

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2022, №4, Том 14 / 2022, No 4, Vol 14 <https://esj.today/issue-4-2022.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/12ECVN422.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Бирюк, А. Н. Экономико-математическая модель оптимизации финансовых и временных ресурсов для обеспечения экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры / А. Н. Бирюк, Д. В. Бирюков // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 4. — URL: <https://esj.today/PDF/12ECVN422.pdf>

**For citation:**

Biryuk A.N., Biryukov D.V. An economic and mathematical model for optimizing financial and time resources to ensure economic security in the operational maintenance of military infrastructure facilities. *The Eurasian Scientific Journal*, 14(4): 12ECVN422. Available at: <https://esj.today/PDF/12ECVN422.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 338.26.015

**Бирюк Александр Николаевич**

ФГКБОУ «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева»  
Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия  
Военный институт (инженерно-технический)  
Соискатель 1 кафедры «Технологии, организации и экономики строительства»  
E-mail: a.biruk70@mail.ru

**Бирюков Дмитрий Владимирович**

ФГКБОУ «Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева»  
Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия  
Военный институт (инженерно-технический)  
Старший преподаватель 2 кафедры «Фортификации и специальных сооружений»  
Кандидат технических наук  
E-mail: b\_d\_v0402@mail.ru  
РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=275171](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=275171)

## **Экономико-математическая модель оптимизации финансовых и временных ресурсов для обеспечения экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры**

**Аннотация.** Авторами представлена экономико-математическая модель оптимизации финансовых и временных ресурсов для обеспечения экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры.

На первом этапе экономико-математической модели проводится определение целевых и оптимальных значений показателей экономической безопасности при эксплуатации объектов военной инфраструктуры. На втором этапе проводится оценка капитальных вложений на реализацию мер по противодействию угрозам экономической безопасности при эксплуатации объектов военной инфраструктуры. На третьем этапе проводится оптимизация плана мероприятий на основе методов математической статистики и оптимального линейного программирования. На четвертом этапе проводится определение оптимального соотношения капитальных вложений и временных ресурсов и формирование плана мероприятий повышения экономической безопасности при эксплуатации объектов военной инфраструктуры.

Смысл экономико-математической модели заключается в оптимальном решении задачи распределения капитальных вложений для минимизации возникновения угроз экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры за минимальный временной период. Оптимизация временных и финансовых ресурсов происходит в соответствии с проектным подходом и решается на основе последовательного применения методов математической статистики и метода решения задач оптимального линейного программирования (метод ветвей и границ).

Экономико-математическая модель позволяет сформировать план мероприятий по достижению целевого или оптимального уровня экономической безопасности в условиях ограниченности капитальных вложений и ожидаемого времени наступления рисков. Обоснованная вариативность распределения капитальных вложений по различным направлениям экономической безопасности является актуальной задачей, так как позволяет провести прогнозную оценку показателей экономической безопасности на ближайшую перспективу.

**Ключевые слова:** экономическая безопасность; экономико-математическая модель; финансовые и временных ресурсы; эксплуатационное содержание; объекты военной инфраструктуры; целевых и оптимальных значения; угрозы экономической безопасности

## Введение

В Российской Федерации жилищно-коммунальное хозяйство является одной из наиболее сложных систем экономики, что в свою очередь оказывает непосредственное влияние на эксплуатационное содержание объектов военной инфраструктуры. В современных условиях для достижения качественного эксплуатационного содержания и обеспечения коммунальными услугами недостаточно иметь лишь необходимое количество ресурсов и четко выполнять базовые экономические законы. Все большее значение принимают неосязаемые ресурсы, такие как информация и технологии, временные затраты, мотивация и коллективизм. Совокупность грамотного планирования и использования материальных и нематериальных ресурсов является одной из наиболее важных составляющих успешного управления эксплуатационным содержанием и обеспечением коммунальными услугами объектов военной инфраструктуры<sup>1</sup> [1–4].

