

UDC 330.43

## Empirical Analysis of the Production Potential of U.S. and Russian Companies Operating in Knowledge-Intensive Industries

Victoria A. Rudenko

Central Economics and Mathematics Institute RAS, Russia

Nachimovsciy st., 47, Moscow

PhD student

E-mail: vika57vika@yandex.ru

**Abstract.** The paper presents the results of empirical analysis, conducted in accordance with the methodology of the three-factor models' specification of production potential.

**Keywords:** empirical analysis; industrial potential; efficiency; intellectual capital; production function.

**Введение.** Будем рассматривать класс моделей производственного потенциала компании, который имеет вид

$$R = \beta_0 K^{\beta_1} L^{\beta_2} I^{\beta_3} e^{V-U}, \quad (*)$$

где случайная величина  $V$  подчиняется  $(0; \sigma_V^2)$ -нормальному распределению (т.е.  $V \sim N(0; \sigma_V^2)$ ), а случайная величина  $U$  распределена в соответствии с усеченным в нуле нормальным законом, имеющим среднее значение  $\mu$  и дисперсию  $\sigma_U^2$  (т.е.  $U \sim N(\mu; \sigma_U^2)$ ), причем, случайные величины  $V$  и  $U$  статистически независимы.

В работе будут использованы следующие способы оценки интеллектуального (ИК) и структурного (СК) капитала.

Способ 1. ИК компании оценивается разностью между ее рыночной стоимостью и балансовой стоимостью ее материальных активов.

Способ 2. ИК компании оценивается разностью между ее рыночной стоимостью и стоимостью, оцененной на основании коэффициента отдачи от активов.

Способ 3. При использовании в качестве третьего основного фактора производства **структурного капитала** компании он может быть оценен величиной ее нематериальных активов.

Введем следующие обозначения:

$TA$  — стоимость всех активов,

$IA$  — стоимость нематериальных активов,

$P$  — рыночная стоимость компании,

$B$  — балансовая стоимость компании,

рыночная стоимость компании = (стоимость одной акции)  $\times$  (количество выпущенных акций),

$$P/B = \frac{\text{текущая рыночная стоимость}}{\text{балансовая стоимость}},$$

$W$  — заработная плата, выплаченная сотрудникам компании,

$GP$  — валовая прибыль компании,

$ROA$  — коэффициент отдачи от активов компании.

При построении моделей производственного потенциала компании в качестве показателя объема затрат  $K$  физического и финансового капиталов будем рассматривать  $K = TA - IA$ . Это позволит снизить возможную высокую коррелированность объясняющих переменных модели.

В качестве показателя объема затрат труда будем рассматривать величину  $L$ , равную числу сотрудников компании в исследуемый период времени.

В качестве показателя объема производства компании  $R$  будем рассматривать величину годового дохода компании (для американских компаний будем брать статью Sales в балансовом отчете).

Проверка гипотез будет осуществляться в соответствии с представленной в журнале весенней сессии, а также в [1] методикой обоснования спецификации модели производственного потенциала. При этом будет использована информация о двух показателях эффективности.

В качестве первого показателя эффективности, характеризующего производительность человеческого капитала, будем рассматривать отношение валовой прибыли компании к фонду заработной платы  $z^{(1)} = \frac{GP}{W}$ , т.е. количество единиц прибыли, которое приносят сотрудники компании на единицу выплаченной им заработной платы.

В качестве второго показателя эффективности, характеризующего производительность структурного капитала, будем рассматривать показатель  $ROA$ :  $z^{(2)} = ROA$ .

Анализ проводился по данным американских и российских компаний.

Среди американских компаний было выбрано 32, работающих в отрасли *Biotechnology and Drugs*. Данные по ним, подробные расчеты и приложения приведены в [1].

**Анализ способа 1.** В качестве оценки интеллектуального капитала рассматривается величина:

$$I = P - \frac{P}{P/B} + IA.$$

Согласно схеме, описывающей методику построения стохастической модели производственного потенциала в случае наличия информации о показателях эффективности (см. [1]), анализ моделей следует начинать с  $M_4$ .

