

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

9(141)
2012

Редакционный совет:

АКИМОВ В. А.
БАЛЫХИН Г. А.
БЕЛОВ С. В.
ГРИГОРЬЕВ С. Н.
ЗАЛИХАНОВ М. Ч.
(председатель)
КОТЕЛЬНИКОВ В. С.
ПАВЛИХИН Г. П.
СОКОЛОВ Э. М.
СОРОКИН Ю. Г.
ТЕТЕРИН И. М.
ТИШКОВ К. Н.
УШАКОВ И. Б.
ФЕДОРОВ М. П.
ЧЕРЕШНЕВ В. А.
АНТОНОВ Б. И.
(директор издательства)

Главный редактор
РУСАК О. Н.

Зам. главного редактора
ПОЧТАРЕВА А. В.

Ответственный секретарь

ПРОНИН И. С.

Редакционная коллегия:

БЕЛИНСКИЙ С. О.
ИВАНОВ Н. И.
КАЛЕДИНА Н. О.
КАЧАНОВ С. А.
КАЧУРИН Н. М.
КЛЕЙМЕНОВ А. В.
КРАСНОГОРСКАЯ Н. Н.
КСЕНОФОНТОВ Б. С.
КУКУШКИН Ю. А.
МАЛАЯН К. Р.
МАСТРЮКОВ Б. С.
МИНЬКО В. М.
МИРМОВИЧ Э. Г.
ПАНАРИН В. М.
ПОЛАНДОВ Ю. Х.
ТОПОЛЬСКИЙ Н. Г.
ФРИДЛАНД С. В.
ХАБАРОВА Е. И.
ШВАРЦБУРГ Л. Э.

СОДЕРЖАНИЕ

ОХРАНА ТРУДА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

- Девятченко Л. Д., Соколова Э. И. Факторизация условий труда, сопутствующих травматизму в черной металлургии 2
- Демакова Е. А., Егорова Н. А., Васильева Н. О. Мониторинг безопасности непродовольственных товаров как подсистема управления качеством продукции 10

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Тагиева Л. В., Константинова Л. Н., Якимов В. И. Оценка потенциальной опасности технологического объекта с горючими и токсичными средами 16

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ

- Картавый А. Н., Тимошин В. Н. Определение мощности вибрационных агрегатов для переработки ртутных ламп. 18
- Дмитриева А. Ю., Фридланд С. В. Подавление обратимого процесса разложения гидрокарбоната кальция ультразвуковым излучателем 24

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

- Аптикаев С. Ф., Мирмович Э. Г., Рузайкин А. И. Сейсмическая активность Восточно-Европейской платформы как возможный источник чрезвычайных ситуаций в мегаполисах. 27

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Новиков В. В. Пожарная безопасность и проблема обеспечения средствами индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре 36

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

- Стручкова Г. П., Капитонова Т. А., Тарская Л. Е. Паводки на реках Якутии 42

ОБРАЗОВАНИЕ

- Димова Е. В. Актуальность внедрения новых педагогических подходов при подготовке студентов в области безопасности жизнедеятельности в практику образовательной системы вуза 44
- Соломин В. П., Бахтин Ю. К. Кафедре медико-валеологических дисциплин Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена — 50 лет 48

ИНФОРМАЦИЯ

- Пятый Невский международный экологический конгресс 54

Приложение. Солдатов С. К., Зинкин В. Н., Богомолов А. В., Кукушкин Ю. А.
Человек и авиационный шум

Журнал входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук, и включен в систему Российского индекса научного цитирования.

УДК 331.45:614.8:519.25

Л. Д. Девятченко, канд. техн. наук, доц., Магнитогорский государственный технический университет (МГТУ) им. Г. И. Носова, **Э. И. Соколова**, асп. МГТУ им. Г. И. Носова, эксперт по оценке условий труда, ООО "ЦЭАС-М"
E-mail: Yudina_Elvira@mail.ru

Факторизация условий труда, сопутствующих травматизму в черной металлургии

Приведены результаты факторного анализа статистической обработки данных аттестации 80 рабочих мест по 13 параметрам условий труда на предприятиях черной металлургии. Показана регрессия на главных компонентах (выявленных факторах) для двух откликов, характеризующих степень тяжести получаемых травм (детерминация около 11 % при уровне значимости $\alpha < 0,05$) и производственный участок работы потерпевшего (детерминация более 17 % при $\alpha < 0,05$).

Ключевые слова: аттестация рабочих мест, матрица корреляций, факторный анализ, латентные переменные, условия труда, производственный травматизм, регрессия на главных компонентах

Devjatchenko L. D., Sokolova E. I. Factor analysis of at working conditions accompanying a traumatism in ferrous metallurgy

The results of factor analysis, statistical evaluation of data processing jobs 80 to 13 parameters of the working conditions at enterprises of ferrous metallurgy. Shows a regression on principal components (factors identified) for the two responses that characterize the severity of injuries received (determination of about 11 % at a significance level) and the production area of the victim (determination of more than 17 % at $\alpha < 0,05$).

Keywords: parameters of certification of workplaces, a matrix of correlations, the factorial analysis, latent variables, working conditions, an industrial traumatism, regress on the main components

В настоящее время большое внимание уделяется проблеме моделирования результатов аттестации рабочих мест и последующему анализу, сопоставлению измеряемых показателей для различных производственных процессов. Данным вопросам посвящены работы Сторожук И. А., Курьерова Н. Н., Лагутина А. В., Цейтлина Г. С., Шлыкова В. Н. и др. [1, 2].

На практике сопоставление результатов оценки условий труда, полученных при аттестации рабо-

чих мест, трудно поддаются дальнейшему регрессионному и/или дисперсионному анализу ввиду большого количества признаков со слабой корреляцией многих из них с откликами по травматизму и критериев, оцениваемых экспертами. Факторный анализ, основанный на методе главных компонентов, позволит сократить многомерное пространство с минимальными потерями информации, выявить латентные переменные и продолжить анализ методом классической регрессии.

При обработке данных были использованы результаты аттестации 80 рабочих мест $n = 80$, проведенной в период с 2004 по 2008 гг. в различных цехах черной металлургии. Оценка проводилась по следующим параметрам производственной среды [3]: Y_1 — уровень шума; Y_2 — искусственная освещенность рабочей поверхности; Y_3 — общая вибрация; Y_4 — кремний диоксид кристаллический при содержании в пыли от 2 до 10 % (горючие кукурузные сланцы, медносульфидные руды и др.); Y_5 — железный агломерат; Y_6 — кремний диоксид аморфный в смеси с оксидами марганца в виде аэрозоля конденсации с содержанием каждого из них не более 10 %; Y_7 — углерод оксид; Y_8 — марганец в сварочных аэрозолях при его содержании до 20 %; Y_9 — кальций оксид; Y_{10} — железо и его соединения; Y_{11} — хром (VI) триоксид; Y_{12} — аэрозоль смешанного состава; Y_{13} — марганца оксиды (в пересчете на марганец диоксид); аэрозоль конденсации.

При обработке исходных данных брались не наблюдаемые значения параметров, а их относительные величины (отношение фактических к предельно допустимым уровням). Обозначение параметров $Y_j, j = \overline{1, N}$, осталось неизменным.

В табл. 1 представлены предназначенные для анализа основные числовые характеристики значений переменных Y_j , где $j = \overline{1, N}$, $N = 13$, но с учетом дополнительных переменных, вводимых в рассмотрение из-за сильной корреляции некоторых исходных переменных, способствующих вырождению (явление мультиколлинеарности) ин-

Основные числовые характеристики исходных и дополнительных данных

	Среднее значение	Доверительный интервал		Минимум	Максимум	Дисперсия	Стандартное отклонение
		-95 %	+95 %				
Y_1	1,045000	1,02605	1,063946	0,780000	1,2300	0,0072	0,08514
Y_2	0,575375	0,49328	0,657468	0,080000	2,2100	0,1361	0,36889
Y_3	0,504900	0,40921	0,600585	0,001000	1,1300	0,1849	0,42997
Y_4	2,161562	1,19813	3,124998	0,001000	19,2000	18,7427	4,32929
Y_5	0,307188	-0,02316	0,637536	0,001000	8,9000	2,2036	1,48445
Y_6	0,189713	-0,06791	0,447333	0,001000	9,7000	1,3401	1,15764
Y_7	0,261187	0,16501	0,357361	0,001000	1,6200	0,1868	0,43216
Y_8	0,185338	-0,10970	0,480372	0,001000	11,7000	1,7577	1,32577
Y_9	0,059188	0,00471	0,113667	0,001000	1,5200	0,0599	0,24481
Y_{10}	0,833662	0,63526	1,032070	0,001000	3,7710	0,7949	0,89156
Y_{11}	0,690250	0,55276	0,827736	0,100000	3,7600	0,3817	0,61781
Y_{12}	0,527700	0,17090	0,884497	0,001000	10,0000	2,5706	1,60330
Y_{13}	0,700075	0,02217	1,377981	0,001000	25,6000	9,2795	3,04623
$Y_6 \cdot Y_8$	1,522438	-1,30251	4,347392	0,000001	113,4900	161,1424	12,69419
$Y_1 \cdot Y_3$	0,519593	0,42008	0,619110	0,001000	1,1682	0,2000	0,44719
$Y_5 \cdot Y_9$	0,310303	-0,03599	0,656594	0,000001	10,6800	2,4214	1,55609
T_2	1,275000	1,16317	1,386832	1,000000	3,0000	0,2525	0,50253
T_4	3,050000	2,81274	3,287264	1,000000	4,0000	1,1367	1,06617

формационной матрицы корреляции (табл. 2), общее число переменных достигло 16. Кроме того, для выявления результативности предпринятого анализа представляли интерес отклики на варьируемые переменные, наиболее важные из них — это степень тяжести травмы (T_4) и место травматизма (T_2), ранжированные по степеням тяжести и месту происшествия на различных участках металлургического производства соответственно на четыре (смертельные, тяжелые с увечьем, тяжелые, легкие) и три (на рабочем месте, в цеху, вне цеха) уровня.

Выборочно некоторые гистограммы признаков (см. табл. 1) представлены на рис. 1. Наличие асимметрии и эксцесса на многих гистограммах объясняется неравномерностью распределения параметров производственной среды на различных объектах черной металлургии.

Факторизацию признаков (см. табл. 1), выявленных при аттестации рабочих мест, проводим методом факторного анализа. Модель факторного анализа в матричной форме имеет вид

$$Z = WF_k + \varepsilon_j,$$

где матрица $Z = (z_{ji})$ содержит стандартизованные

результаты наблюдений $z_{ji} = \frac{(y_{ji} - \bar{y}_j)}{S_j}$; y_{ji} — элементы

исходной матрицы наблюдений, $j = \overline{1, N}$, $i = \overline{1, n}$, $n = 80$; S_j — стандартные ошибки переменных; \bar{y}_j — среднее значение j -переменной; ε_j — вектор ошибок при факторном преобразовании массива; F_k —

число извлекаемых факторов, $k = \overline{1, m}$; $W = (w_{jk})$ — нагрузки k -фактора на j -переменную.

Факторный анализ основан на возможности извлечения латентных переменных из информационного массива. В качестве такого массива практически для любых методов многомерной статистики используется корреляционная матрица $\mathfrak{R} = (r_{ji})$, элементы которой r_{ji} представляют собой корреляционную связь между исходными i -й и j -й переменными.

При поиске факторов изучаемого явления уделялось внимание числовым характеристикам матрицы \mathfrak{R} — это $\det \mathfrak{R}$ (определитель матрицы \mathfrak{R}) и ее собственным (характеристическим) числам λ_j .

Факторы F_k представляют собой латентные (скрытые, ненаблюдаемые) переменные $k = \overline{1, m}$, выражаемые через наблюдения посредством весовых коэффициентов w_{jk} , которые в совокупности представляют собой матрицу линейного преобразования $W = (w_{jk})$, с помощью которой решается не только прямая, но и обратная задача: $F_k = W^{-1} Y_k$ при условии существования W^{-1} — обратная матрица к матрице W размера $N \times N$ при $\det W \neq 0$. В нашем случае при $m < N$ обращение матрицы W размера $N \times m$ не представляется возможным, и поэтому матрицу факторных вкладов W^{-1} для каждого признака z_j находят приближенно методом наименьших квадратов (МНК) с заменой соответствующих матриц: $W^{-1} \approx B = (b_{kj})$, где $B = (b_{kj})$ — матрица вкладов. Тогда можно определить значение факторных вкладов для всех i -х переменных и построить матрицу входных переменных в новом формате латентных признаков.



Собственные числа λ матрицы \mathfrak{R} расположены в последовательности убывания $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_N$. Для исследования представляют интерес только те значения λ_k , $k = \overline{1, m}$, для которых $\lambda_k \geq \lambda_m$, исключая $\lambda_k \leq 1$, т. е. отберем для анализа λ_k , имеющие значительный удельный вес в общей их сумме

$$\sum_{k=1}^N \lambda_k = N.$$

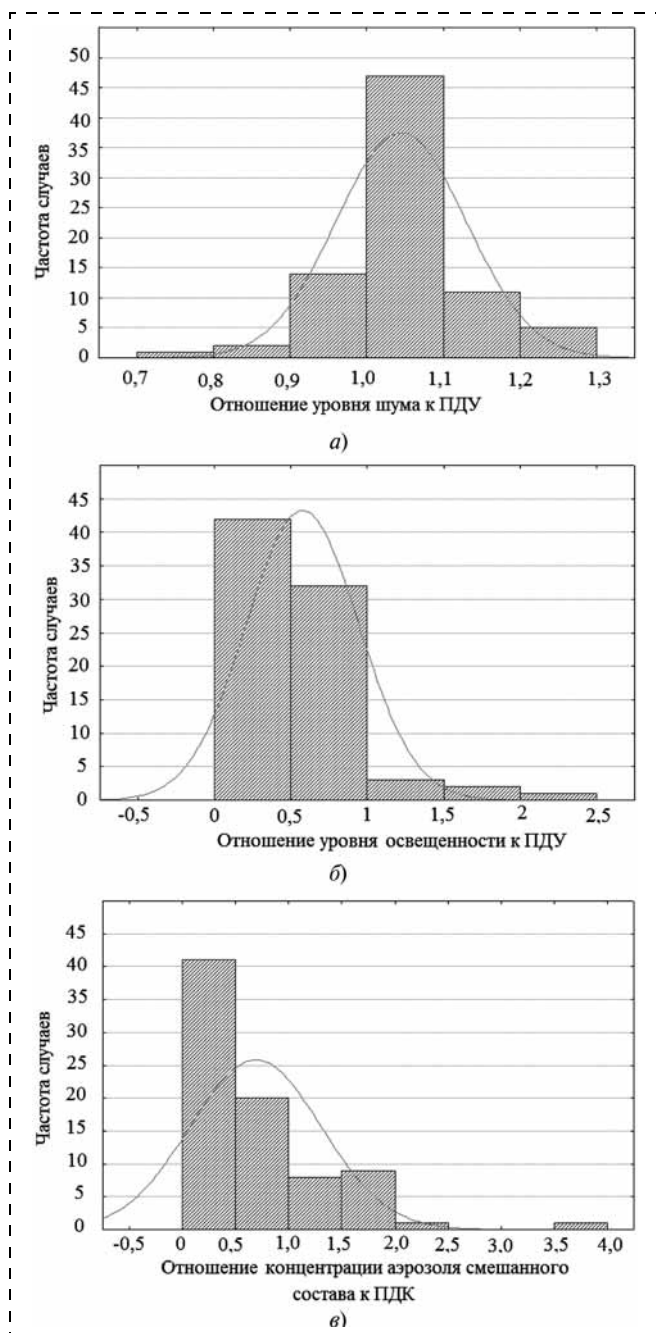


Рис. 1. Гистограммы признаков:

а — шум; б — освещение; в — аэрозоль смешанного состава

Соответственно определять главные компоненты или факторы F_j , $j = \overline{1, N}$ имеет смысл до тех пор, пока каждый из них несет информации больше, чем любой из первичных признаков, так как последние при условии их стандартизации объясняют лишь $\frac{1}{N}$ часть общей дисперсии. Поэтому

каждый фактор F_j , $j = \overline{1, N}$ объясняет $\frac{\lambda_j}{N}$ общей дисперсии системы первичных признаков. Откуда следует, что необходимо выделять те латентные переменные, для которых $\lambda_j > 1$. Общепринято, что

$$\sum_{k=1}^m \lambda_k \geq (0,7 \dots 0,8)N \text{ [4].}$$

Трудности извлечения большого объема информации связаны со снижением качества информационной матрицы, на основании которой осуществляется поиск факторов.

Предварительная обработка исходных данных представлена в табл. 3.

Комментарий к табл. 3. В варианте 1 поиска учтены все первичные переменные $N = 13$. Несмотря на высокий процент извлекаемой вариации, матрица близка к вырождению из-за значительной мультиколлинеарности: $r_{6,8} = 0,98$ (см. табл. 2). Для устранения сильной линейной связи этих переменных на практике [5] применяют исключение одной из них, либо представляют их в качестве эффекта взаимодействия ($Y_8 \cdot Y_6$).

В этих условиях провели обработку данных (вариант 2) и степень вырожденности массива значительно снизилась. Однако для извлечения вариации в количестве 74,6 % необходимо использовать до пяти факторов.

Согласно данным работы [6] виброакустические переменные усиливают друг друга при совместном присутствии. Поэтому для дальнейшего анализа был использован эффект взаимодействия Y_1 и Y_3 (вариант 3), что позволило снизить размерность искомого пространства, т. е. уменьшить число факторов до 4. При этом степень вырожденности матрицы практически остается неизменной ($\lg(\det \mathfrak{R}) = -2,27$).

Наиболее оптимальный вариант 4 по количеству факторов ($k = 4$), значительному улучшению качества корреляционной матрицы ($\lg(\det \mathfrak{R}) = -1,79$) и проценту извлекаемой вариации (69,84 %) был достигнут при замене Y_5 и Y_9 на эффект их взаимодействия.

Полученная при факторизации исходного многомерного пространства матрица нагрузок $W = (w_{jk})$ представляет собой ортогональную систему координат, вычисляемую на основе ортогональных собственных векторов P_j , симметричной матрицы

Корреляционная матрица 33 признаков, представленных в табл. 1

Y_1	1,00	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Y_{10}	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	$Y_6 \cdot Y_8$	$Y_1 \cdot Y_3$	$Y_5 \cdot Y_9$	T_2	T_4
Y_2	-0,19	1,00	0,19	-0,18	-0,08	0,10	-0,38	0,12	-0,11	-0,23	-0,40	-0,15	-0,16	0,13	0,18	-0,12	0,15	0,08
Y_3	-0,22	0,19	1,00	-0,06	0,14	-0,11	0,05	-0,12	0,10	-0,03	0,06	-0,17	0,09	-0,13	0,99	0,14	-0,22	-0,01
Y_4	-0,01	-0,18	-0,06	1,00	-0,10	-0,08	0,41	-0,07	-0,12	0,87	0,30	0,09	0,06	-0,06	-0,05	-0,10	-0,19	0,29
Y_5	-0,01	-0,08	0,14	-0,10	1,00	-0,03	-0,13	-0,03	0,81	-0,01	-0,09	-0,07	-0,05	-0,03	0,15	0,95	-0,07	-0,11
Y_6	0,01	0,10	-0,11	-0,08	-0,03	1,00	-0,08	0,98	-0,04	-0,14	-0,11	-0,05	-0,04	0,95	-0,12	-0,03	0,39	0,05
Y_7	-0,12	-0,38	0,05	0,41	-0,13	-0,08	1,00	-0,08	-0,14	0,48	0,73	0,45	0,34	-0,07	0,04	-0,12	-0,13	0,22
Y_8	0,00	0,12	-0,12	-0,07	-0,03	0,98	-0,08	1,00	-0,03	-0,12	-0,10	-0,05	-0,03	0,99	-0,12	-0,03	0,39	0,02
Y_9	-0,01	-0,11	0,10	-0,12	0,81	-0,04	-0,14	-0,03	1,00	0,01	-0,08	-0,08	-0,06	-0,03	0,11	0,89	0,08	-0,28
Y_{10}	-0,03	-0,23	-0,03	0,87	-0,01	-0,14	0,48	-0,12	0,01	1,00	0,41	0,20	0,16	-0,11	-0,02	0,04	-0,24	0,21
Y_{11}	-0,01	-0,40	0,06	0,30	-0,09	-0,11	0,73	-0,10	-0,08	0,41	1,00	0,38	0,68	-0,09	0,07	-0,09	-0,15	0,09
Y_{12}	-0,07	-0,15	0,09	0,09	-0,07	-0,05	0,45	-0,05	0,20	0,20	0,38	1,00	0,12	-0,04	-0,17	-0,07	0,03	0,21
Y_{13}	0,06	0,34	0,45	0,34	0,48	0,73	0,45	0,34	0,16	0,16	0,68	0,12	1,00	-0,03	0,11	-0,05	-0,10	-0,00
$Y_6 \cdot Y_8$	-0,01	0,00	0,12	-0,06	-0,03	0,95	-0,07	0,99	-0,03	-0,11	-0,09	-0,04	-0,03	1,00	-0,13	-0,02	0,39	0,00
$Y_1 \cdot Y_3$	-0,11	0,18	0,99	-0,05	0,15	-0,12	0,04	-0,12	0,11	-0,02	0,07	-0,17	0,11	-0,13	1,00	0,15	-0,23	-0,01
$Y_5 \cdot Y_9$	0,02	-0,12	0,14	-0,10	0,95	-0,03	-0,12	-0,03	0,89	0,04	-0,09	-0,07	-0,05	-0,02	0,15	1,00	-0,08	-0,17
T_2	-0,02	0,15	-0,22	-0,19	-0,07	0,39	-0,13	0,39	0,08	-0,24	-0,15	0,03	-0,10	0,39	-0,23	-0,08	1,00	-0,14
T_4	-0,02	0,08	-0,01	0,29	-0,11	0,05	0,22	0,02	-0,28	0,21	0,09	0,21	-0,00	0,00	-0,01	-0,17	-0,14	1,00

Последовательность поиска факторной структуры многомерного пространства

№ варианта	Вводимые переменные	Число переменных/выделяемые факторы	$\lg(\det R)$	Извлекаемые вариации, %	Распределение значимых переменных по факторам					
					F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
1	$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6, Y_7, Y_8, Y_9, Y_{10}, Y_{11}, Y_{12}, Y_{13}$	13/6	-3,78	83,797	Y_{11}, Y_{13}	Y_6, Y_8	Y_5, Y_9	Y_4, Y_{10}	Y_1	Y_{12}
2	$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_7, Y_8 \cdot Y_6, Y_9, Y_{10}, Y_{11}, Y_{12}, Y_{13}$	12/5	-2,33	74,60	Y_7, Y_{11}, Y_{13}	Y_5, Y_9	Y_4, Y_{10}	Y_1	Y_3	
3	$Y_1 \cdot Y_2, Y_2, Y_4, Y_5, Y_7, Y_6 \cdot Y_8, Y_9, Y_{10}, Y_{11}, Y_{12}, Y_{13}$	11/4	-2,27	70,19	Y_7, Y_{11}, Y_{13}	Y_5, Y_9	Y_4, Y_{10}	$Y_1 \cdot Y_3$		
4	$Y_1 \cdot Y_2, Y_2, Y_4, Y_5 \cdot Y_6, Y_6 \cdot Y_8, Y_7, Y_{10}, Y_{11}, Y_{12}, Y_{13}$	10/4	-1,79	69,84	Y_7, Y_{11}, Y_{13}	Y_4, Y_{10}	$Y_1 \cdot Y_3$	$Y_5 \cdot Y_9$		

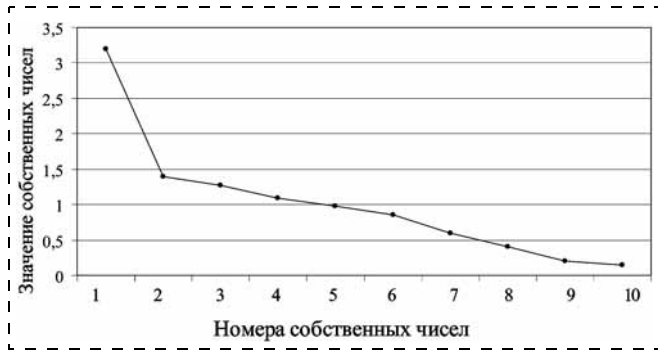


Рис. 2. Собственные числа матрицы \mathfrak{R} для варианта 4

корреляции \mathfrak{R} из системы (в матричной форме) уравнений

$$(\mathfrak{R} - \lambda_j E)P_j = 0, \quad j = \overline{1, N},$$

где E — единичная матрица.

Вектор

$$W_k = \sqrt{\lambda_k} \tilde{P}_k,$$

где λ_k — собственные числа; \tilde{P}_k — нормированные собственные векторы матрицы \mathfrak{R} .

$$\tilde{P}_k = \frac{P_k}{\sqrt{\sum_{j=1}^N P_{jk}^2}}$$

где P_k — собственные векторы; $k = \overline{1, m}$ матрицы \mathfrak{R} ; P_{jk}^2 — квадраты элементов матрицы $P = (p_{jk})$ собственных векторов.

На рис. 2 представлены собственные числа для варианта 4. Исходя из диаграммы, очевидно, что необходимо взять четыре фактора, которые могут обеспечивать вариацию около 70 % исходной системы данных (табл. 4).

Определив матрицу нагрузок (табл. 5) $W = (w_{jk})$, можно восстановить матрицу коэффициентов корреляции

$$\hat{\mathfrak{R}} = (r_{ij}) = W \cdot W^T,$$

где W^T — транспонированная матрица.

Таблица 4

Общие результаты факторного анализа

	Собственные числа	Процент извлеченной дисперсии из общей системы признаков	Накопленная сумма	Накопленная сумма, %
F_1	3,204884	32,04884	3,204884	32,04884
F_2	1,410449	14,10449	4,615333	46,15333
F_3	1,275581	12,75581	5,890914	58,90914
F_4	1,092820	10,92820	6,983734	69,83734

Таблица 5

Факторные нагрузки до вращения системы

	F_1	F_2	F_3	F_4
Y_2	0,507513	0,061760	0,074488	-0,630363
Y_4	-0,648469	0,677818	0,146243	-0,191428
Y_7	-0,840170*	-0,121858	-0,071663	-0,035926
Y_{10}	-0,741853*	0,563577	0,204340	-0,077635
Y_{11}	-0,851942*	-0,399980	0,005404	-0,067895
Y_{12}	-0,481823	-0,161701	-0,429691	0,155908
Y_{13}	-0,527117	-0,591512	0,110360	-0,222492
$Y_6 \cdot Y_8$	0,157894	0,019216	-0,413410	-0,269189
$Y_1 \cdot Y_3$	0,028435	-0,279358	0,762424*	-0,324304
$Y_5 \cdot Y_9$	0,094981	-0,017361	0,502706	0,628844
Expl. Var	3,204884	1,410449	1,275581	1,092820
Prp. Totl	0,320488	0,141045	0,127558	0,109282

Исходная матрица

$$\mathfrak{R} = \hat{\mathfrak{R}} + \Delta\mathfrak{R},$$

где $\Delta\mathfrak{R}$ — матрица остатков, отражающая потери, допущенные в преобразованиях (табл. 6, 7).

Анализируя результаты табл. 6 и 7, отмечаем, что первичные признаки Y_j несут характерные потери в неодинаковой мере в силу различной толерантности по отношению к другим переменным, входящим в исходную систему анализируемых данных. Поэтому восстановленная матрица $\hat{\mathfrak{R}}$ имеет расхождения с первичной матрицей \mathfrak{R} как на главной диагонали $(1 - v_j^2)$, так и вне главной диагонали $(r_{ij} \pm \Delta r_{ij})$, так как в факторном анализе предполагается, что для стандартизованного признака Z_j дисперсия $D(Z_j) = 1$ распадается на составляющие $h_j^2 = \sum_{k=1}^m w_{jk}^2$ (общность) и v_j^2 (характерность). Коэффициенты r_{ij} также будут отличаться от восстановленных в силу того, что число факторов не равно числу учтенных переменных ($m < N$).

Если бы учесть все компоненты $m = N$ для матрицы \mathfrak{R} , то естественно $h_j^2 = r_{jj} = D(Z_j) = 1$, т. е. отсутствовала бы необъясненная составляющая дисперсии j -го признака v_j^2 (характерность) и тогда отсутствовала бы необходимость снижать размерность первичного информационного пространства при замене его латентными переменными в новом ортогональном базисе N факторов F_k .

Интерпретация выявленных факторов также имеет существенные значения в факторном анализе. Безусловно этому должны способствовать полученные нагрузки матрицы $W = w_{jk}$ k -го фактора на j -ю переменную, которые имеют смысл проекции j -й переменной на k -й фактор или с учетом стандартизованных значений переменных нагрузки

Восстановленная матрица корреляций

	Y_2	Y_4	Y_7	Y_{10}	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	$Y_6 \cdot Y_8$	$Y_1 \cdot Y_3$	$Y_5 \cdot Y_9$
Y_2	0,66	-0,16	-0,42	-0,28	-0,41	-0,38	-0,16	0,22	0,26	-0,31
Y_4	-0,16	0,94	0,46	0,91	0,30	0,11	-0,00	-0,10	-0,03	-0,12
Y_7	-0,42	0,46	0,73	0,54	0,77	0,45	0,52	-0,10	-0,03	-0,14
Y_{10}	-0,28	0,91	0,54	0,92	0,41	0,17	0,10	-0,17	0,00	-0,03
Y_{11}	-0,41	0,30	0,77	0,41	0,89	0,46	0,70	-0,13	0,11	-0,11
Y_{12}	-0,38	0,11	0,45	0,17	0,46	0,47	0,27	0,06	-0,35	-0,16
Y_{13}	-0,16	-0,00	0,52	0,10	0,70	0,27	0,69	-0,08	0,31	-0,12
$Y_6 \cdot Y_8$	0,22	-0,10	-0,10	-0,17	-0,13	0,06	-0,08	0,27	-0,23	-0,36
$Y_1 \cdot Y_3$	0,26	-0,03	-0,03	0,00	0,11	-0,35	0,31	-0,23	0,77	0,19
$Y_5 \cdot Y_9$	-0,31	-0,12	-0,14	-0,03	-0,11	-0,16	-0,12	-0,36	0,19	0,66

Таблица 7

Матрица остатков

	Y_2	Y_4	Y_7	Y_{10}	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	$Y_6 \cdot Y_8$	$Y_1 \cdot Y_3$	$Y_5 \cdot Y_9$
Y_2	0,34	-0,03	0,04	0,05	0,01	0,24	-0,00	-0,09	-0,08	0,20
Y_4	-0,03	0,06	-0,05	-0,03	0,00	-0,02	0,06	0,04	-0,02	0,02
Y_7	0,04	-0,05	0,27	-0,06	-0,03	-0,00	-0,18	0,03	0,08	0,01
Y_{10}	0,05	-0,03	-0,06	0,08	-0,00	0,04	0,06	0,06	-0,03	0,07
Y_{11}	0,01	0,00	-0,03	-0,00	0,11	-0,08	-0,02	0,04	-0,04	0,03
Y_{12}	0,24	-0,02	-0,00	0,04	-0,08	0,53	-0,15	-0,10	0,18	0,09
Y_{13}	-0,00	0,06	-0,18	0,06	-0,02	-0,15	0,31	0,05	-0,19	0,08
$Y_6 \cdot Y_8$	-0,09	0,04	0,03	0,06	0,04	-0,10	0,05	0,73	0,10	0,34
$Y_1 \cdot Y_3$	-0,08	-0,02	0,08	-0,03	-0,04	0,18	-0,19	0,10	0,23	-0,04
$Y_5 \cdot Y_9$	0,20	0,02	0,01	0,07	0,03	0,09	0,08	0,34	-0,04	0,34

представляют собой коэффициенты корреляции; r_{ij} — это коэффициент связи j -й переменной с k -м фактором.

Однако с учетом того, что выбор базиса в линейном пространстве осуществляется произвольно, то хотелось бы выбрать факторную систему координат таким образом, чтобы полученным факторам дать осмысленную интерпретацию. Тогда названия факторов представлялись бы естественно по названию тех исходных переменных, которые имеют максимальную по модулю проекцию $|r'_{ij}|$ на соответствующий фактор: F_1 и F_4 — химические факторы, характерные для основных металлургических переделов и для горно-обогачительного производства соответственно; F_2 — аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, F_3 — виброакустический.