Развитие потенциальных угроз экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры требует научно-методического аппарата для оптимального распределения капитальных вложений по различным направлениям, а также необходимо учитывать время наступления данных рисков. Задача эффективного планирования мероприятий эксплуатационного содержания объектов военной инфраструктуры в условиях ограниченности капитальных вложений и ожидаемого времени наступления рисков является наиболее актуальным вопросом. Научно обоснованная вариативность распределения капитальных вложений по различным направлениям эксплуатационного содержания позволит провести прогнозную оценку показателей экономической безопасности на ближайшую перспективу.

---

<sup>1</sup> Каменева Е.А. Финансовое хозяйство сферы жилищно- коммунальных услуг в период реформирования. Автореф. дис. на соискание уч. степени канд. экон. наук. Саратов, 2001.

### Методы исследования

Основным методом исследования при оптимизации временных и финансовых ресурсов является метод проектного подхода. Решение и расчет проводится на основе последовательного применения методов математической статистики и метода решения задач оптимального линейного программирования (метод ветвей и границ), так же применены методы теоретико-множественного анализа и метод критического пути, преобразование нечеткого множества в четкое число проведено методом центра тяжести.

### Результаты и обсуждение

Научная задача обеспечения экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры основана следующих ограничениях, включающих лимиты по ограниченности [1; 3–6]:

- ресурсного обеспечения с целью определения потребного количества ресурсов и их наилучшего распределения. Для этого рассматриваются риски, которые вероятны при уменьшении уровня экономической безопасности. Поэтому из этой оценки рисков, необходимо планировать капитальные вложения на мероприятия по обеспечению экономической безопасности. Таким образом, возможно определить показатель эластичности, т. е. сумму капитальных вложений на повышение экономической безопасности на 1 %;
- времени, которое определяется на основе вероятности наступления угрозы. В зависимости от объемов капитальных вложений на эксплуатационное содержание возможны несколько сценариев распределения капитальных вложений и ресурсов в системе мероприятий по противодействию угрозам экономической безопасности (табл. 1).

Таблица 1

**Сценарии распределения капитальных вложений и временных ресурсов для противодействия угрозам экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры**

Критерии	U <sub>эб</sub> нач.	Сценарий 1		Сценарий 2		Сценарий 3		U <sub>эб</sub> нач.
		T <sub>длит.</sub> (годы)	C <sub>min</sub> (млн руб.)	T <sub>сред.</sub> (годы)	C <sub>ave</sub> (млн руб.)	T <sub>кратк.</sub> (годы)	C <sub>max</sub> (млн руб.)	
Y <sub>1</sub>	U(Y <sub>1</sub> )	3	C <sub>min</sub> (Y <sub>1</sub> )	2	C <sub>ave</sub> (Y <sub>1</sub> )	1	C <sub>max</sub> (Y <sub>1</sub> )	U(Y <sub>1</sub> )
Y <sub>2</sub>	U(Y <sub>2</sub> )	3	C <sub>min</sub> (Y <sub>2</sub> )	2	C <sub>ave</sub> (Y <sub>2</sub> )	1	C <sub>max</sub> (Y <sub>2</sub> )	U(Y <sub>2</sub> )
Y <sub>3</sub>	U(Y <sub>3</sub> )	3	C <sub>min</sub> (Y <sub>3</sub> )	2	C <sub>ave</sub> (Y <sub>3</sub> )	1	C <sub>max</sub> (Y <sub>3</sub> )	U(Y <sub>3</sub> )
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Y <sub>n</sub>	U(Y <sub>n</sub> )	3	C <sub>min</sub> (Y <sub>n</sub> )	2	C <sub>ave</sub> (Y <sub>n</sub> )	1	C <sub>max</sub> (Y <sub>n</sub> )	U(Y <sub>n</sub> )
Итого	X <sub>0</sub>	3	∑(C <sub>min</sub> (Y <sub>n</sub> ))	2	∑(C <sub>ave</sub> (Y <sub>n</sub> ))	1	∑(C <sub>max</sub> (Y <sub>n</sub> ))	X <sub>1</sub>

Составлено авторами

В таблицу 1 заносятся статистические данные по капитальным вложениям, необходимые для достижения целевого уровня соответствующего показателя, исходя из временного промежутка. Оценка времени реализации угрозы, и соответственно время для ее предупреждения определяется исходя из оценки вероятности ее наступления.

