

УДК 81.322

DOI 10.18413/2411-3808-2019-46-2-283-295

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЪЕДИНЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПОИСКА И СЖАТИЯ СИМВОЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ****ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF UNIFICATION OF SEARCH PROCESSES AND COMPRESSION OF SYMBOL INFORMATION****В.В. Серебровский<sup>1</sup>, И.Н. Ефремова<sup>1</sup>, В.В. Ефремов<sup>1</sup>, Н.А. Емельянова<sup>2</sup>  
V.V. Serebrovsky<sup>1</sup>, I.N. Efremova<sup>1</sup>, V.V. Efremov<sup>1</sup>, N.A. Emelianova<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Юго-Западный государственный университет,  
Россия, 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д. 94<sup>2</sup>Курский государственный медицинский университет,  
Россия, 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, д. 3<sup>1</sup>South-West State University,  
94 50 Let Oktiabria St, Kursk, 305040, Russia<sup>2</sup>Kursk State Medical University,  
3 K. Marksa St, Kursk, 305041, Russia

E-mail: sv1111@mail.ru, Efremova-IN@inbox.ru, v2@bk.ru, nata-e-@mail.ru

**Аннотация**

В статье исследуется эффективность объединения процедур поиска и сжатия символической информации и их реализация в едином унифицированном специализированном устройстве. Созданы алгоритмические модели обобщенных процедур поиска и сжатия, доказана эффективность объединения данных процессов в одном устройстве. На основе созданных алгоритмов разработаны автоматные продукционные модели обобщенных процедур поиска и сжатия символической информации для последовательного и параллельного вариантов обработки информации. На основе продукционных моделей созданы автоматные модели обобщенных процедур поиска и сжатия, которые можно использовать как основу для создания специализированных унифицированных устройств для поиска и сжатия символической информации последовательного и параллельного способов обработки входного текста.

**Abstract**

Effective means of information processing are specialized and reconfigurable devices, but the existence of a large number of classes and variants of specialized devices creates difficulties in their use and reduces the advantages of reconfigurable architectures.

There is an approach to eliminate these drawbacks, which consists in the aggregation of diverse procedures and their implementation on a single multi-purpose specialized device. At the same time, generalized automaton models make it possible to implement a different class of processes on unified devices, reducing to a significant degree their total hardware complexity and retaining the speed advantages of highly specialized devices. In the framework of this approach, a method of integrated assessment of the effectiveness of combining diverse procedures for their operating, computing and hardware complexity has been developed.

At present, as applied to the tasks of processing symbol information, the production approach is effectively used. There is a way to compress symbolic information using a production system and an instrumental basis for evaluating the correctness of the production system for compression.

In the main part of the work, the effectiveness of combining the procedures of searching and compressing symbolic information and their implementation in a single unified specialized device is proved. Developed generalized algorithmic models of the processes of search and compression and evaluated the efficiency of combining the considered class of processes by computational complexity. On the basis of the developed algorithms, generalized production automaton models of the processes of searching and compressing symbolic information for two variants are constructed: sequential and parallel matching. On



the basis of production models, generalized automaton models of search and compression processes have been developed, which are the basis for building two variants of high-performance unified specialized devices for searching and compressing symbol information.

**Ключевые слова:** поиск вхождений, текстовый поиск, сжатие информации, обработка символьной информации, символьная информация, реконфигурируемые устройства, объединение процедур.

**Keywords:** search of entry, text search, processing of character information, data compression, symbol information, reconfigurable devices, combining of procedures.

---

---

## Введение

Реконфигурируемые и специализированные устройства являются эффективным аппаратным средством для различных информационных задач, но наличие большого вариативного разнообразия подобных устройств создает трудности при их использовании и снижает достоинства реконфигурируемых архитектур.

Существует метод, созданный для аннулирования указанных недостатков. Метод предполагает объединение различных процедур для выполнения их одним специализированным унифицированным устройством. При этом автоматные модели обобщенных процессов разрабатываются для создания многоплановых специализированных устройств, позволяющих выполнять различный класс процедур. Применение такого подхода способно снизить суммарную аппаратную сложность устройств, при этом сохранив высокоскоростные характеристики специализированных устройств. Существует метод оценки эффективности объединения различных процедур в одном устройстве. Методика оценивает в комплексе аппаратную, операционную и вычислительную сложность узкоспециализированных устройств и специализированного унифицированного устройства [Ефремова, Ефремов, 2012; Ефремова, Ефремов, 2014; Ефремов и др., 2017].

Для решения задач обработки символьной информации (ОСИ) успешно применяется продукционный подход. Суть продукционного подхода состоит в том, что в тексте осуществляется поиск вхождений слова-образца. Найденные фрагменты заменяются на соответствующее слово [Марков, Нагорный, 1984; Марков, 2003].

Разработан и описан метод сжатия символьной информации с использованием системы продукций и способ анализа системы продукций на вопрос корректности ее применения для задачи сжатия. Применение продукционного подхода для задач сжатия имеет свои ограничения, так система продукций должна выполнить полную переработку исходного кода, при этом каждый символ слова на входе заменяется не более одного раза. Указанный подход описан в [Ефремов и др., 2012; Ефремова, Ефремов, 2012; Ефремова, Ефремов, 2013; Ефремов и др., 2014; Ефремов и др., 2017; Ефремов и др., 2018].

Исследуем целесообразность объединения процедур поиска и сжатия символьной информации в одном унифицированном специализированном устройстве.

