

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338.2

### ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ ИННОВАЦИОННОСТИ РАЗВИТИЯ СЫРЬЕВОЙ ОТРАСЛИ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РЕГИОНА

Фридман Юрий Абрамович<sup>1</sup>,

доктор экон. наук, профессор, гл. науч. сотрудник, e-mail: [yurifridman@mail.ru](mailto:yurifridman@mail.ru)

Речко Галина Николаевна<sup>1</sup>,

канд. экон. наук, доцент, зав. лабораторией, e-mail: [rgn.vt@kuzstu.ru](mailto:rgn.vt@kuzstu.ru)

Пимонов Александр Григорьевич<sup>2</sup>,

доктор техн. наук, профессор, e-mail: [pag\\_vt@kuzstu.ru](mailto:pag_vt@kuzstu.ru)

<sup>1</sup> Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 17

<sup>2</sup> Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

**Аннотация:** В статье описаны метод и результаты количественной оценки влияния инновационного развития сырьевой отрасли на конкурентоспособность региона. Метод и инструментарий исследования разработаны на базе использования канонического корреляционного анализа и адаптированы к реальной информационной базе для количественной оценки влияния инновационного развития угольной промышленности Кузбасса на конкурентоспособность экономики региона. Уровень и динамика инновационного развития отрасли описаны с помощью показателей официальной статистики за период 2005–2012 гг. Конкурентные позиции региона оценены с помощью авторской методики определения уровня региональной конкурентоспособности с учетом таких факторов как уровень экономического потенциала и эффективность его использования, привлекательность региона для населения и для бизнеса, инновационность экономики региона. В итоге количественно оценены (выделены) важнейшие индикаторы инновационной деятельности угольной отрасли, оказывающие наиболее существенное влияние на конкурентоспособность кузбасской экономики.

**Ключевые слова:** регион, отрасль, инновационность, конкурентоспособность, оценка, канонический корреляционный анализ, угольная промышленность, Кузбасс.

#### Введение

За последние десять лет в экономике Кемеровской области практически по всем основным экономическим параметрам отмечается достаточно существенное усиление роли угольной промышленности<sup>1</sup>.

Доля добычи топливно-энергетических полезных ископаемых в валовом региональном продукте (ВРП) Кемеровской области, по данным Кемеровостата, превышает 21% (2013). Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых обеспечивает более 40% (2013) инвестиций в основной капитал региона.

По информации администрации Кемеровской области на начало 2015 г., кузбасские угольные компании с 1997 г. построили 83 высокопроизводительных предприятия по добыче и переработке угля, инвестировав в это 623 млрд. руб. [1]. В 2014 г. добыча угля в Кузбассе составила 210,8 млн.

тонн, объем переработки угля на обогатительных фабриках – 105,2 млн. тонн [2]. Для подавляющего большинства компаний – представителей угольного бизнеса Кемеровской области – стоит задача перерабатывать и обогащать весь пригодный для этого уголь. Напомним, власти Кузбасса неоднократно заявляли в качестве «задачи на перспективу» – перерабатывать весь добываемый в регионе уголь в местах его добычи.

Строительство новых и модернизация действующих обогатительных фабрик, в свою очередь, стимулирует дальнейшее развитие сферы инжиниринга, строительной отрасли, обеспечивает спрос на научные разработки, современное оборудование и технологии обогащения, увеличивается потребность в высококвалифицированных кадрах и т.д. Повышение степени обогатимости угля имеет, по мнению специалистов, и более глубокие последствия, так как «влечет за собой, с одной стороны, рост требований к качеству добываемых углей, и, с другой, требует внесения изменений в технологии сжигания углей, применяемых в энергетике» [3]. В итоге, преобразования в угольной промышленности Кузбасса под влияни-

<sup>1</sup> Статья подготовлена в рамках исследования, выполняемого при финансовой поддержке Российской гуманитарного научного фонда (проект №14-02-00274а).

ем вектора качества уже начинают оказывать синергетический эффект на другие сегменты экономики.

И сегодня главная проблема в Кузбассе – это поиск моделей инновационного развития угольной отрасли, в результате реализации которых она из главного донора региона превратится в драйвер регионального развития и усилит своё влияние на рост конкурентоспособности региона. Для этого необходимо обладать возможностью количественно сравнивать различные варианты инновационного развития угольной отрасли и их влияние на конкурентные позиции региона.

Исходя из этого, предметом настоящего исследования является методология оценки влияния отраслевой инновационной составляющей на конкурентные позиции региона (на примере угольной промышленности Кузбасса).

### **Методические основы и инструментарий**

**Базовые определения.** Под конкурентоспособностью региона мы понимаем его способность обеспечить эффективность использования имеющегося в регионе экономического потенциала, динамику роста уровня жизни населения и доходов собственникам капитала. Обстоятельства и условия, обусловливающие конкурентоспособность региона, принято называть *факторами конкурентоспособности*. Факторы, которые выгодно отличают регион от других регионов, называют *конкурентными преимуществами* региона (совокупность региональных конкурентных преимуществ определяет *конкурентные позиции* региона).

Конкурентоспособность экономики региона зависит от эффективности использования его конкурентных преимуществ и может оцениваться (в сравнении с другими аналогичными регионами). Авторская разработка методологических основ измерения и оценки уровня конкурентоспособности региона подробно изложена в [4]. В частности, для количественной оценки уровня конкурентоспособности экономики региона нами выделены пять конкурентно значимых факторов (уровень экономического потенциала региона и эффективность его использования, привлекательность региона для населения и для бизнеса, инновационность экономики региона), которые характеризуют конкурентный успех и накопленный потенциал конкурентных преимуществ с точки зрения основных источников этих преимуществ. Разработанный алгоритм оценки региональной конкурентоспособности позволил измерить «привлекательность» (конкурентные преимущества) отдельных регионов Сибирского федерального округа, включая Кемеровскую область, за период 2000-2012 гг.

