

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 004.43

doi: 10.34822/1999-7604-2022-3-6-13

### МЕТОДИКА ВЫБОРА ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МЯГКИХ МОДЕЛЕЙ

*Гурру Имранович Акперов<sup>1</sup>, Татьяна Сергеевна Александрова<sup>2</sup>,  
Владимир Владимирович Дегтярев<sup>3</sup>, Владимир Викторович Храмов<sup>4</sup>*

*<sup>1, 2, 3, 4</sup> Южный университет (ИУБуП), Ростов-на-Дону, Россия*

*<sup>1</sup> pr@iubip.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9057-0001>*

*<sup>2</sup> tanysa08@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9852-0423>*

*<sup>3</sup> degvladimir@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7574-4130>*

*<sup>4</sup> vxramov@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1848-8174>*

**Аннотация.** Предлагается методика выбора языка программирования для разработки средств поддержки управления образовательным процессом в региональном вузе, ориентированная на мягкие модели и вычисления. Показано, что в условиях «турбулентности» региональным вузам необходимо иметь дополнительный запас устойчивости при наличии значительного числа НЕ-факторов, влияющих как на сам учебный процесс, так и на его организацию. Рассмотрен вариант реализации заявленной методики. Сделан вывод о том, что в условиях неопределенности в качестве программных средств предлагается использовать следующие языки программирования: DELPHI, Visual Basic, а также более востребованный в современных приложениях язык программирования Python.

**Ключевые слова:** сложность алгоритмов, условия и ограничения для программных средств, динамика изменений требований, устойчивость решения

**Для цитирования:** Акперов Г. И., Александрова Т. С., Дегтярев В. В., Храмов В. В. Методика выбора языка программирования на основе мягких моделей // Вестник кибернетики. 2022. № 3 (47). С. 6–13. DOI 10.34822/1999-7604-2022-3-6-13.

Original article

### METHOD FOR SELECTING A PROGRAMMING LANGUAGE BASED ON SOFT MODELS

*Gurru I. Akperov<sup>1</sup>, Tatyana S. Aleksandrova<sup>2</sup>,  
Vladimir V. Degtyarev<sup>3</sup>, Vladimir V. Khramov<sup>4</sup>*

*<sup>1, 2, 3, 4</sup> Southern University (IMBL), Rostov-on-Don, Russia*

*<sup>1</sup> pr@iubip.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9057-0001>*

*<sup>2</sup> tanysa08@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9852-0423>*

*<sup>3</sup> degvladimir@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7574-4130>*

*<sup>4</sup> vxramov@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1848-8174>*

**Abstract.** The methodology for selecting a programming language is proposed to develop support tools for managing the educational process in a regional university, with focus on soft models and calculations. The study shows that it is necessary to provide additional stability for a regional university in “turbulent” conditions in the case of a significant number of non-factors affecting both the educational process itself and its management. The study presents an implementation of the method claimed. It is proposed to use

the following programming languages under conditions of uncertainty: DELPHI, Visual Basic, and Python, the most common one in modern applications.

**Keywords:** complexity of algorithms, conditions and restrictions for software tools, dynamics of changes in requirements, solution stability

**For citation:** Akperov G. I., Aleksandrova T. S., Degtyarev V. V., Khramov V. V. *Method for Selecting a Programming Language Based on Soft Models // Proceedings in Cybernetics. 2022. No. 3 (47). P. 6–13. DOI 10.34822/1999-7604-2022-3-6-13.*

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях цифровизации всех сторон жизни общества, внедрение интеллектуальных компонентов в управление образовательным процессом представляется вполне предсказуемым [1]. Другое дело, если этот процесс усложняется из-за непредсказуемых, даже неблагоприятных внутренних и внешних факторов, вызванных социально-экономическими и террористическими угрозами. В этих условиях вузам в регионах, особенно граничащих с «нестабильными» соседями, приходится постоянно вносить коррективы в программные средства, поддерживающие управление учебными заведениями. Следует учитывать, что их финансовые возможности, необходимые для обновления программ, не соизмеримы с возможностями центральных вузов. Поэтому для региональных вузов актуальной становится задача программной адаптации имеющихся возможностей к постоянно усложняющимся требованиям.

