

## Онлайн-калькулятор «Расчет рецептур хлебобулочных изделий» для АРМ оператора-технолога

Татьяна Г. Шевцова	<sup>1</sup>	shevcova-t@yandex.ru
Роман В. Котляров	<sup>1</sup>	kotliarov_rv@mail.ru
Вера В. Романова	<sup>1</sup>	romvvaer@mail.ru
Анна Н. Кроль	<sup>1</sup>	anna.krol.79@mail.ru
Инга А. Литвинова	<sup>1</sup>	ingalitvinova@mail.ru
Оксана А. Ивина	<sup>2</sup>	ivina-oksana@mail.ru

<sup>1</sup> Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия

<sup>2</sup> Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, ул. Весенняя, 28, г. Кемерово, Россия

**Аннотация.** Калькулирование рецептуры теста для хлебобулочных изделий – операция ответственная и рутинная. Приготовление теста является основным этапом технологического процесса производства хлебобулочных изделий. Качество теста и качество конечного продукта обусловлено хлебопекарными свойствами муки, а также соотношением воды, дрожжей, соли, сахара и жировых продуктов. Рецепт хлеба разрабатывается с целью его изготовления с требуемыми свойствами за счет соблюдения установленного количества сырья. Разработка автоматизированного калькулятора, предназначенного для расчета и корректировки рецептур хлебобулочных изделий, объясняется необходимостью ежедневного расчета технологом хлебопекарного производства необходимых компонентов рецептуры. Исходными данными для расчета являются: тип, количество и влажность основных (мука, зернопродукты) и дополнительных компонентов (сахарный песок, масло сливочное, какао и другие), количество муки, которая используется для приготовления опары. Рассмотрена методика расчета рецептур для приготовления теста опарным и безопарным способами. Приводятся панели выбора способа приготовления теста, задания количества муки и зернопродуктов, задания прочего сырья, задания дополнительных данных, результата расчета рецептуры. Результаты расчета рецептуры хлебобулочных изделий, полученные при калькулировании, поступают в специально организованную базу данных и используются для управления рецептами, при организации процессов дозирования. В качестве языка программирования выбран JavaScript с подключенной библиотекой jQuery. Программирование осуществляется в бесплатно распространяемой среде Notepad++. Программное обеспечение, разработанное на основе технологии Java, обладает рядом преимуществ для промышленных пользователей. Основным преимуществом считают независимость от аппаратной платформы и операционной системы. Кроме того, разработка автоматизированного онлайн-калькулятора, к которому можно получить доступ на любом персональном компьютере, подключенном к сети Internet, значительно упрощает работу технолога.

**Ключевые слова:** онлайн-калькулятор, расчет рецептуры, тесто, приготовление теста

## Online-calculator “A calculation of baking formula” for automated workplace of operator-technologist

Tatyana G. Shevtsova	<sup>1</sup>	shevcova-t@yandex.ru
Roman V. Kotliarov	<sup>1</sup>	kotliarov_rv@mail.ru
Vera V. Romanova	<sup>1</sup>	romvvaer@mail.ru
Anna N. Krol	<sup>1</sup>	anna.krol.79@mail.ru
Inga A. Litvinova	<sup>1</sup>	ingalitvinova@mail.ru
Oksana A. Ivina	<sup>2</sup>	ivina-oksana@mail.ru

<sup>1</sup> Kemerovo state university, Krasnaya St., 6 Kemerovo, 650000, Russia

<sup>2</sup> Kuzbass state technical University named after T. F. Gorbachev, Vesenyaya st., 28, Kemerovo, 650000, Russia

**Abstract.** Calculation of recipes of dough for bakery products is a significant and routine operation. Doughing is the main stage of technological process in bakery production. The quality of both the dough and the final product is caused by baking properties of flour and also a ratio of water, yeast, salt, sugar and cooking fat. The recipe of a bakery product is developed for the purpose of its production with the required properties due to assigned amount of components. Development of the automated calculator for calculation and correction of the recipes of bakery products is explained by the bakery technologist's daily need in calculating the amount of components. Basic data for calculation are type, quantity and humidity of the main (flour, grain products) and additional components (sugar, butter, cocoa and others), amount of flour which is used for preparation of ferment. The technique of calculation of recipes of fermented dough and non-fermented dough is considered. There are panels for the choice of a way of doughing, for setting the amount of flour and grain products, and other components, setting additional data, and the result of calculation of recipes. The data found during the calculation of the recipe of bakery products come to the database and are used for controlling the recipes, for proper dosing. The programming language JavaScript with jQuery library is chosen. Programming is carried out in free source code editor Notepad++ The source code editor developed on the basis of Java technology has a number of advantages for industrial consumers. The main advantages are independence of the hardware platform and the operating system. Besides, development of the automated online calculator accessible on any personal computer connected to Internet network simplifies considerably the technologist's work.

