

ИММУНИТЕТ РЕГИОНА В УСЛОВИЯХ ЧЛЕНСТВА РОССИИ В ВТО (НА ПРИМЕРЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ)*

Александр Михайлович ТАРАСЬЕВ^а, Александр Александрович ТАРАСЬЕВ^{б,*},
Татьяна Владимировна ТАРАСЬЕВА^с

^а доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела динамических систем, Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Российская Федерация
tam@imm.uran.ru

^б ведущий экономист Центра экономической безопасности, Институт экономики Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Российская Федерация
alextarassiev@mail.ru

^с экономист Центра экономической безопасности, Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Российская Федерация
tataronomaruyova@mail.ru

* Ответственный автор

История статьи:

Принята 11.03.2015

Одобрена 24.03.2015

УДК 338.1: 332.144: 330.4:
517.977.5

JEL: C32, C62, J22, E22, E27

Ключевые слова: иммунитет региона, иммунограмма, экономический рост, моделирование

Аннотация

Предмет. Статья посвящена проблемам оценки иммунитета региона в условиях членства Российской Федерации в ВТО.

Цели. Получить количественную интегрированную оценку уровня невосприимчивости Свердловской области к внешним факторам, а также оценить устойчивость экономической системы региона в условиях нестабильной экономической ситуации.

Методология. Использован модифицированный методический аппарат оценки чувствительности субъектов России к последствиям членства в ВТО, предложенный коллективом Института экономики Уральского отделения РАН.

Результаты. Дана авторская трактовка понятия иммунитета региона, определена его структура, приведено обоснование его компонент. Выделены индикаторы для количественной оценки уровня иммунитета субъектов РФ. Оценена степень невосприимчивости экономики региона к потенциальным негативным последствиям от членства России в ВТО. Для моделирования и прогнозирования макроэкономических показателей региональной экономики применена адаптация классической модели экономического роста Солоу, предложенная коллективом института математики и механики Уральского отделения РАН. Проведена оценка устойчивости экономической системы в условиях нестабильной ситуации, построены прогнозные траектории макроэкономических показателей (ВВП, ВРП, инвестиции в основной капитал, величина капитала на одного занятого). Результаты расчетов представлены в виде интегрированной количественной оценки иммунитета Свердловской области, а также иммунограммы в разрезе отдельных индикаторов.

Выводы. Сделан вывод о том, что использование модификации модели Солоу позволило спрогнозировать динамику основных макроэкономических показателей для Свердловской области на краткосрочную перспективу, а также оценить потенциальные возможности регионов в обеспечении устойчивого пропорционального развития в пределах определенного временного промежутка. Результаты исследования имеют важное практическое значение в условиях влияния внешних дестабилизирующих экономику региона факторов.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2015

Глобализация на современном этапе является основной тенденцией развития региональной экономики. Однако данный процесс может

служить не только предпосылкой к развитию региона, но и нести в себе ряд угроз для его экономической системы. Оценка степени готовности региона к новым условиям функционирования, а также потенциальной скорости адаптации к этим изменениям имеет большое значение для обеспечения устойчивости региональной социально-

* Исследование выполнено при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 15-06-04959а «Эффекты экономических взаимодействий в региональных системах «центр – периферия».

экономической системы. В связи с этим необходимо провести оценку иммунитета регионов РФ как определенной степени защищенности социально-экономической системы в условиях глобализации, в частности членства России в ВТО.

Термин «иммунитет» довольно широко используется в различных научных областях: праве [1], медицине [2] и др. Иммунитет означает степень невосприимчивости, защищенности объекта от неблагоприятных факторов. При этом использование данной категории с позиции экономики обуславливает ее специфические характеристики [3–4]. Так, под иммунитетом понимается способность региона использовать сформированные в ходе своего социально-экономического развития возможности в целях:

- противостояния дестабилизирующим факторам;
- восстановления предпосылок нормального функционирования экономики;
- сохранения тенденций дальнейшего устойчивого развития.

Важным элементом методологического аппарата исследования также является структура рассматриваемой категории. Так, в структуре иммунитета выделены финансовая, производственная, трудовая компоненты.

Финансовая компонента включает в себя определенный уровень накопленных финансовых ресурсов, размер которых определяет возможность экономической системы региона адаптироваться к новым условиям функционирования с минимальными потерями. Финансовая составляющая в рамках настоящего исследования рассматривается в разрезе трех уровней функционирования экономики региона: состояние предпринимательского сектора, стабильность бюджетной системы, финансовая состоятельность региона в целом.

Производственная компонента согласно структуре категории «иммунитет региона» учитывает способность региональной социально-экономической системы обеспечивать эффективность сформированной отраслевой экономики, а также территориальной организации производственных сил. Природные ресурсы являются объективной основой реализации целей социально-экономического развития, они в существенной мере определяют способность экономики производить товары и услуги для удовлетворения конечного спроса населения. Особенностью России является

неравномерность территориального распределения источников сырья и энергии, в связи с чем следует отметить дифференциацию регионов по уровню достигнутого социально-экономического развития в зависимости от наличия природных ресурсов на их территории [5].

