

# МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ КОМПАНИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕРНИЗАЦИИ

Айвазян Сергей  
Артемьевич,  
д.ф.-м.н., профессор  
ЦЭМИ РАН  
(г. Москва, Россия)

Афанасьев Михаил  
Юрьевич  
д.э.н., профессор  
ЦЭМИ РАН  
(г. Москва, Россия)

## Аннотация

*Настоящая статья посвящена разработке эффективных инструментов оценки влияния интеллектуального капитала на производственную деятельность компании. Для этого авторы используют методику оценки влияния интеллектуального капитала на основе методологии стохастической граничной производственной функции. Эмпирическая проверка методики проводится на базе статистики деятельности американских компаний в области программного обеспечения, биотехнологий и фармацевтики.*

**Ключевые слова:** экономика знаний, интеллектуальный капитал, эконометрическое моделирование, нематериальные активы.

**JEL коды:** C 100, D 240, D 330

Относительная ценность факторов производства является одной из важных характеристик уровня развития экономики. Основными факторами производства предприятия аграрной экономики, предшествующей периоду индустриального развития, являются труд и земля. В ряде стран третьего мира эти факторы производства продолжают оставаться основными для большинства предприятий. К этой же категории можно отнести некоторые компании, реализующие лишь фазу добычи природных ресурсов, например древесины, без их последующей переработки. Производственная функция предприятия аграрной экономики в детерминированном виде может быть представлена как  $P = f(L, Z)$ , где  $P$  — объем производства продукта,  $L$  — объем затрат физического труда,  $Z$  — объем затрат земельных ресурсов. В эпоху промышленного развития основными факторами производства становятся физический труд и физический капитал. Производственная функция промышленного предприятия, являющаяся основой неоклассической теории производства, может быть представлена в виде  $P = f(L, K)$ , где  $K$  — объем затрат физического капитала. Эпоха постиндустриального развития, которая в работах Махлупа и Пората связана с понятием «экономика информации», а в более поздних работах многих авторов — с понятием «экономика знаний», характеризуется возрастанием роли нематериальных ресурсов, обладающих свойствами капитала и являющихся факторами модернизации. Совокупность таких ресурсов сейчас принято характеризовать понятием «интеллектуальный капитал». Производственная функция предприятия постиндустриальной экономики может быть представлена в виде  $P = f(L, K, I)$ , где  $I$  — объем затрат интеллектуального капитала. Несмотря на возрастание роли интеллектуального капитала, методология построения производственной функции постиндустриального предприятия не получила достаточного развития. Возможность адекватной оценки влияния интеллектуального капитала и его компонентов [3, 5–14] на результаты производственной деятельности создает основу для построения модели производственного потенциала «интеллектуальной» компании, для которой интеллектуальный капитал является важным средством обеспечения конкурентных преимуществ. На основании изменения во времени параметров этой модели можно делать выводы о влиянии модернизации производства на отраслевые технологии.

Как показано в работах авторов [1], [5], для решения задач, связанных с оценкой эффективности производства и построения производственного потенциала, целесообразно использовать методологию стохастической граничной производственной функции. Методология стохастической границы отражает тот факт, что некоторые сопутствующие факторы оказывают случайное воздействие на производственный процесс, снижая его эффективность. Для того, чтобы учесть это, наряду с детерминированной составляющей, характеризующей воздействие основных факторов производства, производственная функция включает случайную составляющую, моделирующую влияние сопутствующих факторов, в числе которых — факторы эффективности. В работе [4] обоснована и экспериментально подтверждена возможность получения оценок эффективности использования компаниями основных факторов производства: труда и физического капитала.

*В настоящей работе на данных балансовой отчетности за 2009 г. американских компаний отраслей Software & Programming (программное обеспечение и программирование) и Biotechnology & Drugs (биотехнология и фармацевтика) получены экспериментальные результаты, подтверждающие следующие гипотезы.*

**1.** Показатель статьи балансовой отчетности «нематериальные активы» можно использовать в качестве оценки структурного капитала при моделировании производственного потенциала компании наряду с основными факторами производства: трудом и физическим капиталом.

**2.** Величину разности между капитализацией и балансовой стоимостью материальных активов можно использовать в качестве оценки интеллектуального капитала при моделировании производственного потенциала компании наряду с основными факторами производства: трудом и физическим капиталом.

