

чення оптимальної структури системи сповіщувачів для випадку рівномірного пожежного навантаження приміщення [4].

Висновки

Проблема оптимізації структури системи пожежного моніторингу, складовою якої і є система пожежної сигналізації, є надзвичайно важливою з огляду на динаміку кількості загиблих і травмованих на пожежах, а також з урахуванням існуючого дефіциту ресурсів та фінансів. Розроблені цільові функції

відповідають практичним випадкам із наявністю у будівлях та спорудах джерел підвищеної небезпеки та нерівномірного пожежного навантаження приміщень. Виходячи із характеру отриманих залежностей, їх поліекстремальності на недиференційованості, запропоновано оптимізацію цільових функцій здійснювати на базі еволюційних методів. Особливістю розробленої технології є використання експертних висновків та відповідних методів їх аналізу. Результатом її реалізації є координати розміщення пожежних сповіщувачів, що дозволить підвищити надійність системи пожежної сигналізації та мінімізувати час її спрацювання у випадку пожежі.

Література:

1. Землянський А. Н. Неопределенность и причинно-следственный принцип оптимизации систем пожарного мониторинга / А. Н. Землянський, В. В. Литвинов, В. Е. Снитюк // Математичні машини і системи. – 2011. – № 1. – С. 34-40.
2. Землянський А.Н. Проектирование систем пожарного мониторинга в условиях неопределенности / А.Н. Землянський, Н.П. Каверина, В.Е. Снитюк // Искусственный интеллект. – 2010. - № 4. – С. 483-488.
3. Землянський О. М. Оптимізація структури систем пожежного моніторингу на основі експертних висновків / О. М. Землянський, В. Е. Снитюк // Управління розвитком складних систем. – 2011. – № 2. – С. 10-15.
4. Снитюк В.Є. Еволюційна оптимізація системи пожежного моніторингу в умовах рівномірної пожежної навантаженості приміщення / В.Є. Снитюк, О.М. Землянський // Вісник ЧДТУ. – 2011. – №2. – С. ...
5. Снитюк В.Є. Прогнозування. Моделі, методи, алгоритми. – К.: Маклаут, 2008. – 364 с.
6. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем./ Т. Саати, К. Керис. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с.
7. Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. / А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч.1. – 713 с.

У даній статті показано, що аналіз виробничих шкідливостей і небезпек являє собою складний комплекс різних за часом, інтенсивності, місця розташування і часу впливу виробничих факторів, які розглядаються у відриві один від одного

Ключові слова: виробництво, охорона праці, шкідливі і небезпечні чинники

В данной статье показано, что анализ производственных вредностей и опасностей представляет собой сложный комплекс различных по времени, интенсивности, месту расположения и времени воздействия производственных факторов, которые рассматриваются в отрыве один от другого

Ключевые слова: производство, охрана труда, вредные и опасные факторы

In this article, was shown that analysis of industrial harms and hazards is a complex of various combinations of times, intensities, locations and times of exposure to the industrial factors, which are treated separately from each other

Key words: production, labour protection, harmful and dangerous factors

УДК 658.382.3

ВИРТУАЛЬНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННИЙ УЧАСТОК, ИНТЕГРИРОВАННИЙ ПО ВРЕДНЫМ И ОПАСНЫМ ФАКТОРАМ

В. В. Березуцкий

доктор технических наук
доцент, профессор НТУ «ХПИ»

заведующий кафедрой «Охрана труда и окружающей среды»*

Телефон служебный: 707-66-65, 707-64-65

E-mail: qwer@kpi.kharkov.ua

Радван Арафа Биссиуни

стажер-преподаватель

*Телефон служебный: 707-64-65

E-mail: arafa_b_radwan@yahoo.com

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
ул.Фрунзе 21, Харьков, 61002

Обычный производственный цех состоит из нескольких участков. При исследовании вопросов охраны труда возникает необходимость анализа критического участка в цеху, который рассматривается по двум критериям, первый - количество травм и профзаболеваний, второй - тяжесть воздействия опасных или вредных производственных факторов. В большинстве случаев результаты этих критериев совпадают. Однако проблема возникает, когда они не совпадают, или когда они не одинаковы по травматизму как по профзаболеваниям, или когда некоторые из опасных или вредных производственных факторов более значимы на других участках, кроме участка с наиболее высокими показателями по травматизму и профзаболеваниям (критический участок). В этом случае решение проблемы этих факторов на реальном критическом участке не повлияет на состояние этих опасных или вредных производственных факторов на других участках [1].

