

ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ИНЖЕНЕРА СЛУЖБЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

О.Ю. Кутепова¹, В.К. Зольников¹, С.А. Сазонова¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В статье выполнено определение перечня опасных и вредных производственных факторов рабочего места. Определены предельно допустимые значения параметров источников опасности. Выполнен расчёт системы кондиционирования рабочего места. Решена задача по организации обеспечения безопасности рабочего места инженера службы автоматизированных систем управления.

Ключевые слова: вредные и опасные производственные факторы, охрана труда, расчёт системы кондиционирования рабочего места, обеспечение безопасности рабочего места инженера, служба автоматизированных систем управления.

HARMFUL AND DANGEROUS PRODUCTION FACTORS AT THE WORK- PLACE OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM SERVICE ENGINEER

O.Y. Kutepova¹, V.K. Zolnikov¹, S.A. Sazonova¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. The article defines the list of dangerous and harmful production factors of the workplace. The maximum permissible values of the hazard source parameters have been determined. The calculation of the workplace air conditioning system has been performed. The task of organizing workplace safety for an automated control systems engineer has been solved.

Key words: harmful and dangerous production factors, labor protection, calculation of the workplace air conditioning system, ensuring the safety of the engineer's workplace, automated control systems service.

Выделим для рассмотрения ряд основных вредных и опасных производственных факторов инженера службы АСУ в соответствии с ГОСТ 12.0.003-76.

1. Повышенная напряженность электрического поля. Источниками электромагнитных полей на рабочем месте являются персональный компьютер, а также его узлы.

2. Повышенная напряженность магнитного поля. Источником магнитных полей различной интенсивности на выделенном рабочем месте является ПК. Как и все приборы, потребляющие электроэнергию, ПК испускает электромагнитное излучение.

3. Повышенный уровень шума на рабочем месте. Основными источниками шума на рабочем месте являются, вентилятор процессора, жесткий диск, принтер, используемый для печати.

Также отметим, что основным источником опасности от воздействия статических перегрузок является длительное нахождение в сидячем статическом положении, а также малая подвижность инженера.

Определим перечень предельно допустимых значений параметров источников опасности.

1) Предельно допустимые значения напряженностей магнитного и электрического полей приведены в приложении 3 СанПиН 2.2.2.542-96.

2) Допустимое значение уровня шума. Предельно допустимый уровень шума приведен в ГОСТ 12.1.003-83. В соответствии с данным документом допустимый уровень шума для инженеров, имеющих дело с конструированием и проектированием составляет 50 дБ.

3) Допустимое значение температуры в помещении для работы в теплый период года.

4) Допустимое значение тока прикосновения человеком при аварийном режиме бытовых электроустановок напряжением 220 В и 50 Гц. Время воздействия ограничено, так как для наилучшей защиты используются также устройства защитного отключения DeKraft BA-101. Данные автоматы имеют кривые отключения В, С, D. В соответствии с которыми, время срабатывания УЗО не должно превышать 0,05 с.

Выполним расчёт системы кондиционирования рабочего места.

Так как фактическая температура рабочего места выше максимально допустимого значения, то показатель безопасности источника опасности $b = 0$. Таким образом, требуется принять меры к устранению вредного влияния данного источника опасности.

В соответствии с СНиП 2.04.05-91 необходимо спроектировать систему кондиционирования третьего класса, которая обеспечивает оптимальные санитарно-гигиенические нормы.

1. Расчет теплопоступления от солнечного излучения через остекление.

Расчетные количества тепла, поступающего от солнечной радиации (Вт/м² дения. На выделенном рабочем месте окна выходят на запад и на юг. Географическая широта Перми составляет 58°. Наиболее близким значением широты из запад количества тепла $q_{ЗАП} = 157 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{ч}$, а для окон выходящих на южную сторону $q_{ЮГ} = 145 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{ч}$.

Расчет количества тепла, в соответствии в СНиП 2.04.05-91 выполним по формуле:

$$Q_i = q_i S t,$$

где Q_i – суммарное тепловыделение через оконный проем за рабочую смену, q_i - расчетное количество тепла, S – площадь окна, t – время воздействия (1 час).

