

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

**6(138)
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.
ПАНАРИН В. М.
ПОЛАНДОВ Ю. Х.
ТОПОЛЬСКИЙ Н. Г.
ФРИДЛАНД С. В.
ХАБАРОВА Е. И.
ШВАРЦБУРГ Л. Э.

СОДЕРЖАНИЕ

ОХРАНА ТРУДА И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

- Ахметов А. Ф., Ибатуллин У. Г. Состояние условий труда в регионах ПФО и разработка предложений по снижению уровня травматизма с использованием механизма страхования. 2
- Доценко В. А., Мосийчук Л. В. Оценка безопасности и диетической эффективности использования мюсли лицами с избыточной массой тела и сопутствующей патологией. 8

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Ел-Грейд М. Е., Егоров В. В., Давыдовский А. Г., Яшин К. Д. Исследование профессионально важных качеств операторов машиностроительных и транспортно-энергетических производств. 12
- Власов Е. Н., Мамаев В. К. Исследование механизма шумообразования в ступени центробежного нагнетателя. 18

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Акимов М. В., Степанов С. И. Исследование характеристик жидкостно-газовых эжекторов, применяемых для утилизации низконапорных факельных газов. 21
- Минина Н. Н., Тюрина Н. В. Снижение шума акустическими экранами, установленными на эстакадах. 26
- Цой Ю. И., Беляева Е. В. Экологически безопасные водно-дисперсионные лакокрасочные материалы для отделки древесины. 28

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

- Новиков В. В. О новом подходе защиты населения и территорий от лесных пожаров 30
- Леонович А. А. Лесные пожары: химический состав огнетушащих средств 37

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

- Чупис В. Н., Рязанов С. В., Мартынов В. В. Фоновый экологический мониторинг состояния окружающей среды в природно-территориальном комплексе в районе расположения Балаковской атомной станции: результаты и анализ. 43

ОБРАЗОВАНИЕ

- Симакова Е. Н., Навасардян Е. С., Козьяков А. Ф. Формирование экологической компетентности магистров техники и технологии в соответствии с Болонским процессом в рамках проекта ТЕМПУС (опыт МГТУ им. Н. Э. Баумана). 47

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ

- Козьяков А. Ф., Пышкина Э. П., Симакова Е. Н. Нормативно-правовые основы обеспечения безопасности жизнедеятельности. 52

Приложение: Русак О. Н., Хохлов Н. А., Цветкова А. Д. Вентиляция как средство коллективной защиты

Журнал входит в Перечень ведущих и 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 351.78

А. Ф. Ахметов, декан факультета, **У. Г. Ибатуллин**, д-р хим. наук, проф., проректор по науке, Башкирский межотраслевой институт охраны труда, экологии и безопасности на производстве, г. Уфа
E-mail: mikot@mail.ru

Состояние условий труда в регионах ПФО и разработка предложений по снижению уровня травматизма с использованием механизма страхования

В статье представлен анализ условий труда, уровня производственного травматизма, экономического развития регионов Приволжского федерального округа. Проведен корреляционный анализ, который позволил выяснить основные причины сложившегося положения. Разработаны предложения по снижению уровня производственного травматизма с использованием механизма страхования профессиональных рисков.

Ключевые слова: анализ, травматизм, смертность, экономическое развитие, условия труда, коэффициент корреляции, человеческий фактор, стресс, работник, работодатель, профессиональный риск, национальный стандарт, страхование

Akhmetov A. F., Ibatullin U. G. Working conditions state in the Privolzhsky federal zone regions and offers elaboration on decreasing of the traumatism level with the use of the insurance mechanism

This article gives the analysis of the working conditions and the operational traumatism level of the economic development of Privolzhsky federal zone regions. The correlation analysis which allowed finding out the main reasons for the established situation is carried out. The offers on decreasing of the traumatism level with the use of the insurance mechanism of professional risks are elaborated.

Keywords: analysis, traumatism, death rate, economic development, working conditions, correlation factor, the human factor, stress, worker, employer, professional risk, national standard, insurance

Несмотря на целый ряд прогрессивных решений в области охраны труда, принятых в последние годы, ситуация с уровнем профессиональных заболеваний и травматизмом, в том числе со смер-

тельным исходом, остается в нашей стране напряженной. Поэтому выяснение причин сложившейся ситуации является актуальной задачей.

В качестве основного объекта исследования была выбрана Республика Башкортостан. Ее отличает развитые промышленность и сельское хозяйство, а также многопрофильная структура экономики, включающая наиболее проблемные с позиций охраны труда отрасли. Чтобы реально оценить ситуацию в Республике Башкортостан, необходим сравнительный анализ с другими регионами Приволжского федерального округа (ПФО).

На рис. 1 представлены официальные статистические данные в расчете на 1 тыс. работающих по численности пострадавших со смертельным исходом в регионах ПФО [1] (кроме Пензенской области, по которой нет требуемых данных в докладе [1]). В лучшем положении находятся Удмуртская и Чувашская Республики, а в худшем — Республики Татарстан и Марий Эл. Башкортостан по этому показателю занимает 5-е место, немного опережая Кировскую и Оренбургскую области, но уступая Саратовской области. Заметно хуже ситуация в Ульяновской и Самарской областях, а также в Пермском крае и в Республике Мордовия. Обращает на себя внимание тот факт, что в ряде регионов, серьезно отличающихся в экономическом развитии, относительные показатели смертности практически совпадают.

В связи с этим был проведен дополнительный сравнительный анализ по показателю смертности занятого населения и величине валового регионального продукта (ВРП) относительно численности населения, занятого в экономике. Для обеспечения корректности такого анализа исходные данные были пересчитаны в проценты от суммы показателей по исследуемому региону. Полученные результаты представлены на рис. 2.

Соответствие уровня экономического развития (ряд 2) и показателя смертности (ряд 1) наблюдается только в Саратовской области. Остальные регионы можно разделить на две группы: 1) регионы, в которых имеет место превышение смертности относительно ВРП: это Республики Марий Эл, Мордовия и Татарстан, а также Кировская и Ульяновская области; 2) регионы, в которых наблюдается обратная картина: это Республика Башкортостан, Удмуртская и Чувашская Республики, а также Пермский край, Нижегородская, Оренбургская и Самарская области.

Коэффициент парной корреляции между показателями смертности (1) и ВРП (2) всех регионов ПФО оказался очень низким ($K_{(1)-(2)} = 0,1943$). Но такой же коэффициент, рассчитанный для двух

вышеуказанных групп регионов, заметно лучше. В случае превышения смертности относительно ВРП $K_{(-)} = 0,6129$, а для регионов, в которых смертность ниже относительно ВРП, $K_{(+)} = 0,9364$. Это свидетельствует о том, что ухудшение экономического положения региона коррелируется с показателем смертности заметно лучше, чем обратная зависимость, т. е. экономический рост не всегда влияет на снижение смертности работников. Можно предположить, что данная ситуация — результат развития экономики регионов за счет внедрения не самых лучших и безопасных технологий или пренебрежительного отношения работодателей к созданию адекватных современным технологиям условий труда.

Первое предположение проверить практически невозможно, зато для второго достаточно осуществить сравнительный анализ основных показателей условий труда и производственного травматизма в рассматриваемых регионах ПФО.

В качестве исходных данных, характеризующих условия труда, использовались четыре показателя:

- количество занятых (в процентах от общей численности работников на конец года) в условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам условий труда (3);

- количество занятых на тяжелых работах (4);

- количество занятых работами на оборудовании, не отвечающем требованиям охраны труда (5);

- количество занятых на работах, связанных с напряженностью труда (6) [1].

Производственный травматизм оценивали по двум коэффициентам:

- $K_{\text{ч}}$ — частота несчастных случаев, количество пострадавших в расчете на 1 тыс. работающих (7);

- $K_{\text{т}}$ — тяжесть травматизма, количество дней потери трудоспособности в расчете на одного пострадавшего (8) [2].

Исходные данные представлены в табл. 1.

Для того чтобы обеспечить правомерность сопоставления разнородных показателей, они были предварительно пересчитаны в проценты от суммы показателей по всем регионам, которая принималась за 100 %. Полученные результаты представлены в табл. 2.

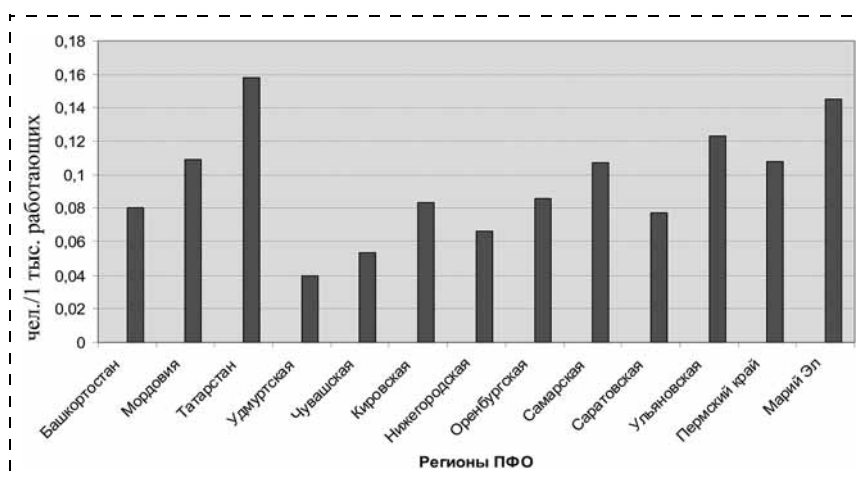


Рис. 1. Численность пострадавших со смертельным исходом в расчете на 1 тыс. работающих в регионах ПФО в 2010 г.

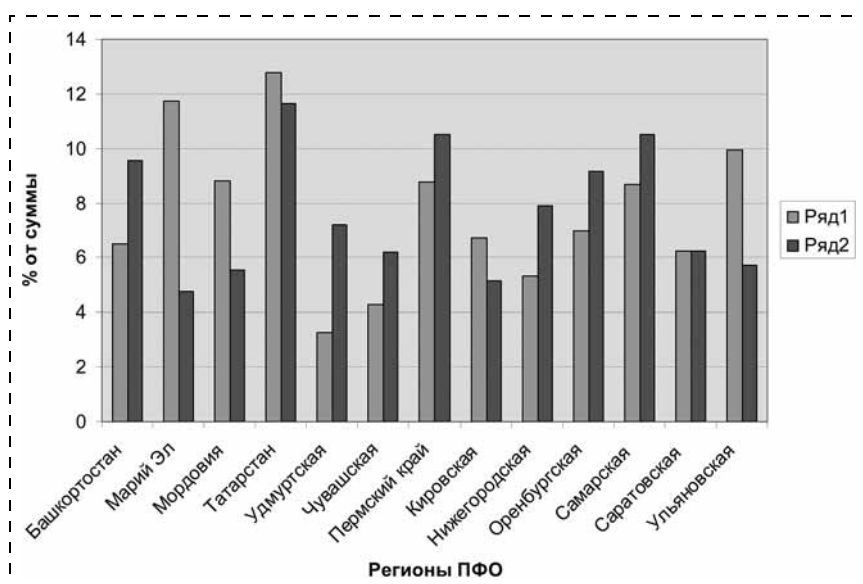


Рис. 2. Результаты сравнительного анализа по относительным показателям смертности (ряд 1) и величине ВРП в расчете на 1 работника (ряд 2)



Сравнительный анализ проводился на основе расчетов коэффициентов парной корреляции между показателями условий труда и травматизма. Полученные результаты представлены в табл. 3.

Как видно из представленных данных, условия труда и показатели травматизма по большей части мало связаны между собой (низкое значение ко-

эффициента парной корреляции). В какой-то мере рост травматизма зависит от доли работавших на оборудовании, не отвечающем требованиям охраны труда, в этом случае коэффициент парной корреляции равен 0,6289 (5). Это означает, что уровень травматизма в основном обусловлен какими-то другими причинами, не зависящими непосредственно от условий труда.

Таблица 1

Исходные данные по показателям условий труда (3–6) и производственного травматизма (7–8)

Регионы ПФО	Показатели условий труда, %				Показатели травматизма	
					Число пострадавших на 1 тыс. работающих	Потери трудоспособности на 1 пострадавшего, дни
	3	4	5	6	7	8
Башкортостан	26,5	9,3	0,1	3,0	1,3	50,6
Марий Эл	12,0	2,2	0,5	3,5	4,0	46,6
Мордовия	20,0	5,9	0,04	6,7	2,2	39,2
Татарстан	26,6	17,9	0,2	10,1	1,6	51,5
Удмуртская	27,5	8,3	1,3	6,4	3,1	38,9
Чувашская	26,2	5,9	0,3	6,0	1,4	39,4
Пермский край	36,5	10,0	0,1	9,0	3,0	32,3
Кировская	30,6	15,8	2,3	9,7	3,9	34,2
Нижегородская	26,2	8,4	0,6	8,1	1,6	46,3
Оренбургская	43,0	10,0	0,4	9,4	1,9	50,6
Самарская	27,1	4,4	0,1	5,9	1,9	41,5
Саратовская	25,8	8,0	0,1	8,2	1,7	44,7
Ульяновская	31,7	10,0	0,3	6,8	2,4	38,1

Таблица 2

Относительные показатели условий труда и производственного травматизма

Регионы ПФО	Показатели условий труда, %				Показатели травматизма, %	
	3	4	5	6	7	8
Башкортостан	7,37	8,01	1,58	3,23	4,34	9,13
Марий Эл	3,34	1,9	7,89	3,77	13,33	8,41
Мордовия	5,56	5,08	0,63	7,22	7,33	7,08
Татарстан	7,4	15,42	3,16	10,87	5,33	9,3
Удмуртская	7,64	7,15	20,5	6,9	10,33	7,02
Чувашская	7,28	5,08	4,73	6,47	4,67	7,12
Пермский край	10,15	8,61	1,58	9,7	10,01	5,83
Кировская	8,51	13,61	36,27	10,45	13,0	6,17
Нижегородская	7,28	7,24	9,46	8,73	5,33	8,36
Оренбургская	11,95	8,61	6,31	10,13	6,33	9,13
Самарская	7,54	3,79	1,58	6,36	6,33	7,49
Саратовская	7,17	6,89	1,58	8,84	5,67	8,07
Ульяновская	8,81	8,61	4,73	7,33	8,0	6,89

Таблица 3

Результаты корреляционного анализа

Показатели травматизма	Показатели условий труда			
	3	4	5	6
7	$K_{3-7} = 0,1870$	$K_{4-7} = 0,0297$	$K_{5-7} = 0,6289$	$K_{6-7} = 0,0002$
8	$K_{3-8} = 0,1261$	$K_{4-8} = 0,0448$	$K_{5-8} = 0,3648$	$K_{6-8} = 0,1630$

Таблица 4

Структура основных причин групповых несчастных случаев, несчастных случаев со смертельным и тяжелым исходами за 2010 год на производстве по Республике Башкортостан (по данным Государственной инспекции труда в Республике Башкортостан)

№ п/п	Причины	%
1	Неудовлетворительная организация производства работ	31,4
2	Нарушение правил дорожного движения	18,1
3	Нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда	4,3
4	Неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест	4,8
5	Нарушение технологического процесса	5,7
6	Нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств	3,8
7	Недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда	5,2
8	Эксплуатация неисправных машин, механизмов и оборудования	2,9
9	Неприменение работниками СИЗ	4,3
10	Конструктивные недостатки и недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования	1,0
11	Неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территории	1,0
12	Несовершенство технологического процесса	1,4
13	Использование пострадавшего не по специальности	0
14	Прочие причины	16,1
	Итого	100

Поскольку обеспечение надлежащих условий труда является исключительной прерогативой работодателя, приходится констатировать, что их роль в высокой доле травматизма явно завышена.

Данный вывод косвенно подтверждается и анализом данных по распределению основных причин групповых несчастных случаев со смертельным исходом на предприятиях и в организациях Республики Башкортостан за 2010 г. (табл. 4).

С некоторыми допущениями можно принять, что в различного рода нарушениях (№ 2, 3, 5, 6) и неприменении СИЗ (№ 9) (при условии их наличия) виноваты работники (в случае № 2 — водители транспортных средств и пешеходы). В неудовлетворительном содержании и недостатках в организации рабочих мест (№ 4) и недостатках в организации и проведении подготовки работников по охране труда (№ 7) ответственность несут как работодатель, так и работник (по 50 %). Это обусловлено тем, что за организацию рабочего места и за подготовку работников по охране труда отвечает работодатель, за содержание рабочего места и отношение к учебе — работник. В сумме вину работника можно условно оценить в размере 41,2 % от

всех причин, прочие причины (№ 14) исключаем из рассмотрения ввиду их неопределенности. Остальные причины несчастных случаев в основном зависят от работодателя (суммарно это 42,7 %). По сути, доли вины работника и работодателя оказались вполне сопоставимыми.

Таким образом, можно констатировать, что изложенное ранее предположение о взаимосвязи показателя роста смертности в ряде регионов с отсутствием адекватных современным технологиям условий труда не обосновано. Тогда остается либо согласиться с тем, что высокие показатели смертности обусловлены развитием экономики регионов за счет использования устаревших технологий и оборудования, либо поискать другие причины. Известно, что от 70 до 90 % несчастных случаев происходит из-за ошибочных действий персонала. Следовательно, основными причинами травматизма можно считать различные проявления человеческого фактора.

Человеческий фактор — это очень сложная и многообразная категория, в которой значимые факторы проявляются в зависимости от постоянно меняющихся обстоятельств. В качестве таковых обычно рассматриваются состояние физического и психологического здоровья, уровни знаний, профессионализма, практических навыков и опыта, отношения в коллективе в целом и с руководством, удовлетворенность работника условиями труда и заработной платой и др. Особо стоит выделить влияние психоматических факторов, определяющих состояние стресса. Причем это относится как к работникам, так и к работодателям. По данным медиков, в нашей стране 90 % населения живут в условиях постоянного стресса, который является основной причиной 90 % всех заболеваний. Все вышеперечисленные факторы тем или иным образом влияют на уровень стресса, а к ним еще добавляются состояние окружающей среды, отношения в семье, условия жизни, происшествия по дороге на работу и обратно и многое другое.

Работодатель, от которого непосредственно зависят условия труда, тоже оказывает определенное влияние на отдельные аспекты человеческого поведения. Это проявляется в создании благоприятной атмосферы в коллективе, установлении доверительных отношений с работниками, в условиях оплаты труда, реакциях на ошибки работников, которые приводят к каким-то негативным последствиям, в обеспечении работников так называемым социальным пакетом, его наполнением и др. Но в причинах несчастных случаев на производстве самое серьезное значение имеет та часть проявлений человеческого фактора, которая зависит непосредственно от самого работника. Ведь даже в



Германии, где созданы отличные условия труда, а о патологической "правильности" немцев в отношении выполнения всех правил, инструкций и предписаний ходят легенды, профессиональные заболевания и производственные травмы тоже имеют место.

Главная проблема заключается в том, что крайне сложно какими-то прямыми действиями контролировать проявления человеческого фактора и тем более управлять ими. Можно создать идеальные условия труда, т. е. сделать все, что зависит от работодателя, но, кроме производственных отношений, существуют бытовые, социальные и др. Они зачастую приводят к взвинченному или подавленному состоянию работника, которое не только отражается на его работе, но и оказывает негативное воздействие на окружающих. Даже если человек контролирует свое не лучшее состояние и это внешне никак не проявляется, оно обязательно скажется в действиях. В таком случае вероятность несчастного случая с получением производственных травм возрастает многократно.

В табл. 4 были представлены основные причины несчастных случаев на производстве. Те из них, которые в основном зависят от работника, являются результатом различных проявлений человеческого фактора. Они относятся к управляемым причинам, поскольку их негативное влияние можно уменьшить за счет административных и экономических мер воздействия. Например, для минимизации таких факторов, как нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда (№ 3), неприменение работниками СИЗ (№ 9) и нарушение технологического процесса (№ 5), достаточно организовать действенный контроль со стороны администрации, но с обязательным участием персонала предприятия. Такой фактор как нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств (№ 6), достаточно просто регулируется за счет мер материального поощрения и наказания. То же самое применимо к фактору нарушение правил дорожного движения (№ 2) работниками-водителями. Для повышения качества подготовки работников (№ 7) необходимо пользоваться услугами наиболее авторитетных профессиональных учебных заведений, гарантировать лучшим работникам перспективы карьерного роста, повышения заработной платы и др. Полезным может оказаться и присутствие работодателя или его полномочного представителя на квалификационном экзамене.

Использование перечисленных предложений позволяет реально снизить количество несчастных случаев. Важно, что изначально реализация конкретных мероприятий зависит от решения работо-

дателя, а их эффективность — от отношения работников. За самый значимый фактор (31,4 %), влияющий на количество несчастных случаев на производстве, — неудовлетворительная организация производства работ (№ 1) тоже отвечает работодатель. По сути, все изложенное относится к сфере управленческих решений, реализация которых не требует серьезных финансовых затрат.

Однако, кроме указанных управляемых причин несчастных случаев на производстве, существуют и неуправляемые, проявление которых может оказывать негативное влияние на управляемые, например взвинченное или подавленное состояние работника, стрессовое состояние и пр. По крайней мере, часть из них относится к категории "Прочие причины" (№ 14) в табл. 4. Подобными причинами несчастных случаев в системе производственных отношений управлять фактически невозможно. Поэтому логично обратиться к системе страхования.

В области охраны труда действует система обязательного страхования профессиональных рисков, характеризующая вероятность производственного травматизма, профессиональных заболеваний и величину ущерба в результате этих событий. Здесь число значимых факторов настолько велико, что в развитых странах и не пытаются использовать количественные методики оценки рисков, а предпочитают качественные.

Профессиональный риск в системе управления охраной труда имеет двойную природу. Риск, зависящий от условий труда, страхуется в соответствии с действующим законодательством работодателем в пользу работника. А вот риск, зависящий от человеческого фактора, должен страховаться самим работником. Причем важно, чтобы этот вид страхования был обязательным, поскольку добровольно никто свои деньги тратить не будет. Обязательная процедура серьезно повысит ответственность работника и за свое здоровье, и за соблюдение правил по охране труда, и за получение необходимых производственных навыков, и за профессиональное отношение к обучению, повышению квалификации и пр. Не секрет, что сегодня многие организации предпочитают экономить на качестве обучения, заключая договора с сомнительными фирмами, не задумываясь о печальных последствиях.

Новая система управления охраной труда в соответствии с Национальными стандартами ГОСТ 12.0.230—2007¹, ГОСТ Р 12.0.007—2009 и ГОСТ Р 12.0.010—2009, разработанными на основе

¹ Межгосударственный стандарт, имеющий с 2009 г. статус национального стандарта.

международных стандартов и рекомендаций МОТ, предусматривает индивидуальное страхование от несчастных случаев на производстве. Но при этом страхуется не отдельный работник, и даже не его рабочее место, а предприятие в целом. Если исходить из того, что в качестве основного инструмента оценки профессиональных рисков Минздравсоцразвития России рекомендует процедуру аттестации рабочих мест по условиям труда (АРМ), то можно утверждать, что страхуются условия труда, которые зависят от влияния неблагоприятных факторов физического, химического и биологического характера. Но АРМ не учитывает риск травматизма, производственные и технологические условия, а главное — человеческий фактор. Следовательно, риски, которые зависят от человеческого фактора (а это не менее 70 %), остаются вне страхового поля. Кроме того, АРМ в обязательном порядке проводится раз в 5 лет, а отслеживать ситуацию нужно хотя бы раз в год в соответствии с условиями страхования.

С учетом изложенного предлагается добавить к страховому тарифу в системе обязательного социального страхования некую сумму, адекватную индивидуальному риску конкретного работника. Для страхования такого риска целесообразно привлекать независимые страховые компании. По сути, предлагается вариант реализации государственно-частного партнерства в сфере охраны труда. Важно отметить, что по условиям вступления России в ВТО неизбежно открывается рынок страховых услуг. Следовательно, в индивидуальном страховании профессионального риска конкретного работника смогут участвовать зарубежные страховые компании, которые, в отличие от российских, имеют гораздо больший опыт и практику.

Независимая страховая компания, ориентируясь на состояние здоровья работника, его возраст, квалификацию, стаж работы, историю несчастных случаев, может рассчитать справедливую величину страхового тарифа. Конечно, дополнительные расходы работника должен покрывать работодатель, но не прямым, а косвенным путем, т. е. через целевое повышение заработной платы для покрытия страхового тарифа. Принципиально важно, чтобы этот тариф оплачивал сам работник из своих средств. Только тогда можно надеяться на повышение его ответственности, а значит, и на реальное снижение травматизма и уровня профессиональных заболеваний.

Однако при этом возрастает финансовая нагрузка на работодателя не только по заработной плате, но и по величине обязательных страховых платежей. И хотя в конечном итоге она будет эко-

номически оправдана за счет улучшения условий труда, снижения уровня травматизма и профессиональных заболеваний, убедить бизнес в целесообразности такого подхода будет не просто.

Возможен и другой вариант страхования в рамках действующих размеров платежей в Фонд социального страхования (ФСС). Предлагается разделить сумму страхового взноса на две части в пропорции, соответствующей величине риска, за которую несут ответственность работодатель и работник (например, 60 : 40). При этом ни ФСС, ни работодатель ничего не теряют. Однако неэффективность работы ФСС может нивелировать ожидаемый результат от нововведений. В свете данных предложений логично, чтобы работник свою часть страхового взноса платил в независимую страховую компанию. Конечно, трудно представить, чтобы ФСС отказался хотя бы от части платежей. Но в принципе, доля страхования профессиональных рисков в структуре ФСС составляет только 2,9 % [3], а доля выплат из этой суммы — от 7,78 до 7,86 % (рассчитано по данным ФСС за 2009—2010 гг.) [4]. Поэтому проблема для ФСС представляется не слишком серьезной.

Для того чтобы у работника был реальный стимул для снижения уровня профессионального риска, необходимо предусмотреть снижение величины страхового тарифа при неизменной величине доплаты со стороны работодателя. Это позволит увеличивать размер заработной платы в зависимости от величины риска, а также планировать общие показатели по снижению травматизма и профзаболеваний на предприятии в условиях внедрения и функционирования системы управления охраной труда (СУОТ). Кроме того, таким образом каждый работник вовлекается в выполнение плановых показателей, то есть в СУОТ, что является непременным условием ее эффективного функционирования. Важно, что при этом начинает меняться в лучшую сторону психология работника, происходит осознание значимости своих действий на результаты деятельности предприятия.

Список литературы

1. Доклад "О реализации государственной политики в области условий и охраны труда в Республике Башкортостан в 2010 году". — Уфа: Министерство труда и социальной защиты населения Республики Башкортостан, 2011. — 82 с.
2. Михина Т. В. Сравнительная оценка состояния производственного травматизма в субъектах Российской Федерации // Охрана и экономика труда. — 2011. — № 3 (4). — С. 45—51.
3. Озерова М. Политика социального страхования в России делается "на коленках" // Без аварий и травм. — 2011. — № 5.
4. Официальный сайт Фонда социального страхования России // <http://www.fss.ru/ru/statistics>.