### 1. Предлагаемый метод

Создадим модели обобщенных процедур поиска и сжатия [Ефремова, Ефремов, 2014; Ефремова, Ефремов, 2015] для последовательного и параллельного вариантов обработки информации.

Граф-схемы алгоритмов, описывающие работу обобщенных алгоритмических моделей, для последовательного сравнения с образцом на рисунке 1, для параллельного сравнения с образцами на рисунке 2.

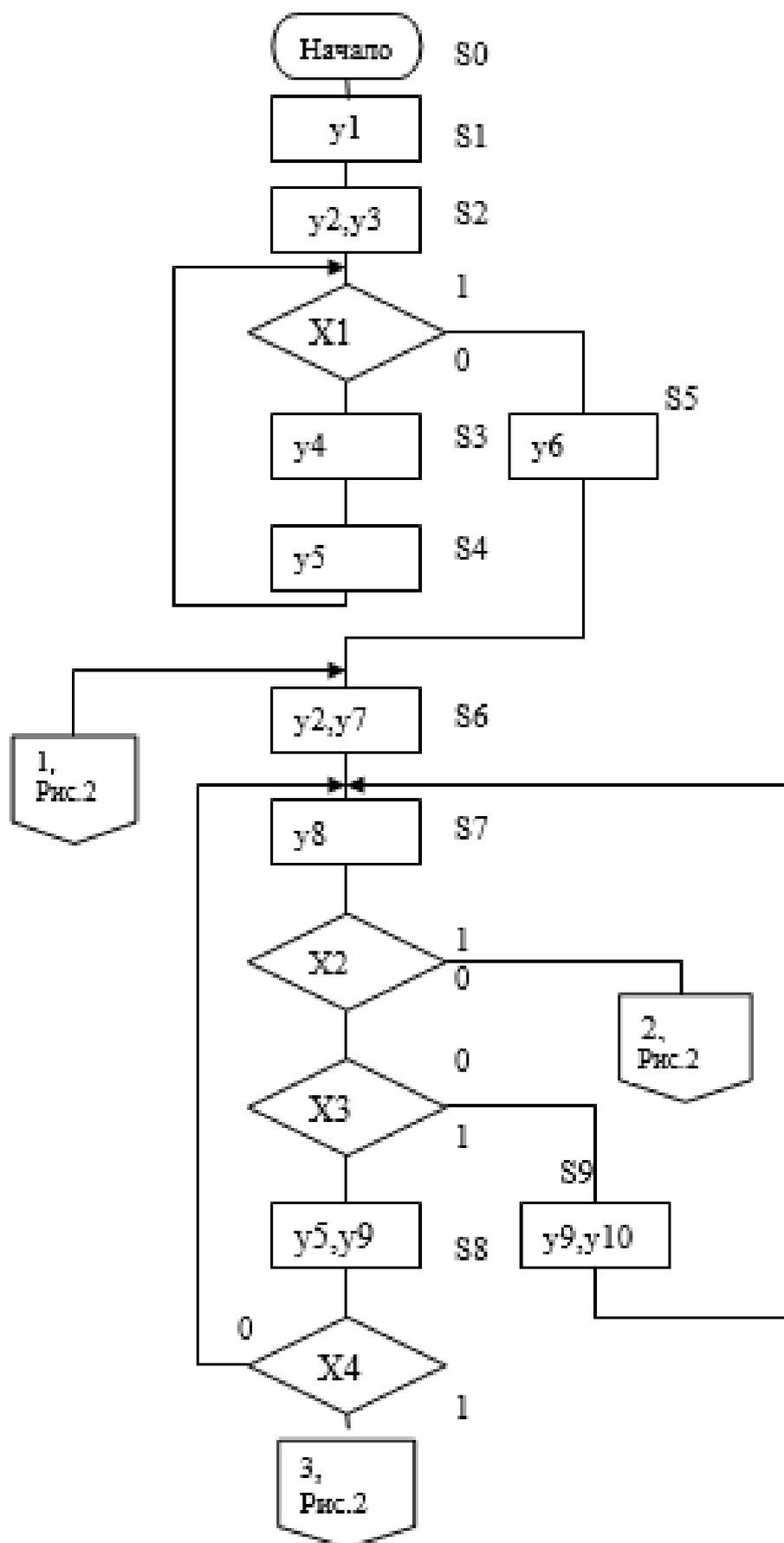


Рис. 1. Алгоритм 1  
 Fig. 1. Algorithm 1

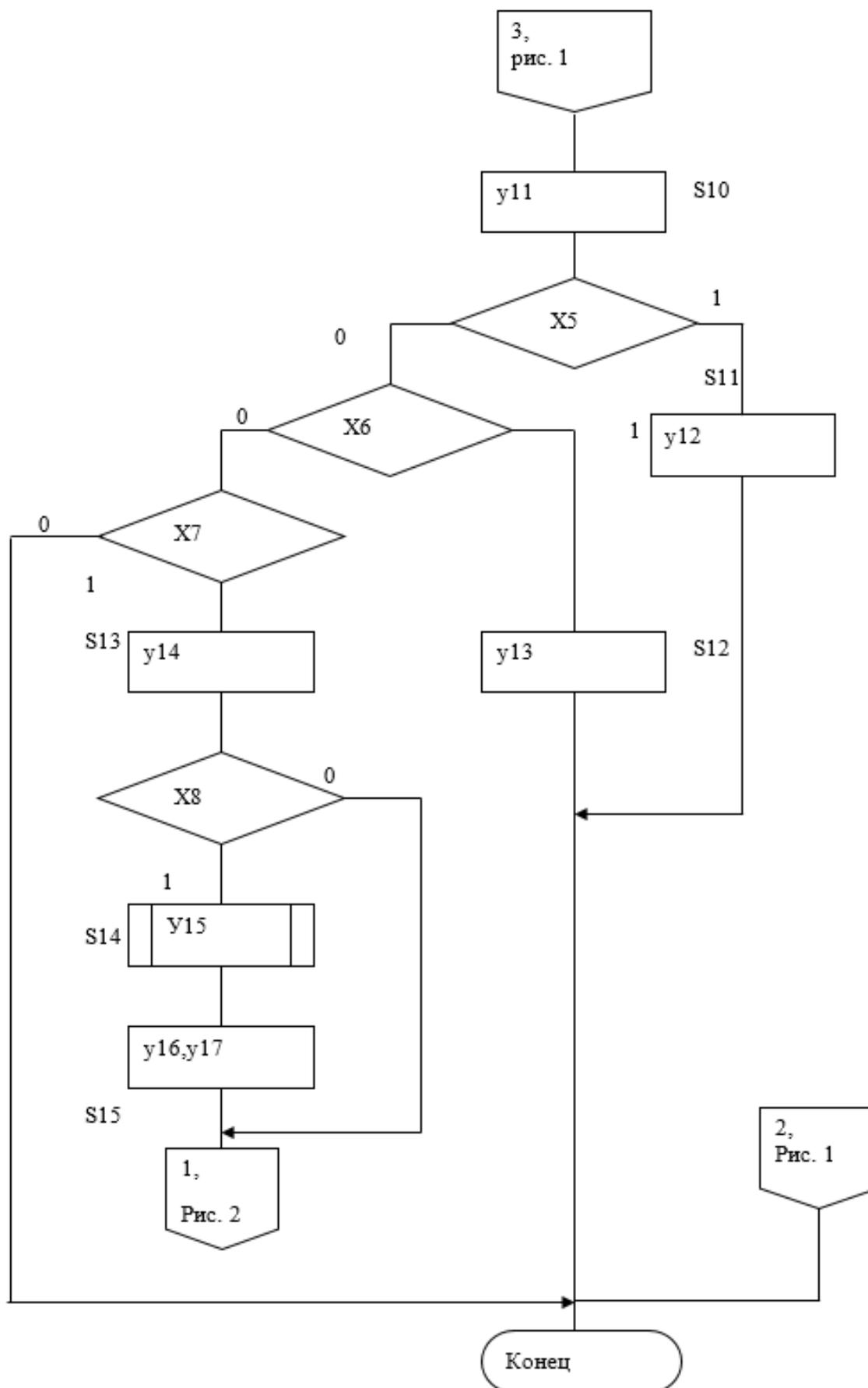


Рис. 2. Алгоритм 1 (продолжение)  
Fig. 2. Algorithm 1 (a continuation)