Решение этой проблемы может быть достигнуто путем введения понятия «интегрированный участок» (ИУ): не существующий на реальных участках, т.е. виртуальный, который объединил, по критическим производственным факторам травматизма, разные участки цеха в единое целое. В дополнение к факторам реального критического участка эти дополнительные производственные опасные или вредные факторы на ИУ требуют обработки, но сначала надо определить, какой опасный или вредный производственный фактор на каком участке цеха нуждается в обработке.

Анализ может быть основан на изучении опасных и вредных производственных факторов ИУ, против травматизма и профзаболеваний на всех участках цеха в целом. Например, при исследовании трубопрокатного цеха в Египте, за период 2004 - 2007 гг., реальный критический участок был участок Горн по критериям травматизма и профзаболеваний, также по критериям опасных или вредных производственных факторов: температура, тепловые излучения, содержание

газов CO, SO₂, NO₂ и запыленность; но по критерию величина фактора влажности, критическим участком был участок «зона тушения водой», по критерию скорости движения воздуха, критическим участком был участок «зона сбора и хранения», по критерию фактора освещение, критическим участком был участок «ремонта», по критерию уровня шума, критическим участком был участок «трубопрокатные станы».

Так, если бы не было введено понятие интегрированного участка (ИУ), эти последние производственные опасные или вредные производственные факторы не были рассмотрены. На рис. 1 представлена алгоритм (схема) создания интегрированного участка.

На первом этапе определяются значения всех возможных опасных или вредных производственных факторов в рассмотренном цехе, на различных производственных участках. На втором этапе все они сводятся

