

## ЛАГЗДИН Артем Юрьевич

Кандидат физико-математических наук, научный сотрудник

Омский научный центр Сибирского отделения РАН

644024, РФ, г. Омск, пр. Карла Маркса, 15

Контактный телефон: (3812) 37-17-36

e-mail: art.lagzdin@gmail.com



## Применение математических алгоритмов прогнозирования оценки экономической безопасности региона

Описаны подходы к прогнозированию индикаторов экономической безопасности региона. Предложено применение алгоритма прогнозирования с использованием уравнения линейной регрессии для вычисления прогноза зависимых индикаторов от известных значений независимых. На основе статистических данных экономической сферы Омской области проведен вычислительный эксперимент с применением программного комплекса IBM SPSS Statistics по расчету прогнозных значений валового регионального продукта. Выполнено сравнение значений, рассчитанных по уравнению линейной регрессии, с прогнозом, вычисленным посредством моделей авторегрессии. Показана возможность использования предложенного метода региональными властями для вычисления прогнозной оценки экономической безопасности при известных запланированных значениях показателей, например, в стратегиях развития региона.

**JEL classification:** C53, E27

**Ключевые слова:** экономическая безопасность; оценка экономической безопасности; индикатор; прогнозирование.

### Введение

Обеспечение экономической безопасности является одной из самых важных задач государственной политики, как на федеральном уровне, так и на уровне регионов. Зарубежные исследования по данной тематике известны с 30-х годов XX века. В России первые публикации относятся к 1990-м годам [1]. Известно много определений экономической безопасности и подходов к ее оценке, в частности в работах С. Ю. Глазьева, В. К. Сенчагова, С. Н. Митякова, С. В. Казанцева и др. [6–8; 10; 11; 21; 23–25]. В данной работе предлагаются экономико-математические методы для решения отдельных практических вопросов оценки экономической безопасности.

Традиционно экономическая безопасность оценивается значениями количественных показателей, или индикаторов, и соответствующих им порогов. Приближение к порогам указывает на наличие угроз экономической безопасности, а превышение – не кризисную ситуацию в рассматриваемой сфере [16; 19; 22]. Некоторые авторы выделяют набор пороговых значений для каждого индикатора, посредством чего экономическая безопасность может быть отнесена к определенной зоне (например, в работах П. Г. Никитенко и В. Г. Булавко разбиение предлагается проводить на нормальную, предкризисную и кризисную зоны) [3; 18]. Для оценки экономической безопасности рассматриваемой сферы или региона в целом все индикаторы нормируются и сводятся к единому интегральному индексу, который сравнивается с порогом [12; 15].

Следует отметить, что, кроме проблемы оценки состояния экономической безопасности, не менее важной представляется задача его прогнозирования. Для этого, в первую очередь, необходимо рассчитать прогноз количественных индикаторов, на

основе которых будет вычислена оценка в целом. Существует множество подходов к прогнозированию индикаторов экономической безопасности [5; 17; 13; 20], но одним из основных является прогнозирование через временные ряды. Однако простое прогнозирование всех индикаторов не дает ответа на вопрос, как изменился бы уровень экономической безопасности, к примеру, после успешного выполнения региональных мероприятий по улучшению определенных показателей или при реализации стратегии развития региона. В этом случае часть будущих значений показателей будет известна и вычислять прогноз оценки экономической безопасности необходимо с учетом данных значений. В работе предлагается подход, который может быть использован региональными властями при составлении и оценке стратегий развития и комплексов мероприятий по повышению уровня экономической безопасности.

### Прогнозирование индикаторов экономической безопасности

Суть задачи прогнозирования временных рядов заключается в том, чтобы по известным статистическим значениям вычислить значения в следующие моменты времени. При этом известна статистика через равные временные интервалы (день, месяц, квартал, год), также возможен учет сезонности в статистике. Среди многих известных моделей прогнозирования временных рядов основной для нестационарных рядов является вероятностная модель авторегрессии и интегрированного скользящего среднего (АР-ПСС, или ARIMA в зарубежной литературе) [4].