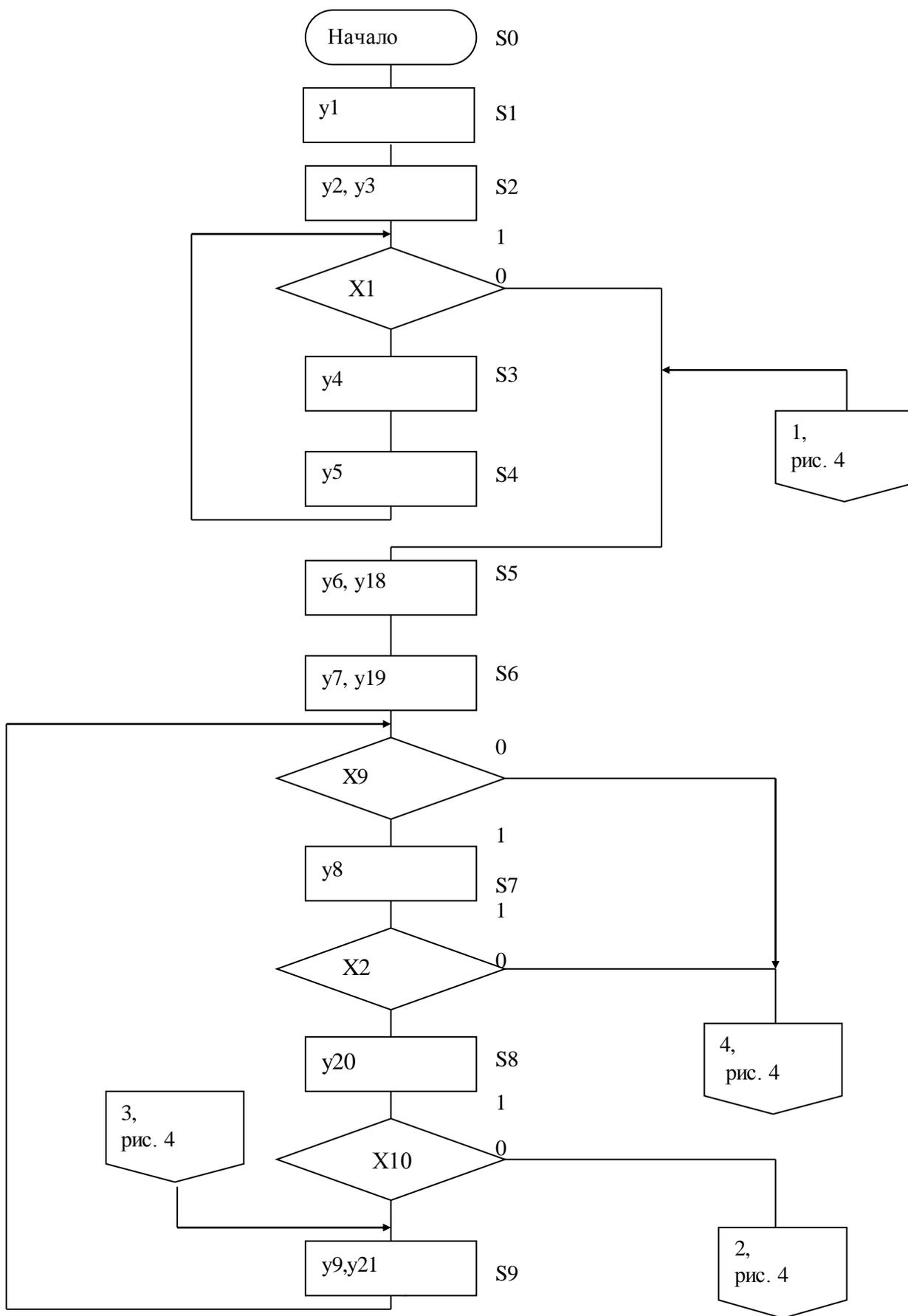


Рис. 3. Алгоритм 2  
Fig. 3. Algorithm 2

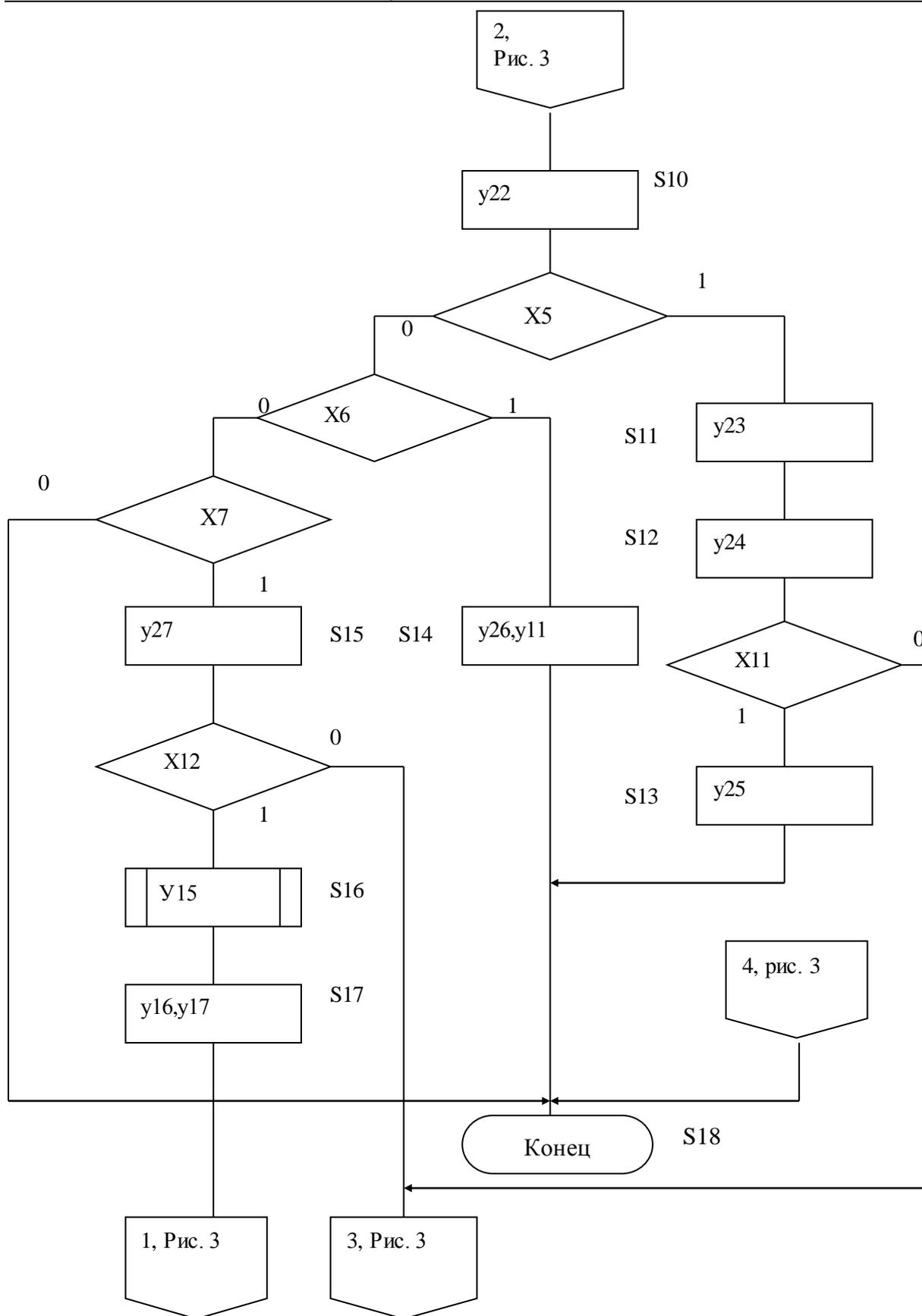


Рис. 4. Алгоритм 2 (продолжение)  
 Fig. 4. Algorithm 2 (a continuation)



