

**А.В. Ефимова**

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого*

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОГАЛЬЩИКА С ПОМОЩЬЮ СЕТЕВОЙ МОДЕЛИ**

**Аннотация.** В работе представлены сетевые модели проявления проблемы, её идентификации и нейтрализации на рабочем месте строгальщика. Представлены таблицы с перечнями работ и событий, которые приводят к угрозе жизни и здоровья строгальщика и к снижению экономических показателей. Актуальность работы не только в важности сохранении здоровья работников рабочей профессии, это также и увеличение продуктивности работника. Нестандартный метод расчёта степени безопасности, показывает наглядность зависимости времени от действий, которые совершает строгальщик. Где строгальщик – это рабочий, занимающийся обработкой строганием по металлу. Проблема работы состоит в расчёте необходимости принятия мер по увеличению безопасности рабочего. С помощью расчёта показателя безопасности можно получить числовой показатель безопасности на текущий момент. И после предложить мероприятия по увеличению безопасности. Пересчитать показатель безопасности и спрогнозировать числовой результат эффективности внедрения мероприятия. Который должен снизить травматизм на рабочем месте строгальщика.

**Ключевые слова:** строгальщик, обеспечение безопасности, защитный экран, показатель безопасности, сетевая модель

**A.V.Efimova**

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University*

## **PLANER SAFETY ASSURANCE WITH THE HELP OF NETWORK MODEL**

**Annotation.** The paper presents network models of problem manifestation, its identification and neutralization at the planer's workplace. Tables with lists of works and events which lead to threat to life and health of planer and to decrease of economic indicators are presented. The relevance of the work is not only in the importance of preserving the health of workers in the working profession, it also increases the productivity of the worker. Non-standard method of calculating the degree of safety, shows the visibility of the dependence of time on the actions performed by the planer. Where planer is a laborer engaged in metal planing machining. The problem of the paper is to calculate the need for measures to increase the safety of the worker. With the help of safety index calculation we can get the numerical safety index at the present time. And after suggesting measures to install a safety shield. To recalculate the safety index and predict the numerical result of the effectiveness of the implementation of the measure. Which should reduce the injury rate at the planer's workplace.

**Keywords:** planer, safety assurance, safety screen, safety indicator, network model

### **Введение**

Цель исследования – обеспечить безопасность трудовой деятельности строгальщика при работе на поперечно-строгальном станке [1-2].

Задача исследования – создать три сетевые модели: проявления проблемы, её идентификации и нейтрализации и рассчитать показатель безопасности до и после установки защитного экрана [3].

Строгальщик работает на поперечно-строгальном станке, который может травмировать работника. Большая и наиболее часто встречаемая опасность – это угроза от резца станка, который может поранить руку работника или привести к более тяжёлым последствиям [4].

### Сетевая модель проявления угроз

Для составления сетевой модели проявления проблем нужно определить список возможных проблем, которые могут возникнуть вследствие тех или иных действий и время, которое они требуют для создания угроз (табл.1) [5-9].

**Таблица 1 – Перечень событий появления проблемы**

a0	Проявление угрозы на рабочем месте строгальщика
a1	Технико-технологический фактор проявления угрозы на поперечно-строгальном станке
a2	Фактор проявления угрозы, связанный с функционированием строгальщика
a3	Экономический фактор проявления угрозы, связанный с ресурсами
a4	Выброс обрабатываемой детали
a5	Выброс части станка
a6	Неисправность электрического оборудования станка, удар током
a7	Потеря равновесия строгальщика
a8	Невнимательность, неосторожность строгальщика
a9	Неправильное выполнение детали
a10	Нарушение освещенности рабочего места
a11	Отсутствие в достаточном количестве охлаждающе-смазочной жидкости
a12	Факт возникновения угрозы

Работы, связывающие события появления проблемы, указаны в таблице 2 с указанием их последовательности, времени выполнения работ и количества проблем, возникающих при каждой из них.

