

Статистическое моделирование экономического роста современной России

Д. М. Галин, М. Г. Завельский

Введение

Эффективность хозяйственной политики государства во многом определяется тем, насколько точно при ее разработке учитывается влияние намечаемых мер на экономический рост страны. Для его отображения при моделировании этого явления используются производственные функции. Такая функция связывает величину валового продукта страны в целом (или ее отдельного региона — применительно к России федерального округа, субъекта федерации и т. д.) с различными факторами. Среди них могут быть традиционные, или «стандартные» (объем используемого капитала, количество задействованных трудовых ресурсов, «автономный научно-технический прогресс»), и «специфические», которые отражают структурные изменения хозяйства в различных аспектах, а также те или иные сдвиги в окружающей его среде. Теоретически учет последних наиболее актуален, когда делаются попытки создать инструмент для достаточно достоверного прогнозирования роста переходной экономики.

Это свойство присуще современному хозяйству Российской Федерации и ее отдельных регионов. Далее описываются результаты исследования, направленного на разработку такого инструмента с использованием многофакторных производственных функций, опирающихся на статистику последнего десятилетия [1–20]. Значения их параметров определялись методом наименьших квадратов (МНК) [21] и построенное уравнение регрессии признавалось удовлетворительным при статистической значимости каждого из них, а наилучшим из ряда таких уравнений с одинаковыми левыми частями считалось характеризующее наибольшим коэффициентом детерминации.¹

Буквой t далее метится номер года на условной шкале времени (это текущий календарный год за вычетом 1990-го, т. е., например, для 2000 г.

¹ Дополнительные условия, налагавшиеся на коэффициент детерминации в конкретных случаях, будут указаны ниже.

$t = 2000 - 1990 = 10$). После обозначения переменной может присутствовать символ t , свидетельствующий, что имеется в виду ее величина в соответствующем году, или выражение $(t - \tau)$, если переменная берется с лагом в τ лет, а перед ним — символ Δ как признак темпа ее роста. Аббревиатура СКО расшифровывается как среднее квадратическое отклонение расчетных значений некоторой переменной от ее фактически наблюдаемых величин, выраженное в процентах, причем усреднение происходит за расчетный период.

ВВП и ВРП — это, соответственно, валовой внутренний продукт хозяйства России в целом и экономики некоторого из ее регионов. В этом качестве рассматриваются 79 субъектов федерации, в том числе 20 республик (кроме Чеченской Республики), 6 краев, 49 областей, города Москва и Санкт-Петербург, Еврейская автономная область и Чукотский автономный округ.

Учитываемые факторы обозначаются следующим образом: МП — объем продукции машиностроения и металлообработки; ОФ, ОФТС, ОФБТ — основные фонды всего хозяйства, транспорта и связи, технологические (т. е. за вычетом ОФТС); ИН, ИНТС, ИНБТ, ИНИН — инвестиции в целом, только в транспорт и связь, лишь в основной технологический капитал, иностранные²; ИМП и ИМ — импорт всех товаров и только машиностроительной продукции; ЧЧ, ГЧ, ЧБ — численность занятых на частных предприятиях, на государственных и муниципальных предприятиях, численность безработных; Н — население; П и ПП — общее количество предприятий (хозяйственных организаций) и лишь промышленных; ПЖД и ПАД — плотность железных дорог общего пользования и автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием; ФВ и ПТ — фондовооруженность и производительность труда; Т — размер территории.

Иерархическое моделирование

Строя производственную функцию качественно обновляющегося хозяйства как модель, достаточно точно отображающую его развитие и, следовательно, обладающую удовлетворительной прогностической способностью, в соответствующем уравнении регрессии наряду со стандартными факторами необходимо учитывать немало специфических, через которые эти изменения воздействуют на экономическую динамику в количественном аспекте. Между тем, в соотношении с желательным числом переменных такого уравнения объем наблюдений, которыми можно оперировать, определяя его, оказывается недостаточным, чтобы корректно применять для этого известные методы математической статистики, в частности МНК. К тому же отдельные факторы по-разному сказываются на экономической динамике в зависимости от демографических, территориальных и

² Как синхронные, так и с временными лагами от года до пяти лет.

инных внешних обстоятельств хозяйственной деятельности непосредственно по месту ее осуществления, которые при выдающейся пространственной масштабности и неоднородности России в региональном разрезе сильно колеблются. Поэтому сконструировать необходимую модель для экономики страны в целом, опираясь лишь на общехозяйственные временные ряды исходных данных, не удастся.

Эта проблема разрешима, если прибегнуть к следующему способу. Во-первых, модель для страны надо строить как иерархическую, которая представима выражениями

$$Y = \varphi \left(\sum_{n=1}^N Y_n, X_1, \dots, X_m, \dots, X_M, t \right), \quad (1)$$

$$Y_n = \varphi_n \left(x_n^1, \dots, x_n^m, \dots, x_n^M, t \right); n = 1, \dots, N, \quad (2)$$

где Y — ВВП страны,

N — количество регионов в ней ($n = 1, \dots, N$),

Y_n — ВРП ее n -го региона,

X_m — значение m -го фактора по стране в целом ($m = 1, \dots, M$),

x_n^m — его значение в n -м регионе.

Во-вторых, каждое из этих выражений, в общем виде

$$F[W(t)] = b_0 + \sum_{i \in I} b_i F[x_i(t)] + b_y y(t), \quad (3)$$

надо определять как комбинацию основного и дополнительного уравнений регрессии, предполагая, что I — множество номеров факторов-аргументов, $x_i(t)$ — i -й аргумент ($i \in I$), $W(t)$ — фактор-функция, $y(t)$ — функция времени, F — функция, величина которой равна значению либо аргумента, либо его натурального логарифма (т. е. возможны варианты:

$$1) F[W(t)] = W(t), F[x_i(t)] = x_i(t), i \in I;$$

$$2) F[W(t)] = \ln[W(t)], F[x_i(t)] = \ln[x_i(t)], i \in I,$$

причем слагаемое $b_y y(t)$ в правой части может отсутствовать.

Процесс начинается с построения основного уравнения регрессии от максимально допустимого количества факторов-аргументов как

$$F[W(t)] = b_{01} + \sum_{i \in I_1} b_i F[x_i(t)] + b_{y1} y(t), \quad (4)$$

где I_1 — множество номеров факторов-аргументов, вошедших в это уравнение. Оно признается удовлетворительным, если его коэффициент детерминации превышает 0,8.

Затем в основное уравнение подставляются значения $x_i(t)$ во временных точках базового периода и вычисляются значения $W(t)$ в них. Теперь для каждой из них имеются наблюдаемое $W(t)^H$ и вычисленное $W(t)^P$ значения. Для их разности $\{F[W(t)^H] - F[W(t)^P]\}$ строится дополнительное регрессионное уравнение, выражающее ее зависимость от факторов-аргументов, которые не вошли в основное уравнение:

$$\{F[W(t)^H] - F[W(t)^P]\} = b_{02} + \sum_{i \in I_2} b_i F[x_i(t)] + b_{y2} y(t). \quad (5)$$

Здесь I_2 — множество номеров факторов-аргументов дополнительно го уравнения; $I_1 \cap I_2 = \emptyset$. Слагаемое $b_{y2} y(t)$ в его правой части может отсутствовать, но если в правой части (4) оно отсутствует, а в правой части (3) наличие $b_y y(t)$ обязательно, то в правой части (5) $b_{y2} y(t)$ должно присутствовать. Уравнение (5) признается удовлетворительным, если его коэффициент детерминации превышает 0,8.

Окончательная модель получается сложением (4) и (5) как

$$F[W(t)] = (b_{01} + b_{02}) + \sum_{i \in I_1 \cup I_2} b_i F[x_i(t)] + (b_{y1} + b_{y2})y(t), \quad (6)$$

причем условно полагается $b_{y1} = 0$ или $b_{y2} = 0$ в случае отсутствия $y(t)$ с данным коэффициентом в правой части (4) или (5).

Поскольку (6) уже не является уравнением регрессии в общепринятом понимании, постольку R^2 как соответствующую ему тесноту связи функции с факторами можно оценить снизу, исходя из того, что эта величина равна доле дисперсии функции, обусловленной изменениями аргументов (см. [21]), т. е. если R_1^2 и R_2^2 — коэффициенты детерминации (4) и (5), то $R^2 \geq R_1^2 + (1 - R_1^2) \cdot R_2^2$.