В целом обоснование и решение задачи оптимизации временных ресурсов при эксплуатации объектов военной инфраструктуры, включает 4 основных этапа:

- определение целевых и оптимальных значений показателей экономической безопасности при эксплуатации объектов военной инфраструктуры;

- оценка капитальных вложений на реализацию мер по противодействию угрозам экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры;
- оптимизация плана мероприятий на основе методов математической статистики и оптимального линейного программирования;
- определение оптимального соотношения капитальных вложений и временных ресурсов и формирование плана мероприятий повышения экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры.

На основе анализа научных трудов в области обеспечения экономической безопасности [4–6] была выявлена необходимость выделения показателей, характеризующих экономическую безопасность при эксплуатационном содержании и обеспечении коммунальными услугами объектов военной инфраструктуры. Кроме того, это позволило также определить их целевые и оптимальные значения (табл. 2).

**Таблица 2**

**Целевые и оптимальные значения показателей, характеризующие экономическую безопасность при эксплуатационном содержании и обеспечении коммунальными услугами объектов военной инфраструктуры**

Показатель	Значение показателя	Целевое значение	Оптимальное значение	Уровень ЭБ
$Y_1$	$A_1$	$B_1$	$C_1$	$U(Y_1)$
$Y_2$	$A_2$	$B_2$	$C_2$	$U(Y_2)$
$Y_3$	$A_3$	$B_3$	$C_3$	$U(Y_3)$
...	...	...	...	...
$Y_n$	$A_n$	$B_n$	$C_n$	$U(Y_n)$

*Составлено авторами*

На основе полученных результатов и с учетом данных полученных на основе расчетов, приведенных в таблицах 1 и 2 возможно рассчитать потенциальные риски экономической безопасности при эксплуатационном содержании и обеспечении коммунальными услугами объектов военной инфраструктуры. В дальнейшем это позволило также сформировать план мероприятий, основанный на ограничениях материальных и нематериальных ресурсов, которыми являются — время и капитальные вложения. Вследствие выполненных расчетов каждый показатель, отклоняющийся от целевого значения, разбирается и анализируется отдельно. В итоге после сформированных мероприятий и расчетов возможно просчитать и определить потенциальные риски, а кроме того и потребные капитальные вложения на их нивелирование (табл. 3).

**Таблица 3**

**Потенциальные риски экономической безопасности при эксплуатационном содержании и обеспечении коммунальными услугами объектов военной инфраструктуры**

Показатель	Возникающие риски	Капитальные вложения для достижения (млн. руб.)	
		целевое значение	оптимальное значение
$Y_1$	$F(Y_1)$	KB ( $B_1$ )	KB ( $C_1$ )
$Y_2$	$F(Y_2)$	KB ( $B_2$ )	KB ( $C_2$ )
$Y_3$	$F(Y_3)$	KB ( $B_3$ )	KB ( $C_3$ )
...	...	...	...
$Y_n$	$F(Y_n)$	KB ( $B_n$ )	KB R( $C_n$ )

*Составлено авторами*

Многогранность деятельности эксплуатационных предприятий, возможный дефицит финансовых ресурсов в современных условиях, а также различные другие условия возникновения рисков экономической безопасности и определения соответствующего плана мероприятий для достижения целевых и оптимальных значений показателей в условиях ограниченности капитальных вложений и времени показывают возможность использования методов теоретико-множественного анализа<sup>2</sup>. В целях расчета и определения полученных оценок рисков экономической безопасности в соответствии с ключевыми показателями целесообразно объединить их в определенное множество ( $A$ ). Возможное планируемое время их прихода ( $i$ ) можно рассчитать с достаточной точностью до 3 месяцев (нечеткое множество ( $A$ )). В целом вероятность их наступления будет определяться в диапазоне от 0 до 1.

В статье под степенью принадлежности понимается прежде всего степень уверенности в наступлении риска и определения потенциала противодействия на конкретном этапе. Таким образом описанное множество можно записать как:

$$A = \sum(T_i \times P_i), \quad (1)$$

где  $P_i$  — степень уверенности в наступлении риска;  $T_i$  — ожидаемое время наступления риска.