**Инновация** – экономическая реализация нового или значительно улучшенного продукта (товара / услуги), процесса, нового маркетингового метода, организационного метода в деловой практике, организации рабочих мест или внешних связей

хозяйствующего субъекта [5, с. 8].

Любой метод оценки инновационной деятельности в регионе, в том числе и с учётом отраслевой структуры региональной экономики, требует отбора (и это принципиально!) наиболее информативных индикаторов, способных раскрыть инновационный потенциал объекта исследования<sup>2</sup>.

Вместе с тем, как отмечалось нами в [7], для российских исследований разработка методов оценки отраслевого участия в региональной инновационной деятельности, определение её критериев и показателей крайне затруднены отсутствием адекватной информации. Информативность проводимой работы сужают, с одной стороны, ограниченные возможности получения необходимых показателей из доступных статистических баз; а с другой стороны, низкий уровень достоверности статистики инновационной деятельности и отсутствие многих региональных показателей в разрезе видов экономической деятельности.

В конечном итоге выбор используемых показателей чаще всего зависит от возможности их получения из доступных статистических баз<sup>3</sup>. В настоящем исследовании мы будем оперировать следующими показателями инновационности отрасли: затраты на технологические инновации (тыс. руб.); число единиц использованных передовых производственных технологий; удельный вес лиц с высшим профессиональным образованием в составе занятых в угольной промышленности региона (%); капиталоемкость рабочего места в угольной промышленности региона (тыс. руб. /чел.); финансовая результативность рабочего места в угольной промышленности региона (тыс. руб. /чел.).

**Основная идея** предлагаемого подхода к моделированию и оценке влияния уровня инновационности развития отрасли на конкурентные позиции региона базируется на представлении процесса социально-экономического развития региона в виде так называемого «черного ящика», имеющего ряд «входов» и «выходов», между которыми моделируются взаимосвязи. В качестве совокупного «входа» рассматривается отраслевая инновационная составляющая в регионе, а в качестве совокупного «выхода» – уровень конкурентоспособности региона.

<sup>2</sup> Важность этого методического момента подчеркивают многие исследователи инновационной проблематики. К примеру, в [6] рассматриваются подходы и сравниваются оценки уровня инновационного развития регионов РФ по различным методикам, особое внимание уделяется расхождению оценок разных методик вследствие разного набора показателей, характеризующих инновационное развитие.

<sup>3</sup> Иногда это требует дополнительного содержательного обоснования функциональных характеристик инновационной экономики, подлежащих количественному описанию и измерению.

собности экономики региона.

Наиболее приемлемым инструментом исследования в данном случае является, на наш взгляд, *метод канонических корреляций*, который позволяет оценить совокупное влияние группы одних показателей (определим их в качестве «входов») на группу других показателей (результатирующих «выходов»). Кроме того, являясь обобщением множественной линейной регрессии, данный метод позволяет: (1) определить в каждой группе показателей (переменных) те из них, которые оказывают наибольшее (наименьшее) влияние на противоположную группу показателей; (2) исключить малозначимые показатели для уточнения степени влияния остальных, не нарушая при этом латентные связи между исследуемыми группами показателей.

**Математические основы метода.** Канонической корреляцией принято называть корреляцию между линейными функциями двух групп переменных (исследуемых факторов, показателей и т. п.). Пусть имеются две группы исследуемых переменных:  $X_1, X_2, \dots, X_s$  (определим их как индикаторы или показатели «входа» – первая группа) и  $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$  (показатели «выхода» – вторая группа). Случайные величины (переменные) из этих групп должны обладать следующими свойствами [8-9]:

- (1) они должны иметь нулевое математическое ожидание и единичную дисперсию;
- (2) внутри каждой из групп случайные вели-

чины должны быть некоррелированы;

(3) любая переменная из одной группы может быть коррелирована лишь с одной переменной из другой группы;

(4) ненулевые коэффициенты корреляции между переменными из разных групп имеют максимальное значение.

Первое свойство обеспечивается с помощью так называемого *z*-преобразования  $Z_i = \frac{X_i - Mx}{\sigma_x}$ ,

( $i = 1, 2, \dots, s$ ), где  $Mx$  – математическое ожидание факторов первой группы, а  $\sigma_x$  – их среднеквадратическое отклонение. Аналогично преобразуются случайные величины из второй группы:

$$Z_j = \frac{Y_j - My}{\sigma_y}, (j = 1, 2, \dots, p).$$

Остальные свойства проверяются в процессе статистического анализа и обеспечиваются исключением из групп тех переменных, которые не соответствуют требованиям свойств (2) – (4).

**Алгоритм расчетов** методом канонических корреляций предполагает, что исходные наборы переменных (как «входа», так и «выхода») после предварительного центрирования и нормирования заменяются их линейными комбинациями (именуемыми *каноническими переменными*, которые можно интерпретировать как показатели интегрального «входа» и «выхода» в модели «черного ящика»):

$$U = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_s X_s$$



Рис. 1. Алгоритм оценки влияния уровня инновационности развития сырьевой отрасли на конкурентоспособность экономики региона

Таблица 1. Показатели «входа» и «выхода» в модели оценки влияния уровня инновационности развития сырьевой отрасли на конкурентоспособность экономики региона