Трудовая компонента иммунитета рассматривается в целях определения возможностей региональной системы формировать ресурсную базу для внутреннего рынка труда [6]. Способность региона обеспечивать собственный рынок труда и поддерживать низкий уровень демографической напряженности [7] (в том числе за счет мониторинга и управления межрегиональными миграционными процессами, оказывающими существенное влияние на изменение уровня спроса и предложения трудовых ресурсов на региональных рынках труда [8]) имеет первоочередное значение для последующего устойчивого развития.

Учет в структуре иммунитета компонент, отражающих состояние основных сфер функционирования региональной системы, обеспечивает комплексность термина. На основании предложенных методологических аспектов, а также учитывая актуальность исследования иммунитета субъектов РФ в условиях членства России в ВТО, возникает необходимость количественной оценки степени защищенности регионов от рассматриваемых угроз [9]. В рамках решения указанной задачи была произведена адаптация методики оценки чувствительности субъектов Федерации к последствиям вступления России в ВТО для целей оценки иммунитета регионов, разработанная коллективом Института экономики УрО РАН [10]. Для проведения анализа были отобраны 6 индикаторов, оказывающих влияние на невосприимчивость региональной системы к изменениям, происходящим в условиях членства России в ВТО:

- 1) государственные инвестиции на душу населения;
- 2) коэффициент автономии;
- 3) коэффициент бюджетной обеспеченности;
- 4) доля моногородов в их общей численности по субъектам РФ;
- 5) доля «добычи полезных ископаемых» в структуре экономики субъекта;
- 6) коэффициент общей демографической нагрузки на трудоспособное население.

Представленные индикаторы уточненной методики оценки позволяют определить группу регионов, наиболее подверженных риску потенциальных негативных последствий за счет низкого уровня подготовленности экономики к данному шагу.

Финансовая компонента. Государственные инвестиции в основной капитал на душу населения в рамках методики выразим через величину $X_{инв}$. Одним из основных условий вступления России в ВТО было снижение объема государственных инвестиций по ряду отраслей в целях обеспечения главного принципа функционирования ВТО – недискриминации. В связи с этим в динамике можно ожидать последовательное уменьшение значения данного индикатора. Однако целесообразность включения государственных инвестиций на душу населения в методологический аппарат состоит в необходимости определения запаса прочности региональной экономики в отношении сложившихся новых условий развития, а также степени зависимости внутреннего рынка территории от государства. Значения данного индикатора берутся напрямую из данных статистической отчетности.

Коэффициент автономии $X_{авт}$ отражает степень независимости бюджета от межбюджетных трансфертов из федерального бюджета. В условиях влияния на региональную систему дестабилизирующих факторов недостаточность собственной финансовой базы может привести к невозможности противостоять угрозам с минимальными потерями и невозможности обеспечить для региональной экономики предпосылки устойчивого развития после стабилизации экономической ситуации [11]. Преимущество учета коэффициента автономии в целях осуществления оценки иммунитета состоит в его комплексности: при включении налоговой составляющей можно оценить текущее финансовое положение региона, при добавлении неналоговой составляющей собственных доходов бюджета – финансовый потенциал, формируемый за счет эффективного управления собственностью региона. Указанный коэффициент определяется по формуле

$$X_{авт} = \frac{D_c}{D}, \quad (1)$$

где $X_{авт}$ – коэффициент автономии, %;

D_c – собственные доходы бюджета субъекта, руб.;

D – доходы всего бюджета субъекта, руб.

Коэффициент бюджетной обеспеченности $X_{б.о}$ [12]

отражает объем расходов бюджета, приходящийся на каждого жителя субъекта, способность субъекта финансировать обеспечение своего функционирования. Рост значения коэффициента в динамике свидетельствует о положительных тенденциях в экономике региона и достаточной степени его устойчивости и защищенности от воздействия внешнеэкономических угроз. Указанный коэффициент определяется по формуле

$$X_{б.о} = \frac{P}{C} 1\,000, \quad (2)$$

где $X_{б.о}$ – коэффициент бюджетной обеспеченности, руб./тыс. чел.;

P – расходы бюджета субъекта, руб.;

C – среднегодовая численность населения субъекта, тыс. чел.

Производственная компонента. Доля моногородов в их общем количестве по субъектам РФ X_m отражает эффективность сформированной территориальной производственной структуры. Влияние внешних угроз на социально-экономическую систему региона с большим удельным весом монопрофильных городов и поселков может спровоцировать проявление таких негативных последствий, как социальная напряженность, в виде повышения уровня безработицы и сокращения уровня производства градообразующих предприятий [13]. Это означает, что при проявлении потенциальных негативных факторов (угроз) макроэкономической ситуации именно регионы с большим количеством моногородов окажутся наименее защищенными с позиции членства России в ВТО. Данный индикатор рассчитывается по формуле:

$$X_m = \frac{M}{G} 100, \quad (3)$$

где X_m – доля моногородов в их общем количестве;

M – количество монопрофильных городов и поселков;

G – количество городов и поселков.