**Таблица 2 – Перечень работ, связывающих события появления проблемы**

Обозначение работ	Наименование работ	Время выполнения работ, ч	Предшествующие работы	Последующие работы
A0-1	Начало развития угрозы, связанной с технико-технологическим фактором проявления угрозы на поперечно-строгальном станке	0,1	-	A1-4 - A1-6
A0-2	Начало развития угрозы, связанной с функционированием строгальщика	0,1	-	A2-7 – A2-9
A0-3	Начало развития угрозы, связанной с экономическим фактором проявления угрозы	3	-	A3-10, A3-11
A1-4	Неправильная установка детали на стол станка	0,1	A0-1	A4-12
A1-5	Физический износ, механическое повреждение частей механизма	2	A0-1	A5-12
A1-6	Замыкание в цепи электрического оборудования станка	1	A0-1	A6-12
A2-7	Спотыкание об деревянную решётку	2	A0-2	A7-12
A2-8	Выставление рук под резец	0,3	A0-2	A8-12
A2-9	Недостаточный контроль за работой строгальщика	1	A0-2	A9-12
A3-10	Экономия на осветительных приборах в цехе	4	A0-3	A10-12
A3-11	Нарушение в функционировании станка, поломка станка	3	A0-3	A11-12
A4-12	Выход из строя элементов оборудования (удерживающих приспособлений на станке)	0,5	A1-4	-
A5-12	Выход из строя поперечно-строгального станка	1	A1-5	-

A <sub>6-12</sub>	Выход из строя электрического оборудования станка	2	A <sub>1-6</sub>	-
A <sub>7-12</sub>	Простой в производстве	1	A <sub>2-7</sub>	-
A <sub>8-12</sub>	Простой в производстве	7	A <sub>2-8</sub>	-
A <sub>9-12</sub>	Простой в производстве	1	A <sub>2-9</sub>	-
A <sub>10-12</sub>	Образование угрозы из-за плохой освещенности	0,5	A <sub>3-10</sub>	-
A <sub>11-12</sub>	Поломка станка, изнашивание элементов станка	1	A <sub>3-11</sub>	-

Отразим последовательность появления событий, приводящих к проблеме, в виде сетевой модели, представленной на рисунке 1

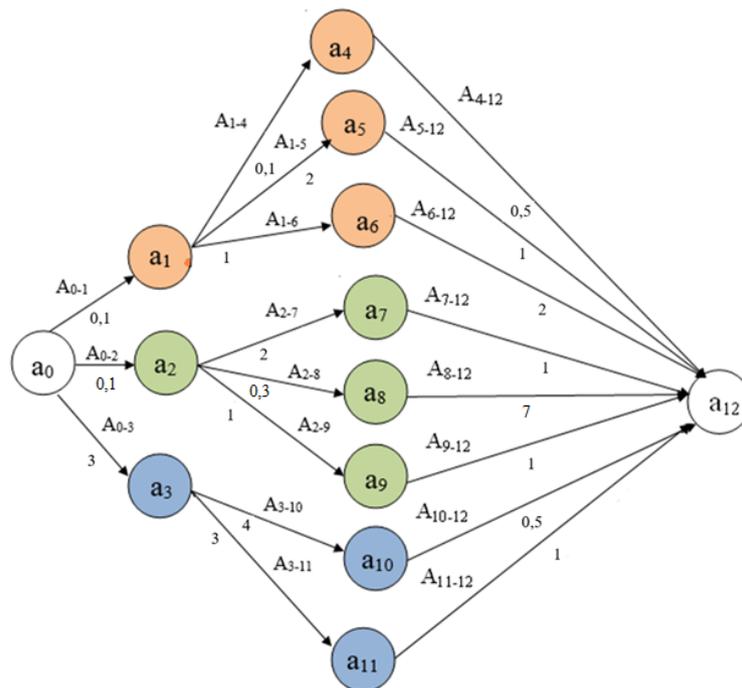


Рис. 1. – Сетевая модель появления угроз

В результате анализа сетевой модели, выявлен критический путь (0,2)→(2,8)→(8,12) продолжительностью 7,4 часа.

### Сетевая модель мониторинга угроз

Для составления сетевой модели мониторинга (идентификации) проблем [9-10] нужно определить список возможных проблем, которые могут возникнуть вследствие тех или иных действий и время, которое они требуют для идентификации угроз (табл. 3).

