

Создание автоматизированной системы измерения технологических параметров на линии производства резиновой смеси

Валерия С. Жиркова	¹	valeria_shishova@mail.ru	
Наталья Л. Клейменова	¹	klesha78@list.ru	 0000-0002-1462-4055
Ольга П. Дворянинова	¹	olga-dvor@ya.ru	 0000-0002-7866-1883
Людмила И. Назина	¹	nazina_lyudmila@mail.ru	 0000-0002-3865-9383
Сергей В. Ершов	¹	yershovletters@mail.ru	

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Внедрение автоматизированной системы управления на линии производства резиновой смеси уменьшит влияние человеческого фактора на качество резиновых изделий, что приведет к значительному улучшению эксплуатационных и физико-механических характеристик конечного изделия. Также разработка этой системы позволит создать централизованную систему сбора данных для создания отчетов о технологических операциях процесса производства. Для получения высококачественной продукции необходим контроль и поддержание всех технологических параметров во время работы оборудования на неизменном уровне, современных средств регистрации и управления параметрами. При производстве резиновой смеси необходимо обеспечить высокую степень автоматизации основного технологического оборудования, что позволит более точно дозировать ингредиенты, в том числе и пылящие, вести процесс в заданном температурном режиме в течение времени, необходимого для получения качественной продукции. Осуществление автоматического контроля в процессе применения оборудования высокой производительности не возможно без использования средств измерений и контроля. Статья посвящена проблеме автоматизации системы измерения технологических параметров на линии производства резиновой смеси с целью повышения качества производимой продукции. Проведен анализ технологического процесса, выбраны контролируемые параметры не только режимов технологического процесса, но и сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Представлен выбор приборов и локальных средств автоматизации, а также выбор промышленного микроконтроллера, с помощью которого осуществляется управление на нижнем уровне интегрированной системы автоматизации. Предложена функциональная схема автоматизации процесса производства резиновой смеси, которая позволит получить продукт с показателями качества, соответствующими регламентированному уровню.

Ключевые слова: резиновая смесь, контур измерения, погрешность, выходной сигнал, доверительный интервал

Creation of an automated system for measuring technological parameters in the rubber production line

Valeria S. Zhirkova	¹	valeria_shishova@mail.ru	
Natalya L. Kleymenova	¹	klesha78@list.ru	 0000-0002-1462-4055
Olga P. Dvoryaninova	¹	olga-dvor@ya.ru	 0000-0002-7866-1883
Lyudmila I. Nazina	¹	nazina_lyudmila@mail.ru	 0000-0002-3865-9383
Sergey V. Ershov	¹	yershovletters@mail.ru	

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The introduction of an automated control system on the production line of the rubber compound will reduce the influence of the human factor on the quality of rubber products, which will lead to a significant improvement in the operational and physico-mechanical characteristics of the final product. Also, the development of this system will create a centralized data collection system for creating reports on technological operations of the production process. To obtain high-quality products, it is necessary to control and maintain all technological parameters during equipment operation at the same level, modern means of registration and parameter management. In the production of rubber compounds, it is necessary to ensure a high degree of automation of the main technological equipment, which will make it possible to more accurately dose the ingredients, including dusting ones, to conduct the process in a given temperature regime for the time required to obtain high-quality products. The implementation of automatic control during the use of high-performance equipment is not possible without the use of measuring and control equipment. The article is devoted to the problem of automation of a system for measuring technological parameters on a rubber compound production line in order to improve the quality of manufactured products. The analysis of the technological process is carried out, the controlled parameters of not only the modes of the technological process, but also of raw materials, semi-finished products and finished products are selected. The choice of instruments and local automation equipment is presented, as well as the choice of an industrial microcontroller with which control is carried out at the lower level of an integrated automation system. A functional diagram of the automation of the rubber compound production process is proposed, which will allow to obtain a product with quality indicators corresponding to the regulated level.