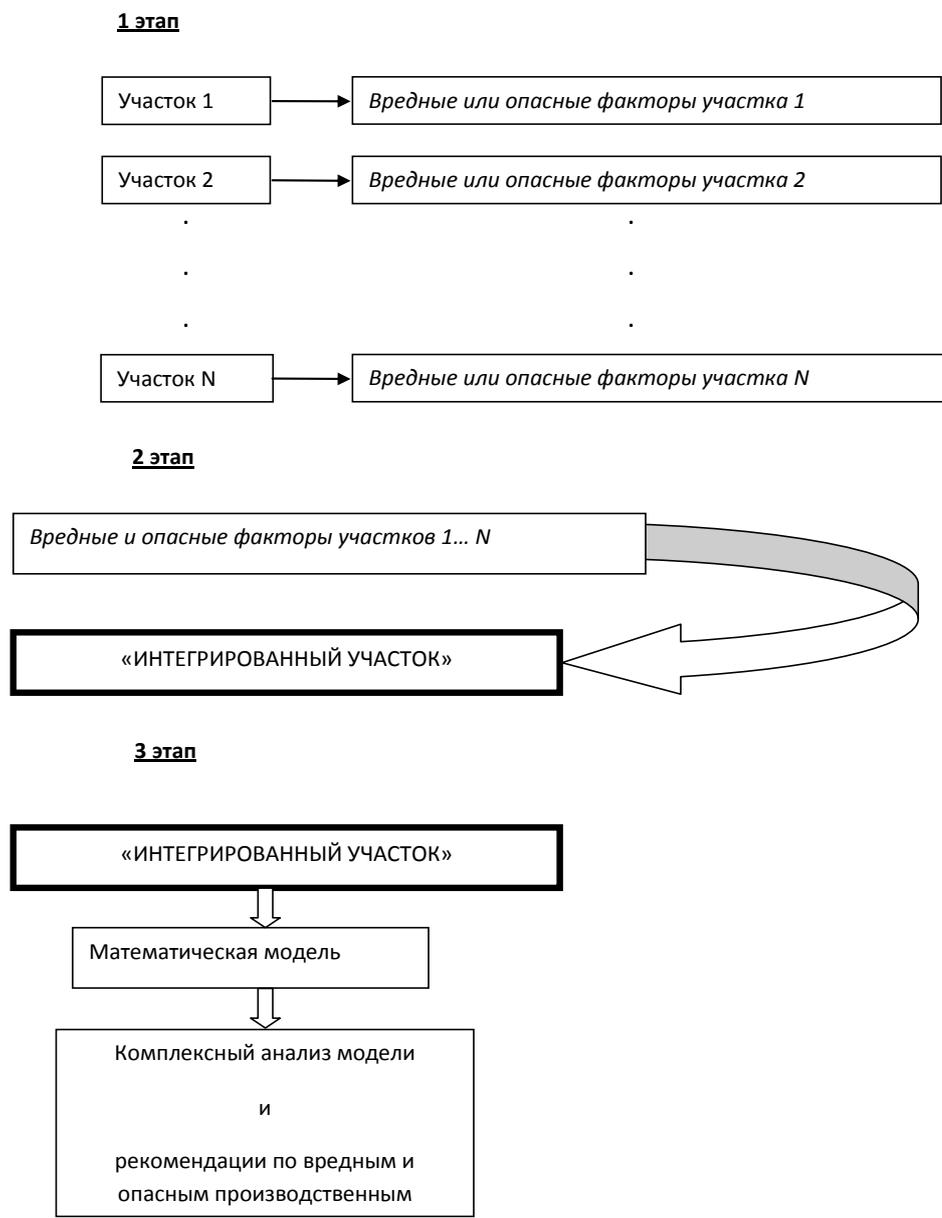


Рис. 1. Блок – алгоритм (схема) формирования «интегрированного участка» ИУ

в единую базу данных, которая формирует вредности и опасности ИУ. На третьем этапе, выполняется анализ математической модели, построенной на основе базы данных «интегрированного участка» (ИУ).

Годовая матрица данных травматизма и профзаболеваний

На основании вышеуказанного было подготовлено три временных матрицы:

Травматизма по 8 степеням, Т1-Т8 с периодом нетрудоспособности между скобок, и общему количеству Т0. Каждому временному интервалу длиной в две недели, или пол-месяца, присвоено по 5 баллов, т.е. 10 баллов для каждого месяца, начиная с начала получения первых данных. Таким образом, первой половине месяца января 2004 г. соответствует временной интервал 0, а второй половине – 5. Один травматизм (или одно профзаболевание) = 10 баллов. Пример для анализа 2007 года приведен в таблице 1. Приведены данные касательно травматизма во всем цехе, т.е. на ИУ.

Профзаболеваний по 8 степеням, Т1-Т8, и общему количеству Т0, после применения метода временного смещения событий при анализе профзаболеваний [1, 2]. Пример для 2007 года приведен в таблице 2. Приведены данные касательно профзаболеваний во всем цехе, т.е. на ИУ.

Травматизма и профзаболеваний. Рассматривалась сумма в обеих таблицах 1-2, ячейка за ячейкой. Пример для 2007 г. приведен в таблице 3. Приведены данные касательно общих травматизма и профзаболеваний во всем цехе, т.е. на ИУ.

Корреляционный и взаимно корреляционный анализ матрицы травматизма, профзаболеваний, опасных производственных факторов

Приведенные выше таблицы использовались для корреляционного анализа каждой таблицы в отдельности с целью выявления взаимосвязей между элементами каждой из них, т.е. между Т1 и каждой из остальных степеней травматизма, Т2, Т3, Т4, Т5, Т6, Т6, Т7, Т8 или Т0 (Т0 - общий травматизм), а затем между опасными и вредными факторами и травматизмом или профзаболеваниями.

Данный анализ позволяет выявить такие взаимосвязи, которые могут быть полезными в ходе проведения дальнейшего исследования с целью опре-

деления решающих опасных и вредных факторов, воздействующих на конкретный показатель, например на общий травматизм или профзаболевания Т0 или его компоненты (Т1–Т8), влияющие на изменение порядка этих взаимосвязей, а именно присутствие положительной или отрицательной корреляции, т.е. прямой или обратной пропорциональной зависимости.

Если обозначить матрицу исходных данных (в таблице 4), взятую в качестве примера, через X, так X = T1, тогда T2, тогда T3 ...и т.д., то расчет корреляционных матриц производится по следующей формуле [3]:

$$r_{i,j} = \frac{K_{i,j}}{\sigma_i \sigma_j (n-1)} = \frac{(X_{i,j} - M(X^{(i)}))^T (X_{i,j} - M(X^{(j)}))}{(n-1) \cdot \sigma(X^{(i)}) \cdot \sigma(X^{(j)})} \quad (1)$$

где X⁽ⁱ⁾ – соответствующий столбец матрицы данных; σ(X⁽ⁱ⁾) - среднеквадратическое отклонение элементов столбца; n = 9 - число элементов столбца.