Далее предполагалось, что в уравнении (3) функция F является натуральным логарифмом своего аргумента ($F[W(t)] = \ln[W(t)]$, $F[x_i(t)] = \ln[x_i(t)]$, $i \in I$), а функция $y(t)$ или отсутствует, или равна t , т. е. в общем виде

$$\ln[W(t)] = b_0 + \sum_{i \in I} b_i \ln[x_i(t)] + b_y t, \quad (7)$$

причем в правой части слагаемое $b_y t$ может отсутствовать. Следовательно, основное уравнение предстает как

$$\ln[W(t)] = b_{01} + \sum_{i \in I_1} b_i \ln[x_i(t)] + b_{y1} t, \quad (8)$$

а дополнительное — как

$$\{\ln[W(t)^H / W(t)^P]\} = b_{02} + \sum_{i \in I_2} b_i \ln [x_i(t)] + b_{y2} t, \quad (9)$$

и окончательной моделью становится уравнение

$$\ln[W(t)] = (b_{01} + b_{02}) + \sum_{i \in I_1 \cup I_2} b_i \ln [x_i(t)] + (b_{y1} + b_{y2})t. \quad (10)$$

Предпринятая численная реализация такого способа моделирования экономического роста испытывала на себе влияние недостатка объема необходимых наблюдений и времени для расчетов. Потребность в нем при расширении круга учитываемых факторов существенно возрастает. Вследствие всего этого пришлось ограничить их количество тремя в любом основном и всяком дополнительном уравнении, но в окончательную модель (если иное не оговаривалось особо) должен был входить объем продукции машиностроения и металлообработки как фактор, теоретически идентифицирующий процесс качественного обновления российского хозяйства.

Влияние на динамику хозяйства инфраструктурных и инновационных факторов без учета его территориальной неоднородности

Исследование влияния различных факторов на экономическую динамику России посредством иерархического моделирования началось с построения нескольких моделей ВВП хозяйства страны. При этом лучшим из найденных основных уравнений регрессии оказалось

$$\begin{aligned} \ln \text{ВВП}(t) = & -62,0825 + 1,07553 \ln \text{МП}(t) + 0,048045 \times \\ & \times \ln \text{ИН}(t-3) + 6,407762 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,33133 t; \\ & R^2 = 0,999953, \end{aligned} \quad (11)$$

а одинаково приемлемыми из построенных для него дополнительных уравнений

$$\begin{aligned} \ln[\text{ВВП}(t)^H / \text{ВВП}(t)^P] = & 1,112635 - 0,0065 \ln \text{ИНТС}(t) - 0,03012 \times \\ & \times \ln \text{ИНТС}(t-3) - 0,37644 \ln \text{ГЧ}(t) + 0,903568 \ln \text{ПАД}(t); \\ & R^2 = 0,997079; \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \ln[\text{ВВП}(t)^H / \text{ВВП}(t)^P] = & 2,448077 + 0,001153 \ln \text{ИНТС}(t-2) - \\ & - 0,02609 \ln \text{ИНТС}(t-3) - 0,38883 \ln \text{ГЧ}(t) + 0,511229 \ln \text{ПАД}(t); \\ & R^2 = 0,996306; \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \ln[\text{ВВП}(t)^H / \text{ВВП}(t)^P] = & 4,194146 + 0,008437 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,002751 \times \\ & \times \ln \text{ИНТС}(t-2) - 0,02089 \times \ln \text{ИНТС}(t-3) - 0,40556 \ln \text{ГЧ}(t); \\ & R^2 = 0,995129. \end{aligned} \quad (14)$$

При комбинировании с ними уравнения (11) получились окончательные модели вида:

$$\begin{aligned} \ln \text{ВВП}(t) = & -60,9699 + 1,07553 \ln \text{МП}(t) + 0,048045 \ln \text{ИН}(t-3) + \\ & + 6,407762 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,0065 \ln \text{ИНТС}(t) - 0,03012 \ln \text{ИНТС}(t-3) - \\ & - 0,37644 \ln \Gamma \text{Ч}(t) + 0,903568 \ln \text{ПАД}(t) - 0,33133 t; \end{aligned} \quad (15)$$

$$\begin{aligned} \ln \text{ВВП}(t) = & -59,6344 + 1,07553 \ln \text{МП}(t) + 0,048045 \ln \text{ИН}(t-3) + \\ & + 6,407762 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,001153 \ln \text{ИНТС}(t-2) - 0,02609 \ln \text{ИНТС} \times (t-3) - \\ & - 0,38883 \ln \Gamma \text{Ч}(t) + 0,511229 \ln \text{ПАД}(t) - 0,33133 t; \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \ln \text{ВВП}(t) = & -57,8884 + 1,07553 \ln \text{МП}(t) + 0,048045 \ln \text{ИН}(t-3) + \\ & + 6,407762 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,008437 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,00275 \ln \text{ИНТС} \times (t-2) - \\ & - 0,02089 \ln \text{ИНТС}(t-3) - 0,40556 \ln \Gamma \text{Ч}(t) - 0,33133 t. \end{aligned} \quad (17)$$

Судя по этим моделям, наибольшее влияние на динамику ВВП современной России оказывают изменения численности занятых на частных предприятиях (с ее увеличением на 1 % ВВП растет на 6,4 %), объема продукции машиностроения и металлообработки (с его расширением на 1 % ВВП приумножается на 1,1 %), плотности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием (с ее увеличением на 1 % ВВП возрастает на 0,5–0,9 %). Менее значительно положительное воздействие на эту динамику изменений в основной капитал в целом и краткосрочных вложений в основной капитал инфраструктурных отраслей. Но рост долгосрочных инвестиций такого рода на движение ВВП воздействует отрицательно, как и увеличение численности занятых на государственных и муниципальных предприятиях страны. Наконец, отрицательный коэффициент при t , вероятно, отражает негативное влияние на ВВП продолжающегося общего устаревания производственных фондов хозяйства.

Наилучшим из основных уравнений регрессии при построении модели темпов роста ВВП России оказалось

$$\begin{aligned} \ln \Delta \text{ВВП}(t) = & -0,31017 + 1,053671 \ln \Delta \text{МП}(t) + 0,044267 \times \\ & \times \ln \Delta \text{ИН}(t-3) + 6,112068 \ln \Delta \text{ЧЧ}(t); \\ R^2 = & 0,998642, \end{aligned} \quad (18)$$

а самым хорошим из дополнительных для него — уравнение

$$\begin{aligned} \ln [\Delta \text{ВВП}(t)^H / \Delta \text{ВВП}(t)^P] = & 0,050788 - 2,80051 \ln \Delta \Gamma \text{Ч}(t) - 0,34 \ln \Delta \text{ФВ}(t); \\ R^2 = & 0,989175. \end{aligned} \quad (19)$$

В итоге окончательная модель приобрела вид:

$$\begin{aligned} \ln \Delta \text{ВВП}(t) = & -0,25938 + 1,053671 \ln \Delta \text{МП}(t) + 0,044267 \ln \Delta \text{ИН}(t-3) + \\ & + 6,112068 \ln \Delta \text{ЧЧ}(t) - 2,80051 \ln \Delta \Gamma \text{Ч}(t) - 0,34 \ln \Delta \text{ФВ}(t). \end{aligned} \quad (20)$$

Эта модель позволяет заключить, что на темпы роста ВВП России наиболее благотворно воздействуют синхронные темпы роста объема продукции машиностроения и металлообработки, численности занятых на частных предприятиях и инвестиций в основной капитал хозяйства с опережением в три года, а отрицательно — синхронные темпы роста численности занятых на государственных и муниципальных предприятиях и фондовооруженности труда (вероятно, вследствие все того же общего устаревания производственного аппарата).