Keywords: rubber compound, measurement loop, error, output signal, confidence interval

Для цитирования

Жиркова В.С., Клейменова Н.Л., Дворянинова О.П., Назина Л.И., Ершов С.В. Создание автоматизированной системы измерения технологических параметров на линии производства резиновой смеси // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 3. С. 225–230. doi:10.20914/2310-1202-2019-3-225-230

For citation

Zhirkova V.S., Kleymenova N.L., Dvoryaninova O.P., Nazina L.I., Ershov S.V. Creation of an automated system for measuring technological parameters in the rubber production line. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 3. pp. 225–228. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-3-225-230

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

В производстве резинотехнических изделий основным подготовительным процессом служит изготовление резиновой смеси, которая представляет собой многокомпонентную эластомерную гомогенную систему, включающую каучуки (натуральный и / или синтетические), вулканизирующие агенты, технический углерод и другие ингредиенты [1].

Для получения резиновой смеси с нормативными значениями показателей качества, соответствующими регламентированному уровню, следует осуществлять управление процессом производства [2].

Контроль качества на всех стадиях производства резиновой смеси происходит с использованием автоматизированных средств измерения и контроля [1, 7].

Результаты и обсуждение

Проанализировав технологический процесс, были выбраны контролируемые параметры (таблица 1) [3].

Функциональная схема автоматизации производства резиновой смеси представлена на рисунке 1 [8, 9].

Измерение температуры в резиносмесителе осуществляется при помощи датчика температуры TCM Метран 2700 (позиция 1а). Унифицированный токовый сигнал 4÷20 мА с датчика поступает на вход вторичного прибора ОВЕН ИДЦ1 (позиция 1б), который показывает и регистрирует температуру резиновой смеси [4].

Одновременно с этим унифицированный сигнал с датчика температуры (позиция 1а) поступает на вход № 1 платы аналогового ввода TSXAEZ414–1 промышленного микроконтроллера TSXMicro, который обрабатывается с помощью микроконтроллера TSXMicro 3705/08, а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUSVX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

Таблица 1.

Параметры, подлежащие контролю при производстве резиновой смеси

Table 1.

Parameters to be controlled in the production of rubber mixtures

Параметр Indicator	Обозначение аппарата Device designation	Регламентируемые значения Values	
		min	max
Температура резиновой смеси, °С The temperature of the rubber mixture, °C	5	110	120
Уровень жидких мягчителей, м The level of liquid softeners, m	7	1,0	1,8
Уровень гранулированного технического углерода, м The level of granulated carbon black, m	1	0,7	1,5
Уровень серы, м The level of sulfur, m	10	0,6	1,2
Уровень оксида магния, м The level of magnesium oxide, m	13	0,3	0,8
Уровень ускорителей, м The level of accelerators, m	15	0,5	1,0
Уровень гранулированного каучука, м The level of granulated rubber, m	27	0,7	1,5
Масса технического углерода, кг The mass of carbon black, kg	3	2000	3000
Масса серы, кг The mass of sulfur, kg	3	800	1200
Масса оксида магния, кг The mass of magnesium oxide, kg	3	250	500
Масса ускорителей, кг The mass of accelerators, kg	3	400	600
Масса противостарителей, кг The mass of antioxidants, kg	3	500	1000
Масса смеси мела, каолина и оксида цинка, кг The mass of the mixture of chalk, kaolin and zinc oxide, kg	3	800	1000
Масса смеси спецбитума и фенолформальдегидных смол, кг The mass of the mixture of special bitumen and phenol-formaldehyde resins, kg	3	1200	1500

При достижении уровнем жидких мягчителей в продувочном баке верхнего предельного значения реле сигнализатора уровня СУ-100 (поз. 2а) замыкает контакты цепи питания сигнальной лампы L-50 (поз. HL1). Далее сигнал из цепи питания поступает на вход № 1 платы дискретного ввода TSXDEZ12D2K промышленного микроконтроллера TSXMicro

3705/08, а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Полученный сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUSVX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS [10].

При достижении уровнем гранулированного технического углерода в расходном бункере верхнего предельного значения реле

сигнализатора уровня СУ-100 (позиция 3а) замыкает контакты цепи питания сигнальной лампы L-50 (позиция HL2) [5].