Пусть  $\{x_t\}$  – временной ряд. Определим:  $B$  – оператор сдвига;  $Bx_t = x_{t-1}$ ;  $\nabla = 1 - B$  – оператор разности;  $\nabla x_t = x_t - x_{t-1}$ .

Через  $w_t = \nabla^d x_t$  определим  $d$ -ю разность ряда  $\{x_t\}$ . Параметр  $d$  при этом называется порядком разности модели.

Модель Бокса-Дженкинса (без учета сезонности) представляется следующим уравнением:

$$w_t = a_1 w_{t-1} + a_2 w_{t-2} + \dots + a_p w_{t-p} + \varepsilon_t - m_1 \varepsilon_{t-1} - m_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - m_q \varepsilon_{t-q},$$

где  $p$  – порядок авторегрессии;  $q$  – порядок скользящего среднего;  $\{\varepsilon_t\}$  – белый шум;  $a_i, i = 1, \dots, p$  – параметры модели авторегрессии;  $m_j, j = 1, \dots, q$  – параметры модели скользящего среднего.

Модель, обозначенная уравнением, называется моделью авторегрессии и интегрированного скользящего среднего с параметрами  $p, d, q$  и обозначается АРПСС( $p, d, q$ ), или ARIMA( $p, d, q$ ).

Для корректного прогнозирования временного ряда моделью ARIMA необходимо идентифицировать модель, т. е. определить параметры  $p, d, q$  исходя из данного ряда. Часто для ряда по результатам идентификации можно определить несколько моделей, которые затем необходимо более пристально исследовать. После определения параметров  $p, d, q$  происходит поиск параметров  $a_i, i = 1, \dots, p; m_j, j = 1, \dots, q$  методом максимального правдоподобия. После выбора параметров модели ARIMA( $p, d, q$ ) необходимо исследовать ее адекватность. Производится анализ остатков (разностей между известными статистическими значениями ряда и полученными посредством найденной модели). В случае адекватной модели остатки не должны автокоррелировать, т. е. они будут «белым шумом». Если адекватность модели подтверждена, можно посредством нее вычислять прогноз будущих значений временного ряда.

Среди всего множества моделей ARIMA следует выделить модели Хольта и Брауна, которые относятся к классу ARIMA(0, 2, 2) и используются в прогнозировании рядов с выраженным линейным трендом [12].

Часто для построения прогнозов временных рядов используются статистические пакеты, например IBM SPSS Statistics или StatSoft STATISTICA [9]. Данные пакеты автоматически подбирают наилучшие с точки зрения точности прогноза модели и их

параметры, идентифицируя модели и проверяя их адекватность, а также оценивая точность прогноза на известных статистических данных.

Рассмотрим случай, когда имеются показатели  $X_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , такие, что для всех  $i = 1, \dots, n$  значение  $X_i$  в следующий момент времени зависит от значений  $X_j$ ,  $j = 1, \dots, n$  в предыдущий момент времени, т. е. прогноз всех величин в следующий момент времени зависит только от предыдущих значений этих же показателей. Математическую модель можно представить в виде

$$X_1(t + \Delta t) = b_{11}X_1(t) + b_{12}X_2(t) + \dots + b_{1n}X_n(t),$$

...

$$X_n(t + \Delta t) = b_{n1}X_1(t) + b_{n2}X_2(t) + \dots + b_{nn}X_n(t),$$

где  $B = \|b_{ij}\|_{i,j=1}^n$  – матрица, отражающая влияние значений  $X_j$ ,  $j = 1, \dots, n$  на значения  $X_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ .

Систему уравнений можно представить в виде

$$X_1(t + \Delta t) - X_1(t) = (b_{11} - 1)X_1(t) + b_{12}X_2(t) + \dots + b_{1n}X_n(t),$$

...

$$X_n(t + \Delta t) - X_n(t) = b_{n1}X_1(t) + b_{n2}X_2(t) + \dots + b_{nn}X_n(t).$$

Поделив на  $\Delta t$  и устремив  $\Delta t \rightarrow 0$ , в пределе получаем

$$\frac{\partial}{\partial t} X(t) = AX,$$

где  $X = (X_1, \dots, X_n)^T$ ,  $A = \|a_{ij}\|_{i,j=1}^n$ .

Таким образом, получена система обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Имея статистические значения показателей  $X_i$ ,  $i = 1, \dots, n$  за прошедшие годы, можно вычислить значения элементов матрицы  $A = \|a_{ij}\|_{i,j=1}^n$  и на основе нее построить прогноз на следующие периоды времени.

Отметим, что данным подходом хорошо прогнозируются показатели, которые зависят только друг от друга и не зависят от «внешнего окружения». В частности, данный подход может применяться при прогнозировании различных политических и экономических процессов [2; 3]. Однако если на показатели воздействуют внешние факторы, в том числе мероприятия, проводимые региональными властями, ошибка прогнозирования таким методом будет достаточно существенна.

Пусть необходимо оценить, как комплекс мер, направленных на улучшение отдельных показателей заданной сферы, повлияет на ее экономическую безопасность в целом. Итак, известен перечень показателей, на улучшение значений которых направлен комплекс мероприятий, а также «главный» показатель данной сферы. Предполагается сценарий, по которому показатели примут заданные планом значения. Необходимо оценить прогноз главного показателя и, следовательно, экономической безопасности в целом.

Для данных целей используем регрессионный анализ. Для корректного анализа необходимо выбрать перечень показателей, влияющих на главный показатель, таким образом, чтобы они не коррелировали между собой (отсутствовала мультиколлинеарность).

Модель линейной регрессии имеет следующий вид:

$$Y = C + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n + \varepsilon,$$

где  $C$  – константа;  $a_i, i = 1, \dots, n$  – коэффициенты регрессии;  $\varepsilon$  – ошибка модели. Коэффициенты регрессии подбираются так, чтобы значения  $\varepsilon$  были минимальными, т. е. значения линейной модели максимально приближались к реальным. В адекватной модели линейной регрессии остатки не должны автокоррелировать.

### Вычислительный эксперимент

Система индикаторов экономической безопасности региона обычно включает в себя социально-экономическую, продовольственную, финансовую и многие другие сферы. В работе рассматривается экономическая сфера Омской области и набор показателей данной сферы, представленный в табл. 1. Набор показателей не претендует на полноту с точки зрения оценки экономической сферы в целом, а выбран экспертной оценкой и исходя из наличия статистических данных по ним. В табл. 1 приведены статистические значения показателей за 2013 г. По причине длительного сбора данных в статистике на федеральном уровне 2013 г. является на настоящий момент последним, для которого известны статистические значения большинства показателей.

Таблица 1

Показатели экономической сферы Омской области в 2013 г.

Показатель	Значение
Валовой региональный продукт на душу населения $Y$ , тыс. р.	280,27
Продукция промышленности на душу населения $X_1$ , тыс. р.	338,07
Продукция сельского хозяйства на душу населения $X_2$ , тыс. р.	38,63
Инвестиции в основной капитал $X_3$ , % к валовому региональному продукту	22,12
Доля обрабатывающих производств в объеме отгруженных товаров собственного производства и услуг $X_4$ , %	93,07
Доля машиностроения в объеме отгруженных товаров собственного производства и услуг $X_5$ , %	5,50
Доля иностранных инвестиций в общем объеме инвестиций в основной капитал $X_6$ , %	18,71
Индекс промышленного производства $X_7$ , %	103,20
Степень износа основных фондов $X_8$ , %	41,10
Доля отгруженной инновационной продукции во всей отгруженной продукции промышленности $X_9$ , %	3,70
Индекс цен производителей промышленных товаров $X_{10}$ , %	102,60
Годовой темп инфляции $X_{11}$ , %	6,10

Статистика по приведенным показателям известна за 2005–2013 гг.<sup>1</sup> Пусть в качестве «главного» показателя будет выбран валовой региональный продукт на душу населения. Найдем уравнение линейной регрессии зависимого главного показателя от независимых показателей  $X_1, \dots, X_{11}$ .