Таблица 1

Травматизм на интегрированном участке ИУ за 2007 г.

N	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T0
Временной интервал	Незнач. Травма [1]	Слабая Травма [2]	Легкая Травма [12]	Средняя травма [21]	Тяжелая Травма [61]	Оч. тяж. травма [>61]	Инвалидность	Летальная Травма	Итог
360	0	10	0	0	0	0	0	0	10
365	0	0	0	10	0	0	0	0	10
370	0	0	0	0	0	0	0	0	0
375	10	0	0	0	0	0	0	0	10
380	0	0	0	0	0	0	0	0	0
385	0	0	0	0	0	0	0	0	0
390	0	10	0	0	0	0	0	0	10
395	10	0	0	0	0	0	0	0	10
400	0	0	0	10	0	10	0	0	20
405	10	10	0	0	0	0	0	0	20
410	10	10	0	0	0	0	0	0	20
415	0	0	0	0	0	0	0	0	0
420	0	10	0	0	0	0	0	0	10
425	10	20	0	0	0	0	0	0	30
430	10	10	0	10	0	0	0	0	30
435	10	10	10	0	10	0	0	0	40
440	10	0	0	0	10	0	0	0	20
445	0	0	0	0	0	0	10	0	10
450	0	10	10	0	0	0	0	0	20
455	10	0	0	0	10	0	0	0	20
460	0	0	0	0	0	0	0	0	0
465	0	0	0	0	0	0	0	0	0
470	0	0	0	0	0	0	0	0	0
475	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Баллы по травмам	90	100	20	30	30	10	10	0	290
Травмы	9	10	2	3	3	1	1	0	29

Таблица 2

Профзаболевания на интегрированном участке ИУ за 2007 г.

N	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T0
Временной интервал	Незнач. Травма [1]	Слабая Травма [2]	Легкая Травма [12]	Средняя травма [21]	Тяжелая Травма [61]	Оч. тяж. травма [>61]	Инвалидность	Летал-ьяная Травма	Итог
360	0	10	0	4	0	0	0	0	14
365	0	10	0	9	0	0	0	0	19
370	10	10	0	6	0	0	0	0	26
375	10	0	0	0	0	0	0	0	10
380	10	0	0	0	0	0	0	0	10
385	0	0	0	0	0	0	0	0	0
390	0	20	1	0	0	0	0	0	21
395	10	10	3	0	0	0	0	0	23
400	0	10	6	0	0	1	0	0	17
405	10	0	0	0	0	3	0	0	13
410	0	0	0	0	0	6	0	0	6
415	0	0	0	0	0	0	0	0	0
420	10	10	0	0	0	0	0	0	20
425	0	10	0	0	0	0	0	0	10
430	0	10	0	0	0	0	0	0	10
435	0	0	0	0	0	0	0	0	0
440	0	0	0	1	0	0	1	0	2
445	0	0	0	3	0	1	3	0	7
450	0	0	0	6	0	3	6	0	15
455	0	0	0	0	0	6	0	0	6
460	0	0	0	0	0	0	0	0	0
465	10	0	0	0	0	0	0	0	10
470	0	10	0	0	0	0	0	0	10
475	0	10	0	1	0	0	0	0	11
Баллы по П.З.	70	120	10	30	0	20	10	0	260
П.З.	7	12	1	3	0	2	1	0	26

Таблица 3

Травматизм и профзаболевания на интегрированном участке ИУ за 2007 г.

N	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T0
Временной интервал	Незнач. Травма [1]	Слабая Травма [2]	Легкая Травма [12]	Средняя травма [21]	Тяжелая Травма [61]	Оч. тяж. травма [>61]	Инвалидность	Летал-ьяная Травма	Итог
360	0	20	0	4	0	0	0	0	24
365	0	10	0	19	0	0	0	0	29
370	10	10	0	6	0	0	0	0	26
375	20	0	0	0	0	0	0	0	20
380	10	0	0	0	0	0	0	0	10
385	0	0	0	0	0	0	0	0	0
390	0	30	1	0	0	0	0	0	31
395	20	10	3	0	0	0	0	0	33
400	0	10	6	10	0	11	0	0	37
405	20	10	0	0	0	3	0	0	33
410	10	10	0	0	0	6	0	0	26
415	0	0	0	0	0	0	0	0	0
420	10	20	0	0	0	0	0	0	30
425	10	30	0	0	0	0	0	0	40
430	10	20	0	10	0	0	0	0	40