Характеристики инновационной составляющей угольной промышленности* региона (показатели «входа»)		Оценки факторов конкурентоспособности региона** (показатели «выхода»)	
<b>X<sub>1</sub></b>	затраты на технологические инновации, тыс. руб.	<b>Y<sub>1</sub></b>	уровень экономического потенциала региона
<b>X<sub>2</sub></b>	использовано передовых производственных технологий, ед.	<b>Y<sub>2</sub></b>	эффективность использования экономического потенциала региона
<b>X<sub>3</sub></b>	удельный вес лиц с высшим профессиональным образованием в составе занятых в угольной промышленности региона, %	<b>Y<sub>3</sub></b>	привлекательность региона для населения
<b>X<sub>4</sub></b>	капиталоемкость рабочего места в угольной промышленности региона, тыс. руб./чел.	<b>Y<sub>4</sub></b>	привлекательность региона для бизнеса
<b>X<sub>5</sub></b>	финансовая результативность рабочего места в угольной промышленности региона, тыс. руб./чел.	<b>Y<sub>5</sub></b>	инновационность экономики региона

**Примечания.**

(\*) В связи с переходом Росстата на статистику по видам экономической деятельности (ОКВЭД) показатели угольной промышленности могут быть проанализированы по виду производства «добыча топливно-энергетических полезных ископаемых».

(\*\*) Относительные величины показателей конкурентоспособности региона по ключевым факторам, доли единицы (см. [4]).

$$V = \beta_1 Y_1 + \beta_2 Y_2 + \dots + \beta_p Y_p.$$

Коэффициенты этих линейных форм ( $\alpha_i$  и  $\beta_j$ ) называются *каноническими весами* соответствующих переменных ( $X_i$  и  $Y_j$ ) и находятся из решения задачи максимизации коэффициента парной корреляции между полученными каноническими переменными  $U$  и  $V$ . При этом *абсолютное значение канонического веса i-ой (j-ой) переменной* отражает *степень влияния соответствующей переменной  $X_i$  (  $Y_j$ ) на значение интегрального «выхода»  $V$  (интегрального «входа»  $U$ )*. Именно это положение позволяет не только выявить степень совокупного влияния показателей «входа» на группу результирующих показателей, но и делает возможным отсев малозначимых индикаторов (из группы показателей «входа» исключается переменная с наименьшим по абсолютной величине каноническим весом, после чего канонические корреляции вычисляются повторно).

Пользуясь методом канонического корреляционного анализа, можно предложить алгоритм оценки влияния уровня инновационности развития сырьевой отрасли в регионе на конкурентоспособность экономики региона (рис. 1), детализация которого дает следующий порядок действий:

1) формирование информационной базы исследования (двух наборов данных, характеризующих показатели «входа» и «выхода»);

2) выполнение  $z$ -преобразования (центрирование и стандартизация) наборов исходных данных;

3) вычисление матриц парных корреляций и исключение из исходных наборов мультиколлинеарных (взаимозависимых) показателей;

4) расчет канонических коэффициентов корреляции;

5) проверка статистической значимости кано-

нических корней на основе  $\chi^2$ -критерия Бартллетта;

6) расчет канонических весов для показателей «входа» и «выхода»;

7) оценка значимости и исключение малозначимых показателей «входа» (индикаторов уровня инновационности развития отрасли в регионе);

8) экономическая интерпретация результатов канонического анализа.

*Адаптация предложенного методического подхода к реальной информационной базе* в системе «инновационное развитие угольной промышленности Кузбасса – конкурентоспособность экономики региона» позволила сформировать два блока показателей (табл. 1):

- для оценки отраслевой инновационной составляющей в регионе (определим её в качестве «входа» изучаемого процесса) используются показатели (данные) официальной региональной статистики;

- конкурентные позиции региона (так называемые результирующие «выходы» региональной социально-экономической системы) представлены в пространстве экономико-статистических оценок пяти конкурентно значимых факторов<sup>4</sup>: уровень экономического потенциала региона и эффективность его использования, привлекательность региона для населения и для бизнеса, инновационность экономики региона.

Заметим, что набор показателей, с которым мы оперируем, не является догмой и может уточняться в зависимости от целей исследования, предпочтений исследователя и возможности получения используемых показателей из доступных статистических баз. В данном случае (для экспериментальной апробации разработанной методики) мы используем лишь некий базовый вариант

<sup>4</sup> Авторская разработка подробно изложена в [4].

показателей, который, с нашей точки зрения, в необходимой и достаточной степени отражает процессы, происходящие в экономическом пространстве региона в контексте проводимого исследования.

Значения<sup>5</sup>, приведенных в табл. 1 показателей, рассчитанных для Кемеровской области за 2005–2012 гг. послужили исходными данными для канонического анализа (анализ степени взаимосвязи выбранных показателей с целью выявления мультиколлинеарности показал допустимость этого набора). Расчеты произведены с использованием возможностей пакета статистического анализа STATISTICA.

#### **Канонический корреляционный анализ: некоторые результаты расчетов**

Результаты проведенного нами канонического корреляционного анализа по представленным выше показателям (табл. 1) обнаруживают (рис. 2):

✓ достаточно сильную зависимость между показателями уровня инновационности развития угольной промышленности Кузбасса и оценками уровня конкурентоспособности экономики региона. Корреляция между взвешенными суммами показателей (переменных) отраслевой инновационной составляющей и региональной конкурентоспособности достаточно велика<sup>6</sup> (*Canonical R* = 0,995) и высоко значима ( $p < 0,0000$ ). Полученные значения *Общей избыточности* (*Total redundancy*) указывают, что пользуясь значениями всех канонических корней<sup>7</sup> и получив значения показателей отраслевой инновационной составляющей в регионе, можно объяснить, в среднем, 92,1% изменчивости (дисперсии) анализируемых факторов региональной конкурентоспособности. Аналогично можно объяснить 89% изменчивости показателей инновационности угольной промышленности Кузбасса по значениям оценок конкурентоспособности экономики региона (рис. 2-1);

✓ результаты проверки канонических корней по критерию хи-квадрат показывают статистическую значимость первых двух канонических корней с существенным отрывом первой пары канонических переменных (*Chi*=105,86) – рис.2-2. Следовательно, для построения линейных зависимостей между исследуемыми группами показателей, учитывающих латентные связи, целесообразно рассматривать лишь первую пару канонических переменных;

<sup>5</sup> Отдельные показатели для полугодовой временной сетки сформированы с привлечением экспертов.