Под сложностью разработки программных средств, поддерживающих управление учебным процессом, будем понимать «трудность решения указанной задачи, измеренную в терминах некоторого ресурса, потребляемого в процессе вычисления» [2, с. 23]. Речь идет об алгоритмах и реализующих их программах, для которых сложность имеет временной, программный и информационный аспект.

В алгоритме решения задачи адаптации программных дидактических средств [3] в общем случае используются неточные, субъективные исходные данные, которые характерны для дидактического процесса. Учитывая быстрое действие штатного комплекса вычислительных средств, применение эвристических алгоритмов решения задачи с нечетким

набором данных позволяет повысить эффективность вычислений. Время выступает как функция от объема входных данных, требуемых для описания задачи. В зависимости от типа функции времени алгоритм можно отнести к одному из классов сложности: P-задачи, NP-задачи, NP-полные задачи [2, 3].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Оценка сложности программного средства.** Программный аспект сложности средств поддержки методики адаптации заключается в оценке числа символов  $n_c$  в тексте программы, реализованной на языке программирования, или числа операторов  $n_o$  программы. Наряду с таким достоинством указанного подхода, как простота в определении  $n_c$  и  $n_o$ , представляется трудным сравнение программ, описанных различными языками программирования с соответствующими им структурами команд, а также с неодинаковым «количеством используемых байт на одну операцию» [3, с. 34].

При исследовании сложности программы, состоящей, как правило, из программных модулей, основываются на анализе внутренней структуры модулей. «О структурной сложности программ можно судить по числу взаимодействующих компонент, количеству связей между компонентами и сложности их взаимодействия» [2, с. 71]. В результате «структурная сложность во многом определяется набором маршрутов  $M_k$ , по которым выполняется программа, или суммарным числом условий  $\gamma_k$ , которое необходимо задать для прохождения всех маршрутов  $k$ -й программы» [4, с. 36]:

$$\gamma_k = \sum_{i=1}^{M_k} \gamma_i, \quad (1)$$

где  $\gamma_i$  – условия, определяющие  $i$ -й маршрут.

Маршруты разделяются на вычислительные процессы и логические решения. При оценке первых необходимо учитывать количество операндов, участвующих в вычислении. Тогда сложность можно определить следующим образом [2]:

$$\eta_k = \sum_{i=1}^{M_k} \sum_j^i v_{ij}, \quad (2)$$

где  $l_i$  – число обрабатываемых операндов на каждом  $i$ -м маршруте;

$v_{ij}$  – количество значений для каждой исходной  $j$ -й переменной на  $i$ -м маршруте [3, с. 72].

Существуют другие подходы к оценке сложности алгоритмических и программных средств, например:

1) в виде оценки, связанной с реализацией интерфейса между двумя и более модулями через один раздел данных [5]:

$$S_u = m K (m-1), \quad (3)$$

где  $m$  – число модулей;

$K$  – число связанных элементов среди  $m$ ;

2) в виде цикломатической сложности Маккейба [6] для графа с  $a$  вершинами,  $b$  ребрами и  $c$  компонентами связи:

$$S_M = a - b + c. \quad (4)$$

3) в виде сложности понимания как осознание смысла работы модуля с последующим воспроизведением выражается формулой:

$$S_n = f(\varepsilon, t), \quad (5)$$

где  $\varepsilon$  – воспроизведение программы в процентном отношении;

$t$  – время изучения программы.

Таким образом, «сложность реальных модулей можно охарактеризовать положением модуля в системе иерархий; особенностями и типом структуры ациклической части модуля; наличием в модуле циклов и их характеристиками; характером вычислительного процесса в модуле» [7, с. 23]; «характеристиками путей реализации исполнения программы» [2].

В результате анализа алгоритмов поддержки управления в вузе [8] выяснилось, что их полиномиальная сложность не пре-

вышает уровня 2. Следовательно, все алгоритмы могут быть выполнены в реальном времени вычислительными средствами персональных компьютеров.