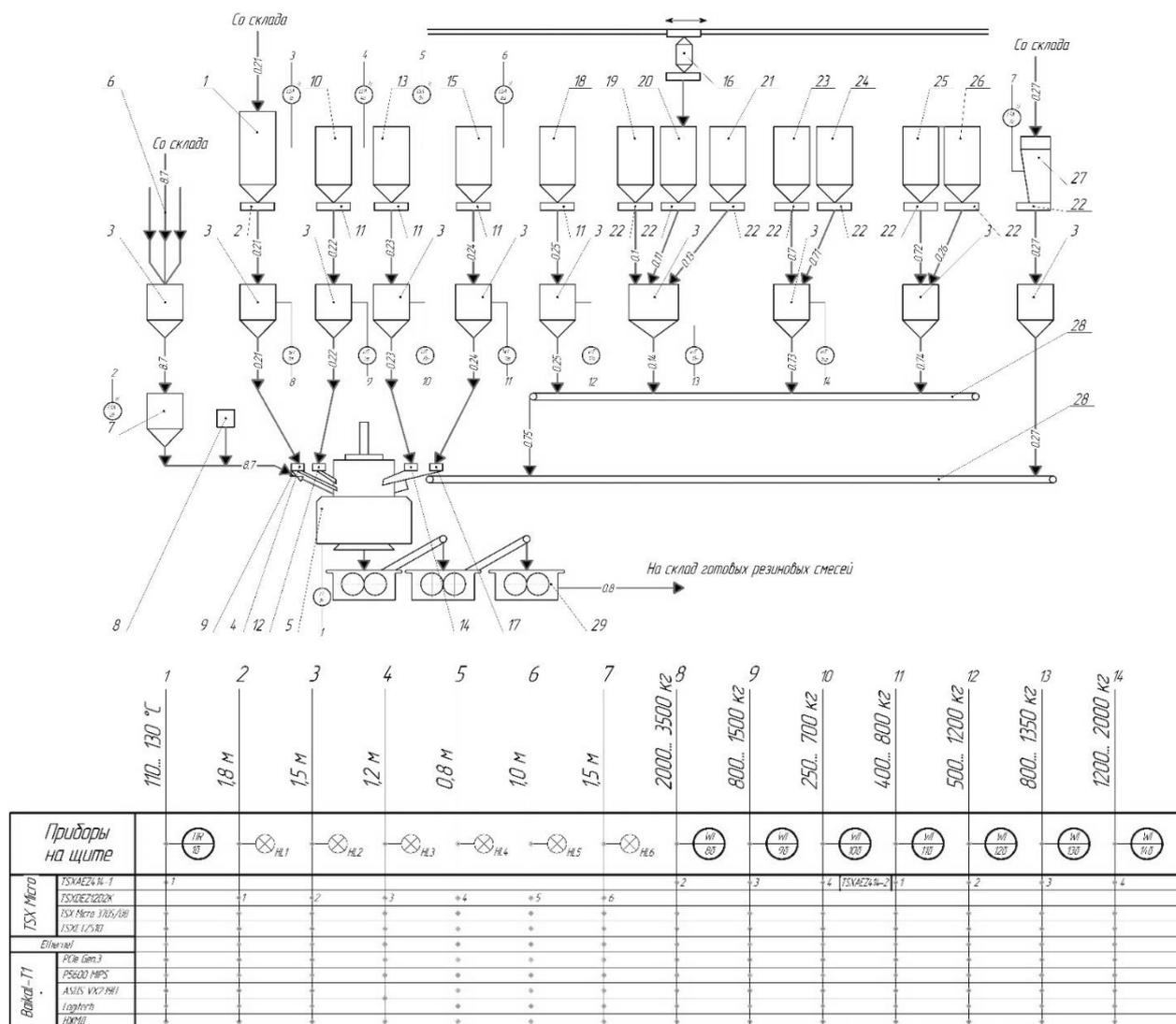


Рисунок 1. Функциональная схема автоматизации производства резиновой смеси
 Figure 1. Functional diagram of automation of rubber production

Затем сигнал из цепи питания поступает на вход № 2 платы дискретного ввода TSXDEZ12D2K промышленного микроконтроллера TSXMicro 3705/08, а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUSVX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

При достижении уровнем серы в расходном бункере верхнего предельного значения реле сигнализатора уровня СУ-100 (позиция 4а) замыкает контакты цепи питания сигнальной лампы L-50 (позиция HL3) [8].

