

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА АЛТАЙСКОГО КРАЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

П. И. Кузьмин, А. Г. Зиновьев, С. И. Обиремко, О. В. Исаева

Алтайский государственный университет (Барнаул, Россия)

Статья посвящена социально-экономическому исследованию состояния и развития экономики Алтайского края в условиях пандемии коронавируса и последствий санкций, введенных по инициативе Евросоюза и США с 2014 г. В качестве объективной оценки последствий пандемии коронавируса и санкций на экономику региона в данной работе предложено использовать эконометрические методы в процессе экономико-математического моделирования валового регионального продукта, чтобы показать взаимосвязь между валовым региональным продуктом и основными факторами, оказывающими непосредственное на него влияние.

В статье рассмотрены взаимозависимости валового регионального продукта от стоимости основных производственных фондов, инвестиций, численности занятого населения, для чего были использованы производственная функция Кобба-Дугласа и линейная модель множественной регрессии. Полученные результаты позволили сформулировать вывод о весьма незначительной эффективности воздействия санкционных мер и последствий от пандемии коронавируса на валовый региональный продукт.

Ключевые слова: функция Кобба-Дугласа, валовый региональный продукт, инвестиции в основной капитал, численность занятого населения, эконометрическая модель, коэффициент эластичности, корреляционно-регрессионный анализ, масштаб производства.

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE GROSS REGIONAL PRODUCT OF THE ALTAI TERRITORY USING ECONOMETRIC MODELING METHODS

P. I. Kuzmin, A. G. Zinoviev, S. I. Obiremko, O. V. Isaeva

Altai State University (Barnaul, Russia)

The article is devoted to a socio-economic study of the state and development of the economy of the Altai Territory in the context of the coronavirus pandemic and the consequences of the sanctions imposed on the initiative of the European Union and the United States since 2014. As an objective assessment of the consequences of the coronavirus pandemic and sanctions on the region's economy, this article proposes a mechanism for using econometric methods in the process of economic and mathematical modeling of the gross regional product in order to show the relationship and interdependence between the gross regional product and the identified main factors directly affecting it influence.

Using the Cobb-Douglas production function and a linear multiple regression model, the article analyzes the relationship and interdependence of the gross regional product on the cost of fixed assets, investments, the number of employed people. The results obtained made it possible to formulate a conclusion about the very insignificant effectiveness of the impact of sanctions measures and the consequences of the coronavirus pandemic on the gross regional product.

Keywords: Cobb-Douglas function, gross regional product, investment in fixed assets, employment, econometric model, coefficient of elasticity, correlation-regression analysis, scale of production.

В условиях мировой пандемии коронавируса и последствий санкций, введенных по инициативе Евросоюза и США с 2014 г., непосредственно негативно влияющих на состояние и развитие как экономики региона, так и экономики страны в целом, возникает необходимость в разработке механизма определения объективной оценки и проведения обоснованного анализа в данном направлении. По нашему мнению, базовой составляющей такого механизма является эконометрическое моделирование. Так как универсальной оценкой устойчивого развития региона является валовый региональный продукт, следовательно, именно этот статистический показатель необходимо представить в форме эконометрической модели. Построенная эконометрическая модель валового регионального продукта позволяет дать следующие оценки влияния отдельных факторов на ВРП:

- определить тесноту и направление связей между валовым региональным продуктом и основными экономическими показателями, на него влияющими, с установлением оценки этих связей на адекватность;
- выявить взаимосвязь и взаимозависимость валового регионального продукта с выявленными факторами, на него влияющими, на основе модели Кобба-Дугласа и модели множественной регрессии, с определением оценки их качества и статистической значимости;
- оценить степень влияния каждого фактора на ВРП и их относительную эластичность;
- определить частную эффективность влияния каждого фактора на ВРП;
- рассчитать обобщенный показатель эффективности и масштаб производства;
- определить объем инвестиций в основной капитал, соответствующий допандемийному уровню 2018 г.;
- рассчитать теоретические и прогнозные значения валового регионального продукта с учетом влияния выявленных факторов [1].