**Выбор компонентов пакета программных средств обучения.** Реализацию ПО целесообразно ориентировать на комплекты персональных компьютеров (далее – ПК). Применение ПК, а не систем на специализированных микропроцессорах в качестве базовых ПК, обусловлено требованиями универсальности, минимальной стоимости и достаточности для решения поставленных задач. Из существующего парка ПК широкое распространение в российских вузах получили компьютеры, оснащенные продуктами Microsoft с развитым программным обеспечением.

Программная среда, используемая в персональных компьютерах, представляется в виде следующих оболочек: 1) операционная система; 2) файловая система; 3) система программирования на каком-либо языке с соответствующими инструментальными средствами; 4) прикладные программы. При разработке программных средств реализации методики адаптации важным является выбор языка программирования (далее – ЯП) и инструментальных средств из множества существующих.

При процедуре выбора ЯП целесообразно, прежде всего, «сформировать характеристики сравниваемых языков с целью оценки их качества» [9]. Необходимо иметь в виду, «что некоторый язык программирования, получивший очень высокую оценку своего качества по сравнению с другими, может оказаться не самым лучшим для определенной области применения» [10]. При выборе наилучшего ЯП для решения конкретной задачи целесообразно придерживаться следующей последовательности:

1. Сформулировать характеристику задачи с точки зрения программирования. Очень часто решаемая задача захватывает сразу несколько областей применения, наиболее распространенными среди них являются следующие: научно-технические расчеты (численное программирование); машинно-зависимое системное программирование (доступ к используе-

мым аппаратным средствам); машинно-независимое программирование (параллельная обработка); обработка текстов (манипуляция над строками символов); программирование систем реального времени (контроль планирования выполнения).

2. Выделить наиболее существенные средства сравниваемых ЯП, являющиеся критическими с точки зрения удобства, безопасности и эффективности для решаемой задачи в соответствии с областью ее применения. Если решаемая задача охватывает сразу несколько областей применения, то это целесообразно проделать для каждой из областей.

3. Определить пригодность каждого из сравниваемых языков для использования в соответствующей области применения.

Отмеченная процедура обеспечивает возможность принятия обоснованного решения о выборе того или иного языка программирования и/или другого инструментального средства для решения соответствующей задачи.

Таким образом, актуальным становится вопрос о выборе подходящего ЯП. Цель выбора – выделение из множества существующих ЯП наиболее «перспективных и их ранжирование по степени удовлетворения требованиям к программным средствам ИУМ на основании имеющихся к моменту начала решения задачи исходных данных» [9]. Неопределенность исходных данных требует использования методов принятия решений, основанных, например [10], на применении нечетких множеств для задания исходных данных и представления результатов. Исходя из сказанного, требования системы зададим в виде вектора требований (далее – ВТ), представленных нечетко.

Введем понятие лингвистической переменной и на ее базе реализуем лингвистический подход к принятию решения выбора ЯП в условиях неопределенности. В рамках этого подхода «лингвистической будем называть переменную, значениями которой могут являться слова или предложения естественного или искусственного языка» [11].

Пусть  $Y$  – универсальное множество выходных характеристик ЯП, а  $Z_i$  – множество значений характеристики  $y_i \in Y, i = \overline{1, n}$ . Нечеткое множество  $S_i$ , определяемое на мно-

жестве  $Z_i$  с функцией принадлежности  $\mu_i$ , задает требование  $g_i$  к характеристике  $y_i$  ЯП. Совокупность таких требований образует вектор  $G = \{g_i, \dots, g_j\}$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках нечетких множеств и лингвистических переменных может быть предложена процедура определения ЯП, удовлетворяющего вектору требований, которая включает следующие шаги:

Шаг 1. Формирование множества языков программирования  $X = \{x_i\}$ .

Шаг 2. Отображение «множества  $X$  на множество значений характеристик»  $Z$ , которое имеет вид  $f_i : X \rightarrow z_i, i = \overline{1, n}$  с последующим нормированием множеств  $Z_i$ , если соответствующее множество  $S_i$  нормировано.