Следовательно, если получить матрицу нагрузок так называемой "простейшей структуры" [4] $A = (a_{jk})$, у которой столбцы имеют максимально возможные элементы $a_{jk} \rightarrow 1$ (в идеальном случае), а остальные элементы этих столбцов $a_{jk} \rightarrow 0$ (в идеальном случае), то факторы при этом получают естественную интерпретацию. Для решения этой задачи был выбран Warimax метод, реализуемый в программе STATISTICA® [7], в котором ортогональный оператор поворота факторной системы за несколько

циклов (c) будет вращать столбцы матрицы $A = (a_{jk})$ на многомерный угол φ , приводящий к максимуму критерий

$$v(\varphi) = \sum_{k=1}^m \left\{ N \sum_{j=1}^N \left(\frac{a_{jk}^2}{h_j^2} \right)^2 - \left[\sum_{j=1}^N \left(\frac{a_{jk}^2}{h_j^2} \right) \right]^2 \right\},$$

где $j = \overline{1, N}$ — индекс переменных (исходных признаков); $k = \overline{1, m}$ — индекс факторов (компонент); a_{jk} — нагрузки текущие k -го фактора j -го признака;

h_j^2 — общность j -го признака $\left(h_j^2 = \sum_{k=1}^m a_{jk}^2 \right)$; $A = (a_{jk})$ — матрица текущих значений матрицы нагрузок $W = (w_{jk})$ в c -м цикле.

Данный критерий $v(\varphi)$ позволяет максимизировать дисперсию квадратов значений нагрузок, чтобы окончательно "привязать" к данному фактору изолированную группу сильно связанных с этим k -м фактором тех признаков, для которых исходные нагрузки $w_{jk} > 0,6$ (по модулю), и, следовательно, снизить нагрузку у слабых факторов, для которых $w_{jk} < 0,4$. Цель данного вращения обеспечивается Warimax — критерием, $v(\varphi) \rightarrow \max$ и достигается в каком-либо цикле $c = 1, 2, \dots$, при выполнении ус-



ловия сходимости, например по умолчанию $|\psi(\varphi)^{(c)} - \psi(\varphi)^{(c-1)}| \leq 10^{-6}$. Для вращения факторов (нагрузок) используется линейный оператор поворота на плоскости, поэтому из геометрических соображений за один раз вращается только два нормализованных вектора 1-й со 2-м, 1-й с 3-м, ..., $(m-1)$ -й с m -м. Это составляет один цикл итерации, включающий $\frac{m(m-1)}{2}$ парных вращений. Окончательный вариант факторных нагрузок после завершения процедуры вращения представлен в табл. 8.

Осуществляя вращение системы факторов F (собственно матрицы нагрузок W) Varimax — методом, получаем новую ортогональную систему с перераспределением извлекаемой дисперсии системы по факторам (см. предпоследнюю строку табл. 8).

Матрицу текущих значений факторов $F = (f_{ki})$, которую можно в дальнейшем использовать для моделирования травматизма, получаем на основании матрицы вкладов $B = (b_{kj})$, вычисляемую автоматически МНК методом в системе STATISTICA® [7]. Матрица вкладов после завершения процедуры факторизации исходных признаков, представлена в табл. 9.

Получив матрицу текущих значений факторов, можно переходить к методу регрессии на главных

Таблица 8

Факторные нагрузки после вращения системы

	F_1	F_2	F_3	F_4
Y_2	-0,390355	0,152703	-0,406740	0,568470
Y_4	0,077493	-0,963448*	0,024833	0,055921
Y_7	0,732065*	-0,414822	0,136862	-0,020825
Y_{10}	0,209231	-0,929898*	0,015292	-0,083808
Y_{11}	0,913016*	-0,235186	-0,001384	-0,038917
Y_{12}	0,491675	-0,061846	0,470612	0,014047
Y_{13}	0,786769*	0,061532	-0,247628	0,072868
$Y_6 \cdot Y_8$	-0,086217	0,126524	0,213392	0,446870
$Y_1 \cdot Y_3$	0,124477	0,018571	-0,861865*	-0,081626
$Y_5 \cdot Y_9$	-0,141784	0,063978	-0,162155	-0,779096*

Таблица 9

Коэффициенты факторного вклада для каждого признака после выполнения процедуры вращения

	F_1	F_2	F_3	F_4
Y_2	-0,112496	-0,036386	-0,323593	0,494405
Y_4	-0,141522	-0,533583	-0,045753	0,094248
Y_7	0,262712	-0,089648	0,051433	0,026943
Y_{10}	-0,078683	-0,484362	-0,050840	-0,023774
Y_{11}	0,387475	0,038370	-0,055153	0,017616
Y_{12}	0,201007	0,085020	0,348844	0,015774
Y_{13}	0,399144	0,163158	-0,232756	0,108416
$Y_6 \cdot Y_8$	-0,006698	0,049152	0,161487	0,373883
$Y_1 \cdot Y_3$	0,097801	-0,015846	-0,688520	-0,027430
$Y_5 \cdot Y_9$	-0,083287	0,034380	-0,083264	-0,687324

Таблица 10

Матрица корреляция факторов и результативных признаков

	F_1	F_2	F_3	F_4	T_2	T_4
F_1	1	0	0	0	-0,12	0,08
F_2	0	1	0	0	0,22	-0,26
F_3	0	0	1	0	0,24	0,05
F_4	0	0	0	1	0,25	0,19
T_2	-0,12	0,22	0,24	0,25	1	
T_4	0,08	-0,26	0,05	0,19		1

компонентах. Корреляционная матрица факторов и взятых в качестве примера результативных признаков T_2 и T_4 представлены в табл. 10. По данным этой таблицы очевидно, что полученные факторы ортогональны, и в регрессионной модели при исключении незначимых факторов коэффициент регрессии не будут пересчитываться [5, 8]. Результаты регрессионного анализа для откликов T_2 и T_4 представлены в табл. 11, 12 соответственно.

В этих таблицах приведены значения коэффициентов регрессии для модели со свободным членом по каждому фактору, ошибки этих коэффициентов и оценки их значимости по t -критерию Стьюдента на соответствующем уровне значимости в последующих столбцах. По данным табл. 11 и 12 полученные уравнения регрессии на главных компонентах для откликов T_2 и T_4 соответственно имеют вид:

$$T_2 = 1,2750 + 0,1129F_2 + 0,1188F_3 + 0,1267F_4;$$

$$T_4 = 3,05 - 0,28F_2 + 0,20F_4.$$

Для обоих откликов первый фактор оказался статистически незначительным, а для отклика T_4 незначимым также оказался фактор F_3 . Причем, обе регрессионные модели, построенные на латентных переменных, фактически включают в себя все первичные переменные, принятые к статистической обработке.

Значимость коэффициентов детерминации R_j^2 для соответствующих j -х откликов оценивалась по F -критерию Фишера на уровне значимости $\alpha = 0,05$ [8],

$$F = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/(n-k)},$$

где $(k-1)$ и $(n-k)$ — степени свободы для детерминированной и случайной компонент дисперсии; k — число факторов, введенных в регрессионную модель.

Для отклика T_2 эмпирическое значение $F(3;76) = 5,1890 > F_{\text{табл.}}(3;76) = 2,71$ [8], степень детерминации $R^2 = 0,17$ при $\alpha = 0,026$. Аналогично для T_4 , эмпирическое значение $F(2;77) = 4,5692 > F_{\text{табл.}}(2;77) = 3,11$, $R^2 = 0,11$ следовательно коэффициент детер-

Итоги регрессионного анализа исходных данных с откликом T_2

	Нормированный коэффициент регрессии	Стандартная ошибка нормированного коэффициента регрессии	Коэффициент регрессии	Стандартная ошибка коэффициента регрессии	Критерий Стьюдента ($t(75)$)	Уровень значимости
Свободный член	—	—	1,275000	0,052108	24,46833	0,000000
F_1	-0,115636	0,104347	-0,058110	0,052437	-1,10819	0,271320
F_2	0,224705	0,104347	0,112920	0,052437	2,15344	0,034498
F_3	0,236436	0,104347	0,118815	0,052437	2,26587	0,026345
F_4	0,252217	0,104347	0,126746	0,052437	2,41711	0,018075

Таблица 12

 Итоги регрессионного анализа исходных данных с откликом T_4

	Нормированный коэффициент регрессии	Стандартная ошибка нормированного коэффициента регрессии	Коэффициент регрессии	Стандартная ошибка коэффициента регрессии	Критерий Стьюдента ($t(75)$)	Уровень значимости
Свободный член	—	—	3,050000	0,115096	26,49955	0,000000
F_1	0,080274	0,108635	0,085585	0,115822	0,73894	0,462252
F_2	-0,263615	0,108635	-0,281058	0,115822	-2,42663	0,017642
F_3	0,048539	0,108635	0,051751	0,115822	0,44681	0,656298
F_4	0,191301	0,108635	0,203959	0,115822	1,76096	0,082321

минации, а также и коэффициент множественной корреляции R_j статистически значимы и регрессионные модели адекватны.

Общие выводы

1. Установлено, что из-за очень слабой корреляционной связи откликов по травматизму с исходными переменными и значительной корреляции между учетными переменными по условиям труда в первичном массиве данных не представляется возможным построение качественной статистической модели, содержащей все учетные в массиве наблюдаемые переменные, выделяются лишь 3 из 13.

2. Из первичного многомерного массива данных (учтено 13 переменных) выявлено четыре латентных переменных (факторов), позволяющих существенно снизить (в 3 раза) размерность исследуемого пространства, сохранив до 70 % его информационной ценности. При этом факторы, используемые в дальнейшем как регрессоры, фактически будут отражать влияние на отклики всей совокупности переменных.

3. На базе ортогональных переменных (факторов) построены регрессионные модели по степени тяжести травматизма и месту, где произошел несчастный случай.

4. С помощью регрессии на главных компонентах определена степень детерминации (11 %) для отклика по степени тяжести травматизма и 17 %

для отклика по месту происшествия на производственных объектах в черной металлургии.

5. Очевидно, основную роль в травматизме следует отвести человеческому фактору, форс-мажорным обстоятельствам, управленческим решениям и другим, не предвиденным условиям, сопутствующим трудовой деятельности.

Список литературы

1. Старожук И. А., Курьеров Н. Н., Лагутина А. В., Цейтлина Г. С. Профессиональный риск для здоровья работников на основе достоверной оценки условий труда при проведении аттестации рабочих мест // Безопасность жизнедеятельности // — 2006. — № 2. — С. 39—41.
2. Шлыков В. Н. Риск как показатель производственного травматизма // Безопасность жизнедеятельности. — 2008. — № 5. — С. 8—14.
3. ГН 2.2.5.1313—03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
4. Девятченко Л. Д. Главные компоненты информационных матриц. Введение в факторный анализ. — Магнитогорск: МГТУ, 2000. — 95 с.
5. Девятченко Л. Д. Линейная модель. Введение в классический регрессионный анализ. Магнитогорск: МГТУ, 2004. — 128 с.
6. Санитарные нормы. Полный справочник. — М.: Эксо, 2006. — 767 с.
7. Боровиков В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. 2-е изд. — СПб.: Питер, 2003. — 688 с.
8. Большев Л. Н., Смирнов Н. В. Таблицы математической статистики. 3-е изд. — М.: Наука, 1983. — 416 с.



УДК 658.62:62 (075.8)

Е. А. Демакова, канд. техн. наук, доц., **Н. А. Егорова**, асп., асс.,
Н. О. Васильева, канд. техн. наук, доц., Красноярский государственный
торгово-экономический институт
E-mail: evdemakova@ya.ru

Мониторинг безопасности непродовольственных товаров как подсистема управления качеством продукции

Обоснована необходимость разработки методологии мониторинга безопасности непродовольственных товаров как этапа стандартизации и менеджмента безопасности продукции. Представлена концепция мониторинга, основанная на принципах менеджмента рисков на стадии эксплуатации товаров. Приведены результаты реализации методики идентификации и оценки рисков проявления химической опасности мебели на стадии эксплуатации. Выявлено значительное превышение гигиенических нормативов по содержанию формальдегида в воздухе учебных кабинетов школ, сделан анализ факторов, определяющих химическую опасность мебели, и предложены корректирующие мероприятия по ее снижению.

Ключевые слова: мониторинг безопасности непродовольственных товаров, менеджмент рисков, стадия эксплуатации, мебель

Demakova E. A., Egorova N. A., Vasilyeva N. O. Safety monitoring as the subsystem of goods quality management

Necessity of development of methodology for the nonfood goods safety monitoring as a stage of standardization and goods safety management is proved. The presented concept of monitoring is based on principles of risks management at a stage of the goods operation. There are some results of identification and risks assessment of chemical danger of furniture at an operation stage. Considerable excess of hygienic rates under the formaldehyde maintenance in air of schools is revealed, the analysis of the factors determining chemical danger of furniture is made and correcting events for its decrease are offered.

Keywords: the nonfood goods safety monitoring, management of risks, an operation stage, furniture

Введение

Безопасностью как важнейшим групповым свойством качества должны обладать все потребительские товары. Основными инструментами ее регулирования и контроля служат техническое за-

конодательство, стандартизация и оценка соответствия. Мировая практика управления безопасностью за несколько десятилетий прошла путь от нормирования и контроля отдельных показателей безопасности товаров к стандартизации и сертификации систем анализа рисков и менеджмента безопасности, приемлемых для организаций любого масштаба и сферы деятельности.

Россия вступила на путь формирования национальной системы технического регулирования на основе собственного опыта и с учетом необходимости гармонизации отечественной системы стандартизации и подтверждения соответствия международным правилам. На этом пути возникает множество проблем как организационно-экономического, так и технического характера, в результате чего наш рынок наполняется низкокачественными и опасными потребительскими товарами.

Для разрешения названных проблем, на наш взгляд, необходима разработка методологии мониторинга безопасности продукции, который должен стать элементом системы технического регулирования и государственного контроля на рынке потребительских товаров.

1. Концептуальная модель мониторинга безопасности продукции

1.1. Мониторинг потребительских товаров как элемент стандартизации

Одна из основных целей стандартизации — защита интересов потребителей и государства по вопросам качества продукции. При этом объектами стандартизации являются продукция (в виде сырья, материалов и готовых изделий), ее отдельные свойства, а также процессы, происходящие на различных стадиях жизненного цикла продукции, и процессы обеспечения ее безопасности.

Объективным законом стандартизации является социально-экономическая необходимость своевременного отражения результатов исследований в новых стандартах об интегральном качестве новых объектов. Наиболее полную информацию о потребительских товарах как объектах стандар-

тизации позволяет получить метод интегрирования сведений об их свойствах и условиях потребления (эксплуатации). При этом на безопасность товаров воздействуют две группы факторов:

А. Со стороны продукции как объекта управления стандартизации:

- частично или полностью обновленный сырьевой состав;
- модернизированные технологии переработки сырья и материалов;
- изменения конструкции, формы, размеров изделий;
- появление новых функций и сфер применения.

Б. Со стороны внешней среды потребления (эксплуатации):

- ухудшение факторов природной среды (изменение климата, рост сейсмической опасности, угрозы наводнений и других природных катастроф);
- ухудшение техногенной среды обитания (рост химической загрязненности воздуха, воды и почвы и т. п.);
- ухудшение состояния физического здоровья населения (снижение иммунитета, развитие "болезней века");
- открытия в области медицинских исследований, выявляющие новые факторы негативного воздействия на здоровье потребителей;
- разработка новых методов исследования показателей безопасности продукции с использованием высокотехнологичного испытательного оборудования и современных средств обработки информации.

Факторы группы А, связанные, главным образом, с развитием промышленного производства, вызывают улучшение потребительских свойств товаров. Факторы группы Б, за исключением двух последних, характеризуют ухудшение условий среды потребления продукции и служат причинами роста ее потенциальной опасности, а также усиления потребности общества в гарантиях безопасности со стороны государства.

1.2. Мониторинг как элемент системного подхода к менеджменту безопасности продукции

Систему менеджмента безопасности продукции рассматривают как часть структуры организации, включающую: 1) деятельность по планированию, 2) ответственность, 3) процедуры, 4) процессы и 5) ресурсы.

Менеджмент безопасности (security management) определен в Международном стандарте ISO 28000:2007 Системы менеджмента безопасности цепи поставок. Технические условия как систематические и скоординированные виды деятельнос-

ти и практические действия, посредством которых организация оптимальным образом осуществляет менеджмент своих рисков, а также связанных с ними потенциальных угроз и воздействий. Рассмотрим выделенные в данном стандарте этапы и элементы менеджмента безопасности, интерпретируя их как компоненты системы менеджмента безопасности продукции.

1. Политика в области менеджмента безопасности.

Применительно к безопасности продукции политика ориентируется на минимизацию рисков в процессе ее производства, обращения и потребления или эксплуатации.

2. Планирование безопасности включает несколько элементов.

Оценка рисков — исследование характеристик продукции (и формирующих их факторов), служащих источником опасности для потребителя на стадии потребления или эксплуатации.

Законодательные и нормативные требования — совокупность характеристик продукции, обеспечивающих минимальные риски для потребителя. Эти требования также регламентируют процедуры контроля.

Цели в области безопасности предполагают достижение минимально возможных уровней опасности по определенным для различных видов продукции параметрам. Для достижения целей формулируются задачи, направленные на совершенствование стандартов в области мониторинга и гарантий безопасности; повышение степени достоверности результатов контроля показателей безопасности, снижение уровня неопределенности в процессе оценки риска и т. п.

Программа менеджмента безопасности, разрабатываемая на уровне организации для достижения обозначенных целей и решения задач.

3. Внедрение и функционирование включает ряд практических действий по осуществлению менеджмента — рисков продукции.

Ответственность и компетентность определяются в соответствии с принятой программой менеджмента безопасности.

Коммуникация — установление взаимосвязей между элементами и процессами. Особое значение имеет коммуникация для выявления критических контрольных точек как в процессе производства и обращения продукции, так и на стадии эксплуатации, когда статистическими и экспертными методами устанавливается теснота взаимосвязи между рисками отклонения показателей безопасности от нормативов.

Документация содержит нормативы показателей безопасности, процедуры по выявлению отклонений в критических контрольных точках, определяет виды коммуникаций, сферы ответственности, а также требования к элементам системы менеджмента безопасности продукции.



Управление операциями как часть менеджмента организации направлено на выполнение требований безопасности в конкретных операциях: разработка проекта изделия, входной контроль показателей качества сырья, выходной контроль показателей безопасности и др.

4. *Проверки и корректирующие действия* — непрерывный процесс, включающий следующие элементы.

Измерения и мониторинг параметров процессов и показателей продукции в критических контрольных точках позволяют своевременно обнаружить их выход за предельные значения и получить необходимую информацию для выработки предупреждающих действий.

Оценивание системы проводится на основе результатов мониторинга ее состояния и имеет целью разработку дальнейших планов развития или проведения корректирующих мероприятий. Важным аспектом оценки является расчет эффективности затрат на выпуск безопасной продукции.

Несоответствия, корректирующие и предупреждающие действия: несоответствия характеристик отдельных операций, процедур и процессов в критических контрольных точках влекут выпуск продукции, не отвечающей требованиям безопасности; корректирующие действия предпринимаются для устранения причины обнаруженного несоответствия и позволяют предотвратить его повторное появление; предупреждающие действия позволяют предотвратить появление несоответствия.

Аудит как систематический, независимый и документируемый процесс необходим организации для объективного оценивания степени соответствия системы менеджмента безопасности продукции требованиям самой организации, потребителей и действующего законодательства.

5. *Анализ со стороны руководства и постоянное улучшение:* анализ со стороны руководства служит для определения пригодности, адекватности и результативности системы менеджмента для достижения поставленных целей в области безопасности продукции; постоянное улучшение — это повторяющийся процесс совершенствования системы менеджмента для улучшения показателей безопасности.

2. Реализация мониторинга безопасности товаров (на примере мебели)

2.1. Характеристика объекта мониторинга

Значение мебели в обеспечении безопасности потребителей очень велико по причине ежедневного многочасового контакта большинства людей с разнообразными предметами мебели во время работы и в быту.

Наиболее проблематичным является обеспечение химической безопасности современной мебели, для изготовления которой широко используют полимерсодержащие материалы, служащие источниками выделения летучих органических соединений. Одним из наиболее распространенных загрязнителей воздушной среды зданий является формальдегид. Его концентрации в воздухе жилых помещений обнаружены в пределах $0,004...0,1 \text{ мг/м}^3$, что значительно превышает гигиенический норматив для атмосферного воздуха [1].

Особенно актуальна проблема химической безопасности для детской мебели, изделий для школ и дошкольных учреждений. Исследования уровня загрязнения воздуха в учебных заведениях промышленного города Ангарска показали [2], что содержание формальдегида превышало норматив в 69,4 % отобранных проб и составляло $1,4...3,2$ максимальной разовой ПДК ($0,035 \text{ мг/м}^3$).

У детей и подростков, находившихся в течение нескольких часов в учебных помещениях, где был обнаружен формальдегид в концентрациях $0,035...0,055 \text{ мг/м}^3$, отмечались жалобы на раздражение слизистых оболочек глаз, носа, верхних дыхательных путей, головную боль, тошноту, головокружение, ощущение сухости кожи, охриплость голоса, повышение числа аллергических и острых респираторных заболеваний [3].

Изучение содержания отечественных стандартов, определяющих методы контроля и нормы содержания формальдегида, показало, что обеспечение химической безопасности мебели сопровождается целым рядом организационно-методических проблем.

Так при санитарно-химической экспертизе мебели по ГОСТ 16371—93 [4] установлена ПДК формальдегида $0,01 \text{ мг/м}^3$, тогда как по ГОСТ Р 52078—2003 [5] для ламинированных древесностружечных плит класса E1 допустима эмиссия формальдегида до $0,124 \text{ мг/м}^3$ включительно.

Уровни летучих химических веществ, выделяющихся в воздух помещений при эксплуатации мебели и древесных плит, определяют по ГОСТ 30255—95 [6] с использованием климатических камер, обеспечивающих во время испытаний основные параметры:

температура воздуха: $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$;

относительная влажность воздуха: $(45 \pm 5) \%$;

воздухообмен: $1 \pm 0,1$ объем в час;

насыщенность объема камеры поверхностями изделий корпусной мебели или образцов древесных плит: 1 м^2 на 1 м^3 .

Следовательно, мебель, подтвердившая безопасность в ходе лабораторных испытаний, попадая в реальные условия эксплуатации, где не соблюда-

ется, например, режим воздухообмена, может оказаться источником выделения формальдегида сверх ПДК.

В случае санитарно-химической экспертизы древесных плит проводят оценку выделения летучих химических веществ через пласти, а кромки (торцы) испытуемых образцов закрывают герметичным защитным покрытием. На практике с целью снижения себестоимости изделий производители мебели оставляют необлицованными невидимые торцы деталей. Так, шкаф для книг может иметь до 40 % незащищенных торцов, представляющих источник повышенной эмиссии формальдегида.

2.2. Разработка методики мониторинга химической безопасности мебели на основе принципов менеджмента рисков

Мониторинг химической безопасности включает следующие этапы.

Анализ рисков — сбор информации о свойствах объекта (мебели ученической) и возможных причинах (факторах) возникновения риска. Мерой оценки риска послужила концентрация формальдегида в воздухе учебного кабинета. При эксплуатации мебели основными внешними факторами, влияющими на величину риска, служат микроклиматические параметры среды: температура, влажность, кратность воздухообмена. Внутренними факторами или свойствами объекта следует принять срок эксплуатации мебели, а также насыщенность объема помещения поверхностями деталей мебели из разных видов древесных материалов.

Определение критических контрольных точек (ККТ), в качестве которых следует принять различные сочетания рассмотренных внешних и внутренних факторов, наиболее характерных для реальных условий эксплуатации мебели.

Определение критических пределов для каждой ККТ, под которыми следует понимать интервалы

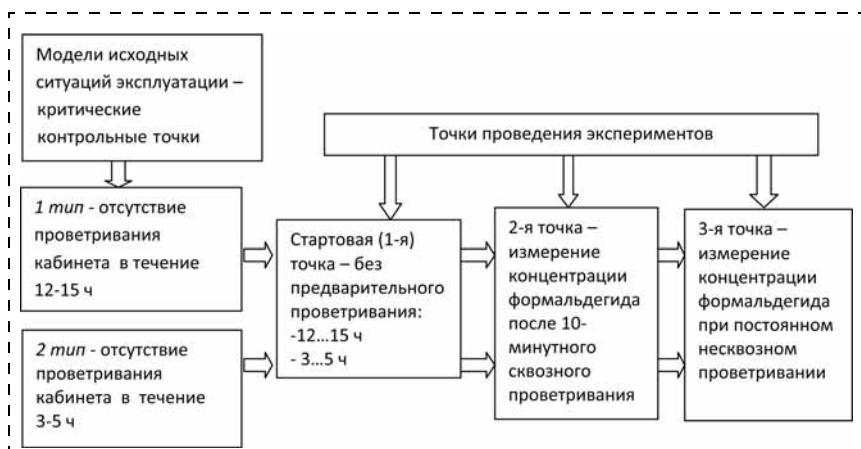


Рис. 1. Модели исходных ситуаций эксплуатации и точки проведения экспериментов по измерению концентраций формальдегида в учебных кабинетах

концентрации формальдегида в воздухе, измеренной в разных помещениях при зафиксированных на одном уровне внешних факторах, например, при температуре (20 ± 2 °С), влажности (40 ± 5 %) и отсутствии предварительного воздухообмена. При этом концентрации формальдегида в воздухе кабинетов могут существенно изменяться в зависимости от насыщенности их объемов поверхностями деталей мебели из разных древесных материалов.

Установление системы мониторинга в ККТ, которая должна базироваться на соблюдении единых правил отбора проб воздуха и их лабораторного анализа по ГОСТ 30255—95 [6].

2.3. Характеристика методики измерений в критических контрольных точках моделируемых условий эксплуатации

Санитарно-химическая оценка безопасности мебели в учебных кабинетах проводилась с использованием метода моделирования исходных ситуаций эксплуатации двух типов (рис. 1).

В ситуации *1-го типа* измеряли концентрацию формальдегида в кабинетах после 12...15 ч без предварительного проветривания, что соответствует началу утренних занятий и может свидетельствовать о накоплении формальдегида за ночной период. *Второй тип* исходной ситуации моделирует накопление формальдегида в кабинетах за 3...5 ч без проветривания на малых переменах между уроками.

В ситуациях обоих типов для проведения эксперимента выбирали три точки, наиболее характерные для эксплуатации учебных кабинетов. *1-я точка* — стартовая — измерение концентрации формальдегида в пробах воздуха, отбираемых в кабинетах при отсутствии проветривания 12...15 и 3...5 ч соответственно для серий опытов первого и второго типов.

После первого отбора пробы воздуха проводили 10-минутное интенсивное проветривание. Затем снова отбирали пробу воздуха в течение 55 минут (*2-я точка* эксперимента), что давало представление о средней концентрации формальдегида в течение урока в условиях отсутствия принудительного воздухообмена в учебном кабинете.

3-й точкой экспериментов было определение средней концентрации формальдегида в пробах воздуха, отбираемых при постоянном сквозном проветривании кабинета.

Для проведения мониторинга были выбраны шесть учебных кабинетов в школах трех районов г. Красноярска, где срок эксплуатации мебели



не превышал 6 месяцев. Основными источниками эмиссии формальдегида в обследованных кабинетах служит мебель из древесных материалов:

— столы ученические и для учителя, шкафы для книг и учебных пособий из ламинированных древесно-стружечных плит (ЛДСТП);

— стулья ученические, сиденья и спинки которых представляют собой гнuto-клеенные элементы из твердой древесно-волокнутой плиты (ДВП) сухого способа производства, кашированные синтетическим шпоном ИзДВП (КДВП).

2.4. Обсуждение результатов мониторинга

Как видно из диаграммы на рис. 2, в критических контрольных точках эксперимента (в течение 12...15 ч без предварительного проветривания) концентрация формальдегида в кабинетах оказалась в пределах 17...35 ПДК_{сс}. После 10-минутного сквозного проветривания концентрация формальдегида в исследуемых кабинетах достигла 13...29 ПДК_{сс}. При постоянном несквозном проветривании — наблюдалось снижение концентраций формальдегида до 6...12 ПДК_{сс}.

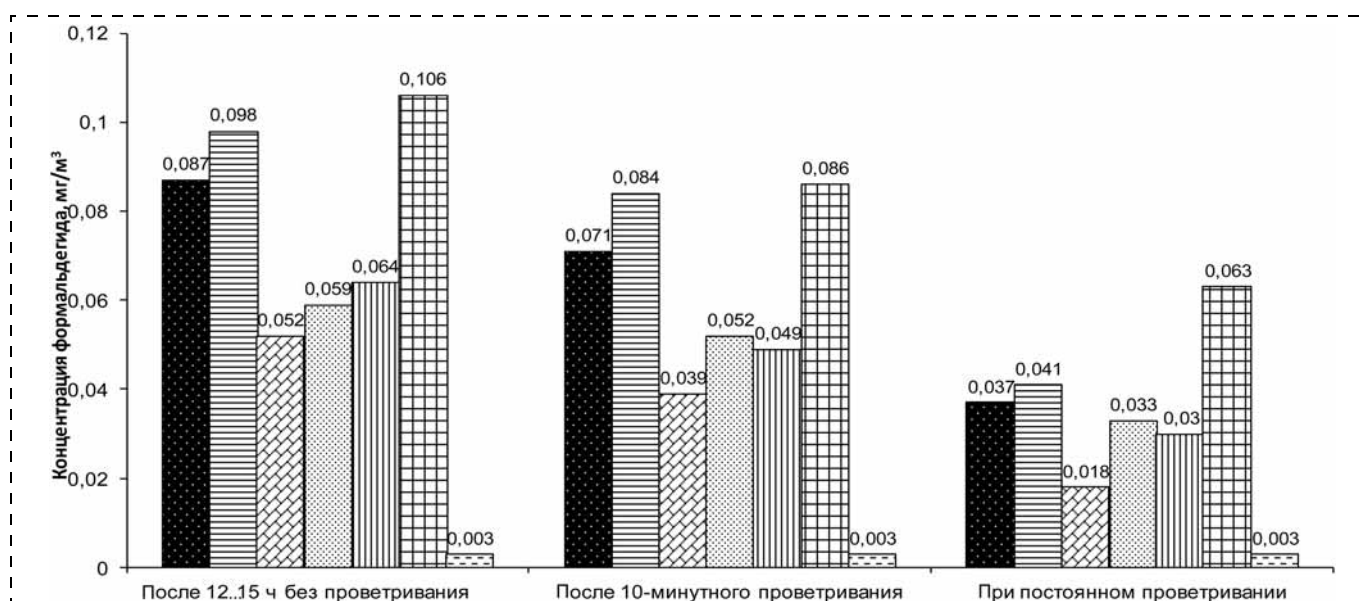


Рис. 2. Динамика снижения концентрации формальдегида в разных условиях проветривания шести учебных кабинетов после отсутствия воздухообмена в течение 12...15 ч при сроке эксплуатации мебели 6 месяцев (последний столбец — ПДК_{сс} = 0,003 мг/м³)

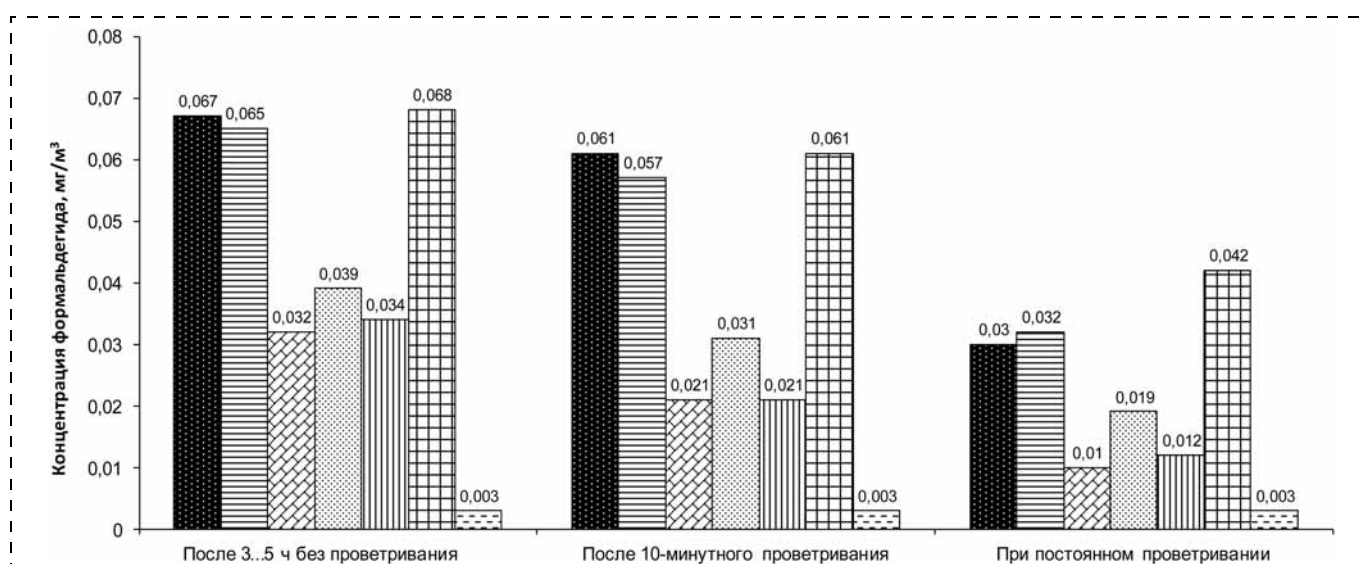


Рис. 3. Динамика снижения концентрации формальдегида в разных условиях проветривания шести учебных кабинетов после отсутствия воздухообмена в течение 3...5 ч при сроке эксплуатации мебели 6 месяцев (последний столбец — ПДК_{сс} = 0,003 мг/м³)

На рис. 3 показаны результаты измерения концентрации формальдегида в тех же учебных кабинетах и с такими же условиями проветривания, но до начала серии экспериментов воздухообмен отсутствовал в течение 3...5 ч. При этом в первых контрольных точках эксперимента концентрация формальдегида оказалась в пределах от 0,032 до 0,068 мг/м³ (10...23 ПДКсс). После 10-минутного сквозного проветривания концентрация формальдегида в исследуемых кабинетах достигла 7...20 ПДКсс. Дальнейшее постоянное несквозное проветривание позволило добиться ее снижения до 3...14 ПДКсс.