Такой подход основан на построении взаимодополняющих друг друга производственной функции Кобба-Дугласа и модели множественной регрессии. Понятие «производственная функция» введено американскими учеными Ч. Коббом и Р. Дугласом в 1928 г. Функция Кобба-Дугласа принадлежит к классическому примеру эконометрического моделирования и широко используется в экономических исследованиях, особенно при анализе макроэкономических показателей [2–4].

Производственная модель Кобба-Дугласа представляет собой зависимость объема производства

(то есть ВРП) от создавших его факторов производства — затрат труда и капитала и имеет следующий вид:

$$Y_t = a_0 K^{a_1} L^{a_2},$$

где Y_t — теоретический объем произведенной продукции в зависимости от влияния факторов K и L ;

t — период времени;

K — основные фонды;

L — трудовой фактор (численность персонала);

a_0 — технологический коэффициент, отражающий уровень технологической производительности;

a_1, a_2 — параметры модели, характеризующие степень однородности производственной функции [5].

Понятие множественной регрессии основано на определении средней зависимости результативной переменной Y в результате влияния каждой отдельно взятой факторной переменной, включенной в модель, при условии, что остальные факторные переменные закреплены на постоянном уровне.

Модель множественной регрессии имеет следующий вид:

$$Y_t = a_0 + a_1 K_t + a_2 L_t + a_3 B_t + \dots + a_n R_t,$$

где Y_t — результативная переменная (валовой региональный продукт);

K_t, L_t, B_t, R_t — факторные переменные, которые наиболее тесно связаны с результативной переменной;

a_0 — постоянная величина, не зависящая от влияния факторных переменных, включенных в модель;

a_k — параметры функции регрессии при соответствующих факторах;

t — период времени.

Цель построения данной модели заключается в выявлении степени влияния факторов на изменение валового регионального продукта, а также в определении оценки взаимосвязи между результативной и факторными переменными в абсолютных единицах измерения [5].

Как видим, в нашем исследовании эконометрическая модель состоит из целевой функции связи, параметров, одной результативной переменной и нескольких факторных переменных.

В качестве результативной переменной, характеризующей развитие экономики региона, является валовый региональный продукт. К факторным переменным можно отнести достаточно большое количество статистических показателей, которые прямо или косвенно влияют на такой итоговый показатель, как ВРП.

Спектр таких факторов достаточно широк, поэтому при выборе факторных переменных целесообразно использовать существующие методики сбора и обработки статистической информации [4, 6]. Предварительно нами был определен набор подобных факторов, основываясь на методологиях, изменяющихся во времени, официальной статистики и региональной экономики. К таким показателям одновременно, в частности, относятся численность занятых в экономике, инвестиции в основной капитал, фактическое потребление домашних хозяйств, стоимость основных производственных фондов, расходы на общегосударственные вопросы, оплата труда наемных работников, уровень инфляции и т. д. Причем согласно сущности производственной функции Кобба-Дугласа, которая рассматривает изменение объема производства за счет влияния только труда и капитала, как главных составляющих элементов производственных ресурсов, все факторы подразделяют на две группы, а именно, факторы, характеризующие труд и капитал [1, 4].

Таким образом, выбор производственной модели Кобба-Дугласа в качестве инструмента анализа состояния и развития региональной экономики позволяет одновременно следить за изменением сразу нескольких основных показателей. На основе таких показателей, рассчитанных за последние несколько лет с использованием эконометрического подхода, можно дать более адекватную оценку состояния и развития экономики региона. Для этого из большинства предложенных показателей с помощью корреляционного анализа нами были выделены только те, которые наиболее тесно связаны с валовым региональным продуктом и оказывающие на него наиболее сильное влияние.

При построении производственной модели Кобба-Дугласа и модели множественной регрессии, характеризующих связь валового регионального продукта с совокупностью основных показателей развития Алтайского края использовались данные федеральной службы государственной статистики за 2006–2019 гг. и пакет прикладных программ статистического анализа Statistica 6.0.