Доля «добычи полезных ископаемых» в структуре экономики субъекта РФ в рамках авторской методики обозначается величиной $X_{доб}$. Сложившаяся в настоящее время экономическая ситуация в России свидетельствует о том, что экспортно ориентированными являются субъекты, в структуре экономики которых преобладающую долю занимают добывающие производства. Такие регионы и до вступления России в ВТО имели опыт внешнеторговой деятельности и

свободно функционировали в условиях постоянно изменяющейся конъюнктуры мирового рынка в отличие от регионов с преобладанием в структуре экономики обрабатывающих производств. Последнему типу территории будет сложнее включиться в новые реалии и адаптироваться к потенциальным негативным последствиям от вступления. Значения данного индикатора берутся напрямую из данных статистической отчетности.

Трудовая компонента. Коэффициент общей демографической нагрузки на трудоспособное население $X_{\text{дем}}$ в общем смысле характеризует уровень социальной напряженности, отсутствие которой является неотъемлемым условием обеспечения защищенности региона в данный момент времени, а также формирования потенциала развития. Для осуществления оценки иммунитета региона учет уровня нагрузки на трудоспособное население оправдан прежде всего тем, что трудоспособное население является основой производственного и интеллектуального потенциала региона [14]. Следовательно, субъекты РФ с наименьшим уровнем социальной нагрузки на трудоспособное население [15] обладают большей скоростью адаптации к изменениям, которые влечет за собой факт членства России в ВТО. Этот коэффициент берется напрямую из данных статистической отчетности.

В целях осуществления количественной оценки иммунитета региона было произведено использование индексной модели, агрегирующей информацию о социально-экономическом положении региона. В рамках реализации методического аппарата производилось нормирование индикаторов, что позволяет избежать их разномасштабности. Для каждого индикатора был рассчитан частный индекс, который был определен как отношение отклонения от минимального значения к размаху значений данного индикатора среди субъектов РФ.

Особенностью используемой методики является неоднородность интегрального индекса, поскольку этот индекс содержит положительные и отрицательные индикаторы. Данное положение обуславливает необходимость преобразования значения частных индексов в зависимости от положительности или отрицательности индикатора. Поэтому, если индикатор является условно положительным, его расчетное значение вычисляется на основе формулы:

$$I_{ij} = \frac{X_{ij}^P - X_{i_min}}{X_{i_max} - X_{i_min}}, \quad (4)$$

где I_{ij} – расчетное значение i -го частного индекса j -го региона, отн. ед.;

X_{ij}^P – значение i -го «положительного» индикатора j -го региона, отн. ед.;

X_{i_min} – минимальное значение i -го индикатора среди регионов, отн. ед.;

X_{i_max} – максимальное значение i -го индикатора среди регионов, отн. ед.

В противном случае значение индекса рассчитывается по формуле

$$\bar{I}_{ij} = 1 - \frac{X_{ij}^N - X_{i_min}}{X_{i_max} - X_{i_min}}, \quad (5)$$

где \bar{I}_{ij} – расчетное значение i -го частного индекса j -го региона;

X_{ij}^N – значение i -го «отрицательного» индикатора j -го региона.

Частные индексы включаются в интегральный индекс с определенным весом. Веса между собой уравновешены. Сумма всех весов равняется единице. Интегральный индекс оценки иммунитета субъектов РФ рассчитывается по формуле

$$I = \sum_{i=1}^m w_i I_{ij}, \quad (6)$$

где I – значение интегрального индекса, отн. ед.;

w_i – весовой коэффициент i -го индикатора;

