

БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

SAFETY IN EMERGENCY SITUATIONS

УДК 681.2.084-192

DOI 10.21685/2307-4205-2020-2-13

Е. А. Воронин

ОЦЕНКА И ВЫБОР СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВИЕМ

Е. А. Voronin

EVALUATION AND SELECTION OF FOOD SECURITY SYSTEMS

Аннотация. Продовольственная безопасность является ключевой проблемой государственной безопасности. Она реализуется системами государственного и частного продовольственного обеспечения. Выбор оптимального варианта этой системы есть важная технико-экономическая задача. Ее решение невозможно без теоретического обоснования и разработки методов оценки уровня продовольственной безопасности и средств на ее обеспечение. Предлагаемые в работе универсальный, нормированный показатель продовольственной безопасности и методика его расчета позволят решить эту задачу. Более того, с его помощью легко формализуется задача управления продовольственными запасами в виде государственного, регионального или частного резерва. Если же определять доступность или обеспеченность продовольствием через цены на продукты, то представляется возможность формализовать задачу формирования и управления политикой цен на продукты для населения.

Ключевые слова: продовольствие, безопасность, вероятность, нормирование, обеспечение, импортозамещение.

Abstract. Food security is a key public security issue. It is implemented by public and private food supply systems. The choice of the best option for this system is an important technical and economic task. Its solution is impossible without theoretical justification and development of methods for assessing the level of food security and the means to ensure it. The universal, standardized indicator of food security and the methodology of its calculation proposed in this work will solve this problem. Moreover, with its help, the task of managing food stocks in the form of a state, regional or private reserve is easily formalized. If we determine the availability or availability of food through food prices, then it will be possible to formalize the task of creating and managing a food price policy for the population.

Keywords: food, security, probability, standardization, provision, import substitution.

Введение

Продовольственная безопасность – это элемент национальной безопасности государства [1, 2]; ситуация, при которой все люди в каждый момент времени имеют физический и экономический доступ к достаточной в количественном отношении безопасной пище, необходимой для ведения активной и здоровой жизни. Безопасность является важным свойством систем обеспечения продо-

вольствием. Изучение методов ее оценки в разных областях науки, техники, экономики, экологии, жизнедеятельности и т.д. показало, что нет общепринятых формализованных стандартов и соответствующих показателей. В каждой области это делается по своим, отраслевым методикам. Как правило, безопасность рассматривается в виде набора индикаторов, характерных для своей области применения [1–6]. В технике это вероятностные оценки поведения систем [7–9, 11]. В экономике, безопасности жизнедеятельности и сельском хозяйстве [2–7] приняты специальные наборы значений характерных факторов. Удивительно, но в системной инженерии безопасность не принята как показатель качества систем [10]. На сколько запутана проблема, достаточно посмотреть ссылку на определение экономической безопасности [1–6]. Все это приводит к проблемам в сравнительном анализе средств защиты продовольственных систем и стратегий их применения. Продовольственная безопасность относится к общей проблеме экономической безопасности. Обоснование, выбор и методы применения обобщенного показателя продовольственной безопасности на примере системы продовольственного обеспечения есть задача этой работы.

Основная часть

Безопасность – это состояние объекта, в котором он либо не подвергается негативному воздействию, либо успешно противостоит такому воздействию, продолжая нормально функционировать «наиболее привлекательно и полно, т.к. оно отражает свойства окружающей среды и самой системы, которая функционирует в этой среде». В этом определении представляется возможность использования единого нормируемого показателя и вероятностной алгебры его использования, изложенной в работе [12].

В такой формулировке воздействие внешней среды можно описать перечислением ее воздействий с соответствующими вероятностями наблюдения, т.е. вероятность различного вида нарушений обеспечения продовольствием

$$V_s = \{v_i, p(v_i), i = 1 \dots n\}, \quad (1)$$

где v_i – i -й вид нарушения; $p(v_i)$ – вероятность его наблюдения.