Для этого на первом шаге построим корреляционную матрицу, которая отражает наличие корреляций у показателей  $X_2, X_4, X_6$  с другими (наличие мультиколлинеарности). Из исходного набора показателей исключены  $X_2, X_4, X_6$ , и проведен регрессионный анализ полученного набора показателей с использованием программного пакета IBM SPSS Statistics 22. Получено уравнение регрессии

$$Y = -117,602 + 0,75X_1 + 1,01X_3 + 10,594X_5 + 0,178X_7 + 0,566X_8 + 1,605X_9 + 0,081X_{10} + 0,351X_{11}.$$

<sup>1</sup> Регионы России. Социально-экономические показатели. 2015: стат. сб. / Росстат. М., 2015.

Анализ остатков тестом Дарбина-Уотсона показал отсутствие их автокорреляции.

Для оценки адекватности построенного уравнения линейной регрессии необходимо сравнить полученные уравнением значения за предыдущие годы с известными статистическими значениями. Известные статистические значения валового регионального продукта за 2005–2013 гг. и его значения, рассчитанные путем линейной регрессии за тот же период, представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Значения валового регионального продукта Омской области в 2005–2013 гг.**

Год	Фактическое значение валового регионального продукта	Значение валового регионального продукта через уравнение линейной регрессии
2005	108,97	106,38
2006	130,61	133,88
2007	148,13	146,35
2008	174,71	174,55
2009	169,33	168,73
2010	193,22	195,88
2011	228,49	229,21
2012	252,49	258,76
2013	280,26	272,72

Как следует из табл. 2, значения валового регионального продукта, вычисленные через уравнение линейной регрессии, очень близки к фактическим статистическим значениям (точность составляет более 95%).

Далее вычислим прогнозные значения всех независимых индикаторов и на их основе по уравнению линейной регрессии рассчитаем значения валового регионального продукта. С другой стороны, спрогнозируем значения главного индикатора моделью авторегрессии. Сравнив полученные разными методами прогнозные значения, можно будет сделать вывод о применимости предложенного метода линейной регрессии для случая, когда будущие значения независимых индикаторов известны.

Прогнозные значения всех показателей экономической сферы на 2014–2020 гг. вычислим с помощью моделей авторегрессии (ARIMA, Хольта и Брауна) пакетом IBM SPSS Statistics 22. Конкретная модель и ее параметры для каждого показателя выбираются пакетом с точки зрения минимизации величины ошибки. В частности, для прогнозирования валового регионального продукта выбрана модель ARIMA(0, 1, 0). Отметим, что статистика по показателям имеется за 2005–2013 гг. (9 лет), а прогноз строится на 2014–2020 гг. (7 лет), поэтому ошибка прогноза на 2017–2020 гг. может быть достаточно велика. Однако в данном случае оцениваться будет не сама ошибка прогноза, а применимость метода линейной регрессии. Как было сказано выше, если прогноз линейной регрессией будет близок к прогнозу моделью авторегрессии, это позволит говорить о применимости метода, когда значения части или всех показателей известны, если предположим необходимо вычислить, чему будет равен прогноз зависимого показателя при известных значениях (например, запланированных региональными властями) независимых показателей.

Для прогнозных значений валового регионального продукта получаем табл. 3 и рис. 1.