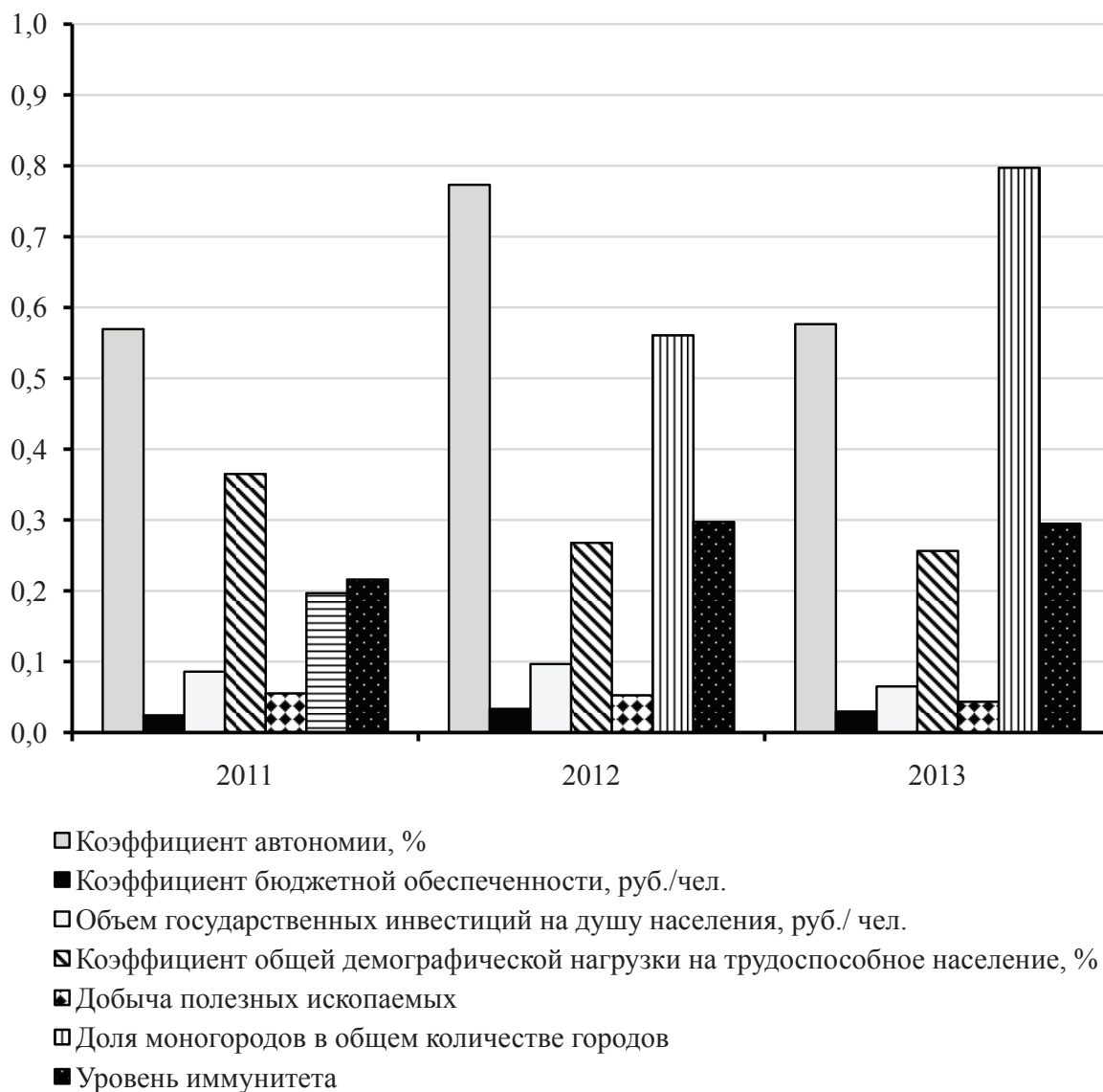
m – число индикаторов.

Значение интегрального индекса изменяется в интервале от 0 до 1. Ранжирование регионов производится в соответствии со значением интегрального индекса следующим образом:

- значения индекса $0 \leq I < 0,2$ означают отсутствие иммунитета к внешним угрозам у данного субъекта;
- значения индекса $0,2 \leq I < 0,6$ фиксируют низкий иммунитет;
- значения индекса $0,6 \leq I < 1$ означают средний иммунитет;
- значение индекса, равное единице, свидетельствует о высоком иммунитете субъекта РФ.

В результате расчетов определены количественная и качественная характеристики иммунитета Свердловской области, а также построена иммунограмма в разрезе отдельных индикаторов, представленная на *рисунке*.

Иммунограмма Свердловской области, 2011–2013 гг.



Источник: авторская разработка.

Анализ иммунограммы позволяет сделать вывод о том, что наибольший удельный вес в процессе формирования иммунитета Свердловской области занимает коэффициент автономии, что свидетельствует о высокой самостоятельности региона в финансовом отношении. Снижение демографической нагрузки в Свердловской области в рассматриваемом периоде способствует повышению защищенности региона [7], однако снижение значения коэффициента автономии в динамике может послужить барьером для обеспечения устойчивости функционирования и развития региональной экономики в условиях влияния внешних угроз, а именно последствий от членства России в ВТО.

Необходимость построения прогноза уровня и динамики ВРП, инвестиций, а также величины капитала на одного занятого для отдельных субъектов в условиях возникновения дестабилизирующих факторов внешнего характера обусловлена сложностью оценки направления и степени влияния таких условий на региональную экономику. Формирование достаточного уровня указанных параметров имеет первостепенное значение для оценки степени адаптивности и устойчивости экономики региона к угрозам внешнего характера.