При этом мы получим следующую цепочку рассуждений:

$$\left\{ \begin{array}{l} E^2; M_4; M_4^-; ИКФ(z^1); ПФ; ПФ^+; M_4; M_4^+; H_0; H_0^+; ИКФ(z^2); ПФ; ПФ^-; E^2; M_3; M_3^+; H_0; H_0^+; \\ ИКФ(z^1); ПФ; ПФ^+; M_3; M_3^+; H_0; H_0^+; E^1; M_2; M_2^+; H_0; H_0^-; H_2; H_2^+; M_0; H_0; H_0^-; \\ \hat{M}_0 \end{array} \right\}$$

Таким образом, следуя предложенной схеме рассуждений, можно сделать вывод о том, что при анализе данного способа в этой отрасли наиболее целесообразно использовать модель  $M_0$ .

При этом получена следующая модель производственного потенциала:

$$R = e^{-0.30} K^{0.71} L^{0.17} I^{0.10} e^V.$$

Результат выбора спецификации указывает на отсутствие неэффективности для данной выборки компаний. Поэтому модель производственного потенциала совпадает с классической моделью стохастической границы.

Рассматриваемая оценка интеллектуального капитала является значимой при уровне значимости 0.1, из чего можно сделать вывод, что ее использование возможно для данной выборки компаний. При этом все компании эффективно используют основные факторы производства, включая интеллектуальный капитал.

**Анализ способа 2.** В этом случае оценка интеллектуального капитала рассчитывается с помощью соотношения  $I = P - \hat{P}$ , где  $\hat{P} = \left(1 + \frac{ROA\%}{100\%}\right)K$ .

Аналогично предыдущей процедуре выбор модели будем начинать с рассмотрения  $M_4$ .

Цепочка выбора модели:

$$\left\{ \begin{array}{l} E^2; M_4; M_4^-; ИКФ(z^1); ПФ; ПФ^+; M_4; M_4^-; ИКФ(z^2); ПФ; ПФ^-; E^2; M_3; M_3^+; H_0; H_0^+; ИКФ(z^1); \\ ПФ; ПФ^+; M_3; M_3^+; H_0; H_0^+; ИКФ(z^2); ПФ; ПФ^-; E^1; M_2; M_2^+; H_0; H_0^-; H_2; H_2^+; M_0; H_0; H_0^-; \\ \hat{M}_0 \end{array} \right\}$$

Следуя указанной цепочке рассуждений, приходим к заключению о предпочтительности использования модели  $M_0$ . Кроме того, важно отметить, что при уровне значимости 0.1 присутствует влияние рассматриваемой оценки интеллектуального капитала.

Таким образом, можно сделать вывод, что не следует отвергать возможность измерения ИК с помощью способа 2 для данной выборки компаний.

Модель производственного потенциала также совпадает с классической моделью стохастической границы:

$$R = e^{-0.44} K^{0.76} L^{0.16} I^{0.08} e^V.$$

Следовательно, для данной выборки также можно полагать, что все компании эффективно используют основные факторы производства, включая интеллектуальный капитал.

**Анализ способа 3.** В этом случае в качестве оценки интеллектуального капитала рассматривается структурный капитал, который оценивается величиной нематериальных активов  $I = IA$ .

Цепочка рассуждений выглядит следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} E^2; M_4; M_4^-; ИКФ(z^1); ПФ; ПФ^+; M_4; M_4^-; ИКФ(z^2); ПФ; ПФ^-; E^2; M_3; M_3^+; H_0; H_0^-; H_{3.1}; H_{3.1}^-; H_{3.2}; H_{3.2}^+; \\ ИНФ(z^1); ПФ; ПФ^+; M_3; M_3^+; H_0; H_0^-; H_{3.1}; H_{3.1}^-; H_{3.2}; H_{3.2}^-; E^1; M_2; M_2^-; \\ \hat{M}_3 \end{array} \right\}$$

Основываясь на данной цепочке рассуждений, можно сделать вывод о целесообразности использования модели  $M_3$  при анализе данного способа. При этом получены следующие оценки модели производственного потенциала:

$$R = e^{0.23} K^{0.69} L^{0.20} I^{0.08} e^{V-U},$$

$$\text{где } V \sim N(0; 0.012), U \sim N^+(0; \sigma_U^2(z)), \ln \sigma_U^2(z) = -0.18 - 0.37z^{(2)}.$$

Соответствующая модель стохастической границы:

$$R = e^{0.23} K^{0.69} L^{0.20} I^{0.08} e^V, \quad \text{где } V \sim N(0; 0.012).$$

Рассматриваемая оценка интеллектуального капитала является значимой, из чего можно сделать вывод о возможности ее использования для данной выборки компаний.

