *Journal of Cleaner Production*. 2013. No. 43. Pp. 103–112. DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.12.012
9. Andreeva T., Garanina T. Do all the elements of intellectual capital important for organizational efficiency? Evidence from the Russian context. *Journal of Intellectual Capital*. 2016. No. 17(2). Pp. 397–412.
10. Hock M., Clauss T., Schulz E. The impact of organizational culture on a firm's capability to innovate the business model. *R&d Management*. 2016. No. 46(3). Pp. 433–450.
11. Schulze M., Nehler H., Ottosson M., Thollander P. Energy management in industry – a systematic review of previous findings and an integrative conceptual framework. *Journal of Clean Production*. 2015. No. 112(13/14). Pp. 3692–3708.
12. Lesourd J.B., Ruiz J.M. Human Resources for Energy Management: The case of French Industry. *Engineering Management International*. 1984. N 2. Pp. 195–198.
13. Ulubeyli S. Drivers of Environmental Performance of Cement Plants. *Industrial Management & Data Systems*. 2013. No. 113(8). Pp. 1222–1244.
14. Liu X., Niu D., Bao C., Suk S., Shishime T. A survey study of energy saving activities of industrial companies in Taicang, China. *Journal of Cleaner Production*. 2012. No. 26. Pp. 79–89.
15. Jacobs E.F. IRI Medal: Meeting Tomorrow's Energy Demand through Innovation and Collaboration. *Research-Technology Management*. 2012. No. 55(6). No. 246–266.
16. Christoffersen L.B., Larsen A., Togeby M. Empirical analysis of energy management in Danish industry. *Journal of Cleaner Production*. 2006. No. 14(5). Pp. 516–526.
17. Okorokov V.R., Volkova I.O., Okorokov R.V. Intelligent energy systems: technical capabilities and efficiency. Part 1. Technological and socio-economic basis for the creation of intelligent energy systems. *Akademiya energetiki = Academy of energy*. 2010. No. 2(34). Pp. 56–64. (In Russ.)
18. Kondrateva E.V., Pogrebnyak D.A. Completeness of strategy, business processes and organizational structure under the implementation of energy management system. *Modern problems of science and education*. 2014. No. 2. Pp. 441. (In Russ.)
19. Babin B.J., Svensson G. Structural equation modeling in social science research. *European Business Review*. 2012. No. 24(4). Pp. 320–330.
20. Lin C.Y., Syrgabayeva D. Mechanism of environmental concern on intention to pay more for renewable energy: Application to a developing country. *Asia Pacific Management Review*. 2016. No. 21(3). Pp. 125–134.
21. Nasledov A.D. *BM SPSS Statistics 20 i AMOS: professional'nyi statisticheskii analiz dannykh* [IBM SPSS 20 Statistics and Amos: professional statistical data analysis]. SPb.: Piter, 2013. 416 p. (In Russ.)