Для расчета основных макроэкономических показателей экономики Свердловской области используется модель, разработанная коллективом Института математики и механики УрО РАН на

основе модели оптимального экономического роста Солоу [16–17]. Данная модификация позволяет провести анализ динамики роста валового регионального продукта (ВРП) субъектов, спрогнозировать динамику стоимости основных фондов (капитала) на одного занятого, а также оптимальный уровень инвестиций на кратко- и долгосрочную перспективу.

В модели рассматриваются три фактора, используемых в производстве. Символами $K(t)$, $L(t)$ обозначены размеры капитала и рабочей силы в момент времени t . Объем выпуска $Y(t)$ задается уравнением $Y(t) = F(K(t), L(t)) = aK^\alpha(t)L^{1-\alpha}(t)$. $F(K(t), L(t))$ означает производственную функцию экспоненциального типа Кобба – Дугласа. При переходе к относительным величинам следует рассмотреть величину капитала $k(t) = K(t)/L(t)$ и ВРП $y(t) = Y(t)/L(t)$, приходящиеся на одного работающего. Рассматривается производственная функция:

$$y(t) = \frac{Y(t)}{L(t)} = \frac{F(K(t), L(t))}{L(t)} = F\left(\frac{K(t)}{L(t)}, 1\right) = f(k(t)) = ak^\alpha(t). \quad (7)$$

Через $y(t) = f(k(t))$ определяется производительность труда в зависимости от фондовооруженности. В данной модели рассматривается замкнутая экономическая система, которую характеризует выпуск, направленный только на потребление и инвестиции. В связи с данной предпосылкой требуется, чтобы выполнялось соотношение баланса:

$$Y(t) = C(t) + I(t) = C(t) + u(t) \cdot Y(t) \Rightarrow c(t) = \frac{C(t)}{L(t)} = y(t) \cdot (1 - u(t)), \quad (8)$$

где $C(t)$ – уровень потребления;

$I(t)$ – объемы инвестиций в основной капитал в момент времени t ;

$c(t)$ – уровень потребления одного работающего;

$u(t)$ – доля ВРП, инвестируемая в основной капитал.

Таким образом, получим выражение объемов инвестиций в основной капитал $I(t) = u(t)Y(t)$. Из уравнения баланса получены ограничения на объемы инвестиций:

$$0 \leq c(t) = y(t) \cdot (1 - u(t)) < y(t), \quad (9)$$

$$0 \leq u(t) \leq \bar{u} < 1. \quad (10)$$

В данной модификации модели экономического роста предполагается, что изменения фонда капитала $K(t)$ происходят в соответствии с динамикой Солоу:

$$\dot{K}(t) = u(t) \cdot Y(t) - \mu \cdot K(t),$$

$$K(0) = K_0, \quad \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} = n, \quad L(0) = L_0, \quad (11)$$

где μ – скорость обесценивания капитала;

n – относительный уровень изменения рабочей силы $L(t)$.

При переходе к относительным величинам получена динамика $k(t)$:

$$\dot{k}(t) = u(t)f(k(t)) - \delta k(t), \quad k(0) = k_0 = \frac{K_0}{L_0}, \quad (12)$$

где $\delta = \mu + n$ – степень размытия капитала за счет его обесценивания и возрастания объема рабочей силы.

Рассматривается задача оптимального управления капиталовложениями, где целевой функционал представлен в виде интеграла от логарифмического индекса потребления, дисконтированного на бесконечном промежутке времени:

$$J(\cdot) = \int_0^{+\infty} e^{-\rho t} \ln c(t) dt = \int_0^{+\infty} e^{-\rho t} (\ln f(k(t)) + \ln(1 - u(t))) dt, \quad (13)$$

где ρ – дисконтирующий множитель.

В теории полезности логарифмическая функция описывает относительный прирост потребления за единицу времени. В условиях неопределенности данная функция задает постоянную относительную нерасположенность к риску. Таким образом, возникает задача построения инвестиционной стратегии, которая удовлетворяет ограничениям (9–10) и на траекториях динамической системы максимизирует целевой функционал. Существует единственно оптимальная стратегия, стабилизирующаяся в стационарной точке с координатами (k^*, u^*) , при этом:

$$k^* = \begin{cases} \left(\frac{a\alpha}{\delta + \rho}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}, & u^* = \frac{\alpha\delta}{\delta + \rho} < u, \\ \left(\frac{ua}{\delta}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}, & u^* = u, \end{cases} \quad y^* = a(k^*)^\alpha, \quad c^* = y^*(1 - u^*). \quad (14)$$

В условиях, когда вложения в основной капитал удовлетворяют ограничению $u^* < u$, с течением времени его уровень снижается до u^* . В другом случае уровень инвестиций останется максимально возможным на всем временном промежутке

вплоть до момента, в котором динамическая система стабилизируется. Решение системы имеет выраженную S-образную форму вне зависимости от сценария развития, что обеспечивается параметром \bar{u} , ограничивающим инвестиции $u(t)$. Помимо этого оптимальные траектории характеризуются тенденцией насыщения роста [18–19].