Как следует из табл. 3, прогноз значений валового регионального продукта через уравнение линейной регрессии практически совпадает с прогнозом посредством моделей временных рядов (точность около 99%). Можно сделать вывод о том, что модель линейной регрессии дает сопоставимый по качеству прогноз, если сравнивать с современными методами прогнозирования, использующими специализированные

программные продукты, и позволяет учесть будущие значения показателей (например, заложенные региональными властями плановые значения). Это позволяет вычислять прогноз оценки экономической безопасности региона при заданных условиях, т. е. рассчитывать оценки при сценарии «как есть», а также при изменениях определенных показателей и расчете зависимого «главного» показателя.

Таблица 3

**Прогнозные значения валового регионального продукта Омской области  
на 2014–2020 гг.**

Год	Прогноз валового регионального продукта моделью ARIMA(0,1,0)	Прогноз валового регионального продукта через уравнение линейной регрессии
2014	301,68	302,16
2015	323,09	320,13
2016	344,50	341,86
2017	365,91	363,60
2018	387,32	385,33
2019	408,73	407,07
2020	430,15	428,80

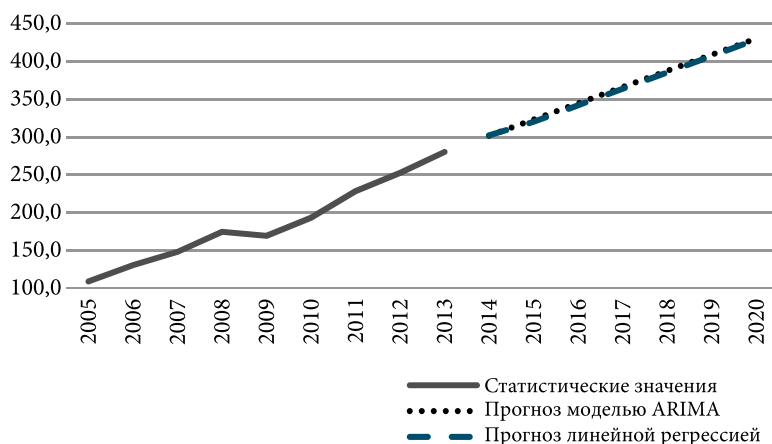


График значений валового регионального продукта Омской области  
за 2005–2013 гг. и прогноз на 2014–2020 гг.

Таким образом, предложенный подход может быть использован региональными властями при прогнозировании состояния экономики региона и оценке последствий мероприятий по корректировке значений показателей региона для экономической безопасности в целом.

### Заключение

Предложен подход к прогнозированию зависимых индикаторов экономической безопасности заданной сферы в случае, когда известны значения независимых индикаторов. Вычислительный эксперимент по сравнению с прогнозом моделью авторегрессии на примере экономической сферы Омской области и валового регионального продукта показал применимость и удовлетворительную точность предложенного метода.

Сделан вывод о возможности применения метода в прогнозной оценке экономической безопасности региона при достижении запланированных значений индикаторов экономической безопасности (например, для оценки стратегий развития региона).

