

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ФУНКЦИИ ХАРРИНГТОНА**

СИНЬИ ЦЯНЬ¹, Ю.А. САЛИКОВ²

¹аспирант кафедры «Экономической безопасности
и финансового мониторинга»

²д.э.н., профессор кафедры «Экономической безопасности
и финансового мониторинга»

Воронежский государственный университет
инженерных технологий

г. Воронеж, Российская Федерация

Аннотация. На основе Доктрины продовольственной безопасности РФ (14 показателей) проведён анализ уровня продовольственной безопасности России за 2019-2023 годы. Использована функция Харрингтона и метод линейного масштабирования, позволившие унифицировать данные и построить интегральный индикатор. Расчёты показали, что в исследуемый период уровень продовольственной безопасности находился на среднем уровне, с минимумом в 2021 году (0.415) и максимумом в 2022 году (0.552). Полученные результаты подчёркивают необходимость мер по укреплению устойчивости продовольственной системы.

Ключевые слова: показатели продовольственной безопасности,

и

н

д

и

к

а

т

о

р

Х

а

р

р

и

н

г

**COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF RUSSIA'S FOOD
SECURITY USING THE HARRINGTON FUNCTION**

XINYI QIAN¹, YU.A. SALIKOV²

¹Postgraduate student, Department of Economic Security
and Financial Monitoring

²Doctor of economical science, Professor, Department of Economic
Security and Financial Monitoring

Annotation. Based on the Doctrine of Food Security of the Russian Federation, which includes 14 key indicators, an analysis of Russia's food security level for the period 2019–2023 was conducted. The Harrington desirability function and the linear scaling method were applied to standardize the data and construct an integral indicator. The results show that during the study period, Russia's food security remained at a medium level, reaching its minimum in 2021 (0.415) and maximum in 2022 (0.552). The findings highlight the need for measures aimed at strengthening the resilience of the national food system.

Keywords: food security indicators, Harrington indicator, linear scaling, food security level, economic analysis

Введение. Продовольственная безопасность является важной составляющей национальной безопасности, напрямую связанная с социальной стабильностью и устойчивым экономическим развитием. В последние годы Россия добилась определённого прогресса в повышении производственных возможностей агропромышленного комплекса и обеспечении продовольственной независимости. Например, благодаря введению ограничений на импорт и увеличению поддержки сельского хозяйства, страна достигла уровня продовольственной независимости по таким категориям, как зерно, мясо и мясные продукты, яйца и продукты из яиц [1]. При этом продовольственная безопасность России сталкивается сегодня с серьёзными вызовами. Международные санкции ограничивают доступ к импортным ресурсам, таким как сельскохозяйственные технологии, оборудование и семена. Недостаточные внутренние инвестиции в сельское хозяйство, слабый уровень технологических инноваций, а также бедность в сельских районах и дисбаланс в развитии между городом и деревней усиливают нестабильность цепочек продовольственных поставок [2].

В этом контексте становится особенно важным всесторонний и научный анализ и оценка состояния продовольственной безопасности (ПБ). Система показателей, связанных с ПБ, чрезвычайно широка и включает такие аспекты, как объёмы производства продовольствия, качество и безопасность продуктов питания, экономическая и

физическая доступность, эффективность использования сельскохозяйственных ресурсов и другие. Однако в настоящее время отсутствует эффективный метод комплексного анализа, который позволял бы системно интегрировать эти разнообразные показатели в четкую систему оценки. Это не только затрудняет принятие обоснованных управленческих решений, но и ограничивает точность оценки эффективности политики и глубину изучения существующих проблем.

Таким образом, настоящее исследование направлено на разработку научного метода комплексного анализа ПБ с целью создания единой системы оценки, позволяющей принимать обоснованные решения по устойчивому обеспечению продовольственной безопасности государства, а также служащей новым подходом для международного сообщества в решении проблем ПБ.

Материалы и методы. Обеспечение ПБ является важным вопросом, связанным с глобальной стабильностью и развитием, а её оценка и мониторинг невозможны без научно обоснованной и рациональной системы индикаторов. Истоки продовольственных индикаторов восходят к началу 1940-х годов, когда впервые был введён термин «продовольственная безопасность», который рассматривался в контексте решения проблемы нехватки продовольствия [3]. Изначально понимание ПБ сосредотачивалось на доступности продовольствия, то есть обеспечении всех людей достаточным количеством пищи.