Разброс значений концентрации в разных кабинетах объясняется их различной насыщенностью поверхностями из древесных материалов: от 0,46 до 0,63 м²/м³ — из ЛДСП, от 0,07 до 0,089 м²/м³ — из КДВП, от 0,03 до 0,15 м²/м³ — необлицованными торцами.

Следовательно, концентрацию формальдегида в воздухе можно значительно сократить, определив как обязательное требование к качеству мебели — наличие кромкооблицовочных материалов на всех торцах. Кроме того, целесообразно заменить сиденья и спинки стульев из КДВП на менее токсичные, например, из фанеры или тоже из ДВП, но с двухсторонним облицовыванием материалами, менее проницаемыми для формальдегида, чем применяемая в настоящее время текстурная бумага.

Выводы

Безопасность как обязательную составляющую качества продукции в современной теории и практике менеджмента следует рассматривать как совокупность рисков, управление которыми включает методы идентификации, оценки, регулирования, мониторинга и анализа их изменений. В процессе эксплуатации товаров неопределенность факторов риска проявляется в наибольшей мере, поэтому мониторинг свойств продукции на данном этапе жизненного цикла имеет большое значение для обеспечения безопасности потребителей.

Одним из основных источников загрязнения воздушной среды внутри зданий является мебель из древесных композиционных материалов. На скорость эмиссии из них летучих химических веществ и их концентрацию в окружающем про-

странстве влияют температурно-влажностные параметры воздуха, кратность его обмена, а также насыщенность объема помещения поверхностями древесных материалов: с защитно-декоративным покрытием или без него. Поэтому отличие натуральных условий эксплуатации мебели от параметров, моделируемых при стандартных испытаниях химической безопасности изделий, приводит к значительному превышению концентрации в воздухе помещений вредных веществ по сравнению с установленными гигиеническими нормативами.

Разработанная в рамках исследования методика мониторинга химической безопасности мебели ученической позволила выявить и оценить риск превышения гигиенических нормативов по загрязненности воздуха формальдегидом в школах г. Красноярска.

Анализ результатов мониторинга позволил предложить как основное мероприятие для снижения химической опасности мебели ученической облицовывание всех поверхностей ее деталей из древесностружечных и древесноволокнистых плит. Кроме того, выявлено, что в обеспечении безопасной эксплуатации мебели велика роль и самих потребителей, которые должны быть хорошо осведомлены о пределах насыщенности объема помещения поверхностями их древесных материалов, а также о необходимости поддерживать постоянный воздухообмен в помещениях.

Список литературы

1. Губернский Ю. Д. Гигиеническая характеристика химических факторов риска в условиях жилой среды // Гигиена и санитария. — 2001. — № 4. — С. 21—24.
2. Катульская О. Ю., Ефимова Н. В., Катульский Ю. Н. Комплексная оценка функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы детей промышленного города // Гигиена и санитария. — 2008. — № 6. — С. 56—59.
3. Роффаэль Э. Выделение формальдегида из древесностружечных плит. — М.: Экология, 1991. — 160 с.
4. ГОСТ 16371—93 Мебель. Общие технические условия. — Взамен ГОСТ 16971—84; введ. 01.01.95. — М.: Изд-во стандартов, 1994.
5. ГОСТ Р 52078—2003 Плиты древесно-стружечные, облицованные пленками на основе термореактивных полимеров. Технические условия. — Введ. 01.01.2004. — М.: Изд-во стандартов, 2003. — 22 с.
6. ГОСТ 30255—95 Мебель, древесные и полимерные материалы. Метод определения выделения формальдегида и других вредных летучих химических веществ в климатических камерах. — Введ. 30.06.1996. — М.: Стандартинформ, 2007. — 15 с.

УДК 615.2.03.12 (658.380)

Л. В. Тагиева, канд. хим. наук, доц., **Л. Н. Константинова**, ст. преподаватель, Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия, **В. И. Якимов**, канд. техн. наук, доц., Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров
E-mail: ludatag@yandex.ru

Оценка потенциальной опасности технологического объекта с горючими и токсичными средами¹

Рекомендована оценка потенциальной опасности параметров взрыва, пожара и химического загрязнения окружающей среды на химико-технологических объектах.

Ключевые слова: ударная волна, тепловое излучение, токсическое поражение

Tagieva L. V., Konstantinova L. N., Yakimov V. I. *Assessment of the potential dangers of technological object with combustible and toxic environments*

Recommended assessment of the dangers of explosion, fire and chemical contamination of the environment on the chemical-technological objects.

Keywords: shock wave, thermal radiation, toxic damage

Технологические процессы химического синтеза, связанные с использованием горючих и токсичных сред, характеризуются повышенной опасностью развития аварийных ситуаций, последствием которых могут быть разрушения производственных объектов, травмы и гибель людей. При анализе потенциальной опасности технологического оборудования (блока) определяют возможные сценарии возникновения и развития аварийных ситуаций. Поражающими факторами аварии могут быть: ударная волна, тепловое излучение из зоны пожара и токсическое поражение окружающей среды.

Возможность поражения ударной волной оценивается расчетом избыточного давления взрыва (ΔP), развивающегося при аварии самого опасного технологического блока производственного объекта [1]. По величине избыточного давления взры-

ва определяют возможный характер разрушений и степень травмирования людей.

Для оценки поражающих факторов взрыва в качестве базового критерия должно использоваться значение общего энергетического потенциала взрывоопасности E , т. е. полной внутренней энергии технологической среды, поступившей в окружающее пространство при аварийной разгерметизации технологического блока и реализуемой на разрушительное воздействие. Метод расчета E приведен в Правилах ПБ 09-540-03 [2]. Часть общего энергетического потенциала взрывоопасности, которая расходуется на формирование ударной волны, оценивается тротиловым эквивалентом.

Тротильный эквивалент W_T — это условная масса тринитротолуола (ТНТ), энергия взрыва которой адекватна по степени разрушения энергии E технологической среды, затрачиваемой на формирование ударной волны. Исходя из этого определения, может быть составлен энергетический баланс ударных волн, генерируемых взрывами технологических сред и ТНТ:

$$Z_1 \cdot q_T \cdot K_1 = K_2 \cdot Z_2 \cdot E,$$

где Z_1 и Z_2 — коэффициенты, учитывающие долю потерь при энергетических переходах в процессе взрыва соответственно ТНТ и технологической среды; значения коэффициентов Z в зависимости от технологической среды и условий протекания взрыва находятся в диапазоне 1...0,3; K_1 и K_2 — коэффициенты, учитывающие распределение энергий на создание ударной волны и теплового воздействия при взрыве соответственно ТНТ и технологической среды; для инженерных расчетов принимается $K_1 = 0,9$, $K_2 = 0,4$; q_T — удельная энергия сгорания ТНТ, равная 4,52 МДж/кг.

Знание тротилового эквивалента технологической среды позволяет определить границы зон с ха-

¹Статья публикуется в рамках Международной заочной конференции "Проблемы безопасности XXI века".

рактерными значениями степени сжатия во фронте ударной волны по формуле:

$$R_i = K_i \frac{\sqrt[3]{W_T}}{\left[1 + \left(\frac{3180}{W_T}\right)^2\right]^{1/6}},$$

где R_i — расстояние от аварийного объекта до фронта ударной волны; K_i — безразмерный коэффициент, характеризующий степень сжатия во фронте ударной волны ΔP , кПа, в зависимости от ее удаления от аварийного объекта; $K_i = 3,8...56$, $\Delta P = 100...2$ кПа.

Разрушительные процессы, возникающие при пожаре, определяются различными факторами, которые зависят от физико-химических и пожароопасных свойств горючих веществ, их количества, участвующего в горении, условий горения и т. д.

По условиям протекания различают два типа пожаров: объемный пожар, возникающий на объектах, расположенных внутри производственных зданий и помещений; наружный пожар, возникающий на объектах, находящихся на открытых производственных площадках.

Тепловое воздействие пожара в помещении зависит от агрегатного состояния веществ, количества горючих веществ, геометрии помещения и его проемности (площади остекления и дверных проемов). При расчетной оценке пожара находят максимальную среднестатистическую температуру в помещении, время ее достижения и необходимое время эвакуации персонала из помещения [1].

Для *объемного пожара* характерными особенностями являются: быстро нарастающее, ввиду ограниченного пространства в помещении, конвективное и лучистое тепловое воздействие очага горения на оборудование, строительные конструкции, людей; выделение, ввиду ограниченного поступления воздуха в очаг горения, больших количеств токсичных продуктов неполного сгорания горючих веществ и их быстрое накопление в объеме помещения и здания; задымление объема помещения, затрудняющее эвакуацию людей.

Риск разрушения технологических установок, строительных конструкций здания и вероятность распространения пожара на другие помещения в здании зависит от динамики нарастания среднеобъемной температуры в помещении, огнестойкости строительных конструкций, наличия или отсутствия систем автоматического пожаротушения.

Вероятность поражения людей опасными факторами пожара зависит от возможности и своевременной эвакуации людей из аварийного помещения.

Необходимое время эвакуации оценивается по факторам, характеризующимся наибольшим темпом нарастания, и определяется по приложению III ГОСТ Р 12.3.047—98 [1]. Такими факторами являются: повышение среднеобъемной температуры

в помещении (критической температурой для человека является 70°C); потеря видимости (предельная дальность видимости в дыму принимается равной 20 м); снижение содержания кислорода в воздухе до 17 % об.); появление в воздухе токсичных продуктов горения выше временно допустимой концентрации (например, выше $23 \cdot 10^{-6}$ кг/м³ для HCl).

Для *наружного пожара* конвективный теплообмен с окружающей средой локализован в ограниченном пространстве вокруг очага горения. Разрушающее (для близкорасположенных производственных объектов) и поражающее (для людей) воздействие таких пожаров связано с отводом теплоты путем радиации. С потоком лучистой энергии может отводиться до 50 % всей энергии, выделяющейся в очаге пожара. Интенсивность теплового излучения рассчитывают по формуле, кВт/м²:

$$Q = E_f F_q \tau$$

где E_f — среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, которая принимается равной 40 кВт/м² для нефтепродуктов, 100 кВт/м² для сжиженных углеводородов при их проливе и 450 кВт/м² при образовании огненного шара из горящих паров сжиженных углеводородов; F_q — угловой коэффициент облученности, определяемый геометрией очага горения и его удаленностью от поражаемого объекта; τ — коэффициент пропускания атмосферы.

Значения F_q и τ рассчитываются по методикам, приведенным в приложениях В и Д ГОСТ Р 12.3.047—98 [1]. Зная величину Q можно оценивать вероятность и характер поражения людей и окружающих производственных объектов тепловым излучением.

Интоксикация людей оценивается по возможности ингаляционного отравления. Поскольку в условиях аварии опасные для здоровья и жизни людей концентрации вредных веществ создаются за короткий промежуток времени, то опасность ингаляционного отравления оценивается расчетом поражающей токсодозы [3] и максимального времени пребывания людей в зараженной зоне. Пороговая токсодоза, мг · мин/л, рассчитывается по формуле

$$D_T = 240 \text{ ПДК}_{p,3} K_{без},$$

где 240 — предельное время пребывания людей в зараженной зоне, мин; $\text{ПДК}_{p,3}$ — предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м³; $K_{без}$ — коэффициент безопасности к величине $\text{ПДК}_{p,3}$, равный 5 для раздражающих веществ и 9 для остальных токсичных газов и паров.

Поражающая концентрация опасного химического вещества, мг/м³, определяется из условия, что время экспозиции равно 30 мин, и может быть рассчитана по формуле

$$C_{пор} = D_T/30.$$

Этого времени в большинстве случаев достаточно для принятия мер противодействия, например для



эвакуации людей из опасной зоны, для применения средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) персоналом, занятым локализацией и ликвидацией последствий аварийной ситуации.

В зависимости от характера и интенсивности действия поражающих факторов аварийные ситуации могут быть отнесены к уровню А, Б или В.

Авария уровня А характеризуется возникновением и развитием в пределах технологической установки, производственного участка, цеха.

Авария уровня Б характеризуется переходом за пределы объекта и развитием ее в пределах предприятия.

Авария уровня В характеризуется развитием и выходом за пределы территории предприятия, воз-

можностью воздействия поражающих факторов на население близлежащих населенных пунктов и окружающую среду.

Список литературы

1. **ГОСТ Р 12.3.047—98.** Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. — М.: Госстандарт России, 1998.
2. **Общие правила** взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. ПБ 09-540-03.
3. **РД 52.04.253—90.** Прогнозирование масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте.

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ

УДК 621.867:621.92:622.7.01.

А. Н. Картавый, канд. техн. наук, вед. науч. сотр., НПК "Механобр-техника", Санкт-Петербург, **В. Н. Тимошин**, канд. техн. наук, генеральный директор, НПП "ЭКОТРОМ", Москва

Определение мощности вибрационных агрегатов для переработки ртутных ламп*

Приведена обобщенная модель центрированно-дебалансного вибрационного агрегата для переработки ртутных ламп. Определена необходимая мощность таких агрегатов с учетом сложного движения дебалансной массы. Построены зависимости мощности по полученным выражениям и ее значения для применяемых в промышленности вибрационных агрегатов подобного профиля.

Ключевые слова: *вибрационный агрегат, вибрационный грохот, вибрационная сегрегация, ртутная лампа, принцип центрирования, математическая модель двухзвенной колебательной системы, метод Лагранжа, метод Даламбера, энергозатраты агрегата*

Kartavy A. N., Timoshin V. N. Calculating power consumption of vibration aggregates for processing of mercury lamp

The work contains generalize model of centering vibration imbalance aggregate for processing operations of mercury lamp. Power consumption of such units taking into account difficult movement nonbalancing weights is defined. Dependences of power consumption on the received expressions for vibrating aggregates are constructed.

Keywords: *vibration aggregate, vibration screen, vibration segregation, mercury lamp, centering method, mathematical model of two-section oscillating system, method of Lagrange, method of D'Alembert, power consumption for aggregate*

Повышение энергоэффективности и экологической безопасности производств по переработке коммунальных отходов является актуальной государственно важной проблемой. При термической демеркуризации отработанных источников света одним из самых энергоемких процессов остается переработка ртутных ламп, на которую затрачивается до 70 % потребляемой предприятием электроэнергии. Наименее энергозатратными и в ряде случаев наиболее эффективными являются агрегаты вибрационного принципа действия (виброгрохоты, вибросмесители, вибросепараторы, вибросегрегаторы и т. д.), успешно применяемые на различных предприятиях. Разработанные НПП

* Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках государственного контракта № 16.515.11.5021 от 12 мая 2011 г.

"ЭКОТРОМ" современные технологии по сухой и холодной демеркуризации люминесцентных ртуть-содержащих ламп и установка "Экотром-2"* на базе вибрационных агрегатов позволяют достигать наилучших в России показателей по производительности (1200 ламп в час против 180...200 ламп в час на термоустановках) и экологичности производства (содержание в отходящих в атмосферу газах ртути не превышает $0,0003 \text{ мг/м}^3$, что ниже, например, чем при сжигании на ТЭЦ каменного угля). Однако определение энергетических параметров виброагрегатов аналитическими расчетными методами требует уточнения, так как результаты расчетов существенно расходятся с фактическими данными. В связи с этим выявление наиболее подходящих с точки зрения минимизации энергозатрат режимов работы и параметров виброагрегатов весьма затруднительно.

Проведенные исследования выявили, что при переработке ртутных ламп основное влияние на энергозатраты вибрационного оборудования оказывает не технологический процесс, а механическое устройство для его осуществления, как правило, имеющее несколько инерционных масс, взаимодействующих между собой посредством различных видов связей и приводимых в движение вынуждающими усилиями привода.

С целью разработки расчетных методик для определения энергетических параметров было проведено моделирование и разработана обобщенная динамическая модель одномассного централизованного дебалансного вибрационного агрегата.

Одним из примеров такого виброагрегата может служить дебалансный вибрационный смеситель с эллиптическими колебаниями (рис. 1, а). Это устройство предназначено для демеркуризации люминесцентных ламп с помощью специальных химических растворов в слое материала. Вибрационное воздействие на слой материала улучшает эффективность обезвреживания ртути внутри слоя. Устройство приводится в действие вибровозбудителем 1, располагаемым сбоку рабочего органа (корпуса 2). Для уменьшения угловых колебаний, вызванных внецентренным приложением вынуждающей силы, имеется специальный противовес 4.

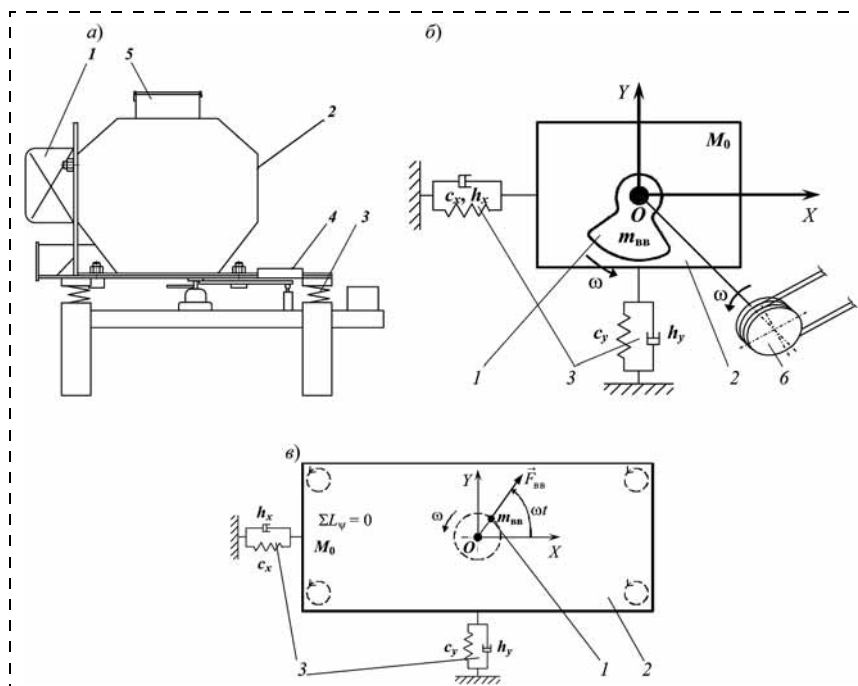


Рис. 1. Общий вид (а), расчетная (б) и динамическая (в) схемы дебалансного вибрационного агрегата с эллиптическими колебаниями:

1 — вибровозбудитель; 2 — корпус (колеблющаяся масса); 3 — упруго-вязкие элементы системы амортизации; 4 — противовес; 5 — загрузочный люк; 6 — приводной механизм; $m_{\text{вв}}$ — дебалансная масса; $\vec{F}_{\text{вв}}$ — вектор дебалансной силы; $\Sigma L_{\psi} = 0$ — сумма моментов угловых колебаний; ωt — угол поворота вектора возбуждающей силы $\vec{F}_{\text{вв}}$; ω — частота вынужденных колебаний; c_x, c_y и h_x, h_y — жесткости и диссипативные коэффициенты упруговязких элементов по осям прямоугольной системы координат XOY

Исследования этого устройства показали, что его геометрический коэффициент нецентрированности ξ , зависящий от радиуса инерции колеблющихся частей и геометрических расстояний до точек приложения реакций упругих элементов, незначителен (всего 1,098). В связи с этим условно можно принять рассматриваемый агрегат центрированным (рис. 1, б). В этом случае допускается, что ось вибровозбудителя располагается в центре масс (ЦМ) рабочего органа, а параметры системы амортизации подбираются таким образом, что поле траекторий движения точек рабочего органа представляет собой замкнутые кривые, близкие к окружностям примерно одинакового диаметра (рис. 1, в).

Разработанная динамическая модель такого дебалансного виброагрегата (рис. 2) представляет собой двухзвенную систему с упруговязким звеном и упруговязким шарнирным соединением и имеет две колеблющиеся массы (материальные точки): рабочего органа M_0 и дебаланса $m_{\text{вв}}$, которые сосредоточены в соответствующих ЦМ. Модель разработана с учетом известных представлений о динамике двойного маятника (см., например, работы [1—5]) и наиболее полно по сравнению с проведенными ранее исследованиями [6, 7] учитывает параметры динамической системы. Первое звено маятника моделирует

* Патенты РФ на изобретения № 20550051 и № 2185256.

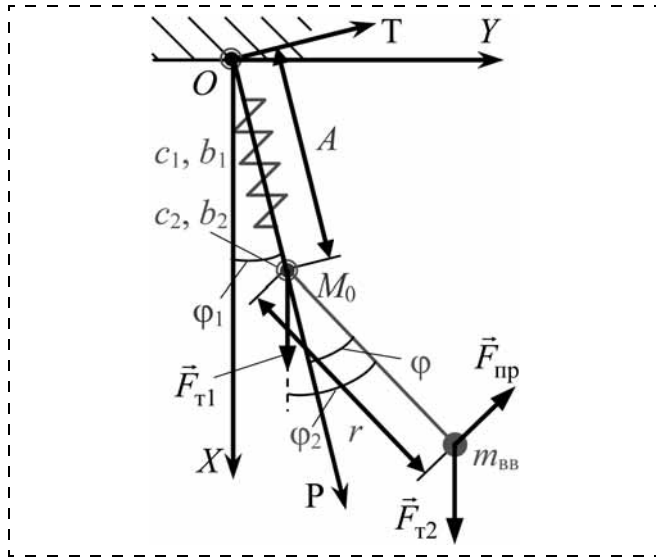


Рис. 2. Схемы приложения сил двухзвенной системы с упруго-вязким звеном и упруго-вязким шарнирным соединением:

c_1 и c_2 — жесткости системы амортизации и вала вибровозбудителя; F_{T1} и F_{T2} — силы тяжести от масс M_0 и m_{BB}

систему амортизации агрегата, а второе — дебалансный вибровозбудитель массой m_{BB} с приведенным радиусом r центра масс дебаланса.

В результате подстановки в известную систему уравнений Лагранжа

$$\begin{cases} \frac{d}{dt} \frac{\partial W_K}{\partial \dot{\varphi}_1} - \frac{\partial W_K}{\partial \varphi_1} + \frac{\partial W_P}{\partial \varphi_1} + \frac{d}{dt} \frac{\partial W_{\Pi}}{\partial \dot{\varphi}_1} - \frac{\partial W_{\Pi}}{\partial \varphi_1} = Q_1, \\ \frac{d}{dt} \frac{\partial W_K}{\partial \dot{\varphi}_2} - \frac{\partial W_K}{\partial \varphi_2} + \frac{\partial W_P}{\partial \varphi_2} + \frac{d}{dt} \frac{\partial W_{\Pi}}{\partial \dot{\varphi}_2} - \frac{\partial W_{\Pi}}{\partial \varphi_2} = Q_2 \end{cases} \quad (1)$$

значений кинетической W_K и потенциальной W_{Π} энергии, диссипативной функции W_P и обобщенных сил Q_1 и Q_2 колебательной системы рассматриваемого виброагрегата получена система уравнений:

$$\begin{cases} MA\ddot{\varphi}_1 + m_{BB}A\cos\varphi\ddot{\varphi}_2 - m_{BB}A\sin\varphi\dot{\varphi}_2^2 + \\ + b_1A^2\dot{\varphi}_1 + MgA\sin\varphi_1 = F_{\text{пр}}A\cos\varphi, \\ m_{BB}r^2\ddot{\varphi}_2 + m_{BB}A\cos\varphi\ddot{\varphi}_1 + m_{BB}A\sin\varphi\dot{\varphi}_1^2 + \\ b_2\dot{\varphi}_2^2 + m_{BB}gr\sin\varphi_2 = F_{\text{пр}}r, \end{cases} \quad (2)$$

где A — амплитуда колебаний; b_1 — коэффициент демпфирования системы амортизации; b_2 — сопротивление в подшипниках вала вибровозбудителя; $F_{\text{пр}}$ — усилие привода на радиусе r ; φ_1 и φ_2 — обобщенные координаты, определяющие угловые положения звеньев двойного маятника (масс рабочего органа M_0 и дебаланса m_{BB} , $M_0 + m_{BB} = M$); φ_2 —

$\varphi_1 = \varphi$ — фаза колебаний; g — ускорение свободного падения.

Слагаемые вида $m_{BB}A\sin\varphi\dot{\varphi}_k^2$, где k — порядковый номер звена ($k = 1$ или $k = 2$), являются моментами нормальных сил инерции, а слагаемые, содержащие ускорения $\ddot{\varphi}_1$ и $\ddot{\varphi}_2$, — моментами тангенциальных (касательных) сил инерции, что характерно для переносного движения.

С использованием кинестатических принципов Даламбера по осям подвижной системы координат ТОР (рис. 2) были найдены уравнения движения массы M , учитывающие ее инерционную силу, диссипативную силу внутреннего трения системы амортизации агрегата, силу ее упругости, а также возбуждающую силу привода:

$$\begin{cases} M\ddot{\rho}_1 + b_{\rho}\dot{\rho}_1 + c_{\rho}\rho_1 + m_{BB}\ddot{\rho}_2 = F_{\text{пр}\rho}, \\ M\ddot{\tau}_1 + b_{\tau}\dot{\tau}_1 + c_{\tau}\tau_1 + m_{BB}\ddot{\tau}_2 = F_{\text{пр}\tau}, \end{cases} \quad (3)$$

где $\ddot{\rho}_1$, $\dot{\rho}_1$, ρ_1 , τ_1 — проекции ускорения, скорости и перемещения массы M на оси системы координат ТОР; b_{ρ} , b_{τ} , c_{ρ} , c_{τ} — коэффициенты демпфирования и жесткости упруго-вязкой системы амортизации относительно оси системы координат ТОР; $\ddot{\rho}_2$ и $\ddot{\tau}_2$ — проекции ускорения массы m_{BB} на оси системы координат ТОР; $F_{\text{пр}\rho}$ и $F_{\text{пр}\tau}$ — проекции усилия привода на оси системы координат ТОР.

В результате решения уравнений этой системы получены равенства:

$$\begin{cases} -MA\dot{\varphi}_1^2 + c_1A - m_{BB}(A\dot{\varphi}_1^2 + r\dot{\varphi}_2^2\cos\varphi + r\dot{\varphi}_2\sin\varphi) = \\ = -F_{\text{пр}}\sin\varphi, \\ MA\ddot{\varphi}_1 + b_1A\dot{\varphi}_1 + m_{BB}(A\ddot{\varphi}_1 - r\dot{\varphi}_2^2\sin\varphi + r\ddot{\varphi}_2\cos\varphi) = \\ = F_{\text{пр}}\cos\varphi, \end{cases} \quad (4)$$

где c_1 — жесткость системы амортизации виброагрегата.

Система уравнений (2), полученная на основе метода Лагранжа, является системой уравнений моментов, а система (4), полученная на основе метода Даламбера, — системой уравнений сил, включающих реакции на внешнее возбуждение. Полученные результаты дают наиболее полное описание движения рассматриваемой колебательной системы как в установившемся, так и в переходном режимах.

В установившемся режиме первые уравнения этих систем совпадают после их приведения к одинаковому виду, если пренебречь силами тяжести и не учитывать трение в подшипниках вибровозбудителей, которое может быть определено известными методами (см., например, [8]). В результате для установившегося режима колебаний получена система из трех уравнений, объединяющая сило-

вые, кинематические, конструктивные и технологические параметры рассматриваемых агрегатов:

$$\begin{aligned} F_{\text{пр}} A \cos \varphi &= F_{\text{дисс}} A - F_{\text{вв}} A \sin \varphi, \\ F_{\text{пр}} r &= F_{\text{пер}} r \sin \varphi, \\ F_{\text{пр}} \sin \varphi &= F_{\text{пер}} - F_{\text{уин}} + F_{\text{вв}} \cos \varphi, \end{aligned} \quad (5)$$

где $F_{\text{дисс}} = b_1 A \omega$ — диссипативная сила системы амортизаторов; $F_{\text{вв}} = m_{\text{вв}} \omega^2$ — дебалансная сила вибровозбудителя; $F_{\text{пер}} = m_{\text{вв}} v_{\text{пер}} \dot{\varphi}_1 = m_{\text{вв}} A \omega^2$ — сила, возникающая при переносном движении в связи с расположением оси вибровозбудителя вне центра вращения системы; $F_{\text{уин}} = F_{\text{упр}} - F_{\text{ин}} = MA \left[\omega_0^2 - \omega^2 \right]$ — суммарная упруго-инерционная сила от действия амортизаторов и инерции системы; $F_{\text{упр}} = MA \omega_0^2$ и $F_{\text{ин}} = MA \omega^2$ — упругая и инерционная силы от действия амортизаторов и инерции системы; ω — частота вынужденных колебаний; $\omega_0 = \sqrt{c_1/M}$ — собственная частота круговых колебаний; $v_{\text{пер}}$ — переносная скорость массы $m_{\text{вв}}$ относительно неподвижной системы координат XOY .

При рассмотрении системы уравнений (5) видно, что усилие привода $F_{\text{пр}}$ на радиусе r затрачивается на диссипативные потери (первое уравнение) и на уравновешивание инерционных и упругих сил (третье уравнение), а также необходимо для осуществления переносного движения дебалансной массы (второе уравнение). Кроме того, из третьего уравнения следует, что "синусная" часть силы привода нужна для преодоления инерции всей системы, создания "косинусной" части центробежной силы от массы вибровозбудителя $m_{\text{вв}}$ и вращения системы на амплитуде A , т. е. создания переносной силы $F_{\text{пер}}$.

Опуская промежуточные выводы, отметим, что момент привода виброагрегата будет складываться из трех составляющих, которые требуются для преодоления сопротивления следующих моментов:

- возникающего при относительном движении массы $m_{\text{вв}}$ и равного $L_{\text{пр1}} = F_{\text{пр}} r$;
- от действия диссипативной силы $F_{\text{дисс}}$, приложенной к массе M_0 , равного $L_{\text{пр2}} = F_{\text{дисс}} A$;
- связанного с переносным движением массы $m_{\text{вв}}$ и равного $L_{\text{пр3}} = F_{\text{пр}} r \cos \varphi$.

Суммарная мощность привода дебалансного вибровозбудителя, необходимая для приведения в движение механической части централизованного

виброагрегата в связи со сложным движением массы вибровозбудителя $m_{\text{вв}}$, будет:

$$N_{\Sigma} = \frac{MA^2 \omega}{2\pi} \times \left[\left| \omega_0^2 - \omega^2 \right| + \omega \frac{b_1}{M} \left(2 + \frac{MA \left| \omega_0^2 - \omega^2 \right|}{m_{\text{вв}} r \omega^2} \right) \right]. \quad (6)$$

Полученное выражение позволяет рассчитать мощность привода вибровозбудителя, необходимую для колебаний виброагрегата, включая преодоление упруго-инерционных, диссипативных и переносных сил инерции.

Выражение (6) может быть использовано в системах с вынужденными колебаниями для определения мощности приводов центрированных виброагрегатов в зарезонансном и дорезонансном режимах их работы. Энергозатраты необходимы в связи с расположением осей дебалансных вибровозбудителей вне центров вращений колебательных систем агрегатов.

На рис. 3 в качестве примеров приведены зависимости мощности механической части центрированных виброагрегатов от коэффициента расстройки ($\mu = \omega/\omega_0$) при фиксированной амплитуде колебаний и различных коэффициентах динамичности ($\lambda_{\text{ин}} = MA/m_{\text{вв}} r$). В дорезонансном режиме при $\lambda_{\text{ин}} \geq 1,5$ зависимости имеют характерно выраженный максимум мощности. Однако в случае больших диссипативных потерь при $\lambda_{\text{ин}} < 1,5$ этот максимум исчезает. В зарезонансном режиме при наличии диссипативных потерь кривые растут быстрее. Таким образом, с помощью подбора параметров, от которых зависит коэффициент динамичности, можно добиться минимизации необходимой мощности.