УДК 613:24:664.854:616-056.52

В. А. Доценко, д-р мед. наук, проф., зав. кафедрой Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова, главный диетолог Комитета по здравоохранению Правительства Санкт-Петербурга и СЗФО РФ,
Л. В. Мосийчук, канд. мед. наук, доц. кафедры, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова
E-mail: docen@bk.ru

Оценка безопасности и диетической эффективности использования мюсли лицами с избыточной массой тела и сопутствующей патологией

Приведены результаты исследования по гигиенической и диетической оценке мюсли. Рассмотрена эффективность введения мюсли в рацион питания пациентов с избыточной массой тела и сопутствующей патологией сахарного диабета II типа, сердечно-сосудистой системы и с синдромом раздраженного кишечника с преимущественно хроническими запорами и даны рекомендации по введению мюсли в диетическое питание пациентов с данной патологией.

Ключевые слова: избыточная масса тела, мюсли, зерновые продукты, ягоды, фрукты, диетическое питание, сахарный диабет II типа, сердечно-сосудистые заболевания, синдром раздраженного кишечника

Dotsenko V. A., Mosiychuk L. V. Assessment of safety and nutritional effectiveness of taking muesli by individuals with excess body weight and comorbid pathology

The study was aimed at the hygienic and nutritional assessment of muesli, introducing to the diet of overweight patients with comorbid pathologies of type 2 diabetes, cardiovascular disease and irritable bowel syndrome with primarily chronic constipation showed positive effect. It can be recommended to include muesli into the diet of patients with such pathology.

Keywords: excess body weight, muesli, cereal products, berries, fruit, diet nutrition, type 2 diabetes, cardiovascular disease, irritable bowel syndrome

По данным Всемирной организации здравоохранения (2003 г.), избыточную массу тела и ожирение имеют более 1,6 млрд жителей Земли и каждые 10 лет их число возрастает в среднем на 10 % [1]. В России среди взрослого населения избыточная масса тела встречается у 30 % мужчин и 50 % женщин [2]. В США избыточную массу тела имеют 61 % взрослого населения, а ожирение — 26 % [3]. Ожирение — один из факторов риска развития сахарного

диабета, атеросклероза, ишемической болезни сердца, артериальной гипертензии, различных заболеваний печени и онкологической патологии.

Согласно опубликованным данным у лиц с избыточной массой тела риск развития артериальной гипертензии на 50 % выше, чем у лиц с нормальной массой тела, а риск развития сахарного диабета — в 40–60 раз выше [4–8]. В лечении и профилактике избыточной массы тела и ожирения важное значение имеет патогенетически обоснованное диетическое питание, которое направлено на нормализацию метаболических нарушений, на снижение факторов риска развития сахарного диабета II типа, сердечно-сосудистой патологии, нарушения функций желудочно-кишечного тракта и других сопутствующих заболеваний [8–12].

В основе здорового питания населения рекомендуются зерновые продукты питания, овощи, фрукты и ягоды. В этой связи проведены нутрициологические исследования мюсли, представляющие собой смесь из 50...60 % различных хлопьев (ячменных, овсяных и гречневых) и смесь из 50...40 % различных сушеных плодов и ягод (черника, смородина черная, морозника, малина, смородина красная, голубика, ежевика, брусника, крыжовник, клюква, черешня, кизил, яблоки, груши, вишня, алыча), готовых к употреблению.

Цель исследования. Дать гигиеническую и диетическую оценку использования мюсли в питании лиц с избыточной массой тела, с начальными стадиями заболеваний сахарного диабета II типа, сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являлись мюсли. Гигиеническая оценка мюсли проводилась в аккредитованной испытательной лаборатории. Показатели пищевой и энергетической ценности представленных мюсли определяли по содержанию белков, жиров, углеводов и энергетической ценности в 100 г продукта согласно методам, указанным в МУ 1-40/3805—91. Безопасность мюсли устанавливали по содержанию токсических элементов, пестицидов, микотоксинов, радионуклидов, ГМО и по микробиологическим показателям согласно методам, указанным

ным в МУК 4.1.1472—03, МВИОГ-11—99, МУК 4.2.2304—07, МУ № 2142-80, МУ № 1218-75, Методике М04-32—2004 (издание 2009 г.), Му № 5177-90, Му № 3184-84, МУ № 1541-76, ГОСТ Р ИСО 7218—2008.

Диетическая оценка эффективности использования мюсли проводилась на пациентах с избыточной массой тела, с начальными формами сахарного диабета II типа, с дискинезией толстой кишки по гипомоторному типу с синдромом запоров и артериальной гипертензией. Пациенты были разделены на две группы. Основная группа составляла 22 человека, а контрольная — 21 человек. Средний возраст обследуемых составлял $52,4 \pm 4,1$ года.

Пациенты основной группы получали по 45...50 г мюсли с 150—200 мл родниковой воды или кефира пониженной жирности. Пациенты контрольной группы получали вместо мюсли крупяные изделия, сухофрукты и обезжиренные кисломолочные напитки в таком же количестве, как и основная группа в соответствии с Приказом Минздрава РФ от 05.08.2003 № 330 "О мерах по совершенствованию лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях РФ". Пациенты основной и контрольной групп находились на основном варианте стандартной диеты и на аналогичном терапевтическом лечении в течение трех недель.

Комплексное обследование пациентов включало изучение динамики изменения клинической симптоматики, антропометрических данных, уровня АД, биохимических показателей крови. Полученные результаты обрабатывали с использованием пакета прикладных статистических компьютерных программ SPSS 13.5 для Windows. Результаты исследования представлены в виде средних величин и стандартной ошибки средней ($M \pm m$). Оценка досто-

верных различий средних величин проводилась с использованием *t*-критерия Стьюдента. Уровень значимости считали достоверным при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Установлена пищевая ценность мюсли, которая составила на 100 г продукта: белка $6,6 \pm 0,7$ г; жира $1,6 \pm 0,2$ г; углеводов $70,0 \pm 6,3$ г и энергетическая — $320,7 \pm 21,8$ ккал на 100 г продукта.

Входящие в рецептуру мюсли зерновые продукты, ягоды и фрукты богаты крахмалом, клетчаткой и пектином. Эти пищевые волокна повышают скорость кишечного транзита и перистальтику кишечника, способствуя нормализации стула и снижению риска развития хронических запоров. Пищевые волокна блокируют всасывание холестерина и жирных кислот, адсорбируют в кишечнике метаболиты белков, жиров, углеводов и ряд ксенобиотиков, что способствует улучшению обмена веществ, снижению риска развития патологии сердечно-сосудистой системы, сахарного диабета II типа и функции желудочно-кишечного тракта [11—13].

При этом следует отметить, что крахмал и фруктоза более благоприятно действуют на поджелудочную железу по сравнению с глюкозой и сахарозой, что имеет важное значение в профилактике и лечении сахарного диабета II типа [11, 12].

В исследуемых образцах мюсли содержание токсических элементов, пестицидов, микотоксинов, радионуклидов, микробиологических показателей и ГМО не превышало величин, предусмотренных СанПиН 2.3.2.1078—01 "Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов" и "Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)" (табл. 1).

Таблица 1

Показатели безопасности и органолептической ценности исследуемых мюсли

Показатели	Содержание в образце	Величина допустимого уровня
Органолептические показатели		
Внешний вид	Смесь из зерновых хлопьев с поверхностью, имеющей пузырчатые вздутия, сушеные ягоды и фрукты разной формы	
Запах	Свойственный компонентам, из которых изготовлены мюсли, без постороннего запаха	
Вкус	Свойственный компонентам, из которых изготовлены мюсли, не кислый, не горький, без посторонних привкусов	
Цвет	Соответствующий цвету компонентов, из которых изготовлены мюсли	
Консистенция	Хрупкая, хрустящая	
Физико-химические показатели		
Массовая доля влаги, %	$12,0 \pm 0,4$	Не более 18,0
Массовая доля примесей, %	Не обнаружено	Не более 0,2%
Массовая доля металломагнитной примеси, мг/кг	Не обнаружено	Не более 3 мг/кг
Зараженность вредителями хлебных запасов	Не обнаружено	Не допускается
Токсические элементы		
Свинец, мг/кг	$0,062 \pm 0,007$	Не более 0,4
Мышьяк, мг/кг	$0,054 \pm 0,019$	Не более 0,2



Продолжение табл. 1

Показатели	Содержание в образце	Величина допустимого уровня
Кадмий, мг/кг	0,017 ± 0,002	Не более 0,06
Ртуть, мг/кг	0,0051 ± 0,0013	Не более 0,02
Микотоксины		
Афлотоксин В1, мг/кг	Не обнаружено	Не более 0,00015
Зеараленон, мг/кг	Не обнаружено	Не более 0,005
Т-2 токсин, мг/кг	Менее 0,05	Не более 0,05
Дезоксиниваленон, мг/кг	Менее 0,05	Не более 0,05
Пестициды		
Гексахлорциклогексан (альфа-, бета-, гамма-изомеры), мг/кг	Менее 0,001	Не более 0,05
ДДТ и его метаболиты, мг/кг	Менее 0,007	Не более 0,02
Гексахлорбензол, мг/кг	Менее 0,005	Не более 0,01
Ртутьорганические пестициды	Не обнаружено	Не допускается
2.4-Д кислота, ее соли, эфиры, мг/кг	Не обнаружено	Не допускается
Радионуклиды		
Цезий-137, БК/кг	Менее 10	Не более 40
Стронций-90, БК/кг	Менее 20	Не более 30
Микробиологические показатели		
БГКП (колиформы)	В 0,01 г не обнаружено	Не допускается в 0,01 г
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$3,3 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^3$
V. cereus	В 0,1 г не обнаружено	Не допускается в 0,1 г
Дрожжи и плесени (сумма), КОЕ/г	Менее 10,0	Не более 50,0
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	В 25,0 г не обнаружено	В 25,0 г не допускается
Трансгенная ДНК (промотор 35S, терминатор NOS)	Не обнаружено	

Таблица 2

Динамика клинических показателей у пациентов при использовании мюсли (M ± m)

Симптомы	Основная группа пациентов		Контрольная группа пациентов	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Сухость во рту, жажда, баллы	3,8 ± 0,5	1,8 ± 0,4*	3,5 ± 0,6	2,6 ± 0,5
Зуд кожи, баллы	2,6 ± 0,3	1,1 ± 0,2	2,5 ± 0,4	2,0 ± 0,3
Полидипсия, баллы	3,1 ± 0,9	1,6 ± 0,7	3,2 ± 0,8	2,1 ± 0,8
Полиурия, баллы	4,2 ± 1,2	2,1 ± 0,9	4,2 ± 1,1	2,6 ± 0,7
Частота стула, число раз в сутки	0,45 ± 0,09	0,91 ± 0,06*	0,48 ± 0,08	0,61 ± 0,12
САД, мм рт. ст.	143,9 ± 4,1	116,3 ± 3,2*	142,6 ± 3,9	129,4 ± 5,1
ДАД, мм рт. ст.	93,3 ± 3,0	75,8 ± 3,1*	91,4 ± 3,5	81,9 ± 3,4

*p < 0,05 по сравнению с исходным уровнем.

Полученные данные указывают на безопасность использования исследуемых мюсли в питании здорового и больного человека.

В дальнейшем были проведены клинико-диетологические исследования мюсли. До начала диетотерапевтического исследования мюсли клиническая картина у пациентов обеих групп была одинаковой. Однако в конце диетологического исследования мюсли наблюдалась клиническая и биохимическая картина лучшая у пациентов основной группы по сравнению с контрольной группой (табл. 2 и табл. 3). При этом у пациентов основной группы в большей степени улучшалось общее самочувствие, наблюда-

лась улучшенная эвакуаторная функция кишечника, снижались клинические симптомы сахарного диабета, улучшалось артериальное давление (см. табл. 2).

У пациентов основной группы наблюдалось также более существенное улучшение углеводного, липидного и минерального обмена по сравнению с пациентами контрольной группой (см. табл. 3).

Диетическая эффективность проведенного лечения оценивалась также по антропометрическим показателям. В результате проведенной диетотерапии у пациентов основной группы снижение массы тела и содержания жира было более значительным, чем у пациентов контрольной группы (табл. 4).

Биохимические показатели у обследованных групп на фоне использования мюсли (M ± m)

Показатели сыворотки крови	Основная группа пациентов		Контрольная группа пациентов	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Общий холестерин, ммоль/л	6,6 ± 0,3	5,2 ± 0,2*	6,8 ± 0,2	5,8 ± 0,2*
Триглицериды, ммоль/л	1,9 ± 0,1	1,2 ± 0,2*	1,9 ± 0,2	1,5 ± 0,1
Глюкозы, ммоль/л	8,4 ± 0,3	5,2 ± 0,3*	8,1 ± 0,6	76,8 ± 0,5
Белок общ., г/л	83,6 ± 0,6	79,8 ± 0,3	78,3 ± 0,9	76,8 ± 0,8
Мочевая кислота, ммоль/л	0,28 ± 0,02	0,25 ± 0,02	0,28 ± 0,01	0,26 ± 0,02
Билирубин, ммоль/л	19,4 ± 0,03	17,2 ± 0,5	22,6 ± 0,9	21,3 ± 0,8
АЛТ, УЕ/л	38,8 ± 1,7	32,7 ± 1,6	28,3 ± 2,0	23,5 ± 1,6
АСТ, УЕ/л	32,2 ± 1,7	26,9 ± 1,5	21,8 ± 1,9	20,3 ± 4,0
Протромбин, %	91,8 ± 1,6	87,5 ± 1,5	86,4 ± 1,9	83,7 ± 1,8
Фибриноген, мг%	32,3 ± 22,7	284 ± 22,9	317 ± 23,8	265 ± 22,9
Фибр.актив., мин	215 ± 11,9	178 ± 11,9	227 ± 12,0	189 ± 12,2
Na, ммоль/л	147 ± 22,2	145 ± 13,0	139 ± 15,1	142 ± 12,5
K, ммоль/л	2,0 ± 0,1	3,1 ± 0,2*	2,1 ± 0,6	2,5 ± 0,4
Ca, ммоль/л	2,1 ± 0,08	2,4 ± 0,59	2,2 ± 0,1	2,2 ± 0,1
Fe, ммоль/л	24,0 ± 3,4	35,7 ± 2,3*	26,4 ± 3,2	30,6 ± 5,4

*p < 0,05 по сравнению с исходным уровнем.

Таблица 4

Динамика антропометрических показателей у обследованных групп (M ± m)

Показатели	Основная группа пациентов		Контрольная группа пациентов	
	До лечения	После лечения	До лечения	После лечения
Масса тела, кг	82,3 ± 3,5	76,3 ± 3,3	83,3 ± 4,3	79,2 ± 3,5
ИМТ, кг/м ²	29,4 ± 1,2	25,3 ± 1,1*	29,5 ± 1,9	27,4 ± 1,7
Содержание жира в организме, %	28,6 ± 1,4	24,3 ± 1,2*	29,4 ± 1,7	26,5 ± 1,6

*p < 0,05 по сравнению с исходным уровнем.

В заключение следует отметить, что исследуемые мюсли, представляющие собой смесь из различных зерновых хлопьев и сушеных плодов и ягод, являются безопасными для питания здорового и больного человека. Использование мюсли в комплексной диетотерапии лиц с избыточной массой тела, с начальными формами сахарного диабета II типа, с патологией сердечно-сосудистой системы и расстройствами желудочно-кишечного тракта оказывает благоприятное действие, что подтвердилось улучшением клинической симптоматики, биохимического статуса и антропометрических показателей. Для таких пациентов рекомендуется в течение 3—4 недель принимать мюсли до 50 г с 200 мл родниковой воды или с обезжиренным кефиром. При необходимости курс приема можно повторить 2—3 раза в течение года.

Список литературы

1. Мельниченко Г. А. Ожирение: эпидемиология, классификация, патогенез, клиническая симптоматика и диагностика / Г. А. Мельниченко, Т. И. Роменцова; под ред. И. И. Дедова. — М.: Медицинское информационное агентство, 2006. — С. 16—43.
2. Ожирение / Н. А. Беляков и др.; под ред. Н. А. Белякова, В. И. Мазурова. — СПб.: СПбМАПО, 2003. — 520 с.
3. Бессессен Д. Избыточный вес и ожирение. Профилактика, диагностика и лечение: пер. с англ. / Д. Бессессен, Р. Кушнер. — М.: Бином, 2004. — 240 с.
4. Барсуков А. В. Артериальная гипертензия. Клиническое профилирование и выбор терапии / А. В. Барсуков, С. Б. Шустов. — СПб.: ЭЛБи-СПб, 2004. — 255 с.
5. Шендеров Б. А. Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома / Б. А. Шендеров. — М.: Дели принт, 2008. — 31 с.
6. Reaven G. M. Banting lecture: role of insulin resistance in human disease / G. M. Reaven // *Diabetes*. — 1988. — Vol. 37. — P. 1595—1607.
7. Kaplan N. M. The deadly quartet: upperbody obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia and hypertension / N. M. Kaplan // *Arch. Intern. Med.* — 1989. — Vol. 149. — P. 1514—1520.
8. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey / E. Ford, W. H. Giles, W. H. Dietz // *JAMA*. — 2002. — Vol. 287. — N 3. — P. 356—359.
9. Доценко В. А. Практическое руководство по санитарному надзору за предприятиями пищевой и перерабатывающей промышленности, общественного питания и торговли: 3-е изд. перераб. и доп. — СПб.: ГИОРД, 2011. — 832 с.
10. Доценко В. А. Фундаментальные основы организации здорового и диетического питания и их внедрение в практику здравоохранения // *Вопросы здорового и диетического питания*. — 2011. — № 1. — С. 14—18.
11. Тутельян В. А., Самсонов М. А. Справочник по диетологии. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 2002. — 544 с.
12. Тутельян В. А., Гапуров М. Г., Каганов Б. С., Хельфин Р. А. Лечебное питание: современные подходы к стандартизации диетотерапии. — М.: Медицина, 2007. — 304 с.
13. Гонсалес Д. Э. Н. Питание как фактор риска развития гипертонической болезни и ишемической болезни сердца // *Вопросы питания*. — 2008. — № 3. — С. 17—21.

УДК 622.69

М. Е. Ел-Грейд, асп., **В. В. Егоров**, ст. преп., **А. Г. Давыдовский**, канд. биол. наук, доц., **К. Д. Яшин**, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск
E-mail: yegorov24@rambler.ru

Исследование профессионально важных качеств операторов машиностроительных и транспортно-энергетических производств

Приведены результаты эмпирического исследования значимости профессионально важных качеств, необходимых для успешной работы операторов, которые позволили составить перечень доминирующих профессионально важных качеств для операторов, на основе которого разработаны компьютерные методики оценки наличия и степени развития этих качеств у кандидатов в операторы.

Ключевые слова: операторы, профессиональный психологический отбор, психофизиологические профессионально важные качества, профессиограмма, комплекс тестовых компьютерных методик для применения в профотборе опасных операторских профессий

El-Greyd M. E., Yegorov V. V., Davydovsky A. G., Yashin K. D. Research of professionally important qualities of operators of machine-building and transport-power manufactures

Empirical research of the importance of the professional important qualities necessary for successful work of operators. The received results have allowed to make the list of dominating is professional-important qualities for operators on which basis computer techniques of an estimation of presence and degrees of development of these qualities at candidates for operators are developed.

Keywords: operators, professional psychological selection, psychophysiological professionally important qualities, profiogramma a complex of test computer techniques for application in professional selection of dangerous operator professions

Введение

Проблема надежности действий человека на опасных машиностроительных и транспортно-

энергетических производствах изучена гораздо меньше, чем проблема их точности и скорости. Досконально точно нельзя сказать, сколько времени оператор может выполнять те или иные действия с заданной точностью; как изменяется его надежность в течение рабочего дня; в каких условиях человек начинает работать ненадежно; каковы причины ненадежности и т. д. Бесспорно, что надежность, не менее чем скорость и точность реакций, зависит от индивидуальных особенностей оператора, уровня его подготовки и ряда других факторов. Поэтому вряд ли можно надеяться на то, что исследователи выведут для человека некоторый абсолютный коэффициент надежности, который окажется справедливым для всех условий.

Некоторые люди будут существенно снижать показатели надежности при наступлении угрожающей, опасной, чрезвычайной или экстремальной ситуации. Для них такая реакция — естественна. Другие же под влиянием ситуаций, параметры которых выходят за рамки нормальных, будут обладать особой концентрацией ума и продуманностью действий. Человек существенно уступает машинным звеньям систем управления по категории надежности. Действительно, он достаточно быстро утомляется; точность и скорость его действий изменяются под влиянием большого числа разнообразных причин. Тем не менее человека часто преднамеренно включают в организованную систему управления именно для того, чтобы повысить ее надежность. Это происходит потому, что человек не скован схемой системы управления. Таким образом, становится особенно актуальным исследование параметров и критериев надежной деятельности операторов опасных производств, в частности операторов машиностроительных и транспортно-энергетических производств (далее — операторов).

Анализ современных зарубежных разработок

В работах [1—8] отмечается, что доля человеческих ошибок при нарушениях технологии и аварийных ситуациях в различных отраслях промышленности все еще очень существенна. Эта доля в машиностроении колеблется от 20 до 70 %, а в энергетике — от 70 до 90 %. Надежность механического и электронного оборудования за прошедшие 20 лет значительно возросла. Важнейшие узлы автоматизированных систем управления и контроля дублируются и даже трехкратно резервируются. При этом природа человека остается неизменной. Разработка сложнейших компьютеризованных систем, их обслуживание, координация взаимодействия персонала различных служб породили новые источники человеческих ошибок. Такая ситуация вынуждает разработчиков современной промышленной техники рассматривать человеческий фактор как центральный при обеспечении безопасности ее эксплуатации.

Для эффективной профессиональной деятельности операторов требуется повышенное внимание, быстрота, точность двигательных реакций и ряд других психофизиологических качеств. В связи с этим особую актуальность приобретает профессиональный отбор специалистов на должность операторов систем управления сложными техническими комплексами и опасными технологическими процессами.

Психофизиологический отбор является составной частью профессионального отбора, и он, в первую очередь, направлен на выявление лиц, которые по профессиональным способностям и индивидуальным психофизиологическим качествам не соответствуют конкретным требованиям их будущей профессиональной деятельности. В последнее время в сфере профессионального (психофизиологического) отбора все чаще используются подходы, аналогичные методу когнитивной надежности и анализа ошибок (*cognitive reliability and error analysis method* — CREAM). Когнитивная надежность характеризуется способностью оператора принимать адекватные и эффективные решения в условиях информационных нагрузок и дефицита времени. Подобные методы позволяют выявить у кандидатов в операторы склонность к ошибочным действиям в экстремальных условиях.

Основными задачами системы психофизиологического обеспечения профессионального отбора операторов являются: 1) психофизиологическая оценка кандидатов при приеме на работу; 2) психофизиологическая оценка кандидатов из числа действующего персонала при переводе на новую должность; 3) плановая психофизиологическая оценка в процессе текущей деятельности; 4) психофизиологическая оценка действующего персо-

нала для коррекции негативных функциональных состояний и профилактических мероприятий. Система психофизиологического обеспечения профотбора операторов состоит из пяти базовых модулей и включает: оценку личностных характеристик (сфера отношений и поведения); оценку психологических способностей и высших психических функций (когнитивная сфера); оценку психоэмоциональной устойчивости и психофизиологических процессов (эмоциональная сфера); оценку взаимодействия при работе в группе (сфера поведения); медико-функциональную оценку состояния человека (психофизиологическая сфера).

Проведение аварийных тренировок на специальных тренажерах позволяет наблюдать за поведением операторов или обучаемых. Системный анализ ошибок и их динамики с течением времени позволяет оптимизировать подбор персонала как для индивидуальной, так и для групповой деятельности. Методология системного анализа позволяет выстроить логическую последовательность от определения целей к разработке компетенций и методов их оценки (с последующей разработкой моделей компетенций и моделей их оценки).

Парадигма исследования

В публикациях [9—15] излагается дифференциально-деятельностный подход к проблеме минимизации производственных рисков. На его основе мы подходили к решению задачи по разработке системы оценки требуемых психофизиологических возможностей и уровня подготовки для кандидатов на работу в качестве операторов с целью недопущения к труду лиц, не обладающих требуемыми психическими и физиологическими ресурсами, недостаток которых может привести к риску совершения ошибок. В русле дифференциально-деятельностного подхода было проведено специальное эмпирическое исследование.

Актуальность темы исследований заключается в том, что методика проведения работы по выявлению профессионально важных психофизиологических качеств операторов будет целесообразна для любой профессии, относящейся к типу опасных.

Научная новизна исследования состоит в том, что в результате проведения специального эмпирического изучения впервые получен перечень статистически значимых для профессии оператора четырнадцати профессионально важных психофизиологических качеств. Разработан специальный комплекс компьютерных диагностических методик проективного типа, позволяющих определить наличие и степень развития у претендентов на обучение профессии оператора четырнадцати профессионально важных психофизиологических качеств.



Цель настоящего исследования заключается в изучении роли различных психофизиологических качеств, необходимых для успешной работы операторов, и выявлении необходимого уровня подготовки кандидатов на должность операторов. Для достижения цели исследования необходимо было решить следующие задачи: 1) выявить конкретный перечень психофизиологических профессионально важных качеств, значимых для работы операторов; 2) составить полигон распределения частот значимости качеств в работе операторов (на основе мнений респондентов, оценивших важность предъявленных качеств); 3) определить зависимость ранговых мест распределения профессионально значимых качеств операторов от количества респондентов, выставивших соответствующее ранговое место; 4) разработать комплекс компьютерных диагностических методик в соответствии с выявленными профессионально значимыми качествами операторов.

В качестве респондентов в исследовании участвовали 48 операторов, имеющих стаж работы более 3 лет. Исследование было предпринято для выявления из всего спектра имеющихся психофизио-

логических качеств именно тех, которые будут являться профессионально важными для операторов опасных машиностроительных и транспортно-энергетических производств. Программа исследований включала методику экспертных оценок, последовательный просмотр каждым респондентом списка предъявленных 54 психофизиологических качеств, специально подобранных. Работа с первичной информацией, предварительная статистическая обработка данных осуществлялись в табличном процессоре Microsoft Excel 2010, функционирующем под управлением операционной системы Microsoft Windows 2007, при помощи пакета статистического анализа данных Statistica и SPSS.