**Keywords:** online calculator, calculation of recipes, dough, doughing

Для цитирования

Шевцова Т.Г., Котляров Р.В., Романова В.В., Кроль А.Н., Литвинова И.А., Ивина О.А. Онлайн-калькулятор «Расчет рецептур хлебобулочных изделий» для АРМ оператора-технолога // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 1. С. 201–206. doi:10.20914/2310-1202-2019-1-201-206

For citation

Shevtsova T.G., Kotliarov R.V., Romanova V.V., Krol A.N., Litvinova I.A., Ivina O.A. Online-calculator “A calculation of baking formula” for automated workplace of operator-technologist. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 1. pp. 201–206. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-1-201-206

**Введение и постановка задачи**

Приготовление теста является основным этапом технологического процесса производства хлебобулочных изделий. Качество теста и конечного продукта обусловлено хлебопекарными свойствами муки, а также соотношением воды, дрожжей, соли, сахара и жировых продуктов.

Рецептура хлебобулочного изделия разрабатывается с целью его изготовления с требуемыми свойствами за счет соблюдения установленного количества сырья [1–2]. Калькулирование рецептов для хлебобулочных изделий – это, с одной стороны, ответственная, с другой стороны, рутинная операция. В связи с этим разработка калькулятора, который необходим технологу хлебопекарного производства, является актуальной задачей.

Основным программным обеспечением автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора-технолога является SCADA-система [5–6], которая позволяет визуализировать технологический процесс с возможностью контроля и архивирования отдельных технологических параметров, а также реализовать функции управления оборудованием. Разработка онлайн-калькулятора, который может быть встроен в экранные формы SCADA-системы [7–9],

значительно упрощает работу оператора-технолога, поскольку позволяет оперативно корректировать рецептуру хлебобулочных изделий [10] в процессе их изготовления.

Исходными данными для расчета являются: тип, количество и влажность основных (мука, зернопродукты) и дополнительных компонентов (сахарный песок, масло сливочное, какао и др.), количество муки, которая используется для приготовления опары (таблицы 1 и 2), влажность теста ( $W_t, \%$ ) и опары ( $W_{оп}, \%$ ), количество муки на замес ( $A, \text{кг}$ ). После ввода указанных данных необходима проверка их корректности.

1. Расчет рецептуры ведется на 100 кг муки и зернопродуктов, поэтому их суммарное количество  $\sum m_i = 100$ .

2. Влажность основных компонентов должна быть задана больше нуля, т. е.  $W_{m_i} > 0$ .

3. Суммарное количество дополнительных компонентов должно быть не более 100 кг, т. е.  $\sum n_i \leq 100$ .

4. Влажность теста в соответствии с требованиями нормативной документации [1, 2] находится в пределах от 30 до 70%, т. е.  $30 \leq W_t \leq 70$ .

5. Количество муки на замес должно быть больше нуля, т. е.  $A > 0$ .

Таблица 1.

Задание типа, количества и влажности основных компонентов

Table 1.

Setting the type, quantity and humidity of the main components

Наименование основного компонента The name of the main component	Количество, кг Quantity, kg	Влажность компонента, % Component humidity, %	Доля сырья, которое необходимо для приготовления опары, % The share of raw materials that are necessary for the preparation of dough, %	Наименование основного компонента The name of the main component
Name_m <sub>1</sub>	m <sub>1</sub>	W <sub>m1</sub>	$\Delta m_1$	Name_m <sub>1</sub>
Name_m <sub>2</sub>	m <sub>2</sub>	W <sub>m2</sub>	$\Delta m_2$	Name_m <sub>2</sub>
...	...	...	...	...
Name_m <sub>i</sub>	m <sub>i</sub>	W <sub>mi</sub>	$\Delta m_i$	Name_m <sub>i</sub>

Таблица 2.

Задание типа, количества и влажности дополнительных компонентов

Table 2.