В России развитие индикаторов ПБ получило поддержку на уровне государственной политики. В обновлённой Доктрине ПБ РФ не только даётся определение сути ПБ, но и формируется основа для создания системы индикаторов. Например, индикаторы ПБ включают (индикаторы сокращены в порядке очередности как П1, П2, П3, ..., П14):

- располагаемые ресурсы домашних хозяйств по группам населения (П1);
- обеспеченность площадями для осуществления торговли и организации питания в расчете на 1000 человек (П2);
- потребление пищевых продуктов в расчете на душу населения (П3);
- объемы адресной помощи населению (П4);
- суточная калорийность питания человека (П5) и т. д. [4].

Эти индикаторы отражают высокий уровень внимания к вопросам ПБ, а также её стратегии реагирования в текущих международных условиях.

Для комплексной оценки этих индикаторов рекомендуется использовать функцию желательности Харрингтона. Шкала желательности относится к психофизическим методам оценки и служит для установления соответствия между натуральными значениями отдельных показателей и их психологической значимостью. Значения отклика, преобразованные в безразмерную шкалу, обозначаются как ($i=1, 2, \dots, n$) и называются показателями частной желательности. Формула (1) обычно представляется следующим образом:

$$d_i = e^{-e^{-k(x-x_0)}} \quad (1)$$

где d_i – значение желательности Харрингтона, которое находится в диапазоне $[0, 1]$;

и x_0 – параметры настройки, используемые для управления наклоном и центральным положением кривой желательности;

– нормализованное значение индикатора.

Результаты. Функция Харрингтона имеет определенные ограничения в практическом применении, в частности, неспособность использовать показатели, распределенные по строго регулярной схеме, без возникновения дополнительных искажений. Поэтому возникает необходимость в построении уравнений, связанных с функцией Харрингтона [5]. В исследовании с использованием инструментов анализа трендов в Excel были построены различные модели, включая линейные, квадратичные (полиномиальные) и логарифмические уравнения, и рассчитаны их коэффициенты детерминации для оценки объяснительной способности (рисунок 1).

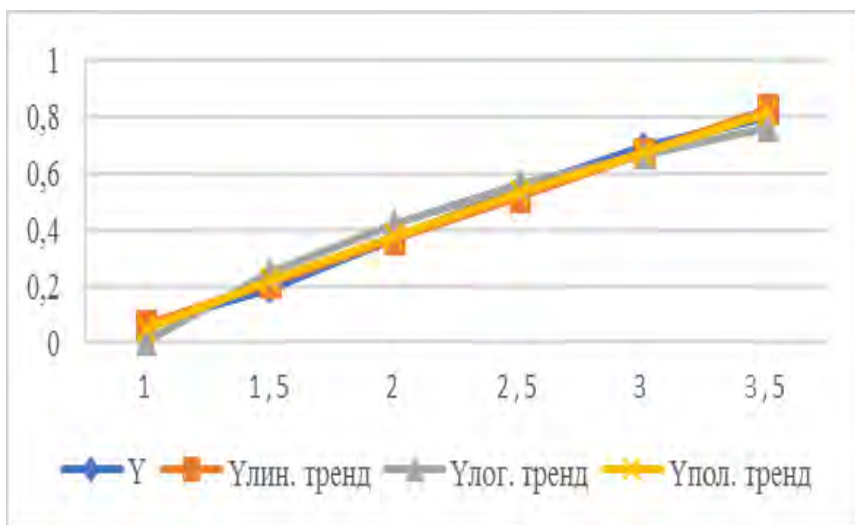


Рисунок 1— Сводка результатов линейной, логарифмической и полиномиальной аппроксимации

Источник: собственная разработка авторов

В диапазоне значений независимой переменной $[1, 3.5]$ и зависимой переменной $[0.07, 0.8]$ анализ показал, что наибольшая ошибка приближения наблюдается у логарифмического уравнения ($R^2=0.97$), за ним следует линейное уравнение ($R^2=0.995$), а наименьшая ошибка у квадратичного полинома ($R^2=0.996$). У всех трёх моделей уровень доверия превышает 95%. Для упрощения расчетов в дальнейшем анализе использовалось линейное уравнение: $Y = 0.306x - 0.244$.