Выбранный период 2006–2019 гг. характеризуется как своей стабильностью, так и экономической неустойчивостью ввиду влияния санкций, введенных по инициативе Евросоюза и США с 2014 г. и последствий пандемии коронавируса.

На первом этапе исследования на основе корреляционного анализа было проведено содержательное исследование совокупности факторов с целью оценки их влияния на валовый региональный продукт и отбора в эконометрическую модель. На основе построенной корреляционной матрицы, показывающей количественную оценку тесноты и направления связи между ВРП с совокупностью основных региональных показателей, с учетом оценки их мультиколлинеарности, были отобраны три фактора, которые более тесно связаны с ВРП, а именно — наличие основных фондов на конец года по полной учетной стоимости по полному кругу организаций, среднегодовая численность занятого населения и инвестиции в основной капитал. При этом выявлено, что все парные коэффициенты корреляции между ВРП и этими факторами являются статистически значимыми.

В вычислительных процедурах нами использовались данные по Алтайскому краю за 2006–2019 гг. Они приведены в таблице 1 и взяты на сайте Росстата [7–9].

Таблица 1

Статистические данные по Алтайскому краю за 2006–2019 гг.

Годы	Валовой региональный продукт, млн рублей, Y_t	Основные фонды на конец года, млн рублей, K_t	Среднегодовая численность занятых, тыс. чел., L_t	Инвестиции в основной капитал, млн рублей, I_t	Индекс дефлятор ВРП, I_p	Индекс физического объема основных фондов, I_g	Индекс физического объема инвестиций в основной капитал, I_i
2006	173810,5	445470	1104,6	29284,8	116,3	102,6	122,6
2007	223563,4	545300	1107,9	42643,2	117,4	102,1	126,1
2008	259343,1	615342	1102,7	55965,3	112,3	103,3	106,8
2009	265613,3	670720	1071,4	45025,8	108,2	102,8	78,5
2010	302900,7	712242	1079,4	54579,7	110,5	101,8	115,3
2011	332117,9	757632	1075,6	70833,2	105,5	105,9	114,5
2012	368995,2	797922	1078,1	83853	109,4	101,3	112,1
2013	416110,3	870401	1055,1	94586,2	107,5	101,1	105,2
2014	447906,9	907409	1069,9	99680,5	106,7	102,0	101,1
2015	487903,2	931166	1085,6	78538,1	108,9	102,0	71,2
2016	501889,3	871625	1059,6	75284,8	103,3	102,0	90,0

Окончание таблицы 1

Годы	Валовой региональный продукт, млн рублей, Y_t	Основные фонды на конец года, млн рублей, K_t	Среднегодовая численность занятых, тыс. чел., L_t	Инвестиции в основной капитал, млн рублей, I_t	Индекс дефлятор ВРП, I_p	Индекс физического объема основных фондов, I_g	Индекс физического объема инвестиций в основной капитал, I_i
2017	513463,9	934715	1053,1	87844	100,9	102,0	115,1
2018	549972,9	986820	1084,5	109925,2	102,2	102,0	121,7
2019	570135,4	965434	1069,9	115368,6	103,5	102,3	115,5

Для построения эконометрической модели на основе представленных индексов нами был проведен перерасчет к сопоставимому уровню 2016 г. ВРП, наличия основных фондов и инвестиций в основной капитал в сопоставимых ценах 2016 г. Например, чтобы пересчитать ВРП в ценах 2016 г., для 2013 г. использовалась следующая формула:

$$\text{ВРП}_{2014} \text{ (в ценах 2016 года)} = \text{ВРП}_{2014} \text{ (в текущих ценах)} * (\text{Индекс-дефлятор}_{2015} * \text{Индекс-дефлятор}_{2016}) / 100^2.$$

В результате перерасчета исследуемых статистических показателей к сопоставимому виду, были получены данные, представленные в таблице 2 (кроме численности занятого населения), по Алтайскому краю за 2006–2019 гг.