Результаты исследований

Испытуемым на первом этапе предлагалось оценить 54 психофизиологических качества по дихотомической шкале: важно рассматриваемое качество в деятельности оператора либо не важно. Результаты экспертной оценки представлены на рис. 1. На этом рисунке: 1 — пространственная ориентация; 2 — словарный запас; 3 — способности к абстрагированию; 4 — способности выносить суждение и умозаключение; 5 — способности к обобщению; 6 — быстрота реакции; 7 — настойчивость; 8 — самообладание; 9 — целеустремленность; 10 — уверенность в себе; 11 — надежность; 12 — исполнительность; 13 — принципиальность; 14 — справедливость; 15 — устойчивость работы; 16 — обучаемость; 17 — умение отстаивать собственные интересы; 18 — экстернальность—интернальность; 19 — эмоциональная комфортность; 20 — геометрические способности; 21 — математические способности; 22 — комбинаторное мышление; 23 — пространственное воображение; 24 — способность к запоминанию и воспроизведению наглядно-образной информации; 25 — уровень общего интеллекта; 26 — способность к быстрому устному счету; 27 — распределение внимания; 28 — эмоциональность; 29 — социальная эмоциональность; 30 — оперативно-динамическая память; 31 — способность к формированию динамического образа ситуации; 32 — уровень развития волевой регуляции; 33 — точность; 34 — общительность; 35 — способность к выделению главного (опорных точек) в ситуации;

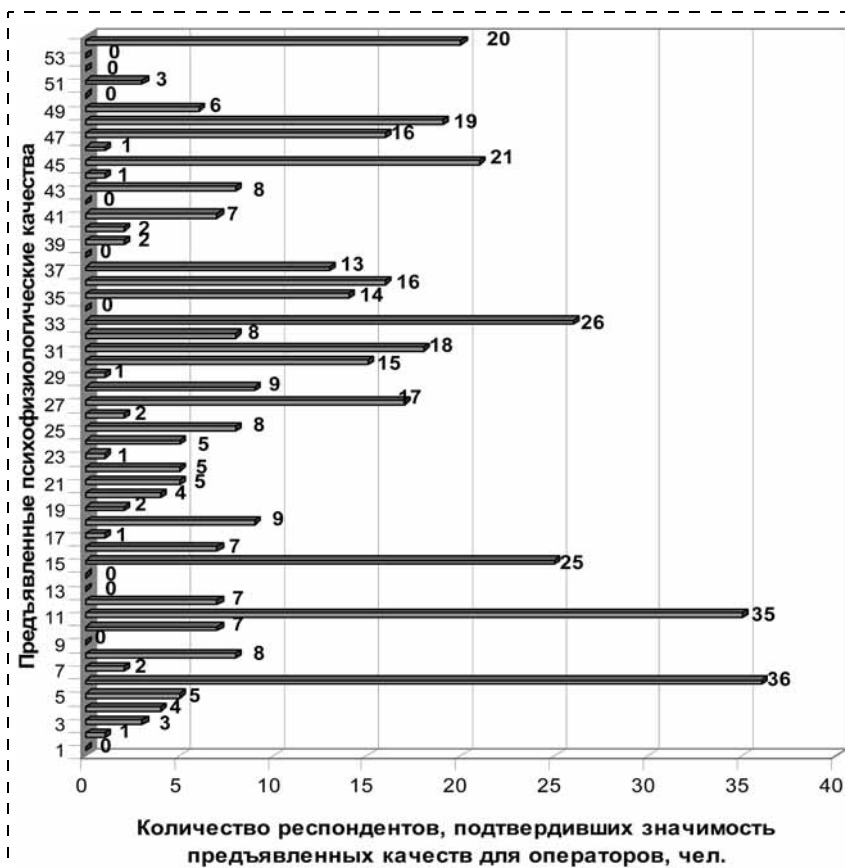


Рис. 1. Зависимость значимых качеств в работе операторов от числа респондентов, подтвердивших важность предъявленных качеств

36 — психологическая стрессоустойчивость; 37 — интеллектуальная лабильность; 38 — способность к эмпатии; 39 — устойчивость в отношении психологического давления; 40 — практичность; 41 — самостоятельность; 42 — внушаемость; 43 — напряженность; 44 — дипломатичность; 45 — способность фокусировать внимание (концентрация); 46 — умение устанавливать и поддерживать контакт с различными категориями людей; 47 — уровень утомляемости умственной; 48 — способность к взятию ответственности за собственные решения; 49 — выносливость; 50 — социальная активность; 51 — пластичность; 52 — социальная пластичность; 53 — социальный темп; 54 — способность к принятию ситуативных решений.

Представленная на рис. 1 картина оценки 54 предъявленных качеств доказывает неоднозначность роли качеств в эффективном и бесперебойном труде операторов. Возможно, существуют профессии, для которых роль большинства этих качеств была бы выше (например, профессия пилота, водителя такси и т. д.), но трудовая деятельность оператора современных сложнейших машиностроительных и транспортно-энергетических комплексов весьма специфична. Ведь профессия оператора относится к профессиям, связанным с повышенной ответственностью и вероятностью возникновения напряженных, чрезвычайных и даже экстремальных ситуаций.

Для выяснения основных тенденций был построен полигон распределения частот на основе мнений респондентов, оценивших важность предъявленных качеств (рис. 2.). Такое распределение полученных данных по их значениям явля-

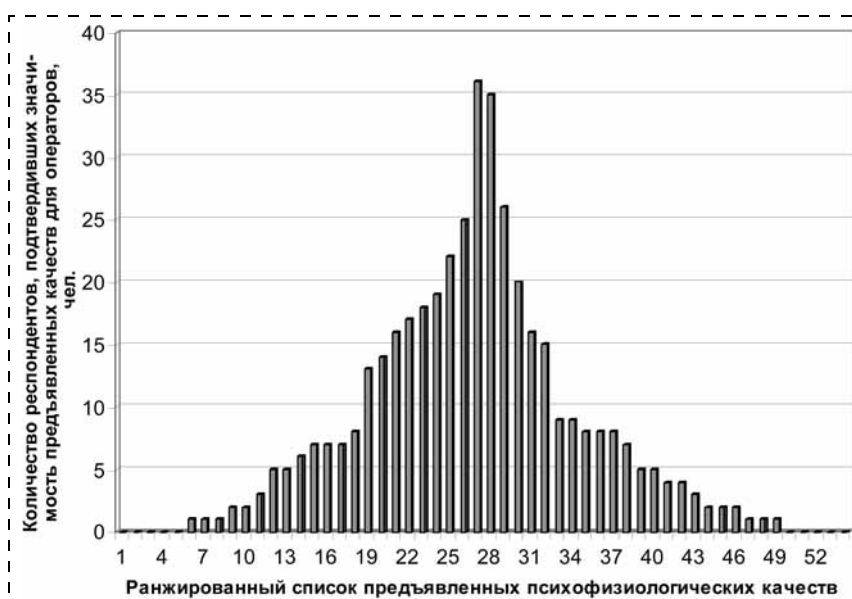


Рис. 2. Полигон распределения частот значимости качеств в работе операторов

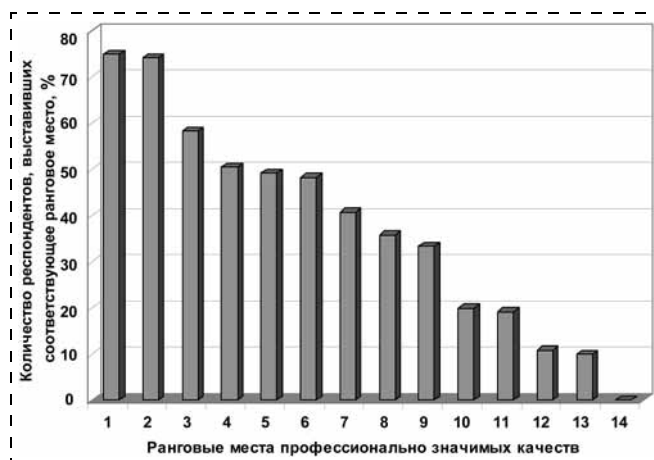


Рис. 3. Зависимость ранговых мест распределения профессионально значимых качеств от количества респондентов (в процентах), выставивших соответствующее ранговое место

ется более наглядным, чем на рис. 1. Количественными значениями частот послужила численность респондентов, отметивших предъявленные качества как важные в работе операторов. Из представленного полигона распределения частот наглядно видно, что из 54 анализируемых качеств 14, находящихся в районе центрального пика (с качества 19 по качество 32), отличаются большими частотами. В то время как оставшиеся качества лежат в диапазоне частот от 0 до 8.

Из 48 опрошенных респондентов от 27 до 75 % указали на эти основные 14 качеств. Поэтому на втором этапе испытываемым предлагалось проранжировать уже определенные качества в порядке убывания их значимости в деятельности операторов. Результаты ранжирования представлены на рис. 3, где 1 — быстрота реакции (время реакции); 2 — надежность; 3 — точность выполнения рабочих операций; 4 — устойчивость работы (к внешним воздействиям); 5 — способность фокусировать внимание (концентрация); 6 — способность к принятию ситуативных решений; 7 — способность к взятию ответственности за собственные решения; 8 — способность к формированию динамического образа ситуации; 9 — распределение внимания; 10 — уровень утомляемости умственной; 11 — психологическая стрессоустойчивость; 12 — оперативно-динамическая память; 13 — способность к выделению главного (опорных точек) в ситуации; 14 — интеллектуальная лабильность.



Соответствие комплекса разработанных компьютерных методик выявленным профессионально значимым качествам оператора

Перечень качеств	Методики исследования			
Быстрота реакции	Оценка времени реагирования на световой сигнал		Оценка точности реагирования в совмещенной деятельности	
Надежность	Оценка степени надежности			
Точность выполнения рабочих операций	Оценка правильности выполнения и времени сенсорных реакций выбора	Оценка реакции на движущийся объект	Оценка воздействия на движущуюся стрелку при достижении ею неподвижной метки	
Устойчивость работы (к внешним воздействиям)	Оценка степени концентрации внимания	Оценка простой сенсорной реакции на визуальные сигналы	Оценка работоспособности при зрительно-моторной реакции	
Способность фокусировать внимание	Оценка избирательности внимания		Оценка концентрации и устойчивости внимания	
Распределение внимания	Оценка произвольности внимания		Оценка переключаемости внимания	
Оперативно-динамическая память	Оценка процессов воспроизведения и узнавания	Оценка оперативной памяти	Оценка возможностей оперативно-динамической памяти	Оценка возможностей зрительной кратковременной памяти
Способность к формированию динамического образа ситуации	Оценка степени устойчивости представлений		Оценка возможности контроля за динамическими процессами в ходе выполнения дополнительных задач	
Способность к выделению главного в ситуации	Оценка способности исключения избыточной информации		Оценка процесса идентификации зрительных стимулов	
Психологическая стрессоустойчивость	Оценка степени психологической стрессоустойчивости			
Способность к принятию ситуативных решений	Оценка прогностических способностей		Оценка степени индивидуальности восприятия	
Уровень утомляемости умственной	Оценка способности к решению простых математических задач			
Способность к взятию ответственности за собственные решения	Оценка стратегий принимаемых решений			
Интеллектуальная лабильность	Оценка способности переключения внимания на решения поступающих задач			

Соблюдение описанных процедур может являться достаточным основанием для обоснования практической значимости выявленных четырнадцати профессионально значимых психофизиологических качеств как первостепенно важных в целях эффективной работы операторов. Промышленное оборудование машиностроительных и транспортно-энергетических производств как отраслей, причисляемых к опасным, развивается в направлении надежности и технологичности. Вместе с тем усложняются работы по эксплуатации оборудования. Введение систем автоматизированного управления, увеличивающиеся объемы производства пропорционально повышают требования к качеству подготовки специалистов опасных профессий, в частности операторов. Согласно Единому тарифно-квалификационному справочнику работ и профессий рабочих, а также данным профессиограммы оператора претенден-

ты на работу по данной опасной профессии должны иметь: хорошие зрение и слух, эмоционально-волевую устойчивость, наглядно-действенное мышление, устойчивое внимание, наблюдательность, решительность, самокритичность, высокую дисциплинированность и работоспособность.

Но с течением времени требования к специалистам опасных профессий должны быть пересмотрены с учетом как прошлого опыта, так и современных достижений науки и техники.

Поэтому согласно разработанному дифференциально-деятельностному подходу на основе результатов проведенного исследования были разработаны соответственно для каждого выявленного профессионально значимого психофизиологического качества адекватные компьютерные методики оценки наличия и степени развития этих качеств у кандидатов в операторы (см. таблицу).

Таким образом, для каждой опасной профессии целесообразно провести аналогичные исследования, результаты которых позволят значительно снизить риск появления на опасных производствах неадекватных людей, имеющих противопоказания для работы в сложных напряженных условиях деятельности. Таких ошибок легче всего избежать еще на этапе профессионального отбора кандидатов для обучения по данным профессиям.

Выводы

В результате проведения эмпирического исследования получен перечень статистически значимых для профессии оператора 14 профессионально важных психофизиологических качеств. На основе полученного перечня разработан специальный комплекс компьютерных диагностических методик, позволяющих определить наличие и степень развития у претендентов на обучение профессии оператора 14 профессионально важных психофизиологических качеств. Подбор методик для профессионального психофизиологического отбора операторов целесообразно проводить на основе изучения конкретных, выявленных экспериментально, профессионально важных качеств профессионалов, имеющих большой опыт работы.

Методы определения профессиональной пригодности специалистов, занятых на опасных работах, требующих повышенного внимания, быстрой реакции и высокой ответственности (профессиональный психологический отбор операторов), эффективны для использования тогда, когда они интерпретируются в комплексе и носят характер практической деятельности. Проведение исследований по выявлению из всего спектра известных психофизиологических качеств именно тех, которые будут являться профессионально важными для операторов машиностроительных и транспортно-энергетических производств, актуальны в настоящее время для любой профессии, относящейся к типу опасных.

Список литературы

1. **Leveson, N.** New Accident Model for Engineering Safer Systems / N. Leveson // *Safety Science*. — 2004. — V. 42. — N 4. — P. 237—270.
2. **Inaccurate cost** data and weaknesses in fleet management planning hamper cost effective operations. — United States General Accounting Office. Report to Congressional Requesters. — GAO-04-645. — 2004. — 109 p.
3. **Reason, J. T.** Managing the risks of organizational accidents / J. T. Reason. Aldershot, Hants, England; Brookfield, Vt., USA: Ashgate, 1997. — 252 p.

4. **Salminen, S.** Human errors in fatal and serious occupational accidents in Finland / S. Salminen, T. Tallberg // *Ergonomics*. — 1996. — V. 39. — N 7. — P. 980—988.
5. **O Hare, D.** Cognitive failure analysis for aircraft accident investigation / D. O Hare, M. Wiggins, R. Batt, D. Morrison // *Ergonomics*. — 1994. — N 37. — P. 1855—1869.
6. **Hollnagel, E.** Human reliability analysis: context and control / E. Hollnagel. London; San Diego, CA: Academic Press, 1993. — 326 p.
7. **Машин, В. А.** Классификация функциональных состояний и диагностика психоэмоциональной устойчивости на основе факторной структуры показателей variability сердечного ритма / В. А. Машин, М. Н. Машина // *Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова*. — 2004. — Т. 90. — № 12. — С. 1508—1521.
8. **Машин, В. А.** Процедура профессионального отбора на оперативные должности. (На материале отбора персонала для АЭС) / В. А. Машин, М. Н. Машина // *Вопросы психологии*. — 2005. — № 3. — С. 52—56.
9. **Ел-Грейд, М.** Информационная модель деятельности операторов газотранспортных предприятий для снижения риска совершения ошибок в их работе / М. Ел-Грейд, К. Д. Яшин, В. В. Егоров // *Доклады БГУИР*. — 2010. — № 2 (54). — С. 121—126.
10. **Егоров, В. В.** К проблеме снижения риска совершения ошибок в работе операторов систем автоматизированного управления газораспределительных станций / В. В. Егоров, М. Ел-Грейд // *Вестник Белорус. нац. техн. ун-та*. — 2011. — № 2. — С. 38—45.
11. **Ел-Грейд, М.** Обмен опытом в области охраны труда — важнейший фактор развития международных связей / М. Ел-Грейд. // *Обучение, осведомленность и компетентность работников по вопросам охраны труда основа повышения культуры производства и профилактики производственного травматизма: сб. докл. / М-во труда и соц. защиты; Под ред. В. В. Короля*. — Гомель, 2009. — С. 96—97.
12. **Ел-Грейд, М.** Разработка информационных ресурсов для отбора персонала топливозаправочных станций / М. Ел-Грейд, К. Д. Яшин, В. В. Егоров // *Управление информационными ресурсами: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 25 ноября 2009 г. / Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь; редкол.: В. А. Богуш [и др.]*. — Минск, 2009. — С. 14—16.
13. **Егоров, В. В.** Исследование уровней профессиональных возможностей операторов газораспределительных станций и эффективности их трудовой деятельности / В. В. Егоров, М. Ел-Грейд // *Энергоэффективные технологии. Образование. Наука. Практика: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 20—21 мая 2010 г. В 3 т., Т. 1 / Белорус. нац. техн. ун-т; под. ред. В. Л. Соломахо*. — Минск, 2010. — С. 51—55.
14. **Yashin, K.** Training organization of gas transport companies highly qualified technicians / K. Yashin, V. Egorov, M. El-Greyd, T. Zhurauliova // *Высшее техническое образование: проблемы и пути развития: материалы V Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 24—25 ноября 2010 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники; редкол.: Е. Н. Живичкая [и др.]*. — Минск, 2010. — С. 198—199. (Организация подготовки высококвалифицированных технических специалистов газотранспортных предприятий).
15. **Яшин, К. Д.** Информационные ресурсы для определения степени развития профессионально-значимых качеств операторов // К. Д. Яшин, В. В. Егоров, М. Ел-Грейд // *Управление информационными ресурсами: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 10 февраля 2011 г. / Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь; редкол.: А. В. Ивановский [и др.]*. — Минск, 2011. — С. 64—66.



УДК 534.322.3:62

Е. Н. Власов, проф., **В. К. Мамаев**, ст. препод., Российский университет дружбы народов, г. Москва
E-mail: v.k.mamaev@mail.ru

Исследование механизма шумообразования в ступени центробежного нагнетателя

Рассмотрен механизм шумообразования в ступени центробежного нагнетателя. Проведен теоретический анализ и выполнены экспериментальные исследования модельной ступени ЦБН.

Ключевые слова: центробежный нагнетатель, рабочее колесо, лопаточный диффузор, тональный шум

Vlasov E. N., Mamaev V. K. Research of the mechanism of formation of noise in a step of a centrifugal supercharger

The mechanism of formation of noise in step of a centrifugal supercharger is considered. The theoretical analysis is carried and experimental researches of modeling step CSC are executed.

Keywords: centrifugal supercharger, the impeller, diffuser of blade, voice-frequency noise

К настоящему времени не нашли достаточно полного освещения в литературе как отечественной, так и зарубежной, вопросы теоретического исследования шумообразования в ступенях стационарных центробежных нагнетателей (ЦБН). Эта проблема требует проведения дальнейших исследований, при этом могут быть использованы некоторые подходы, примененные в теоретических разработках для осевых компрессоров.

В частности, авторы работы [1] предполагают, что тональный шум компрессорной ступени формируется вследствие круговой системы излучателей, образованной точечными источниками, появляющимися при взаимодействии лопаток ротора и статора. Такое предположение можно считать справедливым в полной мере и для центробежного нагнетателя, так как различие в направлении потока при таком подходе проявляет себя только на стадии введения уточняющих функций неравномерности по радиусу (для ЦБН) или вдоль оси (для осевого компрессора).

В той же работе подробно рассматривается механизм шумообразования в каналах. Строго говоря, теория Д. Тайлера и Т. Софрина справедлива лишь для бесконечно длинных кольцеобразных каналов. Кроме того, условия распространения в

проточной части намного отличаются от условий распространения волн в свободном пространстве кольцеобразного канала. Звуковое поле в проточной части является сильно отраженным полем. Происходит значительное рассеивание и интерференция звука на лопатках соседних рядов. Интерференция фронтов звуковых волн усиливается движением рабочих лопаток, что вызывает дополнительное рассеивание волн.

Многие вопросы, рассматриваемые в работе [1], дают только качественный характер процесса, хотя хорошо излагается физическая суть явлений. Обычно число лопаток ротора не равно числу лопаток статора и при распределении закруточных следов лопаток ротора через статор образуется последовательный ряд взаимодействий закруточных следов с лопатками статора. Этот ряд перемещается относительно решетки направляющих лопаток. Д. Тайлер и Т. Софрин определили, что если скорость перемещения этих взаимодействий вдоль окружности дозвуковая, то звуковое поле отсекается и не распространяется вдоль канала. Соответственно, при сверхзвуковой окружной скорости перемещение этих взаимодействий — звуковое поле не отсекается, и оно будет распространяться вдоль канала. Такое условие нераспространения звукового поля получило название условия "отсечки". "Отсечка" может быть достигнута подбором числа лопаток ротора z_p и статора z_c . Это явление существует в реальных машинах и учитывается в практике проектирования. Шум формируется за счет круговой системы излучателей, образованной точечными источниками, появляющимися при взаимодействии лопаток ротора и статора. Источники шума создают вращательные диаграммы или лепестковые фигуры давления, названные вращательными модами m .

Существование m -лепестковых фигур можно наглядно показать для небольших чисел лопаток ротора и статора. Вариант взаимодействия 8-лопаточного ротора с 6-лопаточным статором показан на рис. 1. Здесь имеем двухлепестковую фигуру ($8 - 6 = 2$), вращающуюся сонаправленно с ротором, но в 4 раза ($8/2 = 4$) быстрее скорости ротора. На рис. 1 лопатка ротора № 1 условно отмечена точкой, а места совпадений лопаток ротора и статора отмечены стрелками в позициях 0 к позиции 6.

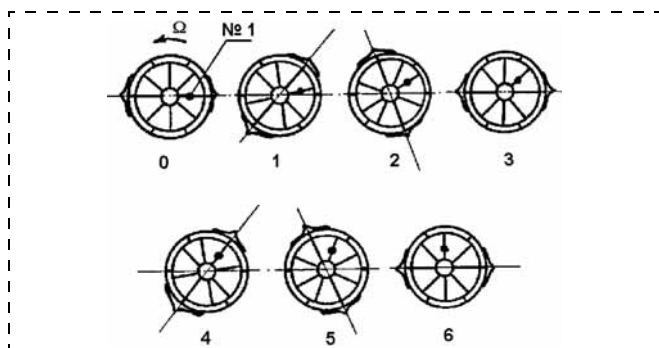


Рис. 1. Графическое положение лепестковых фигур

Пока ротор успевает повернуться на четверть оборота, двухлепестковая фигура совершит полный оборот. Точно так же при взаимодействии 8-лопаточного ротора с 9-лопаточным статором имеем $m = 8 - 9 = -1$. Здесь однолепестковая фигура вращается в направлении, противоположном вращению ротора. Скорость этого вращения в 8 раз ($8/1 = 8$) превышает скорость вращения ротора.

В экспериментах, выполненных в РУДН [2], использовалась ступень центробежного нагнетателя с рабочим колесом, имеющим 24 рабочие лопасти, и диффузор с переменным числом лопаток. При числе лопаток диффузора, равном нулю, наблюдается одна вращающаяся сонаправленно с ротором фигура первой гармоники $n = 1$ с числом лепестков $m = 24$. Числа Маха по окружной скорости концов лопаток рабочего колеса этой фигуры совпадают с числами Маха на периферии лопаток рабочего колеса (табл. 1), которые не достигают критического значения. Таким образом, при числе лопаток диффузора $z_d = 0$ все моды являются нераспространяющимися, т. е. тональный шум в такой конструкции вследствие описанного механизма шумообразования возникать не должен.

Результаты расчета числа лепестков появляющихся лепестковых фигур и их относительных скоростей для числа лопаток диффузора 10 и 20 (числа

Таблица 1

Зависимость чисел Маха от m при различной частоте вращения

Частота вращения, мин ⁻¹	Число Маха по окружной скорости концов лопаток рабочего колеса	Число Маха лепестковых фигур при различных m				
		-16	-6	4	14	24
6000	0,277	0,416	1,11	1,66	0,476	0,277
9000	0,417	0,625	1,66	2,50	0,715	0,417
12000	0,556	0,834	2,22	3,33	0,954	0,556

Маха для некоторых из них даны в табл. 1) представлены в табл. 2. Учитывая, что распространяющимися являются только моды с числом Маха больше критического (1,0) — приблизительно 1,08, интерес с точки зрения излучения шума могут представлять только фигуры с числом лепестков -6 и 4 (см. табл. 1).

Число лепестков фигуры — мода — определяется по формуле

$$m = z_p + kz_d,$$

где k — коэффициент, приведенный в табл. 2.

При диффузоре с 20 лопатками мода с четырьмя лепестками, вращающаяся сонаправленно с ротором, наблюдается при $k = -1$, а в случае с 10 лопатками — при $k = -2$. При $k = -1$ появляется нераспространяющаяся мода $m = 14$, так как число Маха < 1 . Фигура с числом лепестков $m = -6$ вращается противоположно ротору при $k = -3$. Следовательно, при переходе от 20 лопаток к 10 наиболее "опасная" мода $m = 4$ должна уменьшить свою интенсивность за счет снижения коэффициента амплитуды. Шум формируется за счет круговой системы излучателей, образованной точечными источниками, появляющимися при взаимодействии лопаток ротора и статора.

Согласно работе [1] сделан вывод, что в кольцевом цилиндрическом канале могут распространяться только моды, число Маха по окружной ско-

Таблица 2

Результаты расчета числа лепестков и относительных скоростей

Число лопаток диффузора	Значение k	Число лепестков фигуры m	Отношение окружной скорости лепестковой фигуры к окружной скорости ротора	Направление вращения лепестковой фигуры
20	-4	-56	0,428	Противоположно ротору
	-3	-36	0,66	То же
	-2	-16	1,5	— " —
	-1	4	6,0	Сонаправленно с ротором
	0	24	1,0	То же
10	-4	-16	-1,5	Противоположно ротору
	-3	-6	-4,0	То же
	-2	4	6,0	Сонаправленно с ротором
	-1	14	1,71	То же
	0	24	1,0	— " —



Таблица 3

Геометрические параметры ступени компрессора

Элементы ступени	Число лопаток	Высота лопаток, мм		Угол	
		b_1	b_2	входа	выхода
Рабочее колесо	12/24	30	18,3	34°30'	48°
Диффузор	0; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 18; 20; 24; 30; 36	22,8	22,8	22°30'	33°30'

рости которых превышает 1,08, поэтому с точки зрения излучения шума может представлять интерес только фигура с числом лепестков 4. При этом в случае применения диффузора с 20 лопатками мода с 4 лепестками вращается сонаправленно с ротором и наблюдается при $k = -1$. Тональный шум при использовании диффузора с 10 лопатками должен быть больше, чем при их отсутствии, но значительно меньше, чем при 20-лопаточном диффузоре.

С целью подтверждения данных указанного анализа используем материалы исследований, выполненных в лаборатории турбомашин на кафедре теплотехники и тепловых двигателей РУДН [2]. В экспериментальных исследованиях использовалась модельная ступень центробежного нагнетателя, рабочее колесо которого имело 12/24 лопаток (12 длинных и 12 коротких); число лопаток диффузора имело следующие значения: $z_d = 0; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 18; 20; 24; 30; 36$. Основные геометрические характеристики ступени приведены в табл. 3.

На рис. 2 представлены характеристики ступени нагнетателя при $n = 12\,000 \text{ мин}^{-1}$ и $z_d = \text{var}$, где L_{nz_2} — тональный шум, L_c — общий уровень шума, $\eta_{\text{пол}}$ — политропический КПД, $G_{\text{пр}}$ — массовый расход газа.

Как известно, тональный шум ступени ЦБН ниже при $z_d = 10$, чем при $z_d = 20$. Учитывая, что основной составляющей в спектре шума ступени центробежного нагнетателя является тональный шум, указанная тенденция должна проявляться и в общем уровне шума, с учетом того факта, что при разрежении диффузора (10 и 0 лопаток) наблюдаются повышенные срывные явления и потери с выходной скоростью, с соответственным повышением уровня широкополосного вихревого шума.

