

ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 519.1.81

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА
СОВМЕСТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ**

А.И. Половинкина, С.А. Голев

Рассматривается механизм совместного финансирования мероприятий по снижению производственных рисков. Трудности аналитического исследования этого механизма во многом связаны со сложным видом зависимости страховых тарифов от изменения величины выплат в страховой фонд. В работе дается описание деловой игры, позволяющей проводить экспериментальное исследование механизма совместного финансирования.

Ключевые слова: риск, совместное финансирование, эксперимент.

Введение

В работе [1] описан механизм совместного финансирования мероприятий по снижению производственных рисков. Финансирование осуществляется из двух источников – средств самих предприятий и средств фонда снижения рисков (фонд СР) (это может быть фонд обязательного социального страхования (фонд ОСС)). Финансирование из фонда СР пропорционально величине ожидаемого уменьшения выплат предприятию из фонда ОСС. Аналитическое исследование этого механизма вызывает затруднения, так как зависимость страховых тарифов от величины взносов предприятия в фонд ОСС имеет достаточно сложный (нелинейный) вид [2,3]. В статье описывается деловая игра для экспериментального исследования механизма совместного финансирования.

1. Механизм совместного финансирования

Дадим краткое описание механизма совместного финансирования, следуя работе [1]. Имеется n предприятий. Каждое предприятие делает взносы в фонд ОСС пропорционально уровню производственного риска, который определяется по величине выплат из фонда ОСС за прошлый год. Предприятие заинтересовано в снижении производственного риска, поскольку при этом уменьшаются его взносы в фонд ОСС. Для повышения этой заинтересованности предприятие дополнительно стимулируется из фонда СР пропорционально величине планируемого снижения выплат из фонда ОСС. Обозначим y_i – величину выплат из фонда ОСС за прошлый год, x_i – планируемую величину снижения выплат из фонда ОСС, $Y_i(x_i)$ – затраты на это снижение, Φ_i – фонд заработной платы предприятия, Λ – страховой тариф, λ – норматив выплат из фонда СР. Целевая функция предприятия имеет вид:

$$f_i(\lambda_i x_i) = \lambda_i x_i - Y_i(x_i) - \Lambda \Phi_i, \quad i = \overline{1, n} \quad (1)$$

Механизм работает следующим образом. Каждое предприятие сообщает оценку функции затрат. Если функция затрат задана в параметрическом виде, то сообщаются оценки параметров. В общем случае, предприятие сообщает таблицу значений функции затрат при дискретных значениях x_i . На основе этой информации решается задача оптимального распределения фонда снижения риска, определяется норматив λ_i и величина x_i для каждого предприятия, при которых суммарное снижение максимальное. Методы решения этой задачи рассмотрены в работе [1] при ряде предположений о виде зависимости страховых тарифов от x_i . Первое предположение основано на том, что снижение выплат в страховой фонд $\Lambda \Phi_i$ равно снижению уровня риска x_i . Второе, наоборот, основано на том, что выплаты в страховой фонд не зависят от x_i . В действительности имеет место промежуточный случай, то есть приближенно можно принять, что снижение выплат в страховой фонд в определенной степени зависит x_i , то есть равно $\varepsilon_i x_i$, где $0 \leq \varepsilon_i \leq 1$

2. Теоретический анализ

Для теоретического анализа рассмотрим простой вид функции затрат

$$Y_i(x_i) = \frac{1}{2r_i} x_i^2, \quad i = \overline{1, n}.$$

Целевая функция предприятия принимает вид

$$f_i(\lambda_i x_i) = (\varepsilon_i + \lambda_i) x_i - \frac{1}{2r_i} x_i^2. \quad (2)$$

Определяем

$$x_i = r_i (\varepsilon_i + \lambda_i);$$

$$x_i Y_i(x_i) = \frac{x_i^2}{r_i}.$$

Получаем задачу: определить x_i ; $i = \overline{1, n}$, максимизирующее

$$X = \sum_{i=1}^n x_i \quad (3)$$

при ограничении

$$\sum_{i=1}^n (\frac{x_i}{r_i} - \varepsilon_i) x_i \leq R \quad (4)$$

Половинкина Алла Ивановна – к.т.н., проф. каф. «Управление строительством» Воронежского ГАСУ, тел. (473)276-40-07;
Голев Сергей Александрович – ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, старший преподаватель, тел. (473) 236-33-05.

Решим эту задачу методом множителей Лагранжа

$$\begin{aligned} \frac{2x_i}{r_i} - \varepsilon_i &= \gamma; \\ x_i &= \frac{r_i}{2} (\gamma + \varepsilon_i); \\ \lambda_i &= \frac{\gamma - \varepsilon_i}{2}. \end{aligned}$$

Множитель γ определяется из уравнения

$$\frac{1}{4} \sum_i r_i (\gamma^2 - \varepsilon_i^2) = R.$$

Имеем

$$\gamma = \sqrt{\frac{4R + \sum_i r_i \varepsilon_i^2}{H}},$$

где $H = \sum_i r_i$.

При $\varepsilon_i = 1$ или $\varepsilon_i = 0$ для всех i получаем случаи, рассмотренные в [1].

Основную трудность при применении механизма совместного финансирования представляет оценка параметров ε_i , поскольку они являются субъективными характеристиками каждого предприятия. Деловая игра дает возможность экспериментальной оценки этих параметров.

3. Описание деловой игры

Предварительный этап. Каждой команде, выступающей за отдельное предприятие, сообщаются либо параметры функции затрат, либо таблица затрат в зависимости от значения x_i . Сообщается также множество возможных страховых тарифов и процедура отнесения предприятия к определенному классу K с тарифом Λ_k . Возможная процедура выглядит следующим образом: отрезок возможных значений $[\Lambda_{\min}, \Lambda_{\max}]$ разбивается на n равных полуинтервалов $(a_{j-1}; a_j)$ $j = \overline{1, n}$, $a_0 = \Lambda_{\min}$, $a_n = \Lambda_{\max}$. Если величина выплат из фонда обязательного социального страхования $z_j = (y_i - x_i)$ попадает в j -й, то тариф равен $\frac{1}{2}(a_{j-1} + a_j)$. Если $z_j < a_0$, то тариф равен

Λ_{\min} , а если $z_j \geq a_n$, то тариф равен Λ_{\max} . Обозначим $\delta_i = z_i / \Phi_i$ - «справедливый тариф».

Проведение игры.

Игра состоит из нескольких партий.

1 шаг. Каждая команда в каждой партии сообщает ведущему игры либо параметры функции затрат, либо таблицу затрат в зависимости от значений x_i . Первая игра проводится при значениях $\varepsilon_i = 0$, $i = \overline{1, n}$.

2 шаг. Ведущий игры определяет тарифы Λ_j , величины x_i и параметры λ_i , решая задачу (3), (4), и сообщает их каждой команде.

3 шаг. Каждая команда определяет свой выигрыш по формуле (2).

Замечание 1. Целесообразно предварительно определить оптимальные величины x_i и λ_i и выигрыш команд на основе достоверных оценок параметров или достоверной таблицы зависимостей $Y_i(x_i)$.

Сравнение фактического выигрыша команд с выигрышем при достоверной информации является показателем эффективности игры команды.

Анализ результатов игры.

Анализ результатов игры проводится по двум показателям:

1. Определяется средняя величина

$$X_{cp} = \frac{1}{r} \sum_{k=1}^r X_k,$$

где $X_k = \sum_{i=1}^n x_{ik}$, x_{ik} - значение x_i для i -ого предприятия в k -ой партии.

Определяется отношение

$$\rho = \frac{X_{cp}}{X_{\max}},$$

где X_{\max} значение (3) в оптимальном решении задачи (3), (4) на основе достоверной информации.

2. Определяется относительное отклонение сообщаемой информации от достоверной для каждого предприятия i и каждой партии k . При параметрическом задании функций затрат

$$\Delta_{ik} = \left(\frac{\varepsilon_{ik}}{r_i} - 1 \right),$$

где \underline{S}_k оценка параметра r_i i -го предприятия в k -ой партии.

Все Δ_{ik} перенумеровываем в порядке возрастания и строим графики или таблицы зависимостей выигрышей f_{ik} от Δ_{ik} .

Если график i -го предприятия имеет максимум при $\Delta_i = 0$, то механизм стимулирует представление достоверной информации. Если график имеет максимум при $\Delta_i \neq 0$, то механизм является манипулируемым. Для повышения достоверности информации целесообразно скорректировать величину ε_i . Действительно, при условии слабого влияния сообщаемой оценки \underline{S}_i на норматив λ_i предприятию выгодно значение

$$x_i = (\varepsilon_i + \lambda_i) r_i.$$

Для того чтобы получить такую величину, предприятию следует сообщить оценку \underline{S}_i , определяемую из уравнения

$$(\varepsilon_i + \lambda_i) r_i = \lambda_i S_i.$$

Получаем

$$\underline{S}_i = \left(1 + \frac{S_i}{\lambda_i} \right) r_i,$$

$$\Delta_i = \left(\frac{\varepsilon_i}{r_i} - 1 \right) = \frac{\varepsilon_i}{\lambda_i}.$$

Отсюда определяем

$$\varepsilon_i = \lambda_i \Delta_i.$$

4. Пример проведения игры

В игре участвовало пять команд (предприятий), данные о которых приведены в табл. 1

Таблица 1

i	1	2	3	4	5
r_i	5	10	15	20	25
y_i	20	42	80	100	90
Φ_i	100	140	200	400	600
δ_i	0,2	0,3	0,4	0,25	0,15

Таблица классов тарифов приведена ниже.

Таблица 2

№ класса	1	2	3	4
$[a_{j-1}; a_j)$	[0,05; 0,15)	[0,15; 0,25)	[0,25; 0,35)	[0,35; 0,45)
Тариф Λ_j	0,1	0,2	0,3	0,4

Согласно этой классификации при $x_i = 0$ предприятие 1 попадает во второй класс, предприятие 2 - в третий, предприятие 3 - в четвертый, предприятие 4 - в третий, предприятие 5 - во второй класс.

В табл. 3 приведены оценки S_i параметров r_i по пяти партиям и величине норматива $\lambda = \sqrt{\eta}$ для случая $R = 300$.

Таблица 3

λ_k	0	1	2	3	4	5
1	5	6	4	5	5	4
2	10	12	14	11	13	12
3	15	10	16	18	17	17
4	20	28	30	25	25	23
5	25	19	28	25	25	24
λ_k	2	2	1,8	1,9	1,9	2,0

Нулевой столбец соответствует достоверной информации. Ниже приведены значения $X_{ik}, \lambda_k x_{ik}, Y_i(x_{ik}), \Lambda_k$ и f_{ik} для каждого предприятия.

Предприятие 1

K	1	2	3	4	5	0
x_{1k}	12	7,2	9,5	9,5	10	10
$\lambda_k x_{1k}$	24	13	18	18	20	20
$Y_1(x_{1k})$	14,4	5,2	9	9	10	10
Λ_k	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
f_{1k}	-0,4	-2,2	-1	-1	0	0
Δ_{1k}	0,2	-0,2	0	0	0	0

Предприятие 2

K	1	2	3	4	5	0
x_{2k}	24	25,2	20,9	24,7	24	20
$\lambda_k x_{2k}$	48	45,4	39,7	47	48	40
$Y_2(x_{2k})$	28,8	31,8	21,8	30	28,8	20
Λ_k	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
f_{2k}	5,2	-0,4	-10,1	3	5,2	-8
Δ_{2k}	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0

Предприятие 3

K	1	2	3	4	5	0
x_{3k}	20	28,8	34,2	32,3	34	30
$\lambda_k x_{3k}$	40	51,9	65	61,4	68	60
$Y_3(x_{3k})$	13,3	27,6	39	34,6	38,5	30
Λ_k	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3
f_{3k}	-33,3	-35,7	-14	-13,2	-10,5	-30
Δ_{3k}	-0,33	0,06	0,2	0,13	0,13	0

Предприятие 4

K	1	2	3	4	5	0
x_{4k}	56	54	47,5	47,5	46	40
$\lambda_k x_{4k}$	112	97,2	90,2	90,2	92	80
$Y_4(x_{4k})$	78,2	72,9	56,4	56,4	52,9	40
Λ_k	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
f_{4k}	-6,2	-15,7	-6,4	-6,4	-0,9	-40
Δ_{4k}	0,4	0,5	0,25	0,25	0,15	0

Предприятие 5

K	1	2	3	4	5	0
x_{5k}	38	50,4	47,5	47,5	50	50
$\lambda_k x_{5k}$	76	90,8	90,2	90,2	100	100
$Y_5(x_{5k})$	28,9	50,8	45	45	50	50
Λ_k	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
f_{5k}	-12,9	-20	-14,8	14,8	-10	-10
Δ_{5k}	-0,24	0,32	0	0	0	0

В табл. 4 приведены зависимости выигрышей команд от степени манипулирования Δ (в случае одинаковых Δ берется максимальный выигрыш).

Таблица 4

Предприятие 1	Δ	-0,2	0	0,2		
	f	-2,2	0	-0,4		
Предприятие 2	Δ	0	0,1	0,2	0,3	
	f	-8	-10,1	5,2	3	
Предприятие 3	Δ	-0,33	0	0,06	0,13	0,2
	f	-33,3	-30	-35,7	-10,5	-14
Предприятие 4	Δ	0	0,15	0,25	0,4	0,5
	f	-40	-0,9	-6,4	-6,2	-15,7
Предприятие 5	Δ	-0,24	0	0,32		
	f	-12,9	-10	-20		

В таблице максимальные выигрыши выделены. Анализ таблицы показывает что первое, третье и пятое предприятия не учитывают влияния своих оценок на тарифы, то есть для них гипотеза слабого влияния имеет место. Поэтому их оптимальная стратегия – сообщать достоверную информацию. Второму, третьему и четвертому предприятию выгодно завышать оценки, с тем чтобы перейти в более низкий класс с меньшим тарифом. Для повышения достоверности информации в данном случае целесообразно взять для второго предприятия $\varepsilon_2 \approx \lambda_1 \Delta_{21} = 0,4$; для третьего - $\varepsilon_3 = \lambda_5 \Delta_{35} \approx 0,26$, а для четвертого предприятия $\varepsilon_4 = \lambda_5 \Delta_{25} = 0,3$.

Проведение двадцати игр при выборе параметров случайным образом выявило общую тенденцию.

Все предприятия разбиваются на две группы. Предприятия первой группы не учитывают влияния своих оценок на тарифы (для них $\varepsilon_i = 0$) и сообщают достоверную информацию. Предприятия второй группы завышают оценки с целью перейти в другой класс с меньшим тарифом.

Литература

1. Санина Н.В. Экономические механизмы функционирования системы обязательного социального страхования: монография [под ред. В.В. Кульбы]. Воронеж: «Научная книга», 2011. 288 с.

2. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Как управлять проектами. М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1997.

Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

EXPERIMENTAL MODELLING OF THE MECHANISM OF JOINT FINANCING FOR RISKS' DECREASING

A.I. Polovinkina, S.A. Golev

The mechanism of joint financing of actions for decrease in industrial risks is considered. Difficulties of analytical research of this mechanism are in many respects connected with a difficult kind of insurance tariffs' dependence from change of payments size in insurance fund. In work the description of the business game, allowing to spend an experimental research of the mechanism of joint financing is given.

Key words: risk, joint financing, experiment.

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ ИГР ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А.В. Жердев, Д.П. Некрасов, С.А. Кончаков

В модели рассматривается регион, на территории которого расположены промышленные предприятия. Хозяйственная деятельность предприятий оказывает существенное влияние на уровень безопасности (экологическую обстановку) в регионе.

Ключевые слова: регион, уровень риска, конкурсный механизм, рентабельность.

Введение

В модели рассматривается регион, на территории которого расположены промышленные предприятия. Хозяйственная деятельность предприятий оказывает существенное влияние на уровень безопасности (экологическую обстановку) в регионе.

Ответственность за безопасность региона возложена на местные органы власти (Центр). Полномочия, которыми располагает Центр, следующие: распределение между предприятиями централизованного фонда на природоохранную деятельность, формирование квот на загрязнение и наложение штрафа на предприятия за превышение квот.

С помощью игры проводится сравнительный анализ уровня безопасности в регионе при действии различных экономических регуляторов.

Описание игры

В данной игре роль Центра сводится к выбору такого экономического механизма, который позволяет поддерживать требуемый уровень безопасности и обеспечивает выпуск необходимого объема продукции.

Введем следующие обозначения:

n - количество предприятий в регионе;

r_i - объем продукции, обеспечивающий i -му предприятию минимальную себестоимость;

u_i - объем продукции, выпускаемый на i -м предприятии;

q_i - минимальная себестоимость;

c_i - цена продукции, выпускаемой на i -м предприятии;

f_i - прибыль i -го предприятия;

$$f_i = c_i u_i - \frac{1}{2} r_i q_i \left(\frac{u_i^2}{q_i^2} + 1 \right)$$

x_i - квота на уровень безопасности, полученная i -м предприятием;

y_i - фактический уровень безопасности, связанный с деятельностью i -го предприятия. В модели предполагается, что уровень риска на предприятии возрастает с ростом объема выпуска продукции и понижается с ростом размеров средств, направляемых на проведение мероприятий по поддержанию уровня безопасности.

$$y_i = \frac{w u_i}{1 + p v_i},$$

где w - коэффициент, характеризующий влияние объема выпуска продукции на уровень риска на предприятии;

v_i - объем средств, направляемых на снижение уровня риска на предприятии;

p - коэффициент, характеризующий эффективность использования этих средств;

h_i - функция штрафа за превышение разрешенного уровня риска

$$h_i = \begin{cases} \alpha(y_i - x_i), & \text{если } y_i \geq x_i \\ 0, & \text{если } y_i < x_i \end{cases}$$

α - коэффициент штрафа.

Остаточная прибыль на i -м предприятии определяется выражением

$$\Pi_i = f_i - h_i - b v_i$$

$b=0$, если средства, направляемые на обеспечение безопасности, поступают из централизованных фондов.

$b=1$, если средства выделяются из прибыли предприятия.

Здесь рассматриваются два способа управления уровнем безопасности в регионе. Первый способ представляет собой распределение квот R на допустимый уровень риска между предприятиями региона. Второй способ заключается в распределении централизованного фонда Φ на обеспечение безопасности.

Предположим сначала, что квоты на уровень риска и централизованное финансирование отсутствуют. Тогда целевая функция i -го игрока может быть представлена в виде

$$\Pi_i = c_i u_i - \frac{1}{2} r_i q_i \left(\frac{u_i^2}{r_i^2} + 1 \right) - \alpha w u_i \quad (1)$$

Жердев Александр Викторович - к.п.н., начальник кафедры пожарной техники ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, тел. (473) 236-33-05.

Некрасов Денис Павлович - ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, преподаватель, тел. (473) 236-33-05.

Кончаков Сергей Александрович - ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, преподаватель, тел. (473) 236-33-05.

Здесь величину $\alpha w u_i$ можно уже рассматривать не как функцию штрафа, а как плату за риск. Оптимальный объем выпуска продукции, позволяющий получить максимум прибыли, определяется выражением

$$u_i = \frac{r_i(c_i - \alpha w)}{q_i}.$$

Очевидно, что всегда должно выполняться условие $c_i > \alpha w$. Прибыль i -го игрока будет равна

$$\Pi_i = \frac{1}{2} r_i q_i (c_i - \alpha w - q_i^2),$$

а уровень риска от деятельности i -го предприятия

$$y_i = \frac{w_i r_i (c_i - \alpha w)}{q_i}.$$

Соответственно общий объем выпуска продукции в регионе будет

$$W = \sum_{i=1}^n \frac{r_i c_i}{q_i} - \alpha w \sum_{i=1}^n \frac{r_i}{q_i}, \quad (2)$$

а ожидаемый ущерб в регионе

$$Y = w \sum_{i=1}^n U_i \frac{r_i c_i}{q_i} - \alpha w^2 \sum_{i=1}^n U_i \frac{r_i}{q_i}. \quad (3)$$

Предположим теперь, что для региона задан общий уровень риска R и между предприятиями региона распределяются квоты x_i , $i=1, \dots, n$ из условия, что $\sum_{i=1}^n x_i = R$.

В игре рассматриваются два варианта определения квот:

- 1) механизм пропорционального распределения;
- 2) конкурсный механизм.

Механизм пропорционального распределения квот записывается в виде

$$x_i = \begin{cases} s_i, & \text{если } \sum_{j=1}^n s_j \leq R \\ \frac{s_i}{\sum_{j=1}^n s_j} R, & \text{если } \sum_{j=1}^n s_j > R \end{cases} \quad (4)$$

При конкурсном распределении квот заявки сначала упорядочиваются по возрастанию. Не ограничивая общности, будем считать $s_1 < s_2 < s_3 < \dots < s_n$. После этого определение квот осуществляется следующим образом.

Принципы распределения централизованного фонда Φ на природоохранную деятельность такие же, как и при распределении квот на загрязнение: пропорциональное распределение и конкурсный механизм.

$$\begin{aligned} \text{Если } s_1 \leq R, & \quad \text{то } x_1 = s_1 \\ s_2 \leq R - x_1, & \quad x_2 = s_2 \\ \text{-----} & \\ s_k \leq R - \sum_{j=1}^{k-1} x_j, & \quad x_k = s_k \\ s_{k+1} > R - \sum_{j=1}^k x_j, & \quad x_{k+1} = R - \sum_{j=1}^k x_j \end{aligned}$$

Игра проводилась при следующих условиях:
 $n=4$; $q_1=q_2=q_3=q_4=10$; $c_1=c_2=c_3=c_4=15$; $w=0,3$;
 $p=0,005$; $\alpha=20$; $R=100$; $r_1=r_2=80$; $r_3=r_4=120$;
 получаем

$$S_i^* = 0.5 k_i, \quad i=1 \div n \quad (5)$$

Замечаем, что это не только равновесная, но и доминантная стратегия. Таким образом, предприятия занижают в два раза технологические коэффициенты. Рассмотрим более сложный механизм

$$x_i = \frac{S_i^\alpha}{\sum_{j=1}^n S_j^\alpha} R, \quad i=1 \div n, \quad \alpha \geq 1 \quad (6)$$

В этом случае $S_i^* = \frac{\alpha}{1+\alpha} k_i$.

Легко видеть, что при $\alpha \rightarrow \infty$ $S_i^* \rightarrow k_i$, что соответствует сообщению достоверной информации. Оценим эффективность этого механизма

$$\Phi^* = \sum_i \frac{s_i^{\alpha+1}}{\sum_j s_j^\alpha} R = \frac{\alpha}{\alpha+1} \frac{\sum_i k_i^{\alpha+1}}{\sum_i k_i^\alpha} R \quad (7)$$

Обозначим $k_{\max} = \max k_i$, q - количество предприятий с максимальными k_i . Определим предел Φ^* при $\alpha \rightarrow \infty$. Имеем

$$\begin{aligned} \lim_{\alpha \rightarrow \infty} \Phi^* &= \lim_{\alpha \rightarrow \infty} \frac{\alpha R}{1+\alpha} k_{\max} \\ &= \lim_{\alpha \rightarrow \infty} \frac{\sum_i (k_i/k_{\max})^{\alpha+1}}{\sum_i (k_i/k_{\max})^\alpha} = k_{\max} R \end{aligned} \quad (8)$$

Таким образом, рассмотренный принцип прямых приоритетов при больших α дает близкое к оптимальному распределению сырья. Заметим, что при $\alpha = \infty$ мы по сути дела получаем механизм, близкий к конкурсному. Но не эквивалентный конкурсному! Чтобы показать это, проведем исследование чисто конкурсного механизма.