Продолжение таблицы 3

N	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T0
Временной интервал	Незнач. Травма [1]	Слабая Травма [2]	Легкая Травма [12]	Средняя травма [21]	Тяжелая Травма [61]	Оч. тяж. травма [>61]	Инвалидность	Летальная Травма	Итог
435	10	10	10	0	10	0	0	0	40
440	10	0	0	1	10	0	1	0	22
445	0	0	0	3	0	1	13	0	17
450	0	10	10	6	0	3	6	0	35
455	10	0	0	0	10	6	0	0	26
460	0	0	0	0	0	0	0	0	0
465	10	0	0	0	0	0	0	0	10
470	0	10	0	0	0	0	0	0	10
475	0	10	0	1	0	0	0	0	11
Баллы по									
Т. и П.З.	160	220	30	60	30	30	20	0	550
Т. и П.З.	16	22	3	6	3	3	2	0	55

В ходе анализа, были рассчитаны корреляционные матрицы. Число строк и столбцов этих матриц равно числу случаев травматизма. Матрицы - симметричные. На пересечении строк и столбцов расположены коэффициенты корреляции соответствующих видов травматизма. Например, если на пересечении первого столбца и третьей строки ($r_{1,3}$) расположен коэффициент корреляции T_1 и T_3 , а на пересечении третьего столбца и первой строки ($r_{3,1}$) - коэффициент корреляции T_3 и T_1 , эти коэффициенты равны, т.е. ($r_{1,3} = r_{3,1}$).

При работе с корреляционной матрицей необходимо учитывать немаловажный момент: статичные параметры автоматически исключаются из матрицы, поскольку выявить корреляции между постоянным и переменным параметром невозможно.

Результаты уровней корреляции основано на двух порядках: первый - умеренная корреляция между X и Y ($r_{x,y} = 0,55-0,70$). Вторая - высокий уровень корреляции между X и Y ($r_{x,y} \geq 0,70$).

Результаты корреляционного анализа научного исследования могут рассматриваться в качестве гипотезы, которая будет подтверждена или опровергнута путем проведения аналогичного анализа на исследовании проверки.

Выводы:

Анализ корреляции показал, что существуют корреляция и взаимная корреляция между целыми группами травматизма и профзаболеваниями по средним или реальным показателям, особенно между T0/T1 и T0/T2 вообще и травматизма или профзаболеваниями отдельно.

Анализ корреляции показал, что существует взаимная корреляция между целой группой опасных и вредных факторов, особенно F06 (Общий фактор машины) / F04 (F04 - общая тяжесть работы: перенесенный или поднятый вес), F18 (Освещение)/F04, F18 (F18 - освещение)/ F06, F20 (F20 - шум)/F02 (F02 - среднее напряжение работы: количество перенесенных вниманий в минуту).

Анализ корреляции показал, что существует корреляция между опасными и вредными факторами и средним травматизмом и профзаболеваниями, особенно травматизмом T0/F04, T0/F09 (F09 - температура).

Анализ корреляции показал, что существует корреляция между опасными и вредными факторами окружающей среды и средним травматизмом и профзаболеваниями, особенно травматизмом T0/F09, T0/F10 (F10 - температурное напряжение), T0/F11 (F11 - тепловое излучение).

Анализ корреляции показал, что существует корреляция между опасными и вредными факторами и травматизмом и профзаболеваниями, особенно травматизмом T0/F04, T0/F06, T0/F09, T0/F18, профзаболеваний: T0/F02, T0/F11, T0/F14 (F14 - концентрация газа CO), T0/F15 (F15 - концентрация газа SO₂), T0/F20, травматизма и профзаболеваний: T0/F04, T0/F06, T0/F09, T0/F18.

Анализ корреляции показал, что существует корреляция между опасными и вредными факторами окружающей среды и травматизмом и профзаболеваниями, особенно травматизмом T0/F09, T0/F10, T0/F11.