Таблица 2

Статистические данные в сопоставимых ценах 2016 г. ВРП, наличия основных производственных фондов, инвестиций в основной капитал

Годы	Валовой региональный продукт, млн руб., Y_t	Основные фонды на конец года, млн руб., K_t	Среднегодовая численность занятых, тыс. чел., L_t	Инвестиции в основной капитал, млн руб., I_t
2006	408022,7	563774,3	1104,6	31226,84
2007	447034,3	675945,6	1107,9	36059,57
2008	461780	738699,9	1102,7	44311,69
2009	437102,2	783551,5	1071,4	45414,16
2010	451098,3	817613,9	1079,4	47745,41
2011	468824,9	821516,8	1075,6	54116,77
2012	476125,9	854521,6	1078,1	57148,92
2013	499460,5	922337,8	1055,1	61277,56
2014	503867	943155,9	1069,9	63875,26
2015	504004	949330,2	1085,6	81129,86
2016	501889,3	871625	1059,6	75284,8
2017	508883,9	916830,4	1053,1	76319,72
2018	533334	949418,2	1084,5	78475,01
2019	534189,8	907959,6	1069,9	71308,24

Таким образом, проведенный корреляционный анализ позволил сделать вывод о том, что наибольший вклад на результативность производства и использование валового регионального продукта происходит за счет влияния таких факторов, как стоимость основных производственных фондов, численность занятого населения и объем инвестиций в основной капитал.

На основании построенной корреляционной матрицы с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0 с вероятностью 95% можно утверждать, что наблюдается достаточно тесная связь ($r > 0,6$) уровня валового регионального

продукта с отобранными факторными переменными. Однако следует обратить внимание на тот факт, что связь численности занятого населения с ВРП, стоимостью основных производственных фондов и объемом инвестиций в основной капитал носит обратный характер, где парные коэффициенты корреляции получились со знаком минус. Это говорит о проявлении ложной корреляции численности занятого населения с данными показателями. Объяснением такого положения служит сокращение численности занятого населения Алтайского края за исследуемый период. Такая динамика прослеживается и по статистическим данным, представ-

ленным в таблице 2. Основными причинами проявления такой отрицательной тенденции являются сокращение рабочих мест, закрытие предприятий в сферах, производства, торговли, обслуживания, рост заболеваемости среди населения, в частности пострадавших от пандемии коронавируса [3].

На втором этапе исследования на основе проведенного корреляционного анализа и статистических данных, представленных в таблице 2, были построены и экономически обоснованы две взаимодополняющих друг друга эконометрические модели Кобба-Дугласа и множественной регрессии.

Согласно вычислительным процедурам, проведенным в MS Excel и с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0, установлено, что построенные эконометрические модели статистически значимы с полученными адекватными оценками их параметров. Значение F -критерия Фишера, определенные как по производственной модели Кобба-Дугласа, так и по модели множественной регрессии, значительно превышают критическое значение для заданном уровня вероятности 95%. Рассчитанные коэффициенты детерминации (R^2) по каждой модели показывают высокую степень влияния на валовый региональный продукт следующих факторных переменных: стоимость основных производственных фондов (K), численности занятого населения (L) и объема инвестиций в основной капитал (I).

Полученная производственная функция Кобба-Дугласа

$$Y_t = 3,4K^{0,15}L^{0,77}I^{0,2}$$

показывает степень влияния производственных ресурсов на изменение ВРП, где производственными ресурсами, характеризующими труд, является численность занятого населения (L), а характеризующими капитал, соответственно, — стоимость основных производственных фондов (K) и объем инвестиций в основной капитал (I).

По рассчитанному эмпирическому коэффициенту детерминации (R^2), равному 0,88, можно сделать вывод, что изменение ВРП на 88% зависит от совместного влияния, включенных в модель факторов, и на 12% зависит от остальных факторов. При этом параметры данной модели характеризуют показатель эластичности ВРП по труду и капиталу, то есть предполагается, что при увеличении численности занятого населения на 1% ВРП увеличится на 0,77%. Соответственно, при увеличении основных производственных фондов на 1% ВРП увеличится на 0,15%, а при увеличении объема инвестиций в основной капитал на 1% ВРП увеличится на 0,2%.