Одновременно с этим сигнал из цепи питания поступает на вход № 3 платы дискретного

ввода TSXDEZ12D2K промышленного микроконтроллера TSXMicro 3705/08, а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUSVX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

При достижении уровнем оксида магния в расходном бункере верхнего предельного значения реле сигнализатора уровня СУ-100 (позиция 5а) замыкает контакты цепи питания сигнальной лампы L-50 (позиция HL4). Далее сигнал из цепи питания поступает на вход № 4 платы дискретного ввода TSXDEZ12D2K промышленного микроконтроллера TSXMicro 3705/08,

а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUSVX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

При достижении уровнем ускорителей в расходном бункере верхнего предельного значения реле сигнализатора уровня СУ-100 (позиция 6а) замыкает контакты цепи питания сигнальной лампы L-50 (позиция HL5).

После сигнал из цепи питания поступает на вход № 5 платы дискретного ввода TSXDEZ12D2K промышленного микроконтроллера TSX Micro 3705/08, а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUS VX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

При достижении уровнем гранулированного каучука в расходном бункере верхнего предельного значения реле сигнализатора уровня СУ-100 (позиция 7а) замыкает контакты цепи питания сигнальной лампы L-50 (позиция HL6). Сигнал из цепи питания поступает на вход № 6 платы дискретного ввода TSXDEZ12D2K промышленного микроконтроллера TSX Micro 3705/08, а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUS VX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

Измерение массы продукта на автоматических весах осуществляется при помощи тензодатчика SBA (позиция 8а). Унифицированный токовый сигнал 4÷20 мА с датчика поступает на вход вторичного прибора в виде весового индикатора SH-50 (позиция 8б), который показывает массу гранулированного технического углерода. Унифицированный токовый сигнал с тензодатчика (позиция 8а) поступает на вход № 2 платы аналогового ввода TSXAEZ414-1 промышленного микроконтроллера TSX Micro, который обрабатывается с помощью процессора TSX Micro 3705/08, а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUS VX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

Измерение массы продукта на автоматических весах осуществляется при помощи тензодатчика SBA (позиция 9а). Унифицированный токовый сигнал 4÷20 мА с датчика поступает на вход вторичного прибора в виде весового индикатора SH-50 (позиция 9б), который показывает массу серы.

Одновременно с этим унифицированный токовый сигнал с тензодатчика (позиция 9а) поступает на вход № 3 платы аналогового ввода TSXAEZ414-1 промышленного микроконтроллера TSX Micro, который обрабатывается с помощью процессора TSX Micro 3705/08, а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUS VX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

Измерение массы продукта на автоматических весах осуществляется при помощи тензодатчика SBA (позиция 10а). Унифицированный токовый сигнал 4÷20 мА с датчика поступает на вход вторичного прибора в виде весового индикатора SH-50 (позиция 10б), который показывает массу оксида магния.

Далее унифицированный токовый сигнал с тензодатчика (позиция 10а) поступает на вход № 4 платы аналогового ввода TSXAEZ414-1 промышленного микроконтроллера TSX Micro, который обрабатывается с помощью процессора TSX Micro 3705/08, а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUS VX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

Измерение массы продукта на автоматических весах осуществляется при помощи тензодатчика SBA (позиция 11а). Унифицированный токовый сигнал 4÷20 мА с датчика поступает на вход вторичного прибора в виде весового индикатора SH-50 (позиция 11б), который показывает массу ускорителей. Унифицированный токовый сигнал с тензодатчика (позиция 11а) поступает на вход № 1 платы аналогового ввода TSXAEZ414-2 промышленного микроконтроллера TSX Micro, который обрабатывается с помощью процессора TSX Micro 3705/08, а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUS VX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

Измерение массы продукта на автоматических весах осуществляется при помощи тензодатчика SBA (позиция 12а). Унифицированный токовый сигнал $4\div 20$ мА с датчика поступает на вход вторичного прибора в виде весового индикатора SH-50 (позиция 12б), который показывает массу противостарителей.