Лучшим основным уравнением регрессии при моделировании средней производительности труда в экономике России оказалось

$$\begin{aligned} \ln \Pi(t) = & -7,09536 + 0,350206 \ln \text{МП}(t) + 0,172246 \ln \text{ИНБТ}(t-3) + \\ & + 0,329813 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,130893 \ln \text{ФВ}(t); \\ R^2 = & 0,99999988, \end{aligned} \quad (21)$$

а самым хорошим из дополнительных для него — уравнение

$$\begin{aligned} \ln[\Pi(t)^H / \Pi(t)^P] = & 0,612561 + 0,006521 \ln \text{ИН}(t-2) - \\ & - 0,01502 \ln \text{ОФБТ}(t) + 0,004701 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,15211 \ln \text{ПАД}(t); \\ R^2 = & 0,956893. \end{aligned} \quad (22)$$

Поэтому окончательная модель приобрела вид

$$\begin{aligned} \ln \Pi(t) = & -6,4828 + 0,350206 \ln \text{МП}(t) + 0,172246 \ln \text{ИНБТ}(t-3) + \\ & + 0,329813 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,130893 \ln \text{ФВ}(t) + 0,006521 \ln \text{ИН}(t-2) - \\ & - 0,01502 \ln \text{ОФБТ}(t) + 0,004701 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,15211 \ln \text{ПАД}(t). \end{aligned} \quad (23)$$

Из нее видно, что решающее положительное воздействие на рост производительности труда оказывают здесь увеличение объема продукции машиностроения и металлообработки, краткосрочных инвестиций в основной капитал инфраструктурных отраслей и долгосрочных в основной технологический капитал, а негативнее всего влияет на это рост плотности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием.

Наконец, основным уравнением регрессии при моделировании темпов роста производительности труда оказалось

$$\begin{aligned} \ln \Delta \Pi(t) = & -0,21057 + 0,949991 \ln \Delta \text{МП}(t) + 0,345389 \times \\ & \times \ln \text{ИНБТ}(t-3) + 0,258256 \ln \Delta \text{ИНТС}(t-1); \\ R^2 = & 0,999562, \end{aligned} \quad (24)$$

а дополнительным

$$\begin{aligned} \ln[\Delta \Pi(t)^H / \Delta \Pi(t)^P] = & -0,0144 + 0,648786 \ln \Delta \text{ЧЧ}(t) - 0,07741 \ln \Delta \text{ФВ}(t); \\ R^2 = & 0,996092, \end{aligned} \quad (25)$$

так что окончательная модель предстала как

$$\ln\Delta\Pi(t) = -0,22497 + 0,949991 \ln\Delta\Pi(t) + 0,345389 \ln\Delta\text{ИНБТ}(t-3) + \\ + 0,258256 \ln\Delta\text{ИНТС}(t-1) + 0,648786 \ln\Delta\text{ЧЧ}(t) - 0,07741 \ln\Delta\text{ФВ}(t). \quad (26)$$

Из нее следует, что быстрее повышать производительность труда можно, ускоряя рост машиностроения и металлообработки, численности занятых на частных предприятиях, а также — долгосрочных инвестиций в основной технологический капитал и среднесрочных в основной капитал инфраструктурных отраслей, тогда как стремление к тому же в отношении фондовооруженности труда при консервации сложившейся в России структуры технической базы хозяйства способно лишь повредить этому.

Влияние на экономический рост территориальной неоднородности хозяйства страны и условий его развития

Вследствие того, что отдельные факторы, как уже упоминалось, по-разному сказываются на динамике хозяйства в зависимости от сильно колеблющихся в региональном разрезе внешних обстоятельств производства непосредственно по месту его осуществления, чтобы учесть влияние на экономический рост территориальной неоднородности хозяйства страны и условий его развития, потребовалось численное представление (1)–(2), а соответственно, моделей движения ВРП отдельных субъектов федерации. Это делалось аналогично вышеизложенному.

Предполагалось, что производственная функция хозяйства России имеет вид (7). Как единственный фактор-аргумент основного уравнения регрессии рассматривалась сумма $\sum_{n=1}^N \text{ВРП}_n(t)$, где $\text{ВРП}_n(t)$ — ВРП n-го региона ($n = 1, 2, \dots, N$). Факторы-аргументы для дополнительного уравнения регрессии выбирались из числа тех, которые не могли входить в модели ВРП субъектов федерации.

Для ВВП России было построено основное уравнение

$$\ln\text{ВВП}(t) = -0,78505 + 1,058961 \ln \left[\sum_{n=1}^N \text{ВРП}_n(t) \right]; \\ R^2 = 0,998314; \quad (27)$$

и дополнительное уравнение

$$\ln[\text{ВВП}(t)^H / \text{ВВП}(t)^P] = 0,209633 - 0,08852 \ln\text{ИНИН}(t) + \\ + 0,044848 \ln\text{ИНИН}(t-2) + 0,022105 \ln\text{ИМП}(t) - 0,00136 t; \\ R^2 = 0,9999997. \quad (28)$$

Окончательной моделью стало выражение

$$\begin{aligned} \ln \text{ВВП}(t) = & -0,57542 + 1,058961 \ln \left[\sum_{n=1}^N \text{ВПП}_n(t) \right] - \\ & - 0,08852 \ln \text{ИНИН}(t) + 0,044848 \ln \text{ИНИН}(t-2) + \\ & + 0,022105 \ln \text{ИМП}(t) - 0,00136 t. \end{aligned} \quad (29)$$

Допускалось, что производственная функция хозяйства каждого региона отражает влияние на ВРП автономного научно-технического прогресса и имеет вид (7). Большое количество регионов и возможных факторов-аргументов вынудило применить для ее численного представления принцип упорядоченного перебора последних с их предварительным ранжированием. При этом по отношению к основному уравнению (8) самый высокий ранг был присвоен объему продукции машиностроения и металлообработки, а для выбора второй и третьей независимых переменных были сформированы четыре постоянных по составу для всякого региона группы факторов с последовательно убывающими рангами, каждая из которых включала восемь факторов, причем любой из первых четырех мог располагаться на втором месте среди этих переменных, а всякий из последних четырех — на третьем.

Применительно к каждой такой группе одновременно строились 32 возможных основных уравнения регрессии (16 при наличии слагаемого с t и 16 при его отсутствии). Таким образом, в результате последовательной обработки всех групп получалось 128 уравнений регрессии, из которых почти для любого региона можно было отобрать наилучшее, которое и полагалось основным. Если же для некоторого региона среди построенных 128 уравнений не было ни одного удовлетворительного, то выбиралось уравнение, наиболее близкое к удовлетворительному, и количество факторов-аргументов в нем уменьшалось до двух, а при необходимости — до одного.³ Таким образом, основное уравнение в итоге оказывалось построенным.

Дополнительное уравнение регрессии определялось в виде (9). При этом сначала составлялась матрица коэффициентов корреляции между логарифмом фактора-функции $[\text{ВРП}(t)^H / \text{ВРП}(t)^P]$ и логарифмами допустимых факторов-аргументов. Они выбирались, исходя, главным образом, из того, чтобы абсолютные величины коэффициентов корреляции между логарифмом фактора-функции и логарифмами факторов-аргументов были по возможности больше, а коэффициентов корреляции между логарифмами самих факторов-аргументов — по возможности меньше. Кроме того, требовалось включение в окончательную модель ВРП региона хотя бы одного инфраструктурного фактора (основных фондов транспорта и связи, инвестиций в их основной капитал, плотности автомобильных и железных дорог). Поэто-

³ Это пришлось делать при построении основных уравнений регрессии только для Мурманской и Читинской областей.

му, если такие факторы не входили в основное уравнение, то дополнительное должно было содержать, по крайней мере, один из них. Благодаря большому количеству перебираемых факторов такое удовлетворительное уравнение, включающее не менее трех из них, всегда удавалось построить.

Далее представлены окончательные модели ВРП всех учтенных субъектов федерации, полученные комбинированием для любого из них его основного и дополнительного уравнений регрессии. Это сделано с группировкой по федеральным округам и указанием на факторы, от которых наиболее сильно зависит объем ВРП регионов каждого, т. е. входящие (с одинаковым знаком) в наибольшее число их моделей ВРП (объем продукции машиностроения и металлообработки особо не выделен, так как входит во все эти модели и существенно влияет на объем ВРП повсеместно).

Модели ВРП регионов Центрального федерального округа представлены в табл. 1. На их объемы наибольшее положительное воздействие оказывают численность занятых на частных предприятиях, основные фонды транспорта и связи, плотности дорог общего пользования (железных и автомобильных с твердым покрытием).