В связи с тем, что, как правило, применяемые вибрационные агрегаты работают в основном в за-

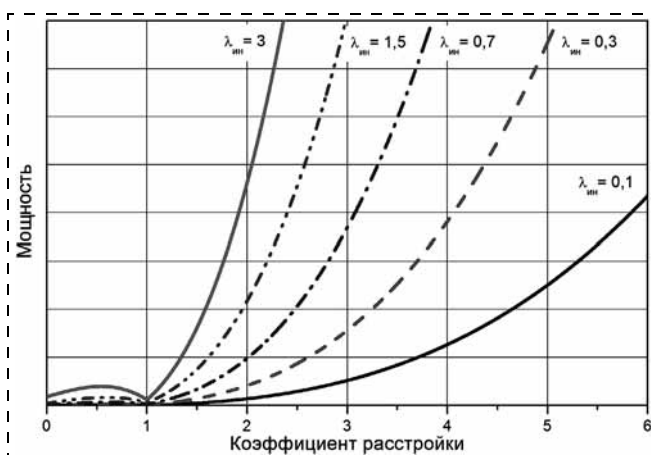


Рис. 3. Зависимости мощности, требуемой для преодоления инерционных сил, от коэффициента расстройки при малых диссипативных потерях и различном коэффициенте динамичности $\lambda_{\text{ин}}$



резонансном режиме и диссипативные потери в материалах их упругих элементов невелики ($b_1 \rightarrow 0$), в инженерных расчетах допустимо применять следующее упрощенное выражение:

$$N_{\Sigma} = \frac{MA^2\omega}{2\pi}(\omega^2 - \omega_0^2) = \frac{m_{\text{вв}}rA\omega}{2\pi}(\omega^2 - \omega_0^2). \quad (7)$$

С учетом потерь на трение в подшипниковых опорах дебалансных вибровозбудителей и в технологической нагрузке при осуществлении процессов разделения материалов по крупности и другим физико-механическим параметрам, его перемещения или смешивания компонентов для демеркуризации ртутных ламп суммарная мощность привода:

$$N_{\Sigma\text{пр}} = N_{\Sigma} + N_{\text{по}} + N_{\text{тн}}, \quad (8)$$

где $N_{\text{по}}$ и $N_{\text{тн}}$ — мощности, необходимые для преодоления потерь на трение в подшипниковых опорах и в технологической нагрузке, определяемые по известным выражениям (см., например, [8]).

В случае нецентрального приложения возбуждающих усилий необходима дополнительная мощность в связи с наличием угловых колебаний. Тогда:

$$N_{\Sigma\text{пр}} = N_{\Sigma} + N_{\text{угл}} + N_{\text{по}} + N_{\text{тн}}, \quad (9)$$

где $N_{\text{угл}}$ — дополнительная мощность, необходимая для преодоления угловых колебаний.

Мощность $N_{\text{угл}}$, значения которой могут достигать значений мощности центрированных виброагрегатов, определяется для конструкций с одним и более дебалансными вибровозбудителями по различным выражениям в зависимости от геометрических параметров приложения возбуждающих усилий и имеет определенные трудности. Для оценки, насколько суммарная мощность, определяемая по выражению (9), будет зависеть от $N_{\text{угл}}$ при исследованиях можно определять упомянутый выше для вибросмесителя геометрический коэффициент нецентрированности, характерный для каждого типа виброагрегатов. Например, для дебалансных агрегатов он может определяться по выражению:

$$\zeta = \frac{l_{x1} + l_{x2}}{2\rho}, \quad (10)$$

где l_{x1} и l_{x2} — расстояния по горизонтали от ЦМ колеблющейся части виброагрегата до точки приложения вынуждающего усилия; ρ — радиус инерции колеблющейся части виброагрегата относительно ЦМ.

Анализ полученных выражений проводился в двух направлениях: во-первых, сопоставление полученных результатов с параметрами известных и успешно применяемых виброагрегатов, а во-вторых, непосредственно построение зависимостей мощности от основных параметров, входящих в выражения.

На рис. 4 построены гистограммы мощности, необходимой для преодоления инерционных и

диссипативных сил и сил трения в подшипниках вибровозбудителей различных одномассных агрегатов: вибрационных питателей и грохотов. Энергозатраты на преодоление трения в подшипниках растут с увеличением масс и размеров агрегатов. При этом для грохотов с направленными колебаниями, имеющих сдвоенные вибровозбудители, такие энергозатраты больше в процентном отношении, чем для имеющих одиночные вибровозбудители. Доля затрат на преодоление инерционных сил достигает 85...90 % в зависимости от типа вибрационного агрегата и количества установленных

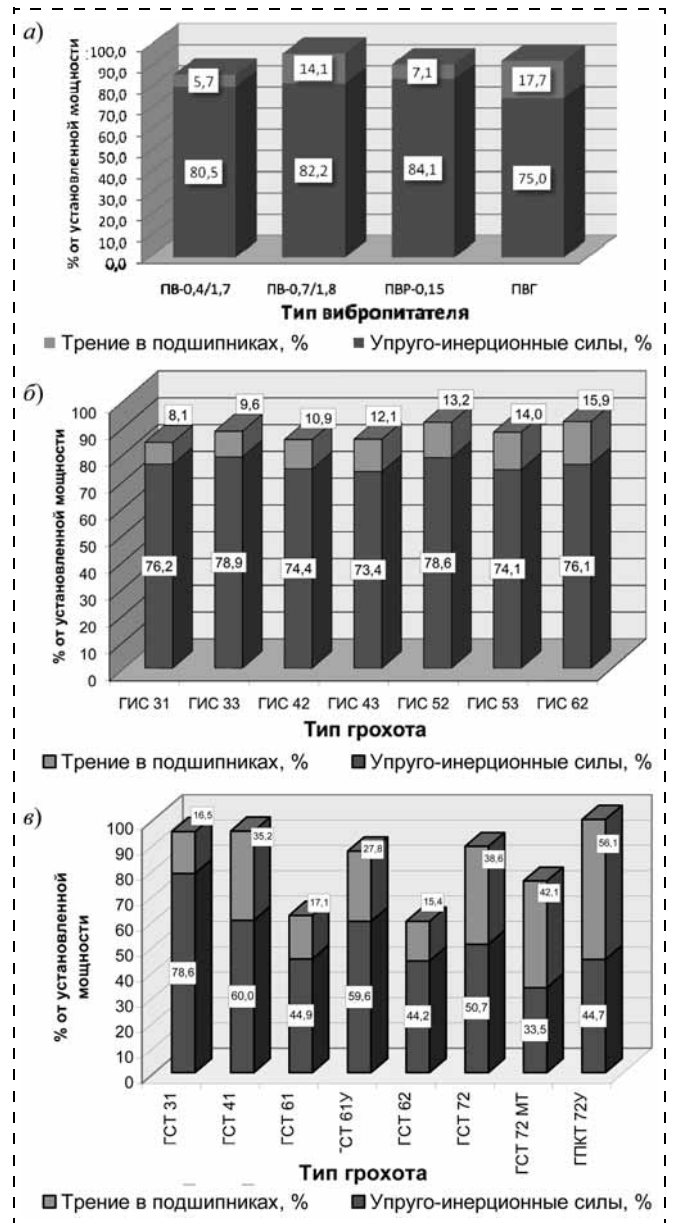


Рис. 4. Гистограммы мощности, необходимой для преодоления инерции системы и трения в подшипниках на примере вибрационных питателей (а) и грохотов с эллиптическими (б) и направленными (в) колебаниями

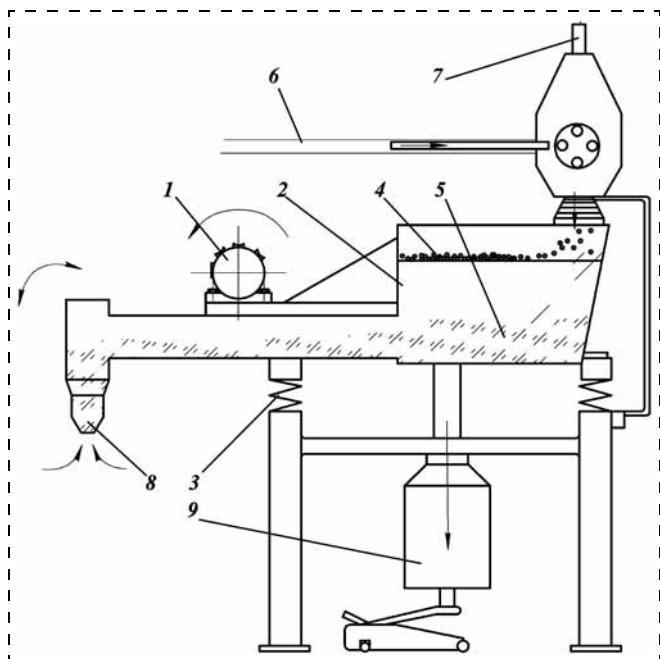


Рис. 5. Конструктивная схема вибросепаратора с дробилкой:
 1 — вибровозбудитель; 2 — корпус; 3 — упругие элементы; 4 — цокольная фракция; 5 — слой стекла; 6 — загрузочный патрубок; 7 — выходной патрубок люминофора; 8 — выходной патрубок стекла, 9 — емкость сбора цоколей

на нем вибровозбудителей. Энергозатраты, необходимые для осуществления технологического процесса, сравнительно невелики, в связи с тем, что масса и трение в технологической нагрузке, находящейся во взаимодействии с рабочим органом одномассного виброагрегата, в каждый момент времени незначительны.

Расчет установленной мощности для аналогичных разрабатываемых конструкций может также проводиться по приведенным выше выражениям. В этом случае могут быть выявлены агрегаты, вынуждающая сила в которых приложена не к центру масс их колебательных систем (см. рис. 4, в).

Полученные выражения были проанализированы для различных эксплуатируемых при переработке ртутных ламп виброагрегатов. На рис. 5 приведена конструктивная схема вибросепаратора, объединяющего функции дробления, вибрационного грохочения, вибрационной и пневматической сепарации и обеспечивающего производительность до 1200 шт/ч. Принцип его работы заключается в следующем: длинноразмерные лампы подаются через патрубок 6 и разбиваются, затем на сите происходит отсев крупной фракции цоколей, а оставшийся материал попадает в слой 5, где благодаря создаваемым вибровозбудителем 1 колебаниям происходит интенсивное отделение люминофора от стекла. Люминофор периодически выдувается через патрубок 7. Мощность привода для такой конструкции вибросепаратора при частоте

вынужденных колебаний 25 Гц (157 рад/с) составляет 1,29 кВт (рис. 6).

Для приведенной на рис. 1, а, конструкции вибросмесителя необходимая мощность для преодоления инерционных сил составляет 1,19 кВт. При низком значении жесткости упругих элементов она практически не влияет на мощность, когда в диапазоне жесткости до 100 Н/м собственная угловая частота колебаний достигает всего 4,3 рад/с при том, что вынужденная угловая частота колебаний составляет 157 рад/с. Такой режим колебаний свойственен и для вибросмесителя, и для вибросепаратора.

Таким образом, колебательные системы этих виброагрегатов работают в далеко зарезонансном режиме, когда упругие амортизаторы не оказывают практически никакого влияния как на динамические, так и на энергетические параметры агрегатов. Далеко зарезонансный режим связан с повышенными затратами энергии, но для данного оборудования этот режим оправдан в связи с необходимостью создания достаточной для колебаний материала амплитуд. В этом случае можно рекомендовать уменьшить частоту колебаний (см. выражение (9)) и увеличить статический момент дебалансного вибровозбудителя, оставив неизменной амплитуду колебаний. Однако при этом нужно иметь в виду, что при снижении частоты колебаний может уменьшиться эффективность процессов в связи со снижением интенсивности отделения люминофора в вибросепараторе или смешивания компонентов в вибросмесителе.

Экспериментальные параметры вибрационного оборудования совпадают с теоретическими, рассчитанными по приведенным выше выражениям, с допустимой точностью (до 92 %).

Разработанные НПП "ЭКОТРОМ" установки "Экотром-2" по меньшей мере не уступают зарубежным аналогам по показателям ресурсо- и энергоэффективности и экологической безопасности.

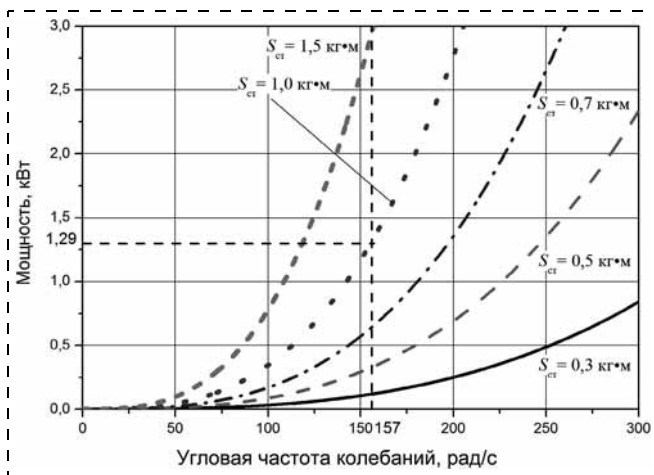


Рис. 6. Зависимости мощности вибросепаратора от угловой частоты колебаний при различных статических моментах дебаланса $S_{ст}$



В настоящее время в структуре предприятия эксплуатируются три установки "Экотром-2", построенные на базе вибрационных агрегатов и предназначенные для утилизации длинных и компактных люминесцентных ламп. Ежегодный объем всех видов ламп, перерабатываемых НПП "ЭКОТРОМ", в последние годы достигает 7...8 млн шт. Кроме того, разработанные технологии и оборудование для демеркуризации ламп используются на предприятиях различных городов РФ: Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Новосибирска, Белгорода, Перьми, Лыткарино, Чехова, Петропавловска-Камчатского и др., два образца экспортированы в Польшу.

Список литературы

1. Бутенин Н. В. Введение в аналитическую механику. — М.: Наука, 1971. — 264 с.
2. Быховский И. И. Основы теории вибрационной техники. — М.: Машиностроение, 1968. — 362 с.
3. Левитский Н. И. Теория механизмов и машин. — М.: Наука, 1990. — С. 274—275.
4. Пановко Я. Г. Введение в теорию механических колебаний. — М.: Наука, 1980. — С. 210.
5. Яковенко Г. Н. Краткий курс аналитической динамики. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — С. 174.
6. Каргавый А. Н. Определение мощности привода центрированной вибрационной машины // Горное оборудование и электромеханика. — 2007. — № 1. — С. 30—34.
7. Каргавый А. Н. Механизм возбуждения колебаний и затраты мощности дебалансными вибровозбудителями // Горное оборудование и электромеханика. — 2008. — № 9. — С. 34—40.
8. Вайсберг Л. А. Проектирование и расчет вибрационных грохотов. — М.: Недра, 1986. — С. 111—112.

УДК 621.9.048.4.

А. Ю. Дмитриева, канд. техн. наук, ст. препод., С. В. Фридланд, д-р хим. наук, проф., Казанский научно-исследовательский технологический университет
E-mail: dmitrieva@bug.iem.ru

Подавление обратимого процесса разложения гидрокарбоната кальция ультразвуковым излучателем

В статье обосновывается целесообразность умягчения воды для хозяйственных и промышленных нужд электромагнитным методом. Приведены описания приборов для электромагнитного и ультразвукового умягчения воды и лабораторной установки на базе этих приборов. Представлены экспериментальные данные для определения оптимального значения времени умягчения воды, после которого фиксируется обратный процесс, ведущий к образованию гидрокарбоната кальция, для подавления которого используется ультразвуковой излучатель.

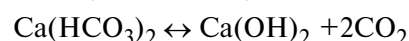
Ключевые слова: жесткость, умягчение, лабораторная установка, химические реакции, процесс дегазации

Dmitrieva A. Yu., Fridland S. V. Reversible suppression of decomposition of calcium bicarbonate ultrasonic transducer

The article explains the usefulness of water softening for domestic and industrial needs of the electromagnetic method. Descriptions of devices for electromagnetic and ultrasonic water softening, and the laboratory setup based on these devices. Experimental data to determine the optimal time values for water softening, followed by the reverse process is fixed, leading to the formation of calcium bicarbonate, which is used to suppress the ultrasonic transducer.

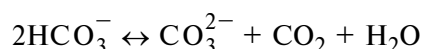
Keywords: rigidity, softening, laboratory facility, chemical reactions, degassing

Как известно, под влиянием электромагнитного излучения под действием тока переменной частоты удается снизить жесткость воды [1]. Данный процесс можно описать следующими химическими реакциями:

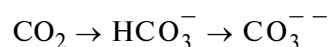


Реакции обратимы, а гидроксид кальция и карбонат кальция хотя в основном были удалены из среды, но из-за плохой растворимости могли остаться в малой концентрации в водной среде, изменяя ее pH. В исследуемых растворах pH достигала значения 7,5, что приводило к росту показателя жесткости в результате обратимого процесса по первой реакции [1].

В водных растворах угольной кислоты при постоянном давлении и температуре существует динамическое равновесие между различными ее формами, смещающееся при изменении pH среды:



Образующийся углекислый газ при увеличении pH трансформируется и идет процесс образования ионов бикарбоната:



Если количество ионов бикарбоната HCO_3^- соответствует определенному количеству углекислого

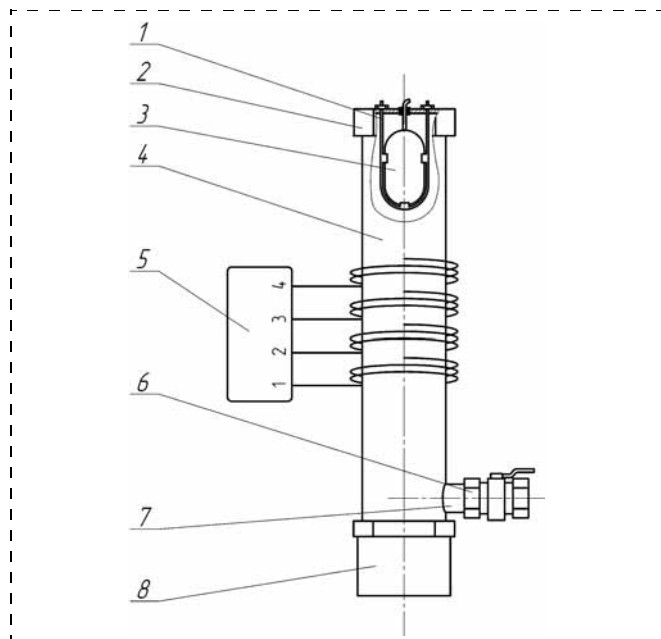
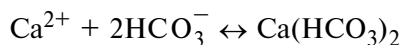


Рис. 1. Модернизированная лабораторная установка для умягчения воды

газа, то в системе должно существовать карбонатное равновесие. Существование ионов Ca^{2+} и HCO_3^- ведет к образованию непрочных бикарбонатов кальция в кислой и устойчивых в щелочной среде:



Таким образом, вследствие отсутствия возможности полного удаления карбоната и гидроксида кальция из воды логично было изыскать метод удаления второго реагента — углекислого газа [2].

В настоящее время процесс дегазации осуществляется термическими, физическими и химическими способами. Наибольшее предпочтение отдается физическим методам, в частности ультразвуковой дегазации. Для данной технологии не требуется применения реагентов и других расходных материалов. Задача удаления углекислого газа решалась с использованием колебательной систе-

мы с излучателем, нагруженным на один электромагнитный преобразователь [3].

Ультразвуковые колебания обеспечивают более быстрое и глубокое по сравнению с другими методами понижение концентрации растворенного в жидкости газа. Наряду с этим, благодаря явлению ультразвуковой кавитации, после 30-секундного воздействия возникают тепловые эффекты, которые интенсифицируют электромагнитную обработку [4].

Исходя из вышеизложенного, предлагается совместно с электромагнитной обработкой использовать ультразвуковую установку для дегазации водного раствора. С целью интенсификации процесса умягчения воды применяемая ранее экспериментальная установка была модернизирована ультразвуковым излучателем.

Установка (рис. 1), на которой проводились исследования, представляет собой патрубок 4 длиной 0,7 м с внутренним диаметром 0,06 м, расположенный вертикально, на верхнем торце которого имеется крышка 2 с удерживающим устройством 1. На крышке 2 закреплен излучатель 3. На патрубке выполнена обмотка проводов излучателей прибора 5. В нижней части патрубка расположен отстойник 8 для контроля нерастворимого осадка, а также сливной патрубок 7 для отвода воды с торцевой заглушкой 6.

Находящийся в патрубке столб воды с различной исходной жесткостью подвергался электромагнитному воздействию и ультразвуковой обработке в дифференцированном временном интервале в статическом режиме.

Исследуемый раствор насыщался гидрокарбонатом кальция, который получали непосредственно в воде взаимодействием гидроксида кальция и углекислого газа. Таким образом, растворы с различными значениями жесткости подвергались электромагнитному воздействию. Все эксперименты повторяли 3–4 раза.

Полученные результаты приведены в табл. 1 и на рис. 2, 3. Они свидетельствуют о повышении эффективности снижения жесткости воды, что объясняется удалением углекислого газа из исследуемого раствора. Был определен момент времени, равный 25 мин, для

Таблица 1

Значения исходной и исследуемой жесткости воды Ж (°Ж) в зависимости от времени τ

τ , мин	9,8		10,2		11,2		12,1		13,8		16,2	
	с ультразвуковым излучателем	без ультразвукового излучателя	с ультразвуковым излучателем	без ультразвукового излучателя	с ультразвуковым излучателем	без ультразвукового излучателя	с ультразвуковым излучателем	без ультразвукового излучателя	с ультразвуковым излучателем	без ультразвукового излучателя	с ультразвуковым излучателем	без ультразвукового излучателя
5	8,2	8,5	8,6	8,9	9,8	10,1	10,9	11,2	12,2	12,6	14,9	15,4
10	8	8,3	8,4	8,7	9,7	9,9	10,1	10,3	11,3	11,7	13,3	13,8
15	7,7	7,9	8	8,3	9,3	9,6	9,7	9,9	10,9	11,1	12,5	12,9
20	7,4	7,6	7,7	7,9	8,8	9,1	9	9,2	10,4	10,7	11,3	11,7
25	7	8,1	7,3	8,6	8,4	9,8	8,6	10,5	10	11,3	11	12,4
30	7,9	8,6	8,4	9,4	9,4	10,9	10,3	11,3	11	12,6	12,1	13,9



которого скорости прямой и обратной реакции равны. В условиях эксперимента с включением в систему ультразвукового излучателя наблюдалось уменьшение показателя жесткости воды на 15 %.

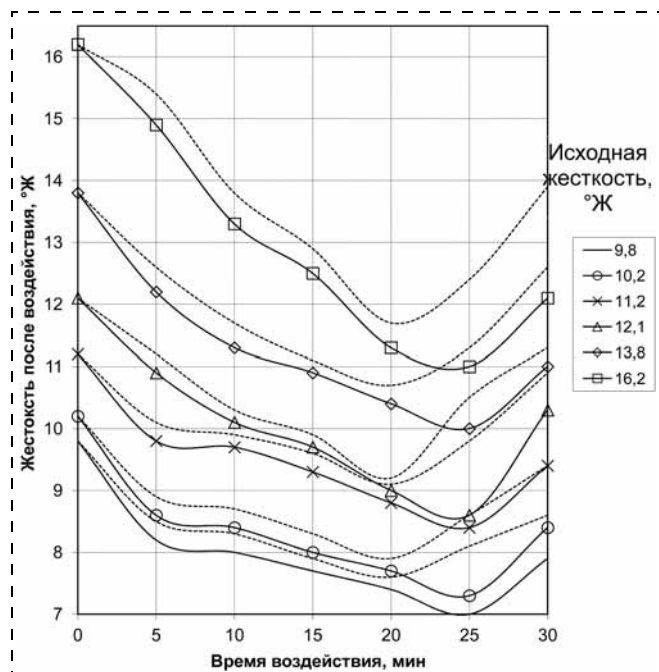


Рис. 2. Зависимость изменения жесткости от времени ультразвукового воздействия и электромагнитного излучения (пунктиром приведены зависимости изменения жесткости от времени только электромагнитной обработки без ультразвукового воздействия)

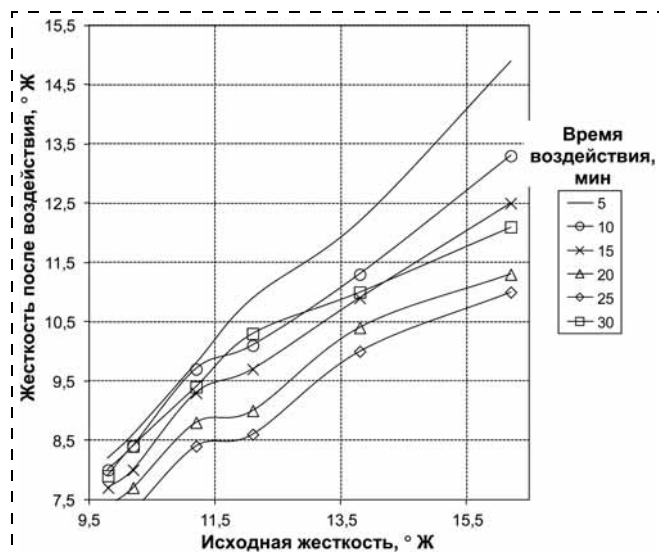


Рис. 3. Зависимость изменения жесткости после ультразвукового и электромагнитного воздействия от исходной жесткости

Таблица 2

Значения pH исследуемых растворов
в зависимости от жесткости и времени воздействия

Ж, °Ж	13,8	12,2	11,3	10,9	10,4	10,0	11,0
τ, мин	0	5	10	15	20	25	30
pH	6,43	6,68	6,91	7,25	7,44	7,63	7,39

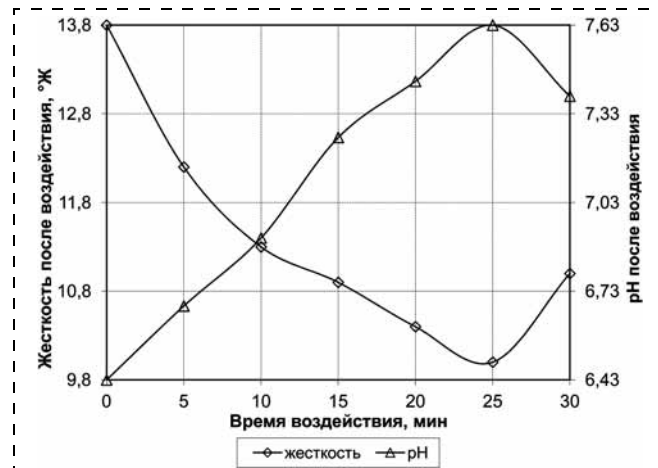


Рис. 4. Зависимость изменения pH исследуемых растворов от жесткости и времени воздействия

Таким образом, анализ результатов, приведенных в табл. 1, свидетельствуют о том, что применение ультразвуковой обработки приводит к более низкому значению жесткости воды. Наряду с этим, pH раствора менялся независимо от включения ультразвуковой установки. Экспериментальные данные по исследованию изменения pH растворов приведены в табл. 2 и на рис. 4. Так же как было отмечено выше, был определен момент времени 25 мин, для которого скорости прямой и обратной реакции равны. До этого момента времени выше скорость прямой реакции, после этого момента выше скорость обратной реакции при значении pH среды, равном 7,63 и жесткости раствора 10 °Ж.

Действительно, фиксируемое значение pH определяет протекание обратной реакции с образованием гидрокарбоната кальция.

По экспериментальным данным получены зависимости жесткости от времени комплексного электромагнитного и ультразвукового воздействия и от исходной жесткости в статическом режиме, которые позволяют определять оптимальное время воздействия электромагнитного и ультразвукового излучения на воду с целью ее умягчения.

Список литературы

1. Дмитриева А. Ю. Исследование скорости реакции разложения гидрокарбоната кальция под действием электромагнитного излучения в статическом режиме / А. Ю. Дмитриева, С. В. Фридланд // Вода. Химия. Экология. — 2011. — № 5. — С. 80—87.
2. Большая энциклопедия нефти и газа. Процесс — дегазация. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/id344699p1.html>. — Проверено 15.09.2011.
3. Сербин В. В. Исследование химико-акустических реакций / В. В. Сербин // Материалы 7-й международной конференции "Ультразвуковые технологии в промышленности". — Архангельск: Криамид АО-ВНИИЭТО, 2000. — 240 с.
4. Сербин В. В. Ультразвуковой метод дегазации при приготовлении водорастворимого бета-каротина / В. В. Сербин, П. С. Сотников // Материалы 7-й международной конференции "Ультразвуковые технологии в промышленности". — Архангельск: Криамид АО-ВНИИЭТО, 2000. — 240 с.

УДК 550.34:624.131; 551.2

С. Ф. Аптикаев, канд. физ.-мат. наук, ОАО Атомэнергопроект,
Э. Г. Мирмович, канд. физ.-мат. наук, доц. Академия гражданской защиты МЧС России;
А. И. Рузайкин, канд. физ.-мат. наук, Институт геоэкологии РАН
E-mail: mirmovich@rambler.ru

Сейсмическая активность Восточно-Европейской платформы как возможный источник чрезвычайных ситуаций в мегаполисах

Представлен каталог землетрясений на одной из самых прочных и спокойных тектонических плит планеты, каковой является Восточно-Европейская платформа. Утверждается, что и на этом "зеленом" участке земной коры были в прошлом и возможны в будущем заметные сейсмические события с магнитудой $M > 5$, а также то, что для мегаполисов с большим числом высотных зданий опасны землетрясения и с $M \approx 5$.

Ключевые слова: землетрясение, летописные данные, магнитуда, сила, интенсивность, каталог, устойчивая тектоническая платформа, мегаполис

Apitkaev S. F., Mirmovich E. G., Rusaikin A. I. Seismic activity of the east europe platform

On base the historical and of the measurements data is created and submitted the catalogue of earthquakes on one of stable and quiet tectonic plates of a planet. Affirms, what on this "green" part of the terrestrial crust were in the past and probable in the future the appreciable seismic events with $M > 5$ and also that for megalopolises with the large number of high-altitude buildings the earthquakes and with $M \leq 5$ are dangerous.

Keywords: earthquake, annalistic data, magnitude, force, intensity, catalogue, steady tectonic platform, megalopolis

Введение

Землетрясения представляют собой и ощущаются нами как сильные, интенсивные движения земной поверхности под воздействием сейсмических волн (по-гречески "сейсмос" — землетрясение). Землетрясения достигают иногда огромной силы, и до сих пор не удается надежно предсказать, когда и где они возникнут. Они так часто заставляли человека чувствовать себя беспомощным, что он стал постоянно бояться землетрясений.

Иногда наблюдаются реальные земные волны, которые движутся по земле как по озеру. При калифорнийском землетрясении 1906 г., например,

в отдельных местах вертикальные колебания достигали высоты ~1 м. Такие волны раскалывают строения, рушат любые стены. При этом часто возникают пожары, так как происходят замыкания в электрических цепях, разрушаются газовые магистральи. Если водопроводная сеть в городе выходит из строя — небольшой город может целиком сгореть, и спасти его практически невозможно.

В начале XX века во многих местах земного шара были созданы сейсмические станции. На них постоянно работают чувствительные сейсмографы, которые регистрируют слабые сейсмические волны, возникающие при удаленных землетрясениях. Сан-Францисское землетрясение 1906 г., например, было записано десятками станций в целом ряде стран за пределами США, в том числе в Японии, Италии и Германии.

Значение этой развернутой по всему миру сети сейсмографов состояло в том, что документация землетрясений уже больше не ограничивалась рассказами о субъективных ощущениях и визуальными наблюдениями эффектах. Была разработана программа международного сотрудничества, которая предусматривала обмен записями землетрясений, что помогало бы точно определять местоположение очагов. Впервые возникла статистика времени возникновения землетрясений и их географического распределения даже в ненаселенных районах. Эти сведения принято называть сейсмичностью района.

В настоящее время унифицированные и регулярные наблюдения в любом районе земной поверхности в результате создания по инициативе США измерительного комплекса, названного Мировой сетью стандартизированных сейсмических станций (WWSSN — World Standardized Seismograph Network), можно считать настоящим мониторингом геофизических возмущений, основанном на гуманитарном международном сотрудничестве, независимом от политической погоды в мире.

Сила самого землетрясения как внутреннего геофизического источника наших бедствий, как известно, измеряется в относительных единицах — магнитудах M по шкале с максимальной величиной, равной 9 (шкала Рихтера). Интенсивность земле-



трясения на поверхности земли измеряется в баллах. В нашей стране принята международная шкала М8К-64 (шкала Медведева, Шпонхойтера, Карника), в соответствии с которой землетрясения подразделяются по силе толчков на поверхности земли на 12 баллов. Условно их можно разделить на слабые (1—4 балла), сильные (5—8 баллов) и сильнейшие, или разрушительные (8 баллов и выше). Максимальным градуированным значением интенсивности непосредственного воздействия на объекты, расположенные на земной поверхности, являются значения интенсивности $I = 10$ или 12 баллов — это по различным шкалам. Общеизвестно, например, что при 3-балльном землетрясении колебания отмечают лишь немногими людьми и только в помещении; при 5-балльном — качаются всякие предметы и все люди, находящиеся в помещении, отмечают толчки и испытывают тревожное состояние; при 6-балльном — появляются повреждения в зданиях; при 8-балльном — возникают трещины в стенах зданий, обваливаются карнизы и трубы, гибнут люди; 10-балльное землетрясение сопровождается всеобщим уничтожением зданий и нарушением поверхности земли. В зависимости от силы подземных толчков могут разрушаться целые поселки и города.