Шаг 3. Определение нечетких подмножеств  $Q_i$  с функциями принадлежности:

$$\mu_i(f_i X_i), i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

задаваемых на множестве ЯП  $X$  по требованиям  $g_i$  к характеристикам  $y_i \in Y$ .

Шаг 4. Нахождение пересечения подмножеств  $Q$ :

$$Q = \bigcap_{i=1}^n Q_i, \quad (7)$$

где  $Q$  – искомое нечеткое подмножество ЯП, удовлетворяющее вектору требований  $G$ .

При определении пересечения нечетких множеств воспользуемся «мультипликативной формой представления функции принадлежности множества-пересечения  $P(x_j)$  через функции принадлежности составляющих множеств» [12]:

$$P(x_j) = \bigcap_{i=1}^n \mu_i^\alpha(f_i(x_j)), j = \overline{1, n}. \quad (8)$$

Выражение учитывает вес  $\alpha$  отдельных характеристик.

Шаг 5. Определение подходящего ЯП с использованием минимаксного критерия:

$$P \times (x_j) = \min_j \{ \max(\mu_{ij}) \}. \quad (9)$$

Основываясь на приведенной выше методике, модифицированной применительно

к классу решаемых задач в части шагов 4 и 5, проведем оценку и выбор программного комплекса применительно к возможностям учебно-материальной базы вуза. Пусть требуется выбрать вариант вычислительного средства и ЯП, удовлетворяющий некоторым требованиям.

Обозначим  $x_j$ -й вариант использования вычислительного средства и ЯП, причем

$$\begin{aligned} x_1 &= (p_1, u_1), x_2 = (p_2, u_1), \dots, \\ x_9 &= (p_{10}, u_2), \dots, x_{24} = (p_{13}, u_8). \end{aligned} \quad (10)$$

На шаге 2 представим отображение  $f_i: X \rightarrow z_i$  в виде таблицы размерностью  $(N \times n)$ , в которой столбцы соответствуют вариантам выбора, а строки – характеристикам. Элемент  $a_{ij}$ , стоящий на пересечении  $j$ -й строки и  $i$ -го столбца в табл. 1, равен  $z_{ij}$  – значению характеристики  $y_i$  для варианта выбора с номером  $j$ , то есть  $z_{ij} = f_i(x_j)$ .

Предположим, что используются следующие характеристики:

$y_1$  – относительная стоимость – стоимость выполнения элементарной базовой операции в вычислительной системе, *у. е./бит*;

$y_2$  – полная стоимость, понимаемая как сумма стоимостей вычислительного средства

и программной реализации ЯП и выраженная в условных единицах;

$y_3$  – поддержка мультимедиа-средств, выраженная в относительных единицах;

$y_4$  – удобство эксплуатации – показатель качества системы, отражающий простоту доступа и использования, возможность осуществления эксплуатации с минимальными затратами пользователя.

При использовании указанных характеристик возможны следующие исходы выбора программного комплекса:

а) если из совокупности  $y_i$  исключить характеристику  $y_1$ , т. е. для  $(y_2, y_3, y_4)$ , то процедура выбора осуществляется без учета перспектив развития средств вычислительной техники, исходя из имеющихся в наличии средств;

б) учет совокупности  $(y_1, y_3, y_4)$  характеризует выбор программных средств с перспективой развития в условиях стабильного финансирования;

в) совокупность всех характеристик  $(y_1, y_2, y_3, y_4)$  необходимо учитывать в период перехода к условиям стабильности финансирования.

Таблица 1

### Варианты выбора и их свойства

Характеристика $y_i$	1	2	3	4	...	23	24
$y_1$	0,05	0,01	0,005	0,001	...	0,0009	0,0005
$y_2$	264	735	1322	2000	...	2453	2645
$y_3$	0	0	0,1	0,3	...	0,8	0,96
$y_4$	0,1	0,3	0,5	0,7	...	0,76	0,89

Примечание: составлено авторами.