В результате моделирования показателя капитала на одного занятого в краткосрочной перспективе для Свердловской области выявлена степень его роста к 2020 г. в 2,53 раза по отношению к 2000 г. На основании результатов прогнозирования макроэкономических показателей на краткосрочную перспективу для Свердловской области был выявлен рост показателя ВРП в 3,26 раза к 2025 г. по отношению к 2000 г., что соответствует росту ВРП в среднем на 4,9% в год. Прогнозные траектории были получены с помощью программного продукта, разработанного коллективом Института математики и механики УрО РАН [20–21]. Близкие значения амплитуды изменений показателя капитала на одного занятого и ВРП также отражают пропорциональность развития региона, кроме того, формируют предпосылки для устойчивого развития экономики субъекта.

Оптимальный план инвестирования в основной капитал Свердловской области в целях обеспечения

устойчивого социально-экономического развития региона, а также высокого уровня иммунитета к внешним угрозам предполагает постепенное снижение объема инвестиций (к 2025 г. на 7%).

В результате работы были сформированы методологические основы исследования иммунитета региона как определенного уровня защищенности региональной системы от дестабилизирующих факторов, а также произведена адаптация методики оценки иммунитета региона для описания социально-экономических последствий членства России в ВТО как одной из внешних угроз экономическим системам субъектов РФ.

Все это позволило сделать достоверную оценку иммунитета Свердловской области. Использование модификации модели Солоу, предложенной коллективом Института математики и механики, позволило спрогнозировать динамику основных макроэкономических показателей для Свердловской области на краткосрочную перспективу, а также оценить потенциальные возможности регионов в обеспечении устойчивого пропорционального развития в пределах определенного временного промежутка. Указанные положения имеют важное практическое значение в условиях влияния внешних дестабилизирующих экономику региона факторов.

Список литературы

1. Яковенко Е.А. К вопросу о правовой природе иммунитетов. Соотношение категорий «иммунитет», «привилегия», «льгота» // Вестник Челябинского государственного университета. 2010. № 33. С. 10–15.
2. Киселева Е.П. Новые представления о противоионфекционном иммунитете // Инфекция и иммунитет. 2011. Т. 1. № 1. С. 9–14. doi: 10.15789/2220-7619-2011-1-9-14
3. Татаркин А.И. Конкурентное позиционирование регионов и территорий в пространственном развитии России // Вестник ОГУ. 2013. № 8. С. 148–158.
4. Ulla Lehmijoki, Tapio Palokangas. Population growth overshooting and trade in developing countries // Journal of Population Economics. 2009. Vol. 22. № 1. P. 43–56. doi: 10.1007/s00148-007-0144-9
5. Robert Ayres, Vlasios Voudouris. The economic growth enigma: Capital, labour and useful energy? // Energy Policy. 2014. Vol. 64. № С. P. 16–28. doi:10.1016/j.enpol.2013.06.001
6. Васильева Е.В., Быстрая Г.П., Пономарева Т.В. Мониторинг товарных рынков России: первый год членства в ВТО // Экономические стратегии. 2014. Т. 16. № 10. С. 54–61.
7. Warren C. Sanderson, Sergei Scherbov. The Characteristics Approach to the Measurement of Population Aging // Population and Development Review. 2013. Vol. 39. № 4. P. 673–685. doi: 10.1111/j.1728-4457.2013.00633.x
8. Tapio Palokangas. Optimal capital taxation, labour unions, and the hold-up problem // Labour. 2014. Vol. 28. № 4. P. 359–375. doi: 10.1111/labr.12041
9. Васильева Е.В. Обоснование приоритетных направлений оптимизации социально-демографического развития субъектов УрФО // Управленец. 2013. № 4. С. 41–47.

