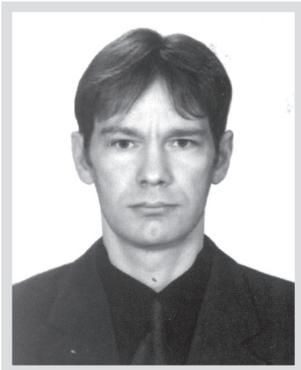


УДК 332.14

Методология оценки и прогнозирования уровня производственного потенциала территориальных образований



Перицухов В.И.

Кандидат экономических наук, доцент,
директор ООО ФКК «ИнвестКапиталКонсалтинг»

В данной статье рассматриваются основные положения эконометрического исследования социально-экономических и инвестиционных процессов на мезоэкономическом уровне, лежащего в основе формирования инструментария оценки и прогнозирования индекса производственного потенциала территориальных образований, который является важнейшим элементом инвестиционного климата территорий.

Ключевые слова: инвестиционный климат, инвестиционная привлекательность, инвестиционная активность, инвестиционный потенциал, инвестиционный риск, производственный потенциал.

Инвестиционное поведение потенциального инвестора во многом определяется обстоятельствами, характеризующими как сам объект интересов инвестора, так и условия, в которых он функционирует. В силу этого особую важность приобретает инструментарий, которым руководствуется инвестор при оценке целесообразности ведения активной инвестиционной политики в отношении того или иного объекта его интересов. В данной работе изложены основные положения исследования социально-экономических и инвестиционных процессов, объектом приложения которых выступают территориальные образования. Основной задачей этого исследования представляется разработка инструмента оценки и прогнозирования уровня производственного потенциала территориального образования, который является одним из ключевых параметров инвестиционного климата, сложившегося в том либо ином территориальном образовании, и во многом обуславливает характер развития социально-экономических и инвестиционных процессов в данном образовании.

Процедура моделирования уровня производственного потенциала, проявляющегося на территориальном уровне, предусматривает последовательную реализацию ряда операций [1, с. 159].

I этап. Построение базы данных и изучение их свойств.

База данных, используемая для выявления скрытых математических зависимостей, состоит из двух элементов: наблюдений и переменных.

Поскольку в этой работе исследуется проблема моделирования социально-экономических и инвестиционных процессов, наблюдающихся на территориальном уровне, в рамках данного исследования была сформирована база данных, содержащая информацию об уровне социально-экономического развития регионов России.

В качестве наблюдений во вновь формируемой базе данных рассматриваются территориальные образования, переменные базы данных – ряд индикаторов первого порядка, описывающих состояние и тенденции развития социально-экономических и инвестиционных процессов в масштабе региональной экономики, а также интегральные характеристики производственного потенциала, характерного данным образованиям.

Основными источниками формируемой базы данных являются официальные материалы Государственного комитета статистики РФ, а также производные от них.

Максимальный уровень предсказательной силы моделей напрямую зависит от глубины исследования. В ходе моделирования производственного потенциала территориальных образований был заложен четырнадцатилетний период исследования (1995-2008 гг.).

Поскольку для сформированной базы данных характерна разнородность и разобщённость цифрового материала, проводится операция стандартизации базы данных.

Заканчивается I этап изучением дескриптивных статистик, характерных для вновь созданной базы данных, и построением корреляционных матриц с целью выявления внутренних связей между переменными, составляющими базу данных.

II этап. Формирование перечня параметров, используемых для моделирования производственного потенциала регионов.

Состав параметров, описывающих состояние и тенденции развития социально-экономических и инвестиционных процессов, проявляющихся на территориальном уровне, который предполагается использовать для моделирования производственного потенциала, представлен в таблице 1 [2, с. 70].

III этап. Кластеризация территориальных образований по степени развития производственного потенциала. Представление количественных оценок кластеризации территорий в качестве результирующего признака развития производственного потенциала.

Для построения регрессионной зависимости необходимо определиться не только с характером независимых параметров формируемой модели, но и с характером результирующего признака. Поэтому территориальные образования, данные состояния и развития которых образуют базу данных, используемую для моделирования, подвергаются кластеризации с целью определения степени развития их производственного потенциала.