Далее, введем необходимые переменные — «период наступления риска» (кратко-, средне-, долгосрочный). Далее используется алгоритм преобразования нечеткого множества в четкое число методом центра тяжести<sup>3</sup>. Вследствие это определяется четкое число, которое характеризует затраты капитальных вложений проекта ( $\bar{A}$ ):

$$\bar{A} = \sum(T_i \times P_i) / \sum(P_i). \quad (2)$$

Представленный расчет определяет примерный запас времени для проведения мероприятий по противодействию рискам экономической безопасности. Рассчитаем  $\bar{A}$  для каждого риска экономической безопасности, и на основе принятых оценок и лимита капитальных вложений проводится отбор рисков критической цепи. В соответствии с методом критического пути все риски разделены на три группы по вероятности их наступления (в кратко-, средне- или долгосрочном периоде) [6–8]. Таким образом, риски с вероятностью наступления в краткосрочном периоде (до года) отнесем к критической цепи. Проведем ранжирование по времени наступления рисков от min к max (табл. 4).

**Таблица 4**

**Определение рисков критической цепи  
для достижения целевого уровня экономической безопасности**

Возникающие риски	Ожидаемое время наступления риска $T_{\text{ожид.}}$ от min к max (месяцы)	Капитальные вложения по каждому возникающему риску (млн руб.)	Лимит капитальных вложений (млн руб.)
F(Y <sub>1</sub> )	min $T_{\text{ожид.1}}$	KB <sub>1</sub>	lim KB <sub>1</sub>
F(Y <sub>2</sub> )	...	KB <sub>2</sub>	lim KB <sub>2</sub>
F(Y <sub>3</sub> )	...	KB <sub>3</sub>	lim KB <sub>3</sub>
...	...	...	...
F(Y <sub>n</sub> )	max $T_{\text{ожид.n}}$	KB <sub>n</sub>	lim KB <sub>n</sub>

*Составлено авторами*

<sup>2</sup> Теоретико-множественный метод описания процессов // Электронный ресурс // URL: <http://georgyball.com/TMM.htm> (дата обращения: 14.07.2022).

<sup>3</sup> Преобразование нечеткого множества методом центра тяжести // Электронный ресурс // URL: [https://studopedia.su/14\\_129552\\_metod-tsentra-tyazhesti.html](https://studopedia.su/14_129552_metod-tsentra-tyazhesti.html) (дата обращения: 15.07.2022).

Первичный отбор проводится по временному признаку, в группу рисков критической цепи отбираются все риски с периодом наступления до 12 месяцев. Если стоимость мероприятий критической цепи равна сумме бюджета, вторичный отбор не требуется. Если стоимость мероприятий меньше, то включаются угрозы с ближайшим временем наступления. Если стоимость больше, то необходимо найти оптимальный план распределения ресурсов.

По результатам анализа данных рисков и их показателей рассчитываются текущее значение, нормальное, целевое и оптимальные значения, производится оценка стоимости необходимых мероприятий, позволяющих достичь нормального значения. Расчет стоимости мероприятий по противодействию рискам экономической безопасности представлен в таблице 5.

**Таблица 5**

**Расчет капитальных вложений по противодействию рискам экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры**

Показатель	Текущее значение	Целевое значение	Капитальные вложения	Оптимальное значение	Капитальные вложения
$Y_1$	$A_1$	$B_1$	KB ( $B_1$ )	$C_1$	KB ( $C_1$ )
$Y_2$	$A_2$	$B_2$	KB ( $B_2$ )	$C_2$	KB ( $C_2$ )
$Y_3$	$A_3$	$B_3$	KB ( $B_3$ )	$C_3$	KB ( $C_3$ )
...	...	...	...	...	...
$Y_n$	$A_n$	$B_n$	KB ( $B_n$ )	$C_n$	KB ( $C_n$ )

*Составлено авторами*

Таким образом смысл экономико-математической модели заключается в решении оптимизационной задачи по распределения капитальных вложений в целях минимизировать возникновение угроз экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры за наименьший временной период.