## Источники

1. Абалкин Л. Экономическая безопасность России: угрозы и их отражение // Вопросы экономики. 1994. № 12. С. 48–59.
2. Александров П. Н., Ахременко А. С. Динамическое моделирование политических процессов с использованием систем линейных дифференциальных уравнений // Schola. М., 2009.
3. Александров П. Н., Ахременко А. С. Математическое моделирование политических процессов // Вестник Московского университета. Сер. 12: Политические науки. 2011. № 3. С. 24–31.
4. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. М.: Мир, 1974.
5. Бушуева Л. И. Методы прогнозирования объема продаж // Маркетинг в России и за рубежом. 2002. № 1. С. 15–30.
6. Глазьев С. Ю. Основа обеспечения экономической безопасности страны: альтернативный реформационный курс // Рос. экон. журн. 1997. № 1-2. С. 3–19.
7. Инновационные преобразования как императив экономической безопасности региона: система индикаторов / В. К. Сенчагов, Ю. М. Максимов, С. Н. Митяков, О. И. Митякова // Инновации. 2011. № 5. С. 56–61.
8. Казанцев С. В. Защищенность экономики регионов России. Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2014.
9. Калинина В. Н., Соловьев В. И. Введение в многомерный статистический анализ : учеб. пособие. М., 2003.
10. Кораблева А. А., Карпов В. В. Методические аспекты комплексной оценки экономической безопасности региона // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2016. № 1 (17). С. 26–32.
11. Круглов В. Н., Доценко Д. В. Совершенствование методики оценки экономической безопасности региона // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2009. № 15. С. 85–92.
12. Лагздин А. Ю., Карпов В. В. Формирование алгоритмов и программного обеспечения для оценки экономической безопасности региона // Наука и общество: проблемы современных исследований : сб. ст. IX Междунар. науч.-практ. конф. Омск : Изд-во ОмГА, 2015. С. 50–54.
13. Лебедева М. Ю. Методы прогнозирования временных рядов в маркетинговых исследованиях // Маркетинг в России и за рубежом. 2009. № 4. С. 7–17.
14. Лукашин Ю. П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов : учеб. пособие. М. : Финансы и статистика, 2003.
15. Митяков Е. С., Митяков С. Н. Адаптивный подход к вычислению обобщенного индекса экономической безопасности // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. С. 415–421.
16. Митяков С. Н., Митяков Е. С., Романова Н. А. Экономическая безопасность регионов Приволжского федерального округа // Экономика региона. 2013. № 3. С. 81–91.
17. Некоторые подходы к прогнозированию экономических показателей / М. Турнцева, А. Юдин, С. Дробышевский и др. М. : ИЭПП, 2005.
18. Никитенко П. Г., Булаво В. Г. Экономическая безопасность: теория, методология, практика. Минск: Право и экономика, 2009.
19. Новикова И. В., Красников Н. И. Индикаторы экономической безопасности региона // Вестник Томского государственного университета. 2010. № 330. С. 132–138.
20. Орлов Ю. Ф., Митяков С. Е. Алгоритм анализа и прогнозирования динамики индикаторов экономической безопасности России // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р. Е. Алексеева. 2013. № 3. С. 316–322.

21. Сенчагов В. К. Экономическая безопасность России: общий курс : учебник. М. : БИНОМ ; Лаборатория знаний, 2009.
22. Стратегия экономической безопасности при разработке индикативных планов социально-экономического развития на долгосрочную и среднесрочную перспективу / В. К. Сенчагов и др. М. : Ин-т экономики РАН, 2009.
23. Угрозы и защищенность экономики России: опыт оценки / отв. ред. С. В. Казанцев, В. В. Карпов. Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2016.
24. Щетинина И. В., Балашов А. П. Проблемы продовольственной безопасности страны: место Сибири в их решении // Регион: экономика и социология. 2014. № 4 (84). С. 118–133.
25. Экономическая безопасность регионов России / В. К. Сенчагов и др.; под ред. В. К. Сенчагова. Н. Новгород : Растр-НН, 2012.

\*\*\*

### Applying Mathematical Forecasting Algorithms to Evaluate Economic Security of a Region

by Artyom Yu. Lagzdin

The paper describes approaches to forecasting indicators of economic security of a region. The author suggests applying a forecasting algorithm based on linear regression to calculate the forecast values of dependent indicators using known independent ones. On the basis of the economic statistics for Omsk oblast a computational experiment is run using IBM SPSS Statistics to forecast the values of gross regional product. Then, the values calculated by linear regression equation are compared with the forecast values calculated using autoregressive models. Finally, the author proves the applicability of the suggested approach to preparing forecast of economic security evaluation in case some forecast values are set and known, for instance, in regional development strategies.