Конкурсный механизм. В конкурсном механизме предприятия упорядочиваются по убыванию оценок и получают сырье согласно этой очередности. В случае одинаковых оценок примем, что очередность определяется по некоторому другому критерию (например, по надежности или длительности цикла). Пронумеруем предприятия по убыванию (в случае одинаковых k_i применяем другой критерий). Очевидно, что победителем конкурса будет предприятие с номером 1. Столь же очевидно, что для победы первому предприятию достаточно сообщить оценку $S_1^* = k_2$, то есть на уровне ближайшего соперника. Поэтому эффективность

конкурсного механизма равна $\Phi_k = k_2 R$, что меньше, чем $k_{max} R$, если $k_1 > k_2$.

Интересно отметить, что обобщенный принцип прямых приоритетов можно эффективно применять и в случае всего одного предприятия - претендента (монопольный случай). Достаточно формально ввести еще одного претендента с маленьким коэффициентом S_2 (заведомо меньшим, чем предполагаемая оценка реального претендента). При больших α имеем $S_1^* \approx k_1$, $x_1^* \approx R$, что соответствует оптимальному для Центра варианту.

До сих пор мы предполагали, что каждое предприятие может переработать все количество сырья R , которое имеется у Центра. Учтем теперь ограничения на мощности предприятий. Обозначим a_i максимальное количество сырья, которое может переработать предприятие i . В этом случае механизмы распределения сырья следует модифицировать. Так, в механизме прямых приоритетов необходимо ограничить количество сырья для предприятия i . Процедура распределения принимает вид $x_i = \min[a_i; \gamma S_i^\alpha]$, где параметр γ определяется из уравнения

$$\sum_i \min[a_i; \gamma \cdot S_i^\alpha] = R \quad (9)$$

Пусть q - минимальный номер предприятия такой, что $R - \sum_1^q a_i \leq a_{q+1}$. Заметим, что первые q предприятий всегда могут обеспечить себе полную загрузку. Поэтому равновесная стратегия для них определяется условиями

$$S_i^* = \left(\frac{a_i}{\gamma}\right)^{1/\alpha} \quad (10)$$

Для остальных предприятий задача свелась к предыдущему случаю с неограниченными мощностями, и поэтому

$$S_i^* = \frac{\alpha}{1+\alpha} k_i \quad (11)$$

Параметр γ в равновесии равен

$$\gamma^* = \frac{R - \sum_1^q a_i}{\sum_{q+1}^n k_i^\alpha} (1 + 1/\alpha)^\alpha \quad (12)$$

Окончательно для первых q предприятий имеем

$$S_i^* = \left(\frac{a_i}{R - \sum_{j=1}^q a_j}\right)^{1/\alpha} * \left(\sum_{q+1}^n k_i^\alpha\right)^{1/\alpha} \left(\frac{\alpha}{1+\alpha}\right), \quad i=1 \div q \quad (13)$$

В пределе при $\alpha \rightarrow \infty$

$$\lim_{\alpha \rightarrow \infty} S_i^* = k_{q+1}$$

Таким образом, в этом случае происходит занижение оценок первых q предприятий. Однако в данном случае не очевидно, что следует брать α как можно большим. Задача выбора оптимального

значения параметра α требует дальнейших исследований.

Если рассмотреть конкурсный механизм при ограничениях на мощности предприятий, то, как известно, ситуация равновесия имеет вид

$$S_i^* = \begin{cases} k_{q+1}, & i = 1 \div q + 1; \\ k_i, & i = q + 2 \div n; \end{cases}$$

В данном случае предельное равновесие для механизма прямых приоритетов совпадает с равновесием для конкурсного механизма.

Все выводы, полученные для одинаковых цен λ_i , остаются справедливыми и для различных λ_i , если в механизме распределения сырья вместо S_i брать $\lambda_i \cdot S_i$.

Анализ простых цепочек.

Простыми цепочками будем называть такие технологические цепочки, что каждое предприятие входит только в одну из них. Пусть имеется n простых технологических цепочек, каждая из которых включает m предприятий. Обозначим k_{ij} максимальную величину технологического коэффициента для j -го предприятия i -ой цепочки, S_{ij} - оценку этого коэффициента, сообщаемую предприятием Центру. Множество предприятий, входящих в i -ю цепочку, обозначим через μ_i . В этом случае $K_i = \prod_{j \in \mu_i} k_{ij}$ определяет технологический коэффициент i -ой цепочки, $\lambda_{im} S_i$ - прибыль Центра на единицу сырья, данного i -ой технологической цепочке. Дополнительная прибыль j -го предприятия при переработке цепочкой x_i единиц давальческого сырья составит

$$\varphi_{ij} = (k_{ij} - S_{ij}) \cdot \left(\prod_{q=1}^{j-1} S_{iq}\right)^* * \lambda_{ij} x_i \quad (14)$$

Фактически задача максимизации дополнительной прибыли эквивалентна задаче максимизации выражения

$$(k_{ij} - S_{ij}) x_i, \quad (15)$$

что полностью совпадает с задачей, решаемой предприятием в случае элементарной технологической цепочки. Так, при распределении сырья на основе принципов прямых приоритетов

$$x_i = \frac{(S_i \lambda_i)^\alpha}{\sum_{k=1}^n (S_k \lambda_k)^\alpha} \cdot R \quad (16)$$

при гипотезе слабого влияния и отсутствии ограничений на мощности получаем то же выражение (16) для равновесных оценок предприятий. Соответственно, при больших α механизм прямых приоритетов обеспечивает близость оценок технологических коэффициентов к достоверным (то есть является механизмом честной игры) и близость распределения давальческого сырья к оптимальному. При наличии ограничений на мощности предприятий оптимального распределения, вообще говоря, не

получается, а при больших α механизм близок к конкурсному механизму (в смысле близости ситуаций равновесия).

Общий случай.

Анализ общего случая, то есть произвольной сети технологических связей при отсутствии ограничений на мощности предприятий, аналогичен анализу простых цепочек, поскольку поведение каждого предприятия будет по-прежнему определяться стремлением к максимизации выражения (16) независимо от того, в какую цепочку оно входит. При ограничениях на мощности задача анализа становится сложнее. Для этого случая игровой анализ целесообразно проводить на основе имитационного моделирования (игры автоматов) или на основе деловых игр.

До сих пор мы не учитывали продолжительности производственного цикла. Для случая отсутствия ограничений на мощности предприятий такой учет не предполагает затруднений, поскольку приводит к появлению корректирующего множителя $\frac{1}{(1+\alpha)^{T_i}}$, где T_i - длительность цикла i -ой техно-

логической цепочки. При наличии ограничений на мощности приходится рассматривать динамические сети и для анализа целесообразно использовать метод имитационного моделирования или деловых игр.

Механизмы деления выручки в давальческих схемах.

Рассмотрим давальческие схемы, в которых оплата работы предприятий цепочки (помимо обеспечения предприятия давальческим сырьем) производится организатором цепочки после реализации конечной продукции на рынке. Примем, что на оплату работы всех предприятий, входящих в цепочку, идет определенная доля β выручки, полученной организатором. Как делить эту долю между предприятиями? Для решения этой проблемы применим механизмы деления прибыли на основе так называемых внутренних (трансфертных) цен, рассмотренные в работе [3].

Рассмотрим технологическую цепочку из m предприятий. Пусть L - выручка от продажи конечной продукции при количестве исходного сырья R , $P = \beta L$ - часть выручки, идущая на оплату предприятий цепочки, C_i - затраты на производство продукции i -го предприятия. Задача заключается в том, чтобы разделить часть выручки P между предприятиями таким образом, чтобы принцип деления был справедливым и эффективным.

Справедливость означает равное право предприятий на получение выручки в зависимости от затрат (другими словами, одинаковым затратам производства должны соответствовать и одинаковые доли выручки). Заметим, что в давальческих схемах в затратах учитываются только оплата труда и внутренние издержки (амортизация, электричество и т.д.). Эффективность означает, что принцип деления должен стимулировать снижение издер-

жек. Рассмотрим два подхода к решению этой задачи.

Принцип равных рентабельностей.

Согласно этому принципу справедливым считается такое деление выручки P , при котором рентабельности всех предприятий цепочки одинаковы. Если обозначить C_i выручку i -го предприятия, то принцип равных рентабельностей можно записать в виде системы $(m+1)$ уравнений с $(m+1)$ неизвестными

$$(C_i - C_i)/C_i = \rho, \quad i=1 \div m \quad (17)$$

$$\sum_{i=1}^m C_i = P \quad (18)$$

где ρ - рентабельность производства всех предприятий.

Решая эту систему, получаем

$$C_i = (C_i/C) R, \quad i=1 \div m \quad (19)$$

$$\rho = (P - C)/C, \quad C = \sum_{i=1}^m C_i \quad (20)$$

Проверим принцип равных рентабельностей на эффективность. Прибыль i -го предприятия равна

$$\Pi_i = C_i - C_i = (C_i/C) R - C_i \quad (21)$$

В [5] показано, что смещение равновесия в данном случае определяется условиями

$$C_i^* = \frac{m-1}{m^2} P, \quad C = \frac{m-1}{m} P \quad (22)$$

$$\rho = 1/m, \quad C_i = (1/m)R$$

Эти выражения справедливы, если фактические издержки $C_i \leq C_i^*$. В этих случаях предприятиям выгодно завысить затраты до величин (22). Если же фактические издержки $C_i \geq C_i^*$ для всех i , то механизм деления выручки, основанный на принципе равных рентабельностей, делает выгодным снижение затрат, но только до величины C_i^* . Таким образом, принцип равных рентабельностей эффективен только для низкорентабельных производств.

Противозатратный принцип деления выручки.

Определим общий для всех предприятий нормативный уровень рентабельности ρ_0 и соответственно минимальную выручку

$$C_i^{\min} = (1 + \rho_0) C_i, \quad i=1 \div m. \quad (23)$$

Теперь определим максимальную или лимитную выручку

$$L_i = P - \sum_{i \neq j} C_i^{\min}, \quad i=1 \div m \quad (24)$$

Далее определяем максимальный уровень рентабельности для каждого предприятия

$$\eta_i = (L_i - C_i)/C_i \quad (25)$$

и наконец фактический уровень рентабельности

$$\rho_i = q \eta_i, \quad q > 0 \quad (26)$$

где q - общий для всех предприятий параметр. Выручка i -го предприятия равна

$$C_i = (1 + \rho_i) C_i = C + q(L_i - C_i) \quad (27)$$

а его прибыль

$$\Pi_i = \rho_i C_i = q(L_i - C_i) \quad (28)$$

В данном случае имеет место и справедливость, и эффективность. Ограничение на параметр q определяется из условия

$$\sum_{i=1}^m C_i \leq P \quad (29)$$

и имеет вид

$$q \leq \frac{1}{m - (m-1)\frac{\rho_0}{\rho}} \quad (30)$$

Таким образом, гибкие механизмы обмена могут быть гораздо эффективнее конкурсных меха-

низмов. К сожалению, задача определения оптимального механизма обмена при использовании нескольких обменных схем не решена.

Литература

1. Белянов Е. Мотивация целей и поведение российских предприятий // Вопросы экономики. 1995. № 6. С. 15-21.
2. Бурков В.Н., Ириков В.А. Модели и методы управления организационными системами. М.: Наука, 1994.
3. Большаков С.В. Финансы предприятий и кредит // Деньги и кредит. 1994. № 1. С. 64-66.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

APPLICATION OF IMITATING GAMES FOR INCREASE REGIONAL SAFETY

A.V. Zherdev, D.P. Nekrasov, S.A. Conchakov

In clause mechanisms of behavior of participants of the exchange circuit in a context of the theoretic-game analysis are offered.

Key words: region, risk level, competitive mechanism, profitability.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА В СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

В.А. Гадышев, А.С. Крутолапов, Д.А. Сычев

На основе теории массового обслуживания предложена математическая модель информационного обмена в сетях передачи данных. Решена задача оптимального распределения потоков информации в сетях на основе полевых шин, где в качестве критерия оптимизации принимается среднее время задержки сообщения, проходящего по сети.

Ключевые слова: системы массового обслуживания, канал, полевые шины, поток информации, пропускная способность, трафик, алгоритм Флойда, средняя задержка сообщений, класс больших и сбалансированных сетей.

В настоящее время является весьма актуальным применение информационных технологий при автоматизации различных информационно-управленческих процессов. В том числе данные технологии реализуются при построении автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) на основе полевых шин. При этом требуется алгоритм распределения потоков в сети передачи данных (СПД).

С целью разработки алгоритма распределения потоков в СПД необходимо построить математическую модель информационного обмена. Модель может базироваться на аппарате теории массового обслуживания и использовать теорию процессов Маркова для описания трафика и позволяет проводить анализ и оптимизацию сетей на основе полевых шин без установления соединений.

В задаче распределения потоков (РП) считается, что пропускные способности заданы, а потоки нужно определить так, чтобы минимизировать среднюю задержку. В этой задаче может возникнуть необходимость обеспечить более одного пути для некоторого трафика.

В качестве исходного выражения для характеристики T здесь используется выражение, представляющее среднюю задержку сообщения, проходящего по сети

$$T = \frac{1}{\gamma} \sum_{i=1}^M \frac{\lambda_i}{\mu_i - \lambda_i}. \quad (1)$$

Вопросы, связанные с массовым обслуживанием, учтены и отражены этим выражением, и остается лишь решить задачу оптимизации потоков, которая входит в теорию потоков в сетях [1].

В теории потоков в сетях рассматривается задача о потоках различных грузов с нелинейной целевой функцией [2]. Для каждого j и k требуется перевезти по сети из узла-источника j в узел

назначения k определенный груз γ_{jk} . Эта задача распределения потоков различных грузов требует минимизации нелинейной функции T по потокам $\{\lambda_i\}$, чтобы удовлетворялись внешние требования к потокам γ_{jk} . Предполагается, что пропускные способности заданы. Кроме того, нужно не нарушить обычный закон сохранения потоков в каждом узле. Согласно этому закону суммарный трафик $j-k$, поступающий в узел n , равен суммарному трафику $j-k$, выходящему из узла n , за исключением случая $n=j$ (узел является узлом-источником) или случая $n=k$ (узел является узлом назначения). Далее имеется ограничение на пропускную способность каждого канала, состоящее в том, что поток λ_i в канале должен быть неотрицательным и меньшим пропускной способности, т. е. $0 \leq \lambda_i < C$. Характеристика T обладает свойством безграничного возрастания при стремлении какого-либо потока к пропускной способности соответствующего канала. Она включает дополнительное ограничение на пропускную способность как функцию штрафа. Это важное свойство обеспечивает реализуемость решения (по отношению к ограничению на пропускную способность) при использовании любого метода минимизации, который представляется в виде последовательности небольших шагов, и на начальном шаге оперирует реализуемым решением. Если начать с реализуемого решения, то можно пренебречь ограничением на пропускную способность, и вследствие этого задача, которая выглядит как задача оптимизации с ограничением, будет представлять собой задачу без ограничений по оптимизации потоков различных грузов.

Рассматриваемый ниже метод дает точное решение задачи оптимального РП, которое удобно использовать при численном расчете [3].

Средняя задержка сообщения в сети (1) рассматривается как сумма слагаемых, каждое из которых зависит лишь от потока в одном канале. Также из (1) следует, что

$$\frac{dT}{d\lambda_i} = \frac{C_i}{\gamma[C_i - \lambda_i]^2}, \quad i = 1, 2, \dots, M.$$

В.А. Гадышев - д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России;

А.С. Крутолапов - к.т.н., доцент, Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России;

Д.А. Сычев - Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России.

Отсюда видно, что $\frac{dT}{d\lambda_i} > 0$ при всех i . Ана-

логичные рассуждения показывают, что $\frac{d^2T}{d\lambda_i^2} > 0$

(оба эти неравенства справедливы при удовлетворении ограничений на пропускные способности). Таким образом, можно сделать вывод, что T – выпуклая функция потоков. Кроме того, множество реализуемых потоков само по себе является выпуклым многогранником. Итак, если задача имеет реализуемое решение, то любой локальный минимум является глобальным минимумом для T .

Следовательно, любой метод отыскания локального минимума может быть использован при решении задачи поиска глобального минимума.

Метод, который применяется здесь, называется методом отклонения потока (ОП), он предназначен для поиска глобального минимума.

Рассмотрим поток по кратчайшим путям. Пусть есть сеть, каждый канал которой имеет надписанную на нем длину l_i . В такой сети требуется найти кратчайший путь между узлом-источником j и узлом назначения k и пытаться посылать требуемый поток γ_{jk} по этому пути. Если поступить так для всех пар (j, k) , то в результате получится поток, который называется потоком по кратчайшим путям.

Рассмотрим алгоритм Флойда для отыскания множества кратчайших путей в сети с N узлами [4]. Пусть $D_0 = (d_{jk})$ – матрица порядка $N \times N$, элемент которой d_{jk} дает длину канала (которая при этом вычислении считается заданной), прямо соединяющего узел j с узлом k ; если такого канала нет, то этот элемент равен бесконечности (кроме того, $d_{jj} = 0$). Предполагается, что не существует циклов, полная длина которых отрицательна. При рассмотрении любого пути π_{jk} , соединяющего узел j с узлом k , будем обозначать через $l(\pi_{jk})$ его длину (т. е. сумму длин каналов). Задача состоит в вычислении матрицы $H = (\pi_{jk})$ порядка $N \times N$, где h_{jk} – длина кратчайшего пути, соединяющего узел j и узел k . Алгоритм кратчайших путей Флойда начинает с матрицы расстояний D_0 и итеративно изменяет ее, проходя последовательность из N матриц (на n -м шаге матрица обозначается через D_n); в конце он приходит к матрице кратчайших путей $D_n = H$.

Если начать с $n = 0$ и $d_{jk}(0) = d_{jk}$, то матрица

D_{n+1} получится из D_n с помощью итерации

$$d_{jk}(n+1) = \min[d_{jk}(n), d_{j,n+1}(n) + d_{n+1,k}(n)].$$

После отыскания D_n на n -й итерации получим, что $d_{jk}(n)$ – кратчайшее расстояние от узла j к узлу k по путям, в которых промежуточные узлы принадлежат множеству $\{1, 2, \dots, n\}$.

Таким образом, дойдя до N -й итерации, получаем искомый результат

$$d_{jk}(N) = h_{jk}.$$

Метод отклонения потока использует в качестве длины выражение

$$l_i = \frac{dT}{d\lambda_i} = \frac{C_i}{\gamma[C_i - \lambda_i]^2}, \quad (2)$$

когда поток в канале равен λ_i . Это линейная скорость возрастания T при бесконечно малом увеличении потока в i -м канале. Такие длины можно затем использовать для формулировки задачи отыскания потоков по кратчайшим маршрутам. Тогда получающиеся пути представляют собой самые дешевые (т. е. самые лучшие для снижения T) пути, к которым может быть отклонена некоторая часть потока.

После того, как будет определена часть исходного потока, которая требует отклонения к этим новым путям, процесс повторяется. Для чего опять находятся новые длины на основе обновленных потоков и решается новая задача отыскания потоков по кратчайшим маршрутам. Эта итеративная процедура продолжается до тех пор, пока не будет получена приемлемая характеристика.

Для реализации алгоритма, базирующегося на этих идеях, введем вектор потока на n -й итерации алгоритма:

$$f^{(n)} = (\lambda_1^{(n)}, \lambda_2^{(n)}, \dots, \lambda_M^{(n)}),$$

i -я компонента $\lambda_i^{(n)}$ которого представляет собой полный поток по i -му каналу на n -й итерации.

Пусть начальный поток $f^{(0)}$ является реализуемым. Тогда оптимальный алгоритм ОП для выбора маршрутов состоит из следующих этапов:

1. $n = 0$.
2. Для каждого $i = 1, 2, \dots, M$ найти

$$l_i = \frac{dT}{d\lambda_i} = \frac{C_i}{\gamma[C_i - \lambda_i]^2}.$$

3. Найти β_n – добавочный стоимостный коэффициент для этого потока,

$$\beta_n = \sum_{i=1}^M l_i \lambda_i^{(n)}.$$

4. Решить задачу отыскания потоков по кратчайшим маршрутам, используя длины l_i . Пусть φ_i – результирующий поток по i -му каналу, который получается, если весь поток направляется по этим кратчайшим путям. Вектор потоков через $\varphi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_M)$.

5. Найти b_n – добавочный стоимостный коэффициент для потока по кратчайшему маршруту

$$b_n = \sum_{i=1}^M l_i \varphi_i.$$

6. Правило остановки. Если $\beta_n - b_n < \varepsilon$, где $\varepsilon > 0$, $0 \leq \alpha \leq 1$, выбранный допуск, то остановка. В противном случае перейти к шагу 7.

7. Найти такое значение α из интервала $0 \leq \alpha \leq 1$, для которого поток $(1-\alpha)f^{(n)} + \alpha\varphi$ минимизирует T . Пусть это оптимальное значение обозначается через α . Оптимальное значение α можно найти с помощью любого подходящего метода поиска.

8. Отклонение потока. Положить $f^{(n+1)} = (1-\alpha)f^{(n)} + \alpha\varphi$.

9. Положить $n = n+1$. Перейти к шагу 2.

Наиболее важными шагами алгоритма являются шаг 2 (вычисление длины), шаг 4 (вычисление потоков по кратчайшим маршрутам), шаг 6 (правило остановки), шаг 7 (вычисление отклоняемой части потока) и наконец шаг 8 (определение самого отклонения потока). Отклонение потока производится так, чтобы имело место максимальное снижение значения T . В общем случае это приводит к детерминированной процедуре выбора маршрутов, допускающей альтернативы.

Теперь требуется найти реализуемый начальный поток $f^{(0)}$.

Пусть задан внешний поток γ . Введем масштабный коэффициент h так, чтобы $h\gamma$ было равно интенсивности потока при данном значении h .

Алгоритм отыскания реализуемого начального потока состоит:

1. $h_0 = 1$, считать, что $f^{(0)}$ - решение задачи отыскания потоков по кратчайшим маршрутам в сети с длинами $l_i = \frac{1}{\gamma C_i}$. На этом шаге весь поток $h_0\gamma$ направляется по сети; обозначим через $\lambda_i^{(0)}$ поток в i -м канале на этом этапе. $n = 0$.

2. Пусть $\sigma_n = \max_i \left(\frac{\lambda_i^{(n)}}{C_i} \right)$.