Таблица 3 – Перечень событий мониторинга проблемы

a0	Принятие решения генеральным директором о необходимости мониторинга
a1	Постановка задачи работнику, участвующему в проведении мониторинга станка
a2	Мониторинг технико-технологических факторов
a3	Мониторинг человеческих факторов (социальных)
a4	Мониторинг экономических факторов
a5	Мониторинг состояния механических частей оборудования
a6	Мониторинг состояния механических частей оборудования
a7	Мониторинг электрического оборудования станка
a8	Мониторинг соблюдения техники безопасности сотрудниками
a9	Мониторинг соблюдения техники безопасности сотрудниками
a10	Мониторинг соблюдения плана работы
a11	Мониторинг осветительных приборов и его комплектующих на рабочем месте

a12	Мониторинг наличия охлаждающе-смазочной жидкости в резервуаре станка
a13	Составление отчета о результатах мониторинга
a14	Отчет генеральному директору

Работы, связывающие события мониторинга проблемы, внесены в таблицу 4 с указанием их последовательности, времени выполнения работ и количества проблем, возникающих при каждой из них.

**Таблица 4 – Перечень работ, связывающих события мониторинга проблемы**

Обозначение работ	Наименование работ	Время выполнения работ, часы	Предшествующие работы	Последующие работы
A0-1	Выбор ответственного лица, определение сроков мониторинга. Составление плана мониторинга безопасности.	1	-	A12
A1-2	Определение составных частей и позиций для осуществления обследования и проверки	1	A0-1	A2-5, A2-6
A1-3	Определение составных частей, и позиций для осуществления обследования и проверки	1	A0-1	A3-7, A3-8
A1-4	Определение составных частей и позиций для осуществления обследования и проверки	1	A0-1	A4-9, A4-10
A2-5	Проверка состояния работоспособности и надежности частей станка.	4	A1-2	A5-13
A2-6	Проверка состояния работоспособности и надежности частей станка.	2	A1-2	A6-13
A2-7	Запрос о плановых работах со станком у обслуживающего персонала. Проверка исправности электрощитка станка.	5	A1-2	A7-13
A3-8	Проверка компетенции работника.	2	A1-3	A8-13
A3-9	Проверка компетенции работника	1	A1-3	A9-13
A3-10	Проверка понимания работником плана работ	1	A1-3	A10-13
A4-11	Проверка состояния осветительных приборов и ламп в цехе.	2	A1-4	A11-13
A4-12	Проверка наличия охлаждающе-смазочной жидкости в резервуаре станка	3	A1-4	A12-13
A5-13	Составление отчета о результатах мониторинга;	1	A2-5	A13-14
A6-13	Составление отчета о результатах мониторинга;	1	A2-6	A13-14
A7-13	Составление отчета о результатах мониторинга;	1	A2-7	A13-14
A8-13	Составление отчета о результатах мониторинга;	1	A3-8	A13-14
A9-13	Составление отчета о результатах мониторинга;	1	A3-9	A13-14
A10-13	Составление отчета о результатах мониторинга;	1	A3-10	A13-14
A11-13	Составление отчета о результатах мониторинга;	1	A4-11	A13-14
A12-13	Составление отчета о результатах мониторинга;	1	A4-12	A13-14
A13-14	Отчет работника генеральному директору по итогам комплексного мониторинга	2	A5-11- A10-11	-

Отразим последовательность появления событий, приводящих к проблеме, в виде сетевой модели, представленной на рисунке 2.

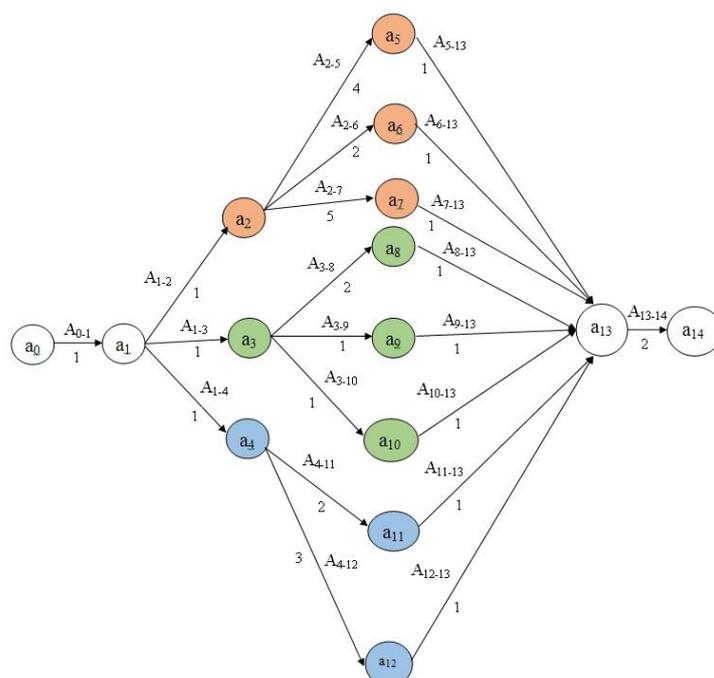


Рис. 2. – Сетевая модель идентификации угрозы

В результате анализа сетевой модели, выявлен критический путь  $(0,1) \rightarrow (1,3) \rightarrow (3,9) \rightarrow (9,13) \rightarrow (13,14)$  продолжительностью 6 часов.