Количественное выражение результирующих признаков состоит в соотношении уровня отдельного территориального образования по каждому из оцениваемых параметров к среднероссийскому уровню. Поэтому все названные результирующие признаки представлены в унифицированных размерных единицах. Следовательно, кластеризация территорий по тому либо иному результирующему признаку может быть проведена на основе использования единой системы оценок (табл. 2) [2, с. 70].

IV этап. Построение моделей оценки производственного потенциала регионов.

На сегодняшний день большинство моделей оценки и прогнозирования финансовых и экономических предпочтений носят линейный характер. Однако для них характерен один весьма существенный недостаток – они не позволяют учесть разнонаправленность векторов динамики финансовых и экономических составляющих этих моделей. Поэтому при построении модели оценки производственного потенциала регионов были рассмотрены два альтернативных алгоритма моделирования [3, с. 79]:

– формирование модели на основе использования алгоритма мультипликативного регрессионного анализа (линейный тип модели);

– формирование модели на основе использования регрессии экспоненциального типа (нелинейный тип модели).

Выбор регрессионной зависимости экспоненциального типа для формирования нелинейного типа модели обусловлен результатами эмпирических исследований, которые показали, что динамика оценок результирующих признаков формулируемых моделей наиболее полно и наиболее точно описывается экспоненциальной зависимостью.

Таким образом, общий вид моделей представлен следующими зависимостями:

– для линейного типа модели:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + \dots + B_n X_n; \quad (1)$$

Таблица 1

Состав индикаторов для исследования производственного потенциала территориальных образований

Индикаторы	Экономическое содержание индикаторов первого и второго порядка
PP	Производственный потенциал
PP1	Валовой региональный продукт в среднем из расчёта на душу населения
PP2	Объём промышленной продукции в среднем из расчёта на душу населения
PP3	Объём продукции сельского хозяйства в среднем из расчёта на душу населения
PP4	Объём работ, выполненных по договорам строительного подряда, в среднем из расчёта на душу населения
PP5	Доходы от услуг связи населению в среднем из расчёта на душу населения
PP6	Оборот розничной торговли в среднем из расчёта на душу населения
PP7	Объём инвестиций в основной капитал в среднем из расчёта на душу населения
PP8	Объём иностранных инвестиций в среднем из расчёта на душу населения

Таблица 2

Базовые критерии кластеризации территориальных образований

Показатели	Интервалы кластеризации территориальных образований по уровню результирующих признаков моделей				
	очень низкая 0-0,7	низкая 0,7-0,9	средняя 0,9-1,1	высокая 1,1-1,5	очень высокая >1,5
Оценки результирующих признаков	-2	-1	0	1	2

– для нелинейного типа модели:

$$Y = C + \exp(B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_3 + \dots + B_n X_n). \quad (2)$$

Далее в зависимости от типа формируемой модели используется соответствующий алгоритм моделирования социально-экономических и инвестиционных процессов, проявляющихся в условиях территориального развития.

V этап. Проверка построенных моделей на значимость и адекватность.

Гипотеза о незначимости регрессионной модели проверяется на основе использования дисперсионного анализа. Индикаторами оценки значимости модели и весовых факторных нагрузок её параметров являются статистика критерия Фишера *F* и уровень значимости *p* [3, с. 80].

Линейная регрессионная зависимость называется адекватной, если предсказанные по ней значения переменной *Y* согласуются с результатами наблюдений. Грубая оценка адекватности модели может быть проведена непосредственно по графику остатков, которые представляют собой разницу между наблюдаемыми значениями и спрогнозированными с помощью модели. Если модель адекватна, то остатки ведут себя достаточно хаотично, т.е. являются следствием случайных ошибок наблюдений, которые должны быть независимыми нормально распределёнными случайными величинами с нулевыми средними и равными дисперсиями. При этом в остатках не наблюдаются систематическая составляющая и резкие выбросы, в чередовании их знаков нет никаких закономерностей, остатки являются независи-

мыми друг от друга. Всякое отклонение от названных условий отражается на поведении остатков [3, с. 80].

Далее проводится проверка гипотезы о нормальности распределения остатков. С этой целью остатки проецируются на нормальном вероятностном графике (*Normal Probability Plot*) и на полунормальном вероятностном графике (*Half-normal Probability Plot*).