Если $\frac{\sigma_n}{h_n} < 1$, то положить $f^{(0)} = \frac{f^{(n)}}{h_n}$; остановка (это реализуемый начальный поток). Если $\frac{\sigma_n}{h_n} \geq 1$, то положить $h_{n+1} = \frac{h_n [1 - \varepsilon_1 (1 - \sigma_n)]}{\sigma_n}$, где ε_1 - параметр точности, такой, что $0 < \varepsilon_1 < 1$.

3. Положить $g^{(n+1)} = \left(\frac{h_{n+1}}{h_n} \right) f^{(n)}$. Это реализуемый поток различных грузов, который несет полный трафик с интенсивностью $h_{n+1}\gamma < 1$.

4. Провести операцию отклонения потока на потоке $g^{(n+1)}$. Это значит, что нужно выполнить

шаги 2, 4, 7 и 8 алгоритма ОП и найти φ (поток по кратчайшим маршрутам с длинами, основанными на потоке $g^{(n+1)}$) и оптимальное значение α , такие, чтобы поток $f^{(n+1)} = (1-\alpha)g^{(n)} + \alpha\varphi$ минимизировал T . Если $n = 0$, то перейти к шагу 6; в остальных случаях перейти к шагу 5.

5. Если $\left| \sum_{i=1}^M l_i (\varphi_i - g_i^{(n+1)}) \right| < \theta$ и $|h_{n+1} - h_n| < \delta$,

где θ и δ - выбранные надлежащим образом положительные допуски, то остановка. Задача не имеет реализуемого решения при этих допусках. В остальных случаях перейти к шагу 6.

6. Положить $n = n+1$ и перейти к шагу 2.

Эта процедура либо находит реализуемый начальный поток, либо объясняет, что задача не имеет реализуемого решения в пределах выбранных допусков.

Метод отклонения потока обеспечивает оптимальный выбор маршрутов для трафика в сети и является сравнительно эффективным с точки зрения вычислений, однако оказывается, что существует более простой подоптимальный метод, который дает фиксированную процедуру выбора маршрутов и часто приводит к очень хорошим результатам, требуя намного меньше вычислений. Этот подоптимальный метод просто решает, отклонить ли весь поток или ничего не отклонять для каждого γ_{jk} .

Приближение основано на сделанном в предыдущем разделе замечании, что фиксированные процедуры выбора маршрутов имеют хорошие свойства в смысле коротких длин путей и очень концентрированного трафика [4].

Класс сетей, для которых эффективен такой фиксированный алгоритм выбора маршрутов, называется классом больших и сбалансированных сетей. Говорят, что сеть большая, если она имеет большое число узлов, и сеть сбалансирована, если элементы γ_{jk} в основном не отличаются друг от друга.

Рассмотрим подоптимальный алгоритм отыскания потоков, направляемых фиксированной процедурой выбора маршрутов [1].

Известен реализуемый начальный поток $f^{(0)}$, направляемый фиксированной процедурой выбора маршрутов:

1. $n = 0$.

2. Используя поток $f^{(n)}$, найти множество кратчайших маршрутов (при величине l_i , определенной равенством (23.6)).

3. $g = f^{(n)}$ Для каждого требования к потоку γ_{jk} провести следующие шаги:

а) Пусть ν - поток, полученный из g путем отклонения всего потока γ_{jk} от его пути в потоке $f^{(n)}$ к кратчайшему пути $j-k$.

б) Если справедливы два утверждения: ν – реализуемый поток и T , относящееся к ν , строго меньше, чем T , относящееся к g , то перейти к шагу 3с. В противном случае перейти к шагу 3д.

с) $g = \nu$.

д) Если все потоки γ_{jk} рассмотрены, то перейти к шагу 4. В остальных случаях выбрать любой нерассмотренный поток γ_{jk} и перейти к шагу 3а.

4. Если $g = f^{(n)}$, то остановка; этот метод больше не может улучшить поток, направляемый фиксированной процедурой выбора маршрутов. В остальных случаях положить $f^{(n+1)} = g$, $n = n+1$ и перейти к шагу 2.

Этот алгоритм сходится после конечного числа шагов, так как нужно рассмотреть лишь конечное число потоков, направляемых фиксированной процедурой выбора маршрутов, один и тот же поток дважды не рассматривается из-за условия остановки алгоритма. Реализуемый начальный поток $f^{(0)}$, направляемый фиксированной процедурой выбора маршрутов, находится методом, аналогичным методу для алгоритма отклонения потока.

Разработанный алгоритм позволяет решить задачу оптимального распределения потоков ин-

формации в сетях на основе полевых шин, где в качестве критерия оптимизации принимается среднее время задержки сообщения, проходящего по сети.

Литература

1. Злотников Ю.С. Протоколы информационного обмена в цифровых сетях связи с интеграцией служб // Зарубежная радиоэлектроника. 1990. № 10. С. 46-65.

2. Гнеденко Б.В. Введение в теорию массового обслуживания / Б.В. Гнеденко, И.Н. Коваленко. М.: Наука, 1987. 224 с.

3. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания. М.: ИПК: Изд. стандартов, 2002. С. 100-105.

4. Еременко В.Т. Моделирование процессов анализа реализаций протоколов информационного обмена для решения задач описания их статического и динамического взаимодействия / В.Т. Еременко, И.С. Константинов // Вестник компьютерных и информационных технологий. М.: Машиностроение, 2004. № 4. С. 11-15.

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

ALGORITHM OF DISTRIBUTION OF STREAMS IN DATA TRANSMISSION NETWORKS

V.A. Gadyshev, A.S. Krutolapov, D.A. Sychev

On the basis of the theory of mass service, the mathematical model of an information exchange in data transmission networks is offered. The problem of optimum distribution of streams of the information in networks on the basis of field tires where as criterion of optimization average time of a delay of the message passing on a network is accepted is solved.

Key words: systems of mass service, channel, field tires, information stream, throughput, traffic, algorithm of Floyd, average delay of messages, class of the big and balanced networks.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ПОЖАРОВ. РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО РИСКА

УДК 614.84

АНАЛИЗ ИМУЩЕСТВЕННЫХ РИСКОВ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРОВ И ДРУГИХ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ

А.В.Попов, А.А. Атапин, В.И. Савинова

В статье проведен анализ имущественных рисков хозяйственной деятельности предприятия в системе рыночных отношений в условиях постоянно меняющейся экономической среды, а также чрезвычайных ситуациях, во зникающих по вине человека (пожары). Даны виды рисков и их характеристики. Приведены числовые значения коэффициентов рисков, с помощью которых можно рассчитать потери экономической деятельности предприятия от внешних факторов.

Ключевые слова: имущественный риск, области рисков, виды рисков, характеристика рисков, коэффициенты рисков.

Производственно-хозяйственная деятельность предприятия в системе рыночных отношений осуществляется в условиях неопределенности, постоянно меняющейся экономической среды. Так, предприятие сталкивается с нестабильностью хозяйственных связей, низким качеством сырья, ненадежностью поставщиков и потребителей готовой продукции. Все это может повлиять на получение ожидаемого результата – прибыли. Возникает риск, под которым следует понимать опасность потери имущества или части дохода вследствие непредсказуемости конъюнктуры рынка, спроса, цен и других внешних факторов. Под имущественным (производственным) риском следует понимать риск, связанный с производством продукции, товаров и услуг, их реализации, товарно-денежными и финансовыми операциями.

Имеется прямая и тесная зависимость между величинами риска и потерь. Чем больше величина потенциальных потерь и ущерба, тем больше вероятность риска. В практике существует возможность количественного измерения риска, определяемая абсолютным или относительным уровнем потерь. В абсолютном измерении риск определяется величиной возможных потерь (стоимости) в натуральном или стоимостном выражении. Относительный уровень риска определяется как величина возможных потерь, отнесенная к некоторой базе. В качестве базы можно использовать, например, ожидаемую прибыль, общие затраты ресурсов и др.

Потери, которые могут возникнуть в процессе производственной деятельности можно разделить на материальные, трудовые, финансовые. Кроме того, следует учитывать случайные потери, не поддающиеся прямому расчету (в том числе техногенного характера).

Имущественные потери, несмотря на их многообразие, имеют определенные сходные признаки,

обладают единой структурой, используют одни и те же элементы и отвечают общим требованиям.

Отражая многогранность и сложность взаимодействия объективных и субъективных факторов, имущественные риски отличаются многообразием форм, что дает возможность их классифицировать на следующие виды:

- риск потери имущества в результате стихийных бедствий (пожаров, наводнений, землетрясений, ураганов и т. п.);
- риск потери имущества вследствие действий злоумышленников (хищения, диверсии);
- риск утраты имущества в результате аварийных ситуаций на производстве;
- риск утраты или порчи имущества во время транспортировки;

Классификация и характеристика имущественных рисков приведена в таблице.

Как отмечалось ранее, риск – это вероятностная категория, и его можно не только охарактеризовать, но и измерить. При оценке риска могут быть использованы абсолютные и относительные показатели возможных потерь. Но прежде необходимо выделить основные области риска в зависимости от величины возможных потерь [1].



Безрисковая область (1) – это область, в которой потери не ожидаются. Ей соответствуют нулевые потери.

Область допустимого риска (2) – это область, в пределах которой деятельность целесообразна, т.е. потери имеют место, но они меньше ожидаемой расчетной прибыли.

Попов Александр Владимирович – к.т.н., ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, e-mail: west3000@mail.ru;

Атапин Александр Анатольевич - ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, тел. (473) 236-33-05;

Савинова Валерия Игоревна – ФГБОУ ВПО ВГТУ.

Таблица

Виды рисков	Характеристика
Риск потери имущества в результате стихийных бедствий	Пожар, наводнение, землетрясение, ураган, удар молнии, сель, буря, ливень, град
Риски и потери имущества вследствие действий злоумышленников	Хищения, диверсии
Риск утраты имущества в результате аварийных ситуаций на производстве	Взрыв, пожар, нарушение технологических и производственных процессов, некомпетентность персонала.
Риск утраты или порчи имущества во время транспортировки грузов	Нарушение заключенных договоров, ответственность за неподачу и неиспользование транспортных средств. Ответственность перевозчика за несохранность груза (утрата, недостача, повреждение)
Прочие риски	Банкротство, безвозмездное изъятие у собственника принадлежащего ему имущества помимо его воли

Область критического риска (3) – это область, в пределах которой величина возможных потерь превышает величину ожидаемой расчетной прибыли.

Область катастрофического риска (4) – это область краха, банкротства предприятия, его закрытия и распродажи имущества. В этой области потери превышают критический уровень и могут достигнуть вершины, равной имущественному состоянию.

В соответствии с приведенными областями риска [2] можно рассчитать коэффициенты риска как отношение возможных потерь к соответствующим ресурсам.

Коэффициент допустимого риска $K_{др}$:

$$K_{др} = \frac{\text{Потери}}{\text{Расчетная_прибыль}}, \quad (1)$$

Коэффициент допустимого риска $K_{кр}$:

$$K_{кр} = \frac{\text{Потери}}{\text{Выручка_от_реализации}}, \quad (2)$$

Коэффициент катастрофического риска $K_{ктр}$:

$$K_{ктр} = \frac{\text{Потери}}{\text{Имущественное_состояние}} \cdot \quad (3)$$

По некоторым данным, следует ориентироваться на следующие предельные показатели риска: $K_{др} = 0,1$, $K_{кр} = 0,01$, $K_{ктр} = 0,001$.

В случае получения показателей риска, превышающих предельные значения, можно сделать вывод о неприемлемости поставленной цели по реализации инновационного проекта.

Литература

1. Булгаков Ю.В. Инвестиционное проектирование и предпринимательские риски: учеб. пособие для студентов с/х вузов, обучающихся по направлению 061100 "Менеджмент организации". Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2004. 332 с.
2. Рогова Е.М. Управление рисками инновационных инвестиционных проектов: учеб. пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербур. гос. ун-та экономики и финансов, 2001. 75 с.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

PROPERTY RISKS ANALYSIS WITH FIRES AND OTHER ANTHROPOGENIC DISASTERS

A.V. Popov, A.A. Atapin, V.I. Savinova

In the article the property risks analysis is carried out of the economic activity of the enterprise at the market, with economic environment constantly changing and in emergency situations of the anthropogenic origin (fires). The numerical values are introduced of the risk ratios, with which it is possible to calculate the losses induced on the economic activity of the enterprise by the external factors.

Key words: property risk, risk areas, risk types, risk characteristics, risk ratios.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕСКРИПТОРОВ

А.В. Калач, Т.В. Карташова, Ю.Н. Сорокина, М.В. Облиенко

Рассчитаны значения некоторых дескрипторов для отдельных представителей гомологических рядов алкилацетатов и альдегидов. Установлена взаимосвязь между характером изменения дескрипторов и пожароопасными свойствами соединений. Получены уравнения для расчета температуры вспышки альдегидов и алкилацетатов на основе данных дескрипторов.

Ключевые слова: органические вещества, пожароопасные свойства, дескрипторы.

Нормативное обеспечение пожарной безопасности включает в себя оценку уровня пожарной безопасности, сравнение этого уровня с заданными Федеральным законом значениями и разработку мероприятий по снижению этого уровня до требуемых значений. При этом наиболее трудной и ответственной является задача количественной оценки пожарной опасности объектов различного назначения, на основе решения которой могут быть разработаны адекватные и экономически целесообразные меры обеспечения пожарной безопасности.

В настоящее время экспериментально изучены пожароопасные свойства большого количества органических веществ. Такие исследования, как правило, сопряжены со значительными техническими трудностями, связанными с техникой измерения, наличием примесей в изучаемых образцах, возможной нестойкостью, токсичностью и агрессивностью веществ [1, 2]. В связи с этим в настоящее время актуальным является вопрос разработки расчетных методов исследования, позволяющих предсказывать пожароопасные свойства новых, еще не изученных веществ и тем самым выбрать из этих соединений те, которые (согласно прогнозу) удовлетворяют поставленным требованиям.

Одним из перспективных современных расчетных методов исследования и прогнозирования пожароопасных свойств органических веществ является метод расчета дескрипторов, основанный на теоретических представлениях топологии и теории графов. Этот метод предполагает выполнение процедуры построения моделей, позволяющих устанавливать количественные корреляции «структура-свойство» в рядах выбранных соединений [3, 4].

Целью данной работы является изучение возможности применения метода расчета дескрипто-

ров для прогнозирования пожароопасных свойств веществ на примере кислородсодержащих органических соединений.

В качестве объектов исследования были выбраны альдегиды и алкилацетаты. Выбор представителей данных классов органических веществ обусловлен наличием литературных данных об их пожароопасных свойствах и применением этих соединений в производстве строительных и отделочных материалов.

Описание структур органических соединений проводили решением регрессионной задачи с помощью векторов. Такой способ анализа предполагает, что исследуемой химической структуре ставится в соответствие вектор молекулярных дескрипторов, каждый из которых представляет собой инвариант молекулярного графа. При топологическом описании молекулы ее изображают в виде графа, где вершины соответствуют атомам, а ребра – химическим связям. Изучение корреляций «структура-свойство» ведется через инварианты графа – топологические индексы. Топологические индексы (структурные дескрипторы) включают информацию о размере и форме молекулы, о соединении атомов и структурных групп в ней и их взаимном расположении. Наиболее известными являются следующие топологические индексы: Винера, Рандича, Балабана и т.д. Индекс Винера определяли как полусумму топологических расстояний между всеми N атомами в молекулярном графе:

$$W = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N D_{i,j}, \quad (1)$$

где $D_{i,j}$ — это i -й j -й элемент матрицы расстояний, который показывает наикратчайшее расстояние между вершинами i и j в графе G .

Индекс связности Рандича представляет собой математически закодированную информацию о числе атомов в молекуле, их связи между собой, о степени разветвления молекулы и может быть рассчитан для различных уровней связанности атомов молекулы между собой [5]. Индекс связанности $\chi = \chi(G)$ графа G определяется как:

$$\chi = \sum (\delta_i \cdot \delta_j)^{-1/2}, \quad (2)$$

где δ_i и δ_j — валентности вершин i и j в графе G . Они соответствуют связям, соединяющим атомы i и

Калач Андрей Владимирович – ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, доктор химических наук, доцент, тел. (473) 242-12-61;
Карташова Татьяна Викторовна – ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, кандидат химических наук, тел. (473) 236-33-05;
Сорокина Юлия Николаевна – ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, кандидат технических наук, доцент, тел. +7-906-585-80-01;
Облиенко Мария Викторовна - ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, тел. (473) 236-33-05.

j , и отображают состав графа. Суммирование проводится по всем ребрам графа G .

В работах [3, 4] установлено, что топологические индексы хорошо коррелируют с некоторыми физико-химическими свойствами органических соединений. Например, показана возможность оценки температуры плавления и кипения ряда соединений.

Для некоторых представителей выбранных классов органических соединений рассчитаны значения дескрипторов, характеризующих особенности топологии, геометрии и электростатики молекулы. Дескрипторы, наибольшим образом зависящие от длины молекул, наличия в них кратных или ароматических связей, приведены в таблицах 1 и 2 (табл. 1, 2).

Таблица 1
Некоторые дескрипторы, рассчитанные для исследуемых молекул альдегидов

Дескриптор	Молекула					
	метаналь	бутаналь	гексаналь	деканаль	2-бутеналь	бензальдегид
Индекс Винера	1	20	56	220	20	64
Индекс Рандича	2	4,1	5,5	8,3	4,1	5,8
Площадь поверхности молекулы	44	133	197	328	113	130
Гравитационный индекс (все связанные пары атомов)	110	359	522	848	359	818
Гравитационный индекс (все пары атомов)	118	470	714	1216	470	1297

Таблица 2
Некоторые дескрипторы, рассчитанные для исследуемых молекул сложных эфиров

Дескриптор	Молекула					
	метилацетат	пропилацетат	гексилацетат	децилацетат	винилацетат	фенилацетат
Индекс Винера	18	52	158	444	32	126
Индекс Рандича	4,2	5,7	7,8	10,6	5,0	7,3
Площадь поверхности молекулы	-	158	233	332	128	202
Гравитационный индекс (все связанные пары атомов)	168	544	788	1140	462	383
Гравитационный индекс (все пары атомов)	251	854	1270	1850	712	681

Установлено, что увеличение длины углеводородного радикала молекулы характеризуется резким возрастанием значений ряда дескрипторов. Например, значение топологического индекса Винера (Wiener index) в ряду альдегидов ($C_1 - C_{10}$) изменяется от 2 до 220, в ряду сложных эфиров – от 18 до 444 (табл. 1, 2).

Наличие в молекуле кратной связи не приводит к сколь-либо заметному изменению рассчитываемых дескрипторов. В то же время присутствие в молекуле ароматического кольца отражается в снижении значений ряда дескрипторов, что особенно заметно проявляется в величинах топологических индексов.

В результате анализа показателей пожароопасности изученных альдегидов и алкилацетатов установлено, что данные свойства зависят от длины углеводородного радикала и практически не зависят от наличия в структуре кратных связей (табл. 3, 4) [1, 2]. При этом ароматическая связь в молекуле обуславливает заметное увеличение температуры вспышки и самовоспламенения вещества, но уменьшение концентрационных пределов распространения пламени (КПРП) (табл. 3, 4).

Таблица 3
Пожароопасные свойства некоторых альдегидов [1, 2]

Свойство	Молекула				
	метаналь	бутаналь	деканаль	2-бутеналь	бензальдегид
$t_{\text{вспышки}}, ^\circ\text{C}$	-	-7	86	13	64 (з.т.) 74 (о.т.)
$t_{\text{самовоспл.}}, ^\circ\text{C}$	430	230	175	232	192
КПРП, %	7-73	1,8-12,5	-	2,1-15,5	-
% об.					

Таблица 4
Пожароопасные свойства некоторых алкилацетатов [1, 2]

Свойство	Молекула				
	метилацетат	пропилацетат	гексилацетат	винилацетат	фенилацетат
$t_{\text{вспышки}}, ^\circ\text{C}$	-15	14	57	-8	80
$t_{\text{самовоспл.}}, ^\circ\text{C}$	470	435	255	427	585
КПРП, % об.	3,15-14,8	1,7-10	1,0-7,0	2,6-13,4	1,2-8,0

Аналогичные закономерности в изменении значений дескрипторов и показателей пожароопас-

ности органических соединений указывают на взаимосвязь между этими параметрами.

На основании проведенных исследований были получены следующие аппроксимационные уравнения (коэффициент корреляции $R^2 = 0,9$).

Для предельных альдегидов:

$$y = -58,7 - 0,36x_1 + 0,15x_2 - 0,07x_3 - 2,14x_4 + 0,91x_5, \quad (3)$$

где y – температура вспышки предельных альдегидов;

x_1 – гравитационный индекс (учитывает все связанные пары атомов);

x_2 – гравитационный индекс (учитывает все пары атомов);

x_3 – индекс Винера;

x_4 – индекс Рандича;

x_5 – площадь поверхности молекулы.

Для сложных эфиров:

$$y = -120 + 0,65x_1 - 0,4x_2 - 0,05x_3 + 3,20x_4 + 0,66x_5, \quad (4)$$

где y – температура вспышки алкилацетатов линейного строения.

Среднее отклонение рассчитанных по уравнениям (3) и (4) значений $t_{\text{вспышки}}$ от справочных не превышает 10 %.

Полученные закономерности и уравнения носят общий характер и могут быть использованы для прогнозирования значений температуры вспышки рассмотренных классов кислородсодержащих органических соединений.

Литература

1. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник в 2-х ч. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Асс. "Пожнаука", 2004. Часть I. 713 с.

2. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник в 2-х ч. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Асс. "Пожнаука", 2004. Часть II. 774 с.

3. Боридко В.С. Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (химическая технология): дис. ... канд. техн. наук: 05.13.16 / Боридко Владимир Станиславович; [Место защиты: Моск. гос. академия тонкой хим. пром.]. Москва, 2000. 107 с.

4. Девдариани Р.О. Новые топологические индексы в количественных соотношениях «структура-свойство»: дис. ... канд. хим. наук: 02.00.03 / Девдариани Роберт Отарович; [Место защиты: МГУ им. Ломоносова]. Москва, 1992. 170 с.

5. Харитонов А.Г. Связь топологических характеристик с физико-химическими параметрами производных бензойной кислоты / А.Г. Харитонов, А.В. Буланова, К.Х. По // Вестник СамГУ – Естественнонаучная серия. 2005. № 2. С. 207-221.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

FEATURES OF PREDICTION OF FIRE HAZARDOUS PROPERTIES OF ORGANIC SUBSTANCES USING DESCRIPTORS

A.V. Kalach, T.V. Kartashova, J.N. Sorokina, M.V. Oblienko

The values of some descriptors for individual members of homologous series of alkyl acetates and aldehydes had been calculated. The interrelation between the character of change descriptors and fire properties of the compounds is established. The equations for calculating the flash point of aldehydes and alkyl acetates, based on data of descriptors are received.