Можно предположить, что на настоящем этапе развития экономики региона валовый регио-

нальный продукт весьма чувствительно реагирует на вовлечение в сферу материального производства дополнительной численности работающих и незначительно — на прирост стоимости основных фондов и объема инвестиций в основной капитал.

Так как сумма параметров модели при факторных переменных больше нуля и больше единицы (по нашим данным она равна 1,12), то в этом случае наблюдается не только развитие отраслей экономики региона, но и непропорциональный рост производственной функции, то есть имеет место растущая эффективность факторов производства. Это означает, что если исследуемые нами факторы труда (численность занятого населения) и капитала (стоимость основных производственных фондов и инвестиции в основной капитал) увеличиваются в некоторой пропорции, то валовый региональный продукт растет в большей пропорции, а именно темпы роста ВРП превышают темпы роста объемов обоих производственных ресурсов — труда и капитала. Однако говорить о трудосберегающем, интенсивном росте экономики региона преждевременно, так как сумма параметров при факторах капитала (стоимости основных производственных фондов и объема инвестиций в основной капитал), равная 0,35, меньше параметра при факторе труда (численности занятого населения), который равен 0,77. Поэтому можно сделать вывод об экстенсивном (фондосберегающем) росте экономики региона в результате недостаточно эффективного использования производственных ресурсов — труда и капитала, когда увеличение численности занятого населения на 1% приводит к большему росту ВРП, нежели такое же увеличение капитала.

Данный вывод подтверждается относительными изменениями рассматриваемых показателей за исследуемый период по статистическим данным таблицы 2, где видно, что ВРП вырос в 1,3 раза по сравнению с 2006 г., соответственно, стоимость основных производственных фондов — в 1,6 раза, объем инвестиций в основной капитал — в 2,3 раза, при этом численность занятого населения сократилась на 3%, у которой самый высокий коэффициент эластичности, равный 0,77.

В связи с этим возникает вопрос о взаимозаменяемости факторов производства, а именно: на какую величину необходимо увеличить затраты одного фактора при снижении затрат другого фактора на единицу. Данный вопрос решается при помощи введения такого понятия, как эластичность. Это своего рода коэффициент, который показывает степень эффективности замещения одного фактора производства другим, что называется относительной эластичностью [2]. По нашим расчетам, коэф-

фициенты относительной эластичности по каждому фактору составили: по стоимости основных производственных фондов — 0,13; по инвестициям в основной капитал — 0,18 и по численности занятого населения — 0,69, где сумма всех коэффициентов должна соответствовать строго единице. Степень эффективности замещения факторов капитала фактором труда составляет 69%.

Мерой взаимозаменяемости факторов производства служит предельная норма технического замещения, которая рассчитывается путем отношения относительного изменения фактора капитала на относительное изменение фактора труда, где это отношение берется со знаком минус [4]. По нашим расчетам предельная норма технического замещения составила:

а) по относительному изменению стоимости основных фондов — 1,66;

б) по относительному изменению инвестиций в основной капитал — 2,36.

Данные расчеты свидетельствуют о том, что при увеличении численности занятого населения на 1000 человек можно будет отказаться от основных производственных фондов стоимостью на 1,66 млн рублей и от инвестиций в основной капитал на 2,36 млн рублей.

На основе построенной модели Кобба-Дугласа нами также были определены обобщенный показатель эффективности производства и его масштаб, где экономическая эффективность производства характеризует действие интенсивного фактора роста, то есть увеличение ВРП за счет эффективности использования ресурсов, а масштабом производства определяется экстенсивный фактор роста (увеличение ВРП за счет увеличения объема (масштаба) производственных ресурсов).

Непосредственному расчету обобщенного показателя эффективности производства предшествуют расчеты частной эффективности производственных ресурсов, которые определяются путем отношения относительного изменения ВРП к относительному изменению соответствующего производственного ресурса [2]. По нашим расчетам, частная эффективность использования каждого фактора составила по:

а) стоимости основных производственных фондов (K) — 0,81;

б) численности занятого населения (L) — 1,35;

в) объему инвестиций в основной капитал (I) — 0,57.