### Сетевая модель устранения угроз

Для составления сетевой модели устранения угроз [11-12] нужно определить список возможных проблем, которые могут возникнуть вследствие тех или иных действий и время, которое они требуют для устранения. Проблемы приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Перечень событий нейтрализации проблемы

a0	Принятия решения о повышении уровня безопасности
a1	Обнаружение угроз
a2	Поиск решений по устранению технико-технологического фактора
a3	Поиск решений по устранению фактора, связанного с функционированием работника
a4	Поиск решений по устранению экономического фактора, связанного с ресурсами
a5	Проведение мероприятий по предотвращению выброса обрабатываемой детали из станка
a6	Проведение мероприятий по устранению неполадок механических частей станка
a7	Проведение мероприятий по предотвращению неисправности электротехнического оборудования станка
a8	Обеспечение высококвалифицированным персоналом при работе со станком
a9	Проверка соблюдения техники безопасности сотрудниками
a10	Проверка правильности выполнения плана работ
a11	Проверка соблюдения достаточной освещенности в цехе
a12	Проверка наличия в необходимом количестве охлаждающе-смазочной жидкости в станке
a13	Контрольная проверка принятых мер
a14	Нормальное функционирование объекта

В таблице 6 перечислены работы, связывающие события при устранении проблемы. Также указана их последовательность, время выполнения работ и количества проблем, возникающих при выполнении каждой из работ.

**Таблица 6 – Перечень работ, связывающих события устранения проблемы**

Обозначение работ	Наименование работ	Время выполнения работ, часы	Предшествующие работы	Последующие работы
A <sub>0-1</sub>	Постановка задачи работнику об организации повышения уровня безопасности	2	-	A <sub>1-2</sub> , A <sub>1-3</sub> , A <sub>1-4</sub>
A <sub>1-2</sub>	Определение решений по устранению угроз, связанных с технико-технологическим фактором	3	A <sub>0-1</sub>	A <sub>2-5</sub> , A <sub>2-6</sub> , A <sub>2-7</sub>
A <sub>1-3</sub>	Определение решений по устранению угроз, связанных с функционированием работника	3	A <sub>0-1</sub>	A <sub>3-8</sub> , A <sub>3-9</sub> , A <sub>3-10</sub>
A <sub>1-4</sub>	Определение решений по устранению экономических угроз, связанных с ресурсами	3	A <sub>0-1</sub>	A <sub>4-11</sub> , A <sub>4-12</sub>
A <sub>2-5</sub>	Замена изношенных частей станка	2	A <sub>1-2</sub>	A <sub>5-13</sub>
A <sub>2-6</sub>	Проведение осмотра частей станка на устойчивость	2	A <sub>1-2</sub>	A <sub>6-13</sub>
A <sub>2-7</sub>	Замена изношенных частей электрооборудования станка	4	A <sub>1-2</sub>	A <sub>7-13</sub>
A <sub>3-8</sub>	Дополнительное обучение персонала технике безопасности	8	A <sub>1-3</sub>	A <sub>8-13</sub>
A <sub>3-9</sub>	Дополнительное обучение персонала необходимым навыкам и умениям	7	A <sub>1-3</sub>	A <sub>9-13</sub>
A <sub>3-10</sub>	Проведение бесед с работниками о понимании плана	4	A <sub>1-3</sub>	A <sub>10-13</sub>
A <sub>4-11</sub>	Своевременный замен неработающих лампочек в светильниках	5	A <sub>1-4</sub>	A <sub>11-13</sub>
A <sub>4-12</sub>	Переводческое наблюдение за наличием охлаждающе-смазочной жидкости в станке	5	A <sub>1-4</sub>	A <sub>12-13</sub>
A <sub>5-13</sub>	Проверка работоспособности станка	2	A <sub>2-5</sub>	A <sub>13-14</sub>
A <sub>6-13</sub>	Проверка работоспособности станка	2	A <sub>2-6</sub>	A <sub>13-14</sub>
A <sub>7-13</sub>	Проверка работоспособности станка	2	A <sub>2-7</sub>	A <sub>13-14</sub>
A <sub>8-13</sub>	Проверка знаний работника	1	A <sub>3-8</sub>	A <sub>13-14</sub>
A <sub>9-13</sub>	Проверка знаний работника	1	A <sub>3-9</sub>	A <sub>13-14</sub>
A <sub>10-13</sub>	Контроль за отношениями между работниками	1	A <sub>3-10</sub>	A <sub>13-14</sub>
A <sub>11-13</sub>	Контроль за наличием жидкости в станке	1	A <sub>4-11</sub>	A <sub>13-14</sub>
A <sub>12-13</sub>	Проверка конструкции цеха	2	A <sub>4-12</sub>	A <sub>13-14</sub>
A <sub>13-14</sub>	Составление отчета по проведению нейтрализации угроз об исправности работы поперечно-строгального станка	4	A <sub>5-13</sub> - A <sub>12-13</sub>	-