Источники исходных данных в табл. 1 – данные по характеристикам  $y_1$  и  $y_2$  – взяты из [12], данные по характеристикам  $y_3$  и  $y_4$  получены методом опроса экспертов в рамках проведения НИР по договору № 03/1 ЧОУ ВО «ЮУ (ИУБИП)» и АНО ВО «РосНОУ» «Исследование связности компонентов единого информационного пространства» [13].

Таблица задает на непрерывном множестве значений характеристик  $z_i$  дискретные подмножества:

$$z_i^* = \bigcup_{j=1}^N z_{ij}^*, \quad (11)$$

где  $i$  – тип характеристики ( $i = \overline{1, n}$  в нашем случае  $n = 4$ );

$j$  – вариант выбора.

В [14, 15] предполагается то, что  $z_i^*$  – обычные точечные множества, поэтому каждый вариант характеризуется одним значением каждой из характеристик  $y_i$ .

Для нормирования значений  $z_{ij}$  применим выражение из [16]:

$$\mu_{ij} = \frac{z_{ij}}{z_{i \max}}, \quad (12)$$

или

$$\mu_{ij} = 1 - \frac{z_{ij}}{z_{i\max}}, \quad (13)$$

где  $z_{i\max}$  – максимальное значение характеристики  $u_i$ .

Использование (12) или (13) зависит от вкладываемого смысла в процедуру нормирования. Так, например, для характеристики относительной стоимости выгодно за единицу принять наименьшее значение характеристики (13),

а для полной стоимости – максимальное (12). В результате получаем табл. 1 с нормированными значениями характеристик.

На шаге 3 запишем функции принадлежности (6) и определим множества:

$$Q_i = \bigcup_{j=1}^n \mu(z_{ij})x_j, \quad (14)$$

элементы которых определяют степень соответствия  $j$ -го варианта требованию  $i$ -й характеристики. Для наглядности результаты, полученные на данном шаге, занесем в табл. 2.

Таблица 2

**Элементы соответствия  $j$ -го варианта требованию  $i$ -й характеристики**

Характеристика $u_i$	1	2	3	4	...	23	24
$y_1$	0/1	0,8/2	0,9/3	0,98/4	...	0,982/23	0,99/24
$y_2$	0,1/1	0,35/2	0,5/3	0,8/4	...	0,95/23	1/24
$y_3$	0/1	0/2	0,01/3	0,03/4	...	0,83/23	1/24
$y_4$	0,15/1	0,26/2	0,54/3	0,74/4	...	0,86/23	1/24

Примечание: составлено авторами.

На шаге 4 определяем пересечение нечетких множеств  $Q_i$  и функцию принадлежности полученного пересечения по формулам (7) и (8) соответственно.

На шаге 5, используя выражение минимаксного критерия (9), определим наиболее подходящую с точки зрения указанных характеристик ( $y_i$ ) конфигурацию вычислительного средства и ЯП:

$$Q = \{0,9/18; 0,85/19\}. \quad (15)$$

**Список источников**

1. Крамаров С. О., Храмов В. В. Системно-инженерный подход к исследованиям сложных многомерных систем на основе мягких моделей // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию : сб. науч. тр. Ростов-н/Дону, 2018. Т. 4, № 1. С. 222–228.
2. Липаев В. В. Тестирование программ. М. : Радио и связь, 1986. 296 с.
3. Kramarov S. O., Khramov V. V., Belyaev A. V., Grebenyuk E. V. The Formalization of the Characteristics of Automatic Workplace (AWP) with the Use of Linguistic Variables (LV) // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Rostov-on-Don, September 11–13, 2020. Rostov-on-Don, 2021. P. 012082. DOI 10.1088/1757-899X/1029/1/012082.
4. Храмов В. В. Особенности использования принципа информационного следа при поиске программных закладок // Вопр. защиты информ. 2001. № 3 (54). С. 39–40.