Setting the type, quantity, and humidity of additional components

Наименование дополнительного компонента The name of the additional component	Количество, кг Quantity, kg	Влажность компонента, % Component humidity, %	Доля сырья, которое необходимо для приготовления опары, % The share of raw materials that are necessary for the preparation of dough, %	Наименование дополнительного компонента The name of the additional component
Name_n <sub>1</sub>	n <sub>1</sub>	W <sub>n1</sub>	$\Delta n_1$	Name_n <sub>1</sub>
Name_n <sub>2</sub>	n <sub>2</sub>	W <sub>n2</sub>	$\Delta n_2$	Name_n <sub>2</sub>
...	...	...	...	...
Name_n <sub>i</sub>	n <sub>i</sub>	W <sub>ni</sub>	$\Delta n_i$	Name_n <sub>i</sub>

Далее определяется количество каждого компонента X по формулам:

$$X_i = m_i \frac{A}{\sum m_i},$$

$$X_i = n_i \frac{A}{\sum m_i}.$$

Количество воды ( $B_B$ , кг) рассчитывается по формуле:

$$B_B = \sum \left( X_i \frac{100 - W_i}{100} \right) \left( \frac{100}{100 - W_T} \right) - \sum X_i,$$

где  $W_i$  принимает значение  $W_{mi}$  или  $W_{ni}$  в зависимости от компонента.

Количество воды в тесте ( $B_T$ , кг) определяется формулой:

$$B_T = \left( \sum \left( X_i \frac{100 - W_i}{100} \right) \right) \left( \frac{100}{100 - W_T} \right).$$

При расчете рецептуры приготовления теста опарным способом нужно учесть, что часть муки (иногда 100%) идет в опару, а оставшаяся часть – в тесто. Также в опару могут добавляться любые дополнительные компоненты, как правило, в полном объеме.

Количество воды, необходимое для замеса опары, рассчитывается по формуле:

$$B_{B\_оп} = \sum \left( Y_i \frac{100 - W_i}{100} \right) \left( \frac{100}{100 - W_{оп}} \right) \sum Y_i,$$

где  $W_i$  принимает значение  $W_{mi}$  или  $W_{ni}$  в зависимости от компонента;  $Y_i$  – количество компонента, кг.

Выход опары определяется формулой:

$$Y_{оп} = \sum \left( Y_i \frac{100 - W_i}{100} \right) \left( \frac{100}{100 - W_{оп}} \right).$$

Полученная опара ( $Y_{оп}$ ) используется для замеса теста, т. е. все ее компоненты полностью переходят в тесто.

Количество воды, необходимое для замеса теста, рассчитывается по формуле:

$$B_{B\_T} = \left( \sum \left( Y_i \frac{100 - W_i}{100} \right) + Y_{оп} \frac{100 - W_{оп}}{100} \right) \times \left( \frac{100}{100 - W_T} \right) \sum Y_i.$$

Расчетные формулы определены [2].

### Материалы и методы

В качестве языка программирования выбран JavaScript с подключенной библиотекой jQuery. Программирование осуществляется в бесплатно распространяемой среде Notepad++ (рисунок 1).

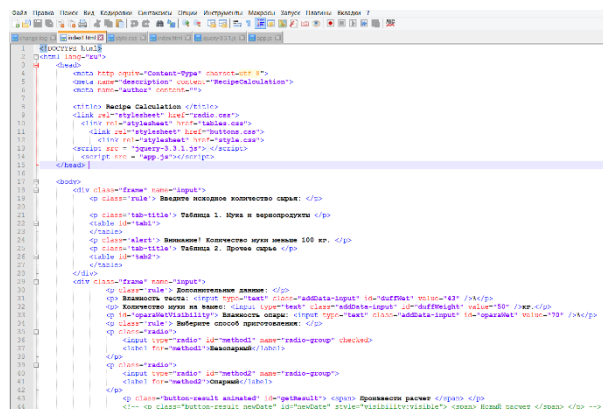


Рисунок 1. Среда Notepad++ с листингом программы  
Figure 1. Notepad ++ with program listing

Программное обеспечение, разработанное на основе технологии Java, обладает рядом преимуществ для промышленных пользователей [3–4]. Основным преимуществом считают независимость от аппаратной платформы и операционной системы, т. е. Java совместим с платформой Microsoft Windows/Intel и другими, в частности, Linux. Также технология Java поддерживает такие ИТ-стандарты передачи данных внутри предприятия, как SQL, XML, Web-службы и др. Кроме того, Java позволяет обеспечить взаимодействие между производством и руководством предприятия.