Тогда

$$Q_{ЗАП} = 157 \cdot 12 \cdot 8 = 1884 \text{ Вт}$$

$$Q_{ЮГ} = 2 \cdot 145 \cdot 12 \cdot 8 = 3480 \text{ Вт}$$

Суммарное теплопоступление будет определяться по формуле

$$Q_1 = 0,6 \cdot (Q_{ЗАП} + Q_{ЮГ}) = 0,6 \cdot (1884 + 3480) = 3218,4 \text{ Вт}$$

2. Расчет тепловыделения от людей.

Суммарное тепловыделение от людей будет:

$$Q_2 = n q_{ЧЕЛ},$$

где Q_2 – суммарное тепловыделение от людей, $q_{ЧЕЛ}$ - расчетное количество тепла от одного человека, n – количество людей.

$$Q_2 = 12 \cdot 65 = 780 \text{ Вт}$$

3. Расчет тепловыделения от источников искусственного освещения:

$$Q_3 = n N,$$

где N – суммарная мощность источников освещения, Вт; n – коэффициент тепловых потерь (0,9 для ламп накаливания и 0,55 для люминесцентных ламп).

Количество теплоты от источников искусственного освещения будет равно:

$$Q_3 = 960 \cdot 0,55 = 528 \text{ Вт}$$

4. Расчет тепловыделения от устройств вычислительной техники:

$$Q_4 = nN.$$

Количество выделяемой теплоты устройствами составит:

$$Q_4 = 12 \cdot 300 \cdot 0,5 = 1800 \text{ Вт}$$

Таким образом, суммарное тепловыделение составит:

$$Q_{\text{сумм}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 3218,4 + 780 + 528 + 1800 = 6326,4 \text{ Вт}$$

Кондиционер должен погасить суммарное тепловыделение.

5. Выбор кондиционера. Технические характеристики выбранного кондиционера приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры кондиционера

Параметр	PKA-RP71FAL
Холодопроизводительность, кВт	7,90
Тепло производительность, кВт	9,50
Потребляемая мощность (охлаждение), кВт	0,090
Потребляемая мощность (обогрев), кВт	0,090
Расход воздуха (мин), м ³ /ч	900
Расход воздуха (макс), м ³ /ч	1200
Уровень шума (мин), дБ(А)	39
Уровень шума (макс), дБ(А)	45
Вес, кг	24,0
Габариты (ШхДхВ), мм	1400х235х340
Напряжение питания (В, ф, Гц)	220-240В, 1 ф, 50 Гц

Микроклиматические параметры поддерживаются системой отопления, кондиционирования, а при необходимости проветриванием помещения.

Для решения задачи по организации обеспечения безопасности рабочего места инженера службы АСУ были определены фактические значения параметров источников опасности и предельно допустимые значения параметров источников опасности.

При разработке данной работы использовались материалы исследований [1-18].

Список литературы

1. Компьютерное моделирование работоспособности электрической схемы в системах автоматизации проектирования / В. К. Зольников, С. В. Стоянов, Е. В. Шмаков, Н. Н. Литвинов // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 26-36. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-24-34. – EDN EJJKJP.
2. Елифанов, Е. Н. Системный анализ акустических свойств речевых оповещателей / Е. Н. Елифанов, В. Ф. Асминин, С. А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 4. – С. 42-53. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-4-42-53. – EDN BMZBYL.
3. Создание средств проверки электрической схемы с использованием схемы тестовых внешних воздействий / К. В. Зольников, Д. В. Шеховцов, К. В. Литвинов, М. А. Солодилов // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 36-44. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-34-42. – EDN EAGOOO.
4. Формализация верификации топологии и электрической схемы для систем автоматизированного проектирования / Т. В. Скворцова, К. В. Зольников, А. М. Плотников, И. В. Скоркин // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 61-70. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-59-68. – EDN DUYQNJ.
5. Зольников, К. В. Моделирование и оптимизация конструкции полосового фильтра на основе коаксиального резонатора / К. В. Зольников, Д. А. Ачкасов // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 43-50. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-2-43-50. – EDN POHLTW.
6. Николенко, С. Д. Моделирование возникновения внутренних напряжений в сложной структуре материала / С. Д. Николенко, С. П. Козодаев, С. А. Сазонова // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 50-61. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-2-50-61. – EDN DIXFHX.
7. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы / С. А. Сазонова, А. Н. Кошель, И. Н. Пантелеев [и др.] // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 71-82. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-2-71-82. – EDN HDRQPC.
8. Повышение формализации задач верификации топологии и электрической схемы для систем автоматизированного проектирования / А. В. Полуэктов, К. В. Зольников, А. В. Ачкасов, Ю. А. Чевычелов // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 102-111. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-1-102-111. – EDN QIKKRO.
9. Сазонова, С. А. Моделирование процесса диагностики утечек на основе двухальтернативной гипотезы с учетом помех от стохастичности потребления в