Общепризнанным считается наличие двух главных сейсмически активных поясов планеты — это Средиземноморско-Азиатский, охватывающий Португалию, Италию, Грецию, Турцию, Иран, Северную часть Индостана и далее до Малайского архипелага, и Тихоокеанский, включающий Японские острова, Китай, Дальний Восток и весь береговой пояс западной побережья американского континента. Уроки последствий цунами в юго-восточной Азии, недавних землетрясений в Китае, Турции, на Тайване, в Индии, Японии, Таиланде, Италии и др. еще раз показывают, что такие чрезвычайные ситуации (ЧС) могут стать социальной и экономической катастрофой в масштабе целой страны, а то и планеты. Особенно это опасно для мегаполисов и других территорий с большой плотностью населения. Самое большое число жертв в наше время зарегистрировано при Тянь-Шанском землетрясении ($M \approx 8$ баллов), произошедшем в Восточном Китае в 1976 г. Тогда погибло около 700 тыс. человек.

К северу от побережья Средиземного моря Европа гораздо более стабильна. Однако время от времени разрушительные землетрясения случаются в Германии, Австрии и Швейцарии и даже в районе Северного моря и в Скандинавии. Даже в Великобритании отмечались разрушительные землетрясения. 17 декабря 1896 г. произошла серия землетрясений, сильнейшее из которых причинило ущерб городу Херефорду, насчитывавшему 4565 заселенных домов.

Поэтому землетрясения исследуют не только в таких сейсмических областях, как Калифорния, Новая Зеландия или Япония, но и там, где землетрясения никогда не происходили: Спитак, Нефтегорск, Кобе, Газли, Турция, Италия ... Все чаще и чаще ка-

тастрофические землетрясения происходят в таких "зеленых" зонах официального сейсмического районирования.

Карты сейсмичности строятся по материалам, полученным за сравнительно короткое время. Поэтому если выводы и прогнозы, касающиеся вероятности возникновения землетрясений в данном районе, основываются на таких картах, то впоследствии они могут быть опровергнуты внезапным землетрясением на площади, которая раньше не считалась сейсмически активной.

Кстати, источником вертикально-горизонтальных колебаний земной поверхности могут быть и геофизические причины, а также так называемая наведенная сейсмическая активность за счет перераспределения огромных твердых и водных масс (огромный вес городов, который мы до сих пор не умеем не только рассчитывать, но даже оценивать, искусственные водохранилища, подземные испытания атомного и ядерного оружия и другие сильные воздействия на твердую геосферную оболочку) [54].

Такую устойчивую "зеленую" зону являет собой и Восточно-Европейская (ВЕП), или Средне-Русская, тектоническая платформа на которой расположена не только столица, но и вся европейская часть России с основной инфраструктурой государства и более чем 100 млн населения. Однако вопрос — можно ли ее назвать абсолютно безопасной в сейсмическом отношении? — также требует ответа, которого пока в официальной форме нет. Чтобы на этот вопрос дать ответ, необходимо собрать максимум данных о землетрясениях в этой зоне.

По имеющимся историческим и инструментальным данным составлен каталог землетрясений на одной из самых прочных и спокойных тектонических плит планеты. Показано, что и на этой "зеленой" литосферной площадке были и возможны заметные сейсмические события. Это важно еще и в связи с созданием новой редакции карты общего сейсмического районирования для территории России.

Необходимо отметить, что на ее территории многочисленными авторами [1—53] были найдены исторические свидетельства и инструментально зарегистрированы многочисленные сейсмические события, которые могут оказывать воздействия на грунты отдельных площадок с силой более 5—6 баллов. Эти сейсмические воздействия с большой долей вероятности можно отнести к эпицентрам местных землетрясений (т. е. к землетрясениям с эпицентрами, расположенными на территории ВЕП).

При составлении приведенного ниже каталога (см. таблицу) были использованы более 50 опубликованных источников информации, а также учтены данные, имеющиеся в неопубликованных каталогах землетрясений. В представляемый каталог вошли землетрясения с магнитудой $M \geq 3,0$. Мелкие с $M < 3$ землетрясения в каталог не включены. Эпицентры выбранных землетрясений располагались на территории ВЕП (см. таблицу).



Уточненный каталог землетрясений Восточно-Европейской платформы за период 1542—2008 гг.

Год	Мес	Число	Час	Мин	С.-Ш.	В.-Д.	Н, км	М	I ₀	Характеристика	Источник
1542	08	14(13)10	?	?	69,8	33,3	15	4,4(5)	5,5(7)	Тектоническое	[2, 44]
1616	06	30	07	00	56,4	24,2	5	4,1	7		[1]
1626	05	04	?	?	66,0	35,5	20	6,3	8	Тектоническое	[1—4, 8]
1626	06	22	?	?	64,5	27		4,6	6	Тектоническое	[8, 44]
1670	08	03	?	?	49,9	23,6	8	4,5	6		[1]
1693	?	?	?	?	58,9	60,9	10	4	6		[1]
1750	08	02	21	30	65,9	29,2	15	3,6	4		[1]
1754	12	06	?	?	66,0	29,1	6	3,3			[4]
1772	02	18	?	?	68,7	33,3	20	5	6		[1]
1788	05	04	?	?	57,8	59,8	10	4	6		[1]
1792	11	22	09	30	65,9	29,2	15	3,5	4		[1]
1798	05	23	00	30	57,9	56,8	30	4,8	4—5	Район Пермь-Кунгур; ощущалось: Осинский, Кунгурский и Верхотурский, Пермский, Екатеринбургский уезды; тектоническое	[1, 8, 45, 46, 50]
1800	10	05	03	00	66,0	29,1	5	3,2			[4]
1801	10	03	?	?	66,0	29,1	10	3			[4]
1802	10	23	10?		55,5	37,4	?	?	5?	Москва	По [57]
1803	01	08	22	15	53,1	23,1	5	3,6	6		[1]
1804	02	15	?	?	59,9	30,2				Легкое колебание в С. Петербурге	[46]
1804	10	09	20	30	65,9	29,2	20	3,6	4		[1]
1804	12	03	?	?	66,0	29,2	5	3,2			[4]
1809	03	09	23	30	58,5	50,0	20	4,0	4	г. Вятка и окрестности; тектоническое	[1, 8, 46]
1812	?	?			62,0	43,0	10	3,5	4		[9]
1813	?	?			58,7	59,9	15	3,7	5		[1]
1815	?	?			50,0	36,2		5	3	г. Харьков	[48]
1821	02	20	23		56,6	25,3	3	4	7	Балтийский шит	[1]
1821	02	21	04	00	56,6	25,3	13	4,5	7	Видимо, афтершок предыдущего	[1]
1823	08	21			50,5	40,1	5	2		Воронежская губ., Павловск; землетрясение	[46]
1824	06	?			65,8	29,4	18	4,2	5		[1]
1825	07	9(21)	?	?	≈51	≈40,5		?	5	Воронежская губ., Павловск; землетрясение	[46]
1825	08	02	?	?	50,5	40,1	8	3,7	5—6		[10]
1827	09	28	09		59,0	32,5	14	4	4—5		[1]
1829	08	31	23	30	61,0	44,5	12	4,5	6—7	Среднее течение р. Сухона Верхнетомская волость; слабое землетрясение, вероятно, экзогенное	[1, 8, 9, 46]
1832	10	13	?	?	50,5	40,1	5—8	3—4	5—6	Воронежская губерния	[1, 2, 5, 10, 46, 49]
1832	11	29	06		57,8	59,5	20	4,4	5		[1]
1836	12	12	02		55,3	60,0	20	4	5		[1]
1837	01	17	18		58,5	56,5	10	3,5	5		[1]
1837	03	01			55,0	60,0	10	3,5	5		[1]
1841	09	3(15)	?	?	54,1	40,6			4—6	Рязанская губерния, западная часть Сапожковского уезда, правый берег р. Уды; ощущалось землетрясение	[46]
1841	09	11	22		57,8	59,7	15	4,1	5		[1]
1842	10	01			47,5	29,5	40	4,8	4—5		[1]



Продолжение таблицы

Год	Мес	Число	Час	Мин	С.-Ш.	В.-Д.	Н, км	М	I ₀	Характеристика	Источник
1845	01	19			58,5	56,5	10	3,5	5		[1]
1845	05				65,0	49,0	5	3,7			[5]
1846	12	12	18	30	65,9	29,2	10	3,5	4		[1]
1847	04	27	08		58,4	59,5	15	4,8	6		[1]
1847	08	16	07		64,6	40,8	10	4	5		[1, 9]
1847	11	12	01		62,1	30,1	5	4	5		[2]
1851	12	27	9		55,8	52,0		3,5	4	Елабуга, Вятская губ. Вероятно, близ поверхностное; экзогенное	[1, 5, 6, 38, 46]
1857	05	18	11		57,7	22,2	10	4,5	7		[1]
1858	01	19(31)			50,0	36,2	5	3,5	4—5	г. Харьков	[1, 8, 10, 49]
1861		03			61,2	30,0	8	5,5	7		[2]
1864	08	09	14	15	46,0	30,0	28	4,7	5		[1]
1866	11	28	?	?	54,5	54,3				Уфимская губ., Батырши-Кубово; тектоническое	[46]
1867	05	26	07	30	58,5	56,6	5	3,5	6		[1]
1868	05	23	?	?	57,5	58,5	15	4,3	6—7		[1]
1873	02	21	02	00	68,7	33,3	20	5	6		[1]
1873	06	05			66,5	34,5	25	4	4		[1]
1875	08	17	15	45	50,3	24,2	1	5,3	6		[1]
1877	10	16	05	30	58,9	23,4	10	4,2	6—7		[1]
1887	12	22	?	?	54,2	28,5	10	3,7	5		[1]
1891	04	21	22		65,9	29,2	5	3,2			[4]
1892	07	10	09	52	56,5	60,9	15	4,5	6		[1]
1892	09	02	09	20	66,9	29,6	10	3	4		[2]
1892	09	05	18	50	66,8	29,6	20	3,6	4		[1]
1896	09	20	15		56,6	23,7	5	3,5	5		[1]
1897	8	25	13		58,7	49,6	15	3,6	4	Вятская губ. Подверж. 51 пункт.; тектоническое. В [19] координаты и магнитуда ошибочные	[7, 12, 14]
1901	01	13			62,5	34,9	5	3	3—4		[2]
1901	12	09	11		55,0	60,2	10	3,9	5		[1]
1902	09	19	17	03	56,1	59,3	10	3,5	4—5		[1]
1904	02	16	22	00	53?	36?				Орловская губ., Кретово	[49]
1907	01	22	23	00	56,9	24,0	7	3,5	5		[1]
1908	03	13	?	?	58,8	51,5	7	3	4		[7]
1908	07	01	11	41	57,7	54,5	10	3	5		[1]
1908	12	28	22		56,8	26,3	10	4,5	7	Балтийский щит	[1]
1908	12	29	19		55,8	26,7	10	4,5	7	Серия	[1]
1908	12	30	02		54,5	25,8	10	4,5	7	Серия	[1]
1909	01	31	07	15	56,9	24,0	6	3,5	5		[1]
1910	01	01	16		65,2	31,0	5	3	5—6		[2]
1910	01	14	21	00	49,5	41,0	5	3,5	6		[1]
1910	05	21	03	00	56,6	24,0	10	4	6		[1]
1911	6	30	7	10	66,5	35,5	25	3,3	5	Кольский п-в, с. Варзуга, Балтийский щит	[1, 8, 9, 52]
1911	10	19	15		61,2	31,0	5	3	4		[1]
1911	11	08	16	52	59,5	56,0	10	3	5—6		[1]
1912	03	05	10	11	66,0	40,0	15	4	4—5		[2]
1913	08	08	02	55	49,7	37,7	8	3,5	5—6	Харьковская губерния, Купянское землетрясение	[1, 8, 10, 49]



Продолжение таблицы

Год	Мес	Число	Час	Мин	С.-Ш.	В.-Д.	Н, км	М	I ₀	Характеристика	Источник
1914	04	20	16	00	65,5	53,5	15	3,5	4		[1]
1914	05	13			58,4	48,8	7	3	4		[7]
1914	08	17	4	57	56,8	59,4	26	5,5	6,5	Билимбай	[1, 8]
1915	06	?	?	?	66,0	55,0	10	3,5	5		[1]
1917	02	06	21	50	69,1	35,3	20	4,5	5		[1]
1921	11	30			61,1	32,0	8	4	6		[2]
1926	01	04	08	30	69,9	29,4	20	4,3	5		[1]
1927	02	25	20		65,5	29,1	15	3,8	5		[4]
1927	05	27	20	30	66,0	29,5	10,3	4			[4]
1928	06	01	03	30	66,0	29,4	10	3	4		[4]
1933	02	11	20	50	62,0	43,0	10	3,3	4		[9]
1933	03	03			62,0	43,0	10	3,3	4		[9]
1933	09	?	?		50,2	38,1	5	2,0	3–4	Белгородская обл., г. Валуйки	[49, 52]
1935	03	04			64,6	40,8	2	3,5	4		[4]
1936	01	23	05	00	65,8	44,0	(10)	3,4 (4,5)	6	В районе с. Долгошелье Мезенского района (вблизи устья р. Мезени)	[1, 8, 9, 44, 51]
1938	12	31	?	?	59,8	52,8	10	3,2	4		[7]
1939	01	13	16	47	60,6	51,5	10	4,7	7	Коми АССР, г. Сыктывкар; Сысольское землетрясение	[8, 49, 53]
1939	01	13	16	47	60,4	51,5	10	4,5	7	Видимо, повтор предыдущего	[15]
1948	09	23	00		67,7	33,6	11	3	4		[4]
1955	08	08	17	20	67,0	33,6	20	4	5		[1]
1957	05	29	10	17	48,8	30,8	20	4,9			[1]
1957	08	02	09	15	63,2	32,5	10?	3	5?		[2]
1957	09	20	06	31	64,5	30,0	5	3,5	4		[1]
1957	11	01	20	08	65,4	31,0	10?	3	5		[2]
1958	01	17	09	42	65,6	34,0	10	3	4		[1, 9]
1958	09	13	04	39	57,2	58,4	15	3,5	5–6		[1]
1960	2	2	12	32	67,0	30,9	18	4,8	5–6	Тектоническое землетрясение; Балтийский щит	[1, 8, 19, 55]
1960	12	05	03	19	65,0	30,0	20	3,5	3–4		[1]
1962	07	04	18	55	66,6	31,9	15	4,5	4–5		[1]
1963	08	20	22	25	70,8	32,4		3,1			[4]
1966	01	22	23	46	66,7	33,2		3,5			[2]
1967	05	20	23	18	66,6	33,7	22 (17)	4,4 (3,9)	5–6	Кольский п-в	[1, 8]
1968	10	24	20	13	68,9	32,9	22	4,2	4		[1]
1970	05	10	04	08	65,4	39,7		3,4			[2]
1971	05	07	12	38	70,0	31,3		3,5			[4]
1971	09	15	09	15	67,1	48,3	10	3,9			[1, 9]
1973	01	07	16	35	67,0	31,3	18	3,6			[2]
1973	10	27	07	52	71,0	52,6	10	3,7		Р-н Воркуты, побережье	[1]
1973	10	27	08	03	71,0	52,7	10	3,7		Видимо, афтершок предыдущего	[1]
1973	10	27	08	21	71,0	52,6	10	3,9		Видимо, афтершок	[1]
1973	10	27	09	13	71,2	51,8	10	3,9		Видимо, афтершок	[1]
1973	11	05	11	58	76,0	30,0	20	4,5			[1]
1974	03	20	09	26	67,9	39,6		3			[4]
1974	07	26	12	13	68,1	39,7		3,1			[4]
1974	09	30	09	11	67,7	33,7	23	4,2	4		[4]
1974	10	13	09	56	48,4	53,6	5	4,1			[1]



Продолжение таблицы

Год	Мес	Число	Час	Мин	С.-Ш.	В.-Д.	Н, км	М	I ₀	Характеристика	Источник
1974	12	12	21	19	72,0	49,5	10	3,5			[1]
1975	08	07	07	40	65,1	37,6	17	3,3			[2]
1976	02	19	05	29	65,6	29,5	11	3,3	5		[4]
1976	10	25	08	39	59,3	23,4	10	4,7	7		[1]
1976	10	25	08	50	59,3	23,5	10	3,5	4–5	Видимо, афтершок предыдущего	[1]
1976	11	08	10	17	59,3	23,5	10	3,5	4		[1]
1977	06	01	10	38	65,8	30,0	11	3,2	4		[4]
1977	10	09	10	59	73,5	54,0	10	3,9			[1]
1978	05	10	12	00	52,8	27,7	10	3,5	4–5		[1]
1981	04	10	19	43	68,8	37,0	20	4,1			[1]
1982	10	28			55,1	52,1	5	3,3	5		[18]
1982	11	21			55,1	52,1	5	3,2	4–5		[18]
1983	09	11			55,1	52,1	5	3,2	5		[18]
1983	12	02	00	26	52,0	28,0	7	3,5	4–5		[1]
1984	06	29	03	57	49,3	46,9		4,1			[19]
1985	10	17	00	32	52,9	28,4	7	3,5	4–5		[1]
1986	08	01	13	56	72,9	55,8	10	3,7			[1]
1986	08	09	03	40	52,8	51,2	10	3,5	5–6		[1]
1986	09	23	00	54	55,0	52,2	5	3,8	5–6	Татарстан	[18]
1986	09	23	01	04	55,0	52,2	5	3,4	5–6	Видимо, афтершок предыдущего	[18]
1986	09	24	01	58	55,0	52,2	4	3,9	6	Видимо, афтершок предыдущего	[18]
1986	11	22	14	01	54,9	52,39	3	3,2	3–4		[18]
1987	04	08	20	21	58,3	26,0	18	3,5	5–6		[1]
1988	06	04	23	05	67,6	33,53		3,1			[4]
1988	06	23	07	34	55,1	52,2	3	3,1			[18]
1988	07	15	07	08	55,1	52,4	5	3,3			[18]
1988	08	02	08	15	55,4	51,5	7	3			[5, 20]
1988	09	19	01	16	55,3	52,2	5	3,1	4–5		[18]
1988	10	17	12	01	55,2	52,4	3	3,1	4–5		[18]
1989	01	19	01	48	55,0	52,1	3	3,1	4–5		[18]
1989	02	21	02	54	65,4	29,4	11	3,2			[4]
1989	04	16	06	34	67,6	33,7	6	4,3			[4]
1989	04	17	01	21	55,9	52,1	3	3,2	5–6	Татарстан	[18]
1989	10	12	18	41	55,7	52,0	3	3,1	5		[18]
1989	11	11	05	22	55,7	52,2	3	3,2	5	Татарстан	[18]
1990	01	10	03	16	55,2	52,4	3	3,2		Татарстан	[18]
1990	02	05	04	25	55,6	52,0	3	3	4–5		[18]
1990	06	16	12	43	69,0	33,9		4			[4]
1990	07	17	13	15	46,4	37,7	34	4,2			[1]
1991	08	24	10	56	65,7	33,0	15	4			[2]
1991	10	28	19	34	54,9	52,1	6	3,6	6	Татарстан	[18]
1992	01	22	01	31	55,0	52,2	2	3,1			[18]
1992	05	30	13	48	54,9	52,2	4	3,2		Татарстан	[18]
1992	07	28	09	18	54,9	52,1	7	3,1			[18]
1992	11	11	08	59	54,9	52,1	7	3,1		Татарстан	[18]
1992	11	11	09	54	54,9	52,0	3	3,2		Видимо, афтершок предыдущего	[18]
1993	04	23	16	02	59,1	57,6	0–4?	3,1			[18]
1993	08	05	21	55	55,0	51,9	4	3,2		Татарстан	[18]



Окончание таблицы

Год	Мес	Число	Час	Мин	С.-Ш.	В.-Д.	Н, км	М	I_0	Характеристика	Источник
1995	09	18	03	26	66,5	30,8		3,4			[2]
1995	11	09	01	10	66,8	33,1		3,5			[2]
1995	11	14	15	25	68,4	51,6	33	3,9			[19]
1996	12	26	04	44	63,4	44,3	0?	3,4			[19]
1997	08	16	02	11	72,5	57,7		3,8			[4]
1999	08	17	04	44	67,9	34,5	7	5,1	?	Кандалакша	[19]
2000	01	18	4	5	58,0	49,0	10	3,7	4	Кировская обл.; вероятно, экзогенное	[21, 24, 53]
2000	03	31	09	39	50,9	41,2	10	4		Воронежская обл., Никольское землетрясение	[21, 26]
2000	09	15	00	47	65,8	29,2	12	3,5			[4]
2000	09	24	10	14	47,2	39,7		4,1		Луганская область	[26]
2000	12	09	12	20	48,2	33,2	10	3			[21]
2001	05	22	19	13	46,4	42,2	14	4,6 (3,6)		Ростовская область, Сальское землетрясение	[21, 27, 38]
2001	10	02	03	39	60,2	60,0		3,1			[25]
2001	10	22	09	47	66,5	33,0	10	3,6			[2]
2002	02	23	01	21	74,0	54,6	10	3,1			[4]
2002	02	25	18	38	63,7	47,6		3,3			[25]
2002	11	09	06	47	60,1	49,6	23	3,9			[19]
2002	12	06	02	16	66,3	31,3		3,2			[2]
2003	05	11	02	42	67,7	33,7	4	3,2			[4]
2003	10	05	16	10	77,5	29,7	15	3,7			[4]
2003	10	12	07	13	48,7	38,7	33	3,9		Луганская область	[19, 21]
2004	05	11	01	37	48,1	39,5	10 (11)	4 (3,8)		Луганская область; Новодарьевское землетрясение	[21, 28]
2004	05	18	15	59	59,4	50,7	10	3,1			[21, 25]
2004	09	17	18	58	62,9	51,3	11	3,5			[21]
2004	09	21	11	05	54,8	20,1	21	4,1		Калининградская область	[21, 29, 41]
2004	09	21	13	32	54,8	20,2	17	4,3		Видимо, афтершок предыдущего	[21, 29, 41]
2004	10	03	20	59	67,8	34,9	12	3,5			[21]
2005	03	01	09	58	77,2	30,7	10	3,8			[4]
2008	04	26	13	14	50,6	51,8	10	5,3	6–6,5	Западный Казахстан	
2008	07	18	19	36	50,7	52,0	33	4,2		Западный Казахстан	

В таблице приведены данные о более 200 землетрясениях, полученные как из литературных и летописных источников (за период с 1542 по 1930 гг.), так и по инструментальным данным (за период с 1920 по 2008 гг. — из различных каталогов и бюллетеней) [1]. Ссылки на источники данных в других публикациях и сами данные тщательно откорректированы.

У части событий, внесенных по свидетельствам очевидцев, литературным и другим источникам, дата не восстановлена. Это относится к 1812—1815 гг. и к 1933 г. Не везде установлены и, скорее всего, уже не будут — точные время и место события. Вопросительные знаки проставлены в тех ячейках, значения параметров в которых могут быть установлены дополнительными исследованиями.

Из рассмотрения составленного каталога землетрясений видно, что наиболее сильные землетрясе-

ния с магнитудой $M > 5$ и $I_0 \geq 7$ наблюдались на окраинных частях ВЕП: в районах Кандалакшского грабена (Балтийского щита), Уральских гор и на границе ВЕП с Западным Казахстаном, Кавказом, Крымом и Карпатами. На всей остальной территории ВЕП наблюдались землетрясения с $M \leq 4,5 \dots 4,6$. Однако сравнительный анализ параметров M и I_0 показывает, что строго детерминированной зависимости между ними в области этих небольших значений нет, и для некоторых локальных зон воздействие на объекты при меньших M выше, чем при более высоких. Например, в 1910, 1911, 1939, 1991 гг. в Татарстане, Западном Казахстане и др. отношение $I_0/M \sim 1,6 \dots 1,75$, в то время как по классическим формулам это соотношение не превышает 1,3, а среднее по их каталогу $\sim 1,2$.



Необходимо отметить, что в непосредственной близости от ВЕП на территории Крыма в 1927 г. произошло разрушительное землетрясение с $M = 6,8$, которое оказало сейсмическое воздействие на юго-западные районы ВЕП. Последние события 2009—2011 гг. на границах ВЕП (Крым, Казахстан, Карелия, Польша и др.) подтверждают необходимость учета "раскачивания" Средне-Русской платформы "соседними" землетрясениями.

Вообще-то, первые систематические и свободные от мистики представления о землетрясениях, как известно, возникли в Греции. Жители ее часто были свидетелями или пострадавшими от извержения вулканов в Эгейском море, на берегах Средиземного моря, которые иногда сопровождалась цунами (тогда они этого японского термина не знали и называли их "приливными" волнами). Многие древнегреческие философы предлагали для этих природных явлений физические объяснения. Например, Страбон заметил, что землетрясения чаще происходят на побережье, чем вдали от моря. Он, как и Аристотель, считал, что землетрясения вызываются сильнейшими подземными ветрами, воспламеняющими горючие вещества. Во многих странах народные легенды связывали их с буйством гигантских чудищ, держащих на себе Землю [55, 56].

На территории бывшего СССР опасность представляют не менее 7 автономных зон сейсмической активности [55, 56]. В России районы возможных 9-балльных землетрясений находятся в Прибайкалье, на Камчатке, Курильских островах, 8-балльных — в Южной Сибири, на Северном Кавказе и 7—8-балльных — на Сахалине. Площадь сейсмоопасных районов от 6 до 10 баллов составляет примерно 6,4 млн км², включающая примерно 28 % районов с населением более 20 млн человек.

В Москве, например, за два столетия землетрясения отмечались не один раз: в 1838, 1940 гг. и др. (см. таблицу). Николай Карамзин так описал одно из московских землетрясений, которое произошло в 1802 году (цит. по [55, 56]) и которое застало трехлетнего Александра Пушкина на прогулке в Юсуповском саду (р-н нынешних Чистых прудов и Покровских ворот), где в 1801—1803 гг. снимал жилые покои С. Л. Пушкин.

"В исходе второго часа пополудни мы чувствовали легкое землетрясение, которое продолжалось секунд двадцать и состояло в двух ударах или движениях. Удары были чувствительнее в высоких домах, почти во всех качались люстры, в иных столы и стулья. Многие люди, не веря глазам, вообразили, что у них кружится голова..."

В ранние варианты каталога оно не вошло из-за совпадения с Карпатским землетрясением.

До Москвы и других городов европейской России доходят в основном "отголоски" от удаленных землетрясений. Например, от катастрофы 1977 г. в Румынских Карпатах, где землетрясения почти всегда сопровождаются серьезными разрушения-

ми, погибло около 1400 человек, а в Москве повреждений не было. Правда, местами среди жителей высоких этажей новых районов возникло смещение и даже паника, а дежуривший в основании шпиля МГУ сотрудник был сброшен со стула, в то время как на земле многие вообще не ощутили сотрясений. Вот только некоторые заголовки газет и журналов того времени: "Центр Москвы может стать эпицентром", "Москве грозят сильные землетрясения", "Из Москвы уже пора эвакуироваться", "Не окажется ли Москва в руинах?" и т. п. Вопрос в том, стоит ли на это обращать внимание, если происходят такие явления столь редко и никакого реального ущерба не приносят? Но этот сейсмический очаг активен непрерывно и два—три раза в столетие "устраивает" события такой силы, что сотрясения охватывают огромную площадь равнины, расположенной на Средне-Русской платформе. Из-за этого сотрясения в Москве будут и в наступившем XXI веке. Но попытки временного прогноза пока представляют трудность. Так, в 1994 г. западные эксперты обнародовали сообщение о крупных подземных толчках. Прогноз делался на 2000 г. К счастью, ничего страшного не произошло и об этой "ложной тревоге" не вспоминают. Хотя некоторые ученые считают, что на Северо-Западе России можно ожидать землетрясение даже силой 7 баллов в принципе в любое время [55—57].

Таким образом, несмотря на то, что в принципе в Москве угроза сильных с $M \geq 6$ землетрясений невелика, опасность заметных сейсмических воздействий ($I_0 \geq 7$) реальна. Да и надо иметь в виду, что часть северных и северо-западных окраин Москвы и Московской области пересекают так называемые тектонические разломы, а также что выстроенные в последние годы сверхвысотные здания и сооружения на довольно зыбкой карстовой основе могут быть подвержены угрозам нарушения устойчивости и при значительно меньших магнитудах. Следовательно, считать столицу, как и ВЕП в целом, абсолютно безопасными в сейсмическом отношении нельзя [55—57].

"На ближайшие восемь лет на программу сейсмобезопасности необходимо потратить от 3 до 6 миллиардов рублей", — сказал С. К. Шойгу на совещании в МЧС. По его словам, только на модернизацию систем мониторинга и прогнозирования землетрясений и цунами необходимо около миллиарда рублей. Прежде всего, необходимо повышать сейсмическую устойчивость существующих зданий и строений.

В число задач в существующих федеральных целевых программах по сейсмической безопасности России входят: развитие системы информационного обеспечения управления сейсмическим риском и деятельности по смягчению последствий сильных землетрясений, включая подготовку специалистов, населения и городов к действиям при землетрясениях. Трудность состоит в том, что полностью выполнена лишь "бумажная" составляющая этих про-

грамм. Кроме того, во всех целевых программах и проектах планируются и финансируются мероприятия лишь на территориях вышеназванных сейсмически активных не столь густонаселенных зон Российской Федерации.

Задача ученых, специалистов строительной отрасли, органов управления ослабить эту опасность. Тем более что на территории ВЕП расположен и запланирован к размещению ряд особо важных объектов экономики, к которым, в первую очередь, относятся места расположения проектируемых, строящихся и действующих АЭС, крупные химические комбинаты, нефтеперерабатывающие заводы и другие потенциально опасные и критически важные объекты.