Отмечено, что Java может улучшить возможность существующей системы программируемого логического контроллера (ПЛК) фиксировать и передавать данные о процессе/производстве на управляемое оборудование. Информация становится доступной как локальным, так и удаленным пользователям. Это позволяет своевременно осуществлять поддержку решений, которые визуальнo представляются оператору в систему диспетчерского управления предприятием.

Оборудование автоматизации и управления компании Schneider Electric имеет встроенные агенты диагностики Java для удаленного мониторинга приборов. Таким образом, любой пользователь на предприятии может получить информацию через HTTP, диагностику через разрешающий браузер Java и определяемые пользователем Web-страницы.

### Результаты и обсуждение

Разработанный онлайн-калькулятор имеет несколько рабочих панелей и предполагает следующие этапы работы [4].

На первом этапе необходимо задать исходное количество сырья. В первую очередь задается вид и количество муки (кг). Влажность муки 14,5% [1] является постоянной величиной. Количество муки и зернопродуктов задается с помощью панели (рисунок 2).

Введите исходное количество сырья:

Таблица 1. Мука и зернопродукты

Наименование	Кол-во, кг.	Влажность, %	Доля в опару, %
Мука ржаная обдирная	20	14.5	0
Мука пшеничная высший сорт	80	14.5	25
Мука пшеничная I сорт	0	14.5	0
Мука пшеничная II сорт	0	14.5	0

Рисунок 2. Задание количества муки и зернопродуктов

Figure 2 Setting the amount of flour and grain products

В случае если суммарное количество муки меньше 100 кг, калькулятор сигнализирует об ошибке. Если суммарное количество муки выше 100 кг, калькулятор не позволяет принять данные. Ввод дополнительных видов муки не предусмотрен.

Далее необходимо задать прочее сырье: тип, количество (кг) и доля участия компонентов при производстве опары (рисунок 3).

Наименование	Кол-во, кг.	Влажность, %	Доля в опару, %
Сахарный песок	3	0.15	0
Сахарная пудра	0	0.15	0
Патока	0	22	0
Глюкоза	0	9	0
Мед	0	22	0
Припасы фруктово-ягодные	0	40	0
Подварки фруктово-ягодные	0	31	0
Варенье, фрукты из варенья	0	28	0
Джем	0	28	0
Повидло	0	31	0
Изюм	0	20	0
Масло сливочное	0	16	0
Масло топленое	0	1	0
Маргарин	0	16	0
Твердый жир	0	0.3	0
Фритюрный жир (гидрожир)	0	0.3	0
Кондитерский жир	0	0.3	0
Масло подсолнечное рафин.	0	0.1	0
Масло подсолнечное нерафин.	0	0.1	0
Какао масло	0	0	0
Какао тертое	0	2.6	0
Какао порошок	0	5	0
Молоко цельное			
- свежее	0	88	0
- сгущенное с сахаром	0	26	0
- сухое	0	5	0
Молоко обезжиренное			
- сгущенное с сахаром	0	30	0
- сухое	0	5	0
Сметана	0	63	0
Сливки сухие	0	6	0
Сливки			
- 20%-ной жирности	0	70	0
- 30%-ной жирности	0	63	0
- 35%-ной жирности	0	52.7	0
- сгущенные с сахаром	0	26	0
- сухие с сахаром	0	6	0
Мак	0	4.5	0

Рисунок 3. Задание дополнительного сырья

Figure 3. Setting the amount of additional components

Затем вводят дополнительные данные (рисунок 4):

- влажность теста, %;
- количество муки на замес, кг;
- влажность опары, %.

При этом влажность опары не должна превышать 70%.

Дополнительные данные:

Влажность теста:  %

Количество муки на замес:  кг.

Влажность опары:  %

Рисунок 4. Задание дополнительных данных

Figure 4. Setting additional data

Онлайн-калькулятор автоматически производит расчет (рисунок 5), в результате которого определяются следующие показатели:

- количество воды в опару, кг;
- количество воды в тесто, кг;
- выход теста, кг.

В случае необходимости расчет можно повторить.