При этом введены следующие обозначения:  $y_1$ : РЕЖ= $\bar{И}$ ,  $y_2$ :  $i=1$ ,  $y_3$ :  $VX=0$ ,  $x_1$ :  $И=Z$ ,  $y_4$ :  $O_i=И$ ,  $y_5$ :  $i=i+1$ ,  $y_6$ :  $DO=i$ ,  $y_7$ :  $j=1$ ,  $y_8$ :  $C=И$ ,  $x_2$ :  $C=Z$ ,  $x_3$ :  $O_i=C$ ,  $y_9$ :  $j=j+1$ ,  $y_{10}$ :  $i=F_1(i)$ ,  $x_4$ :  $i=DO$ ,  $y_{11}$ :  $VX=1$ ,  $x_5$ : РЕЖ=НП,  $x_6$ : РЕЖ= $\bar{HC} \vee \bar{МП}$ ,  $x_7$ : РЕЖ=АС,  $x_8$ :  $KT=1$ ,  $y_{12}$ : РЕЗ= $\bar{j}$ ,  $y_{13}$ : РЕЗ= $\bar{П}$ ,  $y_{14}$ :  $P=P+1$ ,  $Y_{15}$ : формирование кодов,  $y_{16}$ :  $П=K$ ,  $y_{17}$ : РЕЖ= $\bar{HC}$ ,  $y_{18}$ :  $ПР=0$ ,  $y_{19}$ :  $ДС=И$ ,  $x_9$ :  $DO \leq ДС$ ,  $y_{20}$ :  $PC=C \otimes O$ ,  $x_{10}$ :  $PC_1 \vee \dots \vee PC_n$ ,  $y_{21}$ :  $ДС=ДС-1$ ,  $y_{22}$ :  $НО=F_2(PC)$ ,  $y_{23}$ :  $ПР=F_3(ПР,НО)$ ,  $y_{24}$ :  $VX=F_4(ПР)$ ,  $x_{11}$ :  $VX=1$ ,  $y_{25}$ : РЕЗ= $F_5(НО,j)$ ,  $y_{26}$ : РЕЗ= $\bar{ПНО}$ ,  $y_{27}$ :  $РНО=РНО+1$ ,  $x_{12}$ :  $KT=1$ , где РЕЖ – код режима: НП – поиск без модификации, МП – поиск с модификацией, HC – сжатие (неадаптивное), AC – сжатие (адаптивное);  $i, j$  – текущие позиции символов; DO – количество символов в образце O, ДС – количество символов в слове C; И – символ на входе; Z – разделительный символ; VX – обнаружение вхождения (признак); П – модификатор (слово-подстановка); P – количество раз вхождений образца в текст; KT – конец текста (признак); РЕЗ – символ на выходе; K – полученный код; ПР – промежуточная информация; PC – результат сравнения с образцами; НО – идентификатор образца, входящего в текст;  $\otimes$  – сопоставление (операция);  $F_1-F_5$  – логические функции.

На основе алгоритмов (рис. 1–4), разработаем таблицы переходов для автомата Мура. Для варианта последовательной обработки переходов автомата Мура приведен в таблице 1, для параллельного варианта – приведен в таблице 2.

Таблица 1  
Table 1

Таблица переходов автомата  
Transition table of automat

St	X	Y	St+1
S0		$y_1$	S1
S1		$y_2, y_3$	S2
S2	$\bar{x}_1$	$y_4$	S3
S2	$x_1$	$y_6$	S5
S3		$y_5$	S4
S4	$\bar{x}_1$	$y_4$	S3
S4	$x_1$	$y_6$	S5
S5		$y_2, y_7$	S6
S6		$y_8$	S7
S7	$x_2$	$\wedge$	S16
S7	$\bar{x}_2 \& \bar{x}_3$	$Y_5, y_9$	S8
S7	$\bar{x}_2 \& x_3$	$Y_9, y_{10}$	S9
S8	$\bar{x}_4$	$Y_8$	S7
S8	$x_4$	$Y_{11}$	S10
S9		$Y_8$	S7
S10	$x_5$	$Y_{12}$	S11
S10	$\bar{x}_5 \& \bar{x}_6$	$Y_{13}$	S12
S10	$\bar{x}_5 \& \bar{x}_6 \& \bar{x}_7$	$\wedge$	S16
S10	$\bar{x}_5 \& \bar{x}_6 \& x_7$	$Y_{14}$	S13
S11		$\wedge$	S16
S12		$\wedge$	S16
S13	$x_8$	$Y_{15}$	S14
S13	$\bar{x}_8$	$Y_2, y_7$	S6
S14		$Y_{16}, y_{17}$	S15
S15		$Y_2, y_7$	S6