Таблица 1

Модели ВРП регионов Центрального федерального округа

Регион	Модель ВРП
Белгородская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 155,0645 + 0,777491 \ln \text{МП}(t) + 0,812624 \ln \text{ИН}(t-1) + 2,618698 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,196116 \ln \text{ОФТС}(t) - 4,04656 \ln \Gamma \text{Ч}(t) - 46,1173 \ln \text{ПЖД}(t) - 0,44488 t$
Брянская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -17,4233 + 0,532129 \ln \text{МП}(t) + 0,240923 \ln \text{ИН}(t-2) + 1,672721 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,045228 \ln \text{ИНБТ}(t-1) - 0,03246 \ln \text{ИНТС}(t) + 1,018068 \ln \text{ОФБТ}(t) - 0,01477 t$
Владимирская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -2,69838 + 1,07808 \ln \text{МП}(t) + 0,280621 \ln \text{ИН}(t-3) + 0,333854 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,00047 \ln \text{ИН}(t-2) + 0,0000555 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,001147 \ln \text{ФВ}(t) - 0,254 t$
Воронежская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -10,2132 + 0,59045 \ln \text{МП}(t) + 2,719203 \ln \text{ОФ}(t) + 2,150596 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,058156 \ln \text{ИН}(t-3) + 0,015814 \ln \text{ИНТС}(t) - 5,66406 \ln \text{ПАД}(t) - 0,30279 t$
Ивановская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 2,200537 + 0,366579 \ln \text{МП}(t) + 0,126871 \ln \text{ИН}(t-2) + 0,463666 \ln \text{ПАД}(t) - 0,00048 \ln \text{ИНБТ}(t) + 0,000193 \ln \text{ИНТС}(t) - 0,00668 \ln \text{ПП}(t) + 0,154575 t$
Калужская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 0,82617 + 0,500492 \ln \text{МП}(t) + 0,275832 \ln \text{ОФБТ}(t) + 0,135456 \ln \text{ОФТС}(t) + 0,001903 \ln \text{ИН}(t-2) - 0,00079 \ln \text{ИНБТ}(t-1) - 0,03285 \ln \Gamma \text{Ч}(t) + 0,048895 t$
Костромская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -6,53039 + 0,451853 \ln \text{МП}(t) + 0,40271 \ln \text{ИН}(t-2) + 2,649971 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,005054 \ln \text{ОФТС}(t) + 0,052085 \ln \text{П}(t) - 1,25561 \ln \text{ПЖД}(t) - 0,11055 t$

Окончание таблицы 1

Регион	Модель ВРП
Курская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -3,37844 + 0,277454 \ln \text{МП}(t) + 0,28154 \ln \text{ОФ}(t) + 0,963628 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,005185 \ln \text{ИН}(t-1) + 0,374404 \ln \text{ПЖД}(t) + 0,014392 \ln \text{ПАД}(t) + 0,097253 t$
Липецкая область	$\ln \text{ВРП}(t) = -370,416 + 1,095047 \ln \text{МП}(t) + 3,015492 \ln \text{ЧЧ}(t) + 56,59277 \ln \text{ПАД}(t) - 0,09584 \ln \text{ИН}(t-2) + 2,854075 \ln \text{П}(t) + 3,643732 \ln \text{ПЖД}(t) - 0,67479 t$
Московская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -20,0111 + 0,919677 \ln \text{МП}(t) + 2,30003 \ln \text{ИНБТ}(t) + 0,261342 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,00594 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,564662 \ln \text{ПП}(t) - 0,14224 \ln \text{ФВ}(t) - 0,89968 t$
Орловская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -67,1625 + 0,486858 \ln \text{МП}(t) + 0,403468 \ln \text{ЧЧ}(t) + 13,48002 \ln \text{ПАД}(t) + 0,007102 \ln \text{ИНБТ}(t) - 0,02759 \ln \text{ИНТС}(t) + 1,091585 \ln \text{ПЖД}(t) - 0,08353 t$
Рязанская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -84,7307 + 1,423076 \ln \text{МП}(t) + 0,544242 \ln \text{ОФТС}(t) + 12,21925 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,12238 \ln \text{ИН}(t-2) - 0,46178 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 7,351023 \ln \text{ПЖД}(t) - 1,06762 t$
Смоленская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 1,704399 + 0,282993 \ln \text{МП}(t) + 0,150255 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,7646 \ln \text{ФВ}(t) - 0,03876 \ln \text{ПП}(t) + 0,000534 \ln \text{ПЖД}(t) + 0,139204 \ln \text{ПАД}(t) + 0,023565 t$
Тамбовская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -9,31 + 0,179542 \ln \text{МП}(t) + 0,664331 \ln \text{ОФ}(t) + 1,401744 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,16309 \ln \text{ИНБТ}(t) + 0,025616 \times \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,480716 \ln \text{ПЖД}(t) + 0,178657 t$
Тверская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -27,5185 + 1,40903 \ln \text{МП}(t) + 0,793491 \ln \text{ИН}(t-3) + 6,170965 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,031227 \ln \text{ИН}(t-1) - 3,17194 \ln \text{ПЖД}(t) - 0,0261 \ln \text{ФВ}(t) - 0,69631 t$
Тульская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -22,1664 + 0,358137 \ln \text{МП}(t) + 0,931309 \ln \text{ОФ}(t) + 3,728914 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,002001 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,002707 \times \ln \text{ИНТС}(t-1) - 0,50808 \ln \text{ПАД}(t) - 0,07476 t$
Ярославская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -99,4956 + 0,313928 \ln \text{МП}(t) + 0,339715 \ln \text{ИН}(t-2) + 20,28129 \ln \text{ПАД}(t) - 0,00506 \ln \text{ИН}(t-3) + 0,011145 \ln \text{ИНБТ}(t-1) - 0,11905 \ln \text{ГЧ}(t) + 0,072688 t$
город Москва	$\ln \text{ВРП}(t) = 20,37342 + 0,613274 \ln \text{МП}(t) + 1,129441 \ln \text{ИН}(t) + 0,15253 \ln \text{ОФТС}(t) + 0,170713 \ln \text{ОФБТ}(t) - 2,17104 \ln \text{П}(t) - 0,17564 \ln \text{ФВ}(t) - 0,04403 t$

Модели ВРП регионов Северо-Западного федерального округа представлены в табл. 2. На их объемы наибольшее положительное воздействие оказывают основные фонды транспорта и связи, численность занятых на частных предприятиях, краткосрочные инвестиции в основной капитал инфраструктурных отраслей.

Таблица 2

Модели ВРП регионов Северо-Западного федерального округа

Регион	Модель ВРП
Республика Карелия	$\ln \text{ВРП}(t) = -2,05534 + 0,519844 \ln \text{МП}(t) + 0,213592 \ln \text{ОФТС}(t) + 3,989307 \ln \text{ПАД}(t) + 0,02576 \ln \text{ИНБТ}(t) - 4,02385 \ln \text{ПЖД}(t) + 0,202168 \ln \text{ФВ}(t) + 0,040251 t$
Республика Коми	$\ln \text{ВРП}(t) = -20,8292 + 0,324014 \ln \text{МП}(t) + 0,319949 \times \ln \text{ИН}(t - 1) + 3,704363 \ln \text{ПП}(t) - 0,08884 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,237931 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,70382 \ln \text{ФВ}(t) + 0,06147 t$
Архангельская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -12,6954 + 0,645112 \ln \text{МП}(t) + 0,311625 \ln \text{ОФТС}(t) + 3,472024 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,013108 \ln \text{ИН}(t - 3) + 0,026734 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,160304 \ln \text{ПАД}(t) - 0,41537 t$
Вологодская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -22,5242 + 0,225846 \ln \text{МП}(t) + 0,545996 \ln \text{ИНТС}(t) + 1,989412 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,29701 \ln \text{ИНБТ}(t) - 0,07807 \ln \text{ИНТС}(t - 1) + 2,494893 \ln \text{ПП}(t) - 0,02125 t$
Калининградская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 11,83007 + 0,325801 \ln \text{МП}(t) + 4,253084 \ln \text{ЧЧ}(t) + 1,513982 \ln \text{ПЖД}(t) - 0,58118 \ln \text{ИНБТ}(t - 1) + 0,424454 \ln \text{ОФТС}(t) - 6,36779 \ln \text{ГЧ}(t) + 0,048988 t$
Ленинградская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -16,9804 + 1,21827 \ln \text{МП}(t) + 0,745194 \ln \text{ИНБТ}(t - 1) + 2,834817 \ln \text{ИНТС}(t - 1) - 0,00013 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,005995 \ln \text{ОФТС}(t) + 0,03371 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,57528 t$
Мурманская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 129,6278 + 0,771705 \ln \text{МП}(t) + 0,252157 \ln \text{ИН}(t - 3) - 0,52248 \ln \text{ИНТС}(t) - 15,9729 \ln \text{ПП}(t) + 0,172147 t$
Новгородская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 10,49971 + 0,429783 \ln \text{МП}(t) + 0,104849 \ln \text{ИНТС}(t) + 2,159 \ln \text{ПП}(t) + 0,398656 \ln \text{ИНБТ}(t - 1) - 4,24504 \ln \text{ГЧ}(t) - 0,36155 \ln \text{ФВ}(t) - 0,10141 t$
Псковская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -3,35554 + 0,17332 \ln \text{МП}(t) + 0,261707 \ln \text{ИНТС}(t) + 1,783004 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,073452 \ln \text{ИН}(t - 2) - 0,05668 \ln \text{ИНТС}(t - 1) + 0,028959 \ln \text{ОФТС}(t) + 0,037912 t$
город Санкт-Петербург	$\ln \text{ВРП}(t) = 1,140406 + 0,460372 \ln \text{МП}(t) + 0,318616 \times \ln \text{ИН}(t - 1) + 0,500209 \ln \text{ФВ}(t) - 0,07711 \ln \text{ИН}(t - 3) + 0,017124 \ln \text{ИНБТ}(t) + 0,052791 \ln \text{ОФТС}(t) + 0,01554 t$