Также для сравнения приведен анализ производственного потенциала российских компаний. Однако для них есть возможность проверить лишь 3 способ оценки интеллектуального капитала с помощью СК.

Для проверки способа 3 в отрасли *Производство основной фармацевтической продукции* были собраны данные по 36 компаниям (см [1]).

Процедура спецификации при уровне значимости 0.1 выглядит следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} E^2; M_4; M_4^-; ИКФ(z^1); ПФ; ПФ^+; M_4; M_4^+; H_0; H_0^+; ИКФ(z^2); ПФ; ПФ^-; E^2; M_3; M_3^+; H_0; H_0^+; ИКФ(z^1); \\ ПФ; ПФ^+; M_3; M_3^+; H_0; H_0^+; ИКФ(z^2); ПФ; ПФ^-; E^1; M_2; M_2^+; H_0; H_0^+; M_1; M_1^+; H_0; H_0^+; M_0; H_0; H_0^+; \\ \hat{ИКН} \end{array} \right\}$$

Нематериальные активы являются незначимой оценкой интеллектуального капитала при уровне значимости 0.1, из чего можно сделать вывод, что способ 3 следует отвергнуть для данной выборки российских компаний. Аналогичный результат проверки этой гипотезы в российской фармацевтической отрасли был получен в работе [2].

Для проверки способа 3 в отрасли *Разработка программного обеспечения* были собраны данные по 32 компаниям, основной деятельностью которых является именно разработка, а не реклама и внедрение новых продуктов.

Цепочка рассуждений:

$$\left\{ \begin{array}{l} E^2; M_4; M_4^+; H_0; H_0^-; H_{4.1}; H_{4.1}^-; H_{4.2}; H_{4.2}^+; ИКФ(z^2); ПФ; ПФ^+; M_4; M_4^+; H_0; H_0^-; H_{4.1}; H_{4.1}^-; \\ H_{4.2}; H_{4.2}^-; E^2; M_3; M_3^+; H_0; H_0^-; H_{3.1}; H_{3.1}^+; \\ \hat{M}_4 \end{array} \right\}$$

Модель производственного потенциала при уровне значимости 0.1 выглядит следующим образом:

$$R = e^{3.22} K^{0.56} L^{0.35} I^{0.10} e^{V-U},$$

где  $V \sim N(0; 0.145)$ ,  $U \sim N^+(\mu(z); 0.006)$ ,  $\mu(z) = 0.385 - 0.444z^{(1)}$ .

Соответствующая стохастическая граничная функция имеет вид:

$$R = e^{3.22} K^{0.56} L^{0.35} I^{0.10} e^V, \quad \text{где } V \sim N(0; 0.145).$$

Для данной отрасли наблюдается значимое влияние на доход компании оценки интеллектуального капитала и одного из факторов эффективности, из чего можно сделать вывод, что способ 3 не следует отвергать для данной выборки компаний.

В процессе спецификации модели производственного потенциала для данной выборки компаний были построены две модели:  $M_3$  и  $M_4$ , включающие показатель эффективности  $z^{(1)}$ . Ниже в таблице приведены значения оценок технической эффективности\*, рассчитанные для каждой модели, а также их ранги. Несмотря на высокий коэффициент ранговой корреляции Спирмена (0.91), оценки технической эффективности по моделям  $M_3$  и  $M_4$  для некоторых компаний значительно отличаются. Например, компания ОАО «АТС» является 24-ой из 32 компаний по значению оценки технической эффективности, полученной по модели  $M_3$ . Из этого можно сделать вывод об относительно низкой эффективности использования основных факторов. Однако по оценкам, полученным по модели  $M_4$ , она занимает 15-ое место из 32, и в этом случае вывод о низкой эффективности производства для этой компании не обоснован. Так как величина технической эффективности влияет на инвестиционную привлекательность компании, необходим обоснованный выбор спецификации модели производственного потенциала в случае сравнительной оценки деятельности компаний. В ряде других случаев, таких как описание динамики эффективности деятельности компании, выбор модели не является таким критичным, но, тем не менее, должен быть аргументированным.