10. *Jesús Crespo Cuaresma, Wolfgang Lutz, Warren Sanderson*. Is the Demographic Dividend an Education Dividend? // *Demography*. 2014. Vol. 51. № 1. P. 299–315. doi: 10.1007/s13524-013-0245-x
11. *Найдёнов А.С., Судакова А.Е., Кривенко И.А.* Анализ экономической интеграции регионов Уральского федерального округа // *Экономика и предпринимательство*. 2014. № 10. С. 446–450.
12. *Сумская Т.В.* Использование бюджетных коэффициентов для оценки устойчивости бюджетов муниципальных образований Новосибирской области // *Основы экономики, управления и права*. 2014. № 2. С. 25–29.
13. *Пьянкова С.Г.* Проектирование институционального развития монопрофильных территорий // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2013. № 5. С. 133–141.
14. *Гурбан И.А.* О преимуществах представительного подхода к моделированию состояния человеческого капитала // *Журнал экономической теории*. 2012. № 4. С. 191–194.
15. *Гурбан И.А.* Состояние научно-исследовательского капитала субъектов Российской Федерации // *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2012. № 13. С. 89–96.
16. *Luca Lambertini, Alessandro Tampieri*. Incentives, performance and desirability of socially responsible firms in a Cournot oligopoly // *Economic Modelling*. 2015. № 50. P. 40–48. doi:10.1016/j.econmod.2015.05.016
17. *Aseev S.M.* Methods of regularization in nonsmooth problems of dynamic optimization // *Journal of Mathematical Sciences*. 1999. Т. 94. № 3. P. 1366–1393. doi: 10.1007/BF02365018
18. *Lambertini L., Palestini A.* On the feedback solutions of differential oligopoly games with hyperbolic demand curve and capacity accumulation // *European Journal of Operational Research*. 2014. Vol. 236. № 1. P. 272–281. doi: 10.1016/j.ejor.2013.12.008
19. *Sergey Aseev*. On some properties of the adjoint variable in the relations of the Pontryagin maximum principle for optimal economic growth problems // *Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics*. 2014. Vol. 287. № 1. P. 11–21. doi: 10.1134/S0081543814090028
20. *Brian D. Fath*. Quantifying economic and ecological sustainability // *Ocean and Coastal Management*. 2015. № 108. P. 13–19. doi:10.1016/j.ocecoaman.2014.06.020
21. *Максимов В.И., Федина В.А.* Метод управляемых моделей в задаче реконструкции нелинейной системы с запаздыванием // *Дифференциальные уравнения*. 2007. Т. 43. № 1. С. 36–40.

**RESEARCH OF THE REGION'S IMMUNITY IN TERMS OF RUSSIA'S WTO MEMBERSHIP
(THE SVERDLOVSK OBLAST CASE STUDY)**

Aleksandr M. TARAS'EV^a, Aleksandr A. TARAS'EV^{b,*}, Tat'yana V. TARAS'EVA^c

^a Institute of Mathematics and Mechanics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Sverdlovsk Oblast, Russian Federation
tam@imm.uran.ru

^b Institute of Economics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Sverdlovsk Oblast, Russian Federation
alextarassiev@mail.ru

^c Institute of Mathematics and Mechanics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Sverdlovsk Oblast, Russian Federation
tataponomaryova@mail.ru

* Corresponding author

Article history:

Received 11 March 2015

Accepted 24 March 2015

JEL classification: C32, C62, J22,
E22, E27

Keywords: regional immunity,
immunogram, economic growth,
optimal control, economic growth
modeling

Abstract

Importance The article deals with the issues of evaluation of immunity of the region in terms of the Russian Federation's membership in the WTO.

Objectives The purpose of the article is to get a quantitative integrated evaluation of the level of immunity of the Sverdlovsk oblast to external factors, as well as to assess the sustainability of the oblast's economic system in the unstable economic situation.

Methods We used a modified methodological apparatus to assess the sensitivity of the subjects of Russia to the effects of the WTO membership proposed by the Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

Results We give our own interpretation of the notion of region's immunity, define its structure, and substantiate its components. As well, we highlight the indicators to quantify the level of immunity of subjects of the Russian Federation. We evaluate the degree of immunity of the region's economy to the potential negative effects of Russia's WTO membership. The results of the calculations are presented in the form of integrated quantitative estimation of the immunity of the Sverdlovsk oblast, and also as an immunogram in the context of individual indicators.

Conclusions and Relevance We conclude that the use of the Solow–Swan model modification allow to predict the dynamics of key macroeconomic indicators for the Sverdlovsk oblast in the short term, as well as to evaluate the potential of the regions in achieving a sustainable proportional development within a certain time span. The results of the study have practical importance in terms of the impact of external factors that are destabilizing the region's economy.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2015

Acknowledgments

The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research, grant No. 15-06-04959a, *Effects of Economic Interactions in Regional Systems 'Center – Periphery'*.

References

1. Yakovenko E.A. K voprosu o pravovoi prirode immunitetov. Sootnoshenie kategorii "immunitet", "privilegiya", "l'gota" [To an issue of the legal nature of immunities. Ratio of the categories of 'immunity', 'privilege', 'benefit']. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Chelyabinsk State University*, 2010, no. 33, pp. 10–15.
2. Kiseleva E.P. Novye predstavleniya o protivoinfektsionnom immunitete [New aspects of anti-infection immunity]. *Infektsiya i immunitet = Russian Journal of Infection and Immunity*, 2011, vol. 1, no. 1, pp. 9–14. doi: 10.15789/2220-7619-2011-1-9-14
3. Tatarkin A.I. Konkurentnoe pozitsionirovanie regionov i territorii v prostranstvennom razvitii Rossii