Если наблюдается расположение точек близко к прямой, то можно предположить, что остатки распределены по нормальному закону. Гипотезу о нормальном распределении остатков можно также проверить по критерию χ^2 или критерию Колмогорова-Смирнова.

Кроме того, при оценке значимости и адекватности вновь сформированной модели необходимо рассчитать ряд количественных критериев, описывающих характер корреляционной связи между результирующим признаком и независимыми переменными, а также показатели, характеризующие

абсолютные потери при моделировании.

Ниже приводятся созданные зависимости оценки производственного потенциала регионов, а также количественная и графическая оценка степени значимости и адекватности сформулированных моделей.

При этом вновь созданные модели сопровождаются рядом таблиц, в которых представлены данные анализа результатов моделирования в виде оценок таких параметров как:

- точечные оценки параметров модели (*B*);
- стандартные ошибки оценки параметров модели (*Std. Error of B*);
- стандартизированные коэффициенты регрессионного уравнения (*Beta*);
- стандартные ошибки оценки стандартизированных коэффициентов регрессионного уравнения (*Std. Error of Beta*);
- *t*-критерий, который используется для проверки гипотезы о равенстве 0 свободного члена регрессии (*t(df)*);
- уровень значимости (*p-level*).

Модель оценки производственного потенциала территориальных образований, сформированная на основе использования мультипликативного регрессионного анализа (табл. 3-4, рис. 1):

$$PP = -0,878972 + 0,766262 * PP1 + 0,351084 * PP2 - 0,188123 * PP3 + 0,833854 * PP4 - 0,034304 * PP5 - 0,705553 * PP6 - 0,520762 * PP7 + 2,574718 * PP8 \quad (3)$$

Таблица 3

Результаты моделирования регрессионной зависимости

Показатели	Beta	Std. Error of Beta	B	Std. Error of B	t(626)	p-level
Intercept			-0,878972	0,025562	-34,3855	0,000000
PP1	0,562662	0,038237	0,766261	0,052073	14,7150	0,000000
PP2	0,251487	0,036025	0,351084	0,050292	6,9810	0,000000
PP3	-0,162848	0,022529	-0,188123	0,026026	-7,2283	0,000000
PP4	0,634323	0,091580	0,833854	0,120387	6,9265	0,000000
PP5	-0,028037	0,042717	-0,034304	0,052266	-0,6563	0,511844
PP6	-0,568518	0,043327	-0,705553	0,053770	-13,1217	0,000000
PP7	-0,414903	0,082512	-0,520762	0,103565	-5,0284	0,000001
PP8	0,586350	0,025525	2,574718	0,112081	22,9720	0,000000

Таблица 4

Оценка адекватности и значимости регрессионной модели

Показатели	Значения
Multiple R	0,8470
R-square – RI	0,7175
Adjusted R-square – adjusted RI	0,7138
F (8,626)	198,6951
p-level	0,0000
Std. Error of estimate	0,6238