Key words: organic substances, fire risk behavior, descriptors.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Д.В. Яковлев¹, А.В. Звягинцева²

Проведен анализ возникновения лесной пожарной обстановки на территории Воронежского региона на основе пространственных данных с применением географических информационных систем. Представлены картограммы с результатами ранжирования районов Воронежской области по общему количеству пожаров и по количеству пострадавших людей во время пожаров за 2006-2009 годы.

Ключевые слова: пространственные данные, географические информационные системы, прогнозирование возникновения лесных пожаров, ранжирование.

Обеспечение защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является одной из важнейших задач государственной политики Российской Федерации в области национальной безопасности, обеспечения устойчивого развития страны. Как известно, полные потери от пожаров составляют почти 5 % от бюджета страны. Задача обоснования основных требований к построению перспективной автоматизированной системы управления Государственной противопожарной службой административно-территориальных единиц для практической реализации с учетом новых информационных технологий является актуальной в современных условиях.

При анализе пожарной обстановки в регионе в целом, наряду со статистическими методами исследования, целесообразным является применение географических методов. Это обусловлено тем, что одни статистические выводы, без учета картографического анализа, не всегда раскрывают роль факторов внешней среды в распространении пожаров, особенно применительно к конкретным территориям. В работе оцениваются возможности применения географических информационных систем для решения задач прогнозирования возникновения лесных пожаров; применяется метод картографического анализа.

Применение метода картографического анализа не только позволяет показать пространственное положение тех или иных явлений, но и помогает раскрывать смысл и значение этих явлений в их взаимосвязях исходя из целей исследований. Важную роль в изучении пространственно-распределенной информации по возникновению пожаров имеет картографический анализ. Специальная карта дает возможность видеть взаимосвязи между распространением пожаров и определенными географическими факторами данной местности, а также обеспечивает, с одной стороны, необходимую объективность и глубину анализа имеющихся взаимосвязей, а с другой – синтез рассматриваемых явлений применительно к конкретной территории.

Использование метода картографического анализа позволяет предвидеть на строго научной основе многие явления, которые могут оказываться неблагоприятными для населения в пределах конкретной местности, и тем самым обеспечить заблаговременное проведение необходимых профилактических мероприятий.

Взаимодействие статистического моделирования с картографическим анализом предлагается решать с использованием географических информационных систем [1,2]. ГИС являются современными средствами интеграции статистического анализа и математического моделирования со средствами управления базами данных для исследования пространственно-организационных данных.

Для автоматизации задач визуального моделирования в распространении пожаров необходимо решить следующие задачи:

- выбрать адекватную графическую модель;
- создать атрибутивное описание объектов модели;
- выбрать или разработать средства отображения, хранения и редактирования графических и атрибутивных данных;
- связать в единую интегрированную модель графические объекты и их атрибутивные описания, т.е. создать «технологическую» модель, с которой будет работать создаваемая система;
- обеспечить эффективный переход между описаниями исследуемых объектов, принятыми в предметной области, и их описаниями в «технологической» модели;
- создать средства анализа и обработки данных, представленных в модели;
- обеспечить ввод визуальных данных в систему, интерпретацию и вывод результатов обработки данных по модели.

В подсистеме вывода ГИС важным элементом является представление картографических данных в качестве выходного или промежуточного продукта ГИС. В ГИС любого уровня в системе представляет собой набор следующих функциональных компонентов: подсистема базы данных, включающая систему управления базой данных (СУБД); блок математических моделей; блок выбора и оптимизации мероприятий по уменьшению рисков; блок выходных данных и документирования (рис. 1.). В работе

Яковлев Д.В. - Руководитель КУ Информационно-технологический центр Воронежской области; Звягинцева А.В. - к.т.н., доцент, Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж.

предлагается использовать метод прогнозирования лесных пожаров на основе географических информационных систем, в частности, возможности программы ArcGIS 9.3. На рис. 1. представлена структура ГИС ArcGIS, она состоит из 4 блоков: блока базы данных (это и топографические карты, и данные о населении и застройке, данные мониторинга,

а также космические снимки); блока математических моделей (модели распространения лесного пожара, задымленности, оптимизационные модели реагирования); блока выбора и оптимизации мероприятий по уменьшению рисков, а также блока выходных данных и документирования. С их помощью можно проводить многослойный анализ карт.



Рис. 1. Структура географической информационной системы

Учитывая вышесказанное, следует отметить актуальность и необходимость проведения мониторинга и прогнозирования в ГИС-среде, которая бы изначально синтезировала возможность конкретизации предметной области, оценку результатов прогноза, возможность построения двумерных и трехмерных диаграмм распределения. Основная функциональная задача этой подсистемы – создание целостного информационного цифрового образа исследуемого объекта или явления в пространственных границах.

Общая площадь территории области составляет 52,4 тыс кв. км с преимущественно городским населением 62,8 %, сельские жители составляют всего 37,2 % от всего населения области. Население области – 2 млн 294 тыс 600 человек. Территория Воронежской области на 12,5% покрыта лесами, что составляет 644 тыс га. Высокая пожарная опасность лесов области вызвана прежде всего наличием большого количества хвойных насаждений, которые в основном расположены вблизи крупных населенных пунктов, особенно гг. Воронеж, Нововоронеж, Лиски. В непосредственной близости от городских поселений находятся базы отдыха и детские оздоровительные учреждения, проходят линии железных и автомобильных дорог, электропередач и газопроводов, к тому же эти леса наиболее посещаемы, что является основной причиной возникновения лесных пожаров и может осложнить обстановку при их возникновении. К ним вплотную примыкают дачные кооперативы и жилищные застройки.

Лесные пожары могут нарушить нормальную жизнедеятельность более 6 тыс чел. Наличие в лесных массивах большого количества домов отдыха, туристических баз, летних оздоровительных лагерей для детей (100 ед.) в случае пожара потребует

эвакуация до 1 тыс человек. Большая удаленность водоемов, отсутствие дорог, труднопроходимые для пожарной техники участки местности значительно затрудняют тушение лесных пожаров.

Наиболее пожароопасными местами в лесах Воронежской области являются следующие: леса в пригородах гг. Воронежа (н.п. Подгорное, Придонской, Тенистый, Мальшево) и Нововоронежа, а также Лискинском, Бобровском, Новоусманском и Новохоперском районах. Средняя площадь пожара составляет 0,12 га, причем больше половины из возникающих очагов площадью 0,01- 0,02 га. Помимо мониторинга предпожарной обстановки, также проводится отслеживание уже возникших лесных пожаров, при этом объект наблюдения и контроля – лесной пожар, являющийся источником поражающих факторов, а также вероятным источником ЧЛС.

Контролируемыми параметрами являются:

- координаты зоны пожара – его фронта и тыла (географическая широта и долгота: градусы, минуты, секунды);
- административно-хозяйственная принадлежность территории (квартал, лесничество, лесхоз);
- категория территории – зона радиоактивного загрязнения, районы с естественным радиационным фоном;
- площадь горения, га;
- площадь, пройденная пожаром на момент времени, га;
- длина всей кромки пожара и его фронта (головной части), м, км;
- вид пожара; интенсивность пожара (по высоте пламени, м);
- породный состав, возраст горящего леса; тип лесного участка;

- направление распространения фронта пожара, румб;
- скорость распространения фронта пожара, м/мин;
- высота конвективной колонки над пожаром, км;
- длина дымового шлейфа (при авиационном и космическом наблюдении), км;
- уровень радиоактивного загрязнения дымов (в зонах радиоактивного загрязнения), Бк/м³.

На основании данных по контролируемым параметрам определяются масштабы лесного пожара. Наиболее сильное изменение параметров состояния среды происходит в некоторой части зоны лесного пожара – фронте пожара (рис.2.), который распространяется с некоторой скоростью по территории,

покрытой лесом. Поверхность, отделяющая фронт от несгоревших лесогорючих материалов (ЛГМ), называется передней кромкой фронта лесного пожара. Пересечение ее с подстилающей поверхностью будем называть контуром лесного пожара, который отделяет ЛГМ, пораженные огнем, от несгоревших материалов. Поверхность, отделяющая фронт пожара от сгоревших ЛГМ, называется задней кромкой лесного пожара. Она продвигается против ветра и, следовательно, с меньшей скоростью, чем передняя кромка, которая распространяется в направлении ветра. В результате толщина (ширина) фронта для различных пожаров может меняться в зависимости от времени, скорости ветра и запаса ЛГМ.

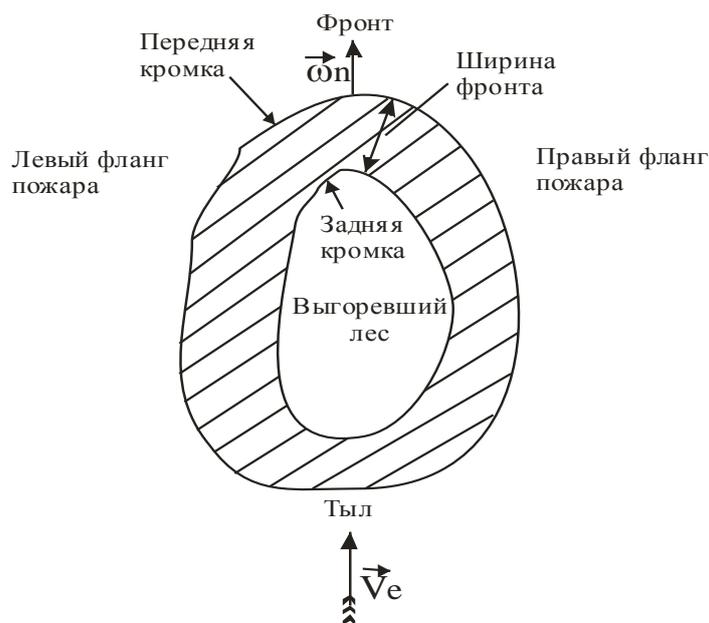


Рис. 2. Схема зоны лесного пожара в проекции на горизонтальную плоскость

В зависимости от того, в каких элементах леса распространяется огонь, пожары подразделяются на низовые, подземные и верховые. В зависимости от скорости продвижения кромки и высоты пламени пожары могут быть разделены по силе распространения: слабые, средние и сильные. Классификация лесных пожаров показана на рис.3.

Наибольшую опасность в Воронежской области представляют верховые лесные пожары в сосновых лесах. На основании площади, охваченной огнём, и дополнительных факторов определяют переход лесного пожара на уровень чрезвычайной лесопожарной ситуации. Критерием чрезвычайной лесопожарной ситуации служат [3]:

- наличие крупных лесных пожаров (25 га охваченного пожаром лесного фонда в районах наземной охраны лесов и 200 га – в районах авиационной охраны лесов);
- количество возникающих в один день и/или одновременно действующих лесных пожаров превышает средний многолетний уровень;

- наличие лесных пожаров, вышедших из-под контроля лесной охраны;

- лесной пожар на загрязненной радионуклидами территории, не потушенный в день возникновения;

- лесной пожар на загрязненной радионуклидами территории, дающий большие дымовые выбросы.

Объектами наблюдения и контроля послепожарной обстановки являются площадь лесного фонда, пройденная лесным пожаром. Площадь лесного пожара в районах наземной охраны лесов определяют путем инструментальной съемки, в районах авиационной охраны - аэровизуально с использованием лесопожарной или полетной карты [4]. Размер площади лесного фонда, пройденной лесным пожаром, определяется при инструментальной съемке с точностью до 0,1 га, при аэровизуальной съемке - с точностью до 1 га.

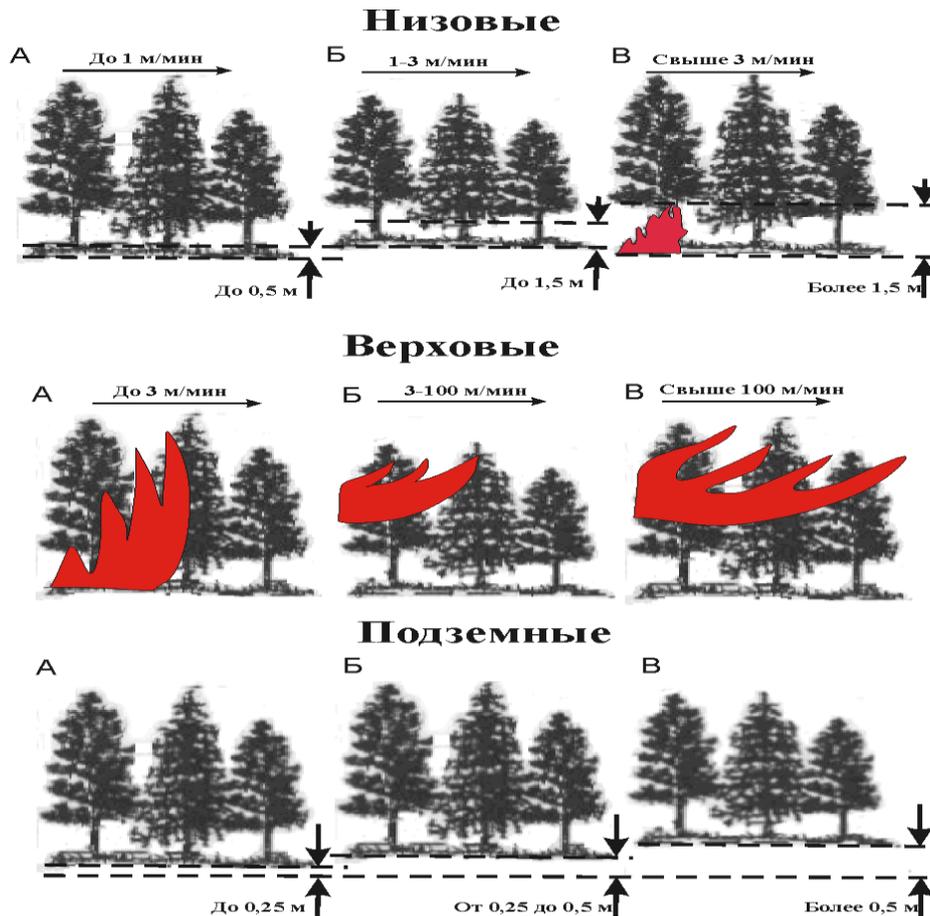


Рис. 3. Классификация лесных пожаров по силе

Для определения среднего класса пожарной опасности использовались нормы, изложенные в регламентах работы лесопожарных служб, утвержденных приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 29.10.1993 г. № 289 [5]. Местная шкала пожарной опасности лесов, требование по которой утверждено приказом Министерства природных ресурсов от 06.02.2008 года № 32, на период составления Лесного плана не разработана, поскольку для Воронежской области применима федеральная норма [6]. Воронежская область расположена в степной и лесостепной зоне. Пожароопасный период длится свыше 7 месяцев. Первые пожары начинают возникать в конце марта, последние - в октябре. Анализ горимости лесов 1998 по 2009 год представлен в табл. 1, 2.

Анализируя пожароопасный период по классам пожарной опасности, можно сделать вывод, что в 2007 году было 34 дня 5 класса пожарной опасности. В 2008 году эта цифра составила 18 дней, в 2009 году – 7 дней. Анализируя 2007 год, можно констатировать, что количество дней с высокой и чрезвычайной пожарной опасностью составило 43% от общего количества дней пожароопасного периода, в 2008 году количество дней 4-5 класса пожарной опасности составило 30% от общего количества дней.

Таблица 1.

Горимость лесов за период с 1998 по 2002 годы

	1998	1999	2000	2001	2002
Количество, шт.	505	934	366	583	1546
Площадь, га	218,9	67,0	35,0	151,0	1303
Средняя площадь пожара	0,43	0,07	0,09	0,26	0,84

Таблица 2.

Горимость лесов за период с 2003 по 2009 годы

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Количество, шт.	454	202	454	607	880	1408	1315
Площадь, га	81,74	36,00	352,57	387,00	1556,87	1530	1194
Средняя площадь пожара	0,18	0,18	0,78	0,64	1,77	1,09	0,91

Применение ГИС ArcGIS 9.3 позволило более наглядно представить ситуацию по лесопожарной обстановке по районам Воронежской области. На

рис. 4. представлена картограмма с результатами ранжирования районов Воронежской области по общему количеству пожаров за 2006-2009 гг. Как показывают исследования, проведенные при помощи ГИС-анализа, «неблагополучными» районами, с высоким количеством пожаров являются городской округ г. Воронеж, Новоусманский, Семилукский и Грибановский районы. На рис.5. представлена картограмма, отражающая ситуацию по количеству погибших и травмированных людей во время лес-

ных пожаров. Максимальное количество пострадавших людей приходится на городской округ г. Воронеж и Новоусманский район. Полученные результаты по исследованию пожарной обстановки в Воронежском регионе на основе визуализации и трансформации информации показали перспективность и актуальность исследования и необходимость дальнейшего анализа информации – оценки динамики возникновения пожаров в Воронежской области.

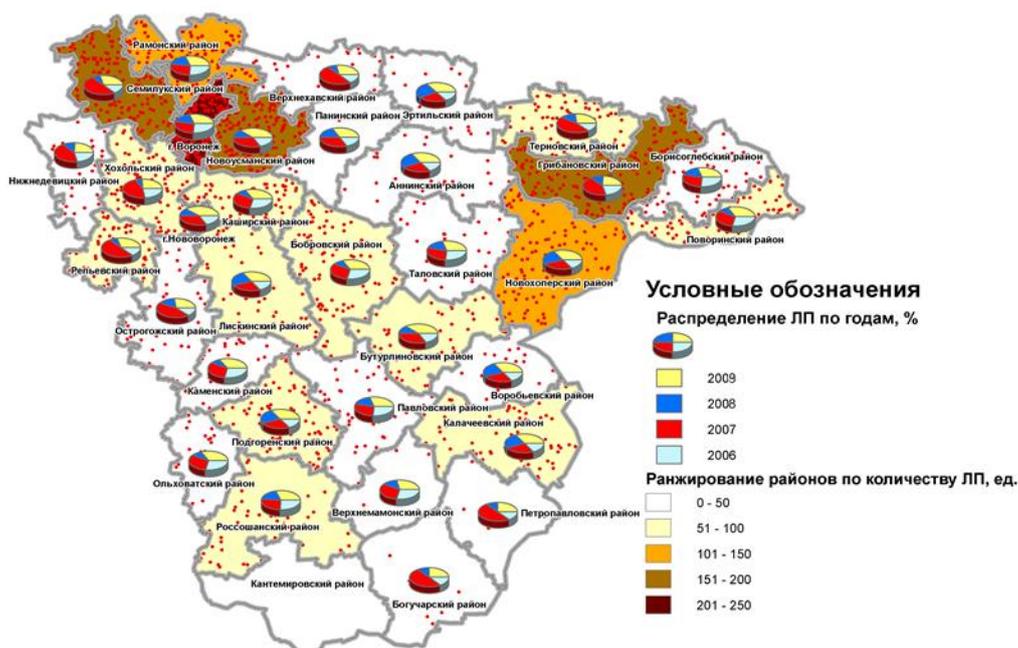


Рис. 4. Ранжирование районов Воронежской области по общему количеству пожаров за 2006-2009 гг.

На территории Воронежской области отмечена высокая степень оперативности тушения лесных пожаров. Практически все лесные пожары (98-99%) локализуются в первые сутки после их обнаружения.

В 2007 году из 880 лесных пожаров 875 пожаров было ликвидировано в 1 сутки с момента их возникновения, что составляет 99,4% от общего количества пожаров.

В 2008 году из 1408 лесных пожаров 1402 пожара ликвидированы в 1 сутки с момента их возникновения, что составляет 99,6% от общего количества пожаров.

В 2009 году из 1333 лесных пожаров 1331 пожар ликвидирован в 1 сутки с момента его возникновения, что составляет 99,8% от общего количества пожаров [7].

Для организации мониторинга и прогнозирования лесных пожаров наиболее перспективным способом является применение современных информационных систем, таких как системы дистанционного мониторинга земли, географические информационные системы и нейросетевое моделирование [8,9]. Установлено, что при имеющемся уровне информационного обеспечения наиболее эффективным инструментом прогнозирования параметров крупных (свыше 200 га) лесных пожаров являются нейросетевые технологии [9]. Из вышесказанного следует, что для эффективного управления борьбой с лесными пожарами представляются актуальными исследование и оценка различных методов прогнозирования параметров пожаров на основе спутниковых данных с привлечением, где это возможно, дополнительной информации.

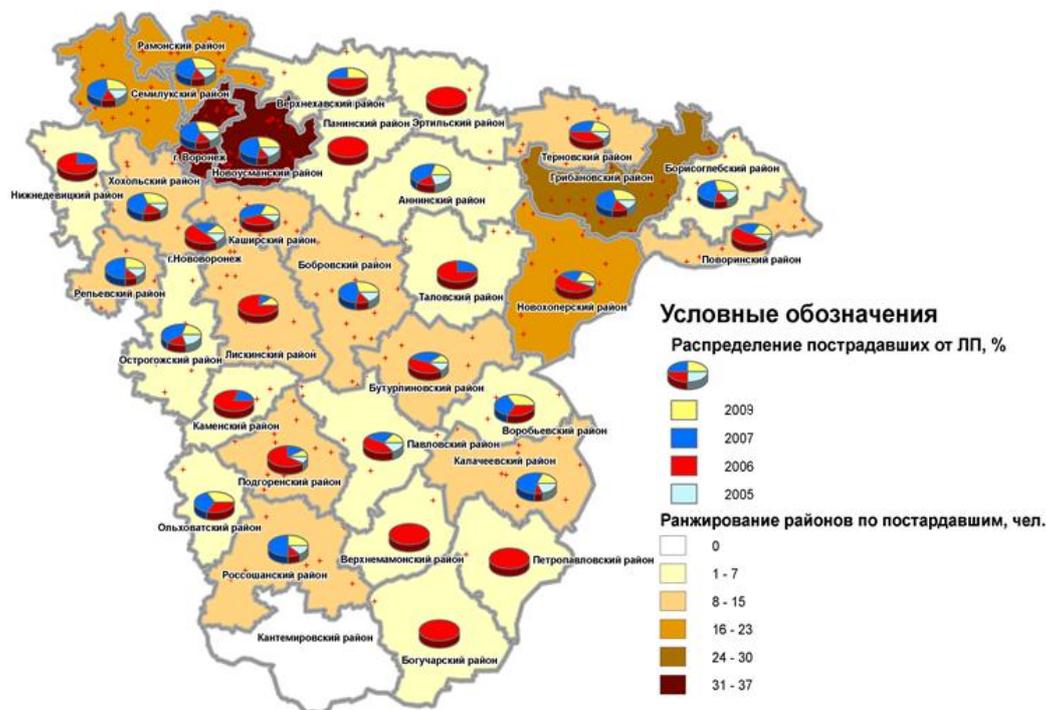


Рис.5. Ранжирование районов Воронежской области по количеству пострадавших людей во время пожаров (2006-2009)

Литература

1. Звягинцева А.В. Современные проблемы оценки последствий лесных пожаров и методы их ршений / А.В. Звягинцева, В.И. Федянин, Д.В. Яковлев. Вестник ВГУ. Серия "Системы и средства безопасности в чрезвычайных ситуациях". 2007. Том 3, № 2. С. 98-102.
2. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере: учеб. пособие. М.: «Академия», 2003. 512 с.
3. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций / под ред. М.И. Фалеева. Калуга: ГУП «Облиздат», 2001. 480 с.
4. ГОСТ Р 22.1.09-99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. 13 с.
5. Об утверждении Указаний по противопожарной профилактике в лесах и регламентации работы лесопожарных служб: приказ Федеральной службы лесного хозяйства России № 289 от 29.10.1993 г. 18 с.