Таблица.

**Значения показателей оценок  $E(\exp\{-U_i\} | \varepsilon_i)^\dagger$  технической эффективности и их рангов, оцененных по моделям  $M_3$  и  $M_4$  для российских компаний, работающих в отрасли**

*Разработка программного обеспечения*

Компания	TE $M_3$	Ранг	TE $M_4$	Ранг
Гмкцрит, ООО	0.963	1	0.996	1
Инлайн Технолоджис, ООО	0.960	2	0.995	2
ИС Криста, ООО	0.945	3	0.995	3
АРМАДА СОФТ, ЗАО	0.933	4	0.993	5
Видефон МВ, ЗАО	0.931	5	0.993	4
Группа Виста, ООО	0.921	6	0.991	7
КМИТ, ООО	0.918	7	0.988	8
ИНФОРМАЦИОННОЕ БЮРО БИЗНЕС ВОЛНА, ОАО	0.918	8	0.992	6

\* Под термином «техническая эффективность  $i$ -ой компании» понимается случайная величина  $TE_i = e^{-U_i}$  (Kyj, von Oppen, 1999).

† Под  $\varepsilon_i$  подразумевается разность  $\varepsilon_i = V_i - U_i$

КАТАРСИС, ООО НПК	0.912	9	0.987	9
Бегун, ЗАО	0.885	10	0.971	14
АйТи Территория, ООО	0.883	11	0.983	12
БФТ, ООО	0.880	12	0.969	16
КВЦ, ЗАО	0.878	13	0.886	23
ИНПРЕС, АНО	0.875	14	0.985	10
ГУП ЭКОНОМИКА, ОАО	0.871	15	0.932	19
БСС, ООО	0.870	16	0.983	11
Геостра, ООО НПЦ	0.868	17	0.966	17
БДО Юникон Бизнес Сервис, ЗАО	0.853	18	0.899	22
Кнауф Сервис, ООО	0.846	19	0.742	26
ГИВЦ МОСКВЫ, ОАО	0.838	20	0.977	13
ГМЦ Росстата	0.825	21	0.899	21
ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ, ООО	0.824	22	0.947	18
ИВЦ ЖКХ, ГУП РО	0.812	23	0.720	27
АТС, ОАО	0.804	24	0.969	15
ИАЦ ДЗМ, ГБУ	0.798	25	0.913	20
Авикомп Сервисез, ЗАО	0.787	26	0.704	29
ИТ-Сервис, ООО	0.760	27	0.766	25
АЛЕКТА, ООО	0.738	28	0.770	24
АСУНЕФТЬ, ОАО	0.722	29	0.702	30
Интернет-Проекты, ЗАО	0.707	30	0.720	28
И-Куб, ООО	0.642	31	0.683	31
Ай Ти Си, ООО	0.158	32	0.151	32

**Примечания:**

1. 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.

2. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю. Моделирование производственного потенциала компании с учетом ее интеллектуального капитала / *Препринт* WP/2011/281/ М.: ЦЭМИ РАН, 2011. 56 с.

УДК 330.43

**Эмпирический анализ производственного потенциала американских и российских компаний, работающих в наукоемких отраслях**

Виктория Алексеевна Руденко

Центральный экономико-математический институт РАН, Россия  
Москва, Нахимовский проспект 47  
Аспирант  
E-mail: vika57vika@yandex.ru

**Аннотация.** В статье приводятся результаты эмпирического анализа данных, проведенного в соответствии с методологией спецификации трехфакторных моделей производственного потенциала.

**Ключевые слова:** эмпирический анализ данных; производственный потенциал; эффективность; интеллектуальный капитал; производственная функция.