Модели ВРП регионов Южного федерального округа представлены в табл. 3. На их объемы наибольшее положительное воздействие оказывают краткосрочные инвестиции в основной капитал всего хозяйства, а также основные фонды транспорта и связи.

Модели ВРП регионов Приволжского федерального округа представлены в табл. 4. На их объемы наибольшее положительное воздействие оказывают основные фонды транспорта и связи, среднесрочные (с лагом в один год) инвестиции в их основной капитал, численность занятых на частных предприятиях, а наибольшее отрицательное — плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием.

Таблица 3

Модели ВРП регионов Южного федерального округа

Регион	Модель ВРП
Республика Адыгея	$\ln \text{ВРП}(t) = 1,331159 + 0,091608 \ln \text{МП}(t) + 0,271234 \ln \text{ИН}(t) + 0,848408 \ln \text{ПАД}(t) + 0,001157 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,000483 \ln \text{ИНТС}(t-1) - 0,05313 \ln \text{П}(t) + 0,085931 t$
Республика Дагестан	$\ln \text{ВРП}(t) = -65,6718 + 0,013054 \ln \text{МП}(t) + 0,415386 \ln \text{ИН}(t) + 15,6642 \ln \text{ПАД}(t) - 0,04476 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,003684 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,81522 \ln \text{ПП}(t) + 0,095385 t$
Республика Ингушетия	$\ln \text{ВРП}(t) = -166,618 + 0,514226 \ln \text{МП}(t) + 0,744878 \ln \text{ИН}(t-3) + 19,10259 \ln \text{П}(t) - 0,12543 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,040727 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 0,03126 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,19715 t$
Кабардино-Балкарская Республика	$\ln \text{ВРП}(t) = 16,5093 + 0,393713 \ln \text{МП}(t) + 0,123174 \ln \text{ИН}(t-2) + 0,572683 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,006272 \ln \text{ИНТС}(t) - 0,08533 \ln \text{ГЧ}(t) - 2,59857 \ln \text{ПАД}(t) + 0,101235 t$
Республика Калмыкия	$\ln \text{ВРП}(t) = -38,1054 + 0,761496 \ln \text{МП}(t) + 0,271773 \ln \text{ИН}(t) + 4,315743 \ln \text{П}(t) - 0,48145 \ln \text{ИН}(t-3) + 0,267531 \ln \text{ОФБТ}(t) - 0,47424 \ln \text{ПЖД}(t) + 0,114008 t$
Карачаево-Черкесская Республика	$\ln \text{ВРП}(t) = -16,596 + 0,386807 \ln \text{МП}(t) + 2,548763 \ln \text{ИН}(t-2) + 4,761969 \ln \text{ПЖД}(t) + 0,001563 \ln \text{ИН}(t-1) - 0,00371 \ln \text{ИНБТ}(t) + 0,002737 \ln \text{ОФТС}(t) + 0,108145 t$
Республика Северная Осетия-Алания	$\ln \text{ВРП}(t) = 1,389125 + 0,580286 \ln \text{МП}(t) + 0,1623 \ln \text{ИН}(t-3) + 0,999246 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,01194 \ln \text{ИНБТ}(t-1) - 0,24192 \ln \text{ПАД}(t) + 0,071545 \ln \text{ФВ}(t) - 0,00266 t$
Краснодарский край	$\ln \text{ВРП}(t) = -12,0911 + 0,330975 \ln \text{МП}(t) + 0,069817 \ln \text{ИН}(t) + 3,238356 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,011217 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,27806 \ln \text{ПП}(t) - 0,01621 \ln \text{ФВ}(t) + 0,025442 t$
Ставропольский край	$\ln \text{ВРП}(t) = -1,23835 + 0,296867 \ln \text{МП}(t) + 0,141852 \ln \text{ИН}(t) + 0,048246 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,03103 \ln \text{ИН}(t-2) + 0,636841 \ln \text{ПП}(t) + 0,650408 \ln \text{ПЖД}(t) + 0,100351 t$
Астраханская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 11,8638 + 0,874352 \ln \text{МП}(t) + 0,393383 \ln \text{ИН}(t) + 1,507711 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,43248 \ln \text{ИН}(t-2) - 7,03237 \ln \text{ПЖД}(t) + 0,443962 \ln \text{ФВ}(t) - 0,03552 t$
Волгоградская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -78,6261 + 0,757306 \ln \text{МП}(t) + 0,171782 \ln \text{ИН}(t-1) + 7,799016 \ln \text{ПП}(t) - 0,79559 \ln \text{ГЧ}(t) + 5,725477 \ln \text{ПАД}(t) - 0,0611 \ln \text{ФВ}(t) - 0,36555 t$
Ростовская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -70,9142 + 0,340592 \ln \text{МП}(t) + 0,912293 \ln \text{ИН}(t-3) + 16,18652 \ln \text{ПАД}(t) - 0,00681 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,012341 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,05668 \ln \text{ФВ}(t) - 0,57165 t$