Одновременно с этим унифицированный токовый сигнал с тензодатчика (позиция 12а) поступает на вход № 2 платы аналогового ввода TSXAEZ414–2 промышленного микроконтроллера TSX Micro, который обрабатывается с помощью процессора TSX Micro 3705/08, а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUS VX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

Измерение массы продукта на автоматических весах осуществляется при помощи тензодатчика SBA (позиция 13а). Унифицированный токовый сигнал $4\div 20$ мА с датчика поступает на вход вторичного прибора в виде весового индикатора SH-50 (позиция 13б), который показывает массу смеси мела, каолина и оксида цинка. Унифицированный токовый сигнал с тензодатчика (позиция 13а) поступает на вход № 3 платы аналогового ввода TSXAEZ414–2 промышленного микроконтроллера TSX Micro, который обрабатывается с помощью процессора TSX Micro 3705/08, а также при помощи

сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUS VX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

Измерение массы продукта на автоматических весах осуществляется при помощи тензодатчика SBA (позиция 14а). Унифицированный токовый сигнал $4\div 20$ мА с датчика поступает на вход вторичного прибора в виде весового индикатора SH-50 (позиция 14б), который показывает массу смеси спецбитума и фенолоформальдегидных смол.

Далее унифицированный токовый сигнал с тензодатчика (позиция 14а) поступает на вход № 4 платы аналогового ввода TSXAEZ414–2 промышленного микроконтроллера TSX Micro, который обрабатывается с помощью процессора TSX Micro 3705/08, а также при помощи сетевого контроллера TSXETZ510 подается на промышленную рабочую станцию Baikal-T1 по сети Ethernet. Далее сигнал регистрируется на жестких магнитных дисках НЖМД, выводится на монитор ASUS VX239H и обрабатывается с помощью процессора P5600 MIPS.

Заключение

Разработанная функциональная схема автоматизации технологической линии производства резиновой смеси позволит получить продукт с показателями качества, соответствующими регламентированному уровню.

Литература

- 1 Земский Д.Н., Чиркова Ю.Н. Новые ингредиенты резиновых смесей // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 12. С. 143–145
- 2 Хлебенских Л.В., Зубкова М.А., Саукова Т.Ю. Автоматизация производства в современном мире // Молодой ученый. 2017. № 16. С. 308–311.
- 3 Ицкович Э.Л. Проведение работ по автоматизации производства: что необходимо учитывать руководству предприятий технологических отраслей // Автоматизация в промышленности. 2017. № 1. С. 14–19.
- 4 Пичуев А.В., Трушников М.А. Разработка автоматизированной системы управления вулканизацией автомобильных покрышек // Молодой ученый. 2018. № 4. С. 36–38.
- 5 Кудряшов В.С., Алексеев М.В., Юдаков А.А., Попов А.П. и др. Разработка математической модели процесса резиномешения и синтез корректирующего алгоритма управления температурным режимом процесса с использованием искусственной нейронной сети // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 2. С. 52–59.
- 6 Маслов В.Д., Сачков И.Н. Актуальные проблемы автоматизации в современном мире // Вестник науки и образования. 2019. № 2–1 (56). С. 48–50
- 7 Каблов В.Ф., Аксёнов В.И. Современные тенденции применения каучуков и наполнителей в рецептуре резин // Производство и использование эластомеров. 2018. № 3. С. 24–34.
- 8 Filatova N.N., Trebukhin A.G. General of decision rules for the design of functional circuits of automation system // News SFU. Technical science. 2014. № 11. P. 206–211.
- 9 Моногаров С. И. Автоматизированное управление экструзионной установкой // Международный научно-исследовательский журнал URL: <http://research-journal.org/technical/avtomatizirovannoe-upravlenie-ekstr/>
- 10 Ishmetyev E.N., Logunova O.S., Panov A.N., Cistyakov D.V. et al. Stationary automatic vibration control and analysis systems: application experience // Journal of Computational and Engineering Mathematics. 2017. V. 4. № 1. P. 3–15.