По рассчитанным показателям видно, что рост ВРП превышает рост (снижение) численности занятого населения в 1,35 раза и, соответственно, ниже роста основных производственных фондов на 0,19 пункта и ниже роста инвестиций в основной капитал на 0,43 пункта.

Обобщенный показатель эффективности производства представляет собой произведение коэффициентов частной эффективности использования каждого фактора, возведенных в степень, равной относительной эластичности соответствующего фактора. По нашим расчетам, обобщенный показатель эффективности производства составил 1,08, то есть изменение ВРП за счет роста эффективности использования производственных ресурсов (как интенсивный или трудосберегающий фактор роста) увеличилось в 1,08 раза.

Масштаб производства представляет собой произведение относительного изменения каждого фактора, возведенного в степень, равной относительной эластичности соответствующего фактора. По нашим расчетам, показатель масштаба производства составил 1,2, то есть изменение ВРП за счет увеличения объема (масштаба) производственных ресурсов (как экстенсивный или фондосберегающий фактор роста) увеличилось в 1.2 раза.

В результате сравнения обобщенного показателя эффективности производства с показателем его масштаба можно сделать окончательный вывод о тенденции роста валового регионального продукта за исследуемый период в основном за счет увеличения объема производственных ресурсов, тем самым характеризуя экстенсивное развитие экономики региона.

На заключительном этапе исследования производственной функции Кобба-Дугласа нами был рассчитан предполагаемый размер инвестиций в основной капитал на 2020 г., соответствующий размеру допандемийного уровня 2018 г., который должен бы составить 108009,1 млн рублей. Данный расчет был получен путем разности между валовым региональным продуктом 2018 г. (год допандемийного уровня), равного 533334 млн рублей и теоретическим значением ВРП 2020 г., рассчитанным по построенной производственной модели Кобба-Дугласа, равном 425324,9 млн рублей в результате влияния только стоимости основных производственных фондов и численности занятого населения, исключая влияние объема инвестиций в основной капитал. Чтобы выйти на такой допандемийный уровень 2018 г., необходимо дополнительно увеличить объем инвестиций в основные фонды на 43812,3 млн рублей в сопоставимых ценах 2016 г., который определяется как разность между предполагаемым размером инвестиций в основной капитал на 2020 г., соответствующий размеру допандемийного уровня 2018 г., равного 108009,1 млн рублей, и фактическим размером инвестиций в основной капитал 2020 г., равного 64196,8 млн рублей.

Таким образом, по построенной производственной модели Кобба-Дугласа был проведен

анализ и дана оценка изменения валового регионального продукта Алтайского края в результате влияния основных факторов производства.

В целях объективной оценки полученных результатов и сделанных выводов на основе построенной модели Кобба-Дугласа нами была проведена оценка качества данной модели по таким критериям, как эмпирический коэффициент детерминации, стандартная ошибка модели и средняя относительная ошибка аппроксимации, которые определялись по проведенным вычислительным процедурам в MS Excel на основе пакета прикладных программ Statistica 6.0. Используя данный инструментарий расчета, можно утверждать следующее.

Полученный эмпирический коэффициент детерминации, равный 0,88, показывает относительно высокую степень влияния включенных факторных переменных в производственную функцию на валовый региональный продукт. Стандартная ошибка данной модели, равная 0,03 натурального логарифма результативной переменной Y (валовый региональный продукт) дает характеристику изменения его теоретического значения, выраженного через функцию натурального логарифма за каждый год исследуемого периода, и показывает, в каких пределах может изменяться теоретическое значение ВРП в соответствующем году. Данная стандартная ошибка является величиной минимальной и поэтому соответствует критерию качества. Рассчитанная средняя относительная ошибка аппроксимации, равная 0,2%, свидетельствует о высокой точности модели и характеризует ее как модель высокого качества (так как расчетная величина не превышает 5%). В данном случае расчетная величина средней относительной ошибки аппроксимации показывает, что фактические значения валового регионального продукта отличаются от теоретических значений, полученных на основе построенной модели за каждый год исследуемого периода, всего лишь на 0,2%. Следовательно, построенная производственная модель Кобба-Дугласа соответствует всем критериям качества, что подчеркивает объективность выводов и полученных результатов по данной модели.