Отразим последовательность появления событий, приводящих к проблеме, в виде сетевой модели, представленной на рисунке 3.

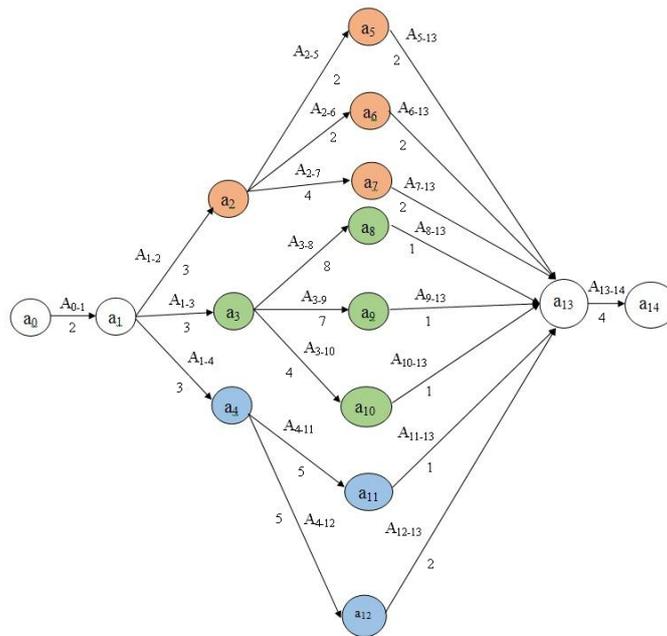


Рис. 3. – Сетевая модель устранения угроз

В результате анализа сетевой модели, выявлен критический путь  $(0,1) \rightarrow (1,3) \rightarrow (3,9) \rightarrow (9,13) \rightarrow (13,14)$  продолжительностью 17 часов.

#### Расчёт показателя безопасности

Показатель безопасности рассчитывается из математической модели управленческого решения [13-15]:

$$P = F(\Delta t_{\text{пп}}, \Delta t_{\text{ип}}, \Delta t_{\text{нп}}), \quad (1)$$

где  $\Delta t_{\text{пп}}$  - периодичность проявления проблемы;  $\Delta t_{\text{ип}}$  – периодичность идентификации проблемы;  $\Delta t_{\text{нп}}$  - периодичность нейтрализации проблемы.

Только критерий безопасности, основанный на правильно построенной системе, и адекватная модель трудовой деятельности обеспечит требуемый уровень безопасности на рабочем месте строгальщика, где определяется вероятность проявления угроз, их идентификации и нейтрализации:

$$P_{\text{обсл}} = P_{00} = \frac{v_1 \cdot v_2}{\lambda \cdot (\lambda + v_1 + v_2) + v_1 \cdot v_2}, \quad (2)$$

где  $\lambda$  – величина, обратная среднему времени проявления проблемы;

$v_1$  – величина, обратная среднему времени идентификации проблемы;

$v_2$  – величина, обратная среднему времени нейтрализации проблемы.