Таким образом, выполненный анализ по влиянию соотношения чисел лопаток, а также анализ влияния переменного шага лопаток диффузора на механизм шумообразования в ступени центробежного нагнетателя подтверждает правильность возможности использования механизма шумообразования в ступени центробежного нагнетателя [2] по

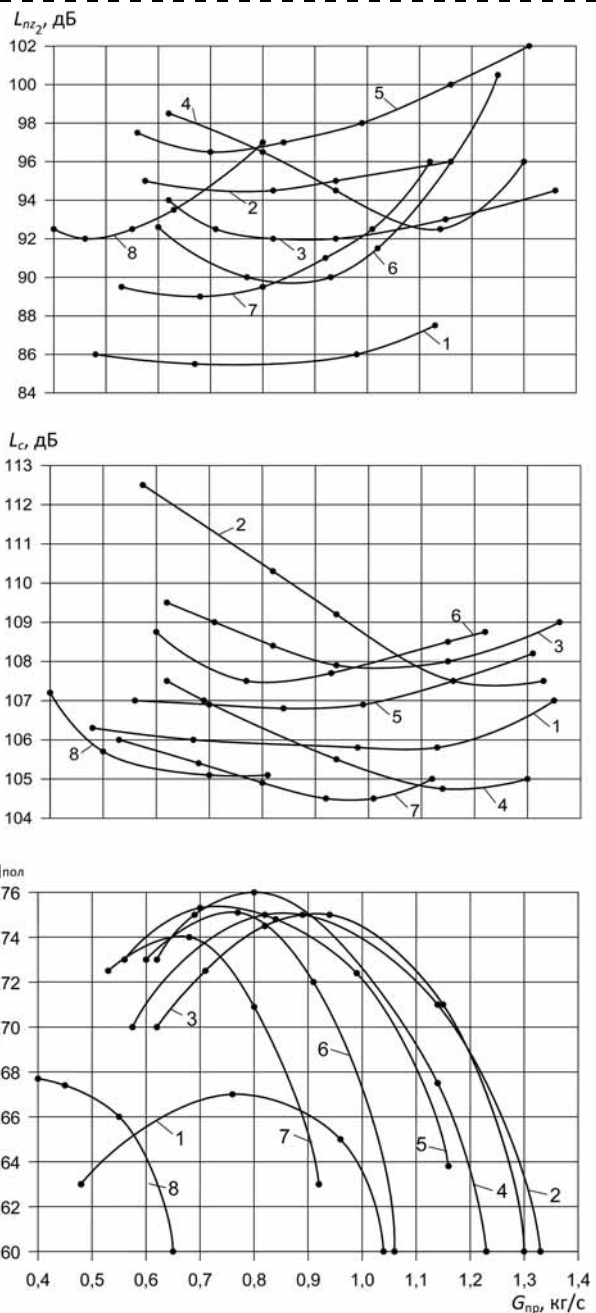


Рис. 2. Характеристики ступени нагнетателя при $n = 12\,000 \text{ мин}^{-1}$: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 — соответственно при $z_d = 0, 10, 12, 18, 20, 24, 30, 36$

теории, разработанной для ступени осевого компрессора.

Список литературы

1. Tyler J. M., Sofrin T. G. Axial flow compressor noise studies // SAE Transactions, 1962. № 70.
2. Власов Е. Н., Дедиков Е. В., Терехов А. Л., Цулимов С. В. Исследования шума лопаточных машин на компрессорных станциях магистральных газопроводов и способы его снижения // ИРЦ Газпром, 1998.

УДК 621.4/6:533.6

М. В. Акимов, науч. сотр., НИИ ЭМ МГТУ им. Н. Э. Баумана,
С. И. Степанов, канд. техн. наук, доц., МГТУ им. Н. Э. Баумана
E-mail: ssi@mail.ru

Исследование характеристик жидкостно-газовых эжекторов, применяемых для утилизации низконапорных факельных газов

Проведено исследование дроссельных характеристик жидкостно-газовых эжекторов, применяемых для утилизации низконапорных факельных газов. Предложено объяснение возникновения гистерезиса при нагрузке и последующей разгрузке эжектора на режиме с "нулевым" расходом газа. Получена зависимость для расчета давления в точке, ограничивающей область гистерезиса на дроссельной характеристике эжектора. Результаты анализа применяются при отработке режимов эксплуатации эжекторов.

Ключевые слова: жидкостно-газовый эжектор, гистерезис, дроссельная характеристика, утилизация факельных газов

Akimov M. V., Stepanov S. I. Investigation of the characteristics of the liquid-gas ejectors for disposal torch-light gases

The study of the characteristics of the throttle liquid-gas ejectors used for disposal of low-pressure flare gases. An explanation of the hysteresis in the loading and unloading of the ejector on the follow-up mode with "zero" flow of gas. The dependence for calculating the pressure at the point of limiting the area of the hysteresis characteristics of the ejector on the throttle. The results of analysis are applied when developing modes of operation ejectors.

Keywords: liquid-gas ejector, hysteresis, throttle characteristic, disposal torch-light gases

В современных технологических процессах добычи и переработки нефти, газа и газового конденсата образуется значительное количество газов низкого давления. Эти газы имеют, как правило, широкий компонентный состав: углеводороды, H_2S , CO_2 , N_2 и др. Их сжигание в открытом факеле приводит к загрязнению окружающей среды и экономическим потерям перерабатывающих предприятий

из-за снижения количества получаемых углеводородов. В связи с этим утилизация низконапорных газов является одной из приоритетных задач для предприятий нефтегазодобывающей и перерабатывающей промышленности РФ [1].

Одним из возможных путей утилизации факельных газов является сжатие их до давления 0,5...0,7 МПа с помощью струйно-компрессорной установки (СКУ) [2]. Сжатие позволяет подавать газы в топливную систему и использовать для нужд предприятия, а также дополнительно получить значительное количество ценных углеводородов за счет их абсорбции в рабочей жидкости. Основным элементом СКУ является жидкостно-газовый эжектор.

При отработке эжектора проводят испытания на герметичность, так как негерметичность увеличивает минимальное давление всасывания, уменьшает производительность эжектора и может привести к образованию взрывоопасных концентраций откачиваемой парогазовой смеси с воздухом. Особенно важна герметичность для вакуумных эжекторов, которые эксплуатируются в области давлений откачиваемого газа, близких к давлению насыщенных паров рабочей жидкости.

Испытания жидкостно-газового эжектора на герметичность могут осуществляться путем вывода эжектора на режим с нулевым расходом газа (с коэффициентом эжекции, равным нулю). При этом в герметичной приемной камере эжектора давление снижается до величины, близкой к давлению насыщенных паров жидкости, в результате чего в потоке рабочей жидкости происходит кавитация. О выходе на режим "насыщения" можно судить по характерному "кавитационному" шуму, который слышен из камеры эжектора.

Дроссельные характеристики эжектора, полученные при проведении испытаний на герметичность на режиме с нулевым расходом газа, имеют особенность: гистерезис (отставание) режимов нагрузки и разгрузки эжектора. На режимах с расхо-

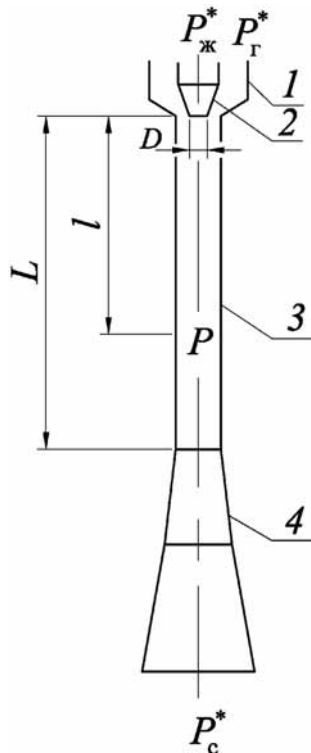


Рис. 1. Схема рабочего участка и основные параметры эжектора: 1 — приемная камера; 2 — сопло; 3 — камера смешения; 4 — диффузор; $P_{ж}^*$ — давление жидкости на входе в сопло; $P_{г}^*$ — давление газа в приемной камере; $P_{с}^*$ — давление смеси на выходе из эжектора; P — давление в камере смешения; l — расстояние от среза сопла; L — длина камеры смешения; D — диаметр среза сопла

дом газа, не равным нулю, при прочих равных условиях гистерезис не наблюдается.

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований, анализ которых позволил предложить рабочую гипотезу, объясняющую природу гистерезиса, и получить формулу для расчета давления в точке, ограничивающей область гистерезиса на дроссельной характеристике эжектора.

Исследования проводились с использованием в качестве рабочей жидкости воды. Схема рабочего участка показана на рис. 1. Жидкостные сопла представляли собой сужающиеся коническо-цилиндрические насадки с двойным углом расширения 12 и 14°, степень сужения 4...6. Цилиндрическая часть имела длину порядка половины диаметра среза сопла, изменявшегося в пределах $D = 5...8$ мм.

В эксперименте измерялись: полное давление воды на входе в сопло — $P_{ж}^*$, полное давление газа в приемной камере $P_{г}^*$, статическое давление в камере смешения P , полное давление смеси на выходе из эжектора $P_{с}^*$, температура жидкости на входе в сопло $T_{ж}$.

Для измерения давления использовались потенциометрические датчики с частотой опроса 10 Гц. Показания датчиков записывались на ПЭВМ.

Наряду с измерениями давления проведена визуализация течения струи жидкости на начальном участке камеры смешения эжектора. Для этого на расстоянии около 15 мм от выходного сечения жидкостного сопла был установлен прозрачный участок камеры смешения длиной 90 мм. Съемка проводилась цифровой камерой с разрешением 2288×1728 и выдержкой $1/2000$.

При обработке результатов измерений использованы следующие безразмерные параметры: коэффициент эжекции K , равный отношению массового расхода газа $G_{г}$ к расходу жидкости $G_{ж}$ в эжекторе ($K = G_{г}/G_{ж}$); основной геометрический параметр эжектора α , равный отношению площади $F_{г}$, заполненной газом на входе в камеру смешения, к площади $F_{ж}$, заполненной жидкостью на входе ($\alpha = F_{г}/F_{ж}$); относительная длина камеры смешения \bar{L} , равная отношению длины камеры смешения L к диаметру среза сопла D ($\bar{L} = L/D$).

Типичные экспериментальные распределения статического давления по длине проточной части эжектора показаны на рис. 2. На этом рисунке и на рис. 3 точки дроссельной характеристики эжектора с нулевым расходом газа (рис. 3) и соответствую-

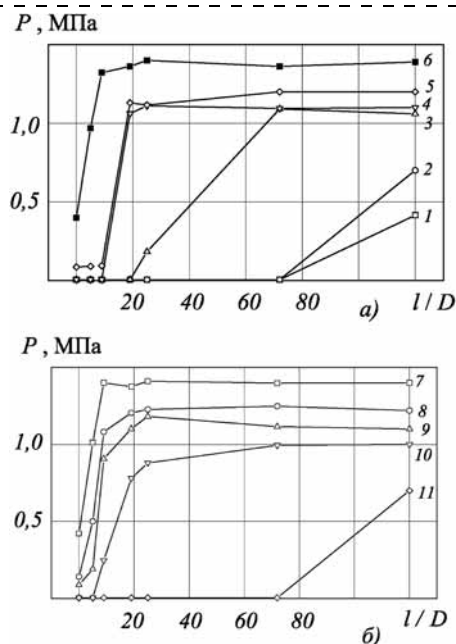


Рис. 2. Распределение статического давления (а — нагрузка, б — разгрузка) по длине камеры смешения жидкостно-газового эжектора с нулевым расходом газа ($K = 0,0$) при:

$\alpha = 10$; $\bar{L} = 67$; $D = 6,0$ мм; рабочая жидкость — вода; $P_{ж}^* = 6,7$ МПа; $T_{ж} = 280$ К. Номера распределений давления соответствуют номерам точек на дроссельной характеристике на рис. 3

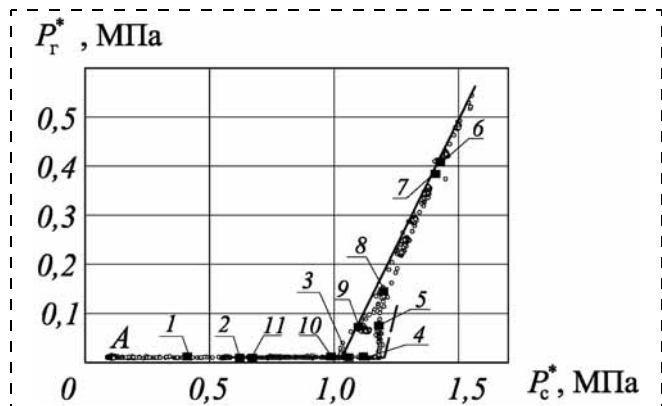


Рис. 3. Экспериментальная дроссельная характеристика жидкостно-газового эжектора с нулевым расходом газа ($K = 0,0$) при:

$\alpha = 10$; $\bar{L} = 67$; $D = 6,0$ мм; рабочая жидкость — вода; $P_{ж}^* = 6,7$ МПа; $T_{ж} = 280$ К. Расчет: (—) по формуле (1), (---) по формуле (2)

ющие им распределения давления обозначены одинаковыми цифрами.

В камере смешения эжектора на режиме с нулевым расходом газа реализуется два режима течения: критический и докритический.

На критических режимах скорость смеси в камере смешения превышает местную скорость звука, и возмущения не передаются вверх по потоку. При этом изменения давления на выходе из эжектора не влияют на давление в приемной камере. Как видно из рис. 2 и 3, на критических режимах с увеличением или уменьшением давления P_c^* скачок давления перемещается от выходного сечения камеры смешения к входному (кривые 1—4) или в обратном направлении (10—11) при неизменной величине давления P_r^* .

На докритических режимах изменения давления на выходе из эжектора P_c^* приводят к изменениям давления в приемной камере P_r^* (кривые 5—9). Докритические режимы реализуются при расположении скачка давления на начальном участке камеры смешения на расстоянии не более $\bar{L} = (10...20)D$ от среза сопла.

На докритических режимах изменения давления на выходе из эжектора P_c^* приводят к изменениям давления в приемной камере P_r^* (кривые 5—9). Докритические режимы реализуются при расположении скачка давления на начальном участке камеры смешения на расстоянии не более $\bar{L} = (10...20)D$ от среза сопла.

Экспериментальные дроссельные характеристики эжекторов с нулевым расходом газа показаны на рис. 3—5.

Эксперимент проводился в следующей последовательности.

1. Эжектор выводился на рабочий режим при минимально возможном давлении на выходе из эжектора P_c^* . Определялась начальная точка A .

2. Давление P_c^* плавно увеличивалось, и фиксировалась "нагрузочная" часть дроссельной характеристики (точки $A—B—C—D$).

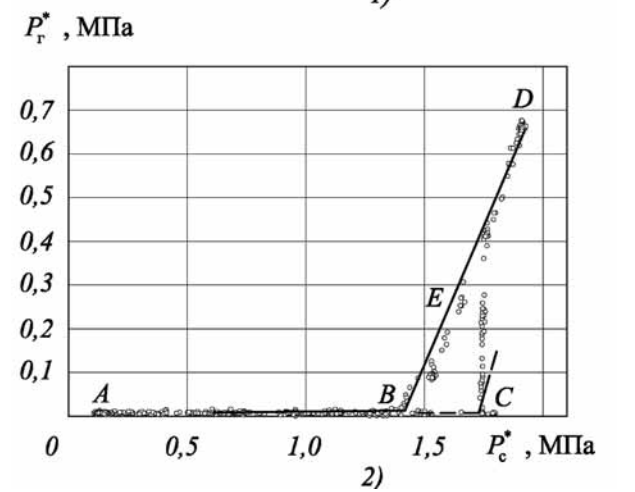
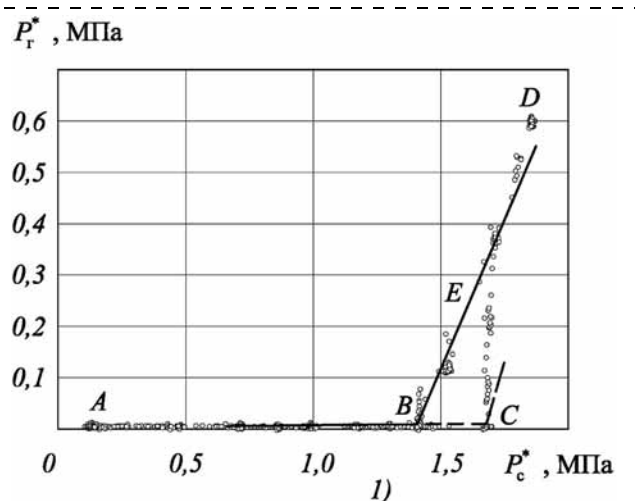


Рис. 4. Экспериментальная дроссельная характеристика жидкостно-газового эжектора с нулевым расходом газа ($K = 0,0$) при:

$\alpha = 2,47$; $D = 8,05$ мм; рабочая жидкость — вода; $P_{ж}^* = 3,4$ МПа; $T_{ж} = 280$ К; 1 — $\bar{L} = 53,4$; 2 — $\bar{L} = 23,6$. $A—B—C—D$ — нагрузочная характеристика; $D—E—B—A$ — разгрузочная характеристика. Расчет: (—) по формуле (1), (---) по формуле (2)

3. Давление P_c^* плавно уменьшалось, и фиксировалась "разгрузочная" часть дроссельной характеристики (точки $D—E—B—A$).

Шаг изменения величины P_c^* при нагрузке и разгрузке выбирался индивидуально в каждом эксперименте. Для последующей обработки данных принимались только установившиеся значения параметров.

Все дроссельные характеристики эжекторов, как нагрузочные, так и разгрузочные, имеют два участка: участки $A—C$ и $A—B$ критических режимов (давление P_r^* не зависит от давления P_c^*) и участки $C—D$ и $D—B$ докритических режимов (давление P_r^* зависит от давления P_c^*) для нагрузочных и разгрузочных характеристик соответственно.

Вместе с тем в некоторой области параметров нагрузочные и разгрузочные характеристики не

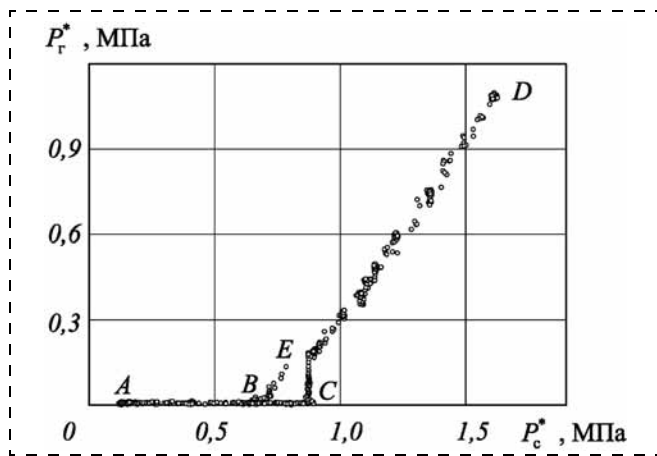


Рис. 5. Экспериментальная дроссельная характеристика жидкостно-газового эжектора с нулевым расходом газа ($K = 0,0$) при: $\alpha = 2,71$; $\bar{L} = 298$; $D = 8,05$ мм; рабочая жидкость — вода; $P_{ж}^* = 3,3$ МПа; $T_{ж} = 280$ К. А—В—С—D — нагрузочная характеристика; D—E—B—A — разгрузочная характеристика

совпадают. Одному и тому же давлению $P_{С}^*$ при нагрузке соответствуют давления $P_{Г}^*$ критического режима, а при разгрузке — докритического.

Гистерезис, как это видно на рис. 3—5, имел место на всех дроссельных характеристиках эжекторов с нулевым расходом газа в широком диапазоне геометрических и режимных параметров: величины основного геометрического параметра α , относительной длины камеры смешения \bar{L} , диаметра среза сопла D , давления рабочей жидкости $P_{ж}^*$.

На рис. 6 представлены результаты визуализации течения на начальном участке камеры смешения эжектора с параметрами, приведенными на рис. 2 и 3, на критическом режиме с нулевым расходом газа (см. рис. 6, а) и с подачей газа (см. рис. 6, б). Величина давления $P_{С}^*$ во время съемки примерно соответствовала значению в точке А.

На режиме с нулевым расходом газа (см. рис. 6, а) на начальном участке камеры смешения происходит интенсивный распад жидкостной струи с образованием молочно-белой парожидкостной смеси. В конце начального участка смесь практически полностью заполняет проходное сечение камеры смешения.

На режиме с подачей газа (см. рис. 6, б) при прочих равных условиях расширения струи на начальном участке камеры смешения практически не происходит, а реализуется раздельное течение газа и жидкости.

В целом изменение картины течения в проточной части жидкостно-газового эжектора на режиме с нулевым расходом газа, в зависимости от давления на выходе из эжектора, можно представить следующим образом.

При низком полном давлении на выходе (противодавлении) на начальном участке камеры смешения происходит интенсивный распад жидкостной струи

(рис. 6, а), вызванный частичным испарением жидкости ("пневмораспыл"). При этом на расстоянии от выходного сечения жидкостного сопла $\bar{L} = (10...20)D$ образуется гомогенная парожидкостная смесь, которая движется со скоростью, превышающей местную скорость звука, по проточной части эжектора и тормозится в скачке давления, расположенном в диффузоре. Распад жидкостной струи сопровождается кавитационным шумом. Скачок давления одновременно является скачком конденсации, и за скачком давления-конденсации течет "чистая" жидкость.

С увеличением давления $P_{С}^*$ скачок давления-конденсации перемещается сначала по диффузору, а затем по камере смешения эжектора к ее началу. При этом интенсивность скачка увеличивается.

При перемещении скачка на начальный участок камеры смешения эжектор переходит на докритический режим работы. Давление в приемной камере $P_{Г}^*$ начинает увеличиваться с ростом давления на выходе из эжектора $P_{С}^*$. Испарение жидкости и кавитационный шум прекращаются.

При разгрузке с уменьшением давления на выходе из эжектора $P_{С}^*$ происходит постепенное обратное перемещение скачка давления по начальному участку камеры смешения.

В конце начального участка камеры смешения в области гистерезиса при одинаковых давлениях на выходе из эжектора $P_{С}^*$ при разгрузке, как это следует из дроссельной характеристики, давление в приемной камере $P_{Г}^*$ остается выше, чем при нагрузке при тех же условиях на критическом режиме.

Течение в камере смешения до точки В дроссельной характеристики остается докритическим (см. рис. 4—5). Кавитационный шум отсутствует, а картина течения соответствует показанной на рис. 6, б.

В точке В под воздействием противодавления раздельный режим течения заканчивается внезап-

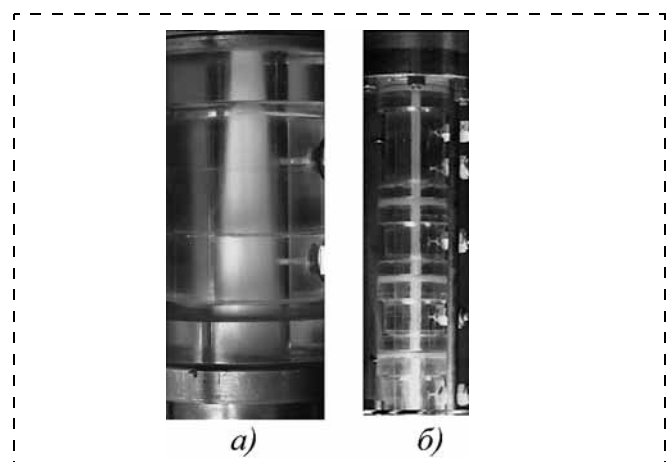


Рис. 6. Начальный участок камеры смешения жидкостно-газового эжектора на критическом режиме:

а — с нулевым расходом газа ($K = 0,0$); б — с подачей газа ($K \neq 0,0$)

ным расширением струи жидкости в скачке давления-конденсации. Переход сопровождается появлением кавитационного шума.

Из закона сохранения энергии для потока жидкости следует, что давление в точках В и С (см. рис. 4–5) зависит от давления жидкости на входе в эжектор и потерь энергии по длине камеры смещения. Так, увеличение относительной длины камеры \bar{L} смещения с 23 до 298 калибров при нагрузке приводит к уменьшению давления в точке С от 1,7 до 0,9 МПа, а при разгрузке — к уменьшению давления в точке В с 1,4 до 0,7 МПа (см. рис. 4, 5).

При наличии гистерезиса давление P_c^* в точке С всегда выше давления в точке В. В то же время разность давлений в точках С и В, т. е. величина "задержки" критических режимов, во всем исследованном диапазоне параметров изменялась слабо. Величина "задержки" критических режимов во всем исследованном диапазоне параметров составляла около 0,15...0,3 МПа. Это позволяет сделать вывод, что величина "задержки" в большей степени зависит от параметров струи на начальном участке, чем от длины камеры смещения.

Отметим, что при проведении экспериментальных исследований отмечена зависимость протяженности участка "задержки" критического режима при нагрузке аппарата (В—С) от скорости изменения противодавления P_c^* : в ряде случаев при быстром увеличении давления P_c^* гистерезис не реализовывался.

В работе [3] для расчета давления P_c^* в точках перехода докритических режимов в критические для вакуумных газо-жидкостных эжекторов предложена формула Борда-Карно, записанная в виде:

$$P_c^* = \varphi P_{ж}^* \left[1 - \left(\frac{\alpha}{\alpha + 1} \right)^2 \right], \quad (1)$$

где φ — коэффициент потерь давления в жидкостном сопле эжектора, который определяется по результатам экспериментов.

При выводе формулы (1) предполагается, что поток жидкости истекает из сопла параллельно оси эжектора и не имеет радиальной составляющей скорости. Результаты расчета по формуле (1), приведенные на рис. 3–4, дают удовлетворительное совпадение с экспериментом в точках начала критических режимов при разгрузке (точка В). Однако экспериментальное значение давления P_c^* в точках начала докритических режимов при нагрузке (точка С) превышает рассчитанное по одномерной теории.

Вероятно, это связано с тем, что течение на начальном участке эжектора на режиме с нулевым расходом газа существенно отличается от одномерного. Как это видно из рис. 6, а, на начальном участке камеры смещения жидкостный поток имеет радиальную составляющую скорости. Угол отклонения жид-

костного потока от оси камеры, как следует из результатов обработки экспериментов, в исследованном диапазоне параметров составляет 10...14°.

Расширение струи приводит к уменьшению потерь давления на внезапное расширение и увеличению давления в точке С.

Учитывая данный факт, в уравнение для расчета потерь давления на "внезапное" расширение, из которого получено выражение (1), необходимо подставлять осевую составляющую среднерасходной скорости жидкости, рассчитанной по располагаемому перепаду давления. Предполагая, что после скачка давления-конденсации сечение цилиндрической камеры смещения полностью заполнено жидкостью, выражение для потерь давления можно записать в виде:

$$\delta P = \frac{\rho (W_2 \cos \alpha - W_1)^2}{2}, \quad (2)$$

где ρ — плотность жидкости; W_2 — среднерасходная скорость жидкости на выходе из сопла; W_1 — среднерасходная скорость жидкости после скачка давления-конденсации.