Кроме производственной функции Кобба-Дугласа при анализе и оценке валового регионального продукта целесообразно использовать линейную модель множественной регрессии, которая является дополнительной характеристикой и своего рода подтверждением результатов модели Кобба-Дугласа. В результате вычислительных процедур в MS Excel и Statistica 6.0 нами была построена линейная модель множественной регрессии валового регионального продукта

$$Y_t = -31746.3 + 0,15K + 286,3L + 1,33I.$$

Представленная линейная модель множественной регрессии характеризует среднюю зависимость ВРП от стоимости основных производственных фондов (K), численности занятого населения (L) и объема инвестиций в основной капитал (I), исключая влияние других факторов.

Рассчитанный эмпирический коэффициент детерминации по линейной модели множественной регрессии (R^2), равный 0,87, аналогично производственной модели Кобба-Дугласа подтверждает высокую степень зависимости ВРП от включенных факторов труда и капитала.

Итак, на основе проведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

1. Коэффициент регрессии, равный 0,15, при стоимости основных производственных фондов показывает, что при их увеличении на 1 млн руб. валовый региональный продукт в среднем будет также пропорционально увеличиваться на 0,15 млн руб. при условии, что остальные факторы, включенные в модель (численность занятого населения и объем инвестиций в основной капитал), закреплены на постоянном уровне и никакого влияния на изменение ВРП не оказывают.

2. Коэффициент регрессии, равный 286,3, при численности занятого населения показывает, что при увеличении численности занятого населения на 1 тысячу человек валовый региональный продукт в среднем будет также пропорционально увеличиваться на 286,3 млн руб.

3. Коэффициент регрессии, равный 1,33, при объеме инвестиций в основной капитал показывает, что при их увеличении на 1 млн руб., валовый региональный продукт в среднем будет также пропорционально увеличиваться на 1,33 млн руб..

Значение параметра $a_0 = -31746,3$ ввиду его отрицательного значения экономическому обоснованию не подлежит. В целом же, данный параметр показывает среднее значение результативной переменной Y , в результате влияния неучтенных в модели факторов.

Таким образом, на основе определенных параметров модели множественной линейной регрессии и фактических значений факторных переменных, включенных в модель, нами были определены за каждый год исследуемого периода теоретические значения валового регионального продукта, показывающие его величину в результате влияния только тех факторов, которые были включены в данную модель (стоимость основных производственных фондов, численность занятого населения и объем инвестиций в основной капитал).

Модель множественной линейной регрессии, так же как и производственная модель Кобба-Дугласа, является статистически значимой, при которой расчетное значение F -критерия Фишера суще-

ственно превышает его теоретические значения и, соответствуя всем критериям качества, данная модель заслуживает высокую оценку качества, то есть ее точности, при которой рассчитанная средняя относительная ошибка аппроксимации составляет 2%.

С целью установления доли влияния каждого фактора, включенного в модель, на изменение валового регионального продукта по рассчитанным показателям линейной модели множественной регрессии нами была дана количественная оценка силы воздействия стоимости основных производственных фондов, численности занятого населения и объема инвестиций в основной капитал на ВРП. При этом были рассчитаны коэффициенты эластичности, бета и дельта-коэффициенты по каждому фактору. Коэффициенты эластичности по модели множественной линейной регрессии имеют такую же направленность и незначительно отличаются от коэффициентов эластичности, определенных по производственной функции Кобба-Дугласа. В итоге полученные результаты показали, что доля влияния стоимости основных производственных фондов на ВРП составила 0,47; доля влияния численности занятого населения на ВРП равна -0,09 и доля влия-