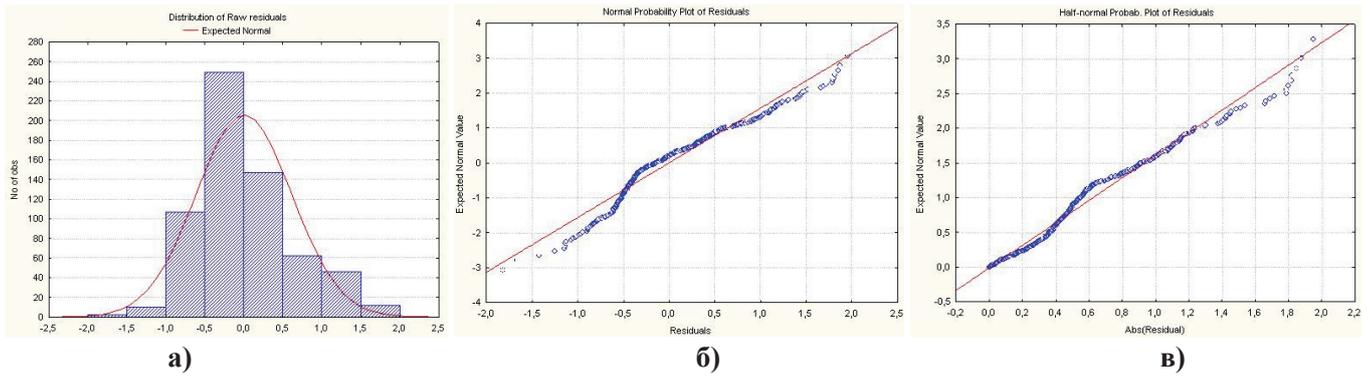


Рис. 1. Основные статистические характеристики качества модели оценки производственного потенциала территориальных образований: а) гистограммы остатков с наложенной плотностью нормального распределения; б) стандартизированные остатки на нормальном вероятностном графике; в) стандартизированные остатки на полунормальном вероятностном графике

Модель оценки производственного потенциала территориальных образований, сформированная на основе использования регрессии экспоненциально-го типа (табл. 5-6, рис. 2):

При оценке значимости и адекватности сформированных моделей оценивается ряд количественных критериев, описывающих характер корреляционной связи между результирующим признаком и незави-

$$PP = -430,480 + \exp \left(\begin{matrix} 6,063 + 0,00178 * PP1 + 0,000817 * PP2 - \\ - 0,00044 * PP3 + 0,001931 * PP4 - 0,000078 * PP5 - \\ - 0,0016 * PP6 - 0,00121 * PP7 + 0,00597 * PP8 \end{matrix} \right) \quad (4)$$

симыми переменными, а также показатели, характеризующие абсолютные потери при моделировании:
– коэффициент множественной корреляции

Таблица 5
Результаты моделирования регрессионной зависимости

Показатели	Estimate	Std. Error of Estimate	t(625)	p-level
Const. C	-430,480	0,931	-462,441	0,000
Const. B0	6,063	0,002	2799,458	0,000
PP1	0,00178	0,00012	14,70230	0,00000
PP2	0,000817	0,000117	6,990840	0,000000
PP3	-0,00044	0,00006	-7,22708	0,00000
PP4	0,001931	0,000280	6,889925	0,000000
PP5	-0,000078	0,000123	-0,633275	0,526786
PP6	-0,0016	0,0001	-13,1062	0,0000
PP7	-0,00121	0,00024	-5,00801	0,00000
PP8	0,00597	0,00026	22,95587	0,00000

(Multiple R);
– коэффициент детерминации (R-square – R²);
– скорректированный коэффициент детерминации (Adjusted R-square – adjusted R²);
– стандартная ошибка наблюдений (Std. Error of estimate);

Таблица 6
Оценка адекватности и значимости регрессионной модели

Показатели	Значения
Final loss	243,9829
Multiple R	0,84675
Variance explained, %	71,698

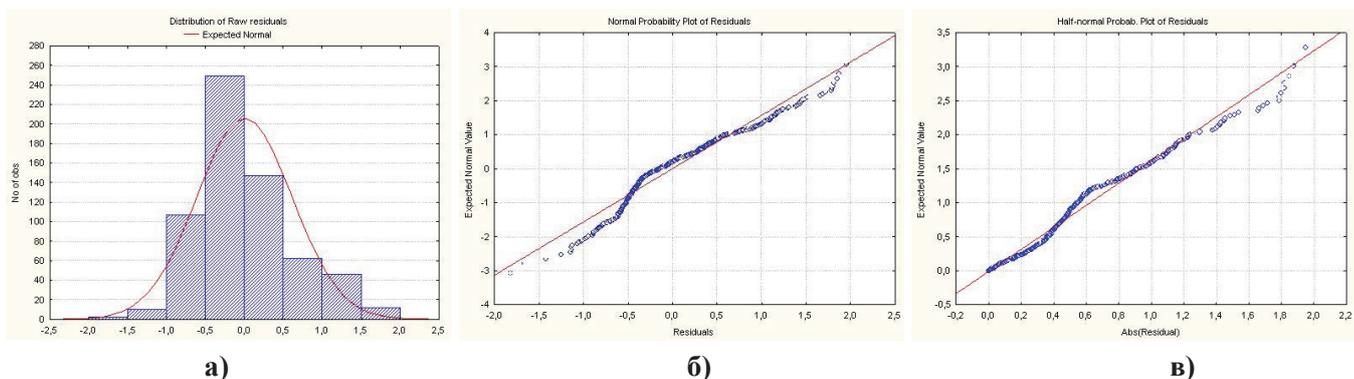


Рис. 2. Основные статистические характеристики качества модели оценки производственного потенциала территориальных образований: а) гистограммы остатков с наложенной плотностью нормального распределения; б) стандартизированные остатки на нормальном вероятностном графике; в) стандартизированные остатки на полунормальном вероятностном графике