**Keywords:** economic security; evaluation of the economic security; indicator; forecasting.

**References:**

1. Abalkin L. Ekonomicheskaya bezopasnost' Rossii: ugrozy i ikh otrazhenie [Economic security of Russia: Threats and their reflection]. *Voprosy ekonomiki – The Issues of Economics*, 1994, no. 12, pp. 48–59.
2. Aleksandrov P.N., Akhremenko A.S. Dinamicheskoe modelirovanie politicheskikh protsessov s ispol'zovaniem sistem lineynykh differentsial'nykh uravneniy [Dynamic modelling of political processes using linear differential equations systems]. In: *Schola*. Moscow, 2009.
3. Aleksandrov P.N., Akhremenko A.S. Matematicheskoe modelirovanie politicheskikh protsessov [Mathematical modelling of political processes]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 12: Politicheskije nauki – Bulletin of the Moscow State University. Series 12: Political Sciences*, 2011, no. 3, pp. 24–31.
4. Box G., Jenkins G. *Analiz vremennykh ryadov. Prognoz i upravlenie* [Time series analysis: Forecasting & Control]. Moscow: Mir Publ., 1974.
5. Bushueva L.I. Metody prognozirovaniya obyema prodazh [Methods of sales volume forecasting]. *Marketing v Rossii i za rubezhom – Marketing in Russia and Abroad*, 2002, no. 1, pp.15–30.
6. Glazyev S.Yu. Osnova obespecheniya ekonomicheskoy bezopasnosti strany: al'ternativnyy reformatsionnyy kurs [The basis of the country economic security: An alternative reformation course]. *Rossiyskiy ekonomicheskij zhurnal – Russian Economic Journal*, 1997, no. 1-2, pp. 3–19.
7. Senchagov V.K., Maksimov Yu.M., Mityakov S.N., Mityakova O.I. Innovatsionnye preobrazovaniya kak imperativ ekonomicheskoy bezopasnosti regiona: sistema indikatorov [Innovative transformations as imperatives of economic security of a region: A scorecard]. *Innovatsii – Innovations*, 2011, no. 5, pp. 56–61.
8. Kazantsev S. V. *Zashchishchennost ekonomiki regionov Rossii* [Security of the economy of Russia's regions]. Novosibirsk: Institute of Economics and Industrial Engineering (Siberian branch of RAS), 2014.



9. Kalinina V.N., Solovyev V.I. *Vvedenie v mnogomernyy statisticheskiy analiz* [Introduction in multidimensional statistical analysis]. Moscow, 2003.

10. Korableva A. A., Karpov V. V. Metodicheskie aspekty kompleksnoy otsenki ekonomicheskoy bezopasnosti regiona [Methodological aspects of complex evaluation of regional economic security]. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informatsionnykh tekhnologiy – Bulletin of the Siberian Institute of Business and Information Technologies*, 2016, no.1 (17), pp. 26–32.

11. Kruglov V.N., Dotsenko D. V. Sovershenstvovanie metodiki otsenki ekonomicheskoy bezopasnosti regiona [Improving the methodology of a region's economic security evaluation]. *Natsionalnye interesy: priority i bezopasnost – National Interests: Priorities and Security*, 2009, no.15, pp. 85–92.

12. Lagzdin A. Yu., Karpov V. V. Formirovaniye algoritmov i programmnoy obespecheniya dlya otsenki ekonomicheskoy bezopasnosti regiona [Developing algorithms and software for regional economic security evaluation]. *Materialy IX Mezhhregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Nauka i obshchestvo: problemy sovremennykh issledovaniy”* [Proc. Interregional. Sci.-Prac. Conf. “Science and society: problems of modern research”]. Omsk: Omsk Academy of Humanities, 2015, pp. 50–54.

13. Lebedeva M. Yu. Metody prognozirovaniya vremennykh ryadov v marketingovykh issledovaniyakh [Methods of time series forecasting in marketing research]. *Marketing v Rossii i za rubezhom – Marketing in Russia and Abroad*, 2009, no. 4, pp. 7–17.