Свойство продовольственной системы противостоять внешним воздействиям или атакам можно охарактеризовать вероятностью сохранения заданного поведения при i -м нарушении обеспечения продовольствием, т.е. для множества внешних воздействий построить множество

$$Q = \{q(v_i), i = 1 \dots n\}. \quad (2)$$

По принятому определению безопасности для i -го нарушения, используя формулу полной вероятности, можно записать

$$P_s(v_i) = (1 - p(v_i)) + p(v_i)q(v_i), \quad (3)$$

где $P_s(v_i)$ – вероятность сохранения обеспечения продовольствием в заданном (рабочем) состоянии при возможном внешнем v_i – внешнем воздействии; $(1 - p(v_i))$ – вероятность отсутствия внешнего v_i воздействия; $p(v_i)q(v_i)$ – вероятность того, что внешнее воздействие происходит, но успешно отражается системой резервирования и обеспечения продовольствием.

Для всего множества внешних воздействий, когда любое нарушение обеспечения приводит к нарушению работоспособности продовольственной системы, формула ее полной безопасности будет иметь вид

$$P_s = \prod_i P_s(v_i) = \prod_i [1 - p(v_i)(1 - q(v_i))]. \quad (4)$$

Это будет справедливо, когда любое из перечисленных внешних воздействий приводит к нарушению заданного поведения системы. Но возможна и ситуация, когда к сбою поведения может привести только сочетание внешних атак, двух и более. Рассмотрим случай сочетания двух внешних событий.

Заметим, что: $1 - P_1(v_1)$ – вероятность нарушения безопасности первым воздействием; $1 - P_2(v_2)$ – вероятность нарушения безопасности вторым воздействием, тогда $(1 - P_1(v_1))(1 - P_2(v_2))$ –

будет вероятностью проявления нарушения безопасности первым и вторым воздействием. Следовательно, безопасность, обусловленная только воздействием двух видов угроз, будет равна

$$P_s(v_1, v_2) = 1 - (1 - P_1(v_1))(1 - P_2(v_2)). \quad (5)$$

После подстановок (3) эта формула будет иметь вид

$$P_s(v_1, v_2) = 1 - [p(v_1)p(v_2)(1 - q(v_1))(1 - q(v_2))]. \quad (6)$$

Для случая, когда для нарушения безопасности системы требуется m сочетаний угроз, формула (6) представляется в виде

$$P_s(v_1, \dots, v_m) = 1 - \prod_{i=1}^m p(v_i)(1 - q(v_i)). \quad (7)$$

Эта формула справедлива для оценки продовольственной безопасности системой обеспечения с резервированием, т.е. когда угрозам предстоит преодолеть несколько рубежей защиты продовольственной безопасности.

Если для продовольственной системы, подвергающейся n видам угроз и из них для поражения системы требуется сочетание каких-то m воздействий, то формула полной безопасности будет иметь вид

$$P_s(v_1, \dots, v_n) = [1 - \prod_{i=1}^m p(v_i)(1 - q(v_i))] \prod_{j=n-m}^n [1 - p(v_j)(1 - q(v_j))]. \quad (8)$$

Предлагаемый метод оценки позволяет проводить сравнение эффективности средств и систем обеспечения продовольственной безопасности и выбирать лучшую из них.

В качестве примера рассмотрим оценку безопасности каким-то условным продуктом питания Π .

Известно, что он поставляется из-за рубежа и частично замещается внутренним производством в соотношении: $\Pi_6 = 0,7$ и $\Pi_с = 0,3$, т.е. доля внешних поставок составляют 0,7, а внутреннего замещения равна 0,3.

В вероятностной формализации определим $P(\Pi_6)$ как вероятность успешных, внешних поставок в соответствии с обязательствами. А вероятность $P(\Pi_с)$ – как вероятность удовлетворения потребности этого продовольствия внутренним замещением. В рассматриваемом случае $P(\Pi_с) = 0,3$.