**3.** Показатель Q-Тобина можно использовать в качестве оценки интеллектуального капитала при моделировании производственного потенциала компании наряду с основными факторами производства — трудом и физическим капиталом.

*С использованием показателя «нематериальные активы» в качестве оценки структурного капитала построены модели производственного потенциала американских и российских компаний, занимающихся сопоставимыми видами деятельности. Информация для российских компаний за 2009 г. получена из базы данных СПАРК.*

*Обозначения:*

$i$  — индекс компании;

$R_i$  — доход от реализации продукции;

$L_i$  — объем затрат физического труда;

$K_i$  — объем затрат физического и финансового капитала;

$IA_i$  — объем нематериальных активов, включая гудвилл приобретенных компаний;

$V_i \in N(0, \sigma_V^2)$  — нормально распределенная случайная величина, отражающая совокупность случайных воздействий на результат производства компании  $i$ ;

$U_i \in N^+(\delta_{z_i}, \sigma_U^2)$  — не отрицательная усеченная в нуле нормально распределенная, независимая от  $V_i$  случайная величина, отражающая эффективность использования компанией  $i$  основных факторов производства;

$z_i$  — вектор  $(1, ROA_i)$ ;

$\delta$  — вектор  $(\delta_0, \delta_1)$ ;

$ROA_i$  — отношение чистой прибыли компанией  $i$  к балансовой стоимости всех ее активов (показатель эффективности управления).

Получены следующие модели производственного потенциала.

*Software & Programming* (на данных 23 американских компаний):

$$P_i = \exp \{0.38\} L_i^{0.34} K_i^{0.62} IA_i^{0.14} \exp \{V_i\}, V_i \in N(0;0.04). \quad (1)$$

*Программное обеспечение* (на данных 52 российских компаний):

$$P_i = \exp \{7.18\} L_i^{0.73} K_i^{0.49} \exp \{-U_i\}, U_i \in N^+(-2.69;5.27). \quad (2)$$

*Biotechnology & Drugs* (на данных 23 американских компаний):

$$P_i = \exp \{2.08\} L_i^{0.16} K_i^{0.71} IA_i^{0.073} \exp \{-U_i\},$$

$$U_i \in N^+(\delta z_i, 0.329), \delta z_i = -3.22 - 13.06ROA. \quad (3)$$

*Фармацевтика* (на данных 40 российских компаний):

$$P_i = \exp \{6.0\} L_i^{1.11} K_i^{0.38} IA_i^{0.04} \exp \{-U_i\}, U_i \in N^+(-2.03;3.53). \quad (4)$$

В табл. 1 представлены некоторые количественные и качественные характеристики компаний, полученные на основе анализа исходных данных и моделей производственного потенциала.

Таблица 1. Количественные и качественные характеристики компаний

Характеристики	Software & Programming	Разработка программного обеспечения	Biotechnology & Drugs	Фармацевтика
Средняя величина дохода (млн долл)	6179,072	20,415	9772,691	106,942
Среднее число служащих	18247	458	20458	859
Средний объем физического капитала (млн долл.)	6286,601	10,413	10 756,508	62,461
Средний объем нематериальных активов (млн долл.)	4052,530	1,827	7934,967	0,194
Коэффициент концентрации $C_4$	0,726	0,284	0,674	0,768
Индекс Герфиндаля-Гиршмана	2144,676	386,881	1469,220	3954,918
Значение $R^2$ в линейной регрессии $\ln P$ на $\ln L, \ln K, \ln IA$	0.972	0.533	0.871	0.853
Наибольшая	Физический	Труд	Физический	Труд

эластичность дохода по фактору	капитал		капитал	
Эластичность замещения труда капиталом	Больше единицы	Меньше единицы	Больше единицы	Меньше единицы
Влияние показателя «нематериальные активы»	Значимо	Незначимо	Значимо	Значимо
Эластичность замещения труда нематериальными активами	Меньше единицы	Ноль	Меньше единицы	Малая величина
Неэффективность	Незначима	Значима	Значима	Значима
Влияние ROA как фактора эффективности	Незначимо	Незначимо	Значимо	Незначимо

Результаты проведенных экспериментов позволяют сделать следующие выводы:

1. Методология стохастической границы позволяет проводить многоаспектное исследование влияния основных факторов производства на количественные показатели, характеризующие конкурентоспособность и, в частности, на доход компаний. Важной целью построения модели производственного потенциала является выявление факторов производства, оказывающих значимое влияние на результаты деятельности, и факторов, определяющих эффективность компаний.