- [Competitive regional and territorial positioning in the spatial development of the Russian Federation]. *Vestnik OGU = Vestnik of Orenburg State University*, 2013, no. 8, pp. 148–158.
4. Lehmijoki U., Palokangas T. Population Growth Overshooting and Trade in Developing Countries. *Journal of Population Economics*, 2009, vol. 22, no. 1, pp. 43–56. doi: 10.1007/s00148-007-0144-9
 5. Ayres R., Voudouris V. The Economic Growth Enigma: Capital, Labour and Useful Energy? *Energy Policy*, 2014, vol. 64, no. C, pp. 16–28. doi: 10.1016/j.enpol.2013.06.001
 6. Vasil'eva E.V., Bystrai G.P., Ponomareva T.V. Monitoring tovarnykh rynkov Rossii: pervyi god chlenstva v VTO [Monitoring the commodity markets in Russia: the first year of the WTO membership]. *Ekonomicheskie strategii = Economic Strategies*, 2014, vol. 16, no. 10, pp. 54–61.
 7. Sanderson W.C., Scherbov S. The Characteristics Approach to the Measurement of Population Aging. *Population and Development Review*, 2013, vol. 39, no. 4, pp. 673–685. doi: 10.1111/j.1728-4457.2013.00633.x
 8. Palokangas T. Optimal Capital Taxation, Labour Unions, and the Hold-Up Problem. *Labour*, 2014, vol. 28, no. 4, pp. 359–375. doi: 10.1111/labr.12041
 9. Vasil'eva E.V. Obosnovanie prioritnykh napravlenii optimizatsii sotsial'no-demograficheskogo razvitiya sub'ektov UrFO [The rationale for prioritized directions in optimizing the social-demographic development of subjects of the Ural Federal District]. *Upravlenets = Manager*, 2013, no. 4, pp. 41–47.
 10. Cuaresma J.C., Lutz W., Sanderson W. Is the Demographic Dividend an Education Dividend? *Demography*, 2014, vol. 51, no. 1, pp. 299–315. doi: 10.1007/s13524-013-0245-x
 11. Naidenov A.S., Sudakova A.E., Krivenko I.A. Analiz ekonomicheskoi integratsii regionov Ural'skogo federal'nogo okruga [An economic integration analysis of the Ural Federal District]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Economy and Entrepreneurship*, 2014, no. 10, pp. 446–450.
 12. Sumskaia T.V. Ispol'zovanie byudzhetykh koeffitsientov dlya otsenki ustoychivosti byudzhetrov munitsipal'nykh obrazovaniy Novosibirskoi oblasti [The use of budgetary coefficients for the assessment of sustainability of budgets of municipal units of the Novosibirsk oblast]. *Osnovy ekonomiki, upravleniya i prava = Bases of Economics, Management and Law*, 2014, no. 2, pp. 25–29.
 13. P'yankova S.G. Proektirovanie institutsional'nogo razvitiya monoprofil'nykh territorii [Institutional development planning of non-diversified territories]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz = Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2013, no. 5, pp. 133–141.
 14. Gurban I.A. O preimushchestvakh predstavitel'nogo podkhoda k modelirovaniyu sostoyaniya chelovecheskogo kapitala [About the representative approach to modeling of a condition of the human capital]. *Zhurnal ekonomicheskoi teorii = Russian Journal of Economic Theory*, 2012, no. 4, pp. 191–194.
 15. Gurban I.A. Sostoyanie nauchno-issledovatel'skogo kapitala sub'ektov Rossiiskoi Federatsii [A state of the research capital of Russian regions]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta = Vestnik of Orenburg State University*, 2012, no. 13, pp. 89–96.
 16. Lambertini L., Tampieri A. Incentives, Performance and Desirability of Socially Responsible Firms in a Cournot Oligopoly. *Economic Modelling*, 2015, no. 50, pp. 40–48. doi: 10.1016/j.econmod.2015.05.016
 17. Aseev S.M. Methods of Regularization in Nonsmooth Problems of Dynamic Optimization. *Journal of Mathematical Sciences*, 1999, vol. 94, no. 3, pp. 1366–1393. doi: 10.1007/BF02365018
 18. Lambertini L., Palestini A. On the Feedback Solutions of Differential Oligopoly Games with Hyperbolic Demand Curve and Capacity Accumulation. *European Journal of Operational Research*, 2014, vol. 236, no. 1, pp. 272–281. doi: 10.1016/j.ejor.2013.12.008
 19. Aseev S. On some properties of the adjoint variable in the relations of the Pontryagin maximum principle for optimal economic growth problems. *Proceedings of the Steklov Institute of Mathematics*, 2014, vol. 287, no. 1, pp. 11–21. doi: 10.1134/S0081543814090028
 20. Fath B.D. Quantifying Economic and Ecological Sustainability. *Ocean and Coastal Management*, 2015, no. 108, pp. 13–19. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2014.06.020
 21. Maksimov V.I., Fedina V.A. Metod upravlyaemykh modelei v zadache rekonstruktsii nelineinoy sistemy s zapazdyvaniem [The method of controlled models in the problem of reconstruction of a nonlinear delay system]. *Differentsial'nye uravneniya = Differential Equations*, 2007, vol. 43, no. 1, pp. 36–40.