<sup>6</sup> Полученное (выводимое здесь) каноническое значение *R* относится к первому (наиболее значимому) каноническому корню.

<sup>7</sup> Программа извлекает ровно столько корней (в нашем случае – пять), сколько переменных в меньшем множестве.

✓ вычисленные значения канонических весов для обеих групп показателей («входных» и «выходных») представлены на рис. 2-3 и 2-4.

Полученные канонические веса (округленные до третьего знака после запятой) позволяют сформировать уравнения для расчета интегральных показателей «входа» и «выхода»:

$$U^1 = -0,469X_1 - 0,203X_2 + 0,449X_3 - 0,184X_4 - 0,055X_5, \quad (1)$$

где  $X_i$  – значение  $i$ -го показателя «входа» ( $i = 1, \dots, 5$ ), а коэффициенты при них – канонические веса;

$$V^1 = -0,696Y_1 + 0,342Y_2 + 0,752Y_3 - 1,698Y_4 + 0,461Y_5, \quad (2)$$

где  $Y_j$  – значения  $j$ -го показателя «выхода» ( $j = 1, \dots, 5$ ), а коэффициенты при них – канонические веса.

*Канонические веса* в уравнениях (1) – (2) показывают « силу » влияния каждого показателя одной группы (на фоне остальных из числа рассматриваемых показателей) на линейную комбинацию показателей другой группы. Сопоставление канонических весов свидетельствует, что наименьшее влияние на конкурентоспособность кузбасской экономики оказывает финансовая результативность рабочего места в угольной промышленности региона (вес показателя – 0,055): сальнированный финансовый результат деятельности угольных предприятий Кузбасса в расчете на одного занятого в отрасли является недостаточным для значимого влияния на конкурентные позиции кузбасской экономики. Исключение этого показателя (из списка рассматриваемых на следующем шаге исследования) позволяет уточнить степень влияния оставшихся индикаторов уровня инновационности развития угольной отрасли Кузбасса на конкурентоспособность экономики региона (рис. 3):

$$U^2 = 0,491X_1 + 0,240X_2 - 0,444X_3 + 0,201X_4, \quad (3)$$

$$V^2 = 0,739Y_1 - 0,336Y_2 - 0,741Y_3 + 1,63Y_4 - 0,439Y_5, \quad (4)$$

Коэффициент корреляции между взвешенными суммами оставшихся показателей отраслевой инновационной составляющей и региональной конкурентоспособности остался неизменным (*Canonical R* = 0,995) и попрежнему достаточно велик. Это подтверждает правильность действий по исключению выбранного показателя из перечня рассматриваемых.

Значения *Общей избыточности* свидетельствуют о сохраняющейся достаточно сильной зависимости между анализируемыми группами показателей (по значениям показателей отраслевой инновационной составляющей в регионе можно объяснить, в среднем, 90,6% изменчивости региональной конкурентоспособности; аналогично по значениям оценок конкурентоспособности региона можно объяснить 88,7% изменчивости показателей уровня инновационности развития угольной промышленности Кузбасса) – рис. 3-1.

Рис. 2-1. Результаты канонической корреляции

Рис. 2-2. Проверка статистической значимости канонических корней по критерию хи-квадрат

Рис. 2-3. Канонические веса показателей «входа»

Рис. 2-4. Канонические веса показателей «выхода»

Рис. 2. Результаты канонического корреляционного анализа по полному перечню показателей оценки влияния уровня инновационности развития угольной промышленности Кузбасса на конкурентоспособность экономики региона

Сравнение канонических весов в уравнениях (3) – (4) позволяет уточнить «силу» воздействия индикаторов инновационности развития угольного сегмента кузбасской экономики на конкурентные позиции региона:

а) *наибольшее влияние на уровень конкурентоспособности кузбасской экономики в период 2005–2012 гг.* оказывали корпоративные инвестиции в НИОКР (вес показателя 0,491) и уровень профессионального образования занятых в отрасли (вес показателя – 0,444). При этом, как следствие инвестирования в технологические инновации, отмечается рост числа используемых передовых производственных технологий (вес показателя 0,24) и повышение капиталоемкости рабочего места (вес показателя 0,201) в угольной промышленности Кузбасса;

б) в свою очередь, *наиболее «чувствительны» к инновационному развитию угольной промышленности такие конкурентные позиции кузбасской экономики* (в порядке убывания) как: *привлекательность региона для бизнеса* (вес показателя 1,63) и *для населения* (– 0,741), а также *уровень экономического потенциала региона* (0,739). Следует отметить, что в период 2005–2012 гг. инновационная «масса» в угольной отрасли только накапливалась и была ещё недостаточной для быстрого изменения ситуации в эффективности региональной экономики (вес показателя – 0,336).