Список литературы

1. **Special Earthquake Catalogue of Northern Eurasia from Ancient Times Through 1995.** Eds. Kondorskay N. V., Ulomov V. I. http://www.scgis.ru/System_of_data_bases, 1996.
2. **Новый каталог** сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. / Ананьин И. В. (отв. сост.). — М.: Наука, 1977. — 536 с.
3. **Там же.** XIV. Европейская часть СССР, Урал и Западная Сибирь, 1467 — 1974 гг.; $M \geq 3,0$; $I_0 \geq 4$ / Ананьин И. В. (отв. сост.) — С. 465—470.
4. **Попов Н. С.** Хозяйственное описание Пермской губернии сообразно начертанию С.-Петербургского Вольного Экономического Общества, сочиненное в 1802 и 1803 годах в г. Перми. Ч. I. — Пермь: Изд-во Пермского Губернского Правления, 1804. — 142 с.
5. **Мушкетов И. В., Орлов А. П.** Каталог землетрясений Российской империи (1893) // Записки Российского географического общества. Т. 26. — СПб.: РГО. — 582 с.
6. **Бюллетень** Постоянной Центральной сейсмической Комиссии РАН. 1911—1912. — СПб., 1914. — 28 с.
7. **Ассиновская Б. А., Никонов А. А.** Сводный каталог землетрясений Карельского региона 1542—2003 гг. / Глубинное строение и сейсмичность Карельского региона и его обрамления. — Петрозаводск, 2004. — С. 218.
8. **Степанов В. В., Прибылова Н. Е.** Анализ оценок землетрясения 1626 года Кольского п-ва. Строение, живая тектоника и дислокации платформ и их горно-складчатых обрамлений // Матер. междунар. конф. — М., 2002. — С. 241—246.
9. **Catalog of earthquakes** in Northern Europe since 1375—2005. www.seismo.helsinki.fi.
10. **Известия** Русского общества любителей мироведения. Т. 16, № 4 (59), ноябрь 1927.
11. **Татевосян Р. Э., Мокрушина Н. Г.** Историческая сейсмичность Среднего Поволжья // Физика Земли. — 2003. — № 3. — С. 13—41.
12. **Никонов А. А., Мокрушина Н. Г., Лубягина Л. И.** Исторические землетрясения Вятского края // Вестник Вятского гос. пед. ун-та. — 2000. — С. 76—78.
13. **Никонов А. А.** Землетрясения Севера Европейской России (новая версия каталога на основе первичных материалов) / Геодинамика и тектогенез // Матер. Всерос. совещ. 12—15 сент. 2000 года. — Ярославль, 2000. — С. 118—119.
14. **Никонов А. А.** Каталог тектонических землетрясений Центральной части Восточно-Европейской платформы (45—58° с.-ш.; 34—42° в.-д.) в XIX—XX вв. / Геодинамика и Геоэкология // Матер. междунар. конф. — Архангельск: Ин-т экономических проблем Севера УрО РАН, 1999. — С. 271—273.
15. **Вейс-Ксенофонтова З. Г., Попов В. В.** К вопросу о сейсмической характеристике Урала. — М.; Л.: АН СССР, 1940. — 68 с.
16. **Максимович Г. А.** К характеристике сейсмических явлений в Молотовской области // Изв. Пермского отделения ВГО СССР. — 1943. — Т. LXXV. — Вып. 4. — С. 8—25.
17. **Панасенко Г. Д.** Землетрясение в Хибинах // Природа. — 1956. — № 7. — С. 22—28.
18. **Панасенко Г. Д.** Микросейсмические данные об осущитимых землетрясениях в Мурманской области в феврале 1960 г. // Бюллетень сейсмической станции "Апатиты". — 1961. — № 8.
19. **Багалей Д. И.** Заметки и материалы по истории Слободской Украины. — Харьков, 1983. — С. 21.
20. **Ананьин И. В.** К вопросу о проявлении некоторых землетрясений в восточной части Восточно-Европейской платформы. Исследования по сейсмической опасности // Вопросы инженерной сейсмологии, Вып. 29. — М.: Наука, 1988. — С. 119—124.
21. **Шебакин Н. В.** Карточный каталог землетрясений СИАН — ГЕОФИАН (Материалы к каталогу землетрясений СССР) // Белорусский сейсмологический бюллетень. Вып. 1. — Минск: Изд-во Института геохимии и геофизики АН БССР, 1991. — С. 21—85.
22. **Никонов А. А., Чепкунас Л. С., Удоратин В. В.** Сысольское землетрясение 13 января 1939 года на Русском Севере (ре-визия данных) // Геология Европейского Севера России. Сб. № 5. — Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН. Институт геологии, 2001. — С. 29—43.
23. **Ломакин В. С., Годзиковская А. А., Прибылова Н. Е.** и др. Сейсмические события Уральского региона за 1914—2002 гг. — М., 2002. — С. 85.
24. **Сейсмологический бюллетень** (ежедекадный) за 1990—2005 гг. / Отв. ред. О. Е. Старовойт. Обнинск: ГС РАН, 1990—2005. ISC <http://www.isc.ac.uk/Bulletin/rectang.htm>.
25. **Аракелян Ф. О.** и др. Землетрясения в районах Татарской и Башкирской АЭС за 1988—1990 гг. // Землетрясения в СССР в 1989 году. — М.: Наука, 1993. — С. 199—205.
26. **Мирзоев К. М., Михайлова Р. С., Чепкунас Л. С.** Об энергетической классификации землетрясений на территории Татарстана за 1982—1994 гг. // Землетрясения Северной Евразии в 1994 году. — М.: ГС РАН, 2000. — С. 57—61.
27. **Маловичко А. А.** и др. Мониторинг природно-техногенной сейсмичности на территории Верхнекамского региона / Проблемы геодинамики, сейсмичности и минерагении подвижных поясов и платформенных областей литосферы: Матер. междунар. конф. — Екатеринбург: Ин-т геофизики УрО РАН, 1998. — С. 118—120.
28. **Землетрясения** и микросейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы. Книга 1. Землетрясения (под ред. Н. В. Шарова, А. А. Маловичко, Ю. К. Щукина). — Петрозаводск: ГС РАН и Институт геологии Карельского научного центра, 2007. — С. 260—261.
29. **Там же.** — С. 268—269.
30. **Огаджанов В. А., Чепкунас Л. С., Михайлова Р. С.** и др. О каталоге землетрясений Среднего и Нижнего Поволжья / Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. — М.: ГС РАН, 2001. — С. 119—127.
31. **Маловичко А. А., Маловичко Д. А., Кустов А. К.** Соликамское землетрясение 5 января 1995 года ($M_s = 4,0$) // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. — М.: ГС РАН, 2001. — С. 163—169.
32. **Восточная часть** Балтийского щита. Каталог // Землетрясения Северной Евразии в 1995 году. — М.: ГС РАН, 2001. — С. 358—359.
33. **Маловичко А. А., Кашубин С. Н., Дружинин В. С.** и др. Сейсмичность и сейсмическое районирование Уральского региона. — Екатеринбург: УрО РАН, 2001. — 124 с.
34. **Восточная часть** Балтийского щита. Каталог // Землетрясения Северной Евразии в 1996 году. М.: ГС РАН, 2002. — С. 348.
35. **Блинова Т. С.** Прогноз геодинамически неустойчивых зон. — Екатеринбург: Горный институт УрО РАН, 2003. — 146 с.
36. **Восточно-Европейская платформа.** Урал и Западная Сибирь. Восточная часть Балтийского щита. Каталог // Землетрясения Северной Евразии в 1997 году. — М.: ГС РАН, 2003. — С. 28.
37. **Европейская часть** России, Урал и Западная Сибирь. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 1998 году. — М.: ГС РАН, 2004. — С. 27—28.
38. **Воронежский** кристаллический массив. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 1999 году. — М.: ГС РАН, 2005. — С. 39.



39. **Каталог** природных и техногенных землетрясений на территории Западного Урала (с 2000 по 2005 гг.) / Сейсмологический мониторинг территории Пермской области. <http://pts.mi-perm.ru/region>.
40. **Воронежский** кристаллический массив. Восточная часть Балтийского щита // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. — М.: ГС РАН, 2006. — С. 47—48.
41. **Чепкунас Л. С., Михайлова Р. С., Прибылова Н. Е.** Поволжье за 1974—1991 гг. // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. — Обнинск: ГС РАН, 2006. — С. 337—346.
42. **Габсатарова И. П., Чепкунас Л. С.** Верхошижемское землетрясение 18 января 2000 года с $M_{PS} = 4,0$, $K_0 = 1,2$, $I_0 = 5$ (Кировская область) // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. — Обнинск: ГС РАН, 2006. — С. 230—236.
43. **Надежка Л. И., Сафронич И. Н., Пивоваров С. П.** и др. Никольское землетрясение 31 марта 2000 года с $K_0 = 10,8$, $I_0 = 5$ (Воронежская область) // Землетрясения Северной Евразии в 2000 году. — Обнинск: ГС РАН, 2006. — С. 245—253.
44. **Габсатарова И. П., Чепкунас Л. С., Бабкова Е. А.** Проявление сейсмичности в платформенной области на юго-западе России (Сальское землетрясение 22 мая 2001 года) / Активные геологические и геофизические процессы в литосфере. Методы, средства и результаты изучения. Матер. XII Международн. конф. Т. 1а. — М.: Воронеж, 2006. — С. 128—131.
45. **Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь** // Землетрясения России в 2003. — Обнинск: ГС РАН, 2007. — С. 54.
46. **Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь** // Землетрясения России в 2004. — Обнинск: ГС РАН, 2007. — С. 68—74.
47. **Габсатарова И. П., Бабкова Е. А.** Современные возможности определения параметров землетрясений по инструментальным данным в районах слабой сейсмичности на примере Новодарьевского землетрясения 11 мая 2004 года с $M_0 = 3,8$ (Луганская область, Украина) / Там же. — С. 122—127.
48. **Маловичко А. А., Мехрюшев Д. Ю., Старовойт О. Е.** и др. О Калининградских землетрясениях 21 сентября 2004 года и развитии сейсмического мониторинга в Калининградской области / Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных: Матер. Междунар. сейсмолог. школы, посвященной 100-летию открытия сейсмических станций "Пулково" и "Екатеринбург". — Обнинск, 2006. — С. 89—97.
49. **Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь** // Землетрясения России в 2005 году. — Обнинск: ГС РАН, 2007. — С. 96.
50. **Никонов А. А., Белоусов Т. П., Энман С. В.** Землетрясения юга Восточно-Европейской платформы и их структурная позиция // Физика Земли. — 2001. — № 5. — С. 3—44.
51. **Удоратин В. В.** Глубинное строение и сейсмичность южных районов Республики Коми. — Екатеринбург: УрО РАН, 2002. — 72 с.
52. **Степанов В. В., Годзиковская А. А., Ломакин В. С.** и др. Землетрясения Урала и сильнейшие землетрясения прилегающих территорий Западной Сибири и Восточно-Европейской платформы. — М.: ЦСГНЭО, 2002. — 135 с.
53. **Трифонов В. Г.** Неотектоника Евразии. — М.: Научный мир, 1999. — 253 с.
54. **Жигалин А. Д., Мирмович Э. Г., Николаев А. В.** Сильные воздействия на литосферу (экологический аспект) // Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации. Матер. Междунар. научно-практ. конф. 27—28 мая 2010 г. Ч. 1. — Гомель: ГИИ. — С. 92—94.
55. **Мирмович Э. Г.** Семь подземных королей // Старшеклассник. — 2006. — № 3.
56. **Мирмович Э. Г.** Разгул "подземных королей" // ОБЖ. Основы безопасности жизнедеятельности. — 2005. № 10. — С. 18—22.
57. **Певнев А. К.** Пути к практическому прогнозу землетрясений. — М.: ГЕОС, 2003. — 153 с.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 614.894.23

В. В. Новиков, канд. воен. наук, доц., Московский городской психолого-педагогический университет (МГППУ)

Пожарная безопасность и проблема обеспечения средствами индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре

В статье затронута одна из основных проблем гибели людей на пожарах — отсутствие у человека средств защиты и спасения. Рассмотрены основные причины гибели людей при пожарах. Приведены данные анализа российской законодательной и нормативной правовой базы по вопросам обеспечения населения необходимыми средствами индивидуальной защиты (СИЗ) и спасения. Даны направления решения проблемы обеспечения населения СИЗ.

Ключевые слова: нормативная правовая база, пожар, гибель людей, средства защиты, средства спасения, самоспасатель

Novikov V. V. Fire safety and the problem of providing personal protection and rescue in case of fire

The article touched upon one of the major problems of deaths in fires - lack of rights protection and salvation. The basic cause of death in fires. Analysis of the Russian legislative and regulatory framework for providing the population with the necessary personal protective equipment and rescue. Given the direction of solving the problem.

Keywords: legal database, fire, loss of life, protection, means of escape, self-rescuer

Пожарная безопасность в Российской Федерации на протяжении последних пяти лет имеет устойчивую положительную динамику. Однако пожары остаются самым распространенным видом чрезвычайных ситуаций. Возникновение пожаров и, как следствие, гибель людей, обусловлены техническими и социальными причинами. К техническим причинам относятся: уровень обеспечения пожарной безопасности на объектах экономики и в жилом секторе; наличие систем автоматической пожарной сигнализации, управления эвакуацией; первичных средств пожаротушения и средств индивидуальной защиты, снижающих тяжесть последствий пожаров и обеспечивающих безопасность людей. К социальным причинам относятся: уровень образования людей в области пожарной безопасности, их социальное положение, культура безопасности (жизни), состояние физического и психологического здоровья.

По данным Департамента надзорной деятельности МЧС России уровень гибели людей на пожарах в России (в расчете на 100 тыс. человек) в 3—4 раза выше, чем в густонаселенной Европе и в 7 раз превышает аналогичный показатель в США. Данная проблема, безусловно, требует пристального внимания государства, но решить ее можно только используя комплексный подход к обеспечению пожарной безопасности, неотъемлемой частью которого является защита от опасных факторов пожара.

Почти 96 % общего числа пострадавших при пожарах людей погибли непосредственно на месте пожара. Основными факторами, обуславливающими гибель людей при пожарах на протяжении последних лет остаются: состояние алкогольного опьянения (48,75 %), болезнь, инвалидность, преклонный возраст (16,2 %), пребывание во время пожара в состоянии сна (10 %) [1, 2]. Основная доля погибших на пожарах людей приходится на четыре социальные группы: пенсионеров, лиц без определенного рода занятий, работающих, школьников и дошкольников. Более 65 % приходится на пенсионеров и лиц без определенного рода занятий.

Доля населения в возрасте 20—40 лет составляет 29 % общей численности, на эту группу приходится 21 % погибших на пожарах. Наиболее опасными являются возрастные категории от 40 до 60 лет (26 % от всего населения, 42 % погибших на пожарах), свыше 60 лет (18 % от всего населения, 28 % погибших). Наибольшее количество людей погибают на пожарах в зимние месяцы года (декабрь, январь, февраль, март — 57,9 %). Это объясняется тем, что резко усиливается нагрузка на электропроводку из-за включения электрообогревателей и электрических приборов отопления.

На долю пожаров в зданиях жилого сектора в последние годы приходится около 90 % всех погибших при пожарах. Основная доля погибших при пожарах в жилом секторе (49 % от общего числа) приходится на здания V степени огнестойкости, 17 % — на здания I степени огнестойкости, по 13 % — на здания II и III степеней огнестойкости.

Гибель людей в течение недели распределяется следующим образом: начиная со вторника наблюдается устойчивый рост числа погибших на пожарах людей, достигающий пика к субботе и снижающийся ко вторнику. При анализе числа погибших на пожарах по времени суток выявлено, что лишь 26 % погибают в рабочее время — с 9 до 18 ч и 62 % — в период с 21 до 9 ч. Статистика показывает, что наибольшее число пожаров происходит от неосторожного обращения с огнем (44,8 % от общего числа пожаров) [1]. Более чем в 50 % случаев причиной возникновения пожаров, на которых погибли люди, было неосторожное обращение с огнем при курении.

Таким образом, тяжелые последствия от пожаров вызваны, главным образом, слабой подготовкой населения к действиям при угрозе и возникновении пожара, низкой культурой комплексной безопасности и **отсутствием средств индивидуальной защиты и спасения**. Необходимо шире привлекать средства массовой информации к пропаганде правил противопожарного режима и обучению населения, а также законодательно оформить требования по обеспечению населения необходимыми средствами индивидуальной защиты и спасения.

Статистика подтверждает, что одной из основных причин гибели людей на пожарах (более 80 % случаев) является отравление газообразными продуктами горения различных строительных материалов и конструкций. Наиболее опасны с точки зрения токсичности продукты горения синтетических полимерных материалов. Большинство пластмасс при горении выделяют токсичные вещества: оксид углерода, цианистый водород, хлористый водород, акролеин, оксиды азота, различные алифатические и ароматические углеводороды и др.

Как решены проблемы обеспечения необходимыми средствами индивидуальной защиты и спасения населения в российской **законодательной и нормативной правовой базе?**

Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (с изменениями и дополнениями) в статье 19, пункты 3 и 5 обя-зывают граждан:

- изучать основные способы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, приемы оказания первой помощи пострадавшим, правила охраны жизни людей на водных объектах, правила пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты, постоянно совершенствовать свои знания и практические навыки в указанной области;
- при необходимости оказывать содействие в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ "О пожарной безопасности" (с изменениями и дополнениями) в статье 34, пункты 2 и 4 обязывают граждан:

- иметь в помещениях и строениях, находящихся в их собственности (пользовании), первичные средства тушения пожаров и противопожарный инвентарь в соответствии с правилами пожарной безо-



пасности и перечнями, утвержденными соответствующими органами местного самоуправления;

- до прибытия пожарной охраны принимать по- сильные меры по спасению людей, имущества и тушению пожаров.

Статья 37 пункты 4 и 5 этого закона обязывают ру- ководителей организации:

- включать в коллективный договор (соглашение) вопросы пожарной безопасности;
- содержать в исправном состоянии системы и средства противопожарной защиты, включая пер- вичные средства тушения пожаров, не допускать их использования не по назначению.

Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" в статье 47 приводит классификацию средств индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре:

1. Средства индивидуальной защиты людей при по- жаре предназначены для защиты личного состава под- разделений пожарной охраны и людей от воздействия опасных факторов пожара. Средства спасения людей при пожаре предназначены для самоспасания личного состава подразделений пожарной охраны и спасения людей из горящего здания, сооружения, строения.

2. Средства индивидуальной защиты людей при пожаре подразделяются на средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения и средства инди- видуальной защиты пожарных.

3. Средства спасения людей с высоты при пожаре подразделяются на индивидуальные и коллективные.

Статья 55 данного закона определяет условия, чтобы системы коллективной защиты и средства индивидуаль- ной защиты людей от воздействия опасных факторов по- жара обеспечивали безопасность людей в течение всего времени воздействия на них опасных факторов пожара.

Примечание. Классификация опасных факторов пожара используется при обосновании мер пожарной безопасности, необходимых для защиты людей и иму- щества при пожаре.

К опасным факторам пожара, воздействующим на людей и имущество, относятся: пламя и искры; тепло- вой поток; повышенная температура окружающей сре- ды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная кон- центрация кислорода; снижение видимости в дыму.

Средства индивидуальной защиты людей (в том чис- ле защиты их органов зрения и дыхания) должны обес- печивать их безопасность в течение времени, необходи- мого для эвакуации людей в безопасную зону, или в те- чение времени, необходимого для проведения специальных работ по тушению пожара. Средства ин- дивидуальной защиты людей должны применяться как для защиты эвакуируемых и спасаемых людей, так и для защиты пожарных, участвующих в тушении пожара.

В статье 123 закона прописаны требования к средствам индивидуальной защиты и спасения граж- дан при пожаре:

- средства индивидуальной защиты и спасения граждан при пожаре должны обеспечивать безо-

пасность эвакуации или самоспасания людей. При этом степень обеспечения выполнения этих функ- ций должна характеризоваться показателями стой- кости к механическим и неблагоприятным клима- тическим воздействиям, эргономическими и за- щитными показателями, которые устанавливаются исходя из условий, обеспечивающих защиту людей от токсичных продуктов горения, в том числе от ок- сида углерода, при эвакуации из задымленных по- мещений во время пожара и спасания людей с вы- сотных уровней из зданий, сооружений и строений;

- конструкция средств индивидуальной защиты и спасения граждан при пожаре должна быть надеж- на и проста в эксплуатации и позволять их ис- пользование любым человеком без предваритель- ной подготовки.

Трудовой кодекс Российской Федерации (ТК РФ) от 30.12.2001 № 197-ФЗ в части определения обязаннос- тей работодателя регламентирует следующее:

- приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смыва- ющих и обезвреживающих средств, прошедших обязательную сертификацию или декларирование соответствия в установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулиро- вании порядке, в соответствии с установленными нормами работникам, занятым на работах с вред- ными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением;
- применение прошедших обязательную сертифика- цию или декларирование соответствия в установ- ленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании порядке средств ин- дивидуальной и коллективной защиты работников.

Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденные постановлением Прави- тельства РФ № 390 от 25 апреля 2012 г.

Только статья 9 Правил указывает на то, что на объекте с ночным пребыванием людей руководитель организации обеспечивает наличие инструкции о по- рядке действий обслуживающего персонала на слу- чай возникновения пожара в дневное и ночное вре- мя, телефонной связи, электрических фонарей (не менее 1 фонаря на каждого дежурного), средств ин- дивидуальной защиты органов дыхания и зрения че- ловека от токсичных продуктов горения.

Статью 65 Правил предлагается изложить в следу- ющей редакции:

65. Диспетчерский пункт (пожарный пост) обес- печивается телефонной связью, исправными ручны- ми электрическими фонарями и средствами индиви- дуальной защиты органов дыхания и зрения человека от токсичных продуктов горения.

Выводы: Содержание статей нормативных и пра- вовых документов в основном носят рекомендательный характер по средствам индивидуальной защиты и спа- сения при пожаре. В двух статьях ФЗ № 69 указывается

на необходимость иметь первичные средства тушения пожаров. Возникает вопрос. Почему в таком документе отсутствуют указания — иметь средства индивидуальной защиты и спасения при пожаре?

Причиной крупномасштабных пожаров является, как правило, совокупность сразу нескольких негативных факторов, локализовать воздействие которых может только умелое использование людьми средств индивидуальной защиты и спасения. Анализ, проведенный специалистами в области пожарной безопасности, показал, что большинство учреждений и организаций с большим количеством людей не обеспечены в полной мере современными средствами защиты и спасения. Примеров тому не мало, крупные трагедии на пожарах с большим количеством погибших, к сожалению, не редкость в нашей стране.

Такая ситуация сложилась во многом из-за того, что по законодательству РФ обеспеченность индивидуальными средствами защиты и спасения на пожаре часто носит рекомендательный характер. При проверке различных учреждений и организаций органы государственного пожарного надзора большее внимание уделяют, как правило, наличию первичных средств пожаротушения, а не средствам защиты и спасения. По статистике, в 80—90 % случаев люди при пожаре (возгорании) не применяют первичные средства тушения пожара — слишком велик риск задохнуться в едком дыму или получить сильные ожоги, поэтому к прибытию пожарных возгорание перерастает в полноценный пожар со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Поэтому руководителям государственных (муниципальных) учреждений и коммерческих структур при выполнении предписаний инспекторов по пожарному надзору по обеспечению первичными средствами тушения пожара объекта защиты следует сделать выбор еще и в пользу средств индивидуальной защиты и спасения работников, которые позволят минимизировать риски во время возгорания (пожара), эффективно помогут бороться с пламенем и предотвратят многочисленные потери от возможного пожара.

Для защиты органов дыхания человека во время пожара существуют средства двух типов — изолирующие и фильтрующие самоспасатели. Каждый из указанных типов имеет положительные и отрицательные стороны. Изолирующие самоспасатели можно использовать при любом содержании вредных веществ и кислорода в атмосфере, однако, они довольно сложны в применении и требуют специальной подготовки человека.

Достоинством фильтрующих самоспасателей являются: небольшая масса и габариты, удобство и простота в применении. При этом стоимость их значительно ниже стоимости изолирующих, что имеет немаловажное значение при массовом обеспечении этими средствами гостиниц и других подобных объектов. К недостаткам фильтрующих самоспасателей следует отнести ограничение применения по времени до определенных концентраций химически опасных веществ и кислорода в воздухе.



Рис. 1. Самоспасатель "Шанс"-Е

Тем не менее, фильтрующие самоспасатели нашли большое применение за рубежом. Это обусловлено тем, что эвакуация людей осуществляется в основном на начальной стадии пожара, когда содержание кислорода еще достаточно велико. Исследования в различных зарубежных учреждениях показали, что в большинстве случаев пожаров в помещениях (высотные здания, гостиницы), по крайней мере, на участках путей эвакуации, объемная концентрация кислорода в воздухе, достаточная для дыхания, уменьшалась в основном до 17 %.

Существующие российские и зарубежные средства защиты органов дыхания фильтрующего типа гарантируют защиту от токсичных продуктов горения в течение 30 мин. Этого времени будет достаточно, чтобы обеспечить безопасную эвакуацию людей в условиях высоких концентраций вредных веществ в воздухе и безопасность длительного нахождения людей в непригодной для дыхания среде (большая протяженность путей эвакуации или вынужденное ожидание помощи).

Для подобных и других чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера изготовлен универсальный фильтрующий малогабаритный самоспасатель (УФМС) "Шанс"-Е (Европейский).

Самоспасатель "Шанс"-Е (рис. 1) разработан с учетом современных требований, предъявляемых к средствам спасения людей при пожарах (авариях); сертифицирован по требованиям Технического регламента [3], ГОСТ Р 53261—2009 и ГОСТ Р 22.9. 09—2005 [4, 5]. В настоящее время выпускаются две модификации УФМС "Шанс"-Е (Европейский), с полумаской и четвертьмаской, последняя оптимально подходит для детей. Самоспасатели "Шанс"-Е имеют все необходимые сертификаты и главное, что качество продукции уже подтверждено реальным применением.

Почему мы выбрали средство защиты и спасения "Шанс"-Е?

Во-первых, средства защиты и спасения "Шанс"-Е выгодно отличаются по своим защитным, эргономическим и потребительским свойствам. А поставка в комплекте с бесплатными учебными образцами и фильмом для подготовки персонала позволяют использовать указанные средства с максимальной эффективностью.

Во-вторых, средства защиты и спасения марки "Шанс" — абсолютные новинки отечественных



Тест-вещество	Концентрация, мг/м ³	ПДК, мг/м ³	Время защитного действия, мин., не менее
Окись углерода (СО)	4375	218	30
Хлористый водород (Е)	1000	200	30
Акролеин (АХ)	240	1200	30
Циклогексан (А)	100	11,7	30
Хлор (В)	300	300	30
Сероводород (В)	1400	140	30
Диоксид серы (Е)	1400	140	30
Аммиак (К)	1400	70	30

средств пожарной безопасности, некоторые из которых не имеют аналогов в России и за рубежом.

Основной особенностью самоспасателя "Шанс"-Е является то, что он имеет два фильтрующе-поглощающих патрона, которые способны снижать опасные концентрации до 1400 раз не только продуктов горения, но и опасных химических веществ: хлора, аммиака, сероводорода и многих других.

Фильтры самоспасателя "Шанс"-Е защищают от воздействия перечисленных ниже паров и газов опасных химических веществ:

- А (ацетонитрил, акрилонитрил, бензол и его производные, метилакрилат, метилбромид, метилмеркаптан, этилмеркаптан, этиленсульфид, этиленмин, хлорпикрин, циклогексан, фосфорорганические вещества);
- АХ (акролеин);
- В (хлор, мышьяковистый водород, сероводород, сероуглерод, синильная кислота, фосген);
- Е (диоксид серы, водород хлористый, водород бромистый, водород фтористый);
- К (аммиак, диметиламин, триметиламин).

Время защитного действия самоспасателя "Шанс"-Е приведено в таблице.

Благодаря высоким защитным свойствам УФМС "Шанс"-Е может быть использован как средство спасения не только на пожарах, но и в условиях техногенных аварий и природных катастроф, сопровождаемых загрязнением атмосферы вредными веществами.

В конструкции самоспасателя боковое размещение двух небольших фильтров позволяет рационально распределять нагрузку на голову, а внутренняя эластичная система крепления обеспечивает простоту надевания. Важным потребительским свойством в условиях действия в дыму является расширенное смотровое окно и яркая окраска капюшона, при этом внутренняя сторона смотрового окна обработана специальным составом против запотевания.

Конструкция капюшона самоспасателя "Шанс"-Е обеспечивает достаточную слышимость, т. е. возможность ведения переговоров. Испытания показали, что УФМС "Шанс"-Е надежно защищает органы дыхания, глаза и голову от теплового воздействия, сохраняя защитные свойства после кратковременного воз-



Рис. 2. Накидка "Шанс"



Рис. 3. Накидка-носилки "Шанс"

действия температуры 200 °С в течение 1 мин и открытого пламени с температурой 800 °С в течение 5 с.

Технология производства самоспасателя "Шанс"-Е позволяет проводить пролонгацию срока гарантийного хранения еще на 5 лет, после замены фильтрующих элементов и клапанов вдоха (выдоха). После пролонгации самоспасатель будет стоить для этого потребителя на 25...30 % дешевле нового! Этот принцип взят из европейской практики. Малогабаритность самоспасателей "Шанс"-Е дает возможность поставлять их в комплекте с групповыми контейнерами для их хранения. Это очень удобно для размещения в местах с массовым пребыванием людей, на путях эвакуации: офисов, гостиниц, общежитий, больниц и объектов социальной защиты.

Другой новинкой является специальная огнестойкая накидка "Шанс" (рис. 2), а также ее усовершенс-



Рис. 4. Пожарно-спасательный комплект

тованная модификация накидка-носилки "Шанс" (рис. 3). Эти средства можно использовать в комплекте с любыми другими средствами защиты органов дыхания "Шанс". Накидка предназначена для локальной защиты тела человека от открытого пламени и повышенных температур, а также для изоляции небольших очагов возгорания (как пожарная кошма). Накидка предназначена еще и для выноса, укрытия пострадавших, так как легко трансформируется в носилки и имеет шесть ручек для переноса. Особенно эта функция может быть полезной на социальных объектах.

Накидки и накидки-носилки выполнены из водонепроницаемой стеклоткани со специальной пропиткой, которая обладает трудногорючими и трудновоспламеняемыми свойствами и способна выдерживать воздействие открытого пламени не менее 15 с при температуре до 1000 °С [6].

На основе самоспасателя и накидки формируются и поставляются в одной упаковке пожарно-спасательные комплекты (рис. 4) "Шанс-2" и "Шанс-3", который дополнительно комплектуется огнетушителем аэрозольным ОА-04.

Средства защиты и спасения марки "Шанс" позволяют не только обеспечить безопасную эвакуацию персонала, но и эффективно применять первичные средства пожаротушения, что, несомненно, предотвратит крупномасштабные возгорания и существенно снизит возможные катастрофические последствия. С УФМС "Шанс"-Е человек может самостоятельно без паники покинуть опасную зону, находясь на работе, дома, в гостинице и т. д., или дожидаться помощи пожарных и спасателей, будучи уверенным, что ему гарантирована длительная и надежная защита в течение времени, достаточного для его спасения.

В заключение предлагаем внести следующие изменения в законодательные акты.

1. Статью 34 пункт 2 ФЗ № 69 от 21 декабря 1994 г. необходимо изложить в следующей редакции: "Иметь в помещениях и строениях, находящихся в их собственности (пользовании), первичные средства тушения пожаров, средства индивидуальной защиты и спа-

сения, и противопожарный инвентарь в соответствии с правилами пожарной безопасности и перечнями, утвержденными соответствующими органами местного самоуправления".

2. Статью 37 пункт 5 ФЗ № 69 от 21 декабря 1994 г. изложить следующим образом: "Содержать в исправном состоянии системы и средства противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров и средства индивидуальной защиты и спасения, не допускать их использование не по назначению".

3. Статью 9 Правил противопожарного режима в Российской Федерации целесообразно дополнить следующим текстом: "Ночные дежурные должны находиться в помещениях, в которых установлен телефон, иметь ручные электрические фонари и средства индивидуальной защиты".

Кроме того, в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (Кодекс от 30.12.2001 № 195-ФЗ) необходимо внести соответствующие изменения, определяющие административные правонарушения в области пожарной безопасности — отсутствие на объекте защиты индивидуальных средств защиты и спасения.

И наконец, хотелось бы отметить, что проблему гибели людей при пожарах можно решить только тогда, когда на законодательном уровне будет решен вопрос об обязательном обеспечении объектов защиты индивидуальными средствами защиты и спасения.

Список литературы

1. <http://www.mchs.gov.ru/stats/> Официальный сайт МЧС России.
2. <http://www.regnum.ru/news/> Новости на сайте Информационного агентства REGNUM.
3. **Технический регламент** о требованиях пожарной безопасности: Федер. Закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008; одобр. Советом Федерации 11.07.2008. — М.: ФГУ ВНИИПО, 2008. — 157 с.
4. **ГОСТ Р 53261—2009.** Техника пожарная. Самоспасатели фильтрующие для защиты людей от токсичных продуктов горения при эвакуации из задымленных помещений во время пожара. Общие технические требования. Методы испытаний: введ. 01.01.2010. — М.: Стандартинформ, 2009.
5. **ГОСТ Р 22.9.09—2005.** Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Средства индивидуальной защиты населения в чрезвычайных ситуациях. Самоспасатели фильтрующие. Общие технические требования: введ. 01.07. 2005. — М.: Стандартинформ, 2009.
6. **Методические рекомендации** по применению средств индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре. Утверждены Главным государственным инспектором Российской Федерации по пожарному надзору генерал-полковником Г. Н. Кирилловым. 11 октября 2011 г. № 2-4-60-12-19. М.: ФГУ ВНИИПО, 2011. — 24 с.

УДК 504.4.062.2

Г. П. Стручкова, канд. техн. наук, вед. науч. сотр., **Т. А. Капитонова**, канд. физ.-мат. наук, уч. секр., **Л. Е. Тарская**, вед. инж., Институт физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова Сибирского отделения РАН, г. Якутск
E-mail: kapitonova@iptpn.ysn.ru

Паводки на реках Якутии

Отмечено, что наводнения и паводки представляют наибольшую опасность из-за регулярной повторяемости и наибольшего ущерба экономике и социальной сфере, а также, что приоритетными направлениями в области снижения уровней опасности и ущерба от наводнений являются разработка и совершенствование методов прогнозов наводнений, методов картографического и математического моделирования, расчета ущерба, создания карт риска наводнений. Представлены результаты анализа особенностей заторообразования и паводков на реке Лена и других реках Якутии, последствий наводнений на основе собранных статистических данных. Приведены примеры моделирования паводка с использованием ГИС на реке Лена в районе г. Якутска.

Ключевые слова: паводок, заторообразование, гидрологические процессы, чрезвычайные ситуации, картографическое моделирование

Struchkova G. P., Kapitonova T. A., Tarskaya L. E. Floods on rivers of Yakutia

Floods and high waters are the most dangerous because of their regular occurrence. They cause the largest damage to economy and social sphere. The priority areas in reducing levels of risk and flood damage are to develop and improve methods of floods prognosis, cartographic and mathematical modeling methods, the calculation of damages, and the compilation of flood risk maps. The paper presents the results of the analysis of ice blockage and high waters features on the Lena River, the consequences of floods on the basis of statistical data. The examples of flood modeling using GIS on the Lena River near the town of Yakutsk are given in the work.

Keywords: flash flood, ice blockage formation, hydrological processes, emergency, cartographic modeling

1. Заторные явления на реках Якутии

Места образования заторов — это участки рек, где кинетической энергии водного потока недостаточно для разрушения и транспортировки льда. Заторы льда образуются на участках рек со сложными морфологическими условиями, с изменением уклона реки от большего к меньшему, сужением русла, островными участками, крутыми поворотами русел, в местах слияния рек.

Ледяной покров северных рек весной разрушается под действием солнечной радиации и увеличения водного потока за счет талых вод. Одновременно с образованием промоин и закраин происходит уменьшение толщины и прочности льда за счет проникновения солнечной радиации и стаивания льда с внутренней поверхности. Вследствие того, что почти все реки Якутии текут с юга на север, заторные явления происходят значительно чаще и приводят к большим материальным и экологическим ущербам. Нанесенные ущербы связаны с затоплением населенных пунктов, разрушением инфраструктуры, гидротехнических сооружений и нефтебаз, которые, как правило, расположены в недостаточном удалении от берега.