Таблица переходов автомата  
Transition table of automat

$S^t$	X	Y	$S^{t+1}$
S0		y1	S1
S1		y2,y3	S2
S2	x1	y4	S3
S2	x1	y6	S5
S3		y5	S4
S4	x1	y4	S3
S4	x1	y6,y18	S5
S5		y7,y19	S6
S6	x9	^	S18
S6	x9	Y8	S7
S7	x2	^	S18
S7	x2	Y20	S8
S8	x10	Y9,y21	S9
S8		Y22	S10
S9	x9	Y8	S7
S9	x9	^	S18
S10	x5	Y23	S11
S10	x5&x6	Y26,y11	S14
S10	x5&  x6&  x7	^	S18
S10	x5&  x6&x7	Y27	S15
S11		Y24	S12
S12	x11	Y25	S16
S12	x11	Y9,y21	S9
S13		^	S18
S14		^	S18
S15	x12	Y15	S16
S15	x12	Y9,y21	S9
S16		Y16,y17	S17
S17		Y6,y18	S5

На основе таблиц 1 и 2 создадим автоматные продукционные модели, используя алгоритм преобразования, указанный в [Ефремова, Ефремов, 2014]. Созданные модели имеют вид 1 для последовательного варианта и 2 – для параллельного варианта.



$$\left\{ \begin{array}{l}
 S0 \wedge \rightarrow y1 S1; \\
 S1 \wedge \rightarrow y2, y3 S2; \\
 S2 \neg x1 \rightarrow y4 S3; \\
 S2 x1 \rightarrow y6 S5; \\
 S3 \wedge \rightarrow y5 S4; \\
 S4 \neg x1 \rightarrow y4 S3; \\
 S4 x1 \rightarrow y6 S5; \\
 S5 \wedge \rightarrow y2, y7 S6; \\
 S6 \wedge \rightarrow y8 S7; \\
 S7 x2 \rightarrow * \wedge S16; \\
 S7 \neg x2 \& x3 \rightarrow y5, y9 S8; \\
 S7 \neg x2 \& \neg x3 \rightarrow y9, y10 S9; \\
 S8 \neg x4 \rightarrow y8 S7; \\
 S8 x4 \rightarrow y11 S10; \\
 S9 \wedge \rightarrow y8 S7; \\
 S10 x5 \rightarrow y12 S11; \\
 S10 \neg x5 \& x6 \rightarrow y13 S12; \\
 S10 \neg x5 \& \neg x6 \& \neg x7 \rightarrow * \wedge S16; \\
 S10 \neg x5 \& \neg x6 \& x7 \rightarrow y14 S13; \\
 S11 \wedge \rightarrow * \wedge S16; \\
 S12 \wedge \rightarrow * \wedge S16; \\
 S13 x8 \rightarrow y15 S14; \\
 S13 \neg x8 \rightarrow y2, y7 S6; \\
 S14 \wedge \rightarrow y16, y17 S15; \\
 S15 \wedge \rightarrow y2, y7 S6;
 \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned}
 &S0 \wedge \rightarrow y1 S1; \\
 &S1 \wedge \rightarrow y2, y3 S2; \\
 &S2 \neg x1 \rightarrow y4 S3; \\
 &S2 x1 \rightarrow y6 S5; \\
 &S3 \wedge \rightarrow y5 S4; \\
 &S4 \neg x1 \rightarrow y4 S3; \\
 &S4 x1 \rightarrow y6, y18 S5; \\
 &S5 \wedge \rightarrow y7, y19 S6; \\
 &S6 \neg x9 \rightarrow * \wedge S18; \\
 &S6 x9 \rightarrow y8 S7; \\
 &S7 x2 \rightarrow * \wedge S18; \\
 &S7 \neg x2 \rightarrow y20 S8; \\
 &S8 \neg x10 \rightarrow y9, y21 S9; \\
 &S8 \wedge \rightarrow y22 S10; \\
 &S9 x9 \rightarrow y8 S7; \\
 &S9 \neg x9 \rightarrow * \wedge S18; \\
 &S10 x5 \rightarrow y23 S11; \\
 &S10 \neg x5 \& x6 \rightarrow y26, y11 S14; \\
 &S10 \neg x5 \& \neg x6 \& \neg x7 \rightarrow * \wedge S18; \\
 &S10 \neg x5 \& \neg x6 \& x7 \rightarrow y27 S15; \\
 &S11 \wedge \rightarrow y24 S12; \\
 &S12 x11 \rightarrow y25 S16; \\
 &S12 \neg x11 \rightarrow y9, y21 S9; \\
 &S13 \wedge \rightarrow * \wedge S18; \\
 &S14 \wedge \rightarrow * \wedge S18 \\
 &S15 x12 \rightarrow y15 S16; \\
 &S15 \neg x12 \rightarrow y9, y21 S9; \\
 &S16 \wedge \rightarrow y16, y17 S17; \\
 &S17 \wedge \rightarrow y6, y18 S5;
 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

### 3. Результаты и их обсуждение

Докажем эффективность объединения процессов по вычислительной сложности, не учитывая этап загрузки информации. Исследуем наихудший вариант по методике, описанной в [Ефремова, Ефремов, 2012; Ефремова, Ефремов, 2014; Ефремов и др., 2017]. При этом  $Oэ$  – эффективность совместной реализации сжатия и поиска,  $C_i$  – сложность  $i$ -ой процедуры (поиск, неадаптивное сжатие, адаптивное сжатие),  $Собщ$  – сложность общей части всех процедур.

Для последовательного алгоритма

$Собщ=3, C1=1, C2=1, C3=2.$

$Oэ=1,857 > 1,75.$

Для параллельного алгоритма

$Собщ=4, C1=1, C2=1, C3=4.$

$O_3=1,8>1,75$ .