- суммарные потери (*Final loss*);
- объяснённая дисперсия (*Variance explained*).

Кроме того, степень адекватности сформированных моделей весьма наглядно демонстрирует поведение стандартизированных остатков, представленное в количественном или графическом выражении.

Следует отметить тот факт, что уровень предсказательной силы предлагаемых моделей, который описывается коэффициентом детерминации, достаточно высок и варьирует в пределах от 0,70 до 0,72. Иными словами, построенные регрессионные зависимости объясняют 70-72 % общего разброса относительно выборочного среднего зависимой переменной, что свидетельствует о хороших качественных характеристиках созданных моделей.

Анализ стандартизированных остатков, демонстрирующих дефекты вновь созданных регрессионных моделей, позволяет утверждать, что эти остатки являются следствием случайных ошибок наблюдений, которые представляются независимыми нормально распределёнными случайными величинами. Следовательно, сформированные регрессионные зависимости обладают должной степенью адекватности.

В силу этого можно констатировать, что отличительной чертой созданных моделей является весьма высокая точность прогноза уровня производственного потенциала территориальных образований в сочетании с очевидной простотой используемого для этой цели инструмента оценки.

Однако, поскольку инвестиционное поле России подвержено воздействию множества факторов, степень влияния которых на социально-экономические и инвестиционные процессы неоднозначна, при формировании прогноза уровня производственного потенциала территориальных образований необходимо учитывать характер изменчивости инвестиционного поля и факторов, оказывающих на него влияние. Поэтому сформулированные модели следует использовать для построения краткосрочных или среднесрочных прогнозов, не превышающих по своей продолжительности, соответственно, одного года или трёх лет.

Кроме того, с течением времени наблюдается определённое изменение степени значимости параметров, вошедших в модели. Отдельные параметры способны приобрести статус факторов, определяющих уровень рассчитываемых индексов, другие параметры, напротив, трансформируются в незначительные факторы, не оказывающие существенного влияния на результирующий признак.

В силу названных причин следует проводить актуализацию сформулированных моделей не реже одного раза в три года. Это позволит обеспечить учёт динамики значимости факторов, определяющих уровень производственного потенциала регионов, и как следствие, повысить точность прогноза данного индекса.

Таким образом, в рамках данного исследования разработан комплексный инструментальный оценки и прогнозирования уровня производственного потенциала территориальных образований, который с успехом может быть использован на практике при изучении состояния и тенденций развития социально-экономических и инвестиционных процессов на территориальном уровне.

Литература:

1. Перцухов В.И., Панасейкина В.С. Моделирование инвестиционного поведения экономических систем. В 2-х т. Т.1: Монография. – Краснодар: Изд-во ООО «Ризограф», 2007. – 212 с.
2. Перцухов В.И. Инвестиционный климат: моделирование инвестиционной ситуации в условиях территориального разделения труда. Монография. – Краснодар: Изд-во ООО «Ризограф», 2010. – 212 с.
3. Перцухов В.И. Моделирование инвестиционной ситуации: основные методические положения исследования инвестиционных предпочтений на основе использования методов количественной диагностики. Краснодар: Изд-во ООО «Ризограф», 2010. – 112 с.

Methodology of Estimation and Forecasting of Level of Industrial Potential of Territorial Formations

V. Pertsuhov
FCC InvestCapitalConsulting LTD

The article refers to fundamentals of econometrics researches of social, economic and investment processes on meso-economic level, being the basis of formation of toolkit of estimation and forecasting the index of industrial potential of territorial formations, which is the major element of investment climate of territories.

Key words: the Investment climate, investment attractiveness, investment activity, investment potential, investment risk, industrial potential.