Изучение уровней и ледового режима реки Лена получило значительное развитие с 1911 г., когда Министерством путей сообщения была организована Партия по исследованию рек Ленского бассейна. Открытые этой Партией водомерные посты просуществовали довольно долго, некоторые из них действуют и в настоящее время.

Особенности водного режима реки Лена соответствуют характеру ее питания, преимущественно снегового, что сказывается на высоте половодья, величина которого возрастает за счет подпоров от ледовых заторов.

Весенний ледовый режим на реке Лена, на участках, изобилующих островами, в большой степени зависит от морфологии русла. Ледяной покров обычно неглубоких проток весной при подъеме уровня воды оказывается на плаву раньше, чем в основном русле.

Заторообразование является одной из характерных особенностей вскрытия реки. Характер заторности определяется условиями формирования половодья.

Заторы льда на реке Лена формируются, как правило, в одних и тех же местах — очагах заторообразования, расположенных на участках, характеризующихся уменьшением уклонов (на сопряжении пережат — плес), резким изменением направления русла и его фарватера, расширением русла вследствие разветвления его на протоки и сужением основного русла, наличием островов, отмелей и осередков.

Заторы льда на реке Лена охватывают большие участки и наблюдаются длительное время. Их протяженность составляет от нескольких до 100 км и более, а продолжительность достигает 10 суток. Подъем уровней воды над зимним уровнем достигает в среднем 5...8 м. На реке Лена наблюдаются наибольшие подъемы заторных уровней воды. Например, на всем ее

протяжении повышение уровня воды составляет 12...13 м от г. Олекминска до пос. Жиганска. Высокие подъемы подпорного уровня воды отмечаются в низовьях реки Алдан, в среднем и нижнем течении рек Амга, Яна и Колыма. Самые значительные заторные подъемы уровня воды происходят на реке Лена у г. Ленска (16...18 м) и у с. Кюсюр (до 30 м) [1, 2].

Анализ наводнений в районе г. Якутска показал, что различная степень затопления города зависит не только от интенсивности заторообразования, но и от местоположения затора по отношению к городу. Авиаразведкой установлено, что на реке Лена от с. Табаги до пос. Кангалассы, на протяжении всего 70 км насчитывается семь очагов заторообразования. Естественно, что при прочих равных условиях степень затопления г. Якутска зависит от того, на каком удалении от города расположен очаг заторообразования. Что касается мощности затора льда, то она характеризуется обычно наивысшим уровнем воды в период заторообразования.

Ниже г. Якутска мощные заторы льда на реке Лена образуются реже, чем на верхнем ее участке. Сведений о значительных затоплениях населенных пунктов в нижнем течении реки Лена мало. Это может быть объяснено как слабой обжитостью на этой территории долины реки, а в прошлом вообще отсутствием населения, так и относительно высоким расположением имеющихся селений. На рис. 1 и 2 (см. 2-ю стр. обложки) показаны места фактических наводнений, затопляемые населенные пункты и гидропосты на реках Лена и Колыма.

Следует отметить, что в связи с большой скоростью течения наводнения и паводки способствуют разрушению берегов и переформированию поймы рек.

2. Последствия паводков

При высоких уровнях воды нередко возникают наводнения — большие разливы воды, сопровождающиеся временным затоплением сельскохозяйственных угодий, промышленных предприятий, населенных пунктов и приносящие огромные экологические, экономические и социальные ущербы.

Характерным примером масштабной чрезвычайной ситуации явилась ситуация, сложившаяся весной 1999 г. на реке Лена в районе г. Якутска. Уровень воды значительно превысил критический (720 см) и составил 912 см. В результате наводнения 1/4 часть городской территории подверглась затоплению (в том числе 1072 жилых дома), пострадало более 5000 человек.

Наибольший урон стихия нанесла северной части города, где расположены основные предприятия жизнеобеспечения города (государственная районная электростанция (ГРЭС), тепловая электростанция). В результате затопления были повреждены и частично разрушены тепловые сети, 1400 м кабельных линий, трубопроводы, линии электропередач, объекты МУ "Водоканал", 250 канализационных колодцев, 32 водопроводных колодца, 12 электродвигателей, размыты дороги, разрушены многочисленные дамбы, плотина, ливневая канализация, технологический трубопровод и др.

Еще более масштабным оказалось затопление г. Ленска в мае 2001 года. В результате мощного затора льда и подъема уровня воды до уровня 1951 см (критический — 1350 см) была размыва защитная дамба и затоплено 98 % территории города. Пострадало около 30 тыс. человек, было затоплено 4500 строений, ущерб только компании "АПРОСА" превысил 400 млн руб. На рис. 3 (см. 2-ю стр. обложки) показана Ленская нефтебаза во время разрушительного паводка, на рис. 4 (см. 2-ю стр. обложки) — разрушение и опрокидывание ледяными торосами резервуаров нефтебазы.

Всего при наводнении в реку Лена сброшено 12 тыс. 814 т нефтепродуктов. Предположительный ущерб водным ресурсам составлял 2 млрд 500 млн 523 тыс. руб. Помимо разрушения Ленской нефтебазы, паводковые воды разрушили десятки котельных, использующих мазут, и дополнительные десятки тонн мазута также попали в Лену.

Последствия наводнений оказывают существенное влияние на санитарно-гигиеническую и эпидемиологическую обстановку в их зонах. После весеннего паводка, с середины августа 2001 г. наблюдалось резкое увеличение заболеваемости гепатитом А в Олекминском улусе Якутии. Официальное число инфицированных составило 116 человек, 73 из которых — дети и подростки. Одной из главных причин эпидемии явилось неудовлетворительное качество питьевой воды в улусе.

3. Моделирование паводка

Для снижения уровней опасности и ущерба от наводнений необходимо разработать системы мониторинга аварийных ситуаций, прогнозные модели затопления, программы превентивных мероприятий, перечень и последовательность работ по ликвидации последствий аварийных ситуаций.

Для прогнозирования паводковой ситуации на реке Лена использовались методика и модели, разработанные автором работы [3], которые были адаптированы для прогнозирования уровней воды при наводнениях для гидрологических районов центральной Якутии. Анализ уровня и ледового режима, характера водности и питания рек Лена и Енисей позволил сделать выводы о схожести этих двух рек как по гидрологическим, так и по рельефным свойствам, по положению и направлению и использовать реку Енисей как реку-аналог для моделирования наводнений на реке Лена. Банк данных наводнений прошлых лет содержит статистические данные по характерным уровням воды и срокам вскрытия реки Лена за 30 лет.

База данных была создана на основе следующих сведений:

- о населенном пункте: паводковый паспорт населенного пункта города Якутск содержит основные сведения по населению, объектам, уровню начала подтопления, площади зон затопления при некоторых уровнях воды;
- о гидротехнических сооружениях (ГТС): собраны основные характеристики, данные по техническому состоянию, перечень опасностей в случае аварий;
- банка данных наводнений прошлых лет;



— базы данных наблюдений: сведения по характерным уровням воды, сроку вскрытия реки;

— информации о силах и средствах, используемых для ликвидации последствий, спасению людей и имущества.

При моделировании использовали информационные данные г. Якутска: площадь — $1,22 \cdot 10^8 \text{ м}^2$, население — 255 784 человек, критический уровень подъема воды — 780 см.

Потенциально опасные объекты — Якутская нефтебаза в поселке Жатай, линейное производственное управление магистральных газопроводов, управление материально-технического и транспортного обеспечения, ГРЭС, водозаборы, склад хлора, мясокомбинат, рыбзавод, гормолокозавод.

На основе разработанной модели сформированы перечни объектов и зоны возможного затопления территории. На рис. 5, 6 (см. 3-ю сторону обложки) показана зона затопления города при уровне воды 1050 см (катастрофическое наводнение 2001 г.).

При моделировании сценариев наводнения в г. Якутске воспроизводилась ситуация наводнения 2001 г. Моделирование наводнения может дать наглядное представление о размере ущерба и общей картине затопления, также при нанесении важных объектов можно определить расположение и безопасность этих

объектов и правильно оценить обстановку для планирования мероприятий по защите от паводка.

Главные направления в предупреждении и ликвидации природно-техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС) — это повышение достоверности прогнозирования и качественное управление ликвидацией ЧС. Одним из основных способов решения данной задачи является внедрение информационных систем оценки последствий проявления паводка, а также поддержки принятия решений при их ликвидации, что в современных условиях невозможно без использования соответствующих информационных ресурсов и геоинформационных систем прогнозирования вероятности и ущерба паводковых чрезвычайных ситуаций.

Список литературы

1. Кильмянинов В. В., Тазатинов В. М., Шепелев В. В. Затопление — ледовые монстры рек Якутии // Наука и техника в Якутии. — 2001. — № 1. — С. 36—40.
2. Ноговицын Д. Д., Кильмянинов В. В. К вопросу о прогнозировании заторных явлений на р. Лене // Наука и техника в Якутии. — 2007. — № 1. — С. 19—24.
3. Ничепорчук В. В. Модель формирования сценариев паводковых чрезвычайных ситуаций // Труды I Всероссийской конференции по финансово-актуальной математике и смежным вопросам. — Красноярск: ИВМ СО РАН, 2002. — Т. 2. — С. 205—210.

ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.14 + 378.4 (47 + 571.64)

Димова Е. В., ст. препод., филиал Дальневосточного федерального университета в г. Южно-Сахалинске, асп. Сахалинского государственного университета
E-mail: dimova-ekaterina@mail.ru

Актуальность внедрения новых педагогических подходов при подготовке студентов в области безопасности жизнедеятельности в практику образовательной системы вуза

Оценивается уровень знаний и обосновывается необходимость внедрения новой модели подготовки студентов управленческих и экономических специальностей вузов к дальнейшей профессиональной деятельности в условиях чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, чрезвычайная ситуация, обучение, метод, исследование

Dimova E. V. *Current aspects of usage of new approaches to high school students training in sphere of life safety*

Estimates the level of knowledge and stipulates the necessity of entering a new training model for students of management and economic specialization in high school for their further professional activity in cases of extreme situations.

Keywords: life safety, extreme situation, training, method, research

Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций (ЧС) — одна из важнейших задач любого государства. Именно поэтому в 1990-е годы в системе профессиональных знаний, предоставляемых высшей школой Российской Федерации, появилась новая образовательная область — "Безопасность жизнедеятельности". Ее появление обусловлено участвовавшими случаями природных катастроф различного происхождения, авариями на производствах, экологическими проблемами и т. п. Все эти явления создают угрозу обществу и каждому человеку в отдельности.

По отчетам МЧС, за период 2008 (первое полугодие)—2011 гг. на территории Российской Федерации произошло более 3 тыс. ЧС, в которых погибло более 6 тыс. человек и пострадало более 30 тыс. человек. Из всего количества чрезвычайных ситуаций произошло: 428 природных ЧС (14 %), 2503 техногенных (82 %) и 121 биолого-социальных (4 %) [1].

Необходимо отметить, что данная статистика касается только чрезвычайных ситуаций, которые можно определить как обстановку на определенной территории, сложившуюся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушения условий жизнедеятельности людей. Еще большее количество людей погибает в результате ситуаций, которым статус "чрезвычайные" не присваивается.

Безопасность жизнедеятельности представляет собой область научных знаний, охватывающих теорию и практику защиты человека от всевозможных опасных факторов во всех сферах человеческой деятельности, а также сохранение безопасности и здоровья. Эта дисциплина решает следующие основные задачи:

- 1) идентификация (распознавание и количественная оценка) негативных воздействий среды обитания;
- 2) защита от опасностей или предупреждение воздействия тех или иных негативных факторов на человека;
- 3) ликвидация отрицательных последствий воздействия опасных и вредных факторов;
- 4) создание нормального, т. е. комфортного состояния среды обитания человека.

Следовательно, при изучении данной дисциплины в вузах студенты должны получить знания, а главное — умение действовать при проявлении поражающих факторов экстремальных ситуаций.

Для многих регионов Российской Федерации знания по безопасности жизнедеятельности являются очень важными и актуальными, так как показатели частоты возникновения и характер последствий опасных природных явлений, техногенных аварий и катастроф, а также неблагоприятная экологическая обстановка значительно превышают среднестатистические показатели по всей стране.

К таким регионам нашей страны относится, например Сахалинская область — территория Российской Федерации, где особо часто имеют место опасные природные явления, случаются чрезвычайные техногенные ситуации и ситуации экологического характера. Ниже приведены примеры таких событий.

Среди геофизических явлений самым катастрофичным в Сахалинской области стало землетрясение в п. Нефтегорске (28.05.95). Под руинами собственного жилья оказалось более 2000 человек [2].

Большую опасность для населения Дальнего Востока представляют вулканы. Из 69 действующих на территории России вулканов 29 расположены на Камчатке и 40 на Курильских островах [3].

С землетрясениями и извержениями вулканов тесно связана опасность возникновения огромных морских волн — цунами. Сильнейшим для Дальневосточного региона России, а также одним из самых разрушительных цунами XX века, считается цунами, произошедшее 5 ноября 1952 г. Волна разрушила и унесла в океан большинство строений и портовых сооружений г. Северо-Курильска (о. Парамушир), лишив жизни 2336 человек [4].

Сахалинская область — одна из самых лавиноопасных мест в России. Самая крупная среди зарегистрированных лавинных катастроф в Сахалинской области и во всем бывшем СССР произошла в поселке Средняя Медвежка (Александровский район, рудник Октябрьский) 9 февраля 1945 г. В лавину попали 236 человек, 149 из которых погибли [5].

В структуре источников чрезвычайных ситуаций техногенного характера в Сахалинской области преобладают пожары в жилом секторе и на промышленных объектах (на территории области имеются 297 взрывопожароопасных объекта), а также аварии на транспорте.

Согласно отчетам Главного управления МЧС по Сахалинской области за период 2008—2009 гг. в Сахалинской области произошло 2539 пожаров в жилом секторе, в результате погибло 170 человек и пострадало 133 человека. За этот же период произошли транспортные аварии: три крушения на железной дороге (1467 человек пострадало), две аварии на грузовых и пассажирских судах (34 человека пострадало).

Сахалинская область — место нефтяных и газовых разработок. При перевозке и перекачке нефтепродуктов неоднократно происходили аварии. Например, 20 апреля 1991 г. при перекачке топлива с танкера "Инженер Агеев" на Корсаковскую нефтебазу произошла утечка 500 т мазута. Бухта Лососей и часть залива Анива были покрыты сплошным нефтяным пятном площадью около 460 км². Протяженность замасленного побережья достигала 12 км. Загрязнение привело к гибели большого количества птиц и гидробионтов.

Очень часто при возникновении экстремальных ситуаций большое количество людей погибает только из-за того, что не предприняли правильных действий или предприняли неверные.

Особенно актуальной является ситуация при чрезвычайных ситуациях на объектах экономики или системах жизнеобеспечения. Данные объекты и системы обеспечивают нормальную жизнедеятельность населения. Если в момент реализации поражающих факторов чрезвычайной ситуации их работа выйдет из режима устойчивого функционирования, возникнут так называемые вторичные поражающие факторы, иногда несущие большую опасность, чем факторы первостепенные. К примеру, если в зимнее время



при землетрясении выйдет из нормального режима функционирования ТЭЦ, огромное количество людей окажется без электрической энергии и теплоты. При выходе из строя систем водоподведения и водотопления люди окажутся без воды, пойдет распространение инфекционных заболеваний и т. д. В этот момент умение человека (работника) грамотно и профессионально действовать в сложившихся обстоятельствах играет важнейшую роль. Он должен спасти не только свою собственную жизнь и жизнь коллег, но и обеспечить работу объекта в устойчивом режиме.

Поэтому для студентов экономических и управленческих специальностей тема безопасности является особенно актуальной и важной, так как их профессиональные компетенции в дальнейшем тесно связаны с принятием управленческих решений на производстве в момент проявления поражающих факторов экстремальных ситуаций. Многие из выпускников в дальнейшем станут руководителями отделов или даже самих предприятий, и в их полномочия и функции будут входить не только собственная безопасность, но и безопасность коллег и самого объекта.

В настоящее время подготовка студентов вузов в области безопасности жизнедеятельности осуществляется путем проведения занятий в учебное время по соответствующим программам в рамках дисциплины "Безопасность жизнедеятельности".

Является ли такая подготовка идеальной, дает ли она необходимые компетенции выпускникам вузов и обеспечивает ли она их знаниями, умениями и навыками, необходимыми им в их дальнейшей профессиональной деятельности?

Для выявления уровня подготовки студентов вузов к дальнейшей трудовой деятельности в условиях экстремальных ситуаций были использованы различные методы.

В исследовании определения уровня подготовки, отношения и характера знаний принимали участие 89 человек. Все респонденты — студенты выпускных (пятых) курсов экономических и управленческих специальностей филиала Дальневосточного федерального университета в г. Южно-Сахалинске, юноши и девушки 21—22 лет.

Для начала было проведено **анкетирование**, направленное на выявление знаний в области безопасности жизнедеятельности. По результатам анкетирования были сделаны следующие выводы.

Во-первых, более половины (52 %) респондентов оценивают свои знания как "удовлетворительно", и только 43 % — "хорошо" или "отлично". Во-вторых, более 74 % респондентов считают, что эти знания необходимы им в дальнейшем в их профессиональной деятельности. И, в-третьих, 70 % из всей группы считают, что курс "Безопасность жизнедеятельности" необходимо изучать более подробно и углубленно, чем они изучали в вузе.

Для уточнения характера и особенностей чрезвычайных ситуаций, имеющих место на территории Сахалинской области, был разработан список вопросов для проведения **беседы**:

1. Что такое природные, техногенные и экологические чрезвычайные ситуации?

2. Какие из них наиболее часто реализуются в пределах Сахалинской области и почему?

3. Защищены ли предприятия и производственные комплексы Сахалинской области от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций?

По итогам проведения беседы было выявлено, что респонденты не обладают достаточным уровнем знаний о чрезвычайных ситуациях, характерных для территории Сахалинской области: о природе и причинах происхождения, о проявлении и хронологии событий и т. д. Кроме того, некоторые из респондентов вообще не знают, что такое техногенные и экологические чрезвычайные ситуации (затруднились ответить более 18 %). На вопрос о защищенности предприятий Сахалинской области затруднились ответить 22 % респондентов.

Основным методом в выявлении уровня знаний студентов послужил метод **тестирования**.

Блок заданий представляет собой набор из 25 вопросов по основным разделам дисциплины "Безопасность жизнедеятельности". В каждом вопросе содержится от двух до четырех вариантов ответов, один из них — верный. За каждый правильный ответ присуждались от одного до трех баллов (в зависимости от сложности поставленного вопроса). Максимальное количество баллов по тестированию — 50.

Тематически вопросы в тестовом задании были разбиты на три группы: 1. Общие сведения о чрезвычайных ситуациях. 2. Поведение человека в условиях чрезвычайных ситуаций. 3. Устойчивость функционирования объектов экономики и систем жизнеобеспечения в экстремальных ситуациях.

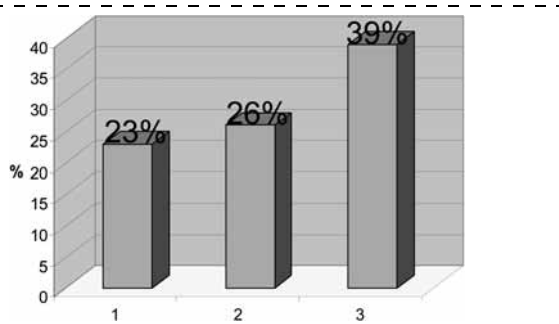
Обработка результатов тестирования проводилась по методике коэффициентов распределения (вычисление показателей для распределения полученных сумм по трем уровням). При трехуровневой диагностике авторы указанной методики Л. М. Митина и Е. С. Аскомовец присваивают коэффициент 0,45 верхней границе низкого уровня и коэффициент 0,75 верхней границе среднего уровня. Количественные показатели уровней для тестового задания будут находиться в следующих промежутках: 0...22 балла — низкий уровень, 23...37 — баллов средний уровень, 38...50 — баллов высокий уровень [6].

По результатам тестирования сделаны следующие выводы. Из всех опрошенных (89 респондентов) высокий уровень подготовки имеют 18 респондентов (20 %), средний уровень — 56 респондентов (63 %), низкий уровень — 15 респондентов (17 %).

Тестирование уточнило и подтвердило результаты самооценки студентов при анкетировании: 52 % респондентов при анкетировании оценили свои знания как "удовлетворительно" и 63 % — удовлетворительный показатель (средний уровень) по результатам тестирования.

Средний балл по всем опрашиваемым составил 30,8. Общий уровень подготовки всех респондентов оценивается как **средний**.

По результатам тестирования было подсчитано количество неверных ответов по каждой группе вопросов. Данные по количеству неверных ответов представлены на рисунке.



Количество неверных ответов по тестированию:

1, 2, 3 — группы тематических вопросов в тестовом задании

По данным, представленным на рисунке, видно, что группа 3 "Устойчивость функционирования объектов экономики и систем жизнеобеспечения в экстремальных ситуациях" оказалась для респондентов самой сложной. На некоторые вопросы из этой группы не ответило 89 % испытуемых.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что необходим качественно новый подход в подготовке специалистов в области безопасности жизнедеятельности. Крайне важно разработать такую модель подготовки, которая по выходу выпускника из вуза обеспечивала бы идеальное состояние знаний и умений в вопросах безопасности. Особое внимание такой подготовке в вузах должно уделяться в тех регионах, где часто наблюдаются чрезвычайные ситуации и другие опасные явления.

Процесс формирования подготовки студентов к дальнейшей трудовой деятельности в экстремальных ситуациях, или так называемая "модель подготовки" является сложной и многогранной. Этот процесс должен быть целой системой, с помощью которой необходимо обеспечить качественное усвоение информации в виде определенных знаний, умений и навыков.

Во-первых, в процесс обучения необходимо внедрять современные методы, формы и средства обучения.

Модель подготовки студентов, наряду с практическими применяемыми методами (устное изложение материала, обсуждение изучаемого материала, упражнение и самостоятельная работа), должна использовать следующие методы обучения: активные методы, демонстрация и компьютерные методы обучения. В дальнейшем внедрение данных методов обучения в учебную практику будет способствовать развитию умственных способностей студентов, овладению его средствами самообразования и самообучения и обеспечит наилучшее усваивание содержания образования.

Среди реально существующих форм обучения (коллективных и групповых) в практике подготовки студентов к дальнейшей работе в чрезвычайных ситуациях необходимо использовать и другие формы обучения, такие как индивидуальные формы (индивидуальные консультации и самостоятельная исследовательская форма обучения). В теоретической подготовке коллективные и групповые формы обучения должны предполагать различные виды лекций: проблемные лекции, лекции-визуализации, бинарные лекции, лекции с заранее запланированными ошибками,

лекции с разбором конкретных ситуаций и т. д. Практические занятия должны осуществляться не только в виде семинаров и лабораторных работ, но и обязательно в виде экскурсий (например, на объекты экономики и системы жизнеобеспечения), в результате которых студенты экономических и управленческих специальностей получают следующие знания:

1) знакомство с предприятием (общие характеристики объекта и технологический процесс);

2) общие понятия об устойчивости объекта:

а) нормативно-правовое обеспечение устойчивости функционирования;

б) инженерно-технические мероприятия, направленные на повышение устойчивости функционирования объекта;

в) организационные (управленческие) мероприятия, направленные на повышение устойчивости функционирования объекта;

г) экономические мероприятия, направленные на повышение устойчивости функционирования объекта;

д) специальные мероприятия, направленные на повышение устойчивости функционирования объекта.

Для повышения качества средств обучения необходимо разрабатывать и издавать учебные и учебно-методические пособия, учитывающие специфику региона дальнейшей профессиональной деятельности выпускника. Также в процессе обучения существенно поднимет уровень восприятия и информативности издание собственных наглядных пособий.

Во-вторых, наряду с дисциплиной в соответствии с ГОС ВПО по учебному плану возможно внедрение специальных курсов. Это может быть психологическая подготовка, которая даст возможность применять теоретические знания на практике. Также для студентов экономических и управленческих специальностей возможно внедрение специального курса "Устойчивость функционирования объектов экономики и систем жизнеобеспечения". Данный курс в полном объеме даст тот блок знаний, необходимый студентам в их дальнейшей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. **Статистические данные** о чрезвычайных ситуациях на территории Российской Федерации. — Режим доступа: http://www.mchs.gov.ru/stats/index.php?SECTION_ID=253
2. **Кофф Г. Л.** Уроки Спитака: очерк о Спитакском землетрясении, о его последствиях и невыученных уроках / Г. Л. Кофф, Ю. И. Баулин, В. И. Смирнов, А. Т. Беккер, Г. А. Джинчелашвили, Р. М. Лобацкая, Е. В. Рюмина, И. В. Чеснокова, В. Ф. Котлов, А. А. Малаховский, Тен Су Мун, А. И. Ивашенко, А. Э. Фарафонов, В. С. Беляев. — Владивосток: Дальнаука, 2008. — 156 с.
3. **Атлас** природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации / Под общей ред. С. К. Шойгу. — М.: ОАО "Иван Федоров", 2005. — 268 с.
4. **Кофф Г. Л.** Оценка риска цунами и сейсмического риска береговых зон Сахалинской области / Г. Л. Кофф, Б. В. Левин, Е. Н. Морозов, О. В. Барсукова. — М.: Южно-Сахалинск, 2005. — 61 с.
5. **Казаква Е. Н., Лобкина Е. А.** Лавинные катастрофы в Сахалинской области // Материалы гляциологических исследований. Вып. 103. — М.: ППП "Типография "Наука", 2007. — С. 184–188.
6. **Митина Л. М.** Эмоциональная гибкость учителя: Психологическое содержание, диагностика, коррекция / Л. М. Митина, Е. С. Аскомовец. — М.: Моск. псих.-соц. ин-т; Флинта, 2001. — 192 с.



УДК: 76.01.39 + 378.

В. П. Соломин, д-р пед. наук, проф., ректор, **Ю. К. Бахтин**, канд. мед. наук, доц., доцент кафедры медико-валеологических дисциплин, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург
E-mail: bakhtiny@yandex.ru

Кафедре медико-валеологических дисциплин Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена — 50 лет

В статье описана история становления и развития деятельности одной из ведущих кафедр гражданской обороны, сформированных полвека назад в педагогических вузах Российской Федерации в соответствии с приказом министра просвещения РСФСР "Об организации кафедр гражданской обороны в педагогических институтах" от 23 августа 1962 г.

Ключевые слова: кафедра гражданской обороны; кафедра медико-валеологических дисциплин; медико-валеологическая подготовка студентов; медико-профилактическая подготовка будущего педагога; профилактика социальных отклонений; предупреждение формирования наркотической зависимости; превентология

Solomin V. P., Bakhtin Yu. K. Anniversary of the faculty of medico-valeological disciplines of the Herzen state pedagogical university — 50th

This article is about a history of formation and development of one of leading faculties for the civil protection, created half a century ago in pedagogical high schools of the Russian Federation according to the order of the Minister of Education "About organization of civil protection faculties in pedagogical institutes".

Keywords: civil protection faculty; faculty of medico-valeological disciplines; medical and valeological training of students; medical and preventive training for the future teacher; the prevention of social deviations; prevention of drugs dependence; preventology

Введение

На протяжении первых 25 лет кафедра гражданской обороны Ленинградского государственного педагогического института им. А. И. Герцена (ЛГПИ им. А. И. Герцена) готовила медицинских сестер гражданской обороны запаса из студенток педагогического института, получающих высшее педагогическое образование. Работа проводилась на высоком учебно-методическом уровне, с большим объемом не

только теоретической, но и практической подготовки студентов к ответственной и специфической деятельности.

В 1996 г. кафедре было присвоено современное ее наименование: кафедра медико-валеологических дисциплин. Это было обусловлено, наряду с актуальностью медико-профилактической подготовки будущего педагога, возрастающей необходимостью распространения среди учащихся знаний о путях формирования, сохранения и укрепления здоровья человека.

В течение последних 15 лет, сохраняя свои межкафедретские функции, кафедра медико-валеологических дисциплин работает в составе факультета безопасности жизнедеятельности, где имеются все условия для успешной реализации ее возможностей.

1. Кафедра гражданской обороны (1962—1987 гг.)

В 2012 г. исполняется 50 лет со дня основания кафедры медико-валеологических дисциплин.

Кафедра гражданской обороны (именно так она называлась первые 25 лет своей деятельности) была организована в Ленинградском ордена Трудового Красного Знамени государственном педагогическом институте имени А. И. Герцена (ЛГПИ им. А. И. Герцена) 29 сентября 1962 г.

Целью создания кафедр гражданской обороны в педагогических институтах, как и в ряде других гуманитарных вузов, было решение Правительства страны обеспечить формирования гражданской обороны достаточной численностью подготовленных резервных кадров среднего медицинского персонала, а также обеспечить подготовку квалифицированного преподавательского состава для средних школ, чтобы на должном уровне обучать школьников основам гражданской обороны.

Такое решение в начале 1960-х годов было продиктовано нарастанием международной напряженности в условиях холодной войны и учитывало возможность военного конфликта с прогнозируемым применением вероятным противником средств массового поражения. Сейчас, по истечении полувека, такое предположение может показаться необоснованным, но в те годы приходилось считаться с реальной возможностью подобного развития событий. Подтверждением этого может служить "Карибский кризис" 1962 г., когда весь мир оказался на грани ядерной катастрофы.

На протяжении первых 25 лет кафедра занималась подготовкой студентов по тематике гражданской обороны. Преподавателями кафедры осуществлялась подготовка дипломированных специалистов (медицинских сестер гражданской обороны) из числа студентов педагогического института. За эти годы более 35 тыс студенток ЛГПИ им. А. И. Герцена вместе с дипломом об окончании педагогического вуза получили дипломы медицинской сестры гражданской обороны. За это же время не менее 6 тыс. студентов — юношей, обучавшихся на кафедре, получили свидетельства об окончании курса "Гражданская оборона", что в дальнейшем давало им право на преподавание данного учебного предмета в школе.

Обращала на себя внимание основательность проводившейся тогда на кафедре медицинской подготовки студенток. Занятия проводились в течение четырех семестров, а общий объем учебной нагрузки составлял 360 часов аудиторных занятий. Курс подготовки медицинских сестер гражданской обороны включал лекции, практические и семинарские занятия, доклиническую практику и клиническую практику.

Необходимо подчеркнуть, что программа обучения включала не только аудиторную подготовку с доклинической практикой, но также и клиническую практику в медицинских учреждениях. Особое внимание при этом уделялось практическому освоению навыков оказания первой медицинской помощи больным и пострадавшим, наряду с усвоением методов и техники ухода за больными с реальным исполнением обязанностей медицинской сестры лечебного отделения больницы.

В интересах проведения учебного процесса за кафедрой были закреплены 10 городских лечебных учреждений, включая Институт скорой помощи и ряд крупных больниц г. Ленинграда, где студентки проходили клиническую практику. Занятия по программе клинической практики проводились врачами больниц с привлечением среднего медицинского персонала больничных отделений. Качество проведения учебных занятий контролировалось преподавателями кафедры.

Учебно-методические материалы для подготовки студенток, включая методические пособия по клинической практике, разрабатывались преподавателями кафедры, и после утверждения их на методических совещаниях кафедры издавались в издательстве ЛГПИ и выдавались студенткам и преподавателям клинических баз для подготовки к проведению занятий. Кафедра являлась межфакультетской и, в соответствии с правительственным распоряжением, обеспечивала медицинскую подготовку студенток всех факультетов института.

Кафедра гражданской обороны ЛГПИ им. А. И. Герцена со времени своего создания в течение многих лет являлась головной среди аналогичных кафедр педагогических вузов Северо-Западного региона РСФСР, работавших в таких городах, как Мурманск, Архангельск, Сыктывкар, Череповец, Вологда, Новгород, Псков. Преподаватели кафедры периодически выезжали на места, в периферийные институты для обмена опытом и контроля качества

работы кафедр и курсов гражданской обороны. С этой же целью ежегодно, в январе на кафедре гражданской обороны ЛГПИ им. А. И. Герцена проводились учебно-методические конференции для преподавателей кафедр этих вузов. Периодически проводились также инспекционные выезды преподавателей кафедры в периферийные педагогические институты Северо-Западной зоны РСФСР для контроля качества подготовки медсестер гражданской обороны.

Студенты изучали на кафедре следующие основные учебные предметы:

- Внутренние болезни с уходом за больными и курсом лекарствоведения.
- Анатомия и физиология человека.
- Медицинская помощь при травмах и поражениях.
- Инфекционные болезни и основы эпидемиологии.
- Организация и тактика медицинской службы гражданской обороны.
- Гражданская оборона (для юношей).

Обучение на кафедре завершалось экзаменами по отдельным предметам и заключительным государственным экзаменом. Студенткам, успешно завершившим обучение, выдавались государственные дипломы медицинских сестер гражданской обороны. Выпускниц ставили на учет в районных военкоматах по месту жительства. Данный диплом предоставлял студенткам — выпускницам педагогического вуза, возможность работать в последующем в должности медицинской сестры в лечебно-профилактическом учреждении, и это иногда оказывалось полезным.