После подстановки в выражение (2) среднего угла отклонения жидкостного потока 12° получено, что потери давления уменьшаются и, соответственно, величина P_c^* в точках начала докритических режимов при нагрузке (точка С) возрастает на 0,15...0,25 МПа в зависимости от давления жидкости и геометрии эжектора по сравнению с рассчитанным по формуле (1). Как видно из рис. 3–4, на которых нанесены результаты расчета по формуле (2), наблюдается удовлетворительное согласование расчета и эксперимента.

Отметим, что расчет по формуле (2) может проводиться только для аппаратов с относительной длиной камеры смещения \bar{L} не более (10...20) D . В этом случае потерями на трение в камере смещения можно пренебречь. Для аппаратов с большей величиной \bar{L} необходимо учесть потери на трение в цилиндрической камере смещения, которые в силу того что после скачка давления-конденсации течет жидкость, могут быть рассчитаны с привлечением обычных формул, используемых в гидравлике (например, из справочника [4]).

Список литературы

1. Вяхирев Р. И., Гриценко А. И., Тер-Саркисов Р. М. Разработка и эксплуатация газовых месторождений. — М.: Недра, 2002. — 880 с.
2. Акимов М. В., Спиридонов В. С., Цегельский В. Г. Утилизация факельных газов нефтеперерабатывающих заводов с помощью струйных компрессоров // Безопасность жизнедеятельности. — 2001. — № 4. — С. 19–21.
3. Васильев Ю. Н., Гладков Е. П. Экспериментальное исследование вакуумного водо-воздушного эжектора с многоствольным соплом // Лопаточные машины и струйные аппараты: Сб. статей. — Вып. 5. — М.: Машиностроение, 1971. — С. 262–305.
4. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. — М.: Машиностроение, 1975. — 560 с.



УДК 534.322.3.08

Н. Н. Минина, канд. техн. наук, директор, **Н. В. Тюрина**, канд. техн. наук, начальник сектора, Институт комплексного транспортного проектирования, г. Санкт-Петербург
E-mail: sk-silver@mail.ru

Снижение шума акустическими экранами, установленными на эстакадах

Предложен метод расчета эффективности акустических экранов (АЭ), установленных на эстакаде, с использованием понятия эффективной высоты акустического экрана. Приведены результаты натурных испытаний АЭ, установленных на эстакаде (транспортный обход вокруг г. Сочи). Проверена формула расчета акустической эффективности АЭ.

Ключевые слова: экраны акустические, эстакада, акустическая эффективность, расчет, натурные испытания

Minina N. N., Turina N. V. Sound attenuation by noise barriers installed at flyovers

Flyover noise barriers acoustic efficiency prediction method is developed. The method is based on the efficient height of the noise barrier consideration. In life test of noise barriers installed at flyovers of the transport bypass of Sochi are carried out.

Keywords: noise barriers, flyover, acoustic efficiency, estimation, life test

1. Введение

Акустические экраны — эффективное универсальное средство снижения акустического загрязнения окружающей среды, устанавливаемое вдоль автомобильных и железных дорог, стройплощадок и других источников повышенного шума в городах и населенных пунктах. Их эффективность определяется такими конструктивными параметрами, как высота и длина АЭ, а также расположением АЭ по отношению к источнику шума и защищаемому от шума объекту. Универсальным показателем эффективности АЭ является угол дифракции, образуемый направлением луча от источника шума на вершину АЭ и от вершины АЭ до защищаемого от шума объекта. При установке АЭ на эстакаде угол дифракции возрастает (при прочих равных условиях), возрастает и акустическая эффективность АЭ. Анализ показал, что существующие методы оценки акустической эффективности АЭ, установленных на эстакадах, основанные на интерпретации числа Френеля, требуют пересмотра.

2. Расчет акустической эффективности АЭ, установленного на эстакаде

Предложенный метод расчета базируется на понятии эффективной высоты АЭ, определяемой по формуле:

$$h_{\text{эф}}^{\text{экp}} = h_{\text{экp}} + H_{\text{э}} \sin(\theta_2 - \theta_1), \quad (1)$$

где $h_{\text{экp}}$ — высота АЭ, установленного на эстакаде, м (рис. 1); $H_{\text{э}}$ — высота эстакады, м (см. рис. 1); θ_1 и θ_2 — углы дифракции для АЭ, установленного соответственно на плоскости и на эстакаде.

Эффективная высота АЭ, установленного на эстакаде, находится в пределах: $h_{\text{экp}} < h_{\text{эф}}^{\text{экp}} < h_{\text{экp}} + H_{\text{э}}$, т. е. всегда больше высоты АЭ ($h_{\text{экp}}$).

Величина $h_{\text{эф}}^{\text{экp}}$ зависит от $h_{\text{экp}}$ и $H_{\text{э}}$ (рис. 2) и от расстояния $R_{\text{э}}$ (рис. 3).

Значения $h_{\text{эф}}^{\text{экp}}$ могут изменяться и достигать больших значений (например, при $h_{\text{экp}} = 3$ м, $H_{\text{э}} = 30$ м и $R_{\text{э}} = 25$ м значение $h_{\text{эф}}^{\text{экp}} = 24$ м). При изменении $H_{\text{э}}$ в пределах от 3 до 30 м значение $h_{\text{эф}}^{\text{экp}}$ изменяется от 3 до 24 м. Но с увеличением расстояния $R_{\text{э}}$ значение $h_{\text{эф}}^{\text{экp}}$ заметно снижается: приблизительно на 4...6 м при каждом удвоении расстояния (см. рис. 3). Например, при $h_{\text{экp}} = 3$ м и $H_{\text{э}} = 30$ м при увеличении расстояния от 25 до 200 м значе-

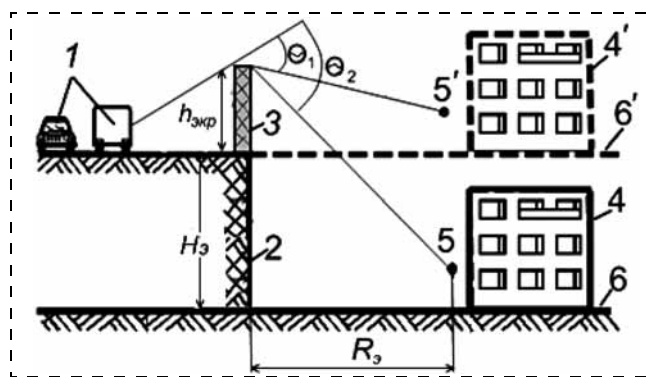


Рис. 1. Схемы установки АЭ на эстакаде и на одной плоскости с защищаемым объектом:

1 — источник шума (ИШ); 2 — эстакада; 3 — АЭ; 4 — защищаемый объект (4' — то же при расположении ИШ и защищаемого объекта на одной поверхности 6'); 5 — расчетная точка (5' — то же при расположении ИШ и защищаемого объекта на одной поверхности 6'); 6 — плоскость на которой расположен ИШ и защищаемый объект (на плоскости); θ_1 — угол дифракции АЭ при установке ИШ, АЭ и защищаемого объекта на одной плоскости 6'; θ_2 — угол дифракции при установке АЭ на эстакаде; $R_{\text{э}}$ — расстояние от эстакады до расчетной точки

Рис. 2. Зависимость $h_{эф}^{экр}$ при изменении $H_э$ при $R_э = 25$ м для $h_{экр} = 3$ м

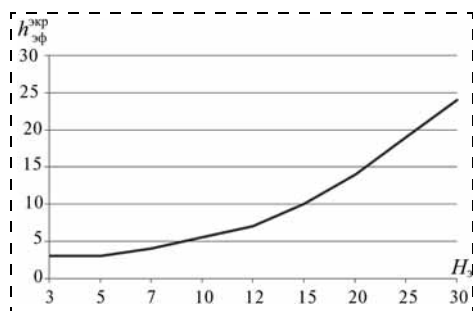
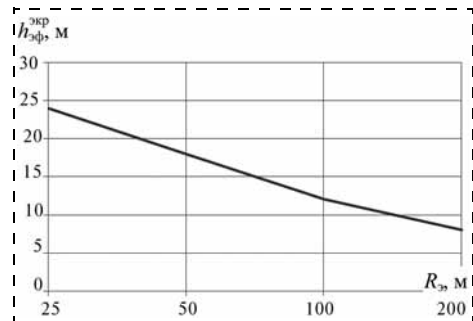


Рис. 3. Изменение величины $h_{эф}$ при увеличении расстояния $R_э$ от эстакады до РТ ($h_{экр} = 3$ м)



ние $h_{эф}^{экр}$ снижается с 24 до 8 м. Эти закономерности должны учитываться в расчетах.

Акустическая эффективность АЭ, дБ, установленного на эстакаде, определяется:

$$\Delta L = 10 \lg \frac{h_{эф}^{экр}}{\lambda} - 10 \lg (1 - \alpha_{экр}) - 10 \lg \beta_{дифр}^{экр} + 10 \lg \sqrt{\frac{(h_{экр} - H_э)^2 + R_э^2}{2R_э}} + 10 \lg \arctg \frac{l_{экр}}{R_э} + K, \quad (2)$$

где $\alpha_{экр}$ — коэффициент звукопоглощения АЭ; $\beta_{дифр}^{экр}$ — коэффициент дифракции АЭ на эстакаде (принимается $\beta_{дифр}^{экр} = \frac{1}{2\pi}$); $l_{экр}$ — длина АЭ, м; K — числовая поправка, дБ; λ — длина звуковой волны, м.

3. Сравнение данных расчетов с экспериментом

На рис. 4 приведены результаты измерений эффективности АЭ высотой 2 и 3 м, установленных на эстакаде высотой 10 м. Здесь же приведены данные расчета акустической эффективности АЭ по формуле (2). Экспериментами определено, что эффективность АЭ, установленных на эстакаде, достигает в реальных условиях 10 дБА при высоте экрана 2 м и 13 дБА при высоте экрана 3 м. Совпадение данных расчетов и экспериментов хорошее (отклонение на частотах 4000 и 8000 Гц объясняется наличием щели в основании АЭ, возникшей при монтаже). Измерения были проведены на транспортном обходе вокруг г. Сочи.

На рис. 5 приведены результаты измерений акустической эффективности АЭ, установленных

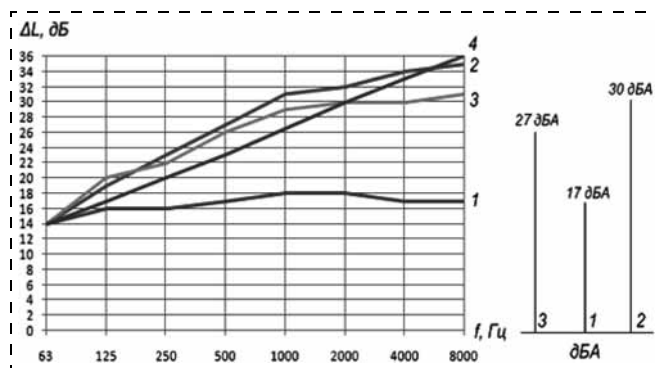


Рис. 4. Снижение уровня звукового давления (дБ) и уровня звука (дБА):

1 — на расстоянии 25 м от эстакады высотой $H_э = 10$ м, без экрана; 2 — на том же расстоянии при установленном на краю эстакады АЭ, высотой $h_{экр} = 3$ м; 3 — то же при $h_{экр} = 2$ м; 4 — расчет ($h_{экр} = 2$ м)

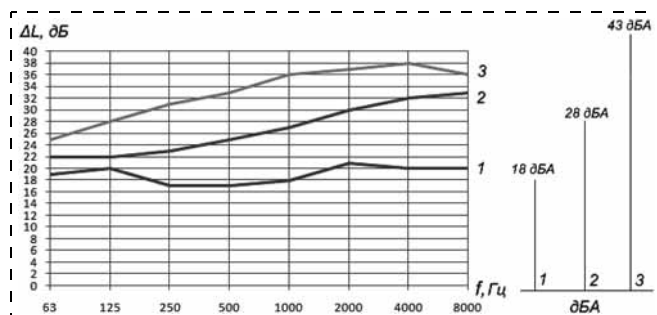


Рис. 5. Снижение уровня звукового давления (дБ) и уровня звука (дБА) от транспортного потока, расположенного на эстакаде:

1 — в точке напротив и наравне с краем эстакады на расстоянии 60 м, без АЭ; 2 — то же при АЭ высотой $h_{экр} = 3,5$ м; 3 — в точке под эстакадой высотой $H_э = 20$ м

на эстакаде, высота которой достигает 20 м, при различном расположении точки измерений. Максимальная эффективность АЭ ($h_{экр} = 3,5$ м) может достигать 25 дБА для объектов, расположенных вблизи (в нескольких метрах внизу) эстакады.

4. Заключение

1. Предложенная методика расчета эффективности АЭ, расположенных на эстакаде, учитывает высоту эстакады и АЭ, расстояние от эстакады до объекта защиты, звукопоглощение АЭ.

2. Эффективность АЭ на эстакаде, измеренная в натуральных условиях, выше, чем АЭ на плоскости. Совпадение расчетных и экспериментальных данных хорошее.

Список литературы

1. Иванов Н. И. Инженерная акустика: Теория и практика борьбы с шумом: учебник. — М.: Университетская книга, Логос, 2010. — 424 с.
2. Malcolm J. Crocker. Handbook of Noise and Vibratin control. — John Wiley & Sons, Inc., 2007. — 1569 p.



УДК 684.4.059

Ю. И. Цой, д-р техн. наук, проф., Е. В. Беляева, магистр, СПбГЛТУ имени С. М. Кирова
E-mail: tsoi-yuriy@yandex.ru

Экологически безопасные водно-дисперсионные лакокрасочные материалы для отделки древесины

Приведены данные исследования технологических и физико-химических характеристик водно-дисперсионного лакокрасочного материала на акриловой основе, модифицированного малотоксичным карбамид олигомером (карбамидной смолой). Использование малотоксичной карбамидоформальдегидной смолы, позволяющей обеспечить экологическую безопасность окружающей среды. Обоснована эффективность такой модификации, позволяющей получать защитно-декоративные покрытия древесины с высокими показателями физико-механических свойств.

Ключевые слова: водно-дисперсионные лакокрасочные материалы, защитно-декоративная отделка древесины, время высыхания, твердость, расход лака, экологическая безопасность окружающей среды

Tsoy Y. I., Belyaeva E. V. Ecological safety water-dispersion paint and varnish materials for finishing of wood

Results of researches of technological, physical and chemical properties of water-dispersion paint and varnish materials on acrylic basis, modified of urea formaldehyde oligomer are given. The use of low toxicity urea formaldehyde resin allows providing the ecological safety of the environment. The effectiveness of such modification, which allows obtaining protective decorative coatings of wood with high rates of physical and mechanical properties are determined.

Keywords: water-dispersion paint and varnish materials, protective decorative coating, drying time, hardness, consumption of varnish, the ecological safety of the environment

В настоящее время лакокрасочная промышленность выпускает большое количество водно-дисперсионных лакокрасочных материалов (ЛКМ) разного типа, однако говорить о сложившемся ассортименте этих материалов и тем более о полной ясности в требованиях к их структуре, свойствам, определяющим качество защитно-декоративных покрытий древесины, нельзя.

Одним из актуальных направлений исследований в этой области является разработка водно-дисперсионных ЛКМ, обладающих повышенными физико-механическими и эксплуатационными

свойствами, и исследование их физико-химических и энергетических характеристик.

Большинство современных методов улучшения физико-химических характеристик ЛКМ основано на применении соответствующих поверхностно-активных веществ (ПАВ). Значительные изменения, которые могут происходить в лаковой композиции при введении ПАВ, могут вызвать существенную корректировку технологического процесса отделки древесины. Влияние ПАВ в значительной мере определяется физико-химическими закономерностями адсорбции ПАВ из растворов на поверхностях раздела фаз, участвующих в смачивании. Как показала практика, типичные ПАВ могут адсорбироваться как на разделе жидкость — твердое тело, так и на границе жидкость — газ [1].

При адсорбции ПАВ из органических растворителей адсорбция носит неpassивный характер: молекулы ПАВ притягиваются к поверхности адсорбента. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел характеризуется рядом особенностей. Основная из них заключается в том, что на твердой поверхности наряду с молекулами растворенного вещества могут одновременно адсорбироваться и молекулы растворителя. Другой фактор — возможное взаимодействие молекул ПАВ и растворителя.

В связи с этим важной задачей при использовании ПАВ в качестве модифицирующей добавки является количественная оценка эффективности ПАВ. Минимальная концентрация ПАВ, при которой достигается полное смачивание подложки, и представляет количественную характеристику эффективности ПАВ: чем ниже эта концентрация, тем эффективнее данное ПАВ.

Таким образом, изучение влияния на процесс формирования защитно-декоративных покрытий древесины физико-химических характеристик модификации лакокрасочных материалов и подложки дает новый подход к изучению одной из важнейших стадий технологического процесса отделки древесины, тем более что применительно к водно-дисперсионным ЛКМ этот вопрос мало изучен [2, 3].

В связи с этим нами были проведены исследования модифицированной краски Аква на основе акрилового латекса. В качестве модификатора была использована малотоксичная карбамидная смола КФ-МТ-ПС-1. Было исследовано влияние со-

ставных компонентов ЛКМ на процесс формирования защитно-декоративного покрытия на древесине, изучено влияние модифицирующих добавок на энергетические характеристики лакокрасочной композиции.

В результате реализации матрицы планирования полного факторного эксперимента было получено уравнение регрессии, описывающее влияние модификатора на продолжительность высыхания до степени 3, следующего вида:

$$Y = 63,45 - 4,9X_1 + 8,89X_2 + 9,4X_1^2 - 1,41X_2^2 + 3,02X_1X_2,$$

где X_1 — акриловый латекс; X_2 — карбамидная смола.

Максимальная степень влияния исследуемых факторов оценивалась по сумме коэффициентов при неизвестных членах уравнения [4, 5]:

$$|d_{i \max}| = |b_i| + 2|b_{ii}| + \sum_{j=1}^n |b_{ij}|,$$

где b_i — коэффициенты соответственно при X_1, X_2 ; b_{ij} — коэффициенты при X_1X_2 ; b_{ii} — коэффициенты соответственно при X_1^2, X_2^2 .

Вычисления показали, что наибольшее влияние на продолжительность высыхания лакокрасочной композиции оказывает содержание акрилового латекса (рис. 1 — см. 2-ю стр. обложки), и рациональное время высыхания ЛКМ составляет около 60 мин.

Доминирующее влияние акрилового латекса на время высыхания лакокрасочной композиции объясняется тем, что скорость высыхания этого компонента при комнатных условиях намного выше, чем у карбамидной смолы, отверждение которой, как известно, особо эффективно при повышенных температурах.

Важным показателем, характеризующим эффективность применяемого ЛКМ, является его расход при отделке древесины. Результаты исследований в этой области представлены в виде следующего уравнения регрессии:

$$Y = 118,2 + 4,36X_1 + 1,18X_2 + 3,44X_1^2 + 10,36X_2^2 + 2,18X_1X_2.$$

Как известно, расход ЛКМ оказывает значительное влияние на качество покрытия. При очень малом расходе ЛКМ пленка на поверхности подложки может быть прерывистой, а при увеличенном расходе образуется толстое покрытие, в котором могут возникнуть значительные внутренние напряжения, являющиеся причиной образования дефектов.

Оптимальный расход ЛКМ определяется анатомическим строением древесины, структурой и состоянием отделываемой поверхности, вязкостью ЛКМ [6, 7]. Рациональное его значение в данном

случае составляет около 120 г/м². При этом обязательным условием является обеспечение сплошной ровной пленки ЛКМ без пузырей, пропусков и тому подобного на поверхности подложки. Влияние карбамидной смолы на расход ЛКМ связано с тем, что при введении этого компонента в состав композиции изменяется ее вязкость, что влечет за собой и изменение расхода (рис. 2 — см. 2-ю стр. обложки).

Следующим этапом исследований явилось изучение влияния компонентов ЛКМ на твердость защитно-декоративного покрытия. Покрытия на основе водно-дисперсионных смол относятся к группе пластичных, условная твердость которых не превышает 0,4 усл. ед. В данном эксперименте исследовали взаимосвязь между составом водно-дисперсионного ЛКМ и твердостью получаемой пленки. Результаты этих исследований представлены в виде следующего уравнения регрессии:

$$Y = 0,51 - 0,027X_1 + 0,06X_2 - 0,018X_1^2 + 0,04X_2^2 - 0,027X_1X_2.$$

Как показали вычисления, большее влияние на выходной параметр оказало содержание карбамидной смолы. Влияние этого компонента на твердость лакокрасочного покрытия (ЛКП — в данном случае она получилась равной 0,5 усл. ед.) объясняется тем, что термореактивная карбамидная смола участвует в образовании жесткого трехмерного пространственного полимера в результате реакции конденсации между реакционноспособными группами карбамидной смолы и других компонентов лакокрасочного материала (рис. 3 — см. 2-ю стр. обложки).

Влияние карбамидной смолы на смачивающую способность ЛКМ, его розлив исследовали путем определения краевого угла смачивания. Для улучшения смачивающей способности ЛКМ использовали ПАВ винилтриэтоксисилан (А-151) и γ -аминопропилтриэтоксисилан (АГМ-9). Результаты этих исследований представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1
Влияние ПАВ АГМ-9 на смачивающую способность водно-дисперсионного ЛКМ

Концентрация раствора ПАВ АГМ-9, %	Количество добавляемого ПАВ АГМ-9, масс. ч.	Краевой угол смачивания, град
—	—	70,6
0,75	0,06	63,5
	0,12	60,6
	0,18	61,5
1,5	0,06	59,5
	0,12	61,5
	0,18	58,5
3,0	0,06	55,1
	0,12	51,5
	0,18	54,6



Таблица 2

Влияние ПАВ А-151 на смачивающую способность водно-дисперсионного ЛКМ

Количество добавляемого ПАВ А-151, масс. ч.	Краевой угол смачивания, град.
0,01	58,5
0,02	63,6
0,03	64,5

Данные в этих таблицах получены при условиях использования сосны в качестве подложки и добавления всех ПАВ к 2 масс. ч. ЛКМ.

Как показывает анализ результатов проведенных исследований, для улучшения смачивающей способности ЛКМ в его состав целесообразно ввести 3 %-ный раствор ПАВ АГМ-9 или модифицировать его ПАВ А-151 в количестве 0,01 масс. ч. В этих случаях краевой угол смачивания имеет наименьшее значение, обеспечивающее хороший розлив и смачивание подложки.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность улучшения технологических и

эксплуатационных свойств водно-дисперсионного ЛКМ, что позволяет получать защитно-декоративные покрытия древесины с высокими показателями физико-механических свойств. Использование малотоксичной карбамидной смолы позволяет обеспечить экологическую безопасность окружающей среды.

Список литературы

1. Уваров И. П., Гордон Л. В. Древесные смолы. — М.: Гослесбумиздат, 1962. — 84 с.
2. Онегин В. И., Ковальчук Т. А. Модификация поверхностных свойств полиэфирного беспарафинового лака ПЭ-232 // Библиограф. указатель "Депонированные рукописи", 1981. — № 12 (122). — С. 86. — № 723 д.
3. Онегин В. И., Черных А. Г. и др. Поверхностная активность грунтованных подложек // Библиограф. указатель "Депонированные рукописи", 1981. — № 12 (122). — С. 86. — № 722 д. —
4. Пен Р. З. Статистические методы моделирования и оптимизации процессов целлюлозно-бумажного производства. Учебное пособие. — Красноярск: Изд-во КГУ, 1982. — 192 с.
5. Пижурин А. А., Розенблит М. С. Исследования процессов деревообработки. — М.: Лесн. пром-сть, 1984. — 232 с.
6. Уголев Б. Н. Древесиноведение и основы лесного товароведения. — М.: Экология, 1991. — 225 с.
7. Никитин Н. И. Химия древесины и целлюлозы. — М.: АН СССР, 1962. — 711 с.

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

УДК 614.8.084:001.5

В. В. Новиков, канд. воен. наук, доц., Московский городской психолого-педагогический университет (МГППУ)
E-mail: novicov.slava@yandex.ru

О новом подходе защиты населения и территорий от лесных пожаров

В мае 2011 г. Правительством Российской Федерации приняты три Постановления по проблеме защиты человека и территории от чрезвычайных ситуаций природного характера — лесных пожаров. Новые нормативные правовые акты определяют классификацию чрезвычайных ситуаций, возникших вследствие лесных пожаров, и порядок введения этих документов; устанавливают порядок разработки и утверждения плана тушения лесных пожаров и его форму, а также порядок разработки сводного плана тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, лесной пожар, план тушения лесных пожаров, сводный план тушения лесных пожаров, территория субъекта

Novikov V. V. On the new approach of protection of the population and territories against forest fires

In may 2011 goda the Government of the Russian Federation adopted three decisions on the protection of human and territory against emergency situations of natural nature — forest fires. Came into force, new normative and legal documents define the classification of emergency situations arising as a result of forest fires and the order of their introduction; establish the procedures for the development and approval of the plan of putting out forest fires and his form, as well as the development of a consolidated plan for extinguishing forest fires in the territory of the Russian Federation.

Keywords: emergency, wildfire, fire fighting plan, master plan putting out forest fires, the territory entity

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция роста количества и масштабов чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера. Они становятся все более опасными для населения, окружающей среды и экономики. Это еще раз подтвердила природная катастрофическая ЧС 2010 г., связанная с лесными пожарами. События лета 2010 г.: аномальная температура, пожары, которые бушевали на территории нашей страны, — выявили слабости в руководстве лесным хозяйством.

Действия власти во время пожароопасного периода 2010 г.

Пожарная катастрофа в лесах Европейской России [1, 2] развивалась постепенно. В апреле МЧС дало успокоительный прогноз по ЦФО. В мае-июне информация о первых крупных пожарах скрывалась или преуменьшалась, в результате чего июльская катастрофа стала для руководства Рослесхоза, Минсельхоза, МЧС и страны в целом неожиданностью.

С весны Рослесхоз, МЧС, региональные власти "не видели" пожаров, даже когда они подступали к населенным пунктам (как это было в мае в Иркутской, Ивановской, Владимирской, Рязанской областях), занижали масштабы и угрозы. Апрельские и майские пожары в Московской, Ивановской, Владимирской и Рязанской областях выявили следующие особенности системы управления лесами, сложившейся в России к началу пожароопасного сезона 2010 г.

1. При возникновении крупных и потенциально очень опасных пожаров чиновники, отвечающие за пожарную безопасность (руководители органов управления лесами и МЧС), сначала делали вид, что ничего особенного не происходит, пытались информацию о масштабах пожаров скрыть.

2. Меры по спасению населенных пунктов местными органами предпринимались лишь тогда, когда огонь подходил к ним почти вплотную.

3. Население поселков, которым угрожали пожары, могло рассчитывать практически только на собственные действия.

4. Подавляющее большинство официальных лиц, отвечавших за пожарную безопасность, по итогам пожаров не подверглись никаким наказаниям — ни за недостаточные действия по предотвращению и тушению пожаров, ни за очевидное искажение информации о происходящем.