6. Об утверждении Классификации природной пожарной опасности лесов и Классификации пожарной опасности в лесах по условиям погоды, а также Требованиям к мерам пожарной безопасности в лесах в зависимости от целевого назначения лесов, показателей природной пожарной опасности в лесах и показателей пожарной опасности в лесах по условиям погоды: приказ Министерства природных ресурсов № 32 от 06.02.2008 г. 19 с.
7. Лесной план Воронежской области.
8. Звягинцева А.В., Яковлев Д.В., Яковлева А.И. Применение географических информационных систем для прогнозирования и мониторинга возникновения лесных пожаров // Вестник ВГУ: труды научно-исследовательского института геологии ВГУ. Воронеж: ВГУ, Вып.44. С.214-217.
9. Яковлев Д.В., Звягинцева А.В., Ус Н.А. Нейросетевое моделирование в прогнозировании возникновения лесных пожаров на территории Воронежской области // Информатика и безопасность. Воронеж: ГОУВПО "ВГУ", 2009. Т.12, Ч.3. С.397-404.

¹КУ Информационно-технологический центр Воронежской области

²Воронежский государственный технический университет

POSSIBILITIES OF APPLICATION OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS FOR PROBLEM SOLVING OF FORECASTING OF OCCURRENCE OF FOREST FIRES

D.V. Yakovlev, A.V. Zvyginceva

The analysis of occurrence of wood fire conditions of territory of the Voronezh region on the basis of the dimensional data with application of geographical information systems is carried out. Cartograms with results of ranging of areas of the Voronezh region on total of fires and by quantity of the suffered people are presented during fires for 2006-2009.

Key words: the dimensional data, geographical information systems, forecasting of occurrence of forest fires, ranging.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «РАСЧЕТ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПРИ АВАРИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ RISK NATURE» В ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНОВ МЧС РОССИИ

О.М. Лебедев

Предложен программный продукт, позволяющий моделировать и прогнозировать последствия загрязнений окружающей среды при аварийных выбросах загрязняющих веществ на объекте.

Ключевые слова: моделирование, прогнозирование, загрязняющие вещества.

Проблема разработки различных систем мониторинга на сегодняшний день одна из самых актуальных. В силу специфики возложенных задач на Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий наибольший интерес представляют социально-экономические проблемы, сопровождающие техногенные катастрофы. Именно в этих целях и была создана программа для ЭВМ, о практическом использовании которой пойдет речь в этой статье.

Данная работа проводилась автором в тесном взаимодействии с Главным управлением МЧС России по Воронежской области, которое в данном случае выступило в роли организации, заинтересованной в конечном результате (заказчика продукта). В ее ходе были сформулированы основные требования к компьютерной программе, позволяющей производить оценку рисков при возможной техногенной катастрофе.

Программный продукт «Расчет социально-экономического ущерба при аварии на предприятии Risk Nature» предназначен: для расчета социально-экономического ущерба в случае выброса загрязняющих веществ в воздушную среду и на водную поверхность при аварии на объекте (рис. 1) [1].

Его основными функциональными возможностями являются моделирование и прогнозирование последствий загрязнений окружающей среды при аварийных выбросах загрязняющих веществ на объекте; вывод на экран расчета социально-экономического ущерба в случае выброса или разлива загрязняющих веществ, при техногенной аварии.

Тип реализующей данную программу ЭВМ не ниже Pentium 1,6 ГГц, объем оперативной памяти не менее 256 Мбайт. Программа реализована с использованием языка программирования Visual Studio 2010 C#. Используемая операционная система Microsoft Windows XP/Vista/7/Server 2003/Server

2008. Объем исходного текста программы - 94,5 кбайт.

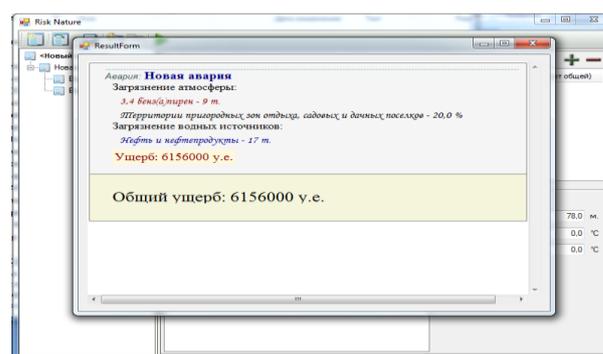


Рис. 1. Вывод на экран социально-экономического ущерба в случае выброса загрязняющих веществ на объекте

Для проведения расчетов необходим ввод основных параметров аварии: тип среды; тип территории; площадь территории; масса вещества; вид вещества; параметры выброса; температура окружающей среды; группа ПДК.

В ходе изучения события с использованием предложенной программы возможен расчет социально-экономического ущерба в случае выброса или разлива загрязняющих веществ, при прогнозировании техногенной аварии.

Для апробации программы был выбран субъект Российской Федерации заказчика – Воронежская область. Общая площадь ее территории составляет 52,4 тыс кв. км, с населением в 2 млн 953 тыс. 661 человек и средней плотностью - 45 человек на кв. км. На территории области расположено 255 потенциально опасных объектов, из них - 1 радиационно-опасный и 86 химически опасных [2].

Данный программный продукт был внедрён в повседневную служебную деятельность Центра управления кризисными ситуациями Главного управления МЧС России по Воронежской области [3]. Пройдя многократные проверки, он позволил существенно повысить качество подготовки подразделений субъекта к реагированию на возникающие ЧС. Так, с его помощью успешно осуществляется моделирование ситуаций, связанных с выбросом вредных веществ, при предполагаемых авариях

Лебедев Олег Михайлович – начальник факультета инженеров пожарной безопасности, ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, e-mail: lebedevoll@yandex.ru.

на предприятиях города и области при проведении тренировок и подготовки паспортов объектов, ведущих работу с загрязняющими веществами.

Литература

1. Расчёт социально-экономического ущерба при аварии на предприятии Risk Nature / А.С. Соловьёв, Е.С. Карпова, А.В. Калач, И.С. Карпов, О.М. Лебедев // Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №

2011616417; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 17.08.2011 года.

2. URL:

http://www.36.mchs.gov.ru/gu/?SECTION_ID=158 (дата обращения 27.02.2012 года).

3. Акт о внедрении программного продукта «Расчет социально-экономического ущерба при аварии на предприятии Risk Nature» в практическую деятельность ГУ «Центр управления в кризисных ситуациях МЧС России по Воронежской области», утвержденный 30.12.11 года.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

USE OF SOFTWARE PRODUCT «CALCULATION OF A SOCIAL AND ECONOMIC DAMAGE AT FAILURE AT THE RISK NATURE ENTERPRISE» IN PRACTICAL ACTIVITIES OF TERRITORIAL BODIES OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA

O.M. Lebedev

We propose a software product which allows to simulate and predict the effects of environmental pollution associated with accidental releases of pollutants at the facility.

Key words: modeling, forecasting, pollutants.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЁЖНОСТИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

А.В. Облиенко, А.В. Черемисин

Геоинформационные системы – совокупность современных компьютерных технологий, предназначенных для составления карт и анализа объектов и событий на местности.

Ключевые слова: надёжность, газораспределительные сети, геоинформационная технология, анализ.

Сложившаяся за многие годы практика строительства и эксплуатации газораспределительных сетей определила большой спектр сочетаний факторов, влияющих на надёжность. Для разработки единого подхода к повышению надёжности газораспределительных сетей необходимо исследовать сочетания факторов, влияющих на надёжность.

Геоинформационные системы (ГИС) – это совокупность современных компьютерных технологий, предназначенных для составления карт и анализа объектов и событий на местности [1,2]. Применение технологий, составляющих геоинформационные системы, позволяет объединить операции с базами данных, такие как индексирование, выборку данных и последующий их статистический анализ, с возможностями работы с пространственными данными. Это даёт возможность производить пространственный анализ и визуализацию географической информации. Эти особенности отличают геоинформационные системы от классических систем хранения, редактирования и анализа данных. Совокупность возможностей ГИС позволяет применять их в широком спектре задач анализа, прогнозирования событий и управления ресурсами. В свою очередь, это даёт возможность выделять факторы, влияющие на события, и возможные последствия с последующим стратегическим планированием решений [3,5,6]. Кроме анализа и визуализации пространственной информации, ГИС предоставляют инструментарий для ввода и редактирования первичной информации, во многом аналогичной системам автоматизированного проектирования (САПР). Помимо статистического анализа, геоинформационные системы позволяют получить удобный доступ ко всей имеющейся информации. Пользователю с помощью подсистем визуализации и графического пользовательского интерфейса предоставляется возможность получать всю имеющуюся информацию о характеристиках и состоянии интересующего его объекта. Кроме того, ГИС позволяют осуществлять эффективный доступ к большому объёму ин-

формации об объектах, имеющих пространственную привязку. В зависимости от специфики хранимых данных, в ГИС могут использоваться либо встроенные средства работы с большими объёмами данных, либо ГИС интегрирует с какой-либо из внешних систем управления базами данных (СУБД). Степень такой интеграции и эффективности взаимодействия – важная характеристика полнофункциональной ГИС.

В качестве основного технического средства для повышения технологической надёжности газораспределительных сетей использованы геоинформационные технологии, позволяющие объединить в единый комплекс данные, собранные в процессе проектирования, строительства и эксплуатации устройств газораспределительных сетей, методы определения показателей надёжности газораспределительных сетей по результатам эксплуатации, прогнозирования отказов, прогнозирования аварийных заявок на обслуживание элементов газораспределительных сетей, моделирование обслуживания на ремонт элементов газораспределительных сетей.

Как основа для создания геоинформационной системы газораспределительных сетей с возможностью управления надёжностью использована свободно распространяемая ГИС в сочетании с модулями управления надёжностью газораспределительных сетей [3,4], позволяющими:

- оценивать надёжность элементов газораспределительных сетей;
- оценивать надёжность газораспределительных сетей различных ступеней давления;
- прогнозировать количество отказов газораспределительных сетей и количество аварийных заявок;
- прогнозировать обслуживание аварийных заявок аварийными службами.

Система включает:

- топографическую часть – цифровой топографический план города;
- технологическую часть - газораспределительную сеть с численными данными по отображённым элементам газораспределительной сети.

ГИС позволяет привязать элементы газораспределительной сети к карте и связывать с ними численную информацию (см. рис). Для представления газораспределительной сети в ГИС используется граф, состоящий из узлов, соединённых дугами.

Облиенко Алексей Владимирович – к.т.н., ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, тел. 8952-559-57-25, e-mail: aoblienko@mail.ru;

Черемисин Андрей Вячеславович - к.т.н., ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, тел. 8904-214-11-63, e-mail: andrey.cheremis@mail.ru.

Дугами графа являются участки газораспределительной сети, узлы – точки ветвления. Для создания и редактирования газораспределительной сети в ГИС используется топологический редактор, создающий и редактирующий определённые объекты – трубопроводы, задвижки, газорегуляторные пункты (ГРП), потребителей.

Базы данных газопроводов и их элементов и база данных оборудования ГРП, привязанные к технологической схеме, содержат следующие виды информации:

- технические характеристики газопроводов;
- сведения о запорной арматуре;
- технические характеристики ГРП;
- рабочие чертежи объекта;
- профили газопроводов;
- схемы расположения запорной арматуры;
- схемы оборудования ГРП;
- чертежи оборудования;
- сертификаты;
- технические паспорта заводов изготовителей;
- инструкции заводов изготовителей по эксплуатации газового оборудования приборов;
- строительные паспорта;
- протоколы проверки сварных стыков газопровода;
- акты разбивки и передачи трассы;
- характеристики грунта;
- сведения о станциях катодной защиты и т.д.

Базы данных неисправностей газопроводов и их элементов и база данных ремонтных работ содержат:

- схемы капитального ремонта газопроводов;
- схемы диагностики газораспределительных сетей;
- результаты диагностики газораспределительных сетей;
- схемы газопроводов с обнаруженными и устранёнными дефектами;
- схемы расположения дефектов;
- состояние изоляции;
- состояние электрической защиты;
- сведения об отказах оборудования ГРП;
- ретроспективный статистический материал;
- опыт эксплуатации, накопленный газораспределительной организацией.

Система управления надёжностью газораспределительных сетей призвана обеспечить своевременную и скоординированную поддержку принятия управленческих решений на рабочих местах техническими специалистами и ремонтным персоналом структурных подразделений.

Функциональная структура системы управления надёжностью газораспределительных сетей рассматривается как система поддержки принятия управляющих решений на каждом из уровней управления.

Данные для системы повышения технологической надёжности газораспределительных сетей на основе статистического анализа накапливаются в различных подразделениях газораспределительной организации.



Рис. 1. Слои ГИС с топографической и технологической информацией

Литература

1. Королев Ю.К. Общая геоинформатика. Ч.1 Теоретическая геоинформатика. Вып. 1. М.:«Дата+», 1998. 576 с.
2. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. М.: Финансы и статистика, 1998. 396 с.
3. Трубопроводные системы энергетики: модели, приложения, информационные технологии / Атавин А.А., Карасевич А.М., Сухарев М.Г. и др. [под общ. ред. М.Г. Сухарева]. М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2000. 320 с.
4. Черемисин А.В. Распространение природного газа в грунте при его утечке из подземного газопровода / С.Н.Кузнецов, С.П.Павлюков, А.В.Черемисин // Материалы Международного конгресса Наука и инновации в строительстве (SIB-2008). Воронеж: ВГАСУ. 2008. Т.3. С. 195-197.
5. Goodchild, M.F. Environmental Modeling with GIS / M.F. Goodchild, B.O. Parks, L.T. Steyaert. Oxford University Press, Oxford UK. 1993. P.1275-1296.
6. Maguire J.D. Geographic Information Systems: Principles and Applications, Vol. 2 (Applications) / J.D. Maguire, M.F. Goodchild, D.W. Rhind. Longman Scientific and Technical Press, Essex UK, 1991. 1296 p.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

USE OF GEOINFORMATION TECHNOLOGY FOR INCREASE OF TECHNOLOGICAL RELIABILITY GAS - DISTRIBUTING OF NETWORKS ON THE BASIS OF THE STATISTICAL ANALYSIS

A.V. Oblienko, A.V. Cheremisin

Geoinformation systems – set of the modern computer technologies intended for drawing up of cards and the analysis of objects and events on district.

Keywords: reliability, gas-distributing networks, geoinformation technology, analysis.

РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕТУЧИХ КОМПОНЕНТОВ В ВОЗДУХЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

А.М. Чуйков, А.В. Мещеряков, А.В. Калач

Изучены возможности использования газоанализатора для своевременного обнаружения токсикантов при производстве и эксплуатации строительных материалов из полимерных композитов.

Ключевые слова: токсичность, строительные материалы, газоанализатор.

В настоящее время комплекс производства и использования отделочных и строительных материалов является одной из ведущих отраслей экономики России. Производство этих материалов связано с переработкой и синтезом полимерных веществ. Обеспечение безопасной эксплуатации в данной отрасли является важной и актуальной задачей. Все это диктует необходимость повышения и обеспечения требуемого уровня экологической и пожарной безопасности строительных материалов при их эксплуатации и переработке [1].

Традиционно пожаровзрывоопасность строительных материалов оценивают путем сравнения их состава с ПДК выделяющихся газообразных веществ. Первостепенное значение имеет класс опасности, состав вредных веществ и их количественное содержание. И здесь особое внимание необходимо уделить строительным материалам на полимерной основе.

Целью данной работы является разработка интеллектуальной мультисенсорной системы контроля и оценки уровня токсичности воздушной среды при производстве и эксплуатации полимерных композитов различной структуры, выполненных из ДВП, ДСП, ПВХ линолеума, различного рода отделочных материалов на основе винилхлорида (сайдинг), ПВА, вспененного ПС и мн. др., способных привести к изменению пожароопасной обстановки на объекте.

Многочисленные исследования показали, что практически все полимерные строительные и отделочные материалы, созданные на основе низкомолекулярных соединений, в процессе эксплуатации могут выделять токсичные летучие компоненты, которые при длительном воздействии могут неблагоприятно влиять на живые организмы.

Миграция токсичных веществ из полимерных материалов происходит вследствие их химической деструкции и в связи с недостаточной экологической чистотой исходного сырья, нарушением технологии их производства или использованием не по назначению.

Уровень выделения газообразных токсичных веществ заметно увеличивается при повышении температуры на поверхности полимерных материалов и относительной влажности воздуха в помещении.

Выделение газообразных токсичных веществ в результате горения полимерных строительных материалов – еще один весьма серьезный опасный фактор, связанный с их использованием. Достаточно указать, что термическое разложение при горении 1 кг полимерного материала дает столько газообразных токсичных веществ, что их достаточно для отравления воздуха в помещении объемом 2000 м³. У человека, находящегося в таком помещении, через 10–15 мин возникает тяжелое отравление или даже возможно гибель.

Продуктами горения полимерных материалов являются такие токсичные вещества, как формальдегид, хлористый водород, оксид углерода и др. При горении пенопластов выделяется весьма опасный газ — фосген, при термическом разложении пенополистирола — цианистый водород, газообразный стирол и другие не менее опасные продукты.

Все это в совокупности обуславливает актуальность и практическую значимость создания инструмента для экспресс-определения токсичных газов, выделяемых строительными материалами. Для решения этой задачи оптимален газоанализатор.

Сферы возможности применения газоанализатора в задачах обеспечения безопасности объектов и населения являются:

1. Системы сверхранней пожарной сигнализации. Система функционирует по принципу аспирационного обнаружения летучих продуктов возгорания размерами 3–300 нм, образующихся на стадии нагрева изоляции электрооборудования. Технология обнаружения наноразмерных частиц продуктов нагрева позволит существенно (в десятки раз) уменьшить время обнаружения пожароопасной ситуации.

2. Быстрое тестирование безопасности новых материалов, продуктов их сгорания и составов для пожаротушения.

3. Обнаружение запахов во вредных условиях (радиация, отравляющие вещества, высокие температуры и т.п.).

В связи со сложностью распознавания образов значительно возрастают и требования по оперативности получения результатов и необходимости распознавания сразу нескольких токсикантов и возникает необходимость в применении методов математического

Чуйков Александр Митрофанович - ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, тел. (473) 236-33-05; Мещеряков Алексей Викторович – к.т.н., ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, тел. (473) 236-33-05;

Калач Андрей Владимирович – к.х.н., доцент, ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, тел. (473) 236-33-05.

моделирования для создания газоанализатора. Такой подход обеспечивает сокращение расходов на разработку системы.

Проведенный анализ существующих моделей систем обоняния позволил выбрать в качестве базовой модели для создания устройства, позволяющего проводить неразрушающий анализ веществ и строительных материалов, многоуровневую нейронную модель, описывающую механизм работы обонятельной системы. Такой выбор обусловлен максимальной схожестью модели со своим биологическим аналогом и простотой и возможностью варьирования параметров программной реализации [2].

Результатом анализа газовой смеси является идентификация содержащихся в ней токсичных веществ. Естественно, что такой результат является текстовым и для использования нейросети его необходимо закодировать. Для кодировки результатов анализа было принято решение о присвоении каждому токсиканту уникального кода, по которому при формировании итогового отчета можно было бы восстановить текстовое представление выходных данных. При этом используется принцип увеличения расстояния между токсикантами, т.е. присвоение веществам не порядковых номеров, а числовых значений, стоящих далеко друг от друга. Код каждого вещества является уникальным числовым идентификатором токсиканта, по которому происходит поиск в базе данных соответствующих характеристик вещества для формирования итогового отчета, содержащего результаты анализа газовой смеси. Код токсиканта задается в соответствии с алгоритмом индексирования в момент добавления данного вещества в базу данных «Токсикант». Этот параметр является постоянной величиной и при изменении остальных характеристик токсиканта (обучающей выборки и основных сведений) остается прежним

[3].

Таким образом, получаем, что входной сигнал нейросети представляет собой вектор значений, число которых равно количеству сенсоров устройства, а выход сети – число, представляющее собой значение кода токсиканта. В связи с этим определим число нейронов входного и выходного слоев ИНС: во входном слое будет содержаться количество нейронов, идентичное количеству пьезосенсоров с учетом момента времени снятия сигнала ($n+1$), в выходном слое будет содержаться один нейрон, выход которого – код вещества.

Созданная измерительная система со своими функциональными возможностями дает нам полное право говорить о целесообразности ее применения для мониторинга и контроля пожаровзрывоопасности окружающей среды в процессе производства и эксплуатации строительных материалов на полимерной основе, поскольку анализатор не пассивно отражает информацию о воздействии анализируемой среды, а проводит процесс самонастройки на данный анализ, компенсирует неточность поступающей информации и выдает результат. Кроме того, следует отметить быстроту проводимого анализа, а также малогабаритность измерительной системы.

Литература

1. Арутюнов В.О. Электрические измерительные приборы и измерения. Л.:Госэнергоиздат, 1958. 248 с.
2. Калач А.В. Пьезосенсоры в мониторинге окружающей среды // Эколог. системы и приборы. 2004. №10. С. 8 – 11.
3. Калач А.В. Мультисенсорная система "электронный нос". Часть 2 / Калач А.В., Журавлева Е.В., Рыжков В.В. и др. Сбор, обработка и анализ сигналов // Диагностика. Контроль. 2006. №1.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

DEVELOPMENT AND USE OF THE SYSTEM FOR DETERMINING MULTI-VOLATILE COMPONENTS IN THE AIR IN THE PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS FROM POLYMER COMPOSITES

Studied the possibility of using the gas analyzer for early detection of toxicants in the manufacture of building materials operation of polymer composites.

Key words: toxicity, building materials, gas analyzer.

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ МЧС РОССИИ. ГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

ББК 378.147

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ У КУРСАНТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ХИМИИ

Т.В. Карташова, Ю.Н. Сорокина

Выявлена роль лабораторного практикума по химии в формировании профессионально-профилированных компетенций при подготовке инженеров по специальности 280705 «Пожарная безопасность». Проанализированы цели лабораторных занятий, приведен перечень тем лабораторных работ, выполняемых курсантами Воронежского института ГПС МЧС России, указана структура их проведения.

Ключевые слова: лабораторный практикум, компетенция, исследовательские умения.

Основной целью современного высшего образования является развитие компетентностного подхода [1]. Профессиональные компетенции – это готовность и способность целесообразно действовать в соответствии с предъявляемыми требованиями, методически организовано и самостоятельно решать задачи и профессионально трактовать проблемы [2].