На кафедру, с момента ее основания, была возложена ответственность по руководству работой отделения Красного Креста ЛГПИ им. А. И. Герцена, включая организацию донорства крови, а также ответственность за подготовку санитарной дружины Института, составлявшейся обычно из преподавателей и студентов. Следует отметить, что санитарная дружина нашего института ежегодно принимала участие в районных и городских соревнованиях санитарных дружин, где, как правило, занимала призовые места.

2. Время перемен (1988—1995 гг.): Кафедра медицинской подготовки, Кафедра основ медицинских знаний

К началу 1990-х гг., в связи с изменением политического курса нашего государства и сменой социально-политических ориентиров, работа кафедры по подготовке медицинских сестер гражданской обороны была прекращена. Одновременно было завершено также и обучение студентов — юношей по программе курса "Гражданская оборона".

Получилось так, что все эти виды учебной деятельности — отработанные в течение многих лет основные направления теории и практики организации учебно-методического функционирования кафедры гражданской обороны, как и налаженная система работы по медицинской подготовке студенток педагогического вуза, были свернуты.

Подобные изменения происходили также и в других педагогических институтах страны, что сопро-



вождалось как сокращением объема учебной работы, так и изменениями штатного расписания профессорско-преподавательского состава на кафедрах гражданской обороны. Это привело к необходимости выбора новых направлений и профилей учебно-воспитательной деятельности кафедр гражданской обороны и определило целесообразность изменения их наименования. Подобные изменения происходили и в других гуманитарных вузах, и в классических университетах, что сопровождалось закрытием ряда кафедр, либо значительным сокращением штата их сотрудников, с необходимостью переориентации основных направлений учебной деятельности, с разработкой новых учебных курсов, составлением новых учебных планов и программ обучения.

На базе кафедр гражданской обороны в педагогических институтах страны были образованы кафедры с самыми различными наименованиями:

- кафедры медицинской подготовки;
- кафедры медико-биологических дисциплин;
- кафедры возрастной физиологии, гигиены и охраны здоровья детей;
- кафедры основ медицинских знаний и охраны здоровья;
- кафедры анатомии, физиологии и валеологии;
- кафедры охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности и др.

Кафедра гражданской обороны ЛГПИ им. А. И. Герцена (заведующий кафедрой — канд. мед. наук, ветеран Великой Отечественной войны, доц. Нечипоренко Петр Иванович) с 1988 г. стала именоваться кафедрой медицинской подготовки.

Коллективу высококвалифицированных преподавателей кафедры медицинской подготовки руководством ЛГПИ (ректор — д-р физ.-мат. наук, проф. Бордовский Геннадий Алексеевич, проректор по учебной работе — д-р пед. наук, проф. Соломин Валерий Павлович) были поставлены задачи по обучению будущих педагогов основам возрастной анатомии, физиологии и гигиены, а также основам медицинских знаний с формированием навыков оказания первой медицинской помощи больным и пострадавшим при чрезвычайных ситуациях. Наряду с этим обращалось внимание на необходимость воспитания у студентов культуры здоровья с изучением основ здорового образа жизни и методов профилактики возникновения наиболее распространенных заболеваний. Однако это происходило в условиях значительного сокращения объема учебного времени на изучение студентами медико-профилактических учебных дисциплин, что потребовало внесения существенных изменений в содержание и тематику учебных программ.

Сложившаяся ситуация обусловила выбор наиболее актуальных учебных курсов и привела к необходимости обосновать наиболее рациональную последовательность их изучения, с применением эффективных методов подачи учебного материала и форм контроля знаний студентов. В результате, к 1991 г. на кафедре была разработана, апробирована и рекомендована к использованию в педагогических вузах программа обучения студентов основам медицинских знаний и валеологии.

Следует заметить, что наша кафедра явилась инициатором преподавания в педагогическом вузе основ валеологии и здорового образа жизни, и этот ценный опыт она распространяла среди других педагогических вузов Северо-Западного региона Российской Федерации, подтверждая свой статус ведущей в учебно-методическом направлении профильной кафедры педагогических высших учебных заведений Северо-Западного региона РФ.

Учитывая накопленный на кафедре опыт, было принято решение, наряду с преподаванием основ медицинских знаний, уделять особое внимание обучению студентов педагогического вуза основам валеологии, нормам и правилам здорового образа жизни, методам профилактики наиболее распространенных заболеваний, а также необходимости соблюдения гигиенических норм и требований к условиям проведения учебного процесса в образовательных учреждениях.

В связи с этим в состав кафедры медицинской подготовки были введены сотрудники кафедры охраны труда и школьной гигиены (зав. кафедрой — д-р биол. наук, проф. Храброва Ольга Петровна).

Образовавшаяся объединенная кафедра медицинской подготовки с 1991 г. стала именоваться кафедрой основ медицинских знаний.

С этого же 1991 г. года наш вуз получил статус Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена (РГПУ им. А. И. Герцена). Одновременно были определены также и сформировавшиеся в новых условиях основные направления учебной деятельности кафедры основ медицинских знаний (зав. кафедрой — д-р мед. наук, проф. Варшамов Юрий Львович):

- Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена;
- Валеология, основы здорового образа жизни и профилактика вредных привычек у детей и подростков;
- Внутренние болезни, их профилактика и первая медицинская помощь при заболеваниях и отравлениях;
- Инфекционные болезни, их профилактика и противоэпидемические мероприятия в очаге инфекции;
- Первая медицинская помощь при травмах и несчастных случаях;
- Медицина катастроф, с изучением основ организации и тактики оказания медицинской помощи пострадавшим в очагах чрезвычайных ситуаций различного происхождения.

Крупные аварии и катастрофы 80–90-х гг. XX в. наглядно показали, что проблемы организации службы гражданской обороны на объектах народного хозяйства, на предприятиях и в учреждениях заслуживают особого внимания. В этой связи, задачи повышения эффективности формирований гражданской обороны для обеспечения безопасной жизнедеятельности и защиты населения от техногенных опасностей и экологических катастроф оказались не только в центре общественного внимания, но и в центре

внимания системы образования и воспитания учащейся молодежи.

Время показало, что свертывание медико-профилактической подготовки студентов педагогических и других гуманитарных вузов оказалась недостаточно обоснованным. Медико-профилактические и гигиенические знания всегда были необходимы студентам педагогического вуза. Они нужны всем будущим учителям, воспитателям, методистам и организаторам учебно-воспитательной деятельности. Эти знания остаются востребованными и в наши дни. Они особенно полезны для повышения эффективности здоровьесберегающей работы педагогов с детьми и подростками в образовательных учреждениях любого направления и уровня подготовки.

3. Кафедра медико-валеологических дисциплин факультета безопасности жизнедеятельности (1996—2012 гг.)

В 1990-е гг. вновь стали актуальными вопросы обучения студентов основам гигиенических нормативов организации учебного труда с учетом физиологических особенностей развивающегося организма ребенка и факторов риска нарушений здоровья учащихся в учебном процессе. Стало особенно актуальным обучение основам валеологии как нового направления учебно-воспитательной деятельности, имеющего целью формирование, укрепление и сохранение здоровья человека и пропагандирующего здоровый образ жизни в качестве эффективного метода первичной профилактики наиболее распространенных заболеваний.

В этой связи в 1996 г. кафедре было присвоено ее новое, современное наименование, и она стала называться кафедрой медико-валеологических дисциплин (зав. кафедрой — д-р мед. наук, проф. Макарова Людмила Павловна).

Новое название кафедры не только отражало необходимость изучения студентами основ медицинских знаний, но и соответствовало востребованности формирования у детей и подростков стремления к здоровому образу жизни и возрастающей актуальности распространения знаний по предупреждению вредных привычек и других проявлений отклоняющегося (девиантного) поведения среди учащейся молодежи.

Именно эти вопросы составляют в настоящее время основу программ учебно-воспитательной работы кафедры, отражая главные направления ее деятельности, сформировавшиеся на протяжении последних двух десятилетий. Это нашло отражение в ряде учебно-методических пособий, подготовленных и выпущенных коллективом кафедры.

С 1997 г. кафедра медико-валеологических дисциплин Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена работает в составе вновь образованного факультета безопасности жизнедеятельности — первого такого факультета в педагогических вузах нашей страны, призванного обучать студентов методам обеспечения безопасности человека в различных экологических, производ-

ственных, бытовых и социальных условиях жизни и деятельности (основатель факультета и первый его декан — д-р пед. наук, проф. Михайлов Леонид Александрович).

В рамках факультета кафедра обеспечивает изучение студентами медико-биологических, медико-психологических, медико-экологических и медико-социальных основ безопасности жизни и деятельности людей.

На кафедре возлагаются задачи обеспечения подготовки студентов факультета по организации, тактике и методам оказания первой медицинской помощи пострадавшим и больным при острых заболеваниях, травмах и несчастных случаях, а также в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций различного происхождения.

При этом кафедра продолжает выполнять и свои межфакультетские функции, осуществляя подготовку студентов различных факультетов по программам следующих учебных курсов и дисциплин:

- Возрастная анатомия, физиология и гигиена;
- Валеология;
- Основы здорового образа жизни;
- Основы педиатрии и гигиены;
- Основы медицинских знаний и профилактики болезней;
- Первая медицинская помощь при заболеваниях и поражениях;
- Медицина катастроф;
- Безопасность жизнедеятельности и здоровье человека;
- Медицинские аспекты безопасной жизнедеятельности;
- Профилактика формирования наркотической зависимости;
- Профилактика социальных отклонений (превентология);
- Основы социальной медицины.

Уровневая система подготовки студентов проводится на кафедре в полном соответствии с требованиями к минимуму содержания образовательных программ и уровню подготовки учащихся, предъявляемыми Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ГОС ВПО). Кафедра переходит на образовательные стандарты третьего поколения, с применением инновационных методов и программ обучения студентов.

Еще в 2004 г. были разработаны и включены в учебный процесс две новые программы специализации:

- 1) Профилактика социальных отклонений (превентология);
- 2) Реабилитация зависимых детей и подростков (реабилитология).

Однако, поскольку реабилитология относится к области социальной медицины, а превентология — к сфере социальной педагогики, предпочтение было отдано специализации по превентологии — как относящейся к компетенции педагога, работника педагогической сферы деятельности, выпускника педагогического университета.



Необходимо отметить, что в последние годы заметно возрастает роль университетов в разработке научно-методологических подходов к решению задач профилактики зависимого поведения подростков, предупреждения болезней зависимости и разработке методов обучения принципам здорового образа жизни и путей укрепления здоровья учащихся. Все это заметно усиливает роль и существенно повышает значение медико-валеологической подготовки студентов в педагогическом университете.

Коллектив кафедры активно занимается обновлением программно-методического обеспечения учебного процесса, что направлено на совершенствование системы медико-валеологического образования наряду с совершенствованием профилактической антинаркотической подготовки студентов педагогического вуза. Данная деятельность обусловлена необходимостью разработки содержания основных блоков образовательных программ и их апробации в соответствии с требованиями ГОС ВПО к повышению эффективности системы уровня высшего педагогического образования.

Особенно актуальной областью научных исследований в настоящее время является разработка и апробация для образовательных учреждений новых моделей организации профилактической работы в области предупреждения зависимого поведения и борьбы с наркоманией. Поэтому разработанные на кафедре программы подготовки специалистов по профилактике (превенции) наркомании и других социальных девиаций в образовательной среде и подготовка педагогов-превентологов — все это имеет немалое теоретическое и практическое значение.

Большая заслуга в разработке и апробации указанных программ принадлежит непосредственно д-ру мед. наук, проф. Корчагиной Галине Александровне, заведовавшей кафедрой медико-валеологических дисциплин с 2000 по 2008 гг.

Научная деятельность сотрудников кафедры встраивается в программу научной работы факультета безопасности жизнедеятельности по тематике: "Комплексное исследование состояния безопасности жизнедеятельности человека".

Предметом изучения сотрудниками кафедры является состояние здоровья школьников и студентов г. Санкт-Петербурга, а также предупреждение распространения наркомании и токсикомании среди детей и подростков, исходя из оценки ситуации с потреблением психоактивных веществ среди подростков и молодежи. Указанные исследования проводятся в рамках целевой программы "Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту" с целью изучения распространности потребления психоактивных веществ среди студентов и выявления социально-психологических факторов, способствующих распространению наркомании и токсикомании среди молодежи. Проведены также исследования по теме: "Клинические и психологические особенности лиц, употребляющих психостимуляторы, влияющие на поведение, связанное с риском ВИЧ-инфицирования".

Сотрудники кафедры активно участвуют в научно-практических конференциях, проводимых как в вузах Санкт-Петербурга, в частности, в Университете, так и в вузах других городов — Москвы, Липецка, Нижнего Новгорода, Челябинска, Ярославля и Севастополя.

С конца 1970-х гг., в соответствии с распоряжением ректора Университета, сотрудники кафедры в течение более 25 лет осуществляли медицинское обеспечение летней полевой практики студентов факультетов географии и биологии на базе геостанции "Железо", находящейся в Лужском районе Ленинградской области.

В связи с 50-летием кафедры медико-валеологических дисциплин, необходимо подчеркнуть, что особую ценность на всем протяжении ее деятельности в университете, составляли и продолжают составлять ее кадры — коллектив опытных, высокообразованных преподавателей и ответственный, знающий свое дело вспомогательный учебный персонал.

Кафедра медико-валеологических дисциплин — это коллектив, который располагает большим опытом работы в таком особом для педагогического вуза направлении, как формирование у студентов основ медицинских знаний, воспитание медико-гигиенической культуры учащихся и формирование культуры здоровья.

У истоков становления и развития кафедры находились такие ее руководители, как Максим Иванович Тришин, Михаил Алексеевич Сластихин, Николай Петрович Свиных, Петр Иванович Нечипоренко и другие, широко известные и преданные делу специалисты.

В работе кафедры в течение многих лет, на принципах совмещения с основной своей деятельностью, принимали участие работники практического здравоохранения, сотрудники медицинских учреждений, научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений, некоторые из которых вошли затем в штат кафедры. Это, например, такие сотрудники, как д-р мед. наук, проф. Варшамов Юрий Львович, проработавший на кафедре 25 лет и руководивший ею в период с 1991 по 1995 гг., и д-р мед. наук, проф. Макарова Людмила Павловна, заведовавшая кафедрой с 1995 по 2000 гг., плодотворно работающая в должности профессора кафедры в настоящее время. Именно на их долю пришлось руководить коллективом в наиболее трудные, 1990-е годы — в этот сложный период многочисленных перестроек и коренной ломки установившихся традиций, переоценки ценностей и смены социально-политических государственных приоритетов, — в эти годы поиска и выбора путей дальнейшего развития и изыскания возможностей для их успешной реализации.

Кафедра медико-валеологических дисциплин благополучно преодолела все испытания нелегкого времени перемен, так же как это преодолели и другие структуры нашего Университета, во многом благодаря разумной политике руководства РГПУ им. А. И. Герцена во главе с ректором, академиком РАО Г. А. Бордовским. Кафедра многим обязана активной, деятельной поддержке со стороны проректора по учеб-

ной работе, проф. В. П. Соломина, сменившего в апреле 2011 г. Г. А. Бордовского на посту ректора нашего университета.

Кафедра продолжает выполнять свою полезную работу. Отмечая заслуги коллектива кафедры медико-валеологических дисциплин, нужно вспомнить добрым словом тех, кто закладывал, создавал и совершенствовал научно-методическую базу и учебно-методические основы образовательного процесса по формированию медико-валеологической культуры студентов — тот ценный капитал, который принимает, впитывает и приумножает молодое пополнение преподавательского состава кафедры.

Многие годы успешно работали на кафедре ее заслуженные ветераны — д-р биол. наук, проф. О. П. Храброва, д-р мед. наук, проф. Ю. Л. Варшамов; кандидаты мед. наук, доценты: Н. С. Арутюнова, В. Л. Береснев, П. И. Егоров, С. И. Жолудев, В. В. Корхов, В. Г. Мосин, Ю. Ф. Никифоров, М. Г. Пелисов, Л. А. Попова, Н. П. Свиных, А. А. Семенов; старшие преподаватели: Л. К. Березовская, Е. Д. Епишин, В. Л. Расновский, Ю. Ф. Сундуков, С. П. Шипулин, А. Н. Шипулин, Б. Н. Кудрявцев, Ф. С. Кудрявцев и многие другие.

Среди преподавателей, в течение многих лет проработавших на кафедре по совместительству и активно себя проявивших в педагогической, творческой, воспитательной, научной и учебно-методической деятельности, необходимо отметить доктора мед. наук, проф. Л. П. Хорошину (профессора кафедры геронтологии и гериатрии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова); канд. мед. наук Е. В. Стрелянную (заместителя заведующего наркологическим отделением Городской клинической инфекционной больницы им. С. П. Боткина) и канд. пед. наук Л. В. Винтухову (заместителя главного врача по научно-методической работе Санкт-Петербургского городского Центра медицинской профилактики). Эти бывшие сотрудницы не теряют связи с кафедрой — они всегда готовы оказать свою помощь и содействие.

Из тех, кто работает на кафедре в настоящее время, нужно отметить, что уже более 38 лет работает на кафедре в должности лаборанта ветеран кафедры Е. Ю. Пазыркина. Более 30 лет плодотворно трудится ветеран кафедры, награжденный почетным знаком "Отличнику санитарной обороны" за образцовую подготовку санитарных дружин ЛГПИ им. А. И. Герцена, канд. мед. наук, доц. М. А. Морозов — автор целого ряда написанных им учебных пособий для студентов. Более 25 лет активно работает на кафедре канд. мед. наук, доц. Ю. К. Бахтин, который выполняет большой объем учебной работы, с 2005 г. принимает деятельное участие в организации донорского движения в Университете и с 2009 г. выполняет также ответственные обязанности заместителя заведующего кафедрой по организации учебного процесса. В течение последних 20 лет эффективно трудится в наших рядах кандидат медицинских наук, доц. Г. И. Сопко, сочетая работу на кафедре с ответственной деятельностью в масштабах факультета и Университета —

сначала в качестве заведующего учебной частью кафедры, а затем — в должности заместителя декана факультета безопасности жизнедеятельности по учебно-методической работе, временно исполнявшего обязанности заведующего кафедрой и декана факультета, члена Совета факультета безопасности жизнедеятельности и Ученого Совета РГПУ им. А. И. Герцена. В настоящее время доцент кафедры Г. И. Сопко является ученым секретарем Диссертационного Совета факультета безопасности жизнедеятельности.

Вот уже 17-й год плодотворно работает на кафедре д-р мед. наук, проф. Л. П. Макарова, заведовавшая кафедрой в период 1995—2000 гг., а затем временно исполнявшая обязанности зав. кафедрой в 2008—2009 гг. Людмила Павловна постоянно выполняет большой объем учебной и научно-методической работы на кафедре, на факультете и в Университете; она на протяжении многих лет является членом ряда Диссертационных Советов Университета и зам. председателя Диссертационного Совета на факультете безопасности жизнедеятельности. Л. П. Макарова в 2008—2009 гг. принимала активное участие в разработке и реализации инновационной образовательной программы РГПУ им. А. И. Герцена. С 2010 г. Л. П. Макарова является научным руководителем программы подготовки магистров по курсу: "Профилактика социальных отклонений (Превентология)".

Активно включились в учебно-методическую работу новые сотрудники кафедры, которые вошли в ее состав за последние 5—7 лет. Это заведующий кафедрой, д-р мед. наук, проф. Л. Г. Буйнов; д-р мед. наук, проф. кафедры Н. Н. Плахов; доценты кафедры, кандидаты педагогических наук Л. П. Борисова, Л. И. Сыромятникова и М. С. Матусевич. Д-р мед. наук, проф. Л. Г. Буйнов, принятый по конкурсу на кафедру в 2008 г. и возглавляющий ее с 2009 г., привлекает к работе новые, молодые и активные преподавательские и научно-исследовательские кадры. Л. Г. Буйнов мобилизует коллектив на более интенсивное выполнение научно-исследовательской и учебно-методической работы, а также на решение инновационных задач в направлении медико-профилактической подготовки будущих педагогических кадров системы народного образования. Под руководством проф. Л. Г. Буйнова на кафедре ведется активная работа по подготовке учебных курсов по выбору студентов, по разработке новых курсов и программ подготовки бакалавров и магистров педагогического образования, а также по подготовке аспирантов естественно-научного образования.

Кафедра имеет широкие перспективы дальнейшей своей деятельности в Университете и большие возможности прогрессивного развития в составе факультета безопасности жизнедеятельности (декан факультета — д-р пед. наук, проф. Петр Владимирович Станкевич). Здесь кафедра успешно реализует свои возможности уже более 15 лет и по праву прочно занимает принадлежащее ей место в технологической цепи подготовки высококвалифицированных, широко образованных педагогических кадров.

Пятый Невский международный экологический конгресс

17—18 мая 2012 г. в Таврическом дворце г. Санкт-Петербурга состоялся юбилейный Пятый Невский международный экологический конгресс, организованный Межпарламентской Ассамблеей государств — участников СНГ (МПА СНГ) и Советом Федерации Федерального Собрания Российской Федерации. Официальным партнером мероприятия выступила Организация Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО).

Невский международный экологический конгресс проводится ежегодно с 2008 г. в г. Санкт-Петербурге и является дискуссионной площадкой для:

- межпарламентского сотрудничества в сфере обеспечения экологической безопасности и гармонизации экологического законодательства государств — участников СНГ и стран — членов Совета Европы;
- развития диалога и обмена опытом между представителями органов государственной власти, деловых кругов, образовательных и научно-исследовательских учреждений, общественных организаций по вопросам повышения экологической эффективности экономик государств — участников СНГ;
- совершенствования законодательства в сфере природопользования и охраны окружающей среды с использованием механизмов правового регулирования внедрения ресурсосберегающих, энергоэффективных и малоотходных технологий, глубокой переработки сырья и отходов;
- повышения роли экологического воспитания и образования населения, продвижения идей здорового образа жизни;
- формирования международной повестки дня, связанной с политикой в сфере экологической безопасности, во взаимодействии со специализированными институтами системы ООН.

Тема Пятого Невского международного экологического конгресса — "Экологическая основа устойчивого развития" является весьма актуальной для России в связи с утверждением Д. А. Медведевым 28 апреля 2012 г. "Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года".

В мероприятиях конгресса приняли участие более 1300 человек. Среди них 37 членов Совета Федерации РФ, представители федеральных органов государственной власти и органов государственной власти государств — участников СНГ, члены делегаций законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти 53 субъектов РФ, представители деловых кругов, видные ученые и общественные деятели РФ, а также члены делегаций 29 стран.

В рамках Пятого Невского международного экологического конгресса были проведены следующие мероприятия.

С 1 по 6 мая 2012 г. прошла акция студентов вузов г. Санкт-Петербурга "Делай свой город чище". Студенты Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, Российского государственного гидрометеорологического университета, Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. М. А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербургского государственного университета, обучающиеся по специальности "Экология", начали уборку улиц города. Победители акции получили возможность стать участниками пленарного заседания Пятого Невского международного экологического конгресса.

17 мая 2012 г. в первый день работы Конгресса состоялась церемония закладки аллеи в Таврическом саду. Было высажено 14 вязов. В церемонии приняли участие председатель организационного комитета конгресса, Председатель Совета МПА СНГ, Председатель Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации В. И. Матвиенко, Генеральный секретарь Совета МПА СНГ А. И. Сергеев, члены делегаций парламентов государств — участников СНГ, представители ЮНИДО, другие участники и гости конгресса.

17 мая 2012 г. также был проведен велопробег "ВЕЛО-ЭКО" в Муринском парке г. Санкт-Петербурга. В велопробеге приняли участие спортивно-активные граждане, спортсмены, деятели культуры и искусств города, представители оргкомитета конгресса, участники и гости конгресса. Все участники велопробега были одеты в зеленые футболки с эмблемой форума и наименованием акции. Финалом акции стал запуск в небо участниками велопробега зеленых шаров как символа экологически чистого города.

17—18 мая 2012 г. на площадке у Таврического дворца прошла выставка экологически безопасных автомобилей, на которой были представлены:

- выставочные стенды с автомобилями и их описанием в области экологичного автомобильного транспорта;
- новые блоки и технологические решения, которые будут использованы в автомобилях ближайшего будущего;
- демонстрационные стенды с работами молодых российских инженеров в области экологичного автомобильного транспорта.

На Конгрессе прошли также две выставки-презентации: Оренбургской области и Управления по охране окружающей среды и природопользованию Тамбовской области "Территория инноваций: ресурсосбережение и охрана окружающей среды". На выставках были пред-

ставлены региональные предприятия, которые реализуют наиболее значимые инновационные проекты и обеспечивают снижение негативного воздействия на природу.

Пленарное заседание состоялось 18 мая 2012 г. Открыла пленарное заседание Пятого Невского международного экологического конгресса сопредседатель организационного комитета конгресса, Председатель Совета МПА СНГ, Председатель Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации В. И. Матвиенко.

При открытии заседания было оглашено приветствие участникам конгресса Президента России В. В. Путина. Глава государства подчеркнул: "Сегодня решение экологических проблем является одним из ключевых условий устойчивого развития государств". В. В. Путин считает необходимым строго придерживаться принципов, изложенных в международных соглашениях, внедрять современные экологические стандарты и "зеленые" технологии в производство, энергетику, транспортную сферу, шире использовать альтернативные источники энергии. Он рассчитывает, что выработанные на конгрессе предложения и рекомендации будут востребованы на практике, послужат укреплению глобальной экологической безопасности.

Приветствие участникам конгресса направил и Председатель Правительства Российской Федерации Д. А. Медведев. Он отметил, что снижение негативного влияния хозяйственной деятельности человека на природу — одна из самых актуальных глобальных проблем. От ее эффективного решения во многом зависит устойчивое развитие всей цивилизации, жизнь и здоровье миллионов людей. И в этой связи премьер считает безусловным приоритетом вопросы формирования международной системы экологической безопасности, создание "чистых" технологий во всех сферах, совершенствование законодательства в области использования природных ресурсов и управления ими.

В. В. Путин и Д. А. Медведев пожелали конгрессу конструктивной и созидательной работы.

В адрес Конгресса поступила также приветствия от губернатора г. Санкт-Петербурга Г. С. Полтавченко, Общественной палаты РФ, Федерации профсоюзов России и других организаций.

На пленарном заседании от иностранных государств и международных организаций выступили: председатель Постоянной комиссии МПА СНГ по аграрной политике, природным ресурсам и экологии, председатель Комиссии Парламента Республики Молдова по окружающей среде и климатическим изменениям В. Б. Иванов, председатель Конгресса местных и региональных властей Совета Европы К. Уитмор, председатель Национальной ассамблеи Республики Кения К. Маренде, министр природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь В. Г. Цалко, директор Департамента ЮНИДО Х. Лоенбергер, заместитель министра по окружающей среде Финляндской Республики Х. Покка, директор Регионального офиса Фонда ООН в области

народонаселения по Восточной Европе и Центральной Азии (ЮНФПА) Т. Фиренс, ответственный секретарь Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан А. Г. Дерновой.

От органов государственной власти РФ выступили: сопредседатель организационного комитета конгресса, Председатель Совета МПА СНГ, Председатель Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации В. И. Матвиенко, председатель Комитета Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации по природным ресурсам, природопользованию и экологии В. И. Кашин, и.о. министра природных ресурсов и экологии Российской Федерации Ю. П. Трутнев, статс-секретарь — зам. министра экономического развития Российской Федерации И. Е. Манылов, зам. министра промышленности и торговли Российской Федерации Г. В. Каламанов, зам. министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий А. П. Чуприян, зам. министра иностранных дел Российской Федерации Г. М. Гатиллов, руководитель Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды А. В. Фролов, руководитель Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Г. Г. Онищенко, руководитель Федерального агентства водных ресурсов М. В. Селиверстова, губернатор Оренбургской области Ю. А. Берг.

От российских организаций выступили: старший вице-президент ОАО "РЖД" В. А. Гапанович, член Правления Всероссийского общества охраны природы Н. В. Пешкова, руководитель телевизионных программ "Здоровье" и "Жить здорово" Е. В. Малышева.

Выступления всех участников конгресса на пленарном заседании были посвящены вопросам формирования экологических основ устойчивого развития общества, путям и способам гармонизации стимулов экономического роста и требований экологической безопасности с целью повышения качества жизни и охраны здоровья человека, определения долгосрочных задач, связанных с реализацией выбранных приоритетов.

Далее работа Конгресса продолжилась в формате десяти "круглых столов" по следующим темам:

1. Модернизация на основе ресурсосбережения: экологические приоритеты экономического развития.
2. Международно-правовые основы экологической безопасности в системе устойчивого развития.
3. Экология как образ жизни.
4. Экологическая политика и гражданское общество.
5. Роль образования и науки в решении экологических проблем.
6. Комплексное управление водными ресурсами: использование и качество воды.
7. Экология и здоровье населения государственных участников СНГ.
8. Экология культуры и эстетика окружающей среды.



9. О развитии системы особо охраняемых природных территорий Российской Федерации на период до 2020 года.

10. Постолимпийское экологическое наследие.

Активное участие в работе Конгресса приняла Международная экологическая общественная организация (МЭОО) "ГРИНЛАЙТ", которая на "круглые столы" представила девять докладов. В частности, от этой организации на "круглом столе" № 4 выступила исполнительный директор О. В. Плямина с докладом "Разработка Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года и пути ее реализации в отраслях экономики и регионах Российской Федерации". МЭОО "ГРИНЛАЙТ" непосредственно участвовала в разработке этого документа, который был одобрен Правительством РФ 16 марта 2012 г. и утвержден Президентом РФ 28 апреля 2012 г., кроме того, МЭОО "ГРИНЛАЙТ" предложила систему планирования экологического развития, состоящую из четырех уровней, начиная с плана действий правительства, плана действия субъектов РФ и кончая планами действий отраслей и конкретных организаций. В докладе О. В. Пляминой была выражена надежда, что утвержденный документ не останется декларативным документом и получит практическую реализацию.

В ходе работы "круглых столов" были рассмотрены вопросы формирования экологических основ устойчивого развития общества, пути и способы гармонизации стимулов экономического роста и требований экологической безопасности с целью повышения качества жизни и охраны здоровья человека, определения долгосрочных задач, связанных с реализацией выбранных приоритетов. Каждый выступающий представлял важные проблемы и предлагал конкретные пути их решения.

Кроме того, благодаря видеосвязи участники конгресса смогли присутствовать на всероссийском уроке экологии, который проводился в информационно-об-

разовательном центре Водоканала в Санкт-Петербурге, в одной из школ Казани и в Белгородском областном детском эколого-биологическом центре. Урок был направлен на пропаганду экологической культуры, воспитание активной гражданской позиции в отношении сохранения природных ресурсов, бережного отношения к родной природе.

Обсудив итоговые документы конгресса, Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации принял постановление, в котором одобрил основные положения проектов рекомендаций, подготовленных по итогам работы "круглых столов", проведенных в рамках Пятого Невского международного экологического конгресса, и рекомендовал Комитетам Совета Федерации учитывать рекомендации этого Конгресса в своей законодательной деятельности.

Также было принято решение обратиться в Правительство Российской Федерации с просьбой поддержать предложение о проведении Шестого Невского международного экологического конгресса 21—22 мая 2013 г.

Результаты работы Конгресса показали, что старые принципы и методы охраны окружающей среды уже не работают, тогда как перед Россией встает задача особой важности — сформировать новую эффективную эколого-экономическую политику, цель которой — значительное улучшение качества окружающей среды и экологических условий жизни человека, формирование экологически конкурентных производств. В этой связи Невский международный экологический конгресс является, несомненно, значимым и актуальным с точки зрения привлечения общественности к проблемам экологии и формированию единой эколого-ориентированной государственной политики в области охраны окружающей среды.

*О. В. Плямина,
исполнительный директор Международной экологической
общественной организации "ГРИНЛАЙТ"*

Учредитель ООО "Издательство "Новые технологии""

Журнал выходит при содействии Учебно-методического совета "Техносферная безопасность" Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию и Научно-методического совета "Безопасность жизнедеятельности" Министерства образования и науки Российской Федерации

ООО "Издательство "Новые технологии". 107076, Москва, Стромынский пер., 4

Телефон редакции журнала (499) 269-5397, тел./факс (499) 269-5510, e-mail: bjd@novtex.ru, <http://novtex.ru/bjd>

Телефон главного редактора (812) 670-9376(55), e-mail: rusak-maneb@mail.ru

Дизайнер *Т. Н. Погорелова*.

Технический редактор *Е. М. Патрушева*. Корректор *Т. В. Пчелкина*.

Сдано в набор 12.07.12. Подписано в печать 23.08.12. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ912.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-3762 от 20.06.2000.

Оригинал-макет ООО "Авансед солюшнз".

Отпечатано в ООО "Авансед солюшнз". 105120, г. Москва, ул. Нижняя Сыромятническая, д. 5/7, стр. 2, офис 2.