**Ниже приведен канонический анализ для оценки влияния уровня инновационности развития угольной промышленности Кузбасса на каждый из рассматриваемых факторов региональной конкурентоспособности в отдельности** (табл. 2). Алгоритм расчетов прежний, только показатель затрат на технологические инновации<sup>8</sup>, оказывающий, как показали рассмотренные выше результаты расчетов, наибольшее влияние на конкурентоспособность кузбасской экономики, представлен в виде двух самостоятельных показателей, отражающих виды инновационной деятельности:

- затраты на приобретение машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями (обозначим как  $X_{1-1}$ );

- другие затраты на технологические инновации ( $X_{1-2}$ ), включающие исследования и разработку новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи), новых производственных процессов, производственное проектирование, дизайн и другие разработки (не связанные с науч-

ными исследованиями и разработками) новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи), новых производственных процессов; приобретение программных средств; другие виды подготовки производства для выпуска новых продуктов, внедрения новых услуг или методов их производства (передачи); обучение и подготовка персонала, связанные с инновациями; и прочие затраты на технологические инновации.

**Влияние инновационного развития угольной промышленности Кузбасса на уровень экономического потенциала региона.** В наших работах [4, 10 и др.] доказано, что высокий уровень конкурентоспособности большинства сибирских регионов во многом обусловлен высоким уровнем накопленного в регионах экономического потенциала. И именно этот фактор следует рассматривать как один из основных источников конкурентных преимуществ экономики регионов. Результаты канонической корреляции обнаруживают достаточно сильную зависимость между показателями уровня инновационного развития угольного сегмента кузбасской экономики и анализируемым фактором региональной конкурентоспособности. Полученные значения *Общей избыточности* (*Total redundancy*) указывают, что по значениям показателей отраслевой инновационной составляющей в регионе можно объяснить, в среднем, 97,6% изменчивости такого фактора конкурентоспособности как уровень экономического потенциала региона.

Сравнение канонических весов в полученном уравнении множественной регрессии  $Y_1 = 0,7X_{1-1} - 0,058X_{1-2} + 0,51X_2 - 0,491X_3 + 0,609X_4 - 0,819X_5$  показывает, что на фоне рассматриваемых показателей инновационного развития угольной промышленности Кузбасса *наименьшее* влияние на конкурентные позиции региона по уровню его экономического потенциала оказывают затраты на технологические инновации «в угле», не связанные с приобретением на инновационные цели машин и оборудования (вес показателя – 0,058). Исключение этого показателя (из списка рассматриваемых на следующем шаге исследования) позволяет уточнить степень влияния оставшихся показателей:

$$Y_1 = 0,636X_{1-1} + 0,572X_2 - 0,447X_3 + 0,575X_4 - 0,789X_5, \quad (5).$$

Обратим внимание, что канонические веса при оставшихся показателях изменились незначительно и их абсолютные значения (сила влияния показателей инновационного блока на рассматриваемый фактор конкурентоспособности региона) достаточно близки между собой. Статистически значимый канонический коэффициент корреляции остался неизменным и по-прежнему высоким (0,988), что доказывает наличие высокой зависимости конкурентных позиций региона по уровню его экономического потенциала от каждого из выделенных индикаторов инновационности «в

<sup>8</sup> В соответствии с методологией Росстата, *технологические инновации* – это деятельность организаций, связанная с разработкой и внедрением технологически новых продуктов и процессов, а также значительных технологических усовершенствований в продуктах и процессах; технологически новых или значительно усовершенствованных услуг, новых или значительно усовершенствованных способов производства (передачи) услуг.

The screenshot shows the STATISTICA interface with the 'Canonical Analysis Summary' results. The main window displays the following data:

		Canonical Analysis Summary (08.07.2015_X1-1.sas)	
		Canonical R: .995456 Chi? (20): 96.766 p=0,0000	
N=16		Left Set	Right Set
No. of variables	4	5	
Variance extracted	100,000%	98,7667%	
Total redundancy	88,6877%	90,5672%	
Variables:	1	$X_1$	$Y_1$
	2	$X_2$	$Y_2$
	3	$X_3$	$Y_3$
	4	$X_4$	$Y_4$
	5		$Y_5$

Рис. 3-1. Результаты канонической корреляции

The screenshot shows the STATISTICA interface with the 'Chi-Square Tests with Successive Roots Removed' results. The main window displays the following data:

Root	Chi-Square Tests with Successive Roots Removed (08.07.2015_X1-1.sas)					
	Canonical R	Canonical R-sqr.	Chi-sqr.	df	p	Lambda Prime
0	0.995446	0.990913	96.76594	20	0.000000	0.000063
1	0.961316	0.924129	49.75724	12	0.000002	0.006904
2	0.852829	0.727317	23.97001	6	0.000531	0.090990
3	0.816280	0.666314	10.97554	2	0.004141	0.333686

Рис. 3-2. Проверка статистической значимости канонических корней по критерию хи-квадрат

The screenshot shows the STATISTICA interface with the 'Canonical Weights, left set' results. The main window displays the following data:

Canonical Weights, left set (08.07.2015_X1-1.sas)				
Variable	Root 1	Root 2	Root 3	Root 4
$X_1$	-0,491387	0,06521	0,25197	-0,985230
$X_2$	-0,239704	0,81122	-1,57963	0,478526
$X_3$	0,443611	-0,25847	-0,81106	-0,558617
$X_4$	-0,200816	-1,43941	0,78981	-0,017465

Рис. 3-3. Канонические веса показателей «входа»

The screenshot shows the STATISTICA interface with the 'Canonical Weights, right set' results. The main window displays the following data:

Canonical Weights, right set (08.07.2015_X1-1.sas)				
Variable	Root 1	Root 2	Root 3	Root 4
$Y_1$	-0,73874	-0,88579	-0,61260	-2,10041
$Y_2$	0,33603	1,62604	-1,28506	2,11322
$Y_3$	0,74147	-2,83915	2,13620	0,59188
$Y_4$	-1,62974	1,86954	0,76638	-1,07039
$Y_5$	0,43944	0,02905	-1,36878	1,04093

Рис. 3-4. Канонические веса показателей «выхода»

Рис. 3. Результаты канонического корреляционного анализа по уточненному перечню показателей оценки влияния уровня инновационности развития угольной промышленности Кузбасса на конкурентоспособность экономики региона

угле». При этом наиболее значимыми для экономики Кемеровской области (в порядке убывания силы их положительного влияния на конкурентоспособность региона) являются:

- затраты на приобретение машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями в угольной промышленности (вес показателя 0,636);

- капиталоемкость рабочего места в угольной промышленности (0,575);
- число используемых передовых производственных технологий (ИППТ) в угольной промышленности (вес показателя 0,572).