При подготовке инженера по специальности «Пожарная безопасность» в вузах МЧС России необходимо сформировать у обучаемого ряд профессионально-профилированных компетенций, среди которых важную роль играют исследовательские умения [3]:

- 1) умение проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов;
- 2) способность оценить риск и определить меры по обеспечению безопасности проводимого эксперимента;
- 3) способность проводить измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде;
- 4) способность к познавательной деятельности (анализу и синтезу, обобщению, разрешению проблемных ситуаций, резюмированию решений).

Активное формирование данных умений происходит при экспериментальном изучении курса химии.

Химия является общетеоретической дисциплиной на факультете инженеров пожарной безопасности Воронежского института ГПС МЧС России. Она призвана дать современное научное представление о веществе как одном из видов движущейся материи, о путях, механизмах и способах превращения одних веществ в другие. Знание основных химических законов, владение техникой химических расчётов значительно ускоряют получение нужного результата в

сфере деятельности инженера пожарной безопасности.

Особенностью химии как дисциплины для курсантов, обучающихся по направлению подготовки «Пожарная безопасность», является то, что в небольшом по объёму курсе даются необходимые знания для понимания многообразной и сложной картины химических законов. При выполнении лабораторного практикума курсанты впервые встречаются со многими прикладными аспектами научных исследований, что предвещает дисциплины, которые будут изучаться на старших курсах [4, 5].

Целями лабораторных занятий по химии в Воронежском институте ГПС МЧС России являются следующие:

- 1) обучить курсантов методам перспективных экспериментальных исследований в химии (титриметрический, фотоколориметрический методы, рН-метрия, тест-методы анализа и т.д.);
- 2) сформировать у курсантов экспериментальные и исследовательские умения: умения работать с химическими реактивами, лабораторным оборудованием, самостоятельно выполнять и прогнозировать химический эксперимент, оценивать его риск и безопасность;

3) сформировать у курсантов общенаучные умения: осуществление вычислительных, графических действий, объяснение причинно-следственных связей и др. и общелогические умения: способности характеризовать, сопоставлять, анализировать результаты опытов, умения делать выводы.

Работа в лаборатории является для курсантов одной из важнейших форм учебной работы, при которой формируются личностные качества будущего специалиста: наблюдательность, самостоятельность в принимаемых решениях, проявление инициативы. Именно поэтому на лабораторных занятиях возможно детально изучить способности и интересы каждого курсанта, применить личностно-ориентированный подход в обучении. Личностно-ориентированное обучение на лабораторном практикуме является оптимальным условием для формирования исследовательских умений [6]. В связи с этим растёт объём аудиторной нагрузки, отведенной

Карташова Татьяна Викторовна – ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, кандидат химических наук, тел. (473) 236-33-05; Сорокина Юлия Николаевна – ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, кандидат технических наук, доцент, тел. +7-906-585-80-01.

на лабораторный практикум. В Воронежском институте ГПС МЧС России на лабораторные занятия отведено 64 % учебного времени.

При построении учебного курса важной задачей является отбор содержания материала, подлежащего экспериментальному изучению. Он должен раскрывать методику современных научных исследований применительно к специальной подготовке инженера пожарной безопасности. Необходимо соблюдать преемственность в осуществлении экспериментальной подготовки [7]. Следуя этому, при изучении курса химии в Воронежском институте ГПС МЧС России предполагается последовательно выполнить следующие лабораторные работы (табл.).

Из таблицы видно, что большая часть работ посвящена изучению пожароопасных свойств органических и неорганических веществ и материалов.

Рассмотрим формирование исследовательских умений у курсантов на примере выполнения некоторых лабораторных работ. Лабораторная работа № 9 направлена на изучение пожароопасных свойств углеводородов. При проведении опытов курсанты исследуют особенности процессов горения предельных, непредельных и ароматических углеводородов, изучают характеристики пламени, продукты горения соответствующих веществ, производят необходимые расчеты. Выполнение данного эксперимента позволяет сформировать у обучаемого ряд практических умений, наиболее важными из которых являются умения прогнозировать процесс горения углеводорода и его последствия. Данные компетенции будут востребованы и развиты в дальнейшем при изучении ряда профильных дисциплин: «Теория горения и взрыва», «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» и т.д.

При выполнении работ № 11 и № 12 у курсантов формируются умения экспериментальной работы с различными полимерами: проведение анализа продуктов термического разложения полимеров, используемых в строительстве, прогнозирование процессов горения пластмасс, синтетических волокон и оценка риска данных процессов. Сформированные в результате выполнения данных опытов умения будут необходимы при изучении дисциплины «Пожарная безопасность в строительстве».

Лабораторные работы по химии, проводимые в Воронежском институте ГПС МЧС России, имеют единую структуру, состоящую из следующих этапов:

- проверочный тест;
- выполнение лабораторной работы;
- оформление лабораторной работы;
- защита лабораторной работы.

Цель проверочного теста заключается в определении степени подготовленности курсанта к лабораторной работе. По результатам тестирования можно оценить, насколько глубоко курсант владеет теоретическим материалом, необходимым для выполнения работы.

Оформление лабораторной работы в соответствии с требованиями позволяет привить навыки

работы с документами (составление, оформление анализ и др.), протоколами технических испытаний и т.д.

Лабораторные работы по химии, содержащие методы перспективных экспериментальных исследований

<i>Химическая наука</i>	<i>Тематика лабораторных работ</i>
Общая химия	1. Определение молярной массы кислорода
	2. Изучение свойств оксидов, кислот, оснований и солей
	3. Исследование механизма образования, прочности и свойств различных типов химической связи
	4. Влияние различных факторов на состояние химического равновесия
	5. Равновесия в водных растворах электролитов
	6. Строение, физические, химические и пожароопасные свойства типичных окислителей и восстановителей
	7. Изучение химической коррозии металлов
	8. Измерение ЭДС гальванического элемента Даниэля-Якоби
Органические соединения	9. Исследование физико-химических и пожароопасных свойств углеводородов
	10. Исследование физико-химических и пожароопасных свойств кислородсодержащих органических соединений
	11. Изучение пожароопасных свойств полимеров
	12. Идентификация продуктов термического разложения полимеров
	13. Исследование пожароопасных свойств галогенпроизводных, азотсодержащих углеводородов
Химия строительных материалов и огнетушащих веществ	14. Изучение свойств строительных материалов
	15. Изучение свойств огнетушащих веществ

Одним из современных педагогических средств, используемых на лабораторных занятиях по химии, является виртуальная лаборатория. Использование виртуальной лаборатории помогает курсантам овладеть практическими способами работы с информацией, развивать умения, позволяющие обмениваться информацией с помощью современных технических средств. В то же время необходимо, чтобы работа курсанта при проведении химиче-

ских опытов всегда являлась небольшим исследованием, в результате которого активно формируются исследовательские умения. Это возможно лишь с использованием традиционной методики проведения практикума. Таким образом, необходимо оптимальное сочетание традиционных методов химического эксперимента с внедрением информационных технологий.

Литература

1. Татур Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста // Высшее образование сегодня. 2004. №3. С. 20-26.

2. Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (методологические и методические вопросы). М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005.

3. http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_11/prm12-1.pdf. ФГОС ВПО третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 280705.

4. Химия. Рабочая программа дисциплины по специальности 280705.65 – «Пожарная безопасность» / Ю.Н. Сорокина, Т.В. Карташова. Воронеж: Воронежский институт ГПС МЧС России. 2011. 11 с.

5. Карташова Т.В. Выявление конечных результатов химической подготовки курсантов, обучающихся по специальности «Пожарная безопасность» / Т.В. Карташова, Ю.Н. Сорокина, М.В. Мамонтов // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы инновационных систем информатизации и безопасности». Воронеж: Научная книга. 2011. С. 18-20.

6. Образцов П.И. Дидактика высшей военной школы: учеб. пособие / П.И. Образцов, В.М. Косухин. Орел: Академия Спецсвязи России, 2004. 317 с.

7. Слостенин, В.А. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Слостенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов [под ред. В. А. Слостенина]. М.: Издательский центр "Академия", 2002. 576 с.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

FORMATION OF RESEARCH SKILLS IN MILITARY STUDENTS DURING THE IMPLEMENTATION OF LABORATORY WORKS ON THE CHEMISTRY

T. Kartashova, J. Sorokina

The role of laboratory training in chemistry in the formation of professionally-profile competences in the training of engineers in the specialty 280705 "Fire Safety" is detected. Objectives of laboratory studies are analyzed, a list of laboratory work performed by military students of the Voronezh Institute of State Fire Service of Ministry for Emergency Situations of Russia is presented and the structure of their conduction is indicated.

Key words: laboratory practical work, competence, research ability.

МЕТОД ДЕКОМПОЗИЦИИ МЕТОДОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

О.В. Литвинов

Предлагается метод декомпозиции методологии исследования эффективности систем пожарной безопасности для обеспечения пожаротушения различного типа объектов. Метод базируется на системе принципов, научных подходов, математических моделей и методов теорий иерархических многоуровневых систем и принятия решений в условиях неопределенности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, система пожарной безопасности, принцип, критерий, показатель, эффективность, синтез, анализ, декомпозиция, оптимизация, ресурс.

Введение

В современных условиях актуальной является задача синтеза систем пожарной безопасности (СПБ), предназначенных для обеспечения пожаротушения различного типа элементарных, площадных и пространственно-разнесенных объектов. Её синтез как процесс научного обоснования обликовых (состава, характеристик и алгоритмов функционирования) параметров СПБ с теоретической точки зрения представляет собой совокупность моделей, методов, методик, способов, подходов и операций практического и теоретического обоснования системы. С теоретической точки зрения синтез – сжатое отображение исторического, настоящего и прогнозного развития СПБ на всех этапах жизненного цикла. С практической точки зрения синтез СПБ в широком смысле представляет систему представлений об общих свойствах, способах применения и устойчивости системы, в узком – совокупность структурных и технических параметров системы.

Реализация траектории синтеза СПБ с теоретической и практической точек зрения предполагает разрешение системы внешних и внутренних противоречий. Внешние противоречия связаны с достижением СПБ заданной эффективностью пожаротушения различного типа объектов. Внутренние же противоречия связаны с обоснованием основных обликовых параметров и реализацией взаимодействия структурных элементов СПБ при обеспечении целевых или исполнительных действий по тушению пожаров. Эти противоречия разрешаются совокупностью управляющих, информационных и организационных решений, направленных на поиск технических путей и оптимальных способов применения, реализуемых алгоритмами оптимального распределения ресурса СПБ. Внешние и внутренние противоречия формируют цель, структуру и существо методического

обеспечения анализа и синтеза СПБ, напрямую связанного с выбором оптимальной совокупности решений по обоснованию концепции обоснования основных обликовых параметров, необходимых для проведения ОКР по её созданию.

До последнего времени в теории преимущественное внимание уделялось развитию методов анализа СПБ, направленных на разрешение трех типов условий пожаротушения различного типа объектов, связанных с: а) неполнотой и неопределенностью исходных данных о характеристиках объектов; б) детерминированными внешними условиями развития пожаров на различных объектах (рассматривались в основном статистические игры с “живой природой”, которая является инертной средой для применения средств и комплексов пожарной безопасности (ПБ)) и в) частичным рассмотрением вопросов развития методологии оценки эффективности применения СПБ на конечном интервале времени в условиях детерминированных алгоритмов условного противодействия пожара в зонах распространения различных объектов, оставляя в стороне способы их применения в условиях организованного противодействия со стороны различного типа субъектов, заинтересованных в ликвидации объектов пожаротушения. На практике разработано и используется значительное число методов оценки эффективности, разработанных применительно к конкретным типам комплексов индивидуальной (обеспечение ПБ элементарных объектов), групповой (обеспечение ПБ групп элементов площадных объектов) и объектовой (обеспечение ПБ пространственно-распределенных объектов) ПБ, функционирование которых осуществляется применительно к первым двум условиям возникновения и развития пожаров. Требования же обеспечения применения СПБ в условиях нанесения злоумышленниками ущерба объекту до некоторого уровня, ниже которого он не может с заданной эффективностью выполнять поставленные задачи, делают невозможным в полной мере воспользоваться данными методами (постановками и подходами к решению задач, принципами, используемыми математическими методами) и обуславливают необходимость их теоретического

Литвинов Олег Викторович – инспектор ПЧ-10 по охране Левобережного района ФГКУ «1 ОФПС по Воронежской области», тел. 8 (4732) 244-57-14, e-mail: litvinovoleg2009@mail.ru.

обобщения и развития применительно к новому классу исследуемых объектов – СПБ. Исходя из этого, целью статьи является разработка метода декомпозиции методологии оценки эффективности применения СПБ на основе дальнейшего развития положений системного подхода.

Основы структуризации методологии исследования эффективности СПБ

Сложность задачи синтеза СПБ, с одной стороны, и необходимость исследования эффективности её средств ПБ и способов их применения, то есть необходимость детального анализа, с другой стороны, предопределили применение для исследования СПБ методов математического моделирования. На их выбор определяющее влияние оказывают особенности исследуемого процесса, к основным из которых относятся множество учитываемых параметров и степень неопределенности протекающих информационных процессов; иерархическая структура СПБ и нелинейность связей между её элементами; нелинейный и вероятностный характер исследуемых процессов (обнаружение пожара, распознавание пожарной ситуации, принятие решения, применение средств ПБ и т.д.). Все это затрудняет аналитическое представление исследуемого процесса.

Основу СПБ составляет иерархическая система взаимосвязанных по цели, задачам, способам применения и принципам управления (подчиненности), информационного обеспечения и взаимодействия элементов: средств и комплексов ПБ уровня отделений и караулов ПБ (ОПБ, КПБ), реализующих функции управления, добывания (сбора, анализа и обобщения) информации и исполнения (соответственно, УЭ, ЭДИ, ИЭ). Функционирование СПБ базируется на получении с помощью выделенного (имеющегося) ресурса ЭДИ информации, распознавании экстремальных пожарных условий, быстро меняющейся текущей обстановки и дефицитом времени, оценку степени их угроз, подготовку предложений и использование ресурса ИЭ (пожарных) и ОЭ (различного типа технических средств пожаротушения) на их парирование в динамике развития пожара на объектах. Основными способами применения СПБ на этапах исполнительных (пожаротушение объектов) и защитных (ПБ исполнительных и обеспечивающих элементов) действий является занятие районов расположения, развертывание, непосредственное применение, восстановление работоспособности (при необходимости), пополнение ресурса и последующее занятие заданных районов (пунктов) расположения. Функционирование СПБ может осуществляться совместно со вспомогательными системами ПБ в формах групповых и /или одиночных действий.

Применение СПБ в зоне выполнения поставленных задач осуществляется на основе её системы управления, обеспечивающей реализацию

функций вскрытия, целераспределения и выдачи данных целеуказания о принятых для обслуживания элементах объектов пожаротушения иерархическим элементам уровня КПБ и ОПБ. Её наличие позволяет СПБ в иерархических контурах управления адаптироваться к внешней обстановке в зависимости от вариантов развития пожара на вскрытых объектах пожаротушения распределением ресурса ИЭ и типов используемых ОЭ – технических средств пожаротушения (количества, вариантов оснащения, распределения ограниченного ресурса средств ПБ, способов их применения) с учетом ресурса вспомогательных систем ПБ.

В общем случае исследование процесса применения СПБ представляется в виде дискретной многошаговой иерархической игры, в которой её ЭУ (с учетом множества способов пожаротушения элементов сложных объектов), обладая правом первого хода, первым выбирает и сообщает ЭУ нижнего уровня иерархии (уровень 2 – КПБ) свою стратегию: какие элементы, входящие в состав сложного объекта подлежат пожаротушению в первую очередь, а какие нет [1].

Процесс целераспределения в СПБ по стадиям тушения пожара осуществляется на основе поступающей информации, начиная с ЭУ 1 -го уровня принятия решения с учетом реальных возможностей ЭУ 2 -го уровня по пожаротушению элементов сложного объекта. На последнем, 3 -ем уровне (ОПБ) с помощью выделенных для пожаротушения элементов объекта по информации с ЭУ 2 -го уровня, осуществляющих дальнейшее уточнение элементов объекта, производится непосредственное выполнение задач по пожаротушению конкретных элементов объекта (назначение ИЭ и ОЭ) при использовании наиболее эффективных типов технических средств ПБ в прогнозируемой обстановке. При этом в зависимости от “качества” информации возможно дополнительное добывание информации для вскрытия пространственно-распределенного расположения элементов объекта. Назначение ИЭ и ОЭ СПБ для пожаротушения вскрытых элементов объекта осуществляется на основе реализации принципов максимума возможности использования, сопоставимости времени осуществления действий с нахождением элементов в зоне действия назначенных ИЭ и эффективности использования ОЭ, а также точности знания координат о расположении элементов объекта.

В условиях условного противодействия пожара по зонам распространения эффективность выполнения СПБ задач в совокупности действий будет снижаться. Задачи СПБ будут выполнены, если она за время тушения пожара сможет выполнить максимальное количество задач подчиненными комплексами ПБ (при заданной эффективности применения ИЭ), используя для обеспечения ПБ элементов объекта и ИЭ (ОЭ) ОПБ и КПБ.

Система управления СПБ при решении задач пожаротушения различных объектов может функционировать в смешанном или в одном из трех режимов управления: централизованном, децентрализованном или автономном.

В режиме централизованного управления СПБ с ЭУ верхнего уровня ЭУ 2 -го уровня выдается распределение по пожаротушению определенных элементов объекта пожаротушения, должны быть обслужены ПБ. Это значит, что они должны быть назначены для пожаротушения какому-либо ОПБ. Кроме того, ЭУ 2 -го уровня, обладая большей информированностью по наблюдаемому множеству элементов объектов, может принять на пожаротушение при наличии возможности и другие элементы, выполнив обязательно предписание вышестоящего ЭУ верхнего уровня. В случае невыполнения этого условия ЭУ 2 -го уровня сообщает ЭУ верхнего уровня номер элемента и всю информацию, относящуюся к нему. При наличии времени для пожаротушения элемент может быть переназначен другому ЭУ 2 -го уровня или заносится в список необслуженных элементов объекта.

В режиме децентрализованного управления ЭУ 2 -го уровня по полученной информации об элементах пожаротушения производит выбор наиболее опасных (важных) и назначение на них ОПБ.

Аналогично в режиме автономного управления формулируется задача ИЭ ОПБ по элементам пожаротушения. В первую очередь подлежат пожаротушению те элементы объекта, которые заданы предписанием вышестоящего КПБ – ЭУ 2 -го уровня. В обязанности ОПБ входит решение задачи распределения ограниченного ресурса ИЭ и ОЭ различных типов по рубежам действий исходя из условия максимизации числа обслуженных элементов объекта.

Как известно, для моделирования таких процессов применения СПБ возможно использование имитационных методов в двух вариантах: аналитические и стохастические. Опыт разработки таких методов показывает, что для исследовательских целей приемлемы как те, так и другие. Вместе с тем стохастические методы имеют ряд недостатков, связанных с необходимостью набора статистики и расчета большого количества реализаций процессов; для аналитического же метода требуется формальное представление исследуемого процесса. Поэтому для получения зависимостей интегрального показателя эффективности от рассматриваемых вариантов СПБ необходимо проведение декомпозиции процесса её применения с последующей разработкой для его моделирования смешанного аналитико-стохастического метода моделирования.

Основы метода декомпозиции методологии исследования эффективности СПБ

Сущность метода декомпозиции для исследования эффективности применения СПБ состоит в следующем [2]. Временной непрерывный процесс применения СПБ заменяется дискретным процессом. При этом используются два типа процесса: дискретный с постоянным шагом и дискретный с переменным шагом. Модель с постоянным шагом (или циклом) используется для формирования пространства состояний элементов объекта пожаротушения и исследования вариантов СПБ. Процесс функционирования отдельных элементов СПБ моделируется с переменным шагом, соответствующим длительности пребывания этих элементов в том или ином состоянии.

Расчет моментов и вероятностей перехода элементов объекта пожаротушения из одного особого состояния в другое состояние, а также свертка вероятностей по стадиям функционирования и уровням принятия решений в элементах и СПБ в целом осуществляется с использованием аналитических функций, которые являются статистическими эквивалентами эффективности её элементов. Эти аналитические функции зависят от обстановки, которая формируется всякий раз к рассматриваемому дискретному особому (“узловому”) моменту времени. Таким образом просматривается взаимосвязь значений интегрального показателя эффективности СПБ от изменяющейся во времени обстановки на элементах и объекте пожаротушения в целом.

Вследствие физической последовательности применения СПБ по стадиям пожарных действий представляется возможным декомпозировать общую задачу исследования её эффективности на ряд частных.

В общем виде структуру процесса исследования эффективности СПБ можно представить трехуровневой иерархической аналитико-стохастической модели анализа пространственно-временной динамики процесса пожаротушения объекта. Она состоит из системы взаимосвязанных и согласованных по показателям эффективности входной и выходной информации частных моделей, методов и методик, позволяющих рассчитать значение выбранного показателя.

Построение модели осуществляется на основе реализации системных принципов моделирования, полученных модификацией метода узловых точек [3].

Каждая подсистема (КПБ, ОПБ) и комплексы СПБ структурируются на типовые элементы, функционирование которых должно найти отражение в модели.

Каждому выбранному типовому элементу СПБ ставится в соответствие множество этапов применения, в которых он может пребывать при функционировании (этап получения информации,

этап оценки обстановки и т.д.) и ряд переменных величин, которые в зависимости от эффективности рассматриваемого и других элементов СПБ характеризуют возможность выполнения тех или иных функциональных задач пожаротушения. Каждый этап характеризуется принятием некоторого решения (задача выполнена – задача не выполнена и т.д.). Принятие каждого решения соответствует переходу элемента в особое состояние. Переходы могут быть детерминированными и вероятностными.

Длительность пребывания, моменты и вероятности перехода элементов из состояния в состояние определяют временной процесс применения рассматриваемого элемента СПБ. Применение подсистем (комплексов) рассматривается как взаимосвязанное функционирование их исполнительных и обеспечивающих элементов, которое выражается в последовательном обобщении вероятностей переходов из состояния в состояние. Длительности пребывания в состояниях и моменты перехода определяют временную структуру эффективности применения элементов и СПБ в целом. Непосредственно следующий момент абсолютного времени СПБ определяется как ближайший из всех будущих моментов перехода из состояния в состояние составляющих её элементов.