Результаты расчета:

Таблица 3. Рабочая рецептура

Наименование	Кол-во, кг.	Влажность, %	Доля в опару, %
РЕЦЕПТУРА ОПАРЫ			
Мука пшеничная высший сорт	10.00	14.5	25
Дрожжи прессованные	2.50	70	100
Вода в опару	18.5 кг.		
РЕЦЕПТУРА ТЕСТА			
Опара	31.0 кг.		
Мука ржаная обдирная	10.00	14.5	0
Мука пшеничная высший сорт	30.00	14.5	25
Сахарный песок	1.50	0.15	0
Соль пищевая	1.00	0	0
Вода в тесто	7.2 кг.		
Выход теста	80.7 кг.		

Рисунок 5. Результаты расчета рецептуры хлебобулочных изделий

Figure 5. The results of the calculation of the formulation of bakery products

Результаты расчета рецептуры хлебобулочных изделий, полученные при калькулировании, поступают в специально организованную базу данных. Эти данные используются для управления рецептами, например, при организации процессов дозирования.

### Заключение

Работа с рецептами является одним из важных инструментов автоматизации технологических и производственных процессов. Чем сложнее автоматизируемый процесс, тем выше гибкость создаваемого оборудования и степень его автоматизации, тем больше требований предъявляется к особенностям реализации и функциям рецептур. Особенно важны рецептуры

при автоматизации таких процессов, как приготовление напитков, молочной продукции, строительных смесей, бытовой химии, краски, термообработки материалов (печей) и других.

В организованных базах данных все переменные представлены в виде списка. Значения можно использовать многократно, а базу данных – редактировать и дополнять.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 ГОСТ Р 55972–2014. Изделия хлебобулочные. Рецептура и технологическая инструкция. Общие требования к оформлению, построению и содержанию. М.: Стандартинформ, 2014.

2 ГОСТ 32677–2014. Изделия хлебобулочные. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2015.

3 Бьков А.Ю., Панфилов Ф.А., Сумарокова О.О. Имитационное моделирование с применением библиотеки классов языка Java, разработанной для «облачных» сервисов // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. № 2 (14). С. 10.

4 Ермаков М.К., Варганов С.П. Подход к проведению динамического анализа java-программ методом модификации виртуальной машины java // Труды Института системного программирования РАН. 2015. Т. 27. № 2. С. 23–38.

5 Gonzalez E., Stephen B., Infield D., Melero J.J. On the use of high-frequency SCADA data for improved wind turbine performance monitoring // Journal of Physics: Conference Series. 2017. V. 926. doi: 10.1088/1742-6596/926/1/012009

6 Wrobel A., Placzek M. Visualization systems for industrial automation systems // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. 2018. V. 400. doi: 10.1088/1757-899X/400/6/062032

7 Nugraha E., Abdullah A.G., Hakim D.L. Designing a SCADA system simulator for fast breeder reactor // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2016. V. 128. doi: 10.1088/1757-899X/128/1/012006

8 Leahy K., Gallagher C., Bruton K., O'Donovan P. et al. Automatically Identifying and Predicting Unplanned Wind Turbine Stoppages Using SCADA and Alarms System Data: Case Study and Results // Journal of Physics: Conference Series. 2017. V. 926. doi: 10.1088/1742-6596/926/1/012011

9 Do M.-T., Berthaut-Gerentes J. Optimal time step of SCADA data for the power curve of wind turbine // Journal of Physics: Conference Series. 2018. V. 1102.

10 Чеботарева Е.Ю., Янова М.А., Мучкина Е.Я. Разработка композитных смесей с использованием пшеничной и ячменной муки зерна для хлебобулочных изделий // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 11 (110). С. 125–130.

#### REFERENCES

1 GOST R 55972–2014. Izdeliya khlebobulochnyye. Retseptura i tekhnologicheskaya instruktsiya. Obshchiye trebovaniya k oformleniyu,

Результатом внедрения базы данных рецептов является повышение надежности и производительности предприятия, сокращение нагрузки на персонал, задействованный в производственном процессе, уменьшение стоимости единицы готовой продукции при увеличении общего объема производства.

postroyeniyu i sodержaniyu [State Standard 55972–2014. Bakery products. Formulation and technological instruction. General requirements for design, construction and content]. Moscow, Standardinform, 2014. (in Russian).

2 GOST 32677–2014. Izdeliya khlebobulochnyye. Terminy i opredeleniya [State Standard 32677–2014. Bakery products. Terms and definitions]. Moscow, Standardinform, 2015. (in Russian).