Таблица 4

Модели ВРП регионов Приволжского федерального округа

Регион	Модель ВРП
Республика Башкортостан	$\ln \text{ВРП}(t) = -3,45745 + 0,767656 \ln \text{МП}(t) + 0,296467 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,332592 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,001621 \ln \text{ИН}(t-3) - 0,26676 \ln \Pi(t) + 1,464711 \ln \text{ПАД}(t) - 0,10485 t$
Республика Марий Эл	$\ln \text{ВРП}(t) = -3,15689 + 0,493889 \ln \text{МП}(t) + 0,26175 \ln \text{ИН}(t) + 0,784813 \ln \text{ПП}(t) + 0,076995 \ln \text{ОФТС}(t) + 0,20092 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,00492 \ln \text{ФВ}(t) - 0,04116 t$
Республика Мордовия	$\ln \text{ВРП}(t) = -27,5518 + 3,672723 \ln \text{МП}(t) + 3,34573 \ln \text{ИН}(t-2) + 0,281331 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,0084 \ln \text{ИН}(t-3) + 0,01641 \ln \text{ИНТС}(t-1) - 0,16645 \ln \text{ПП}(t) - 2,05449 t$
Республика Татарстан	$\ln \text{ВРП}(t) = 0,608965 + 0,961432 \ln \text{МП}(t) + 0,402134 \ln \text{ИН}(t-3) + 3,95184 \ln \text{ФВ}(t) + 0,159736 \ln \text{ИНБТ}(t) + 1,036659 \ln \Pi(t) - 5,92163 \ln \text{ПАД}(t) - 0,70113 t$
Удмуртская Республика	$\ln \text{ВРП}(t) = 1,415208 + 0,200561 \ln \text{МП}(t) + 0,333299 \ln \text{ИН}(t) + 0,460407 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,0025 \ln \text{ИН}(t-2) + 0,003513 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 0,064164 \ln \Pi(t) + 0,117054 t$
Чувашская Республика	$\ln \text{ВРП}(t) = 1,844091 + 0,497512 \ln \text{МП}(t) + 0,047563 \ln \text{ИН}(t-1) + 0,321994 \ln \text{ПП}(t) + 0,0000375 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,00238 \ln \text{ПАД}(t) - 0,00016 \ln \text{ФВ}(t) + 0,096694 t$
Кировская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 12,82799 + 0,230379 \ln \text{МП}(t) + 0,450736 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,044062 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,02016 \ln \text{ИН}(t) + 0,224565 \ln \text{ОФБТ}(t) - 2,68399 \ln \text{ПАД}(t) + 0,066283 t$
Нижегородская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 23,89074 + 0,8129 \ln \text{МП}(t) + 0,289347 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,318359 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 0,268678 \ln \text{ИН}(t-2) - 5,19716 \ln \text{ПАД}(t) - 0,62557 \ln \text{ФВ}(t) + 0,137097 t$
Оренбургская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 3,273914 + 0,064373 \ln \text{МП}(t) + 0,147659 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 4,022116 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,087749 \ln \text{ИН}(t-2) - 0,80073 \ln \text{ПП}(t) - 2,82348 \ln \text{ПАД}(t) - 0,00598 t$
Пензенская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -31,4381 + 2,995974 \ln \text{МП}(t) + 2,991009 \ln \text{ИН}(t-2) + 0,76846 \ln \text{ФВ}(t) - 0,00425 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,000741 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 0,005908 \ln \text{ОФТС}(t) - 1,14263 t$
Пермская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -11,2654 + 1,832451 \ln \text{МП}(t) + 0,826925 \ln \text{ИН}(t-3) + 0,334226 \ln \text{ОФТС}(t) + 0,013211 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,011656 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 0,325642 \ln \text{ПАД}(t) - 0,71994 t$
Самарская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -34,5243 + 0,445909 \ln \text{МП}(t) + 0,239432 \ln \text{ИН}(t) + 4,553854 \ln \text{ПП}(t) - 0,12408 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 0,143998 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,03476 \ln \text{ФВ}(t) - 0,24874 t$

Окончание таблицы 4

Регион	Модель ВРП
Саратовская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 4,715196 + 0,862582 \ln \text{МП}(t) + 0,464122 \ln \text{ИНБТ}(t) +$ $+ 0,021509 \ln \text{ИНТС}(t - 1) - 0,00624 \ln \text{ИНТС}(t) +$ $+ 0,006901 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,53189 \ln \text{ПП}(t) - 0,12338 t$
Ульяновская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -0,22264 + 0,796494 \ln \text{МП}(t) + 0,066701 \ln \text{ИН}(t - 3) +$ $+ 0,120344 \ln \text{ОФТС}(t) - 1,32588 \ln \Gamma \text{Ч}(t) +$ $+ 0,479771 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,905431 \ln \text{ПП}(t) - 0,11461 t$

Модели ВРП регионов Уральского федерального округа представлены в табл. 5. На их объемы наибольшее положительное воздействие оказывают численность занятых на частных предприятиях, плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, среднесрочные (с лагом в один год) и долгосрочные (с лагом в три года) инвестиции в основную капитал всего хозяйства.

Модели ВРП регионов Сибирского федерального округа представлены в табл. 6. На их объемы наибольшее положительное воздействие оказывают плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, численность занятых на частных предприятиях, количество промышленных предприятий и организаций.

Таблица 5

Модели ВРП регионов Уральского федерального округа

Регион	Модель ВРП
Курганская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -2,41305 + 0,109848 \ln \text{МП}(t) + 0,256583 \ln \text{ИН}(t - 1) +$ $+ 1,563301 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,02801 \ln \text{ИН}(t - 2) +$ $+ 0,074371 \ln \text{ИНБТ}(t) - 0,06433 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,093328 t$
Свердловская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -83,4021 + 0,847117 \ln \text{МП}(t) + 0,103049 \ln \text{ИН}(t - 3) +$ $+ 26,50992 \ln \text{ПЖД}(t) + 0,069139 \ln \text{ИН}(t - 1) +$ $+ 0,31762 \ln \text{ЧЧ}(t) + 1,792927 \ln \text{ПАД}(t) - 0,12554 t$
Тюменская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 10,28034 + 0,234074 \ln \text{МП}(t) + 0,088499 \ln \text{ИНБТ}(t - 1) +$ $+ 0,348866 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,008195 \ln \text{ИН}(t - 2) +$ $+ 0,009666 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,054811 \ln \text{ПП}(t) + 0,083779 t$
Челябинская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -95,908 + 0,757466 \ln \text{МП}(t) + 0,088017 \ln \text{ИН}(t - 3) +$ $+ 16,86821 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,15199 \ln \text{ИНБТ}(t - 1) +$ $+ 0,053976 \ln \text{ИНТС}(t - 1) + 0,503075 \ln \text{ПАД}(t) - 1,07061 t$

Таблица 6

Модели ВРП регионов Сибирского федерального округа

Регион	Модель ВРП
Республика Алтай	$\ln \text{ВРП}(t) = 0,945457 + 0,666999 \ln \text{МП}(t) + 0,042185 \ln \text{ОФТС}(t) +$ $+ 0,808649 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,019537 \ln \text{ИН}(t - 2) -$ $- 0,03181 \ln \text{ИН}(t - 3) + 0,127719 \ln \text{ПП}(t) + 0,136038 t$

Окончание таблицы 6

Регион	Модель ВРП
Республика Бурятия	$\ln \text{ВРП}(t) = 1,077213 + 0,327973 \ln \text{МП}(t) + 0,417595 \ln \text{ИН}(t-2) + 0,999413 \ln \text{ПАД}(t) - 0,00246 \ln \text{ИН}(t) + 0,002387 \ln \text{ОФТС}(t) + 0,01432 \ln \text{ПП}(t) + 0,016562 t$
Республика Тыва	$\ln \text{ВРП}(t) = 2,053067 + 0,333631 \ln \text{МП}(t) + 0,015436 \ln \text{ИН}(t) + 1,070564 \ln \text{ПАД}(t) - 0,00011 \ln \text{ИН}(t-2) + 0,000461 \ln \text{ОФБТ}(t) + 0,002011 \ln \text{ПП}(t) + 0,241082 t$
Республика Хакасия	$\ln \text{ВРП}(t) = 4,117365 + 0,047481 \ln \text{МП}(t) + 0,441845 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,176154 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,096231 \ln \text{ИН}(t-3) + 0,246682 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,63851 \ln \text{ПАД}(t) + 0,152807 t$
Алтайский край	$\ln \text{ВРП}(t) = -5,42562 + 0,432692 \ln \text{МП}(t) + 0,600998 \ln \text{ИН}(t) + 0,713799 \ln \text{ПП}(t) - 0,0477 \ln \text{ИН}(t-3) - 0,01662 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 0,104398 \ln \text{ОФБТ}(t) + 0,016005 t$
Красноярский край	$\ln \text{ВРП}(t) = -23,8509 + 0,382476 \ln \text{МП}(t) + 0,141871 \ln \text{ИНТС}(t) + 7,533837 \ln \text{ПАД}(t) + 0,234736 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,365296 \ln \text{ЧЧ}(t) + 1,609095 \ln \text{ПП}(t) - 0,00357 t$
Иркутская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -10,1561 + 0,354 \ln \text{МП}(t) + 0,345571 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 1,41184 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,11306 \ln \text{ИН}(t) - 0,0263 \ln \text{ИН}(t-2) + 0,954434 \ln \text{П}(t) - 0,18433 t$
Кемеровская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -34,2562 + 0,536934 \ln \text{МП}(t) + 1,291859 \ln \text{ОФ}(t) + 1,507032 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,01182 \ln \text{ИНТС}(t) - 0,43407 \ln \text{ГЧ}(t) + 1,871144 \ln \text{П}(t) - 0,21898 t$
Новосибирская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -5,91718 + 0,627639 \ln \text{МП}(t) + 0,616652 \ln \text{ОФБТ}(t) + 0,14291 \ln \text{ОФТС}(t) + 0,034319 \ln \text{ИНБТ}(t) - 0,01926 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 0,374453 \ln \text{ПАД}(t) + 0,05237 t$
Омская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -8,02336 + 0,424238 \ln \text{МП}(t) + 0,450638 \ln \text{ИНБТ}(t) + 2,949549 \ln \text{ПАД}(t) + 0,002896 \ln \text{ИН}(t-1) + 0,028197 \ln \text{ЧЧ}(t) + 0,014256 \ln \text{ПЖД}(t) - 0,05209 t$
Томская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -117,503 + 0,15232 \ln \text{МП}(t) + 0,112821 \ln \text{ИН}(t-3) + 13,05342 \ln \text{П}(t) + 0,183182 \ln \text{ИНБТ}(t) - 0,04645 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,068755 \ln \text{ПАД}(t) - 0,78587 t$
Читинская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 18,15114 + 1,02835 \ln \text{МП}(t) + 0,376409 \ln \text{ИН}(t-3) + 0,020828 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 0,389957 \ln \text{ОФБТ}(t) - 2,25332 \ln \text{П}(t) + 0,033849 t$

Модели ВРП регионов Дальневосточного федерального округа представлены в табл. 7. На их объемы наибольшее положительное воздействие оказывают долгосрочные (с лагом в три года) инвестиции в основной капитал всего хозяйства, а также основные фонды транспорта и связи.