Рассчитаем показатель безопасности, согласно результатам сетевого планирования.

$$\Delta t_{\text{пп}} = 7,4 \text{ часов}$$

$$\Delta t_{\text{ип}} = 6 \text{ часов}$$

$$\Delta t_{\text{нп}} = 17 \text{ часов}$$

$$\lambda = 1/7,4 = 0,135$$

$$v_1 = 1/6 = 0,167$$

$$v_2 = 1/17 = 0,059$$

$$P_{00} = \frac{0,167 * 0,059}{0,135 * (0,135 + 0,167 + 0,059) + 0,167 * 0,059} = 0,17$$

Получаем, что безопасность на рабочем месте имеет значение в 0,17. Показатель является слабым и стремится ближе к нулю, чем к единице. Можно сказать, что безопасность практически отсутствует при выставлении руки под резец.

Поэтому необходимо увеличить безопасность установкой защитного экрана на станок. С помощью него увеличивается время проявления угрозы. И рассчитаем показатель после принятых мер:

$$\Delta t_{\text{ин}} = 40 \text{ часов}$$

$$\lambda = 1/40 = 0,025$$

$$\Delta t_{\text{ин}} = 6 \text{ часов}$$

$$v_1 = 1/6 = 0,167$$

$$\Delta t_{\text{ин}} = 17 \text{ часов}$$

$$v_2 = 1/17 = 0,059$$

$$P_{00} = \frac{0,167 * 0,059}{0,025 * (0,025 + 0,167 + 0,059) + 0,167 * 0,059} = 0,6$$

### Заключение

Были построены сетевые модели, в результате которых получен расчёт показателя безопасности при выставлении рук под резец станка. Предложены мероприятия по установке защитного экрана, который увеличивает время проявления угрозы, что в свою очередь увеличивает показатель безопасности, тем самым уменьшает травматизм на рабочем месте строгальщика.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яковцев А.Д. Работа на строгальных и долбежных станках. Учебник для проф.-техн. училищ / А.Д. Яковцев. - М.:Высшая школа», 1971. - 264 с.
2. ОК 016-94 Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР) (с изменениями N 1-7, поправками). - М.: Стандартинформ, 2006. – 168с.
3. ГОСТ 12.2.009-99 Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности. – Введ. 2001-01-01. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – 36с.
4. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности : учебник / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 704 с.
5. Бурлов В.Г. Методология оценивания и управления рисками возникновения ЧС в Бурлов В. Г. Закон сохранения целостности объекта-методологическая основа решения задач информационной войны и обеспечения безопасности //Нейрокомпьютеры и их применение Тезисы докладов. – 2017. – С. 261-263.
6. Бурлов, В. Г. Совершенствование системы высшего образования в интересах обеспечения национальной безопасности РФ / В. Г. Бурлов, Ф. А. Гомазов, Я. А. Пеннер // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2018. – № 2(44). – С. 32-36.
7. Burlov, V. Mathematical model of human decision: A methodological basis for the functioning of the artificial intelligence system. Proceedings of the European Conference on the Impact of Artificial Intelligence and Robotics, ECIAIR 2020, Portugal 2020, p. 38-48
8. Бурлов В. Г. Закон сохранения целостности объекта - методологическая основа решения задач информационной войны и обеспечения безопасности //Нейрокомпьютеры и их применение Тезисы докладов. – 2017. – С. 261-263.
9. Грачев, М. И. Математическое моделирование организационных систем / М. И. Грачев, В. Г. Бурлов, Н. Г. Грачева // Научно-технические технологии в космических исследованиях Земли. – 2022. – Т. 14, № 5. – С. 14-20.
10. The methodological basis for the strategic management of territory development / V. G. Burlov, V. M. Abramov, E. P. Istomin [et al.] // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018 : Conference proceedings, Albena, Bulgaria, 02–08 июля 2018 года. Vol. 18. – Albena, Bulgaria: Общество с ограниченной ответственностью СТЕФ92 Технолоджи, 2018. – P. 483-490.

11.Бурлов В.Г. Закон сохранения целостности объекта - методологическая основа решения задач информационной войны и обеспечения безопасности. Нейрокомпьютеры и их применение Тезисы докладов. 2017. С. 261-263

12.Симпсон III В.П., Паттерсон Дж. Х. Процедура поиска с использованием нескольких деревьев для задачи планирования проекта с ограниченными ресурсами // European Journal of Operational Research.1996. Vol. 89. No. 3. С. 525-542

13.Андреев А.В. Технология управления процессами обеспечения безопасности трудовой деятельности/ Андреев А.В., Бурлов В.Г., Гомазов Ф.А.// XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2018. – Т.7, № 4(44). – С. 276-271.