3 Bykov A.Yu., Panfilov F.A., Sumarokova O.O. Simulation with usage of the Java class library, developed for “cloud” services. *Inzhenernyy zhurnal: nauka i innovatsii* [Engineering Journal: Science and Innovation]. 2013. no. 2 (14). pp. 10. (in Russian).

4 Ermakov M.K., Vartanov S.P. The approach to the dynamic analysis of java programs by modifying the java virtual machine. *Trudy Instituta sistemnogo programmirovaniya RAN* [Proceedings of the Institute for System Programming of the Russian Academy of Sciences]. 2015. vol. 27. no. 2. pp. 23–38. (in Russian).

5 Gonzalez E., Stephen B., Infield D., Melero J.J. On the use of high-frequency SCADA data for improved wind turbine performance monitoring. *Journal of Physics: Conference Series*. 2017. vol. 926. doi: 10.1088/1742-6596/926/1/012009

6 Wrobel A., Placzek M. Visualization systems for industrial automation systems. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*. 2018. vol. 400. doi: 10.1088/1757-899X/400/6/062032

7 Nugraha E., Abdullah A.G., Hakim D.L. Designing a SCADA system simulator for fast breeder reactor. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2016. vol. 128. doi: 10.1088/1757-899X/128/1/012006

8 Leahy K., Gallagher C., Bruton K., O'Donovan P. et al. Automatically Identifying and Predicting Unplanned Wind Turbine Stoppages Using SCADA and Alarms System Data: Case Study and Results. *Journal of Physics: Conference Series*. 2017. vol. 926. doi: 10.1088/1742-6596/926/1/012011

9 Do M.-T., Berthaut-Gerentes J. Optimal time step of SCADA data for the power curve of wind turbine. *Journal of Physics: Conference Series*. 2018. vol. 1102.

10 Chebotareva Ye.Yu., Yanova M.A., Muchkina Ye.Ya. Development of composite mixtures using wheat and barley grain flour for bakery products. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University]. 2015. no. 11 (110). pp. 125–130. (in Russian).

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Татьяна Г. Шевцова** ст. преподаватель, кафедра автоматизации производственных процессов и АСУ производств, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, shevcova-t@yandex.ru

**Роман В. Котляров** к.т.н., доцент, кафедра автоматизации производственных процессов и АСУ производств, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, kotliarov\_rv@mail.ru

**Вера В. Романова** к.т.н., доцент, кафедра общей математики и информатики, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, romvvaer@mail.ru

**Анна Н. Кроль** к.т.н., доцент, кафедра техносферной безопасности, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, anna.krol.79@mail.ru

**Инга А. Литвинова** к.т.н., доцент, кафедра общей математики и информатики, Кемеровский государственный университет, ул. Красная, 6, г. Кемерово, 650000, Россия, ingalitinova@mail.ru

**Оксана А. Ивина** к.т.н., доцент, кафедра информационных и автоматизированных производственных систем, Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, ул. Весенняя, 28, г. Кемерово, 650000, Россия, ivina-oksana@mail.ru

**КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА**

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**ПОСТУПИЛА 29.01.2019**

**ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 19.02.2019**

**INFORMATION ABOUT AUTHORS**

**Tatyana G. Shevtsova** senior lecturer, automation of production processes and production management systems department, Kemerovo state university, Krasnaya St., 6 Kemerovo, 650000, Russia, shevcova-t@yandex.ru

**Roman V. Kotliarov** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, automation of production processes and production management systems department, Kemerovo state university, Krasnaya St., 6 Kemerovo, 650000, Russia, kotliarov\_rv@mail.ru

**Vera V. Romanova** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, general mathematics and computer science department, Kemerovo state university, Krasnaya St., 6 Kemerovo, 650000, Russia, romvvaer@mail.ru

**Anna N. Krol** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, technosphere safety department, Kemerovo state university, Krasnaya St., 6 Kemerovo, 650000, Russia, anna.krol.79@mail.ru

**Inga A. Litvinova** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, general mathematics and computer science department, Kemerovo state university, Krasnaya St., 6 Kemerovo, 650000, Russia, ingalitinova@mail.ru

**Oksana A. Ivina** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, information and automated production systems department, Kuzbass state technical University named after T.F. Gorbachev, Vesenyaya st., 28, Kemerovo, 650000, Russia, ivina-oksana@mail.ru

**CONTRIBUTION**

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

**CONFLICT OF INTEREST**

The authors declare no conflict of interest.

**RECEIVED 1.29.2019**

**ACCEPTED 2.19.2019**