Ретроспективный расчет ВРП всех субъектов федерации по годам базового периода путем подстановки в построенные модели фактических значений аргументов позволил убедиться, что СКО вычисленных величин от наблюдаемых изменяется от 0,000031 % для Ленинградской области до 1,33 %

для Республики Саха (Якутия), а в среднем по всем регионам составляет 0,092 %, причем лишь в 15 из них это СКО оказывается выше: в городах Санкт-Петербурге (0,096 %) и Москве (0,1 %), Республике Ингушетия (0,12 %), Читинской области (0,14 %), Челябинской области и Приморском крае (0,17 %), Республике Калмыкия (0,18 %), Новгородской (0,27 %), Липецкой (0,29 %), Рязанской (0,35 %), Камчатской (0,46 %), Калининградской (0,68 %) областях, Республике Коми (0,7 %), Мурманской области (1,04 %) и Республике Саха (Якутия). После подстановки расчетных значений ВРП в (29) СКО вычисленных по этому уравнению величин ВВП России от наблюдавшихся в годы базового периода составило 0,044 %.

Таблица 7

Модели ВРП регионов Дальневосточного федерального округа

Регион	Модель ВРП
Республика Саха (Якутия)	$\ln \text{ВРП}(t) = -155,998 + 6,661026 \ln \text{МП}(t) + 1,944697 \ln \text{ИНТС}(t) + 22,89142 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,95849 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 1,005217 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 0,578815 \ln \text{ОФТС}(t) + 0,210948 t$
Приморский край	$\ln \text{ВРП}(t) = -31,3711 + 0,408554 \ln \text{МП}(t) + 0,132193 \ln \text{ИН}(t-3) + 5,098772 \ln \text{ПП}(t) + 0,099446 \ln \text{ОФТС}(t) - 1,54477 \ln \text{ПАД}(t) - 0,22386 \ln \text{ФВ}(t) + 0,006997 t$
Хабаровский край	$\ln \text{ВРП}(t) = 4,173121 + 0,086194 \ln \text{МП}(t) + 0,758862 \ln \text{ИНБТ}(t) + 0,180553 \ln \text{ИНТС}(t-1) - 0,00349 \ln \text{ИНТС}(t) + 0,008433 \ln \text{ОФ}(t) - 0,04264 \ln \text{ПАД}(t) - 0,20393 t$
Амурская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -80,0742 + 0,721538 \ln \text{МП}(t) + 0,22952 \ln \text{ИН}(t) + 11,678 \ln \text{ПП}(t) - 0,01162 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,096815 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,26602 \ln \text{ФВ}(t) - 0,19611 t$
Камчатская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 74,06862 + 0,29463 \ln \text{МП}(t) + 1,367113 \ln \text{ИН}(t-3) + 0,539154 \ln \text{ОФТС}(t) - 0,55953 \ln \text{ИН}(t-2) - 22,1873 \ln \text{ГЧ}(t) + 6,562168 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,54597 t$
Магаданская область	$\ln \text{ВРП}(t) = -1,124 + 0,69776 \ln \text{МП}(t) + 0,275592 \ln \text{ИНТС}(t) + 1,589461 \ln \text{ПАД}(t) + 0,114899 \ln \text{ИН}(t-3) + 0,024654 \ln \text{ИНТС}(t-1) + 0,283196 \ln \text{ФВ}(t) + 0,009879 t$
Сахалинская область	$\ln \text{ВРП}(t) = 0,874823 + 0,696176 \ln \text{МП}(t) + 0,314635 \ln \text{ИНБТ}(t) + 0,239676 \ln \text{ПАД}(t) + 0,005694 \ln \text{ИН}(t-2) + 0,029471 \ln \text{ПП}(t) + 0,014481 \ln \text{ФВ}(t) + 0,162816 t$
Еврейская автономная область	$\ln \text{ВРП}(t) = -56,0781 + 0,057222 \ln \text{МП}(t) + 0,34317 \ln \text{ИН}(t) + 15,89344 \ln \text{ПАД}(t) - 0,00189 \ln \text{ИН}(t-2) + 0,002332 \ln \text{ИН}(t-3) + 0,001442 \ln \text{ИНБТ}(t-1) + 0,145222 t$
Чукотский автономный округ	$\ln \text{ВРП}(t) = -12,0041 + 0,092478 \ln \text{МП}(t) + 2,399813 \ln \text{ИН}(t-3) + 3,798069 \ln \text{ЧЧ}(t) - 0,03819 \ln \text{ИНБТ}(t-1) - 0,21193 \ln \text{ПАД}(t) + 0,191244 \ln \text{ФВ}(t) + 0,073594 t$

Таким образом, учет специфических факторов и обстоятельств, наиболее существенно влияющих на ВРП каждого субъекта федерации, позволил сконструировать высокоточную модель экономической динамики современной России.

Ориентиры для хозяйственной политики государства

Анализ построенных моделей дает возможность определить, на проведение каких мероприятий следует ориентировать хозяйственную политику государства в отношении отдельных регионов и всей страны, чтобы экономическая динамика России существенно ускорилась и улучшилась качественно. Цели таких мероприятий задаются знаками коэффициентов при логарифмах факторов, учтенных в моделях. Положительный коэффициент означает, что для увеличения ВРП данный фактор надо наращивать, а отрицательный — что его надо уменьшать или, если добиться этого не удастся, то каким-то образом контролировать его рост. Регионы, в моделях которых некоторый фактор присутствует с большими (по абсолютной величине), чем у других, коэффициентами при его логарифме, можно рассматривать как приоритетные для реализации мер по нужному изменению этого фактора, поскольку именно там оно приведет к наибольшему росту ВРП, что благотворно отразится на экономической динамике всей России. В этих моделях t допустимо условно интерпретировать как логарифм затрат, связанных с внедрением достижений научно-технического прогресса, и тогда к ним можно применить тот же подход, что и к другим факторам.

Осуществление указываемых далее мероприятий, как правило, требует, чтобы власти разных уровней (федеральные, региональные, местные) побуждали к этому предпринимателей в качестве непосредственных исполнителей и сами участвовали в финансировании этого за счет ресурсов соответствующих бюджетов и внебюджетных фондов. Отметим, что и в других, менее приоритетных регионах проведение таких мероприятий при более скромной отдаче от них часто не лишено экономического смысла.

Коэффициенты при $\ln MP(t)$ показывают, что содействовать росту объемов продукции машиностроения и металлообработки целесообразно, прежде всего, в Республиках Саха (Якутия) и Мордовия, Пензенской, Пермской, Рязанской, Тверской, Ленинградской, Липецкой, Владимирской, Читинской областях, Республике Татарстан, Московской, Астраханской, Саратовской, Свердловской, Нижегородской областях.