Общими определяющими опасными и вредными факторами являются F02, F04, F06, F09, F11, F14, F15, F18, F20 на ИУ; а для реального критического участка (Горн) F02, F04, F06, F12 (F12 - относительная влажность), F18, F20), особенно воздействуют факторы окружающей среды: F09 - Температура, F10 - Температурное напряжение, F11 - Тепловое излучение, на травматизм и профзаболевания участка.

Выводы: В результате проверки моделей среднего и реального травматизма и профзаболеваний T0 от времени на ИУ, на этапе исследования проверки, модель средних показателей травматизма показывает средний уровень достоверности 12-13%, а модель реального травматизма и профзаболеваний - 11-14%. Полученные результаты показывают, что уровни достоверности математической модели научного исследования в два-три раза выше установленных. Основной причиной такого результата является то, что травматизм и профзаболевания на настоящем этапе носят выраженный вероятностный характер, который зависит также

от человеческого фактора, поэтому необходимо больше внимания уделить исследованиям, систематизации и анализу этих процессов [4-6].

Литература

1. Радван Арафа Биссиуни. Анализ профзаболеваний с учетом временного смещения событий: матеріали Міжнародної науково-методичної конференції, «Безпека людина у сучасних умовах», 2-3 грудня 2010 р. – Харків: НТУ «ХПИ», 2010. – С. 257–259.
2. Айвазян С.А., Прикладная Статистика, Москва, 2001. Юнитиб. - 432 с.
3. В.В. Березуцкий, В.В. Макаренко, Радван Арафа Биссиуни. Анализ производственного травматизма на трубопрокатном участке с применением статистического метода. – Харьков: Вестник НТУ «ХПИ». – 2007. – № 30. – С. 73–78.
4. Радван Арафа. Разработка модели безопасности труда в Египте. – К.: Вісник НАУ. – 2008. – №4. – С. 99–103.
5. В.В. Березуцкий В.В., С.Е. Гардер, В.В.Макаренко, Радван Арафа Биссиуни. Анализ и математическое описание травм на трубопрокатном участке. – Харьков: Вестник НТУ «ХПИ». – 2009. – №15. – С. 14–20.
6. В.В. Березуцкий, Р.А. Біссіуні, В.Г. Здановський. Управління охороною праці на металообробних виробництвах машинобудівної галузі. – Київ: Збірник ННДІПБОП. – 2010. – № 19. – С. 25–37.

УДК 519.876.5; 004.738.5

ПРОВЕРКА ВАЛИДНОСТИ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ МАТРИЦ ТРАФИКА НА ОСНОВЕ СИМУЛЯТОРА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ЗАЩИЩЕННЫХ СЕТЕЙ

С.Л. Волков

Кандидат технических наук

Кафедра информационно-измерительных технологий

Одесская государственная академия технического

регулирования и качества

ул. Ковальская, 15, г. Одесса, Украина, 65029

Контактный тел.: 050-316-71-14

E-mail: greyw@ukr.net

А.А. Сыропятов

Инженер

Одесский национальный политехнический университет

пр. Шевченка, 1, г. Одесса, Украина, 65110

Контактный тел.: 067-487-77-71

E-mail: fleshka_09@ukr.net

На основі симулятора трафіку швидкісної захищеної мережі показана можливість його генерування з потрібним рівнем деталізації. Вказана можливість використання симулятора для аналізу та тестування як алгоритмів розрахунку матриць трафіку, так і рішення інших науково-технічних завдань

Ключові слова: симулятор, трафік, мережа, матриця трафіку

На основе симулятора трафика скоростной защищенной сети показана возможность его генерирования с нужным уровнем детализации. Указана возможность использования симулятора для анализа и тестирования как алгоритмов расчета матриц трафика, так и решения других научно-технических задач

Ключевые слова: симулятор, трафик, сеть, матрица трафика

On the basis of simulator of traffic highly to the speed protected network possibility of generating of traffic is rotined with the necessary level of working out in detail. Possibility of the use of simulator is indicated for the analysis and testing of both algorithms of calculation of matrices of traffic and decision of other sci-entific and technical tasks

Key words: simulator, the traffic, network, traffic matrix

Введение, постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими заданиями

Основным методом исследования сложных информационных систем на всех стадиях их разработки,

проверки и модернизации, с учетом наличия современных мощных вычислительных комплексов, является моделирование. Аналитическое моделирование процессов, протекающих в сетях передачи данных, является достаточно сложным и зачастую не возможным в рамках заданной точности из-за множества допуще-