Тогда формула полной вероятности безопасности обеспечения этим продуктом будет иметь вид

$$P(\Pi) = P(\Pi_6) + (1 - P(\Pi_6)) P(\Pi_с). \quad (9)$$

Предположим, что внешний поставщик выполнит свои обязательства с вероятностью $P(\Pi_6) = 0,5$, тогда безопасность обеспечения этим видом продовольствия будет равна

$$P(\Pi) = 0,5 + (1 - 0,5) \cdot 0,3 = 0,65.$$

Это означает, что с вероятностью **0,65** будет обеспечено потребное количество продовольствия.

Мерой достаточности продовольственного обеспечения принята продовольственная корзина с некоторым стандартным набором продуктов. Тогда безопасность системы продовольственного обеспечения населения будет вычисляться как вероятность наполнения этой корзины. Для набора из k -продуктов эта вероятность будет вычисляться по формуле

$$P_s(k) = \prod_{i=1}^k P_s(v_i) = \prod_{i=1}^k [1 - p(v_i)(1 - q(v_i))]. \quad (10)$$

Оптимальная система обеспечения продовольствием может быть выбрана из принципа

$$\text{opt}\{v_1, v_2, \dots, v_i \dots v_N\} = \arg \max_{v_i} P_s(N) = \arg \max_{v_i} \prod_{i=1}^N [1 - p(v_i)(1 - q(v_i))], \quad (11)$$

где $\text{opt}\{v_1, v_2, \dots, v_i \dots v_N\}$ – оптимальный в смысле безопасности набор продовольствия; N – число продуктов, необходимых для нормального обеспечения населения.

Заключение

1. Предлагаемые критерии и метод могут быть использованы как нормированный показатель безопасности обеспечения продовольствием и внесен в соответствующие стандарты, а метод – как стандартная методика оценки эффективности их защиты.

2. Критерий оценки позволяет оценивать эффективность и сравнивать различные системы обеспечения продовольствием путем оптимизации продовольственной безопасности.

3. Значения вероятности успешного обеспечения продовольствием **Р(П)** достаточно просто согласовываются с затратами на безопасность и расходами на ее поддержание, что позволяет перейти к решению задач технико-экономической реализации оптимальной системы продовольственной безопасности.

Работа выполнена по гранту РФФИ 18-29-03056 «Оценка информационной и экономической безопасности методами машинного обучения в информационном пространстве цифровой экономики».

Библиографический список

1. Экономическая безопасность России: Общий курс : учебник / под ред. В. К. Сенчагова. – 2-е изд. – Москва : Дело, 2005. – 896 с.
2. Макарова, Е. Н. Критерии и показатели оценки уровня экономической безопасности коммерческого банка / Е. Н. Макарова // Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. – 2017. – № 6. – С. 186–190.
3. Асадова, А. А. Количественные методы оценки экономической безопасности предприятий / А. А. Асадова // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2017. – № 3 (33). – С. 23–28.
4. Корнилов, М. Н. Экономическая безопасность : учеб. пособие / М. Н. Корнилов, И. В. Юшин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : РГ-Пресс, 2019. – 320 с.
5. Корзаева, Н. Н. Экономическая безопасность : учеб. пособие / Н. Н. Корзаева, А. С. Бабанская. – Москва : Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 245 с.
6. Продовольственная безопасность России и ведущих стран мира : аналит. обзор / А. Л. Аронов, Т. П. Нино, Т. А. Суркова, Е. А. Вернер, А. А. Королько. – Москва : ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 124 с.
7. Ветошкин, А. Г. Нормативное и техническое обеспечение безопасности жизнедеятельности : учеб. пособие / А. Г. Ветошкин. – Москва : Инфра-инженерия, 2017. – 417 с.
8. Северцев, Н. А. Введение в безопасность / Н. А. Северцев, А. В. Бецков. – Москва : ТЕИС, 2008. – 177 с.
9. Северцев, Н. А. Разработка вероятностных критериев безопасного управления объектами специальной техники / Н. А. Северцев, А. В. Бецков, А. Н. Дарьина // Надежность и качество сложных систем. – 2019. – № 2. – С. 3–8.
10. Косяков, А. Системная инженерия. Принципы и практика : пер. с англ. / А. Косяков, С. М. Бимер, С. Дж. Сеймур, У. Н. Свит. – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 625 с.
11. Воронин, Е. А. Выбор и обоснование критерия оценки и нормирования безопасности мероприятий и систем различного назначения / Е. А. Воронин, К. Т. Нгуен // Наукоемкие технологии. – 2018. – Т. 19, № 4. – С. 17–19.