Коэффициенты при $\ln IN(t)$ и $\ln IN(t - \tau)$ ($\tau = 1, 2, 3$) свидетельствуют о том, что необходимо поощрять и финансировать рост инвестиций в основной капитал хозяйства: краткосрочных — в городе Москве, Алтайском крае, Республике Дагестан, Астраханской области, Еврейской автономной области, Удмуртской Республике; среднесрочных (с лагом в один год) — в Белго-

родской области, Республике Коми, городе Санкт-Петербурге; долгосрочных с лагом в два года — в Республике Мордовия, Пензенской области, Карачаево-Черкесской Республике, Республике Бурятия, Костромской и Ярославской областях; долгосрочных с лагом в три года — в Чукотском автономном округе, Камчатской, Ростовской, Пермской, Тверской областях, Республиках Ингушетия и Татарстан, Читинской области. Вместе с тем, имеет смысл сдерживать такие долгосрочные инвестиции с лагом в два года в Камчатской и Астраханской областях, а с лагом в три года — в Республике Калмыкия.⁴

Коэффициенты при $\ln\text{ИНБТ}(t)$ и $\ln\text{ИНБТ}(t-1)$ говорят о том, что следует сосредоточить усилия государства на мерах, которые позволили бы увеличить инвестиции в основной технологический капитал, причем краткосрочные в Московской области, Хабаровском крае, Саратовской, Омской, Сахалинской областях, а среднесрочные (с лагом в один год) — в Ленинградской и Кировской областях, Республике Хакасия, Новгородской и Нижегородской областях, Красноярском крае, сдерживая одни в Вологодской области, а другие — в Республике Саха (Якутия) и Калининградской области.

Коэффициенты при $\ln\text{ИНТС}(t)$ и $\ln\text{ИНТС}(t-1)$ показывают, что надо стимулировать и финансировать увеличение инвестиций в транспорт и связь, в первую очередь, краткосрочных в Республике Саха (Якутия), Вологодской и Тюменской областях, Республике Башкортостан, Магаданской и Псковской областях, а среднесрочных (с лагом в один год) — в Ленинградской области, Республике Саха (Якутия), Иркутской и Нижегородской областях, тормозя рост одних в Мурманской области, а других — в Рязанской.

Коэффициенты при $\ln\text{ОФ}(t)$, $\ln\text{ОФБТ}(t)$, $\ln\text{ОФТС}(t)$ являются признаками того, что для государства особенно экономически выгодно поощрение и участие в финансировании роста всех основных фондов хозяйства в Воронежской, Кемеровской, Тульской, Тамбовской, Курской областях, увеличения технологического капитала в Брянской, Новосибирской, Читинской, Калужской областях, Республике Калмыкия, Кировской области, а основных фондов транспорта и связи — в Республике Саха (Якутия), Рязанской, Камчатской, Калининградской, Пермской, Владимирской, Архангельской областях, Республике Мордовия, Московской области, Республиках Коми и Карелия.

Коэффициенты при $\ln\text{ФВ}(t)$ свидетельствуют, что необходимо усилить государственное поощрение роста фондовооруженности труда в Республике Татарстан, Пензенской и Смоленской областях, городе Санкт-Петербурге, Астраханской и Магаданской областях, Республике Карелия и более ускоренной амортизации основных фондов в Республике Коми, Нижегородской, Новгородской, Амурской областях, Приморском крае.

⁴ Необходимость сдерживания роста инвестиций в данном случае и в других далее связана, по-видимому, с недостаточной эффективностью проектов, на реализацию которых они направляются в соответствующих регионах.

Коэффициенты при $\ln\text{ЧЧ}(t)$ и $\ln\text{ГЧ}(t)$ показывают, что следует более значительно содействовать росту занятости населения в частном секторе хозяйства Республики Саха (Якутия), Челябинской, Рязанской, Камчатской, Тверской, Калининградской, Оренбургской областей, Чукотского автономного округа, Тульской и Архангельской областей, Краснодарского края, Липецкой, Костромской, Белгородской, Воронежской областей и ее сокращению в государственных и муниципальных предприятиях Камчатской, Калининградской, Новгородской, Белгородской областей.⁵

Коэффициенты при $\ln\text{П}(t)$ и $\ln\text{ПП}(t)$ указывают на то, что от государства требуется более активно содействовать созданию новых предприятий различных отраслей хозяйства в Республике Ингушетия, Томской области, Республике Калмыкия, Липецкой и Кемеровской областях, Республике Татарстан и промышленных — в Амурской и Волгоградской областях, Приморском крае, Самарской области, Республике Коми, Вологодской и Новгородской областях, Красноярском крае, вместе с тем сдерживая одно в Читинской области и городе Москве, а другое — в Мурманской области, по причине недостаточной эффективности этого с позиций экономического роста страны.

Коэффициенты при $\ln\text{ПЖД}(t)$ и $\ln\text{ПАД}(t)$ свидетельствуют, что государству более всего целесообразно поощрять и поддерживать финансовыми ресурсами строительство новых железных дорог общего пользования в Свердловской и Рязанской областях, Карачаево-Черкесской Республике, Липецкой области, а автомобильных с твердым покрытием — в Липецкой, Ярославской, Ростовской областях, Еврейской автономной области, Республике Дагестан, Орловской области, Красноярском крае, Волгоградской области, Республике Карелия, Омской области, одновременно ужесточая контроль эксплуатации таких железных дорог в Белгородской и Астраханской областях, Республике Карелия, Тверской области, а автомобильных с твердым покрытием — в Республике Татарстан, Воронежской, Нижегородской, Оренбургской, Кировской областях, Кабардино-Балкарской Республике.

Коэффициенты при t показывают, что необходимо стимулировать рост расходов на автономный научно-технический прогресс, прежде всего, в Республиках Тыва и Саха (Якутия), Тамбовской, Мурманской, Сахалинской, Ивановской областях, Республике Хакасия, Еврейской автономной области, Нижегородской области, Республике Алтай, Удмуртской Республике, Республике Калмыкия, Карачаево-Черкесской и Кабардино-Балкарской Республиках, Ставропольском крае и усиливать контроль списываемых на нужды такого прогресса затрат в Республике Мордовия, Пензенской, Челябинской,

⁵ Одно не обязательно совмещается с другим, поскольку источниками пополнения персонала частного сектора и направлениями перемещения работников государственных (муниципальных) предприятий могут выступать предприятия общественных и религиозных организаций, смешанные российские, иностранные, совместные российско-иностраннные фирмы.

Рязанской, Московской, Томской, Пермской областях, Республике Татарстан, Тверской, Липецкой, Ленинградской, Ростовской, Камчатской, Белгородской, Архангельской областях, где соответствующие средства, по-видимому, используются предприятиями не всегда по целевому назначению.

* *
* *
* *

Таким образом, в итоге описанной разработки сконструированы модели экономической динамики современной России, обладающие высокой прогностической способностью, на их основе получены количественно определенные представления о влиянии состояния и изменчивости структурных, инновационных, региональных факторов на рост ВВП страны, необходимые для повышения качества его предвидения и улучшения обоснованности хозяйственной политики государства.

Литература

1. Российский статистический ежегодник, 1999. М.: Госкомстат РФ, 1999.
2. Российский статистический ежегодник, 2000. М.: Госкомстат РФ, 2000.
3. Российский статистический ежегодник, 2001. М.: Госкомстат РФ, 2001.
4. Российский статистический ежегодник, 2002. М.: Госкомстат РФ, 2002.
5. Российский статистический ежегодник, 2003. М.: Госкомстат РФ, 2003.
6. Российский статистический ежегодник, 2004. М.: Госкомстат РФ, 2004.
7. Российский статистический ежегодник, 2005. М.: Госкомстат РФ, 2005.
8. Российский статистический ежегодник, 2006. М.: Госкомстат РФ, 2006.
9. Регионы России, 1998. М.: Госкомстат РФ, 1998.
10. Регионы России, 1999. М.: Госкомстат РФ, 1999.
11. Регионы России, 2000. М.: Госкомстат РФ, 2000.
12. Регионы России, 2001. М.: Госкомстат РФ, 2001.
13. Регионы России, 2002. М.: Госкомстат РФ, 2002.
14. Регионы России, 2003. М.: Госкомстат РФ, 2003.
15. Регионы России, 2004. М.: Госкомстат РФ, 2004.
16. Регионы России, 2005. М.: Госкомстат РФ, 2005.
17. Регионы России, 2006. М.: Госкомстат РФ, 2006.
18. Инвестиции в России, 2001. М.: Госкомстат РФ, 2001.
19. Инвестиции в России, 2003. М.: Госкомстат РФ, 2003.
20. Инвестиции в России, 2005. М.: Госкомстат РФ, 2005.
21. *Джонстон Дж.* Эконометрические методы. М.: Статистика, 1980.