Для того чтобы обеспечить унификацию показателей с различными единицами измерения, в исследовании был применён метод линейного масштабирования. Этот метод позволил привести 14 показателей ПБ к линейному уравнению, связанному с функцией Харрингтона (таблица 1).

Таблица 1 – Расчётные данные по ПБ за 2019-2023 годы и соответствующие скорректированные уравнения (фрагмент)

Показатель	Безразмерное значение					Линейное уравнение после линейного масштабирования
П1	Нет данных				Нет данных	$Y = 49.4x - 985.5$
П2	Нет данных					$Y = 0.11x - 48.2$
П3						$Y = 0.06x - 58.1$
П4						$Y = 8.3 \times 10^{-9}x - 9x - 2.5$
П5						$Y = 0.02x - 53.9$
...	...	...	...	...	...	...

Источник: собственная разработка авторов

Все откорректированные данные (таблица 1) были подставлены в замещающую функцию Харрингтона ($Y = 0.306x - 0.244$), в результате чего все частные показатели ПБ были преобразованы в частные желательности d_i . Это позволило достичь цели преобразования натуральных значений частных показателей в безразмерные значения (таблица 2).

Таблица 2 – Матрица идентификации (фрагмент)

Показатель	Год	Шкала логистической функции желательности Харрингтона				
		Очень плохо	Плохо	Удовлетворительно	Хорошо	Очень хорошо
	Частная желательность (d_i)					
П1	Нет данных					
П2	Нет данных					
П3				√		
П4			√			
П5					√	

Показатель	Год	Шкала логистической функции желательности Харрингтона				
	Частная желательность (d _i)	Очень плох	Плохо	Удовлетворительно	Хорошо	Очень хорошо
		...	...	...	...	...

Источник: собственная разработка авторов

Согласно формуле (2) взвешивания с учётом совокупной предпочтительности, можно получить взвешенный интегральный показатель ПБ в период с 2019 по 2023 год. Формула представлена следующим образом:

$$D = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i}, \quad (2)$$

где D – общий стандарт комплексной оценки ПБ;

n – количество показателей ПБ.

С целью наглядного представления результатов оценки была разработана шкала интерпретации состояний ПБ на основе желаемых уровней показателей. В таблице ниже представлены критерии для классификации уровня ПБ, включая диапазоны значений показателей, интерпретацию и идентификацию состояния. Это позволило достичь цели преобразования натуральных значений частных показателей в безразмерные значения (таблица 3).

Таблица 3 – Критерии оценки состояния ПБ на основе функции Харрингтона

Состояние ПБ	Желательность	Оценка на шкале желательности (D)	Интерпретации
Очень высокая	Очень хорошо		Итоговый показатель свидетельствует об исключительно высоком уровне ПБ
Высокая	Хорошо		Уровень ПБ соответствует «хорошему» состоянию.

Состояние ПБ	Желательность	Оценка на шкале желательности (D)	Интерпретации
Средняя	Удовлетворительно		Качество находится на приемлемом уровне, но нуждается в улучшении для достижения оптимальных показателей
Низкая	Плохо		Неприемлемый уровень ПБ, требующий немедленных улучшений для обеспечения безопасности и устойчивости
Очень низкая	Очень плохо		Полностью неприемлемый уровень ПБ, требующий неотложных мер для устранения угроз

Источник: собственная разработка авторов на основе данных [6, 7]

Результат оценки уровня ПБ представлен на рисунке 2.

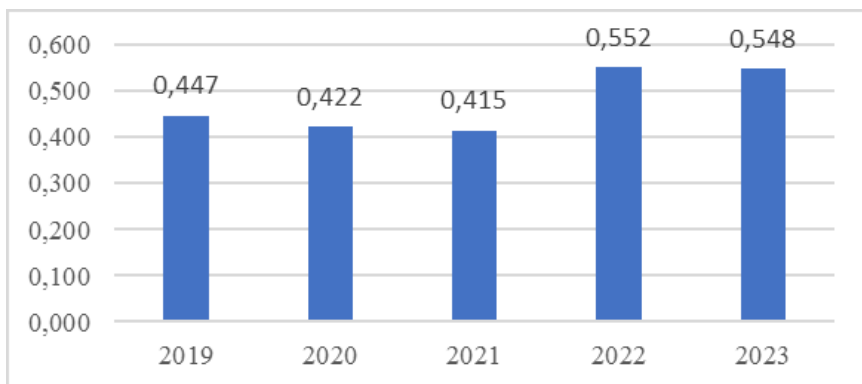


Рисунок 2 – Уровни ПБ с 2019 по 2023 год на основе функции желательности Харрингтона