Причины катастрофического масштаба лесных пожаров

Анализ источников возникновения лесных пожаров в Российской Федерации с 2008 по 2010 г. [3—5] позволил выявить основные причины, которые создали катастрофическое положение в лесах России:

— прекращение профилактической работы по предупреждению пожаров;

— разрушение механизмов выявления и тушения пожаров на ранних стадиях, т. е. ликвидация государственной лесной охраны;

— неопределенность статуса многих территорий;

— неясность зон ответственности различных ведомств и организаций за тушение пожаров на землях тех или иных категорий (большинство крупных торфяных пожаров в 2010 г. возникло на землях запаса);

— умышленные поджоги леса, связанные с возможностью последующего присвоения древесины при затрате небольших средств;

— не учитывались особенности верховых пожаров на соседних лесных территориях (огонь перекидывался на строения поселков за десятки, сотни метров).

Однако даже наличие нормативной правовой базы не позволило постоянно действующим органам управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее — единая система) полностью решить проблему с лесными пожарами летом 2010 г. Это вызвало необходимость принятия Президентом Российской Федерации и Правительством Российской Федерации новых нормативных документов и внесения в действующие документы дополнений и уточнений.

Правительство определенно "разбор полетов" провело, кадровые изменения предложило и обратилось к Президенту РФ с предложением изменить порядок деятельности Федерального агентства лесного хозяйства, передав руководство этим агентством непосредственно Правительству Российской Федерации.

Первый шаг. В августе 2010 г. Президент Российской Федерации принимает решение своим Указом от 27 августа 2010 г. № 1074 "О Федеральном агентстве лесного хозяйства" о переходе Рослесхоза из ведения Минсельхоза России в непосредственное подчинение Правительству, которому передаются новые функции по выработке государственной политики и нормативно-правовой базы регулирования в области лесных отношений и по контролю и надзору, за исключением лесов, которые расположены на особо охраняемых природных территориях.

Конечно, Указ — это не изменение "квадратиков" в системе управления, хотя иногда это дает эффект, а реальное внимание лесному хозяйству нашей страны, ну и, естественно, экономике, потому что действующая система показала свои слабости, особенно в условиях чрезвычайной ситуации. Поэтому в этой системе управления нужно навести порядок.

Второй шаг. Правительство РФ Постановлением от 23 сентября 2010 г. № 736 утверждает Положение о Федеральном агентстве лесного хозяйства. Установить, что Федеральное агентство лесного хозяйства до 1 января 2012 г.: проводит государс-



твенный учет лесных участков в составе земель лесного фонда, если эти лесные участки находятся в границах лесничеств и лесопарков, указанных в ч. 2, ст. 83 Лесного кодекса РФ; рассматривает и согласовывает проект границ зон планируемого размещения объекта капитального строительства на землях лесного фонда в пределах своей компетенции.

Третий шаг. Федеральный закон от 29 декабря 2010 года № 442-ФЗ "О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации" внес изменения в Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" и в Лесной кодекс Российской Федерации от 04 декабря 2006 г. № 200-ФЗ (вступил в силу с 01 января 2007 г.)

Лесной кодекс РФ 2006 г. стал главной организационной причиной пожарной катастрофы летом 2010 г. Этот закон ликвидировал 200-летнее государственное лесное хозяйство России практически со всеми его территориальными и организационными структурами, огромным накопленным научным багажом и практическим опытом. Лесной кодекс 2006 г. превратил российский лес в "дикое поле", сделал неэффективной охрану лесов от пожаров и браконьеров, лесовосстановление, неистощительное лесопользование.

Как действующие нормативно-правовые акты решают проблему по обеспечению пожарной безопасности в лесах

1. *Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"* определил полномочия Правительства Российской Федерации в области пожарной безопасности в лесах.

Правительство РФ в соответствии с законом:

— устанавливает классификацию чрезвычайных ситуаций, в том числе чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров, и полномочия исполнительных органов государственной власти по их ликвидации;

— определяет порядок введения чрезвычайной ситуации в лесах, возникшей вследствие лесных пожаров, и взаимодействия органов государственной власти, органов местного самоуправления в условиях такой чрезвычайной ситуации.

2. *Лесной кодекс Российской Федерации в редакции Федерального закона от 29 декабря 2010 г. № 442-ФЗ.*

Статья 53 "Пожарная безопасность в лесах" дополнена статьями 53-1—53-8 следующего содержания:

- Предупреждение лесных пожаров;
- Мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров;
- Планы тушения лесных пожаров;

- Тушение лесных пожаров;
- Ограничения пребывания граждан в лесах в целях обеспечения пожарной безопасности или санитарной безопасности в лесах;
- Мероприятия по ликвидации чрезвычайной ситуации в лесах, возникшей вследствие лесных пожаров;
- Мероприятия по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации в лесах, возникшей вследствие лесных пожаров;
- Выполнение работ по охране лесов от лесных пожаров.

3. *В мае 2011 г. Правительство Российской Федерации приняло три постановления по проблеме защиты человека и территорий от чрезвычайных ситуаций природного характера — лесных пожаров [6—8]:*

Постановление Правительства Российской Федерации от 17 мая 2011 г. № 376 "О чрезвычайных ситуациях в лесах, возникших вследствие лесных пожаров";

Постановление Правительства Российской Федерации от 17 мая 2011 г. № 377 "Об утверждении Правил разработки и утверждения плана тушения лесных пожаров и его формы";

Постановление Правительства Российской Федерации № 378 от 18 мая 2011 г. "Об утверждении правил разработки сводного плана тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации".

Рассмотрим основные положения перечисленных постановлений.

В постановлении Правительства Российской Федерации от 17 мая 2011 г. № 376 "О чрезвычайных ситуациях в лесах, возникших вследствие лесных пожаров" [6] в качестве основных критериев оценки ЧС лесного пожара были утверждены следующие понятия: зона ЧС в лесах, охваченная пожаром; пораженная площадь; количество пожаров; доля крупных лесных пожаров и соотношение между выгоревшей территорией и общей площадью земель лесного фонда.

В данном документе предусмотрена отдельная классификация лесных пожаров и установлен порядок введения документа. В зависимости от территории, охваченной пожаром, пожары подразделяются на ЧС в лесах *муниципального, регионального, межрегионального и федерального* характера:

чрезвычайная ситуация в лесах муниципального характера — зона чрезвычайной ситуации в лесах не выходит за пределы одного муниципального образования, при этом в лесах на указанной территории не локализованы крупные лесные пожары (площадью более 25 га в зоне наземной охраны лесов и более 200 га в зоне авиационной охраны лесов) или лесной пожар действует более двух суток;

чрезвычайная ситуация в лесах регионального характера — зона чрезвычайной ситуации в лесах не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации, при этом значения двух и более из следующих показателей, определяемых на конкретную календарную дату в течение периода пожарной опасности, для данного субъекта Российской Федерации на 50 % или более превышают их средние значения за предыдущие 5 лет на эту же календарную дату для данного субъекта Российской Федерации: количество лесных пожаров в расчете на 1 млн га площади земель лесного фонда; доля крупных лесных пожаров в общем количестве возникших лесных пожаров; средняя площадь одного пожара; доля площади, пройденной лесным пожаром, в общей площади земель лесного фонда;

чрезвычайная ситуация в лесах межрегионального характера — зона чрезвычайной ситуации в лесах затрагивает территории двух и более субъектов Российской Федерации, при этом на территории каждого из субъектов Российской Федерации введен режим чрезвычайной ситуации в лесах регионального характера;

чрезвычайная ситуация в лесах федерального характера — зона чрезвычайной ситуации в лесах затрагивает территории двух и более федеральных округов, при этом на территории каждого из федеральных округов введен режим чрезвычайной ситуации в лесах межрегионального характера.

При возникновении чрезвычайной ситуации в лесах уполномоченные органы направляют информацию о лесном пожаре в комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ПБ), которая определяет режим ЧС. Режим ЧС муниципального или регионального характера вводится главой муниципалитета или региона на основании решения указанной комиссии. Режим ЧС межрегионального или федерального характера устанавливается Правительственной комиссией на основании сведений Рослесхоза, полученных от уполномоченных органов.

Порядок введения режимов чрезвычайных ситуаций в лесах

Режим чрезвычайной ситуации в лесах муниципального характера вводится при возникновении чрезвычайной ситуации в лесах муниципального характера. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (в отношении лесов, расположенных на землях особо охраняемых природных территорий федерального значения), Министерство обороны Российской Федерации и Федеральная служба безопасности Российской Федерации (в отношении лесов, расположенных на землях обороны и безопасности), Федеральное агентство лесного хозяйства (в пределах полномо-

чий, установленных частью 2 статьи 83 Лесного кодекса Российской Федерации), органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации (в пределах полномочий, установленных статьями 82 и 83 Лесного кодекса Российской Федерации), а также органы местного самоуправления (в пределах полномочий, установленных статьей 84 Лесного кодекса Российской Федерации) (далее — уполномоченные органы) направляют соответствующую информацию в комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ПБ) органа местного самоуправления муниципального образования (далее — комиссия), на территории которого предполагается ввести режим чрезвычайной ситуации в лесах муниципального характера.

На основании решения КЧС и ПБ руководитель органа местного самоуправления муниципального образования, на территории которого предполагается ввести режим чрезвычайной ситуации в лесах муниципального характера, принимает решение о введении указанного режима.

Режим чрезвычайной ситуации в лесах регионального характера вводится в случае возникновения чрезвычайной ситуации в лесах регионального характера, уполномоченные органы направляют соответствующую информацию на рассмотрение в комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, на территории которого предполагается ввести режим чрезвычайной ситуации в лесах регионального характера

На основании решения КЧС и ПБ руководитель органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации, на территории которого предполагается ввести режим чрезвычайной ситуации в лесах регионального характера, принимает решение о введении указанного режима.

Режим чрезвычайной ситуации в лесах межрегионального характера вводится в случае возникновения чрезвычайной ситуации в лесах межрегионального характера, уполномоченные органы направляют соответствующую информацию в Федеральное агентство лесного хозяйства;

Федеральное агентство лесного хозяйства проверяет соответствие полученной информации данным мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров, осуществляемого в соответствии со статьей 53 Лесного кодекса Российской Федерации, и в случае выявления на территориях двух и более субъектов Российской Федерации признаков обстановки, соответствующей чрезвычайной ситуации в лесах межрегионального характера, направляет соответствующую информацию в Правительственную комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспече-



нию пожарной безопасности (далее — Правительственная комиссия).

Режим чрезвычайной ситуации в лесах федерального характера вводится в случае возникновения чрезвычайной ситуации в лесах федерального характера, уполномоченные органы направляют соответствующую информацию в Федеральное агентство лесного хозяйства.

Федеральное агентство лесного хозяйства проверяет соответствие полученной информации данным мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожарах, осуществляемого в соответствии со статьей 53 Лесного кодекса Российской Федерации, и в случае выявления на территориях двух и более федеральных округов признаков обстановки, соответствующей чрезвычайной ситуации в лесах федерального характера, направляет соответствующую информацию в Правительственную комиссию.

Правительственная комиссия по результатам рассмотрения полученной информации в установленном порядке принимает решение об установлении соответствующего режима функционирования органов управления и сил соответствующих подсистем единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Взаимодействие органов власти при введении ЧС в лесах осуществляется в рамках единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Оно реализуется в соответствии с планами тушения лесных пожаров, сводным планом тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации и межрегиональными планами маневрирования лесопожарных формирований, пожарной техники и оборудования.

План тушения лесных пожаров

Правительство Российской Федерации постановлением от 17 мая 2011 г. № 377 "Об утверждении Правил разработки и утверждения плана тушения лесных пожаров и его формы" [7] утвердило Правила разработки и порядок утверждения плана тушения лесных пожаров.

Планы тушения лесных пожаров разрабатываются и утверждаются:

— органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющими полномочия в области лесных отношений, — в отношении лесов, расположенных на землях, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации;

— уполномоченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющими переданные им полномочия в области лесных отношений, — в отношении лесов, расположенных на землях лесного фонда, осуществление полномочий по охране которых передано органам государственной власти субъектов

Российской Федерации в соответствии с частью 1 статьи 83 Лесного кодекса Российской Федерации;

— Федеральным агентством лесного хозяйства — в отношении лесов, расположенных на землях лесного фонда, осуществление полномочий по охране которых не передано органам государственной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с частью 2 статьи 83 Лесного кодекса Российской Федерации, и (или) в случаях, если соответствующие полномочия изъяты в установленном порядке у органов государственной власти субъектов Российской Федерации;

— Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации — в отношении лесов, расположенных на землях особо охраняемых природных территорий федерального значения;

— федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными в области обороны и безопасности, — в отношении лесов, расположенных на землях обороны и безопасности.

План разрабатывается по форме, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 17 мая 2011 г. № 377 "Об утверждении Правил разработки и утверждения плана тушения лесных пожаров и его формы" [7]. Методические указания по заполнению данной формы разрабатываются Федеральным агентством лесного хозяйства.

План тушения лесных пожаров состоит из текстовой и графической частей.

В текстовой части плана приводится общая характеристика лесов на территории лесничества (лесопарка), информация о мерах противопожарного обустройства лесов, об организации мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожарах. При этом в плане устанавливаются:

— перечень и состав лесопожарных формирований, пожарной техники и оборудования, противопожарного снаряжения и инвентаря, иных средств предупреждения и тушения лесных пожаров на соответствующей территории, порядок привлечения и использования таких средств в соответствии с уровнем пожарной опасности в лесах;

— перечень сил и средств подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований, которые могут быть привлечены в установленном порядке к тушению лесных пожаров, и порядок привлечения таких сил и средств в соответствии с уровнем пожарной опасности в лесах;

— мероприятия по координации работ, связанных с тушением лесных пожаров;

— меры по созданию резерва пожарной техники и оборудования, противопожарного снаряжения и инвентаря, транспортных средств и горючесмазочных материалов;

— иные мероприятия, определяемые органами исполнительной власти и органами местного са-

моуправления с учетом правил пожарной безопасности в лесах.

Графическая часть плана состоит из карт-схем противопожарного обустройства лесов, маршрутов наземного и авиационного патрулирования лесов.

Карты-схемы составляются на основании планово-картографических материалов лесоустройства, лесохозяйственных регламентов, материалов землеустройства, инвентаризации земель.

На картах-схемах отображаются границы муниципальных образований, лесничеств (лесопарков), участков лесничеств, лесных кварталов, а также местоположение линейных объектов и населенных пунктов.

На картах-схемах противопожарного обустройства лесов, кроме указанной информации, отмечается месторасположение имеющихся и планируемых объектов противопожарного обустройства, предусмотренных частью 2 статьи 53 Лесного кодекса Российской Федерации, а также объектов, не связанных с созданием лесной инфраструктуры.

План утверждается на один календарный год не позднее 1 февраля соответствующего года.

В случае если план предусматривает привлечение в установленном порядке сил и средств подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований, он подлежит согласованию с соответствующими территориальными органами МЧС Российской Федерации — органами, специально уполномоченными решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации, а также иными федеральными органами исполнительной власти, чьи подразделения пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований могут быть привлечены к тушению лесных пожаров.

План после его утверждения направляется на бумажных и электронных носителях в 2-недельный срок соответствующими органами в Федеральное агентство лесного хозяйства, высшему должностному лицу соответствующего субъекта Российской Федерации (руководителю высшего исполнительного органа государственной власти соответствующего субъекта Российской Федерации), а также руководителю муниципального образования, на территории которых находится лесничество (лесопарк).

Сводный план тушения лесных пожаров

Правительство Российской Федерации Постановлением от 18 мая 2011 г. № 378 "Об утверждении правил разработки сводного плана тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации" [8] утвердило Правила разработки

сводного плана тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации.

Правила устанавливают порядок разработки сводного плана тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации (далее — сводный план).

Сводный план разрабатывается органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющим переданные Российской Федерацией полномочия в области лесных отношений, на основании планов тушения лесных пожаров в лесничествах (лесопарках), расположенных на территории субъекта Российской Федерации, в целях:

- оптимизации определения мест размещения и привлечения лесопожарных формирований, пожарной техники и оборудования, противопожарного снаряжения и инвентаря, иных средств предупреждения и тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации;

- повышения эффективности привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований для тушения лесных пожаров;

- координации мероприятий по тушению лесных пожаров, возникающих на землях лесного фонда и землях иных категорий;

- недопущения распространения лесных пожаров на земли населенных пунктов и земли иных категорий, а также недопущения возникновения лесных пожаров из-за пожаров, возникших на землях населенных пунктов и землях иных категорий;

- обеспечения создания резерва пожарной техники и оборудования, противопожарного снаряжения и инвентаря, транспортных средств и горючесмазочных материалов.

Сводный план утверждается высшим должностным лицом субъекта Российской Федерации (руководителем высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации).

Сводный план состоит из текстовой и графической частей.

В текстовой части сводного плана содержится общая характеристика лесов на территории субъекта Российской Федерации и устанавливаются:

- меры по противопожарному обустройству населенных пунктов, объектов экономики и инфраструктуры;

- перечень и состав лесопожарных формирований, пожарной техники и оборудования, порядок привлечения и использования таких средств в соответствии с уровнем пожарной опасности в лесах;

- перечень сил и средств подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований, которые могут быть привлечены в уста-



новленном порядке к тушению лесных пожаров, и порядок привлечения таких сил и средств в соответствии с уровнем пожарной опасности в лесах;

— мероприятия по координации работ, связанных с тушением лесных пожаров;

— меры по созданию резерва пожарной техники и оборудования, противопожарного снаряжения и инвентаря, транспортных средств и горючесмазочных материалов;

— перечень лесопожарных формирований, пожарной техники и оборудования, подлежащих включению в межрегиональный план маневрирования лесопожарных формирований, пожарной техники и оборудования;

— другие мероприятия, содержащиеся в планах тушения лесных пожаров.

Графическая часть сводного плана состоит из карт-схем мест дислокации лесопожарных и аварийно-спасательных формирований на территории субъекта Российской Федерации, которые могут быть привлечены к тушению лесных пожаров, маршрутов авиационного патрулирования, зон наземного, авиационного и космического мониторинга.

Карты-схемы разрабатываются на основании планово-картографических материалов лесостроительства, лесного плана субъекта Российской Федерации, материалов землеустройства и инвентаризации земель.

На картах-схемах отображаются границы муниципальных образований, лесничеств (лесопарков), лесных кварталов, а также местоположение линейных объектов и населенных пунктов, расположенных на территории субъекта Российской Федерации.

Проект сводного плана ежегодно, до 20 февраля, направляется высшим должностным лицом субъекта Российской Федерации (руководителем высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации) в Федеральное агентство лесного хозяйства на согласование.

Федеральное агентство лесного хозяйства в течение 14 дней со дня поступления проекта сводного плана рассматривает его и принимает решение о согласовании или направляет мотивированный отказ в согласовании.

Основанием для отказа в согласовании сводного плана является несоответствие сведений, указанных в проекте сводного плана, сведениям, содержащимся в планах тушения лесных пожаров в лесничествах (лесопарках), расположенных на территории соответствующего субъекта Российской Федерации.

В случае направления Федеральным агентством лесного хозяйства отказа в согласовании проект сводного плана подлежит доработке и направлению на повторное согласование. Сводный план утверждается ежегодно, до 20 марта.

Выводы

1. Для исправления сложившегося положения необходимо на основе принципа общественного участия приступить к выполнению и внедрению новых положений Лесного кодекса РФ, требований Правительства РФ в области защиты лесов, которые должны стать основой для создания в стране более эффективной системы государственной защиты лесов и устойчивого, высокодоходного лесного хозяйства. В 2011 г. началось возрождение лесной отрасли, техническое перевооружение и восстановление лесной охраны.

2. Выполнение нормативных актов в 2011 г. позволило в субъектах РФ улучшить защиту лесов от пожаров, а своевременное проведение профилактических мероприятий позволило уменьшить количество пожаров на территории страны. Динамика налицо. Если в 2010 г. система предупреждения и ликвидации откровенно растерялась перед огненной стихией и не была готова к тушению масштабных пожаров, то в 2011 г. картина иная: регионы более организованы, скоординировано работали силы Рослесхоза и МЧС, производилась очень быстрая переброска сил и средств в наиболее нуждающиеся регионы.

3. Население России должно помнить о том, что лес — это бесценный дар природы и величайшее национальное достояние, источник духовного и эмоционального потенциала нации, ее здоровья, не единожды и навсегда данное богатство, которое требует бережного отношения и постоянной заботы.

Список литературы

1. <http://www.mchs.gov.ru/stats/> Официальный сайт МЧС России.
2. **Воробьев Ю. Л., Акимов В. А., Соколов Ю. И.** Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы. МЧС России. — М.: "ДЭКС-ПРЕСС", 2004. — 312 с.
3. **Галеев А. А., Котельников Р. В., Крашенинникова Ю. С.** и др. Сопоставление информации о лесных пожарах по данным спутниковых, наземных и авиационных наблюдений ИСДМ-Рослесхоз, 2008 г. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, ИКИ РАН, № 5, 2008. — С. 458—468.
4. **Гиряев М. Д.** Об итогах комплексной охраны лесов от пожаров в 2009 г. и задачах на 2010 г. Презентация зам. руководителя Федерального агентства лесного хозяйства 29 октября 2009 г. (www.rosleshoz.gov.ru/media/appearance/46/2009-10-29.pdf).
5. **Рослесхоз.** Приказ от 29 января 2010 г. № 31 "Об итогах работы органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, уполномоченных в области лесных отношений, по борьбе с лесными пожарами в 2009 году и организации работы по охране лесов от пожаров в 2010 году".
6. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 17 мая 2011 г. № 376 "О чрезвычайных ситуациях в лесах, возникших вследствие лесных пожаров".
7. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 17 мая 2011 г. № 377 "Об утверждении Правил разработки и утверждения плана тушения лесных пожаров и его формы".
8. **Постановление** Правительства Российской Федерации от 18 мая 2011 г. № 378 "Об утверждении правил разработки сводного плана тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации".

А. А. Леонович, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова
E-mail: wood-plast@mail.ru

Лесные пожары: химический состав огнетушащих средств

Обоснован химический состав огнетушащего средства, исходя из его комплексного действия при ингибировании фазы пламенного горения и направленных изменений в конденсированной фазе субстрата при термическом его разложении. Показано сокращение образования органических горючих летучих продуктов в 2,5...3,0 раза с одновременным увеличением выхода воды. Хроматографически определен состав легкокипящей фракции; совместным термическим и калориметрическим анализом показано снижение температурного интервала разложения с уменьшением теплового эффекта ниже необходимого для самодерживающегося горения. Приведен эффективный состав огнетушащего средства.

Ключевые слова: лесные пожары, пирология, огнетушащее средство, антипирен, амидофосфат, фосфорамид, каталитическая дегидратация, термический анализ

Leonovich A. A. Forest fires: chemical compound of fire-extinguishing means

The chemical compound of fire-extinguishing mean is substantiated issuing from its complex action in the inhibiting of the flame burning phase and oriented changing in condensate phase of substrate in its thermal destruction. The decreasing of organic combustible volatile products forming in 2,5...3 times with simultaneous increasing of water yield is showed. The compound of low boiling fraction is chromatographically determined; the decreasing of temperature interval of destruction with decreasing of thermal effect below the necessary for self-maintaining burn is showed by combined thermal and calorimetric analysis. The effective composition of fire-extinguishing mean is adduced.

Keywords: forest fires, pyrology, fire-extinguishing mean, fire-retardant, amydophosphate, phosphoramide, catalytic dehydration, thermic analysis

Введение

В последние годы число лесных пожаров, обусловленных антропогенным фактором, существенно возросло. Их статистика вышла за пределы МЧС и стала широким достоянием средств массовой информации. В 2010 г. число пожаров в России превысило 33 тыс., выгорели более трех мил-

лионов гектаров леса, погибли люди. Многим регионам страны нанесен значительный ущерб.

Проблема борьбы с пожарами обострилась. Наука о природе лесных пожаров — лесная пирология — включает, в числе прочего теорию горения растительного покрова и, в частности, научное обоснование способов управления процессами горения.

Тушение фазы пламенного горения

В монографии [1] рассматриваются физические основы низового и верхового растительных пожаров. Выбор оптимальных агентов для их тушения основан на способности охлаждать и степени охлаждения пламени за счет затраты теплоты на нагрев и на превращение тушащего агента в факеле пламени. Таким образом минимизируется экзотерма горения до уровня, когда развитие процесса становится невозможным.

Наиболее распространенным агентом является вода. Она охлаждает факел пламени и образующийся при горении на поверхности растительного субстрата¹ углистый слой. Температура такого слоя на древесине составляет 600...700 °С, что значительно превышает температуру начала пиролиза субстрата (для древесины около 200 °С). Вода растекается по обугливающейся поверхности, стекает и частично покидает зону горения. Эта часть воды прекращает принимать участие в тушении пламени. Локальные участки сохраняют теплоту, верхний слой высыхает, что приводит к развитию экзотермического процесса, и горение возникает вновь. Для снижения поверхностного натяжения воды ($72,8 \cdot 10^{-3}$ Н/м) и лучшего проникновения вглубь горящих растительных субстратов на практике в воду добавляют ПАВ [2].

Принципиально иным подходом к тушению пожара является использование различных тонкодисперсных частиц. Процессы, происходящие при

¹ В лесной пирологии конкретные виды объектов горения (хвоя, кустарники, деревья и др.) называют лесными материалами. Под термином "материал" обычно понимают специально полученный для дальнейшего использования объект с целью получения изделия. При рассмотрении лесных пожаров удобнее использовать термин "субстрат" как объект, подвергшийся горению, особенности которого влияют на его горючесть и функция которого — исключить распространение пожара под действием огнетушащего средства (агента).



ингибировании пламени различными порошковыми смесями, обусловлены гибелью активных частиц пламени на поверхности частиц порошков. Кроме чисто физического обрыва свободнорадикального цепного процесса, существенное значение имеет химическая природа порошков. Особенности химического состава многокомпонентных порошков проявляются либо в синергизме ингибирования пламени (например, $\text{NaF} + \text{K}_2\text{CO}_3$ или $\text{NaF} + \text{KCl}$), либо в антагонизме ($\text{NaHCO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ или $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaHCO}_3$). Соли щелочных металлов с одинаковыми катионами, но с разными анионами дают эффект аддитивности [3].

Фаза пламенного горения для тушения лесных пожаров имеет большое значение. На нее приходится основная доля теплоты сгорания разных групп лесных горючих субстратов. Опадающая хвоя, отмершая трава, мхи быстро высыхают и определяются как проводники горения при пожаре и тем самым обеспечивают непрерывное распространение пламени. Лиственные породы деревьев задерживают горение вследствие высокой влажности и структурных особенностей. На фазу пламенного горения древесины приходится около 80 % общей теплоты сгорания, на беспламенную фазу горения угольного остатка только 20 %. Доля образующихся летучих веществ при горении хвои различных пород деревьев колеблется в широких пределах от 65 до 90 %. Они также определяют основной экзотермический эффект. Непосредственно горючими продуктами, обеспечивающими пламенное горение, являются летучие органические соединения, образующиеся при термическом разложении субстратов (при газификации). Таким образом, ингибирование газофазных цепных реакций окисления является важным разрабатываемым технологическим мероприятием для тушения лесных пожаров.