Согласно [Ефремова, Ефремов, 2012; Ефремова, Ефремов, 2014; Ефремов и др., 2017], объединение процессов поиска и сжатия символьной информации эффективно.

### Заключение

Показана эффективность объединения процессов поиска и сжатия символьной информации с целью их реализации в одном многоплановом специализированном устройстве. Созданы алгоритмические модели обобщенных процедур поиска и сжатия. На основе созданных алгоритмов разработаны автоматные производственные модели обобщенных процедур поиска и сжатия символьной информации для реализации последовательного и параллельного способов обработки текста. На основе производственных моделей созданы автоматные модели обобщенных процедур поиска и сжатия, которые могут служить базисом для разработки двух вариантов высокопродуктивных многоплановых специализированных устройств поиска и сжатия символьной информации, соответственно последовательного и параллельного действия.

Приведенные разработки могут использоваться в системах ОСИ, описанных, например, в [Шнырков и др., 2012; Ефремова, Ефремов, 2014; Серебровский и др., 2014; Серебровский и др., 2015; Ефремова и др., 2016; 16–20; Родионов и др., 2017].

### Список литературы References

1. Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Емельянова Н.А. 2017. Методика определения целесообразности объединения различных функций в одном устройстве. В кн.: Интеллектуальные информационные системы. Труды Международной научно-практической конференции. Воронеж: ВГТУ: 55–58.

Efremov V.V., Efremova I.N., Emel'janova N.A. 2017. Metodika opredeleniya tselesoobraznosti ob'yedineniya razlichnykh funktsiy v odnom ustroystve [Method of determining the feasibility of combining different functions in one device]. In: Intellectual'nye informacionnye sistemy Trudy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. [Intellectual information systems. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Voronezh: VSTU: 55–58.

2. Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Серебровский В.В. 2012. Системы продукции для сжатия символьной информации. Известия Юго-Западного государственного университета, 4–2(43): 50–52.

Efremov V.V., Efremova I.N., Serebrovskij V.V. 2012. Production systems for compressing symbolic information. Journal Proceedings of the Southwest State University, 4–2(43): 50–52.

3. Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Серебровский В.В., Черепанов А.А. 2014. Информационные системы обработки и сжатия текста. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Экономика. Информатика. 1(172): 182–184.

Efremov V.V., Efremova I.N., Serebrovskij V.V., Cherepanov A.A. 2014. Information systems for text processing and compression. Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics. Information technologies. 1(172): 182–184.

4. Ефремова И.Н., Ефремов В.В. 2014. К вопросу повышения эффективности автоматической обработки текстов. В кн.: Современное общество, образование и наука сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 9 частях, Часть 8. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком»: 22–23.

Efremova I.N., Efremov V.V. 2014. K voprosu povysheniya effektivnosti avtomaticheskoy obrabotki tekstov [On the issue of increasing the efficiency of automatic text processing]. In: Sovremennoe obshchestvo, obrazovanie i nauka sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: v 9 chastyah, Chast' 8. [Modern society, education and science collection of scientific papers on the materials of the International Scientific and Practical Conference: in 9 parts, Part 8.] Tambov: Consalting company Ucom: 22–23.

5. Ефремова И.Н., Ефремов В.В. 2012. Методика объединения разноплановых процедур. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение, 2–3: 14–16.



Efremova I.N., Efremov V.V. 2012. Methods of combining diverse procedures. Journal Proceedings of the Southwest State University. Series Management, computer facilities, Computer science. Medical instrument making, 2–3: 14–16.

6. Ефремова И.Н., Ефремов В.В. 2014. Параллельный алгоритм вычисления эффективных кодов для представления символьной информации. В кн.: Математические методы и инновационные научно-технические разработки. Курск: ЮЗГУ: 89–93.

Efremova I.N., Efremov V.V. 2014. Parallelnyy algoritm vychisleniya effektivnykh kodov dlya predstavleniya simvol'noy informatsii [Parallel algorithm for calculating effective codes for representing symbolic information]. In: Matematicheskie metody i innovacionnye nauchno-tehnicheskie razrabotki [Mathematical methods and innovative scientific and technical developments]. Kursk: Southwest State University: 89–93.

7. Ефремова И.Н., Ефремов В.В. 2013. Способ аннулирования коллизий при сопоставлении слов. Известия ЮЗГУ, 1 (46): 20–22.

Efremova I.N., Efremov V.V. 2013. The way to cancel collisions when matching words. Journal Proceedings of the Southwest State University, 1 (46): 20–22.

8. Ефремова И.Н., Ефремов В.В. 2015. Способ неточного поиска в тексте, содержащем ошибки антропогенного характера. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение, 2(15): 54–61.

Efremova I.N., Efremov V.V. 2015. The method of inaccurate search in the text that contains human-made errors. Journal Proceedings of the Southwest State University. Series Management, computer facilities, Computer science. Medical instrument making, 2(15): 54–61.

9. Ефремова И.Н., Ефремов В.В. 2012. Способ сопоставления символьной информации с множеством образцов. Известия ЮЗГУ, 3 (42). Ч. 1: 50–53.

Efremova I.N., Efremov V.V. 2012. Method of matching symbolic information with multiple samples. Journal Proceedings of the Southwest State University, 3(42). Ch. 1: 50–53.

10. Ефремова И.Н., Ефремов В.В. 2014. Способы и устройства обработки символьной информации. Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 182.