**Влияние инновационного развития угольной промышленности Кузбасса на привлекательность региона для бизнеса.** Серьёзным барьером

**Таблица 2. Оценка влияния инновационного развития угольной промышленности Кузбасса на конкурентные позиции кузбасской экономики**  
 (канонические веса в уравнениях множественной регрессии по результатам канонического корреляционного анализа)

Индикаторы инновационности отрасли	$X_{1-1}$ – затраты на приобретение машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями	$X_{1-2}$ – другие затраты на технологические инновации	$X_2$ – использовано передовых производственных технологий	$X_3$ – уд. вес лиц с высшим профессиональным образованием в составе занятых в угольной промышленности региона	$X_4$ – капиталоемкость рабочего места в угольной промышленности региона	$X_5$ – финансовая результативность рабочего места в угольной промышленности региона
Факторы региональной конкурентоспособности						
$Y_1$ – уровень экономического потенциала региона	0,700	-0,058	0,510	-0,491	0,609	-0,819
$Y_1$	<b>0,636</b>		<b>0,572</b>	-0,447	<b>0,575</b>	<b>-0,789</b>
$Y_2$ – эффективность использования экономического потенциала региона	<b>0,804</b>	-0,437	0,334	<b>-1,041</b>	0,420	<b>-0,938</b>
$Y_3$ – привлекательность региона для населения	0,415	-0,251	-0,256	<b>-0,773</b>	<b>0,965</b>	-0,338
$Y_4$ – привлекательность региона для бизнеса	0,392	-0,137	-0,135	-0,691	0,651	-0,085
$Y_4$	<b>0,332</b>	-0,125	-0,124	-0,653	<b>0618</b>	
$Y_5$ – инновационность экономики региона	0,420	-0,140	-0,056	-0,348	1,126	-0,505
$Y_5$	0,384	-0,113		-0,324	<b>1,093</b>	-0,493

на пути создания конкурентоспособной экономики является непривлекательность регионов для бизнеса. Согласно результатам наших исследований по конкурентоспособности отдельных регионов СФО [4, 10 и др.], Кемеровская область выгодно выделяется среди соседних с ней регионов обладанием конкурентного преимущества по данному фактору. При этом результаты настоящего исследования свидетельствуют о достаточно сильном влиянии уровня инновационного развития угольной промышленности Кузбасса на конкурентоспособность региона с позиции привлекательности его для бизнеса. Анализ полученного уравнения множественной регрессии

$$Y_4 = 0,392X_{1-1} - 0,137X_{1-2} - 0,135X_2 - 0,691X_3 + 0,651X_4 - 0,085X_5$$

свидетельствует, что на конкурентные позиции региона по привлекательности его для бизнеса минимальное влияние оказывает сальнированный финансовый результат деятельности угольных предприятий Кузбасса в расчете на одного занятого в отрасли (канонический вес показателя – 0,085).

Уточненное уравнение:

$$Y_4 = 0,332X_{1-1} - 0,125X_{1-2} - 0,124X_2 - 0,653X_3 + 0,618X_4 .$$

Сопоставление канонических весов позволяет сделать вывод, что создание «дорогих» рабочих мест (вес показателя капитализации рабочего места в отрасли 0,618) и корпоративные инвести-

ции в материальные активы НИОКР (вес затрат на приобретение машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями «в угле», 0,332) – это те действия со стороны угольного бизнеса, которые реально способствуют укреплению и улучшению конкурентных позиций кузбасской экономики (что и подтверждают результаты проведенных нами и обсуждаемых в настоящей статье расчетов). На практике инновационное развитие угольной отрасли стимулирует развитие бизнесов в таких областях как подготовка производства (бурение и взрывные работы), обогащение угля и его переработка, ремонты инновационного оборудования, автоматизация производства и управления.

**Влияние инновационного развития угольной промышленности Кузбасса на привлекательность региона для населения.** Кемеровская область традиционно позиционируется как регион, исповедующий социальную модель развития. Достаточно высоки и конкурентные позиции региона с позиции привлекательности его для населения [4]. По результатам канонической корреляции и полученного уравнения множественной регрессии

$$Y_3 = 0,415X_{1-1} - 0,251X_{1-2} - 0,256X_2 - 0,773X_3 + 0,965X_4 - 0,338X_5$$

следует, что конкурентные позиции кузбасской экономики по привлекательности её для населения:

✓ наиболее «чувствительны» к капиталоем-

кости рабочих мест в угольном секторе (вес показателя 0,965) и удельному весу лиц с высшим профессиональным образованием в составе занятых в угольной отрасли (вес показателя – 0,773);

✓ наименее «чувствительны» к затратам на технологические инновации «в угле», не связанные с приобретением на инновационные цели машин и оборудования (вес показателя – 0,251), а также к числу используемых передовых производственных технологий «в угле» (вес показателя – 0,256).

Капиталоёмкость одного рабочего места в угольной отрасли региона за последние семь лет выросла в 1,5 раза. Инновационное развитие угольной отрасли стимулирует создание «дорогих» рабочих мест и в других отраслях (сферах деятельности) в регионе.