**References**

1. Kramarov S. O., Khramov V. V. A Systems Engineering Approach to the Study of Complex Multivariate Systems Based on Soft Models // Intellectualnye resursy – regionalnomu razvitiuu : Collection of scientific works. Rostov-on-Don, 2018. Vol. 4, No. 1. P. 222–228. (In Russian).
2. Lipaev V. V. Testirovanie programm. Moscow : Radio i sviaz, 1986. 296 p. (In Russian).
3. Kramarov S. O., Khramov V. V., Belyaev A. V., Grebenyuk E. V. The Formalization of the Characteristics of Automatic Workplace (AWP) with the Use of Linguistic Variables (LV) // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Rostov-on-Don, September 11–13, 2020. Rostov-on-Don, 2021. P. 012082. DOI 10.1088/1757-899X/1029/1/012082.
4. Khramov V. V. Osobennosti ispolzovaniia printsipa informatsionnogo sleda pri poiske programmnykh zakladok // Information Security Questions. 2001. No. 3 (54). P. 39–40. (In Russian).

5. Акперов И. Г., Крамаров С. О., Лукасевич В. И. и др. Способ формирования цифровой план-схемы объектов сельскохозяйственного назначения и система для его реализации : патент № 2612326 С Российская Федерация, МПК G06F 17/18. № 2015105923 ; заявл. 24.02.2015 ; опубл. 07.03.2017 ; заявитель ЧОУ ВО «Южный университет (ИУБиП)». URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38278561> (дата обращения: 27.06.2022).
6. Крамаров С. О., Митясова О. Ю., Соколов С. В. и др. Криптографическая защита информации. М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018. 321 с.
7. Акперов И. Г., Дынник Д. И., Миронова О. А. и др. Системные проблемы надёжности, качества, математического моделирования и инфотелекоммуникационных технологий в инновационных проектах : моногр. М., 2014. 138 с.
8. Линденбаум Т. М., Крамаров С. О., Митясова О. Ю. Оперативное обнаружение и мониторинг технических аварий на железнодорожном транспорте средствами АИКС «САКС» // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России : сб. науч. тр. Ростов-н/Дону, 2020. С. 131–135.
9. Алекперов И. Д., Горбачева А. А., Фомичев Д. П. и др. Информационная безопасность и защита информации в цифровой экономике: элементы теории и тестовые задания. Ростов-н/Дону : Южный ун-т (ИУБиП), 2020. 114 с.
10. Панфилов А. Н. Об одном решении задачи выбора способов реализации информационных запросов // Изв. высш. учеб. заведений. Северо-Кавказ. регион. Сер. Технич. науки. 2010. № 3 (155). С. 20–22.
11. Ежов А. А., Шумский С. А. Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе. М. : Национал. открытый ун-т «Интуит», 2016. 306 с.
12. Ковтун О. Г. Сравнительный анализ спутниковых средств дистанционного зондирования земли в интересах проектирования и строительства высокоскоростных железных дорог // Перспективы развития и эффективность функционирования транспортного комплекса Юга России : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Ростов-на-Дону, 20–21 ноября 2014 г. Ростов-н/Дону, 2015. С. 97–99.
13. Акишина А. А., Аникьева М. А., Антипина И. В. и др. Национальные интересы и вопросы регионального развития в системе приоритетов международной деятельности российских университетов. М. : РИОР, 2021. 266 с.
14. Kramarov S. O., Mityasova O. Y., Grebenyuk E. V. Formation Method of Delaunay Lattice for Describing and Identifying Objects in Fuzzy Images // Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. Vol. 295. P. 305–311. DOI 10.1007/978-3-030-82196-8\_23.
15. Грошев А. Р., Крамаров С. О., Пелихов Н. В. и др. Международное сотрудничество российских университетов в императивах регионального развития. М. : РИОР, 2018. 127 с. DOI 10.29039/2006-7.
5. Akperov I. G., Kramarov S. O., Lukasevich V. I. et al. Method of Forming Digital Plan-Scheme of Agricultural Facilities and System for Realising Said Method : patent No. 2612326 S, Russian Federation, MPK G06F 17/18. No. 2015105932 ; Claim 24.02.2015 ; Published 07.03.2017 ; Applicant Southern University (IMBL). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38278561> (accessed: 27.06.2022). (In Russian).