Количественная оценка эффективности СПБ осуществляется по интегральному показателю эффективности, определяющему основные направления исследования её характеристик для выполнения поставленных задач. Внутреннее строение структуры СПБ определяется также из данного принципа и взаимообусловленной структуры её частных показателей эффективности на уровне средств ПБ, систем уровня СПК и СПО и собственно СПБ (спуск по иерархическим уровням обеспечивает детальное раскрытие системы; подъем же обеспечивает раскрытие её содержания и назначения). Данным иерархическим показателям ставятся в соответствии информационные, информационно-системные и интегральный показатели эффективности. В основу их расчета положено сопоставление временного баланса, располагаемого соответственно средством, комплексом, подсистемой и СПБ в целом с требуемым для эффективного решения декомпозированной задачи. Это позволяет, исходя из анализа возможности построения и исследования эффективности протекающих физических процессов, структуру методологии оценки эффективности СПБ представить в виде иерархической системы связанных по входной и выходной информации (показателям эффективности) математических методов оценки эффективности средств и способов ПБ (см. рис. 1). Данная структура отражает состав, содержание и показатели эффективности методов исследования эффективности СПБ при пожаротушении различного типа объектов и позволяет по

интегральному показателю эффективности обосновать оптимальный вариант облика системы с учетом технической реализуемости и совокупности противоречивых требований к составляющим её средствам ПБ.

Структура модели оценки эффективности

Структура модели оценки эффективности СПБ базируется на информационных взаимосвязях иерархической системы математических моделей, методов и методик исследования эффективности, которые по сложности построения и возможности анализа моделируемых процессов декомпозируются на виды, типы и уровни.

1. Виды методов (моделей):

метод (модель) учета общесистемных эффектов применения СПБ в динамике решения задач пожаротушения пространственно-распределенных объектов (уровень сценария);

система методов определения показателей эффективности применения КПБ на уровне пожаротушения площадных объектов (уровень эпизода);

система методов определения показателей эффективности применения ОПБ на уровне пожаротушения элементарных объектов (уровень ситуации);

система методов оценки эффективности рассматриваемых физических эффектов и реализующих их средств (уровни дуэлей и состояний).

2. Типы математических моделей оценки действий СПБ:

модель применительно к условиям сценариев (уровень исследования эффективности СПБ);

модель применительно к условиям эпизодов (уровень исследования эффективности КПБ);

модель применительно к условиям ситуаций (уровень исследования эффективности ОПБ).

Возможна и дальнейшая структуризация математических моделей исходя из принципа допустимой сложности до уровней дуэлей и состояний – уровней обоснования средств и устройств реализации физических эффектов для достижения целей в простейших подклассах пожаров.

3. Уровни взаимосвязанной по входу и выходу иерархической системы математических методов и моделей:

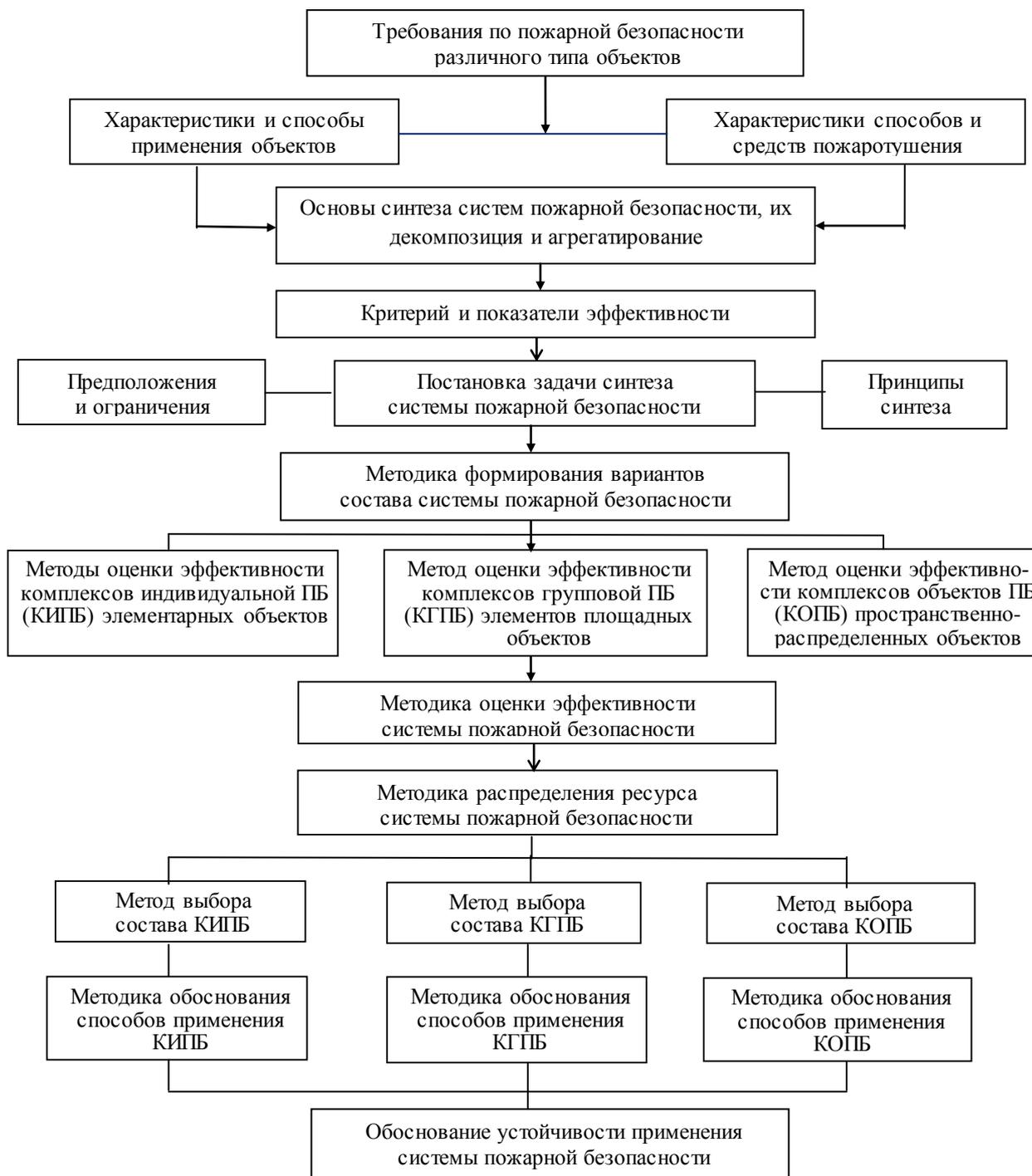
уровень «0» – модель верхнего уровня, обеспечивающая по интегральному показателю исследование применения СПБ; модель разрабатывается на основе моделирования дискретных поэтапных действий пожарной части (отряда) и представляется в усредненных конечно-разностных дискретных (по этапам действий) оценках динамики пожаротушения различного типа объектов;

уровень «1» – модели для оценки частных иерархических показателей эффективности элементов СПБ, предназначенных для

формирования исходных предпосылок («данных») для модели обоснования облика СПБ на уровне «0»;

уровень «2» – модели физических эффектов, разрабатываемые на основе методов

математического программирования для детального исследования и разработки предложений по составу, структуре и способам реализации различного рода физических эффектов для воздействия на различные виды пожара.



Структурная схема исследований эффективности систем пожарной безопасности

Таким образом, предложенный метод декомпозиции методологии оценки эффективности применения СПБ позволяет целостно представить информационный процесс исследования эффективности, определить важнейшие взаимосвязи между составляющими элементами

модели и иерархической системой средств и комплексов ПБ по частным и интегральному показателям. Он обеспечивает непосредственный переход к разработке моделей и методов оценки эффективности иерархической структуры СПБ при

решении задач пожаротушения различного типа объектов.

Литература

1. Мистров Л.Е. Методический подход к моделированию действий функциональных

организационно-технических систем в конфликте // Наука производству. 2004. №11. С. 58 – 63.

2. Мистров Л.Е. Метод декомпозиции в задаче синтеза функциональной организационно-технической системы / Л.Е. Мистров, В.А. Дворников // Наука производству. 2004. №6 (74). С. 33 – 39.

3. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. 400 с.

Отделение профилактики пожаров пожарной части №10 по охране Левобережного района федерального государственного казенного учреждения «1 отряд федеральной противопожарной службы по Воронежской области».

METHOD TO DECOMPOSITIONS TO METHODOLOGIES OF THE STUDY TO EFFICIENCY OF THE SYSTEMS FIREMAN TO SAFETY

O.V. Litvinov

It is offered method to decompositions to methodologies of the study to efficiency of the systems fireman to safety for ensuring пожаротушения different type object. Method is based on system principle, scientific approach, mathematical models and methods theory hierarchical layered systems and decision making in condition of the uncertainties.

Keywords: fireman safety, system fireman to safety, principle, criterion, factor, efficiency, syntheses, analysis, decomposition, optimization, resource.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ РОССИИ В ТРУДАХ В.П. ВОРОНЦОВА И ЕГО КРИТИКА РУССКИМИ МАРКСИСТАМИ

А.И. Пеньков

В статье приводится анализ экономических показателей развития капитализма в России в XIX веке, данный В.П. Воронцовым, критика его подхода русскими марксистами.

Ключевые слова: экономика, капитализм, революция, народничество, интеллигенция.

Значительные изменения в жизни России во второй половине XIX века, проводимые самодержавной властью и часто вызывающие ухудшение положения крестьян (составляющих 9/10 населения России), и пробуждающаяся сознательность народных масс в лице бессословной интеллигенции с ее образованностью и, одновременно, недостаточной востребованностью порождают озабоченность последних судьбой русского народа. Интеллигенция берет на себя функцию оценки оправданности и необходимости проводимых в государстве реформ и как выразитель мнения народа с помощью доступных средств (агитации, публикаций на тему политики и экономики, революционной деятельности) пытается, с одной стороны, донести свои идеи до власти а, с другой стороны, пробудить сознание народа, найти в народе поддержку и призвать его к активному участию в общественных преобразованиях. Ярким представителем этого движения стал Василий Павлович Воронцов (1847-1918).

Научный интерес к общественно-политической деятельности В.П. Воронцова обусловлен тем, что, являясь одним из идеологов народнического движения в России второй половины XIX века, он опубликовал за 40 лет творчества 25 книг и брошюр, а также многочисленные статьи в газетах («Отечественные записки», «Северный вестник», «Русское богатство» и других). В своих трудах он охватил наиболее актуальные и значимые для страны вопросы: теория политической экономии, история русской поземельной общины, развитие и специфика капитализма в России, история промышленности и торговли, земледелия и землевладения, национальные отношения и межнациональные конфликты и ряд других.

Начало общественно-политической деятельности В.П. Воронцова приходится на период его обучения в МХА (1868-1873). В России того времени наблюдался значительный общественный подъем, вызванный Великими реформами, бурно развиваются революционные движения, массовыми тиражами расходится неподцензурная литература и периодика. Вся неравнодушная к жизни часть общества заражается идеями либерализма, социализма, демократии, революции и пр. Хитрое сплетение западноевропей-

ских идей касательно построения общества и модернизации государства, с одной стороны, и концепций сохранения самобытности и неповторимости русского пути развития - с другой, в первую очередь «поражает» умы передовой молодежи – студентов. Воронцова эта участь не миновала, и уже в 1869 году он принимает участие в студенческих волнениях, за что подвергается аресту в период с 15 по 29 марта. Спустя год (с 18 по 29 марта 1870 г.) он также был арестован за участие в беспорядках [3., С. 37]. В годы обучения В.П. Воронцов был замечен в обществе «чайковцев-натансоновцев» и проявляет сочувствие идеям П.Л. [5., С. 55].

Для характеристики общественно-политической позиции Воронцова полезным будет рассмотреть одну из первых его работ - статью «По вопросу об условиях революции в России», опубликованную в газете «Вперед!» № 31 от 15/3 апреля 1876 г., и опубликованные здесь же критические возражения на ее тезисы П.Л. Лаврова – идеолога революционного народничества. И хотя Воронцов со студенчества сочувствовал лавристам, однако он разошелся во взглядах со своим «идейным отцом» на перспективы революции в России. В ходе анализа крестьянских движений в России В.П. Воронцов приходит к выводу, что народ не является самостоятельной общественной силой, не считает себя вправе восстать против власти, дарованной свыше, и действует во имя царской власти. Успех же революции возможен после «умственной переорганизации массы», а значит перед интеллигенцией стоит задача «належь преимущественно на общественно-экономическое мирозерцание народа...». Лавров интерпретировал утверждения Воронцова как указывающие на невозможность социальной революции в России «не только в настоящую минуту, но и даже в ближайшем будущем» и счел их научно необоснованными. Таким образом, уже в начале своей писательской деятельности В.П. Воронцов заявляет свою социально-политическую позицию как неревolutionную, а роль интеллигенции (и свою, в частности) - как просветительскую и более в экономической сфере: «...в настоящее время народ экономически необеспечен...» и «...на почве экономической будут произведены ближайшие реформы...» [5., С. 113].

В 1880 - 1890-х гг. В.П. Воронцов постоянно публикуется в лучших периодических изданиях того времени: «Отечественные записки», «Русская

мысль», «Слово», «Вестник Европы» и др. Энциклопедические словари, изданные в конце XIX века, представляют Воронцова как выдающегося русского экономиста, социолога и публициста, посвятившего свои главные труды изучению условий развития капитализма в России и его негативного влияния на состояние народного хозяйства. Большая энциклопедия 1896 г. характеризует «писателя по экономическим и общественным вопросам» как наиболее последовательного и стойкого представителя народничества. С. Венгеров на страницах нового энциклопедического словаря 1987 г., раскрывая суть народничества, называет В.П. Воронцова его главным теоретиком [8., С. 940].

Изыскания В.П. Воронцова в области экономики с привлечением земской статистики, а также обращением к различным сторонам общественной жизни (истории, культуре, крестьянскому быту и пр.) легли в основу его учения о невозможности развития капитализма в России. Антикапиталистическая теория Воронцова «укрепила веру русской интеллигенции в ее идеалы, в «общественный дух и артельные привычки» русского крестьянства, как залог и основание будущего социалистического строя ... два десятилетия она служила главной линией обороны народнической веры» [3., С. 234]. Изданная в 1882 году книга «Судьбы капитализма в России» принесла автору всероссийскую известность. В то же время изложенные в ней идеи и оценка капиталистических преобразований в России вызвали ожесточенные нападки со стороны «социально-демократического направления» [3., С. 235].

Самой яростной критике антикапиталистическая теория В.П. Воронцова подверглась со стороны отечественных приверженцев учения К. Маркса. Представления народников-реформаторов о возможности миновать капиталистическую стадию развития Г. В. Плехановым и В.И. Лениным характеризовались как утопические. Степень научности такой критики с современных позиций удачно оценил В.В. Зверев: «Критикуя субъективную социологию, экономическую теорию народничества и практическую программу “малых дел”, Плеханов не обращал внимания на принципиальные расхождения, существовавшие в среде народников. Политик брал верх над исследователем, а эмоциональная публицистика заменяла взвешенный научный анализ» [4., С. 11]. Однако на весь советский период народнической историографии закрепилась традиция оценивать социально-экономические взгляды В.П. Воронцова однозначно критически. Вот ряд терминов, применяемый Лениным для обозначения народничества 80-90-х гг.: «чистейшие идеологи мелкой буржуазии», «крестьянский социализм», «мещанский социализм», «культурнический оппортунизм», «либеральное народничество» «либерально-народническое направление», «буржуазное реформаторство» [4., С. 13].

Интересные сведения о столкновении народнической и марксистской концепций приводит И.И. Кравченко в своей вступительной статье к изданию

трудов В.П. Воронцова «Экономика и капитализм» (2008). Ссылаясь на издание 1996 года под ред. Б.В. Богданова «Был ли у России выбор? (Н.И. Бухарин и В.М. Чернов в социально-философских дискуссиях 20-х годов)», он цитирует: «Народники первыми, в том числе и перед Марксом, поставили великое множество новых вопросов, затронувших коренные устои уже сложившейся в основном марксистской теории общественного прогресса. Эти проблемы для Маркса оказались столь новы и неожиданны, что изучению социально-экономических проблем России он отдал более десятилетия в конце своей жизни (факт малоизвестный), но так и не выработал для себя сколько-нибудь ясного ответа на поставленный народниками перед ним вопрос о том, куда идет Россия» [3; 25]. Далее приводятся выдержки из письма Маркса в редакцию «Отечественных записок», написанного в 1877 году в ответ на статью Михайловского «Карл Маркс перед судом г. Ю. Жуковского», опубликованную в «Вестнике Народной воли» (Женева, 1886 г., №5). В частности: «Если Россия будет продолжать идти по тому пути, по которому она следовала с 1961 г., то она упустит наилучший случай, который история когда-либо предоставляла какому-либо народу, и испытает все роковые зловключения капиталистического строя». Основным смыслом его ответа было утверждение о том, что в его знаменитом труде описан частный пример возможного развития, по которому пошла Западная Европа, а если быть точнее, то основные его постулаты отражают анализ развития классической страны капитализма – Англии. И совершенно не оправдано распространять этот опыт на все части света, «...события, поразительно аналогичные, но происходящие в различной исторической обстановке, привели к совершенно разным результатам» [3; 26-27].

Наибольший интерес представляет собой ответ автора «Капитала» на просьбу высказаться о перспективах исторического развития России, озвученную ему в письме В. Засулич от лица своих товарищей в 1881 году. Суть рассуждений Маркса сводится к следующему: «Фундаментальным фактором, определяющим историческое развитие и своеобразие России, является поземельная община, которая глубоко проникла в экономическую, социальную и политическую структуру общества». Ключевую роль общины в исторической судьбе России спустя тридцать лет признает другой немецкий мыслитель М. Вебер. Необходимо отметить, что ответ Маркса В. Засулич был впервые опубликован в 1924 году, после его обнаружения в архиве группы «Освобождение труда», и с ним не был знаком Ленин. Отмечая противоположные выводы о судьбе России, сделанные Марксом и его идейными последователями в России (Лениным), И.И. Кравченко одновременно указывает на единство во взглядах того же Маркса и русских народников (в частности, В.П. Воронцова как одного из идеологов этого социального движения) [3; 25-29].

На основании изложенного выше можно заключить, что негативная оценка народнического учения вообще и социально-экономического учения В.П. Воронцова в частности, данная русскими марксистами, а затем большевиками, справедливо критикуется историками постсоветского периода (Зверевым В.В., Мокшиным Г.Н.).

Научность трудов Воронцова и значимость их в развитии российского общества Б.П. Балуев высказал так: «Воронцовскую модель пропагандировали либеральные профессора с университетских кафедр, в заседаниях Вольного экономического общества. От нелегального журнала своего учителя П.Л. Лаврова «Вперед!» в период «действенного народничества» до либеральной профессорской науки в 90-е годы – такова была эволюция Воронцова» [1., С. 52].

Ряд историков придерживается мнения, что «культурничество» не выдержало конкуренции и проиграло сторонникам более активных и радикальных политических преобразований. Однако нельзя отрицать, что благодаря тем представителям интеллигенции, что служили в деревне и полюбили «русского мужика», занимались его просвещением и пробуждали его самостоятельность, народные массы «выросли», и в начале XX века их революционная активность носила качественно иной характер, нежели в веке прошедшем. В.П. Воронцов как один из наиболее преданных делу просвещения народа отстаивал идеи неповторимости и самобытности развития русского общества. Приводя аргументы и обоснования этих идей, он исключительным образом увязывал в единую концепцию все аспекты общественной жизни. Так, сравнивая различные формы хозяйствования, он совершает анализ социально-психологических аспектов этой проблемы: «Распределение производительных сил международного общества между отдельными промышленными отраслями не есть процесс, сознательно кем-либо направляемый..., он относится к области явлений стихийного характера... Отдельные лица устраивают свои промышленные предприятия, сознательно руководствуясь личной целью получения дохода... Регулирование производства при господстве натурального хозяйства совершается сознательно при помощи учета потребностей хозяйственной единицы с одной стороны, ее производительных сил – с другой... Организация современных обществ основана на принципе индивидуализма... весь процесс производства и распределения продукта не подчиняется общественному регулированию в целях общего блага» [5., С. 113 - С 116]. Здесь в пользу традиционных способов хозяйствования решается проблема управления и сознательного контроля экономической деятельности (исключающего кризисы и проблемы, свойственные капитализму). Многие положения Воронцова относительно экономических вопросов жизни общества будут использовать последователи Маркса в России (планирование эконо-

мики, развитие коллективных хозяйств и др.), не упоминая их автора.

Говоря о недостатках и ошибках В.П. Воронцова, его оппоненты часто указывали на субъективизм и чрезмерную идеалистичность. В подтверждение этого приведем одно из его высказываний в отношении к «товарищам по оружию»: «Русская прогрессивная интеллигенция, в отличие от западноевропейской..., характеризуется особенным демократизмом воззрений, большим вниманием к нуждам народа и проявляющимся в ней стремлением отнестись к народной стихии как к основному началу нашего развития, стремлением искать центр тяжести или опорную точку развития не в привилегированных классах, а в массе трудящегося народа» [7., С. 154]. Конечно, не вся русская интеллигенция соответствовала данной характеристике, а некоторая ее часть притворялась таковой, приобретая политическую выгоду от использования народа в качестве инструмента завоевания власти.

Изучая социально-политические взгляды В.П. Воронцова с позиций противников его учения, мы рискуем недооценить его вклад не только в развитие общества, но и отечественной науки. Но и там мы можем найти много интересного с точки зрения науки, что-то мы можем объективно оценить только с современных позиций. Так, в 1968 году Пустарнаков В.Ф. характеризовал Воронцова как сторонника развития крупной промышленности под контролем государства, а мелкой промышленности – в руках артелей. Разве можно сейчас представить более эффективный способ хозяйствования? Далее, анализируя внимание Воронцова к чувственной сфере личности и влияние ее на социально-экономические процессы в обществе, он причисляет Воронцова к представителям психологического направления в социологии [7., С. 290-292]. Объяснение социальных проблем Воронцовым, которое основывается на анализе широкого диапазона факторов (психологических, исторических, экономических, национальных, культурных и прочих), указывает на глубину мысли автора и требует изучения его работ современниками.

Литература

1. Балуев Б.П. Либеральное народничество и Г.В. Плеханов (проблема интеллигенции)// Революционеры и либералы России: сб. ст. М.: Наука, 1990.
2. Балуев Б.П. Либеральное народничество на рубеже XIX-XX веков. М.: Наука, 1995.
3. Воронцов В.П. Экономика и капитализм. Избранные сочинения / вступ. статья и составление А.И. Кравченко. М.: Астрель, 2008.
4. Зверев В.В. Реформаторское народничество и проблема модернизации России. От сороковых к девяностым годам XIX века. М., 1997.
5. Мокшин Г.Н. Эволюция идеологии легального народничества в последней трети XIX – начале XX вв.: монография. Воронеж: Научная книга, 2010.
6. Олейников Д.И. История России с 1801 по 1917 год. М., 2005.

7. Пустарнаков В.Ф. Либеральное народничество // История философии в СССР. М., 1968. Т. III.

8. Новый энциклопедический словарь. СПб., 1987. Т. 27.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

**PROBLEMS OF RUSSIA DEVELOPMENT IN WORKS V.P. VORONTSOVA AND HIS CRITICISM
BY RUSSIAN MARXISTS**

A.I. PEN'KOV

In the article the analysis of economic index of capitalism development in Russia given by Vorontsov and the Russian marksists` criticism of his approach can be found.

Key words: economics, capitalism, revolution, populism, intellectual people.