14. Lukashin Yu. P. *Adaptivnyye metody kratkosrochnogo prognozirovaniya vremennykh ryadov* [Adaptive methods for time series short-term forecasting]. Moscow: Finansy i statistika Publ., 2003.

15. Mityakov Ye. S., Mityakov S. N. Adaptivnyy podkhod k vychisleniyu obobshchennogo indeksa ekonomicheskoy bezopasnosti [Adaptive approach to calculating the cumulative index of economic security]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya – Modern Problems of Science and Education*, 2014, no. 2, pp. 415–421.

16. Mityakov S. N., Mityakov Ye. S., Romanova N. A. Ekonomicheskaya bezopasnost' regionov Privolzhskogo federal'nogo okruga [Economic security of Volga federal district regions]. *Ekonomika regiona – Economy of Region*, 2013, no. 3, pp. 81–91.

17. Turuntseva M., Yudin A., Drobyshevskiy S. et al. *Nekotorye podkhody k prognozirovaniyu ekonomicheskikh pokazateley* [Some approaches to forecasting economic indicators]. Moscow: Gaidar Institute for Economic Policy, 2005.

18. Nikitenko P. G., Bulavko V. G. *Ekonomicheskaya bezopasnost: teoriya, metodologiya, praktika* [Economic security: Theory, methodology, practice]. Minsk: Pravo i ekonomika Publ., 2009.

19. Novikova I. V., Krasnikov N. I. Indikatory ekonomicheskoy bezopasnosti regiona [Indicators of economic security of a region]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal*, 2010, no. 330, pp. 132–138.

20. Orlov Yu. F., Mityakov S. Ye. Algoritm analiza i prognozirovaniya dinamiki indikatorov ekonomicheskoy bezopasnosti Rossii [Algorithm for analysis and forecasting of dynamics of Russia's economic security indicators]. *Trudy Nizhegorodskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. R.E. Alekseeva – Transactions of NNSU n. a. R.E. Alekseev*, 2013, no. 3, pp. 316–322.

21. Senchagov V.K. *Ekonomicheskaya bezopasnost Rossii* [Russia's economic security]. Moscow: BINOM Publ.; Laboratoriya znaniy Publ., 2009.

22. Senchagov V. K. et al. *Strategiya ekonomicheskoy bezopasnosti pri razrabotke indikativnykh planov sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya na dolgosrochnuyu i srednesrochnuyu perspektivu* [The strategy of economic security during the design of indicative plans of socioeconomic development for long-term and short-term run]. Moscow: Institute of Economics of RAS, 2009.

23. Kazantsev S. V., Karpov V. V. (eds.) *Ugrozy i zashchishchennost' ekonomiki Rossii: opyt otsenki* [Threats and security of the Russian economy: An experience of assessment]. Novosibirsk: Institute of Economics and Industrial Engineering (Siberian branch of RAS), 2016.

24. Shchetinina I. V., Balashov A. P. Problemy prodovol'stvennoy bezopasnosti strany: mesto Sibiri v ikh reshenii [The food security problems of the country: Siberia's role in their solution]. *Region: ekonomika i sotsiologiya – Region: Economics and Sociology*, 2014, no. 4 (84), pp. 118–133.

25. Senchagov V. K. et al. *Ekonomicheskaya bezopasnost regionov Rossii* [Economic security of the Russian regions]. Nizny Novgorod: Rastr-NN Publ., 2012.

#### Contact Info:

Artyom Yu. Lagzdin, Cand. Sc.  
(Physics & Math), Researcher  
Phone: (3812) 37-13-36  
e-mail: art.lagzdin@gmail.com

Omsk Science Center (Siberian branch  
of the Russian Academy of Sciences)  
15 Karla Marksa Ave., Omsk, Russia, 644024