Алгоритм оптимизации финансовых и временных ресурсов для обеспечения экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры представлен на рисунке 1.

Оптимизация временных и финансовых ресурсов происходит в соответствии с проектным подходом и решается на основе последовательного применения методов математической статистики и метода решения задач оптимального линейного программирования (метод ветвей и границ)<sup>4</sup>.

В соответствии с проведенными научными исследованиями по данной теме, выявлено что состояние экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры имеет (нелинейную или линейную) зависимость от разработанной системы показателей. Соответственно, реализация мероприятий по конкретным направлениям экономической безопасности эксплуатационного содержания позволяют изменить текущие значения до целевых или оптимальных значений и таким образом устранить риски и угрозы экономической безопасности на определенном временном периоде [9–11].

С учетом указанных параметров и переменных целевая функция выбора оптимального распределения финансовых и временных ресурсов для обеспечения экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры принимает вид:

<sup>4</sup> Метод ветвей и границ // Электронный ресурс // URL: [http://math.nsc.ru/LBRT/k4/or/or\\_part4.pdf](http://math.nsc.ru/LBRT/k4/or/or_part4.pdf) (дата обращения: 15.07.2022).

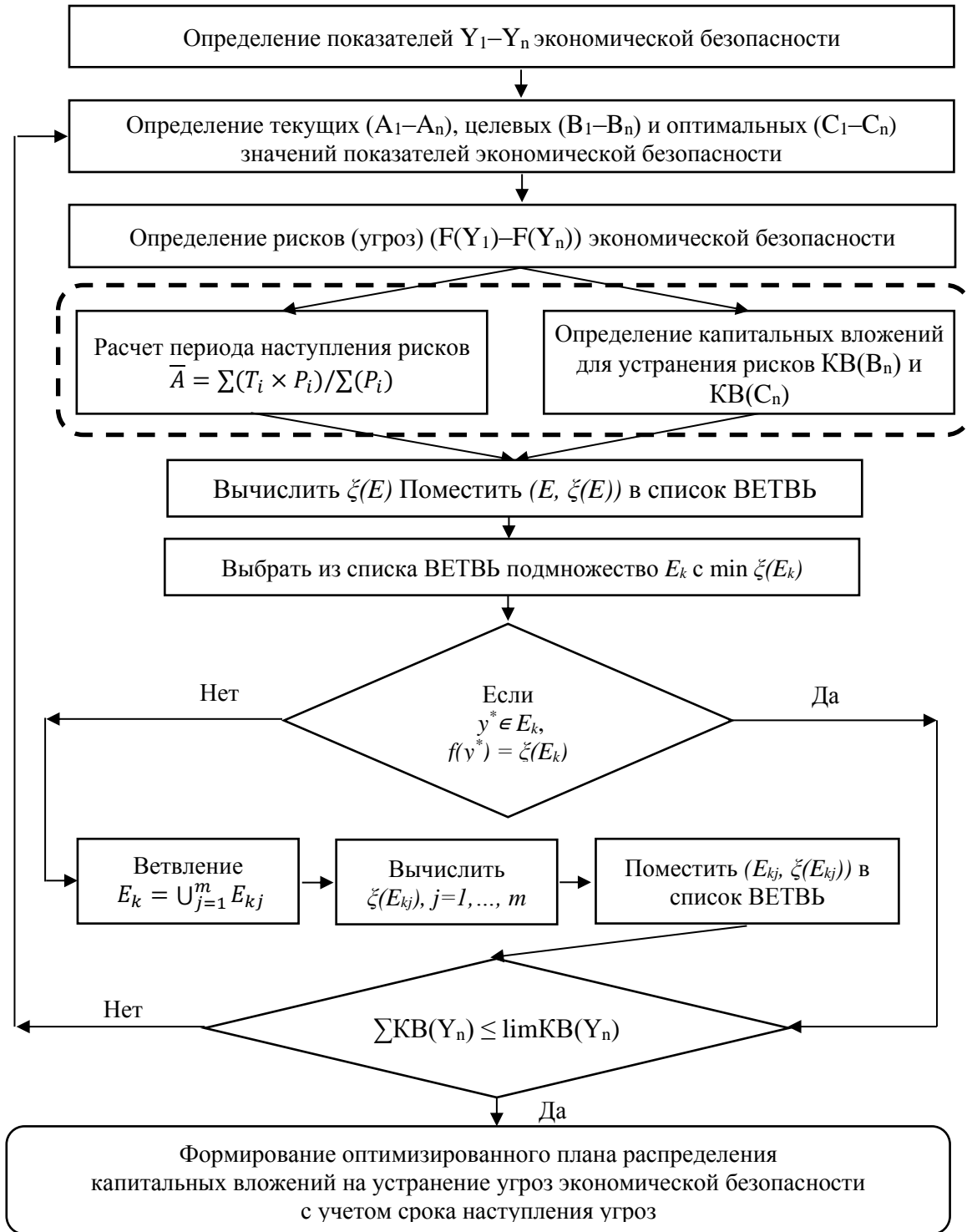


$$f(U(Y), y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m U(Y_{ij}) y_{ij} \rightarrow \max, \quad (3)$$

со следующими ограничениями:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m KB_{ij} y_{ij} \leq \lim KB^{орп}, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^m y_{ij} = 1, j = 1, \dots, m. \quad (5)$$



**Рисунок 1.** Алгоритм оптимизации финансовых и временных ресурсов для обеспечения экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры (составлено авторами)

Представленный процесс характеризуется достаточно высокой сложностью при простом переборе вариантов решения, поэтому решение целевой функции (3) с учетом ограничений целесообразно осуществлять с применением методов линейного программирования с целочисленными булевыми переменными<sup>5</sup>, поскольку:

- целевая функция и ограничения линейны и являются функциями первой степени;
- переменные являются целыми числами, так что  $y_{ij} \in Z$ ;