Для потухания пламени необходимо его охлаждение до критической температуры. Из газообразных агентов наибольшее удельное теплопоглощение $Q_{\text{п}}$ имеет гелий (3680 кДж/кг). С увеличением молекулярной массы газов $Q_{\text{п}}$ уменьшается: для паров воды составляет 1460, для CO_2 — 762, для N_2 — 771 кДж/кг [1]. Более технологично использование жидких агентов, проникающих вглубь горящего субстрата. Лучший и наиболее доступный из них агент — вода. Величина $Q_{\text{п}}$ для воды при тушении пламени составляет 3880 кДж/кг, при тушении угольного остатка — 2590 кДж/кг.

Однако практика тушения лесных пожаров показала, что необходимый расход воды на два порядка превышает теоретически рассчитанный [4] в связи с невозможностью обеспечить равномерную пропитку субстрата, отсутствием одновременного испарения воды, а также необходимостью дотуши-

вания и другими причинами. Повторное возгорание происходит из-за наличия локальных микроучастков в горящей системе, в которых продолжают протекать экзотермические реакции, приводящие вначале к активному тлению с последующим переходом к пламенному горению.

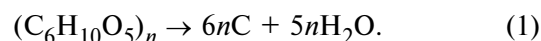
Особенности потухания кромки низового растительного пожара, рассмотренные в работе [1], основываются на понижении температуры до критической в квазистационарном приближении, рассчитываемой по достижению равенства тепловых потоков — потока горящей системы и потока, поглощаемого огнетушащим агентом. При таком подходе объектом совершенствования мероприятий борьбы с лесными пожарами является огнетушащий агент, а основным параметром таких агентов является термодинамический параметр $Q_{\text{п}}$. Мероприятия сводятся к поиску рациональных способов применения существующих агентов, лучшим и экономически доступным из которых является вода.

Снижение горючести лесных субстратов

Опираясь на исследования по огнезащите древесных плит [5], отметим некоторую ограниченность подхода к тушению пожара, базирующегося на поглощении теплоты агентами тушения. Этот подход основан на необходимости внести изменения в саму горящую систему воздействием на субстрат. Поскольку непосредственным продуктом, обуславливающим пламенное горение, являются образующиеся при газификации горючие летучие вещества, то, направленно изменив механизм пиролиза субстрата, можно не только уменьшить их выход, но и сдвинуть реакцию в направлении карбонизации (повышения в остатке субстрата доли углерода за счет удаления соединений, содержащих преимущественно водород и кислород) и увеличения выхода воды.

Углерод не способен к пламенному горению, а образующаяся в результате реакции вода поглощает теплоту, расходуемую на ее испарение, создает атмосферу пара, которая ограничивает поступление кислорода к микроочагу горения. При этом вода действует именно "по месту" тушения.

Идеальная схема термодинамической дегидратации углеводов (основного компонента растительного субстрата), исключающая выход горючих летучих, записывается на примере гексозанов в виде:



В действительности реализовать такую реакцию количественно нельзя, поэтому катализируют дегидратацию на промежуточных стадиях термического разложения субстрата. Катализ процессов приводит к энергетическим затратам на дегидра-

тацию и испарение, к уменьшению выхода горючих летучих продуктов разложения, к разбавлению их парами воды. Образующийся углерод может гореть только в режиме поверхностного окисления, поэтому пламенное горение в таком предельном варианте не возникло бы. Ставится задача изменить условия пиролиза субстрата, переведя его в более низкотемпературную область, что приведет к образованию (к выходу) при газификации несколько иных соединений и в ином количественном соотношении.

Хроматографические результаты

Пиролитическая хроматография основана на термическом разложении образца и на регистрации образующихся химических соединений на кривой в виде пиков, площадь каждого из которых соответствует количеству образующегося конкретного соединения. Сумму площадей нормализуют по отношению к единице массы (1 мг) исходного образца.

Определение неорганических соединений при анализе целлюлозы, обработанной малоэффективным трикрезилфосфатом (ТКФ) и хорошим антипиреном — гидрофосфатом аммония $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, показало следующие изменения:

Добавка	ТКФ	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	Контроль
Выход, мм ² /кг:			
H ₂ O	249	686	237
CO	176	76	197
CO ₂	34	60	42

Фосфат аммония увеличивает выход воды по сравнению с контролем (образец без добавки) почти в 3 раза, а также снижает выход CO и, следовательно, тем самым уменьшает экзотермический эффект его дальнейшего окисления до CO₂. Такие изменения выражены значительно слабее в образцах целлюлозы, содержащих добавку ТКФ со слабыми огнезащитными свойствами.

Относительно органических летучих продуктов термического разложения субстратов, определяющих их пламенное горение установили, что в присутствии определенных антипиренов происходят весьма значительные изменения в их количественном и качественном отношении. Так, в присутствии в древесном волокне антипирена амидофосфата КМ в количестве 3 масс. % в расчете на фосфор (основной "рабочий" элемент антипирена) происходит перераспределение фракции летучих продуктов пиролиза — снижается доля низкокипящих соединений фракции А, уменьшается выход кислородсодержащих соединений с температурой кипения 80...150 °С (фракция Б) с появлением двух новых неидентифицированных соединений (без их участия — в 4 раза). Фракция В — более высококи-

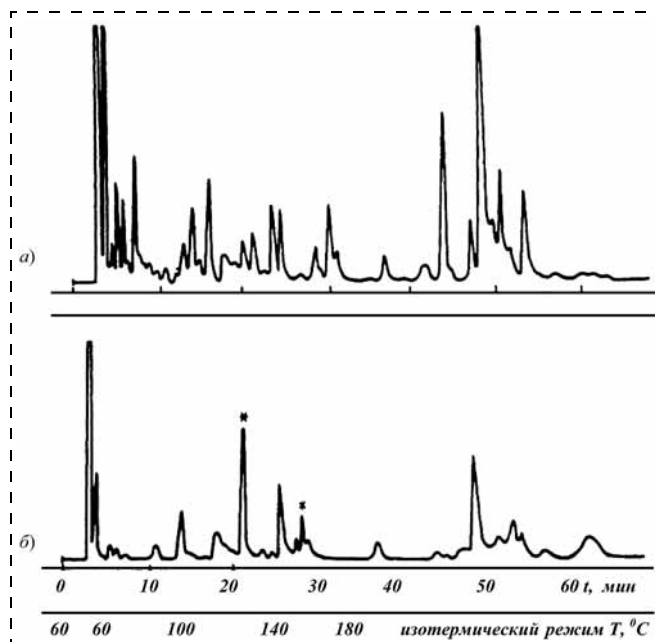


Рис. 1. Хроматограммы препаратов древесных волокон: а — исходных; б — обработанных амидофосфатом КМ

пящие соединения фуранового типа — также уменьшаются в 3,9 раза. Результаты приведены на рис. 1. Методика изложена в статье [6].

Расшифровка состава наиболее ответственной за горючесть легколетучей фракции продуктов пиролиза приведена в таблице. Суммарный выход образующихся органических соединений составил 12 масс. % от начальной массы абсолютно сухого образца древесного волокна и 6,2 масс. % образца, дополнительно содержащего амидофосфат КМ.

Среди продуктов изученной фракции обнаружены четыре неидентифицированных соединения с температурой кипения 80...95 °С. Выход всех соединений, кроме этилацетата, существенно сокращается под влиянием антипирена. Это обстоятельство положи-

Состав легколетучей фракции продуктов пиролиза, масс. %

Соединение	Температура кипения, °С	Субстрат	
		древесное волокно	древесное волокно с КМ
Ацетальдегид	20,2	0,01	—
Метилформиат	31,5	2,36	0,25
Пропионовый альдегид	49,0	0,69	0,49
Ацетон + метилацетат	56,2 + 57,0	1,24	1,08
Этилацетат	77,2	0,45	0,79
Не идентифицировано	...	0,28	—
Метанол + метилэтилкетон	64,5 + 79,6	5,42	3,43
Не идентифицировано	80...95	1,55	0,16
Общий выход	20,2...95	12,00	6,20



тельно влияет на снижение вероятности воспламенения, так как все соединения фракции имеют низкую температуру вспышки. Естественно, их разбавление ниже концентрационного предела достигается тем легче, чем меньше их выход.

Помимо изменения характера термического распада субстрата под действием антипиренов, сами антипирены также могут распадаться на влияющие на горючесть компоненты. Для распространенных антипиренов отметим, что при температуре около 70 °С из фосфата аммония (наиболее распространенный антипирен) выделяется аммиак. Сульфат аммония начинает выделять аммиак при нагревании до 218 °С. Пары хлорида аммония полностью распадаются на NH₃ и HCl при температуре 338 °С.

Образующийся при разложении амидофосфата КМ аммиак смешивается с окружающим воздухом, создавая практически негорючую атмосферу. Считается, что NH₃ является газом, наиболее эффективно угнетающим пламенное горение. Температура вспышки смеси с объемной долей аммиака 9...57 % составляет около 1000 °С, а разложение на водород и азот в отсутствие кислорода становится заметным при температуре выше 1200 °С (температура на реальных пожарах составляет 900...950 °С).

Помимо дегидратации, происходящей при термическом разложении растительного субстрата с увеличенным в 2,5...3 раза образованием воды и сокращением выхода горючих летучих продуктов разложения, что в целом снижает энергетику горения, необходимо количественно оценить теплоту, выделяемую не только субстратом, но и источником зажигания, т. е. теплоту, необходимую для развития горения.

Калориметрическая оценка

Калориметрические испытания основаны на регистрации общей теплоты, расходуемой на зажигание и сжигание образца ($q_{и}$), и регистрации экзотермы горения образца при таком же воздействии. Эту экзотерму называют тепловым эффектом образца ($q_{тэо}$). Испытание базируется на воздействии двух источников зажигания: вначале нагревание образца электроспиралью, охватывающей образец без его касания ($q_э$), а затем пламенем газовой горелки ($q_г$). Это имитирует режим нагревания растительного субстрата и прямое воздействие факела пламени при распространении кромки низового лесного пожара. Такой вид пожаров наиболее распространен в различных растительных зонах нашей страны.

Общий расход теплоты $q_{и}$ суммируется ($q_э + q_г$), а алгоритм испытания основывается на поиске максимального отношения $q_{тэо}/q_{и}$ при варьировании переменными $q_э$ и $q_г$. Максимальное соотно-

шение отражает самые невыгодные условия, требующие, соответственно, максимальной огнезащиты, и обозначается коэффициентом $K_г$:

$$K_г = q_{тэо}/(q_э + q_г). \quad (2)$$

Теоретически развитие самостоятельного горения невозможно, если для сжигания образца требуется столько же или меньше теплоты источника зажигания, т. е. имеет место условие:

$$K_г = q_{тэо}/q_{и} \leq 1. \quad (3)$$

По данным автора, при содержании антипирена в расчете на фосфор 1,8 % коэффициент $K_г$ составляет 1,9...2,1, а при содержании 3 % коэффициент $K_г$ снижается до 0,46...0,5. Результаты зависят от химического состава всего антипирена, но основным "рабочим" элементом в эффективных рецептурах является фосфор.

Механизм действия использованного в работе антипирена амидофосфата КМ и подобных ему эффективных антипиренов обобщен в работе [7].

Комплексный состав огнетушащих средств

Калориметрические и хроматографические исследования выполнены на сухих образцах. Технологически и экономически представляется целесообразным совместить тепловую и химическую концепции с тем, чтобы обеспечить и теплопоглощение агентом тушения и сократить образование горючих летучих продуктов из растительного субстрата при сокращении их теплотворной способности.

Наиболее доступным вариантом совмещения является использование водных растворов эффективных антипиренов. Последние должны в условиях повышения внешней температуры активироваться с резким повышением кислотности. У амидофосфата КМ с водородным показателем pH = 4,5 при активации ($T = 180$ °С) число водородных ионов увеличивается на 2,5 порядка и составляет 10^{-2} моль/дм³. Тем самым создается возможность обеспечить каталитическую дегидратацию углеводов растительных субстратов прежде, чем они будут распадаться по обычному, свойственному им механизму пиролиза и образовывать горючие летучие продукты.

Для рационального использования огнетушащего средства, состоящего из эффективного химического соединения или состава из нескольких веществ и воды, которая одновременно является и их растворителем, в рецептуру целесообразно включить ПАВ. Последние улучшают смачиваемость растительного субстрата и способствуют равномерному распределению огнетушащего средства в объеме подлежащего защите потенциального очага горения.

Здесь важно обратить внимание на температурный интервал активации антипирена, сопровож-

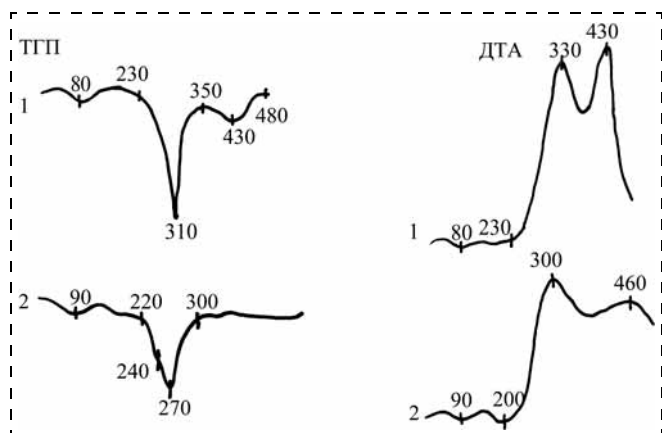


Рис. 2. Дериватограммы препаратов древесных волокон:
1 — исходных; 2 — обработанных амидофосфатом КМ; ТГП — термогравиметрия по производной; ДТА — дифференциальный термический анализ

дающей резким повышением кислотности. Для обеспечения высокой эффективности он должен лежать в границах температуры от 180 до 220 °С. В более высоком температурном режиме активации антипирен "опаздывает", и газификация осуществится с выходом горючих летучих продуктов, близким к термическому распаду субстрата в отсутствие антипирена.

Наглядной иллюстрацией служат данные термического анализа волокон древесины осины, исходных и обработанных амидофосфатом КМ, выполненного на дериватографе марки Паулик-Паулик-Эрдей в атмосфере воздуха при скорости повышения температуры в камере 0,1 град/с (рис. 2). Контрольный образец остается стабильным до температуры 230 °С: ни заметной потери массы в конденсированной фазе, ни экзотермической реакции практически не наблюдается. В присутствии амидофосфата КМ в результате его активации при температуре порядка 180...200 °С происходит изменение механизма термического разложения образца. Первый максимум потери массы (240 °С) соответствует превращению гемицеллюлоз по достижении температуры 210 °С, второй (270 °С) — целлюлозы. Характерные точки на дериватограммах под влиянием амидофосфата КМ обнаруживаются на 30...50 °С ниже, чем для исходного образца.

Именно термическое разложение субстрата при пониженной температуре обуславливает пониженный выход горючих летучих продуктов, как это следует из хроматографического анализа. И это разложение должно инициироваться антипиреном при его активации. Преждевременная активация привела бы к досрочному разложению антипирена, подобно тому, как использование кислотооб-

разователей, гидролизующихся в воде при низких значениях температуры, оказалось при тушении менее эффективным из-за потери комплексного огнезащитного действия, повышенного расхода агента. Преждевременная активация сопровождается закислением почвы. Дополним, что в рецептуру огнетушащего средства, содержащего соли фосфорной кислоты или другие фосфорсодержащие соединения, способные к активации, должны входить соответствующие азотсодержащие соединения. Это необходимо для обеспечения фосфор-азотного синергизма и для тушения угольного остатка.

Патенты

Выработанный в производственных условиях состав [8] показал хорошую эффективность при борьбе с лесными пожарами в наземных условиях. Для борьбы с лесными пожарами с воздуха потребовалось его модифицирование дополнительным компонентом, чтобы исключить преждевременный переход растворителя (воды) в пар [9] с потерей теплопоглощающей способности с 3880 кДж/кг (для воды в жидком агрегатном состоянии) до 1460 кДж/кг (для пара). Кроме того, такая огнетушащая система не всегда обеспечивает целевое достижение очага пожара, подвержена воздействию ветра, тепловых потоков пожара, дыма.

Более продуктивно смесь подходящих компонентов заменить специально синтезируемым антипиреном с необходимыми параметрами в отношении как "рабочих" элементов (фосфора и азота), так и температурного интервала активации с резким повышением кислотности. При этом они должны растворяться в воде для обеспечения теплопоглощения, обладать низкой вязкостью и содержать ПАВ для хорошего смачивания субстрата.

Таковыми антипиренами являются амидофосфат КМ [10] и фосфорамид ФКМ [11]. Амидофосфат КМ синтезируется в безводных условиях из фосфорной кислоты и карбамида в присутствии катализатора при температуре 135...140 °С. Плотность амидофосфата КМ, разбавленного до 50 %-ной концентрации водного раствора, составляет 1240 кг/м³. Производство амидофосфата КМ налажено.

В основе синтеза фосфорамида ФКМ лежит реакция конденсации между дигидрофосфатом аммония и карбамидом. Образующийся побочный продукт NH₄OH связывается фосфорной кислотой, образуется дигидрофосфат аммония, который вступает в дальнейшую реакцию как реагент. Плотность разбавленного фосфорамида ФКМ до 50...60 %-ной концентрации водного раствора составляет соответственно 1260...1315 кг/м³. Оба антипирена хранятся в полиэтиленовой таре в так называемых еврокубах в течение 1 года.



Рассмотрим пригодность амидофосфата КМ для тушения лесных низовых пожаров [12], составляющих подавляющее большинство всех лесных пожаров. Использовали 12 %-ный раствор амидофосфата КМ по ТУ ОП 2499-003-020648—2010 с добавкой ПАВ (ТУ 2381-022-04831040—2003) в количестве 1 %. Очаг горения состоял из веток ивы (70 %), поленьев осины (10 %), коры хвойных пород (10 %) и травы — осоки обыкновенной (10 %); влажность очага горения 10...20 %, его масса 10 кг. Зажигание производили с использованием бересты. В качестве контрольного тушащего средства использовали воду, а также воду с добавкой ПАВ (1 %).

Установили, что огнетушащая эффективность водного раствора с добавкой КМ и ПАВ увеличивается в данном эксперименте в 6 раз. Это следует из того, что общее время тушения составляло в среднем 143 с при расходе тушащего средства 500 см³, тогда как для варианта тушения водой соответственно 1030 с и 3200 см³. Добавка ПАВ к воде несколько повышает ее эффективность: общее время составляло 850 с при расходе 2900 см³.

Практическое значение разработки заключается в том, что сокращаются расходы на транспортировку разработанного огнетушащего средства непосредственно к месту пожара за счет уменьшения его расхода, сокращается общее время тушения очага горения, в том числе за счет устранения повторных возгораний. Существенно улучшаются условия работы по тушению при использовании ранцевых огнетушителей за счет снижения общей нагрузки. Расчет экономической эффективности может быть выполнен только по результатам обработки данных по тушению реальных лесных пожаров, поскольку в большинстве случаев решающее значение имеет время локализации пожара.

Заключение

Обоснован химический состав огнетушащего средства, исходя из его комплексного действия при ингибировании фазы пламенного горения и направленных изменений в конденсированной фазе субстрата, существенно снижающих образование (выход) горючих летучих продуктов и, на что обращается особое внимание, увеличивающих выход воды. Для лучшего распределения огнетушащего средства в очаге пожара в соответствии с практикой использования смачивателей при тушении в водный раствор фосфорсодержащего антипирена дополнительно вводили ПАВ.

Примерный состав огнетушащего средства (масс. %):

Антипирен амидофосфат КМ	12
Вода в товарном антипирене	12
Поверхностно-активное вещество	1
Вода для получения рабочего раствора	75

Рецептура подлежит оптимизации для конкретных условий применения, в частности, можно уменьшить расход ПАВ (по экологическим соображениям) и уменьшить расход амидофосфата КМ (по экономическим соображениям).

Показана целесообразность использования антипиренов с узким температурным интервалом активации в пределах 180...210 °С как наиболее продуктивно минимизирующих генерацию легколетучих органических веществ. Следует отметить, что амидофосфат КМ содержит Р и N в форме, близкой к стандартным удобрениям, а это важно для восстановления пострадавших участков леса.

Список литературы

1. **Конев Э. В.** Физические основы горения растительных материалов. — Новосибирск: Наука, 1977. — 239 с.
2. **Казakov М. В.** Применение поверхностно-активных веществ для тушения пожаров. — М.: Стройиздат, 1977. — 80 с.
3. **Анцупов Е. В.** Синергизм и антагонизм в смесях порошковых ингибиторов в пропановоздушных пламенах // Химическая физика. — 2010. — Т. 29. № 1. — С. 64—69.
4. **Курбатский Н. П.** Техника и тактика тушения лесных пожаров. — М.: Гослесбумиздат, 1962. — 153 с.
5. **Леонович А. А.** Теория и практика изготовления огнезащитных древесных плит. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1978. — 176 с.
6. **Леонович А. А., Холькин Ю. И., Болтовский В. С., Гридюшко Г. С., Эрдман М. Э.** Исследование терморазложения фосфорсодержащих древесноволокнистых плит // Химия древесины. — 1977. — № 2. — С. 104—109.
7. **Леонович А. А.** Новые древесноплитные материалы. — СПб.: Химиздат, 2008. — 160 с.
8. **А. с. 1544450 СССР.** Состав для борьбы с лесными пожарами в наземных условиях / Е. С. Арцыбашев, А. А. Леонович, В. Г. Лорбербаум, Т. Г. Пирогова, И. Н. Седина, Е. В. Васильева. — 1990, Бюл. № 7.
9. **А. с. 1544451 СССР.** Состав для борьбы с лесными пожарами с воздуха / Е. С. Арцыбашев, А. А. Леонович, В. Г. Лорбербаум, Т. Г. Пирогова, И. Н. Седина, Е. В. Васильева. — 1990, Бюл. № 7.
10. **Патент 517491** Российская Федерация, МКИ⁶ В27 К3/52, В29 J5/00. Антипирен и способ его приготовления / А. А. Леонович. — № 2108036/30-15; Заявл. 21.02.75; Опубл. 05.03.93, Бюл. № 22.
11. **Патент 2172242** Российская Федерация, МПК⁷ В27 К3/52, 3/34, С07 F9/22. Способ получения антипирена / А. А. Леонович, А. В. Шелоумов. — № 2000113921/04; Заявл. 31.05.00; Опубл. 20.08.01, Бюл. № 23.
12. **Леонович А. А., Гедько В. М., Зиновьев Г. О.** Использование амидофосфатов для тушения лесных пожаров // Древесные плиты: теория и практика / Под ред. А. А. Леоновича: 14-я Междунар. науч.-практ. конф., 16—17 марта 2011 г. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. — С. 126—130.

УДК 504.064.36

В. Н. Чупис, д-р физ.-мат. наук, проф., **С. В. Рязанов**, науч. сотр.,
В. В. Мартынов, д-р техн. наук, проф., Государственный научно-исследовательский институт промышленной экологии, г. Саратов
E-mail: delo.qva@gmail.com

Фоновый экологический мониторинг состояния окружающей среды в природно-территориальном комплексе в районе расположения Балаковской атомной станции: результаты и анализ

Представлены результаты фонового мониторинга состояния окружающей среды в природно-территориальном комплексе в районе расположения Балаковской атомной станции.

Ключевые слова: экологический мониторинг, окружающая среда, результаты, анализ

Chupis V. N., Ryazanov S. V., Martynov V. V. *Background ecological monitoring state environment natural territorial complex in the vicinity of the Balakovo NPP: results and analysis*

The results of baseline monitoring of the environment in environmental systems in the area of the Balakovo NPP are presented.

Keywords: *environmental monitoring, environment, results, analysis*

Введение. Одной из важных проблем развития атомной энергетики является проблема сертификации объектов атомной промышленности, в том числе атомных электростанций, на соответствие современным экологическим стандартам. Несмотря на то что при нормальной эксплуатации атомные станции (АС) снимают часть нагрузки с окружающей среды (избавляя ее от неизбежных при выработке энергии из ископаемого топлива выбросов диоксида серы и углерода, оксидов азота и пыли), необходимыми являются оценка и прогноз изменений состояния среды, в том числе в интересах проживающего в районах расположения АС населения. Это диктуется настоятельными требованиями со стороны общественных организаций, настаивающих на создании системы контроля за воздействием АС на окружающую среду и здоровье человека, и определяет необходимость разра-

ботки и внедрения высокоэффективных систем экологического контроля и мониторинга АС.

Учитывая перспективы развития атомной энергетики в России, внедрение системы экологического мониторинга АС, являющейся научно обоснованной системой получения информации о состоянии окружающей среды и продуцирующей объективную информацию о влиянии АС на состояние окружающей среды и здоровье населения, с одной стороны, отражает объективную необходимость развития этого направления обеспечения безопасности АС, с другой — способствует социальной "реабилитации" объектов атомной энергетики. В этом плане принципиально важным для атомной энергетики является сравнение ее воздействия на окружающую среду и здоровье населения с аналогичным воздействием традиционных технологий и промышленных объектов. Только такая постановка задачи способствует росту доверия населения и снижению социальной напряженности.

Объект, предмет и задачи мониторинга. Основными направлениями экологического мониторинга являлись наблюдения за изменениями абиотической составляющей биосферы (включая наблюдения за источниками и факторами антропогенного воздействия) и ответной реакцией элементов биосферы (включая человека) на эти изменения. Исходя из этого, в статье представлены результаты исследований по оценке влияния промышленного комплекса Балаковского муниципального образования и Балаковской атомной станции (БалАС) на состояние окружающей среды и здоровье населения.

При проведении мониторинга решались следующие задачи:

— получение информации и оценка уровня загрязнения природных сред выбросами и сбросами промышленных предприятий г. Балаково (получе-



ние) информации о радиационном воздействии на окружающую среду и население Балаковского района;

- оценка состояния здоровья населения;
- анализ результатов с позиций установления причинно-следственных связей между уровнями техногенного загрязнения природных сред и распространением специфических заболеваний.

Исследования включали: 1) проведение мониторинга (радиоэкологического и экоаналитического) компонентов природной среды в природно-территориальном комплексе в районе расположения Балаковской АС; 2) анализ загрязнения природных сред (почва, природная вода, атмосферный воздух) источниками загрязняющих веществ (выбросов, сбросов, объектов размещения отходов) АС и крупных промышленных предприятий г. Балаково; 3) сравнительный анализ уровней загрязнения; 4) ретроспективный и выборочный анализ заболеваемости в зоне влияния АС и крупных промышленных предприятий Балаковского муниципального образования; 5) сравнительный анализ техногенного загрязнения природной среды Балаковской АС и крупными промышленными предприятиями и заболеваемости населения г. Балаково.

Результаты. Перечень загрязняющих веществ (ЗВ), подлежащих обнаружению в отобранных при проведении мониторинга пробах, был сформирован на основе сведений о составе и характере выбросов ЗВ основными предприятиями Балаковского района, а также о метеорологических условиях рассеивания выбросов в атмосфере. Кроме этого, были проведены ориентировочные модельные расчеты (на основании известных показателей валового выброса, класса опасности, ПДК, ОБУВ) рассеивания по всем ЗВ, выбрасываемым предприятиями региона.