гидравлической системе / С. А. Сазонова, И. В. Щербакова, Г. И. Сметанкина // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 111-120. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-1-111-120. – EDN CSKRIZ.

10. Полуэктов, А. В. Моделирование влияния электромагнитных полей на микросхемы / А. В. Полуэктов, Р. Ю. Медведев, К. В. Зольников // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 129-136. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-1-129-136. – EDN HWPUXU.

11. Полуэктов, А. В. Моделирование ослабления ионизирующего излучения за счет защитного корпуса микросхем / А. В. Полуэктов, Р. Ю. Медведев, А. И. Заревич // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 93-100. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-2-93-100. – EDN QQRQXE.

12. Diagnostics of leaks with unknown amplitudes against the background of interference caused by accidental consumption in the hydraulic system for the forest complex / S. Sazonova, K. Zolnikov, T. Skvortsova [et al.] // BIO Web of Conferences. – 2024. – Т. 145. – С. 04016. – DOI: 10.1051/bioconf/202414504016. – EDN: SQXQKY.

13. Асминин, В.Ф. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 525-529. – DOI: 10.24412/2071-6168-2024-3-525-526. – EDN: CBJRSA.

14. Николенко, С.Д. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования / С.Д. Николенко, С.А. Сазонова, В.Ф. Асминин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 495-498. – DOI: 10.24412/2071-6168-2024-3-495-496. – EDN: SBVFRO.

15. Перцев, В.Т. Повышение качества бетона путем применения металлических фибр / В.Т. Перцев, С.Д. Николенко, С.А. Сазонова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – № 3. – С. 480-484. – DOI: 10.24412/2071-6168-2024-3-480-481. – EDN: TJXBCE.

16. Asminin, V.F. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it / V.F. Asminin, E.V. Druzhinina, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. – 2024. – Т. 10. – № 1 (36) . – С. 82-96. – EDN: OZLOHG.

17. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. – 2024. – Т. 10. – № 1 (36). – С. 69-81. – EDN: FLGZTH.

18. Асминин, В.Ф. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками / В.Ф. Асминин, С.А. Сазонова, А.С. Самофалова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2023. № 12. – С. 161-169. – DOI: 10.24412/2071-6168-2023-12-161-162. – EDN: XBSGJY.

19. Асадов, Х. Г. Моделирование температурного поля при лесных пожарах / Х. Г. Асадов, Г. З. Байрамов // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 4. – С. 7-15. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-4-7-15. – EDN ECSUWP.

20. Астраханцева, И. А. Имитационная модель проточного трубчатого реактора / И. А. Астраханцева, С. П. Бобков // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 4. – С. 16-22. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-4-16-22. – EDN VAVASM.

References

1. Computer simulation of the operability of an electrical circuit in design automation systems / V. K. Zolnikov, S. V. Stoyanov, E. V. Shmakov, N. N. Litvinov // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 3. – pp. 26-36. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-24-34. – EDN EJJKJP.

2. Epifanov, E. N. System analysis of acoustic properties of speech annunciators / E. N. Epifanov, V. F. Asminin, S. A. Sazonova // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 4. – pp. 42-53. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-4-42-53. – EDN BMZBYL.

3. Creation of means of checking an electrical circuit using a circuit of test external influences / K. V. Zolnikov, D. V. Shekhovtsov, K. V. Litvinov, M. A. Solodilov // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 3. – pp. 36-44. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-34-42. – EDN EAGOOO.

4. Formalization of topology verification and electrical circuit for computer-aided design systems / T. V. Skvortsova, K. V. Solnikov, A.M. Plotnikov, I. V. Skorkin // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 3. – pp. 61-70. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-59-68. – EDN DUYQHJ.