**Влияние инновационного развития угольной промышленности Кузбасса на эффективность использования его экономического потенциала.** Следует отметить, что согласно авторским методологическим разработкам [4] для оценки такого фактора формирования конкурентной способности региона как эффективность использования имеющегося экономического потенциала используются показатели производительности труда, фондоёмкости и зарплатоёмкости<sup>9</sup> валового регионального продукта.

Из полученной в рамках канонического анализа модели множественной регрессии

$$Y_2 = 0,804X_{1,1} - 0,437X_{1,2} + 0,334X_2 - 1,041X_3 + 0,42X_4 - 0,938X_5$$

следует, что конкурентные позиции кузбасской экономики по эффективности использования имеющегося экономического потенциала наиболее «чувствительны» к воздействию «угольной инновационной составляющей» со стороны таких индикаторов (в порядке убывания), как

✓ удельный вес лиц с высшим профессиональным образованием в составе занятых в отрасли (вес показателя – 1,041);

✓ сальнированный финансовый результат деятельности угольных предприятий Кузбасса в расчете на одного занятого в отрасли (– 0,938);

✓ корпоративные затраты на приобретение машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями (вес показателя 0,804).

При этом следует отметить, что первые два показателя в анализируемый период 2005-2012 гг. «работали» в противофазе с «эффективностью использования экономического потенциала региона», и регион явно «недобирал» в процессе создания конкурентоспособной экономики.

**Влияние инновационного развития угольной промышленности Кузбасса на уровень инновационности экономики региона.** Ранее нами было

доказано [4, 10 и др.] – существенным препятствием на пути создания в сибирских регионах конкурентоспособной экономики был и остаётся низкий уровень инновационности их экономик, что «обеспечивается» неразвитостью научного, технологического и конструкторского сопровождения бизнеса.

Анализ полученных уравнений множественной регрессии (табл. 2):

$$Y_5 = 0,42X_{1,1} - 0,14X_{1,2} - 0,056X_2 - 0,348X_3 + 1,126X_4 - 0,505X_5, \quad (6)$$

$$Y_5 = 0,384X_{1,1} - 0,113X_{1,2} - 0,324X_3 + 1,093X_4 - 0,493X_5, \quad (7)$$

свидетельствует, что на конкурентные позиции региона по уровню инновационности развития экономики *минимальное влияние* оказывает число используемых передовых производственных технологий «в угле» (вес показателя – 0,056). В соответствии с методологией Росстата, технология считается используемой лишь при производственной эксплуатации, результатом которой является выпуск продукции или оказание услуг. Данный показатель (своего рода индикатор «чувствительности» экономики к внедрению инноваций) в угольной промышленности Кузбасса за рассматриваемый период 2005-2012 гг. кратно вырос, однако это не изменило ситуацию со стимулированием инновационного развития экономики региона.

Из уравнения (7) следует, что уровень инновационности развития кузбасской экономики *наиболее «чувствителен»* к внедрению инноваций «в угле», способствующих росту капиталоемкости рабочих мест в угольном секторе региона (вес показателя 1,093). Создание «дорогих» рабочих мест в угольной промышленности Кузбасса способствует усилению конкурентных позиций региона не только по уровню его экономического потенциала и привлекательности региона для бизнеса и для населения, но и в ещё большей степени стимулирует инновационное развитие экономики региона в целом (табл. 2). Именно этот индикатор инновационной деятельности угольной отрасли оказывает, как показали расчеты, наиболее существенное влияние на инновационность и конкурентоспособность кузбасской экономики.

## Выводы

Разработанная методология позволяет:

1. Оценить уровень влияния различных направлений инновационного развития сырьевых отраслей на изменение уровня конкурентоспособности региона.

2. Выделить (выявить, определить) важнейшие индикаторы инновационной деятельности отрасли, оказывающие наиболее существенное влияние на конкурентоспособность экономики региона.

<sup>9</sup> Из экономической теории известно, что уровень зарплатоёмкости в продуктивной экономике обычно выше, чем в непродуктивной.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кемеровская область (информационный портал). Официальный сайт Администрации Кемеровской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: kemoblast.ru/news/prom/2015/01/20/aman-tuleev-zapustil-pervoe-v-etom-godu-novoe-ugolnoe-predpriyatiye-kuzbassa-obogatitelnuyu-fabriku-kaltanskaya-energeticheskaya.html (дата обращения 03.02.2015).
2. Таразанов, И. Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2014 года // Уголь. – 2015. – № 3. – С. 56-71.
3. Инновации в угольной отрасли (отчет). «Эксперт». – М., 2005. – 104 с.
4. Фридман, Ю. А. Алгоритм оценки конкурентоспособности региона / Ю.А. Фридман, Г.Н. Речко, Ю.А. Писаров // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки, 2014. – Том 14, выпуск 4. – С.111-124.
5. Голиченко, О. Г. Основные факторы развития национальной инновационной системы: уроки для России. – Центральный экономико-математический институт РАН. – М.: Наука, 2011. – 634 с.
6. Унтура, Г. А. Проблемы и инструменты аналитики инновационного развития субъектов РФ / Г. А. Унтура, Т. Н. Есикова, И. Д. Зайцев, О. Н. Морошкина // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. - 2014. - Т. 14, вып. 1. - С. 81-100.
7. Фридман, Ю.А. Подходы к оценке инновационности и конкурентоспособности в системе «отрасль-регион» / Ю. А. Фридман, Г. Н. Речко, Ю. Ш. Блам // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2014. – №6. – С. 143–146.
8. Кендалл, М. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М. Кендалл, А. Стьюарт. – М.: Наука, 1975. – 736 с.
9. Андерсон, Т. Введение в многомерный статистический анализ. – М.: Наука, 1963. – 500 с.
10. Фридман, Ю. А. Конкурентные преимущества и инновационность экономики регионов / Ю. А. Фридман, Г. Н. Речко, А. Г. Пимонов // Регион: экономика и социология. – 2011. – № 1. – С.33-49.