Источник: собственная разработка авторов

За исследуемый период уровень ПБ в России демонстрировал значительные колебания. Минимальное значение было зафиксировано в 2021 году (0.415), что свидетельствует о наиболее уязвимом состоянии за исследуемый период, что во многом связано со сложностями

пандемического периода. Максимальный уровень был достигнут в 2022 году (0.552), что отражает относительное улучшение ситуации. Однако, несмотря на положительные изменения, общая динамика остаётся нестабильной, что подчёркивает необходимость дальнейшего анализа и принятия мер для повышения устойчивости продовольственной системы.

Заключение. Согласно результатам выполненного анализа по шкале желательности Харрингтона, состояние ПБ России в период с 2019 по 2023 г.г. соответствует среднему уровню. В целом оно является удовлетворительным, но всё ещё требует значительных улучшений. Для достижения более высокого уровня необходимо сосредоточиться на устранении ключевых факторов риска, включая, прежде всего, доступность, качество продовольствия и эффективность использования ресурсов.

Таким образом, проведённый анализ отдельных частичных индексов по каждой группе показателей с использованием шкалы Харрингтона позволил более чётко определить ключевые «узкие места» и потенциальные риски, лежащие в основе интегрального показателя ПБ. Эти результаты создают основу для формирования приоритетных мер и корректировки государственной политики, направленных на стабилизацию и повышение устойчивости государственной продовольственной системы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

ванов В. А. Продовольственная безопасность Российской Федерации в условиях международных санкций // Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2022. Т. 2. №. 4. С. 447-455.

ьян С., Саликов Ю. А. Ретроспективный анализ эволюции системы продовольственного обеспечения // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2024. №. 1. С. 7-16.

3. Sen A. Poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation. - Oxford university press, 1982.

каз Президента Российской Федерации от 21.01.2020 № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности

Российской Федерации». URL: <http://government.ru/docs/all/125815/> (дата обращения: 31.10.2025)

Любушин Н. П., Брикач Г. Е. Использование обобщенной функции желательности Харрингтона в многопараметрических экономических задачах // Экономический анализ: теория и практика. 2014. №18 (370).

Дрындак А. А. Интегральная оценка продовольственной безопасности ДНР // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2023. №2.

Саликов, Ю. А., Королев, М. И., Хорев, А. И., Коломыцева, О. Ю. Развитие научных исследований в сфере обеспечения продовольственной безопасности на глобальном, национальном и региональном уровнях // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2023. Т. 84. №. 3. С. 492-499.

1. Ivanov V. A. Food security of the Russian Federation in the context of international sanctions // Bulletin of the Research Center for Corporate Law, Management and Venture Investment of Syktyvkar State University. 2022. Vol. 2. No. 4. P. 447-455.

2. Qian S., Salikov Yu. A. Retrospective analysis of the evolution of the food supply system // Bulletin of Astrakhan State Technical University. Series: Economics. 2024. No. 1. P. 7-16.

3. Sen A. Poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation. - Oxford university press, 1982.

4. Decree of the President of the Russian Federation of January 21, 2020 No. 20 "On approval of the Doctrine of Food Security of the Russian Federation". (date accessed: 31.10.2025)

5. Lyubushin N. P., Brikach G. E. Using the generalized Harrington desirability function in multiparameter economic problems // Economic analysis: theory and practice. 2014. № 18 (370).

6. Dryndak A. A. Integral assessment of food security of the DPR // Bulletin of the Mari State University. Series "Agricultural Sciences. Economic Sciences". 2023. № 2.

7. Salikov, Yu. A., Korolev, M. I., Khorev, A. I., Kolomytseva, O. Yu. Development of scientific research in the field of food security at the

global, national and regional levels // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2023. Vol. 84. № 3. P. 492-499.