14.Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., Fokicheva A.A., Sokolov A.G. The methodological basis for the strategic management of territory development. В сборнике: 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. p. 483-490.

15.Бурлов В. Г. Закон сохранения целостности объекта-методологическая основа решения задач информационной войны и обеспечения безопасности //Нейрокомпьютеры и их применение Тезисы докладов. – 2017. – С. 261-263.

### REFERENCES

1. Yakovtsev A.D. Work on planing and chiseling machines. Textbook for vocational-technical schools / A.D. Yakovtsev. - Moscow: Vysshaya Shkola", 1971. - 264 c.

2. ОК 016-94 All-Russian Classifier of Occupations of Workers, Positions of Employees and Tariff Classifications (OKPDTR) (with amendments N 1-7, amendments). - Moscow: Standardinform, 2006. - 168c.

3. GOST 12.2.009-99 Metalworking machines. General safety requirements. - Introduced. 2001-01-01. - Moscow: IPK Publishing House of Standards, 2000. - 36c.

4. Zanko, N. G. Life safety : a textbook / N. G. Zanko, K. R. Malayan, O. N. Rusak. - 17th ed., er. - St. Petersburg: Lan, 2021. - 704 c.

5. Burlov V. G. Methodology of evaluation and management of emergency risks in Burlov V. G. Law of preservation of object integrity-methodological basis for solving problems of information warfare and security //Neurocomputers and their application Abstracts. - 2017. - С. 261-263.

6. Burlov, V. G. Improving the system of higher education in the interests of national security of the Russian Federation / V. G. Burlov, F. A. Gomazov, Y. A. Penner // Techno-technological problems of service. - 2018. - № 2(44). - С. 32-36.

7. Burlov, V. Mathematical model of human decision: A methodological basis for the functioning of the artificial intelligence system. Proceedings of the European Conference on the Impact of Artificial Intelligence and Robotics, ECIAIR 2020, Portugal 2020, p. 38-48. 38-48

8. Burlov V. G. Law of preservation of object integrity - a methodological basis for solving problems of information warfare and security // Neurocomputers and their application Abstracts. - 2017. - С. 261-263.

9. Grachev, M. I. Mathematical modeling of organizational systems / M. I. Grachev, V. G. Burlov, N. G. Gracheva // Science-intensive technologies in space research of the Earth. - 2022. - Т. 14, № 5. - С. 14-20.

10.The methodological basis for the strategic management of territory development / V. G. Grachev, V. G. Burlov, N. G. Gracheva. G. Burlov, V. M. Abramov, E. P. Istomin [et al.] // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018 : Conference proceedings, Albena, Bulgaria, July 02-08, 2018. Vol. 18. - Albena, Bulgaria: Limited Liability Company STEF92 Technology, 2018. - P. 483-490.

11. Burlov V.G. Law of preservation of object integrity - methodological basis for solving problems of information warfare and security. Neurocomputers and their application Theses of reports. 2017. С. 261-263

12.Simpson III V.P., Patterson J.H. A multi-tree search procedure for a resource-constrained project planning problem // European Journal of Operational Research.1996. Vol. 89. No. 3. С. 525-542

13.Andreev, A.V. Management technology of the processes of labor activity safety assurance / Andreev, A.V.; Burlov, V.G.; Gomazov, F.A.// XXI century: results of the past and problems of the present plus. - 2018. - Т.7, № 4(44). - С. 276-271.

14.Burlov V.G., Abramov V.M., Istomin E.P., Fokicheva A.A., Sokolov A.G. The methodological basis for the strategic management of territory development. In Proceedings: 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM 2018. Conference proceedings. 2018. p. 483-490.

15. Burlov V. G. Law of preservation of object integrity-methodological basis for solving problems of information warfare and security // Neurocomputers and their application Abstracts. - 2017. - С. 261-263.

#### **Информация об авторах**

*Ефимова Алена Владимировна* – студент «Высшей школы техносферной безопасности», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, e-mail: [elenafima2555@gmail.com](mailto:elenafima2555@gmail.com)

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

*Efimova Alena Vladimirovna* - student of "Higher School of Technosphere Safety", Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: [elenafima2555@gmail.com](mailto:elenafima2555@gmail.com)