Efremova I.N., Efremov V.V. 2014. Spособy i ustrojstva obrabotki simvol'noy informatsii [Methods and devices for processing symbolic information]. Kursk: Southwest State University, 182.

11. Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Емельянова Н.А. 2018. Использование двухкомпонентных продуктов в задачах обработки символьной информации. В кн.: Интеллектуальные информационные системы Труды Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Воронеж: ВГТУ: 134–136.

Efremova I.N., Efremov V.V., Emel'janova N.A. 2018. Ispol'zovaniye dvukhkompomentnykh produktiy v zadachakh obrabotki simvol'noy informatsii [The use of two-component products in the tasks of processing symbolic information]. In: Intel'ktual'nye informatsionnye sistemy Trudy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. V 2-h chastyah. [Intelligent Information Systems Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. In 2 parts] Voronezh: VSTU: 134–136.

12. Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Емельянова Н.А. 2016. К вопросу учета смысловой составляющей текста в информационно-поисковых системах в медицине. В кн.: Научные механизмы решения проблем инновационного развития, сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа: АЭТЕРНА: 229–230.

Efremova I.N., Efremov V.V., Emel'janova N.A. 2016. K voprosu ucheta smyslovoy sostavlyayushchey teksta v informatsionno-poiskovykh sistemakh v meditsine [To the question of taking into account the semantic component of the text in information retrieval systems in medicine]. In: Nauchnye mehanizmy resheniya problem innovatsionnogo razvitiya, sbornik statej Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Scientific mechanisms for solving problems of innovation development; collection of articles of the International Scientific and Practical Conference]. Ufa: AETERNA: 229–230.

13. Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Емельянова Н.А. 2017. Способ последовательного поиска вхождений в тексте с учетом возможных коллизий. Известия Юго-Западного государственного университета, 4(73): 68–74.

Efremova I.N., Efremov V.V., Emel'janova N.A. 2017. The method of sequential search for occurrences in the text, taking into account possible conflicts. Journal Proceedings of the Southwest State University, 4 (73): 68–74.

14. Марков А.А. 2003. Избранные труды. Т. 2: Теория алгоритмов и конструктивная математика, математическая логика, информатика и смежные вопросы. М.: МЦНМО, 626.
- Markov A.A. 2003. Izbrannye trudy T. 2: Teorija algoritmov i konstruktivnaja matematika, matematicheskaja logika, informatika i smezhnye voprosy [Selected Works. V. 2: Algorithm Theory and Constructive Mathematics, Mathematical Logic, Computer Science and Related Issues]. Moscow: MCCME, 626.
15. Марков, А.А., Нагорный Н.М. 1984. Теория алгоритмов. М.: Наука, 432.
- Markov, A.A., Nagornyj N.M. 1984. Teorija algoritmov [Theory of Algorithms]. Moscow: Nauka, 432.
16. Родионов В.Э., Чекулаева Т.В., Ефремова И.Н. 2017. Системы для поддержания трудоустройства выпускников вузов. В кн.: Программная инженерия: современные тенденции развития и применения сборник материалов Всероссийской конференции. Курск: 30–33.
- Rodionov V.Je., Chekulaeva T.V., Efremova I.N. 2017. Sistemy dlya podderzhaniya trudoustroystva vypusknikov vuzov [Systems to support the employment of graduates]. In: Programmaja inzhenerija: sovremennye tendencii razvitija i primenenija sbornik materialov Vserossijskoj konferencii [Software engineering: current trends in the development and application of a collection of materials of the All-Russian Conference]. Kursk: 30–33.
17. Серебровский В.В., Ефремова И.Н., Ефремов В.В. 2014. К вопросу представления семантики естественно-языковых текстов. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение, 2: 37–41.
- Serebrovskij V.V., Efremova I.N., Efremov V.V. 2014. To the question of the presentation of semantics of natural language texts. Journal Proceedings of the Southwest State University. Series Management, computer facilities, Computer science. Medical instrument making, 2: 37–41.
18. Серебровский В.В., Ефремова И.Н., Ефремов В.В. 2015. К вопросу учета смысловой составляющей текста в информационно-поисковых системах. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение, 2(15): 8–12.
- Serebrovskij V.V., Efremova I.N., Efremov V.V. 2015. To the question of accounting for the semantic component of the text in information retrieval systems. Journal Proceedings of the Southwest State University. Series Management, computer facilities, Computer science. Medical instrument making, 2(15): 8–12.
19. Шнырков В.И., Ефремов В.В., Ефремова И.Н., Бочанова Н.Н. 2012. Разработка концепции информационной системы построения информационно-образовательного мультимедийного интерактивного пространства. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение, 2–3: 16–20.
- Shnyrkov V.I., Efremov V.V., Efremova I.N., Bochanova N.N. 2012. Development of the concept of an information system for constructing an information and educational multimedia interactive space. Journal Proceedings of the Southwest State University. Series Management, computer facilities, Computer science. Medical instrument making, 2–3: 16–20.
20. Шнырков В.И., Ефремова И.Н., Ефремов В.В., Аникина Е.И. 2012. Структура информационной системы построения информационно-образовательного мультимедийного интерактивного пространства. Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение, 2–3: 46–49.
- Shnyrkov V.I., Efremova I.N., Efremov V.V., Anikina E.I. 2012. The structure of the information system of building information and educational multimedia interactive space. Journal Proceedings of the Southwest State University. Series Management, computer facilities, Computer science. Medical instrument making, 2–3: 46–49.