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

А.В. Гуров, Е.Ю. Гриднев

В данной работе рассмотрена история создания противопожарных мер с использованием водопровода для нужд пожаротушения на Руси.

Ключевые слова: история, противопожарное водоснабжение.

Пожары на Руси были издавна одним из самых тяжелых бедствий. В летописях они упоминаются и как одно из мощных орудий борьбы с врагами. По несколько раз выгорали города Юрьев, Владимир, Суздаль, Новгород.

В 1194 году отмечены огромные пожары в Ладоге и Руссе. Так было не только на Руси.

В течение первого периода средних веков на значительной части Европы из-за постоянных войн полыхали пожары. Их быстрому распространению способствовало и то обстоятельство, что при строительстве домов применялись легкосгораемые материалы: древесина, солома, камыш. К тому же строились они очень тесно.

Свидетельства очевидцев, труды историков рассказывают о многих опустошительных пожарах в Москве. Город сгорел полностью в 1238 году, когда на Руси свирепствовали орды хана Батя.

Много опасностей таил огонь и при его использовании в мирное время. Печей тогда не было, огонь разводили в яме прямо в доме, причем дым выходил, наружу через отверстие, сделанное в соломенной крыше. При пожаре никто не принимал мер по его тушению - спасали только детей, имущество.

Результатом явилось принятие многочисленных противопожарных правил, которыми государственные структуры хотели оказать влияние на обстановку с пожарами, соблюдение населением мер предосторожности обращения с огнем [6].

Организация пожарной службы на Руси связана с именем великого князя Московского и всея Руси Ивана III (1440-1505 гг.). Москва в то время представляла собой большой город. В ней насчитывалось свыше 40 тысяч деревянных строений. Даже небольшое загорание могло привести к серьезным последствиям.

А причин для возникновения пожаров имелось достаточно: это и наличие печей без дымоходов, использование для освещения свечей, лампад, применение открытого огня ремесленниками вблизи жилья. С 1453 по 1493 год Москва полностью выгорала десять раз.

В начале XVI века по указу Ивана III в Москве создается пожарно-сторожевая охрана. По концам городских улиц устанавливаются особые заставы – «решетки-рогатки», которые на ночь запирали. На заставах было установлено круглосуточное дежурство.

Основная техника для борьбы с огнем - ведра, топоры, ломы, бердыши, рогаины, багры, заступы, крючья, лестницы [1, 6].

Поэтому важнейшей заботой каждого города было водоснабжение. Не случайно, что подавляющее большинство городов воздвигалось на берегах рек. Большое количество воды, необходимое для целей пожаротушения, заставляло людей искать способы ее доставки от источника в городские кварталы [6].

На Руси самотечные водопроводы появляются в XI - XII вв. (Новгород), в странах Западной Европы - в XII - XIII вв. Большое распространение получают и гидротехнические сооружения, с помощью которых вода подавалась в города [2, 3].

Вплоть до XIV века столицы европейских государств внешне напоминали большие перенаселенные деревни. Крыши домов обычно покрывались соломой или щепой. Современники отмечали, что плотность построек, особенно в сельской местности, была такой, что в некоторых поселениях можно было по крышам пройти с одного края до другого. Все это привело власти к мысли ввести закон о возведении зданий из камня [1, 6].

На Руси первые каменные здания начали строить после пожара в Москве в 1382 году. Ранее X века о таких постройках сведений нет. Со времени распространения христианства каменщики приглашались исключительно для постройки храмов. Отдельные сооружения, возводимые для знати, не меняли общей картины. Царские указы о суровом наказании виновников пожаров чередовались с требованиями применять при строительстве камень. В 1493 году по указу Ивана III вокруг Кремля возводят стены, гидротехнические сооружения, копают пруды. К концу XV века в Москве улицы расширяют, городские стены возводят из огнестойкого материала [6].

Преобразование пожарной охраны на Руси начинается с середины XVI века. Действующие до этого времени указы и распоряжения носили в основном запретительный характер. В 1547 году эти меры дополнил указ Ивана Грозного, обязывающий жителей Москвы иметь на крышах домов и во дво-

Гуров А.В. - старший преподаватель кафедры ПС и ГДЗ подготовки ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, тел. (473) 236-33-05;
Гриднев Е.Ю. - курсант 41 группы ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России, тел. (473) 236-33-05.

рах чаны с водой. Это был, безусловно, прогрессивный указ, так как население могло оперативно ликвидировать небольшие загорания своими силами. За те 10-15 минут, которые были необходимы жителям для доставки к дому воды из ближайшего колодца, начавшийся пожар остановить было уже невозможно. Теперь же к тушению можно было приступать сразу, не допуская развития пожара [6].

Первая пожарная команда в Москве была создана в двадцатых годах XVII столетия. Вначале команда размещалась на Земском дворе и имела в своем составе 100 человек. С 1629 года в ней числится уже 200, а в летнее время нанималось дополнительно еще 100 человек. В их распоряжении находились простейшие насосы и другое имущество, выделяемое казной. Там же, на Земском дворе, бочки, ведра, щиты и постоянно дежурили с лошаадьми [6].

«Наказ о градском благочинии», вышедший 6 апреля, предписывал всем состоятельным людям держать во дворе медные водоливные трубы и деревянные ведра. Жителям со средним и малым достатком полагалось держать одну такую трубу на пять дворов. Ведра должны были быть у всех. Наказ требовал, чтобы в «пожарное время с решеточными приказчиками и со всякими людьми и с водоливным запасом быть готовым» [5].

По расчетам российских специалистов, минимальная подача воды для успешного тушения пожара должна составлять 200 ведер в минуту. При неблагоприятных условиях, по американским данным, на эти цели требовалось 700 ведер воды в минуту (например, 14 стволов с расходом воды 50 ведер в минуту и т.п.). Какие же были возможности у имевшихся насосов? Большая ручная труба обеспечивала подачу 20 ведер в минуту, средняя - от 10 до 15 ведер при высоте струи 6-7 сажен. Все имеющиеся в Санкт-Петербурге большие насосы, которых в конце XIX века там насчитывалось 5 штук, могли подать всего 100 ведер воды в минуту. Это, как видно, далеко не соответствовало норме. Такая же картина была характерна для многих крупнейших городов мира. Лучшие паровые насосы обеспечивали подачу от 100 до 250 ведер воды в минуту. Эти данные соответствуют тому случаю, когда водоисточник расположен рядом с насосом. При значительной удаленности водоисточника от места пожара положение существенно осложнялось. Выход из этого положения специалисты видели в устройстве специальных противопожарных водопроводов, которые в Нью-Йорке дали прекрасные результаты. Не надо было тратить драгоценное время на развертывание как ручных, так и паровых насосов, доставку к ним воды. Экономия времени достигалась и за счет выезда пожарных команд без полного обоза [3].

Несмотря на очевидное преимущество противопожарных водопроводов, их строительство в Европе наталкивалось на ряд трудностей. Одна из них - повсеместное строительство водопроводов, рассчитанных на хозяйственные нужды. Строительство

водопроводов, рассчитанных как на хозяйственные нужды, так и потребности пожарных, требовало больших затрат.

Хозяйственное водоснабжение России в XIX веке также не было в состоянии обеспечить необходимое количество воды для тушения пожаров. В среднем на городского жителя приходилось 5 ведер воды в сутки (60 л). Для города со 100 тысячами населения - 500 тысяч ведер, что составляло лишь половину той нормы, которая могла потребоваться для тушения одного пожара в городе (42 тысяч ведер в час) [5].

Проблема противопожарного водоснабжения на базе имеющейся водопроводной сети была блестяще решена русским инженером Н.П.Зиминим. Оригинальность водопроводов системы Зимина заключалась в использовании специальных вентилях (клапанов), посредством которых при повышении давления в сети автоматически отключалось хозяйственное водопотребление и весь дебит воды можно было использовать для борьбы с огнем. Подсоединенный к пожарному крану водопровода рукав мог обеспечить подачу до 300 ведер воды в минуту. Так, например, в Самаре за период 1877-1886 гг., когда вода доставлялась бочками, каждый пожар приносил ущерб в сумме 4 тысяч 105 рублей. При введении в 1886 году в городе системы Зимина в течение шести лет эксплуатации такого водопровода ущерб от одного пожара в среднем составлял 1 тысяча 827 рублей. Подобные водопроводы были сооружены в Царицыне, Москве, Тобольске, Рыбинске и ряде других городов, а их автор получил всемирное признание [2, 4].

В строительстве Москворецкого водопровода он сыграл ведущую роль. В январе 1898 года в докладной записке в городскую Управу «О расширении водоснабжения города Москвы» Н.П. Зимин предлагал построить водозаборное сооружение и насосную станцию первого подъема на берегу реки Москвы. После долгих обсуждений было принято решение о строительстве насосной станции около деревни Рублево. Московская гордума (ЦИАМ Ф 179) утвердила проект нового Москворецкого водопровода [4].

Литература

1. Абрамов В.А., Глуховенко Ю.М., Сметанин В.Ф. История пожарной охраны. М., 2005.
2. Вассерман М. И. Борьба с огнем. Развитие пожарной техники. Л., 1927.
3. Дешевых Ю., Нестругин А., Широков В. Единый надзор МЧС России: этапы создания // Пожарное дело. 2004. №1. С. 5.
4. Зимин Н.П. Создание «Мытищинского водопровода».
5. Фальковский Н.И. История водоснабжения в России. М.-Л.: Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1947. 309 с.
6. Шаблов К.Н. Пылающая Русь. СПб., 1996.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

TO THE QUESTION ON CREATION OF FIRE-PREVENTION WATER SUPPLY

A. V. GOUROV

Abstract: in this work the history of creation of a fire prevention with use of a water supply system for needs of fire extinguishing is considered

Keywords: history, fire-prevention water supply.

СОЦИАЛЬНАЯ ФРУСТРИРОВАННОСТЬ У ПОЖАРНЫХ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ
НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

А.Л. Бубнов

В статье рассматриваются категории социальной фрустрации и нервно-психической устойчивости, анализируются причины возникновения фрустрированности у пожарных и связь этих причин с нервно-психической устойчивостью.

Ключевые слова: социальная фрустрация, фрустрированность, нервно-психическая устойчивость.

Всемирная организация здравоохранения относит профессию пожарного к числу десяти сложнейших профессий.

Труд пожарных относится к тем видам деятельности, отличительной особенностью которых является постоянное столкновение с опасностью. Чрезвычайные обстоятельства, являющиеся неотъемлемой частью профессионального опыта пожарных, создают экстремальные условия их деятельности в связи с угрозой для жизни, физического и психического здоровья сотрудников, а также с угрозой жизни, здоровью, благополучию окружающих, с массовыми человеческими жертвами и значительными материальными потерями.

При всем многообразии профессионально важных качеств пожарного можно назвать ряд из них, которые выступают как профессионально важные практически для любого вида трудовой деятельности. К таким качествам относятся: ответственность, самоконтроль, профессиональная самооценка и несколько более специфичных – психическая устойчивость, стрессоустойчивость, отношение к риску и т.д.

Особый интерес представляют такие особенности личности, которые способны регулировать уровень функционального состояния при несении службы. Наиболее часто таким качеством выступает психическая устойчивость, позволяющая сотруднику ГПС сохранять необходимую физическую и психическую работоспособность в чрезвычайных условиях.

Психическая устойчивость позволяет более эффективно справляться со стрессом, уверенно и хладнокровно применять усвоенные навыки, принимать адекватные решения в обстановке дефицита времени. Устойчивые к стрессу лица характеризуются как активные, неимпульсивные, настойчивые в преодолении трудностей.

Противоположно этому эмоционально и психически неустойчивые лица эгоцентричны, пессимистичны, раздражительны, воспринимают окружающую среду как враждебную и имеют склонность акцентироваться на раздражителях, связанных с опасностью.

В данном контексте необходимо рассмотреть и категорию социальной фрустрированности, негативно влияющую на деятельность и психическое

состояние пожарного в целом. Фрустрированность теснейшим образом связана со стрессом и может привести к замкнутости, апатии, снижению качества деятельности.

Цель исследования состоит в изучении социальной фрустрированности у пожарных с разным уровнем нервно-психической устойчивости.

Объектом исследования выступает социальная фрустрированность у пожарных.

Предметом исследования выступает связь между социальной фрустрированностью с нервно-психической устойчивостью у пожарных.

В качестве **гипотезы** исследования выступает предположение о наличии обратной связи между социальной фрустрированностью и разным уровнем нервно-психической устойчивости пожарных, а именно: чем ниже уровень социальной фрустрированности, тем выше уровень нервно-психической устойчивости пожарного.

Перейдем к определению понятия, которое является основополагающим для нашей работы, – определению фрустрации. Фрустрация – психическое состояние личности, раскрывающееся в своеобразном комплексе негативных переживаний (страх, гнев, чувство вины, стыда и т. д.) и поведенческих реакций, что базируется на субъективной оценке в качестве непреодолимых и неустраняемых препятствий при решении личностно значимых задач. При этом подобные преграды могут существовать лишь в поле субъективного восприятия конкретной личности, а могут быть и объективно представлены в реальности [2, 3, 4]. Это определение наиболее точно отражает суть процесса фрустрации и позволяет рассмотреть его на метафизических основаниях.

Необходимо различать понятия фрустрация и фрустрированность. Социальная фрустрированность рассматривается в русле социально-психологического знания и означает – вид (форму) психического напряжения, обусловленного неудовлетворенностью достижениями и положением личности в социально заданных иерархиях. Социальная фрустрированность передает эмоциональное отношение человека к позициям, которые он сумел занять в обществе на данный момент своей жизни. Возникновение социальной фрустрированности рассматривается как следствие невозможности реализации личностью своих актуальных социальных потребностей. Значимость этих потребностей для каждой личности индивидуальна, зависит от самосознания (самооценки), системы жизненных целей и

ценностей, индивидуальных способностей и опыта решения проблемных и кризисных ситуации.

В этом контексте актуально рассмотреть категорию нервно-психической устойчивости, непосредственно связанную с понятием социальной фрустрированности и препятствующую воздействию на пожарного фрустрирующих факторов.

Под нервно-психической устойчивостью понимается интегральная совокупность врожденных (биологически обусловленных) и приобретенных личностных качеств, мобилизационных ресурсов и резервных психофизиологических возможностей организма, обеспечивающих оптимальное функционирование индивида в неблагоприятных условиях профессиональной среды [5].

Анализ результатов по методике выявления социальной фрустрированности у респондентов дал следующие показатели. Очень высокий уровень социальной фрустрации у 5,1 % (5 человека из 98) – при данном уровне фрустрации пожарный практически полностью лишен возможности продуктивно работать, его терзают внутриличностные и межличностные конфликты. Повышенный уровень у 2 % (2 человека из 98) – на этом уровне человек чувствует определенный разлад в мыслях, ощущается тревога. Умеренный – 21,4 % (21 человек из 98) – средний уровень фрустрации, позволяющий работнику МЧС осуществлять спасательную деятельность. Неопределенный – 8,1 % (8 человек из 98) – уровень фрустрации ниже среднего – пожарный способен осуществлять профессиональную деятельность на достаточно высоком уровне. Пониженный – 15,3 % (15 человек из 98) – на этом уровне пожарный способен продуктивно работать, его не мучают внутренние и внешние противоречия. Очень низкий – 37,8 % (37 человек из 98) – фрустрационный уровень, при котором пожарный свободен от противоречий и имеет фрустрационную толерантность. Отсутствие социальной фрустрации у 5,1 % (5 человек из 98) опрошенных – это идеальный уровень фрустрации человека, на этом уровне работник МЧС полностью свободен от противоречий, подготовлен к различным неожиданным ситуациям, имеет высокую фрустрационную толерантность.

Таким образом, мы видим, что уровень социальной фрустрированности у респондентов в основном распределился в диапазоне от «умеренного» и до «пониженного», что говорит нам о том, что пожарные в основном не имеют высокого уровня социальной фрустрированности, мешающего им осуществлению своих профессиональных обязанностей. Вместе с тем нельзя не отметить и завышенный уровень фрустрированности на отметке «очень высокий уровень фрустрации». Причины фрустрации у этих испытуемых могут быть очень разными – от смерти близкого человека до банальной ссоры. Фрустрация также может являться показателем профессионального выгорания либо проблем в различных сферах жизни спасателя.

Наиболее частыми причинами фрустрации у человека могут выступать:

1) отрицательная социальная оценка, затрагивающая значимые отношения личности;

2) неожиданность возникновения экстремальной ситуации, к которой пожарный не подготовлен и которую он не мог предугадать;

3) беспардонность, бестактность, грубость в отношениях с коллегами по работе, разногласия и ссоры и т.д.

При фрустрации человек теряет жизненные ориентиры, не видит решения возникших проблем.

Результаты показали, что работники пожарной службы более всего высказывают недовольство по следующим сферам жизнедеятельности:

1. Сферой медицинского обслуживания (77,5 % испытуемых или 76 человека из 98). Испытуемые выражают недовольство качеством современной медицины и качеством предоставляемых им услуг, оно затрагивает всю медицину в целом и докторов, в частности, за равнодушие, халатность, непрофессионализм, грубость и прочее.

2. Сферой бытовых услуг (68,4 % испытуемых или 67 человека из 98). Испытуемые недовольны услугами, которые предоставляются в бытовой сфере, главными показателями здесь выступают качество, и длительность промежутка времени, пока эти услуги начнут оказываться.

3. Материальным положением (62,2 % испытуемых или 61 человек из 98). Испытуемые выражают недовольство нехваткой денег и размером заработной платы.

4. Обстановкой в государстве (56,1 % испытуемых или 55 человек из 98). Главным образом это выражается в отношении к местным властям и отношению государства к профессиональной деятельности пожарного МЧС. Испытуемые считают, что государство незаслуженно принижает роль их профессии по спасению людей и ставит их работу на уровень ниже других.

5. Жилищно-бытовыми условиями (28,6 % испытуемых или 28 человек из 98). Недовольство проявляется в качестве предоставляемого жилья, размерам и месторасположением (многим пожарным хотелось бы жить ближе к центру города или к месту работы).

6. Своим образованием (21,4 % испытуемых или 21 человек из 98). Испытуемые, главным образом, недовольны своим образованием (т.к. многие из пожарных имеют среднеспециальное образование), нехваткой времени получить высшее образование (что положительно повлияло бы на их карьерный рост) и качеством современного образования вообще.

В этих сферах почти все респонденты показали крайнюю неудовлетворенность.

По методике Л. И. Вассермана пожарные не показали наличие фрустрированности в сфере профессии, отношении с коллегами и отношением с руководством на работе. Также фрустрированности у пожарных не было отмечено и в сферах семьи,

отдыха, досуга, которые являются для них, по всей видимости, релаксирующей средой, в которой пожарные могут отдохнуть от эмоциональных и физических нагрузок своей профессиональной деятельности. Примечательно, что при отсутствии фрустрированности в профессиональной сфере пожарные МЧС выражают недовольство размером заработной платы и отношением государства к их деятельности, что, казалось бы, должно привести к фрустрации в этой области, но такого не наблюдается. Возможно, это связано с тем, что смысл своей профессии они видят в спасении людей и такие факторы, как заработная плата и отношение к их профессии со стороны государства, отходят для них на второй план.

Проанализировав методику «Прогноз-2», мы получили следующие результаты, которые удобно рассмотреть наглядно на диаграмме.

Высокий уровень НПУ обнаружен у 77 человек из 98 (что составляет 78,5 % опрошенных). Это лица, имеющие высокую адекватную самооценку, адекватное восприятие действительности, обладающие высоким уровнем социализации, адекватно оценивающие свою роль в коллективе, ориентирующиеся на соблюдение общепринятых норм поведения, обладают высоким уровнем нервно-психической устойчивости и поведенческой регуляции. Такие люди обладают высоким уровнем коммуникативных способностей, легко устанавливают контакты с окружающими, не конфликтны.

Средний уровень НПУ выявлен у 17 из 98 (что составляет 17,3 % опрошенных) человек. Это уверенные в себе люди, в определенной мере не зависящие от окружения. Психологически устойчивый способен удерживать баланс между силой собственного влияния и чувствительностью к влиянию со стороны, ориентируется на соблюдение общепринятых норм, мало конфликтен, принимает адекватные решения и обладает средним уровнем развития коммуникативных способностей.

Низкий уровень НПУ обнаружен у 4 из 98 (что составляет 4 %) человек, у таких людей возможны нервно-психические срывы, длительные нарушения функционального состояния. Такие люди конфликтны, у них отсутствуют адекватность самооценки и адекватность восприятия действительности. У них низкий уровень коммуникативных способностей, трудности в контактах с окружающими, внезапное проявление агрессивности, повышенная конфликтность.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский институт Государственной противопожарной службы МЧС России»

SOCIAL FRUSTRATION AT FIREMEN WITH A DIFFERENT LEVEL OF PSYCHOLOGICAL STABILITY

A.L. Bubnov

Abstract: the article considers categories of social frustration and neuropsychic stability, analyses causes of frustration among firefighters and their connection with neuropsychic stability.

Key words: social frustration, frustration, neuropsychic stability.

Пожарные с подобной нервно-психической устойчивостью имеют низкий уровень социализации, не могут адекватно оценивать свое место и роль в коллективе, они не стремятся соблюдать общепринятые нормы поведения. Эти люди входят в группу риска, потому что плохо адаптируются к изменяющимся условиям, требуют повышенного внимания и создания условий для более мягкого протекания адаптационного процесса.

Коррелируя между собой результаты по методике диагностики уровня социальной фрустрированности Л.И. Вассермана (модификация В.В. Бойко) и методике «Прогноз-2», удалось установить обратную статистически значимую связь между социальной фрустрированностью и нервно-психической устойчивостью пожарных.

Таким образом, гипотеза нашего исследования о наличии обратной связи между социальной фрустрированностью и нервно-психической устойчивостью подтвердилась.

На основе проведенного анализа эмпирических данных можно сформулировать следующие выводы.

1. Большинство пожарных МЧС имеют низкий уровень социальной фрустрированности.

2. В качестве фрустрирующих факторов, действующих на пожарных, выступают в основном не связанные с профессией проблемы, а именно: медицина, сфера услуг, жилье, обстановка в государстве и т.д.

3. Большинство пожарных МЧС имеют высокий уровень нервно-психической устойчивости.

4. Социальная фрустрированность командного состава ниже, чем у рядового состава пожарных.

5. Нервно-психическая устойчивость командного состава выше, чем у рядового состава.

6. При проведении статистического анализа полученных данных гипотеза о наличии обратной связи между социальной фрустрированностью и нервно-психической устойчивостью подтвердилась.

Литература

1. Берг Т.Н. Нервно-психическая неустойчивость и способы ее выявления. Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2005. 63 с.

2. Жеглова В.В. Психо-неврологические аспекты труда операторов. М.: Прогресс, 1975. 205 с.

3. Китаев-Смык Л.А. Психология стресса. М.: Наука, 1983. 368 с.

4. Лазарус Р. Теория стресса и психофизиологические исследования. Л.: Мысль, 1970. 307 с.