References

1. *Ekonomicheskaya bezopasnost' Rossii: Obshchiy kurs: uchebnik* [Economic security of Russia: General course: textbook]. Ed. by V. K. Senchagov. 2nd ed. Moscow: Delo, 2005, 896 p. [In Russian]
2. Makarova E. N. *Obrazovanie i nauka bez granits: sotsial'no-gumanitarnye nauki* [Education and science without borders: social and humanitarian Sciences]. 2017, no. 6, pp. 186–190. [In Russian]
3. Asadova A. A. *Teoriya i praktika servisa: ekonomika, sotsial'naya sfera, tekhnologii* [Theory and practice of service: economy, social sphere, technology]. 2017, no. 3 (33), pp. 23–28. [In Russian]
4. Kornilov M. N., Yushin I. V. *Ekonomicheskaya bezopasnost': ucheb. posobie* [Economic security: textbook]. 3rd ed., rev. and suppl. Moscow: RG-Press, 2019, 320 p. [In Russian]
5. Korzaeva N. N., Babanskaya A. S. *Ekonomicheskaya bezopasnost': ucheb. posobie* [Economic security: textbook]. Moscow: Izd-vo RGAU-MSKhA, 2016, 245 p. [In Russian]
6. Aronov A. L., Nino T. P., Surkova T. A., Verner E. A., Korol'ko A. A. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii i vedushchikh stran mira: analit. obzor* [Food security in Russia and the leading countries of the world: analytical review]. Moscow: FGNU «Rosinformagrotekh», 2005, 124 p. [In Russian]
7. Vetoshkin A. G. *Normativnoe i tekhnicheskoe obespechenie bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti: ucheb. posobie* [Normative and technical support of life safety : textbook]. Moscow: Infra-inzheneriya, 2017, 417 p. [In Russian]

8. Severtsev N. A., Betskov A. V. *Vvedenie v bezopasnost'* [Introduction to security]. Moscow: TEIS, 2008, 177 p. [In Russian]
9. Severtsev N. A., Betskov A. V., Dar'ina A. N. *Nadezhnost' i kachestvo slozhnykh system* [Reliability and quality of complex systems]. 2019, no. 2, pp. 3–8. [In Russian]
10. Kosyakov A., Bimer S. M., Seymour S. Dzh., Svit U. N. *Sistemnaya inzheneriya. Printsipy i praktika: per. s angl.* [System engineering. Principles and practice: translation from English]. Moscow: DMK Press, 2017, 625 p. [In Russian]
11. Voronin E. A., Nguen K. T. *Naukoemkie tekhnologii* [Science-intensive technology]. 2018, vol. 19, no. 4, pp. 17–19. [In Russian]

Воронин Евгений Алексеевич

доктор технических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник,
отдел управления робототехническими
устройствами,
Федеральный исследовательский центр
«Информатика и управление»
Российской Академии Наук
(Вычислительный центр
им. А. А. Дородницына РАН)
(Россия, г. Москва, ул. Вавилова, 40)
E-mail: e.voronin1@gmail.com

Voronin Evgeniy Alekseevich

doctor of technical sciences, professor,
leading researcher,
department of control of robotic devices,
Federal Research Center «Computer science
and control» of the Russian Academy of Sciences
(Dorodnitsyn computer center
of the Russian Academy of Sciences)
(40 Vavilova street, Moscow, Russia)

Образец цитирования:

Воронин, Е. А. Оценка и выбор систем безопасности обеспечения продовольствием / Е. А. Воронин // Надежность и качество сложных систем. – 2020. – № 2 (30). – С. 124–128. – DOI 10.21685/2307-4205-2020-2-13.