Поступило в редакцию 28.07.2015

UDC 338.2

## EVALUATION THE IMPACT OF INNOVATION LEVEL OF RAW MATERIALS INDUSTRY ON REGIONAL COMPETITIVENESS

Friedman Yuri A.<sup>1</sup>,  
D.Sc. (Economic), Professor, Chief Researcher, e-mail: yurifridman@mail.ru  
Rechko Galina N.<sup>1</sup>,  
C.Sc. (Economic), Associate Professor, Head of Laboratory, e-mail: rgn.vt@kuzstu.ru  
Pimonov Aleksandr G.<sup>2</sup>,  
D.Sc. (Engineering), Professor, e-mail: pag\_vt@kuzstu.ru

<sup>1</sup> Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 17 Acad. Lavrentyev Av., Novosibirsk, 630090, Russian Federation

<sup>2</sup> T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28 street Vesennaya, Kemerovo, 650000, Russian Federation

**Abstract.** The article describes the method and results of a quantitative evaluation the impact of innovative development of raw materials industry on the level of competitiveness of a region. Method and tools developed by the research are based on the use of canonical correlation analysis. They are adapted to real information base to quantify assess the impact of innovation level the Kuzbass coal industry on competitiveness of the regional economy. The level and dynamics of innovative development the coal industry are described by official statistics indicators for the period 2005–2012. The competitive positions of a region are evaluated by the author's methodology for determining the level of regional competitiveness through the use of such factors as the level of economic potential of a region and the efficiency of its use, the attractiveness of a region for the population and business, innovation level of the economy of a region. As a result of studies, there the important indicators of innovative activity the coal industry which have most significant impact on the competitiveness in Kuzbass economy are quantified evaluate (highlight).

**Keywords:** region, industry, innovation level, competitiveness, evaluation, canonical correlation analysis, coal industry, Kuzbass.

## REFERENCES

1. Kemerovskaya oblast' (informatsionnyy portal). [Kemerovo region (information portal)]. Ofitsial'nyy sayt Administratsii Kemerovskoy oblasti. [Official site of the Kemerovo region]. URL: [kemoblast.ru/news/prom/2015/01/20/aman-tuleev-zapustil-pervoe-v-etom-godu-novoe-ugolnoe-predpriyatiye-kuzbassa-obogatitelnuyu-fabriku-kaltanskaya-energeticheskaya.html](http://kemoblast.ru/news/prom/2015/01/20/aman-tuleev-zapustil-pervoe-v-etom-godu-novoe-ugolnoe-predpriyatiye-kuzbassa-obogatitelnuyu-fabriku-kaltanskaya-energeticheskaya.html) (accessed: 03.02.2015). (rus)
2. Tarazanov I.G. Itogi raboty ugol'noy promyshlennosti Rossii za yanvar'-dekabr' 2014 goda [Russia's Coal Industry Performance for January-December, 2014]. Ugol [Coal]. 2015, no. 3. Pp. 56–71. (rus)
3. Innovatsii v ugol'noy otrassli (otchet). [Innovations in the coal industry (report)]. Ekspert [Expert]. Moscow. Science, 2005. 104 p. (rus)
4. Friedman Yu.A., Rechko G.N., Pisarov Yu.A. Algoritm otsenki konkurentosposobnosti regiona [Algorithm for estimating of competitiveness a region]. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sotsial'no-ekonomicheskie nauki" [Bulletin of the Novosibirsk State University. Series: Socio-economic sciences]. 2014, no. 14, Vol. 4. Pp. 111–124. (rus)
5. Golichenko O.G. Osnovnye faktory razvitiya natsional'noy innovatsionnoy sistemy: uroki dlya Rossii. [The main factors of development of the national innovation system: lessons for Russia]. Tsentral'nyy ekonomiko-matematicheskiy institut RAN. Moscow. Science, 2011. 634 p. (rus)
6. Untura G.A., Esikova T.N., Zaytsev I.D., Moroshkina O.N. Problemy i instrumenty analitiki innovatsionnogo razvitiya sub"ektor RF [Problems and research tools developed the level of innovative development of Russian regions]. Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Sotsial'no-ekonomicheskie nauki" [Bulletin of the Novosibirsk State University. Series: Socio-economic sciences]. 2014, no. 14, Vol. 1. Pp. 81–100. (rus)
7. Friedman Yu.A., Rechko G.N., Blam Yu. S. Podkhody k otsenke innovatsionnosti i konkurentosposobnosti v sisteme "otrasl – region" [Approaches to evaluating innovativeness and competitiveness in the system "industry – region"]. Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Kuzbass State Technical University]. 2014, no. 6. Pp. 143–146. (rus)
8. Kendall M., St'yuart A. Mnogomernyy statisticheskiy analiz i vremennye ryady. [Multivariate statistical analysis and time series]. Moscow. Science, 1975. 736 p. (rus)
9. Anderson T. Vvedenie v mnogomernyy statisticheskiy analiz. [Introduction to multivariate statistical analysis]. Moscow. Science, 1963. 500 p. (rus)
10. Friedman Yu.A., Rechko G.N., Pimonov A.G. Konkurentnye preimushchestva i innovatsionnost' ekonomiki regionov [Competitive advantages and innovative character of regional economies]. Region: ekonomika i sotsiologiya [Region: Economics and Sociology]. 2011, no. 1. Pp. 33–49. (rus)

*Received 28 July 2015*