6. Kramarov S. O., Mityasova O. Yu., Sokolov S. V. et al. Kriptograficheskaya zashchita informatsii. Moscow : RIOR : INFRA-M, 2018. 321 p. (In Russian).
7. Akperov I. G., Dynnik D. I., Mironova O. A. et al. Sistemnye problemy nadezhnosti, kachestva, matematicheskogo modelirovaniia i infotelekomunikatsionnykh tekhnologii v innovatsionnykh proektakh : Monograph. Moscow, 2014. 138 p. (In Russian).
8. Lindenbaum T. M., Kramarov S. O., Mityasova O. Yu. Operativnoe obnaruzhenie i monitoring tekhnicheskikh avarii na zheleznodorozhnom transporte sredstvami AIKS “SAKS” // Aktualnye problemy i perspektivy razvitiia transporta, promyshlennosti i ekonomiki Rossii : Collection of scientific works. Rostov-on-Don, 2020. P. 131–135. (In Russian).
9. Alekperov I. D., Gorbacheva A. A., Fomichev D. P. et al. Informatsionnaia bezopasnost i zashchita informatsii v tsifrovoi ekonomike: elementy teorii i testovye zadaniia. Rostov-on-Don : Southern University (IMBL), 2020. 114 p. (In Russian).
10. Panfilov A. N. Ob odnom reshenii zadachi vybora sposobov realizatsii informatsionnykh zaprosov // Bulletin of Higher Educational Institutions. North Caucasus Region. Technical Sciences. 2010. No. 3 (155). P. 20–22. (In Russian).
11. Ezhov A. A., Shumsky S. A. Neurokompiuting i ego primeneniia v ekonomike i biznese. Moscow : Intuit NOU, 2016. 306 p. (In Russian).
12. Kovtun O. G. Comparative Analysis of Satellite Means of Remote Probing of the Earth for Designing and Construction of High Speed Railways // Development Perspectives and Functioning Effectiveness of Transport Complex of the South of Russia : Proceedings of the International Research-to-Practice Conference, Rostov-on-Don, November 20–21, 2014. Rostov-on-Don, 2015. P. 97–99. (In Russian).
13. Akishina A. A., Anikyeva M. A., Antipina I. V. et al. Natsionalnye interesy i voprosy regionalnogo razvitiia v sisteme prioritetov mezhdunarodnoi deiatelnosti rossiiskikh universitetov. Moscow : RIOR, 2021. 266 p. (In Russian).
14. Kramarov S. O., Mityasova O. Y., Grebenyuk E. V. Formation Method of Delaunay Lattice for Describing and Identifying Objects in Fuzzy Images // Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. Vol. 295. P. 305–311. DOI 10.1007/978-3-030-82196-8\_23.
15. Groshev A. R., Kramarov S. O., Pelikhov N. V. et al. Mezhdunarodnoe sotrudnichestvo rossiiskikh universitetov v imperativakh regionalnogo razvitiia. Moscow : RIOR, 2018. 127 p. DOI 10.29039/2006-7. (In Russian).
16. Belyaev A., Kramarov S., Mityasova O., Popov O., Khramov V. Research of Tools for Monitoring

16. Belyaev A., Kramarov S., Mityasova O., Popov O., Khramov V. Research of Tools for Monitoring Changes in Natural and Anthropogenic-Transformed Ecosystems // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussuriysk, June 20–21, 2021. Ussuriysk, 2021. P. 022047. DOI 10.1088/1755-1315/937/2/022047.

Changes in Natural and Anthropogenic-Transformed Ecosystems // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Ussuriysk, June 20–21, 2021. Ussuriysk, 2021. P. 022047. DOI 10.1088/1755-1315/937/2/022047.

#### **Информация об авторах**

**Г. И. Акперов** – руководитель центра маркетинга и развития.

**Т. С. Александрова** – аспирант.

**В. В. Дегтярев** – аспирант.

**В. В. Храмов** – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник.

#### **Information about the authors**

**G. I. Akperov** – Head of the Marketing and Development Center.

**T. S. Aleksandrova** – Postgraduate.

**V. V. Degtyarev** – Postgraduate.

**V. V. Khramov** – Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor, Leading Researcher.