References

- 1 Zemsky D.N., Chirkova Y.N. New ingredients of rubber compounds. Bulletin of Kazan Technological University. 2014. no. 12. pp. 143–145 (in Russian).
- 2 Khlebenskikh LV, Zubkova MA, Saukova T.Yu. Automation of production in the modern world. Young Scientist. 2017. no. 16. pp. 308–311 (in Russian).
- 3 Itskovich E.L. Work on the automation of production: what is necessary to take into account the leadership of enterprises of technological sectors. Automation in industry. 2017. no 1. pp. 14–19 (in Russian).
- 4 Pichuev A.V., Trushnikov M.A. Development of an automated control system for the vulcanization of automobile tires. Young Scientist. 2018. no. 4. pp. 36–38 (in Russian).
- 5 Kudryashov V.S., Alekseev M.V., Yudakov A.A., Popov A.P. et al. Development of a mathematical model of the process of rubber mixing and synthesis of a corrective algorithm for controlling the temperature mode of the process using an artificial neural network. Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2016. no. 2. pp. 52–59. (in Russian).
- 6 Maslov V.D., Sachkov I.N. Actual problems of automation in the modern world. Bulletin of science and education. 2019. no. 2–1 (56). pp. 48–50. (in Russian).
- 7 Kablov V.F., Aksyonov V.I. Current trends in the use of rubbers and fillers in rubber compounding. Production and use of elastomers. 2018. no. 3. pp. 24–34. (in Russian).
- 8 Filatova N.N., Trebukhin A.G. General of decision rules for the design of functional circuits of automation system. News SFU. Technical science. 2014. no. 11. pp. 206–211.
- 9 Monogarov S.I. Automated control of the extrusion plant. International research journal. Available at: <http://research-journal.org/technical/avtomatizirovannoe-upravlenie-ekstr/> (in Russian).
- 10 Ishmetyev E.N., Logunova O.S., Panov A.N., Cistyakov D.V. et al. Stationary automatic vibration control and analysis systems: application experience. Journal of Computational and Engineering Mathematics. 2017. vol. 4. no. 1. pp. 3–15.

Сведения об авторах

Валерия С. Жиркова магистр, кафедра управления качеством и технологии водных биоресурсов, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, valeria_shishova@mail.ru

Наталья Л. Клейменова к.т.н., доцент, кафедра управления качеством и технологии водных биоресурсов, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, klesha78@list.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-1462-4055>

Ольга П. Дворянинова д.т.н., профессор, кафедра управления качеством и технологии водных биоресурсов, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, olga-dvor@ya.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-7866-1883>

Людмила И. Назина к.т.н., доцент, кафедра управления качеством и технологии водных биоресурсов, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, nazina_lyudmila@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-3865-9383>

Сергей В. Ершов к.т.н., доцент, кафедра управления качеством и технологии водных биоресурсов, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, yershovletters@mail.ru

Вклад авторов

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

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Valeria S. Zhirkova master student, quality management and technology of aquatic bioresources department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, valeria_shishova@mail.ru

Natalya L. Kleymenova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, quality management and technology of aquatic bioresources department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, klesha78@list.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-1462-4055>

Olga P. Dvoryaninova Dr. Sci. (Engin.), professor, quality management and technology of aquatic bioresources department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, olga-dvor@ya.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-7866-1883>

Lyudmila I. Nazina Cand. Sci. (Engin.), associate professor, quality management and technology of aquatic bioresources department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, nazina_lyudmila@mail.ru
 <https://orcid.org/0000-0002-3865-9383>

Sergey V. Ershov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, quality management and technology of aquatic bioresources department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, yershovletters@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.

Поступила 02/08/2019	После редакции 17/08/2019	Принята в печать 27/08/2019
Received 02/08/2019	Accepted in revised 17/08/2019	Accepted 27/08/2019