5. Zolnikov, K. V. Modeling and optimization of the design of a polar filter based on a coaxial resonator / K. V. Zolnikov, D. A. Achkasov // Modeling of systems and

processes. – 2024. – Vol. 17, No. 2. – pp. 43-50. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-2-43-50. – EDN POHLTW.

6. Nikolenko, S. D. Modeling of the occurrence of internal stresses in a complex material structure / S. D. Nikolenko, S. P. Kozodaev, S. A. Sazonova // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 2. – pp. 50-61. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-2-50-61. – EDN DIXFHX.

7. The algorithm for diagnosing leaks of the target product in uncertain conditions for the hydraulic system / S. A. Sazonova, A. N. Koshel, I. N. Panteleev [et al.] // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 2. – pp. 71-82. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-2-71-82. – EDN HDRQPC.

8. Increasing the formalization of topology and electrical circuit verification tasks for computer-aided design systems / A.V. Poluektov, K. V. Zolnikov, A.V. Achkasov, Yu.A. Chevychelov // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 1. – pp. 102-111. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-1-102-111. – EDN QIKKRO.

9. Sazonova, S. A. Modeling of the leak diagnosis process based on a two-alternative hypothesis, taking into account interference from stochastic consumption in the hydraulic system / S. A. Sazonova, I. V. Shcherbakova, G. I. Smetankina // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 1. – pp. 111-120. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-1-111-120. – EDN CSKRIZ.

10. Poluektov, A.V. Modeling the influence of electromagnetic fields on microcircuits / A.V. Poluektov, R. Y. Medvedev, K. V. Zolnikov // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 1. – pp. 129-136. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-1-129-136. – EDN HWPUXU.

11. Poluektov, A.V. Modeling the attenuation of ionizing radiation due to the protective housing of microcircuits / A.V. Poluektov, R. Y. Medvedev, A. I. Zarevich // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 2. – pp. 93-100. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-2-93-100. – EDN QQRQXE.

12. Diagnostics of leaks with unknown amplitudes against the background of interference caused by accidental consumption in the hydraulic system for the forest complex / S. Sazonova, K. Zolnikov, T. Skvortsova [et al.] // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 145. – p. 04016. – DOI: 10.1051/bioconf/202414504016. – EDN: SQXQKY.

13. Asminin, V.F. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts / V.F. Asminin, S.A. Sazonova, A.S. Samofalova // Extracts from Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 525-529. – DOI: 10.24412/2071-6168-2024-3-525-526. – EDN: CBJRSA.

14. Nikolenko, S.D. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment / S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova, V.F. Asminin // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 495-498. – DOI: 10.24412/2071-6168-2024-3-495-496. – EDN: SBVFRO.
15. Pertsev, V.T. Improving the quality of concrete by using metallic fibers / V.T. Pertsev, S.D. Nikolenko, S.A. Sazonova // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2024. – No. 3. – pp. 480-484. – DOI: 10.24412/2071-6168-2024-3-480-481. – EDN: TJXBCE.
16. Asminin, V.F. Evaluation of the sound insulation properties of a light-weight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it / V.F. Asminin, E.V. Druzhinina, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. – 2024. – T. 10. – № 1 (36). – Pp. 82-96. – EDN: OZLOHG.
17. Samofalova, A.S. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts / A.S. Samofalova, V.F. Asminin, S.A. Sazonova // Noise Theory and Practice. – 2024. – Vol. 10. – № 1 (36). – Pp. 69-81. – EDN: FLGZTH.
18. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Protection from noise of vibrationally excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. – 2023. No. 12. – pp. 161-169. – DOI: 10.24412/2071-6168-2023-12-161-162. – EDN: XBSGJY.
19. Asadov, H. G. Modeling of the temperature field in forest fires / H. G. Asadov, G. Z. Bayramov // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 4. – pp. 7-15. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-4-7-15. – EDN ECSUWP.
20. Astrakhantseva, I. A. Simulation model of a flow-through tubular reactor / I. A. Astrakhantseva, S. P. Bobkov // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 4. – pp. 16-22. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-17-4-16-22. – EDN VAV-ASM.