2. Результаты экспериментов не противоречат гипотезам о том, что в качестве оценок интеллектуального капитала компании могут быть использованы показатели «нематериальные активы», «капитализация за вычетом балансовой стоимости материальных активов» и «Q-Тобина». Проверка гипотез в отношении возможности использования каждого показателя для описания интеллектуального капитала компании конкретной отрасли позволяет обосновать вид регрессионной зависимости в качестве основы для построения модели ее производственного потенциала. Выводы относительно возможности использования конкретного показателя или вида регрессионной зависимости при моделировании производственного потенциала компании одной отрасли не следует обобщать на компании других отраслей.

3. В качестве оценки фактора эффективности интеллектуального капитала может быть использован показатель ROA, характеризующий отношение чистой прибыли компании к объему ее активов. Только в модели (3) компании отрасли *Biotechnology & Drugs* этот показатель значим в модели неэффективности и имеет нужный знак. В трех других моделях он незначим. Этому могут быть несколько объяснений. Во-первых, как известно, критерии максимизации дохода и прибыли часто не согласованы. Поэтому рост показателя ROA не обязательно приводит к росту величины дохода. Во-вторых, значения показателя ROA могут отражать специфику

кризисного периода и часто принимают не характерные для этого показателя отрицательные значения.

4. Модели производственного потенциала (1)–(4), построенные для американских и российских компаний сопоставимых направлений деятельности, в значительной степени отражают особенности технологий производства, которые характеризуются векторами параметров соответствующих производственных функций. Обращает на себя внимание тот факт, что модели производственного потенциала российских компаний характеризуются высокой эластичностью дохода по объему трудовых затрат. В то же время в моделях американских компаний выше эластичность дохода по объему физического капитала. Слабую прогностическую способность модели производственного потенциала, построенной для отрасли *Разработка программного обеспечения*, можно объяснить тем, что представленные в этой отрасли российские компании выполняют в значительной степени функции распространителей программного обеспечения. Возможно, по этой причине роль нематериальных активов оказывается незначимой. Впрочем, для уточнения специфики этого направления деятельности целесообразно провести наблюдение параметром модели производственного потенциала в динамике.

5. Модель (1), построенная для американских компаний отрасли *Software & Programming*, является достаточно редким примером отсутствия неэффективности в использовании основных производственных факторов. Модели (2)–(4), в которых неэффективность присутствует, позволяют вычислить оценки технической эффективности для каждой компании. Это дает возможность использовать предложенный авторами подход [2, 43–55] к экономической оценке эффективности инвестиций в мероприятия, направленные на модернизацию технологий производства и повышение его эффективности.

### Литература

1. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю. Оценка мероприятий, направленных на управление факторами неэффективности // Прикладная эконометрика, № 4, 2007.
2. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю. Оценка экономической эффективности перехода к достижимому потенциалу // Прикладная эконометрика, № 3, 2009.
3. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю. Человеческий капитал компании в модели ее производственного потенциала // Вестник ГУУ. 2010. № 3.
4. Айвазян С.А., Афанасьев М.Ю., Макаров В.Л. Моделирование достижимого производственного потенциала и оценка эффективности производства на основе методологии стохастической границы. М.: ЦЭМИ РАН, 2008.
5. Афанасьев М.Ю. Модель производственного потенциала с управляемыми факторами неэффективности // Прикладная эконометрика. 2006. № 4.

# MODEL OF INTELLECTUAL COMPANY PRODUCTION POTENTIAL AS AN INSTRUMENT OF MODERNIZATION RESULTS' EVALUATION

**Sergey Aivazyan**  
*Ph.D., Professor*  
*Central Economic Mathematical Institute*  
*(Moscow, Russia)*

**Michail Afanasyev**  
*Ph.D., Professor*  
*Central Economic Mathematical Institute*  
*(Moscow, Russia)*

## **Abstract**

*The article is dedicated to elaboration of efficient methods of intellectual capital influence on production activity of company evaluation. The authors provide the method of evaluation of intellectual capital influence based on methodology of stochastic boundary production function. Empiric verification of the method is based on statistic of activity of American software, biotechnology and pharmaceuticals companies.*

**Key words:** knowledge economy, intellectual capital, econometric modeling, intangible assets.

**JEL codes:** C 100, D 240, D 330.