ния инвестиций в основной капитал равна 0,62. Отрицательное значение доли влияния численности занятого населения на ВРП объясняется снижением его численности за исследуемый период. В качестве проверки правильности расчетов заметим, что сумма всех долей строго равна 1. Следовательно, изменение ВРП на 47% объясняется воздействием стоимости основных производственных фондов, соответственно на -9% объясняется воздействием численности занятого населения и на 62% — воздействием объема инвестиций в основной капитал. Распределяя факторы по рангам силы воздействия на ВРП, можно сделать вывод, что основным фактором, оказывающим наиболее сильное влияние на валовый региональный продукт Алтайского края, является объем инвестиций в основной капитал.

Разработанные эконометрические модели возможно применять при анализе и оценке основных экономических показателей развития Алтайского края. Они могут быть использованы на практике для принятия управленческих решений с учетом апробированного в данной статье методического подхода к определению оценки влияния производственных и трудовых ресурсов региона на ключевые стратегии развития Алтайского края.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузьмин П. И., Зиновьев А. Г. Анализ и оценка развития экономики региона с использованием аналога модели Л. Р. Клейна // Экономика Профессия Бизнес. 2020. № 2. С. 56–63. URL: <http://journal.asu.ru/ec/article/view/epb201972> (дата обращения: 03.02.2021).
2. Магнус Я. Р., Катышев П. К., Пересецкий А. Л. Эконометрика. Начальный курс: учебник. 6-е изд., перераб. и доп. М., 2004. 576 с.
3. Суспицын С. А. Барометры социально-экономического положения регионов России. Новосибирск, 2004. 123 с.
4. Эконометрика: учебник для магистров / под ред. И. И. Елисеевой. М., 2014. 453 с.
5. Кузьмин П. И. Эконометрические модели региона: монография. Барнаул, 2006. 80 с.
6. Зиновьев А. Г., Щетинин Е. Н. Использование статистической информации при анализе продовольственной безопасности региона // Мы продолжаем традиции российской статистики: материалы I Открытого российского статистического конгресса. Новосибирск, 2015. С. 119–125.
7. Официальный сайт Алтайкрайстата. URL: <http://akstat.gks.ru> (дата обращения: 20.01.2021).
8. Официальный сайт Федеральной службы госстатистики. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 20.01.2021).
9. ЕМИСС. Государственная статистика. URL: <https://fedstat.ru/indicator/40661> (дата обращения: 20.01.2021).

REFERENCES

1. Kuzmin P. I., Zinoviev A. G. Analysis and assessment of the regional economy using an analogue of the L. R. Klein // Economics Profession Business. 2020. No. 2. Pp. 56–63. URL: <http://journal.asu.ru/ec/article/view/epb201972> (date of access: 03.02.2021).
2. Magnus Y. R., Katyshev P. K., Peresetskiy A. L. Econometrics. Initial course: Textbook. 6th I. Processing. and further. M., 2004. 576 p.

3. Suspitsyn S. A. Barometers of socio-economic situation of Russian regions. Novosibirsk, 2004. 123 p.
4. Econometrics: a textbook for masters / under red. I. I. Eliseieva. M., 2014. 453 p.
5. Kuzmin P. I. Econometric models of the region: monograph. Barnaul, 2006. 80 p.
6. Zinoviev A. G., Shchetinin Ye. N. Use of statistical information in the analysis of food security in the region // We continue the tradition of Russian statistics: materials of the I Open Russian Statistical Congress. Novosibirsk, 2015. Pp. 119–125.
7. Official website of the Federal State Statistic Service of the Altay region. URL: <http://akstat.gks.ru> (date of access: 20.01.2021).
8. Federal State Statistics Service // Federal State Statistics Service: website. URL: <http://www.gks.ru> (date of access: 20.01.2021).
9. EMISS. State statistics. URL: <https://fedstat.ru/indicator/40661> (date of access: 20.01.2021).

Поступила в редакцию: 16.03.2021.

Принята к печати: 20.04.2021.