- на переменные наложено ограничение, по которым они могут принимать значения 0 или 1.

В рамках исследования выбор метода решения осуществлен в пользу метода ветвей и границ, так как в ходе решения формируется стремление к простому округлению нецелочисленной части допустимых решений и поиска оптимума среди целочисленной части [3; 12–15].

Метод ветвей и границ в общем виде реализуется посредством последовательного разбиения множества  $E$  вариантов значений индекса эффективности вариантов проектных решений  $U(Y_{ij})y_{ij}$  на семейство подмножеств  $\{E_i\}$  (ветвлением) и вычислением верхних границ  $\xi(E_i)$  функции  $f(U(Y), y)$  на этих подмножествах. На каждом шаге алгоритма ветвлению подвергается одно из подмножеств  $E_k$  построенного ранее разбиения  $\{E\}$ ,  $i = 1, \dots, n$  так, что  $E_k = E_{k1} \cup \dots \cup E_{kl}$ . Отсюда следует, что подмножества  $E_i$  при  $i \neq k$  вместе с подмножествами  $E_{1l}, \dots, E_{kl}$  образуют новое (более дробное) разбиение множества  $E$  совокупности значений индекса эффективности вариантов распределения капитальных вложений на состояние экономической безопасности  $U(Y), y$ .

Шаг ветвления будет состоять в выборе варианта распределения капитальных вложений для достижения показателя направления экономической безопасности целевого или оптимального значения.

Набор зафиксированных переменных  $\{y_{11}, \dots, y_{1n}, y_{21}, \dots, y_{2n}, \dots, y_{kl}, \dots, y_{kn}\}$ ,  $i = 1, \dots, k$  будет называться частичным решением плана распределения капитальных вложений.

Соответствующее этому набору подмножество разбиения  $E_i^{(k)}$  будет состоять из всех продолжений частичного решения путем выбора вариантов распределения для оставшихся направлений экономической безопасности  $i = k + 1, \dots, n$ . Верхней границей целевой функции на таком подмножестве может служить величина

$$\xi(E_i^{(k)}) = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n U(Y_{ij})y_{ij} + \sum_{i=k+1}^n \max_j U(Y_{ij}). \quad (6)$$

Первая сумма состоит из слагаемых в выражении (3) для целевой функции, которые уже отвечают зафиксированным значениям переменных. Вторая сумма дает максимальное приращение критерия при выборе вариантов для остальных направлений распределения капитальных вложений  $i = k + 1, \dots, n$  (даже если этот выбор будет сделан без учета ограничений).

Особенность применения метода ветвей и границ при решении задач линейного программирования состоит в различных подходах к поиску оптимального решения в зависимости от значений заданных переменных, указанных в рамках поставленной задачи по отбору в целевой функции и ее ограничениях. Поэтому конкретный план решения задачи распределения капитальных вложений с применением разработанной экономико-математической модели оптимизации финансовых и временных ресурсов для обеспечения

<sup>5</sup> Линейное и целочисленное линейное программирование // Электронный ресурс // URL: <http://www.itlab.unn.ru/uploads/opt/optBook1.pdf> (дата обращения: 19.07.2022).



экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры, возможно, указать только после фиксации значений всех переменных.

### Заключение

Таким образом, экономико-математическая модель оптимизации финансовых и временных ресурсов для обеспечения экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры позволяет сформировать план мероприятий по достижению целевого или оптимального уровня экономической безопасности в условиях ограниченности капитальных вложений и ожидаемого времени наступления рисков. Обоснованная вариативность распределения капитальных вложений по различным направлениям экономической безопасности является актуальной задачей, так как позволяет провести прогнозную оценку показателей экономической безопасности на ближайшую перспективу.

Научная новизна экономико-математической модели оптимизации финансовых и временных ресурсов для обеспечения экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры, заключается в том, что она позволяет на основе методов математической статистики и оптимального линейного программирования произвести отбор критической цепи угроз экономической безопасности при оптимальном соотношении временных периодов наступления угроз и располагаемыми финансовыми ресурсами, что позволяет смоделировать повышение экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры и снизить издержки на проводимые мероприятия.

Теоретическая значимость разработанной модели заключается в обосновании алгоритма оптимизации финансовых и временных ресурсов при обеспечении экономической безопасности, и определении зависимости между периодами наступления угроз и финансовыми ресурсами на основе методов математической статистики и оптимального линейного программирования (метода ветвей и границ).

Практическая значимость разработанной экономико-математической модели заключается в возможности ее применения жилищно-коммунальными организациями и учреждениями Министерства обороны РФ для обеспечения экономической безопасности при эксплуатационном содержании объектов военной инфраструктуры в условиях ограниченности капиталовложений и возрастающих периодах наступления рисков и угроз эксплуатационном содержании объектов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков А.Н., Бирюков Ю.А., Иванова И.С. Анализ существующих методов и научных исследований в области энергетической безопасности объектов военной инфраструктуры и направлений проектного анализа в условиях заключения контрактов для государственных нужд / Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных сил Российской Федерации: сборник научных трудов / СПб.: Изд-во Политехнический университет. — 2018. выпуск 2(8) — С. 71–86.
2. Куцыгина О.А., Ельшин Д.В., Елагин О.В., Галицын Г.Н. Целесообразность и перспективы внедрения энергосберегающих инноваций в эксплуатационной сфере объектов инфраструктуры / Социально-экономическое развитие предприятий и регионов / сборник статей XX Международной научно-практической конференции. Под редакцией Г.А. Резник. 2016. — С. 46–53.

3. Баканов М.И., Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. — М., Финансы и статистика, 2006. — 412 с.
4. Гапоненко В.Ф., Беспалько А.Л., Власков А.С. Экономическая безопасность предприятий. Подходы и принципы. М.: Издательство «Ось-89», 2007. — 208 с.
5. Султыгова М.Б. Формирование плана мероприятий по обеспечению экономической безопасности предприятия на основе проектного подхода // Известия Юго-Западного государственного университета, 2018, Т. 22, № 3(78). С. 103–112.
6. Biryukov A.N., Dobryshkin E., Kravchenko I.N., Glinsky M.A. Optimization of management decisions for choosing strategy of enterprises fixed assets reproduction. Engineering for Rural Development Proceedings. 2019. pp. 1726–1735.
7. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе. — М. Статистика. 1979.
8. Голованова Н.Б. Формирование подходов к оценке экономической безопасности субъекта хозяйствования / управление, вычислительная техника и информатика // Доклады ТУСУРа. — 2014. № 2(32) — С. 294–300.
9. Глазырин М.А. Специфика угроз экономической безопасности сферы ЖКХ региона // Социально-экономические явления и процессы. 2013. № 3(049). С. 39–43.
10. Бирюков А.Н., Бирюков Д.В., Бирюков Ю.А., Иванова И.С. Моделирование формирования инвестиционных проектов и оценки эффективности инвестиций в объекты военной инфраструктуры/ Военно-инженерное дело на Дальнем Востоке России: Материалы II научно-практической конференции. Владивосток: УВЦ ДВФУ. 2018. — С. 232–236.
11. Васильева И.М., Бирюков Н.А., Бирюков Д.В. Методика оценки экономической безопасности предприятий жилищно-коммунального хозяйства / Интернет-журнал Вестник евразийской науки, 2020 № 5 URL статьи: <https://esj.today/PDF/28ECVN520.pdf>.
12. Бирюков А.Н., Бирюков Н.А., Бирюков Д.В., Васильева И.М., Пчелкин В.О., Цыбин Д.И., Сязьков Д.В. Программа для расчета энергетической и экономической безопасностей объектов инфраструктуры и предприятий жилищно-коммунального хозяйства / Свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ № 2021612273 РФ, зарегистрировано 15.02.2021 г.
13. Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М. Риск-анализ в экономике. — М.: Издательство «Экономика», 2010. — С. 33.
14. Кузнецов И.А. Экономическая безопасность и механизм принятия и реализации управленческих решений конкурирующих предприятий сферы ЖКХ // Современное искусство экономики. 2012. № 1. С. 20–24.
15. Подиновский В.В., Потапов М.А. Важность критериев в многокритериальных задачах принятия решений: теория, методы, софт и приложения / Открытое образование. — 2012. — № 2. — С. 55–61.

**Biryuk Alexander Nikolaevich**

«Military Educational Institution of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulyov»  
of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia  
Military Institute (Engineering and Technical)  
E-mail: a.biruk70@mail.ru

**Biryukov Dmitry Vladimirovich**

«Military Educational Institution of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulyov»  
of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia  
Military Institute (Engineering and Technical)  
E-mail: b\_d\_v0402@mail.ru

RSCI: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=275171](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=275171)

## **An economic and mathematical model for optimizing financial and time resources to ensure economic security in the operational maintenance of military infrastructure facilities**

**Abstract.** The authors present an economic and mathematical model for optimizing financial and time resources to ensure economic security in the operational maintenance of military infrastructure facilities.

At the first stage of the economic-mathematical model, the target and optimal values of indicators of economic security in the operation of military infrastructure facilities are determined. At the second stage, an assessment of capital investments for the implementation of measures to counter threats to economic security in the operation of military infrastructure facilities is carried out. At the third stage, the optimization of the action plan is carried out based on the methods of mathematical statistics and optimal linear programming. At the fourth stage, the optimal ratio of capital investments and time resources is determined and an action plan is formed to improve economic security in the operation of military infrastructure facilities.

The meaning of the economic-mathematical model lies in the optimal solution of the problem of distribution of capital investments to minimize the occurrence of threats to economic security during the operational maintenance of military infrastructure facilities for a minimum time period. The optimization of time and financial resources takes place in accordance with the project approach and is solved on the basis of the consistent application of mathematical statistics methods and the method of solving optimal linear programming problems (branch and bound method).

The economic-mathematical model makes it possible to form an action plan to achieve the target or optimal level of economic security in the face of limited capital investments and the expected time of occurrence of risks. The justified variability in the distribution of capital investments in various areas of economic security is an urgent task, as it allows a predictive assessment of economic security indicators in the near future.

**Keywords:** economic security; economic-mathematical model; financial and time resources; operational maintenance; military infrastructure facilities; target and optimal values; threats to economic security