Мониторинг воздействия основных промышленных предприятий осуществлялся в несколько этапов. На первом этапе проводился анализ содержания ЗВ, рассеиваемых промышленными предприятиями в объектах окружающей среды. Фоновый радиационный мониторинг осуществлялся на базе дозиметрических и спектрометрических измерений, проводимых для оценки текущего состояния параметров радиационной обстановки, в том числе удельной активности радионуклидов в природных средах.

Количество точек отбора проб и места их расположения выбирались таким образом, чтобы результаты мониторинга обладали свойством репрезентативности, т. е. представительности с точки зрения достоверного воспроизведения по ним размеров обнаруженных зон загрязнения и распределения концентраций ЗВ в них. Проведенный поиск показал, что наилучшим образом данному усло-

вию отвечает подход, основанный на интерполяции дискретной функции двух переменных, значения которой представляют собой результаты анализа проб, а среди методов осуществления интерполяции — метод, реализующий процедуру многоинтервальной квадратичной интерполяции-аппроксимации функции двух переменных. Число точек отбора проб было принято равным 256 по результатам исследования точностных возможностей данного метода, а также с учетом площади области проведения мониторинга, равной 4225 км² (поскольку радиус зоны наблюдения за АС обычно составляет 30 км).

Самостоятельное значение в рамках целевых установок работы имело создание информационной модели мониторинга влияния промышленных предприятий г. Балаково и района на состояние здоровья проживающего в нем населения. Для этого было принято во внимание, что анализ заболеваемости осуществлялся на основе данных шести основных (по количеству обслуживаемого населения) медицинских лечебно-профилактических учреждений: Балаковская линейная больница ФГУ "ПОМЦ" МЗ России (далее ЛПУ 1); МУЗ "Центральная районная поликлиника" (далее ЛПУ 2); Малая Быковская больница (далее ЛПУ 3); МУЗ "Городская поликлиника № 5" (далее ЛПУ 4); МСЧ № 156 (далее ЛПУ 5); МУЗ "Городская поликлиника № 3" (далее ЛПУ 6).

Сформированная для проведения мониторинга сеть пробоотбора (см. рисунок на 4-й стр. обложки) включала прямоугольную сетку в жилой зоне и круговую — вокруг основных промышленных предприятий города: ОАО "Балаковские волокна", ОП "Балаковская ТЭЦ-4", ОАО "Балаковорезинотехника", ЕМК, ЗАО "Волжский дизель им. Маминых", ОАО "Балаковские минеральные удобрения", судоремонтного завода, водоканала, Саргэсстроя. Выбор данных предприятий обоснован результатами анализа, в том числе модельного, степени их воздействия (суммарным вкладом в выбросы ЗВ) на основные компоненты природной среды.

Отбор проб атмосферного воздуха вокруг предприятий производился в следующем порядке:

- определялось направление ветра;
- на каждом радиусе в точках, расположенных с подветренной стороны, отбиралось не менее 5 проб (их общее число, таким образом, составляло не менее 15...20);
- на каждом радиусе с наветренной стороны отбиралось по одной пробе.

Результаты анализа позволили установить следующее:

- даже на уровне средних значений содержание различных ЗВ в городской атмосфере превы-

шает ПДК: по водороду хлористому — в 1,41 раза, серной кислоте — в 1,85 раза, сероуглероду — в 5,57 раза, фенолу — в 1,54 раза, формальдегиду — в 1,31 раза, сероводороду — в 12,27 раза;

— распределение ЗВ в атмосфере подтверждает результаты моделирования их рассеивания с точки зрения возможного образования полей повышенных концентраций в приземном слое как промышленной, так и жилой зон.

Состояние почвенного покрова было проанализировано на всей территории г. Балаково, Балаковской промышленной зоны и на территории, примыкающей к санитарно-защитной зоне Балаковской АС. Отбор проб производился на участках 10×10 м в 5 точках методом конверта на глубину 5 см. Из отобранных образцов готовилась смешанная проба весом 2 кг для проведения анализа (количественного химического или радиоэкологического).

Результаты анализа позволили установить следующее:

— содержание ЗВ в почве на территории города в среднем не превышает значения 0,79 ПДК, однако в ряде точек Островного района имело место повышенное содержание цинка (1,04 ПДК), кадмия (3 ПДК), ртути (1,33 ПДК) и свинца (10 ПДК). Однако это может служить основанием лишь для утверждения о существовании аномалий по данным ЗВ, но не зон локального загрязнения ими территории;

— на площадях, примыкающих к промышленным предприятиям, существуют зоны умеренного (с учетом превышений фоновых значений) загрязнения почв (хромом, никелем, медью, кадмием, ртутью, бором) и зоны их умеренноопасного загрязнения (цинком, калием и сульфатами).

Отбор проб воды был проведен из различных водных источников на территории г. Балаково: Саратовского водохранилища на северо-западной и северо-восточной частях Островного района, Судходного канала, р. Балаковки, Саратовского канала. Химический анализ проводился по 38 ингредиентам. Результаты зафиксировали превышения ПДК по железу общему в 1,01 раза, меди — в 1,1—4,0, цинку — в 1,1, алюминию — в 1,05—1,45, ванадию — в 1,6—3,6, азоту аммонийному — в 1,03—5,94, нитритам — в 1,04—6,99, фосфатам — в 1,11 раза. Концентрации остальных ЗВ не превышали, а в большинстве случаев были значительно ниже допустимого уровня. В целом состояние воды можно охарактеризовать как "умеренно загрязненная".

При проведении радиоэкологических исследований перед отбором проб на каждом участке проводилась гамма-радиометрическая съемка с целью выявления зон с наиболее часто встречающейся величиной мощности эквивалентной амбиентной

дозы. Результаты обработки полученных данных позволили сделать следующие основные выводы.

1. Гамма-фон на территории Балаковского района не превышает общепринятого глобального уровня.

2. Радионуклидный состав проб почвы представлен, в основном, продуктами естественной активности (изотопы ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th) и продуктами глобальных выпадений (^{137}Cs). Других радионуклидов и продуктов их деления в пробах не обнаружено.

3. В анализируемых пробах воды и снежного покрова активность естественных радионуклидов была ниже минимально измеряемой активности (40 Бк для ^{40}K , 7 Бк для ^{232}Th , 8 Бк для ^{226}Ra , 3 Бк для ^{137}Cs).

4. Содержание радионуклидов в почве имеет устойчивое количественное выражение, поскольку его вариации укладываются в пределы погрешностей использовавшейся при проведении измерений приборной базы и, следовательно, могут считаться случайными.

5. Уровень активности радионуклидов в почве в большинстве случаев значительно ниже ее средних удельных значений. Зафиксированная на отдельных участках правобережья повышенная плотность загрязнения почв ^{137}Cs является результатом радиоактивного выпадения после Чернобыльской аварии и полностью согласуется с проведенными ранее измерениями.

6. Годовая доза внешнего облучения населения (0,019 мЗв для городского и 0,023 мЗв для сельского) не превышает своего среднего значения (2 мЗв).

Мониторинг состояния здоровья проводился методом выборочного обследования детей, предполагающим выделение опытных и контрольных групп, статистическую совокупность в которых составляют относительно однородные единицы наблюдения. Обследование было проведено у 410 детей из трех детских садов: 155 детей детского сада № 67, расположенного в микрорайоне 11а г. Балаково, обслуживаемого ЛПУ 4; 135 детей детского сада № 56 г. Балаково, находящегося в микрорайоне 4б, обслуживаемого ЛПУ 6; 120 детей детского сада № 167 п. Солнечный г. Саратова (контрольная группа).

Данные показателей физического развития детей позволили установить, что у детей детских садов № 67 и № 56, которые составили опытную обследуемую группу, отмечается однонаправленный характер показателей. В них значительно меньше процент детей, имеющих гармоничное физическое развитие: 83,2 % (детсад № 67) и 75,6 % (детсад № 56), чем в контрольном детском саду № 167, где дети, имеющие гармоничное физическое развитие, составляли 88,0 %.



Анализ структуры и динамики заболеваемости населения г. Балаково и района проводился по данным ЛПУ. Были проанализированы материалы заболеваемости 172 245 человек различных возрастных групп и пола, что составляет 75,3 % от общей численности населения города и района. Основной целью анализа было определение существующих тенденций заболеваемости и выяснение условий, повлиявших на их формирование. В связи с этим за основу проведения анализа было принято ретроспективное исследование, т. е. исследование материала, собранного за уже прошедший период, в котором эти тенденции могут быть обнаружены с наибольшей вероятностью и достоверностью.

В качестве основных статистических документов использовались лист уточненного диагноза в амбулаторной карте, а также талон для регистрации заключительных (уточненных) диагнозов (форма № 025-2/у). При изучении заболеваемости были учтены вопросы полноты, достоверности регистрируемых случаев заболеваний, а также объединения данных, характеризующих заболеваемость населения (групп населения), проживающего на конкретной территории. В результате за единицу учета принималось первое обращение к врачу по данному заболеванию в данном календарном году.

Изучение и сопоставление данных, полученных при проведении мониторинга, показало, что как загрязнение окружающей среды, так и состояние здоровья населения, особенно в пределах городской территории, неоднородно и связано как с объемом, так и с составом выбрасываемых предприятиями ЗВ. В результате провести прямое сопоставление данных можно, в основном, с использованием первого показателя (объема выбросов), особенно по параметрам загрязнения атмосферного воздуха. Тенденции изменения данных в этом случае практически полностью совпадают как на уровне суммарных выбросов, так и на уровне выбросов отдельных ЗВ, подтверждая наличие тесной связи между химическими ЗВ и распределением заболеваемости населения, проживающего на территории Балаковского природно-территориального комплекса.

Для сопоставления данных по другому показателю (составу выбросов) была выполнена идентификация связи заболеваний с факторами антропо-

генного загрязнения основных компонентов природной среды различными ЗВ. Результаты идентификации позволили установить, что в большинстве случаев связь эта носит качественный характер, поэтому необходимо предварительно решить задачи количественного выражения различий, существующих как в уровнях заболеваемости населения, так и в степени загрязненности территорий, на которых оно проживает.

Заключение. Результаты фоновое экологического мониторинга состояния окружающей среды Балаковского природно-территориального комплекса в районе расположения Балаковской АС позволяют сформулировать следующие основные выводы.

1. Значимые для угрозы состоянию здоровья населения радиационные факторы в природно-территориальном комплексе в районе расположения Балаковской АС отсутствуют.

2. Влияние основных предприятий промышленной зоны выходит за пределы установленных для них границ санитарно-защитных зон, поскольку и результаты моделирования рассеивания химических ЗВ в атмосфере, и данные анализов проб атмосферного воздуха, воды и почвы, помимо наличия зон умеренного (с учетом превышений фоновых значений) и умеренно опасного загрязнения окружающей среды на территориях предприятий, подтвердили возможность образования зон повышенных концентраций химических ЗВ в окружающей среде практически любой городской территории. В связи с этим район расположения Балаковской АС правомерно считать биогеохимическим, образованным под воздействием как природных, так и антропогенных факторов.

3. Существующая практика оценки степени влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения может отобразить его истинную картину только по результатам сопоставления данных о заболеваемости с объемом выбрасываемых предприятиями ЗВ. В связи с этим необходимо дальнейшее развитие существующих подходов к установлению связей в системе "среда-здоровье", прежде всего в направлении решения задач количественного выражения различий, существующих как в уровнях заболеваемости населения, так и в степени загрязненности территорий, на которых оно проживает.

УДК 37:5744/5

Е. Н. Симакова, канд. пед. наук, доц., **Е. С. Навасардян**, канд. техн. наук, доц.,
А. Ф. Козьяков, канд. техн. наук, проф., Московский государственный технический
университет им. Н. Э. Баумана
E-mail: s_marysya@mail.ru

Формирование экологической компетентности магистров техники и технологии в соответствии с Болонским процессом в рамках проекта ТЕМПУС (опыт МГТУ им. Н. Э. Баумана)

Рассмотрены вопросы формирования экологической компетентности магистров образовательной области техники и технологии в соответствии с Болонским процессом в рамках проекта ТЕМПУС посредством изучения курса "Защита окружающей среды". Приведена структура курса и особенности содержания отдельных модулей в вузах стран Европейского Союза (ЕС) и в МГТУ им. Н. Э. Баумана.

Ключевые слова: защита окружающей среды, экологическая компетентность, магистр, учебная программа, модуль, программа ТЕМПУС

Simakova E. N., Navasardyan E. S., Kozjakov A. F. Formation of ecological competence of masters of technic and technology according to Bolonsky process in the project of TEMPUS

In article questions of formation of ecological competence of masters of educational area of technic and technology according to Bolonsky process in the project of TEMPUS by means of course studying "Environment protection", structure of a course and feature of the maintenance of separate modules in the EU countries and in Bauman Moscow State Technical University are considered.

Keywords: environment protection, ecological competence, master, curriculum, module, program TEMPUS

Развитие современного общества напрямую связано с ростом социального заказа на обеспечение качественной среды обитания — окружающей среды (увеличение числа общественных экологических движений, ужесточение нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды

различных стран мира и т. д.). Современные стратегии снижения негативного воздействия на окружающую среду напрямую связаны с созданием чистого производства, т. е. производства, на котором проблема промышленного загрязнения отдельных компонентов среды обитания решается не за счет распространенных технологий "end-of-pipe" (улавливания образовавшихся загрязнителей), а путем сокращения объема отходов (выбросов, сбросов, отбросов) в процессе производства.

Одна из основных сложностей внедрения подобной технологии связана с отсутствием компетентных кадров, обладающих не только достаточным объемом знаний, умений и навыков, но и мотивацией к их дальнейшей практической реализации. Можно смело говорить об определенной социальной экологической ответственности магистра образовательной области техники и технологий, так как именно техносферные системы — многообразные технологические процессы, реализуемые на различных промышленных предприятиях — выступают основным источником загрязнения атмосферы, гидросферы, почвы и др. Так, например, в РФ (по данным Государственного доклада Министерства природных ресурсов и экологии РФ, 2010 г.) основной вклад в загрязнение окружающей среды вносят обрабатывающие производства (металлургическое, производство нефтепродуктов, химическое, целлюлозно-бумажное, производство пищевых продуктов, транспортных средств и оборудования, деревообрабатывающее и др.) и производство электроэнергии.

Поэтому уже сегодня подготовка высших профессиональных кадров в области техники и технологии должна быть направлена, в числе прочего, на формирование базовой экологической компетентности как интегративной характеристики, включающей знания, умения и навыки деятельности в об-



ласти охраны окружающей среды, ценностное отношение к окружающей природной среде, ответственность за свои действия и поступки, а также личностные качества человека, обеспечивающие осознанное и экологически обоснованное регулирование природопользования. Следует отметить, что мотивация профессиональной деятельности в области охраны окружающей среды особенно важна, так как данный вид деятельности не приносит прямых доходов и зачастую может восприниматься как исключительно затратное мероприятие, реализуемое только с целью выполнения существующих государственных нормативных требований.

В рамках сотрудничества в области высшего образования между Европейским Союзом и странами — партнерами ЕС (не членами ЕС) в контексте реализации Лиссабонской стратегии и Болонского процесса МГТУ им. Н. Э. Баумана участвует в программе "TEMPUS-Promeng" (одной из программ Европейского Союза, направленной на содействие развитию систем высшего образования в странах-партнерах). При этом предусмотрено согласование учебных программ подготовки магистров техники и технологий направления 141200 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения" между высшими учебными заведениями стран — членов ЕС и стран-партнеров ЕС.

Одно из условий вузов ЕС, выдвигаемых к учебному процессу подготовки магистров указанного направления в МГТУ им. Н. Э. Баумана, связано с внедрением курса "Защита окружающей среды для инженеров" общим объемом 176 часов, состоящего из пяти тематических модулей.

Модуль 1 "Управление защитой атмосферы" (объем 32 часа) посвящен изучению общих стратегий снижения негативного воздействия на атмосферу, вопросам контроля качества атмосферного воздуха, методам анализа (физико-химические, спектральные, радиометрические, фотокolorиметрические, хроматографические и др.), методам и средствам защиты атмосферного воздуха от механических и химических загрязнений.

Модуль 2 "Утилизация отходов" (объем 32 часа) включает в себя изучение вопросов основных источников образования отходов, классификации отходов и их физико-химических характеристик, международных технологий организации сбора, транспортировки и утилизации отходов, захоронения отходов, нормативно-правового обеспечения обращения с отходами.

Модуль 3 "Экологические технологии" (объем 48 часов) предназначен для изучения основных потенциальных загрязнителей окружающей среды — различных технологических процессов промышленных производств. Предлагается рассматривать отдельные

отрасли промышленности (металлургическую, пищевую, целлюлозно-бумажную, химическую, текстильную и т. д.) в контексте особенностей негативного воздействия на отдельные компоненты окружающей среды; современные экологические технологии, применимые к конкретному типу производства (в том числе современные фитотехнологии, новые типы топлива и т. д.); экологический контроль, экологическое законодательство.

Модуль 4 "Оценка воздействия на окружающую среду" (объем 32 часа) изучает виды негативного воздействия на компоненты окружающей среды (потоки масс, потоки энергии), объекты, субъекты, процедуры и методы оценки воздействия на окружающую среду, оформление результатов; нормативно-правовые основы оценки воздействия на окружающую среду; участие общественности в процедуре оценки воздействия на окружающую среду.

Модуль 5 "Моделирование экологических процессов" (объем 32 часа) посвящен изучению концепции математического моделирования процессов переноса, аналитические и численные методы решения уравнений, программное обеспечение моделирования процессов переноса (Maple V, PHOENICS, визуализация ISC-AERMOD).

Введение дисциплины "Защита окружающей среды" в образовательную практику подготовки магистров по направлению 141200 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения" (магистерская программа "Сверхпроводящие системы") МГТУ им. Н. Э. Баумана позволит повысить уровень сформированности экологической компетентности (относительно уровня бакалавров) и подготовить профессиональные кадры, способные решать практические задачи защиты окружающей среды в сфере профессиональной деятельности в соответствии со стратегией создания более чистого производства.

Однако для соблюдения требований преемственности основных образовательных программ подготовки бакалавров и магистров, а также непрерывности экологического образования необходимо учесть некоторые особенности подготовки высших профессиональных кадров в МГТУ им. Н. Э. Баумана.

1. Формирование экологической компетентности в МГТУ им. Н. Э. Баумана начинается с дисциплин естественно-научного и профессионального циклов "Экология" и "Безопасность жизнедеятельности", изучаемых бакалаврами соответственно на первом и третьем году обучения. Это позволяет вывести бакалавров на средний уровень, характеризующийся способностью обеспечить репродуктивную деятельность достаточно полными знаниями в области защиты окружающей среды, пониманием взаимосвязи и взаимозависимости процессов, яв-

лений, практическими умениями и навыками, позволяющими грамотно выполнять разнообразную деятельность под контролем и при консультативной помощи. Обучающиеся проявляют сознательный интерес, самостоятельность, включены в процесс самосовершенствования, руководствуясь личными и профессиональными мотивами; познавательная активность проявляется в изучении дополнительных источников информации.

2. Основная образовательная программа подготовки бакалавров в МГТУ им. Н. Э. Баумана традиционно содержит курсы "Информатика", "Линейная алгебра и функции многих переменных", "Обыкновенные дифференциальные уравнения и интегралы", "Численные методы", в рамках которых студенты приобретают практические навыки основ математического моделирования, а также аналитических и численных методов решения уравнений. В рамках выполнения запланированных учебным планом курсовых проектов и научно-исследовательских работ бакалавры направления 141200 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения" приобретают навыки работы с современными программными комплексами, такими как "Star-CD", "Ansis", "Hysys" для моделирования процессов, а также программными комплексами для создания 3-D объектов "Autodesk Inventor", "Solid Works", "Catia" и т. д. Все перечисленные CAD CAE системы предназначены для профессиональной исследовательской работы и полностью заменяют предлагаемые вузами ЕС программные продукты (Maple V, PHOENICS, визуализация ISC-AERMOD).

Следует также учесть значимость нормативно-правового регулирования при решении вопросов охраны окружающей среды. Практически в каждом из представленных выше вузами ЕС модуле предлагается изучать вопросы нормативно-правового обеспечения отдельного вида деятельности. Целесообразно не дифференцировать изучение правовых вопросов по отдельным тематическим модулям, а интегрировать их в отдельный модуль "Управление защитой окружающей среды" с целью формирования у магистра целостного представления о нормативно-правовом обеспечении данного направления деятельности. В этот же модуль целесообразно включить вопросы, связанные с оценкой воздействия на окружающую среду (ОВОС) и экологической экспертизы, поскольку эти комплексные процедуры полностью базируются на действующей нормативно-правовой базе и фактически сводятся к оценке соблюдения предприятием (организацией) государственных экологических и санитарно-гигиенических требований во всем их объеме.

Беря за основу требования вузов ЕС (участников проекта "Tempus-Promeng"), а также опираясь на

сложившуюся школу подготовки высших профессиональных кадров в МГТУ им. Н. Э. Баумана и на многолетний методический опыт подготовки специалистов всех направлений образовательной области техники и технологии кафедрой экологии и промышленной безопасности (более 40 лет), для эффективной реализации процесса формирования экологической компетентности магистров направления 141200 "Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения" (магистерская программа "Сверхпроводящие системы") была разработана концепция курса "Защита окружающей среды".

Курс включает в себя четыре отдельных модуля: Модуль 1 "Защита атмосферного воздуха".

Модуль 2 "Переработка и утилизация отходов".

Модуль 3 "Технологии защиты окружающей среды".

Модуль 4 "Управление защитой окружающей среды".

Модуль 1 "Защита атмосферного воздуха"

Цель изучения модуля: формирование у магистров профессиональной интегрированной экологической компетентности в контексте подготовки к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности в области защиты атмосферы от механических и химических загрязнений (изучение методов защиты атмосферы от механических и химических загрязнений, методов расчета и проектирования аппаратов защиты атмосферы от различных видов промышленных загрязнений, методов разработки и расчета систем очистки промышленных выбросов).

Формируемые дисциплинарные компетенции

Знать:

- систему идентификации и классификации промышленных выбросов в атмосферу;
- свойства и характеристики полидисперсных систем, методы анализа дисперсного состава механических загрязнений;
- методы и аппараты очистки воздуха от аэрозольных частиц и газообразных загрязнений;
- принципы сепарации взвешенных частиц из потока воздуха в силовом поле: гравитационном, инерционном, центробежном, электростатическом;
- физико-химические основы сорбционной очистки воздуха от химических загрязнений;
- физико-химические основы термокаталитического обезвреживания газообразных загрязнений.

Уметь:

- выбирать принципиальную схему системы очистки газовоздушных выбросов;



— выбирать технические мероприятия, обеспечивающие взрыво-пожаробезопасность систем очистки;

— рассчитывать отдельные конструктивные параметры аппаратов системы очистки, обеспечивающих требуемую эффективность улавливания загрязнений.

Владеть:

— навыками определения необходимой эффективности улавливания загрязнений;

— навыками выбора оптимального технологического процесса обезвреживания промышленных выбросов заданного состава с требуемой эффективностью.

Модуль 2

"Переработка и утилизация отходов"

Цель изучения модуля: формирование у магистров профессиональной интегрированной экологической компетентности в контексте изучения существующего передового отечественного и зарубежного опыта по переработке, обезвреживанию отходов, по рациональному использованию ресурсов, включая использование малоотходных технологий.

Формируемые дисциплинарные компетенции

Знать:

— принципы создания малоотходных технологий;

— классификацию типов и видов отходов, включая опасные промышленные отходы;

— метод расчета класса опасности отходов;

— организацию сбора, хранения, вторичной переработки, обезвреживания и захоронения отходов;

— принципы построения прогрессивных технологических процессов и производственных комплексов по общению с отходами.

Уметь:

— оценивать характер и количество отходов различных производственных процессов;

— рассчитывать класс токсичности промышленных отходов, определять способ их переработки, нейтрализации или захоронения;

— заполнять паспорт на опасные отходы и другую необходимую документацию для установления лимитов и нормативов образования отходов.

Владеть:

— навыками формулировки требований экологической безопасности к технологиям переработки и обезвреживания отходов;

— навыками оптимизации выбора технологий обращения с отходами.

Модуль 3

"Технологии защиты окружающей среды"

Цель изучения модуля: формирование у магистров профессиональной интегрированной экологической компетентности в контексте целостного представления о принципах взаимодействия техносферы и биосферы.

Формируемые дисциплинарные компетенции:

Знать:

— современные показатели негативности техносферы, виды, состав и последствия воздействия техносферы на биосферу;

— структуру отраслей и состав каждой отрасли промышленного производства и энергетики (теплоэнергетики, гидроэнергетики, атомной энергетики, машиностроительного производства, черной металлургии, цветной металлургии);

— удельные показатели выбросов и сбросов в окружающую среду от технологических процессов и производственного оборудования;

— критерии создания природосберегающего промышленного производства;

— схемы устройств и систем, предназначенных для сокращения выбросов, сбросов вредных веществ, утилизации твердых отходов, снижения энергетического воздействия на биосферу промышленных предприятий;

— характеристики самоочищения от вредных воздействий различных регионов биосферы.

Уметь:

— выбирать оптимальные схемные решения для сокращения выбросов, сбросов вредных веществ, утилизации твердых отходов, снижения энергетического воздействия на биосферу промышленных предприятий;

— оценивать потенциал самоочищения территории размещения промышленного объекта;

— формировать устойчивые природно-промышленные комплексы.

Владеть:

— навыками расчета количества загрязняющих веществ, выделяющихся в ходе технологических процессов на предприятиях различных отраслей промышленности и энергетики;

— определять потенциальный экологический резерв производства на предприятиях различных отраслей промышленности и энергетики.

Модуль 4

"Управление защитой окружающей среды"

Цель изучения модуля: формирование у магистров профессиональной интегрированной экологической компетентности в контексте правовой компетентности (в части формирования теоретических знаний о действующей государственной системе управления (сущности, структуре, содержании) в области защиты окружающей среды, готовности и опыта самостоятельной реализации знаний при решении профессиональных практических задач, осознание значимости профессиональной деятельности, связанной с существованием государственной действующей системы управления в сфере защиты окружающей среды), выступающей результатом заявленных в основной образовательной программе общекультурных и профессиональных компетенций.

Формируемые дисциплинарные компетенции

Знать:

- действующую систему управления защитой окружающей среды (на всех уровнях: федеральном, региональном, местном, локальном);
- действующую систему нормативно-правовых актов в области защиты окружающей среды;
- основные механизмы надзора и контроля защиты окружающей среды.

Уметь:

- ориентироваться в действующей системе нормативно-правовых актов;
- составлять основные формы государственной статистической отчетности в области защиты окружающей среды.

Владеть:

- официальным понятийно-терминологическим аппаратом в области защиты окружающей среды;
- навыками выбора совокупности нормативно-правовых актов для решения отдельных и комплексных профессиональных задач по защите окружающей среды.

Суммарная трудоемкость курса — 4 зачетные единицы. Планируемые формы обучения, реализуемые в рамках изучения конкретного модуля, и

распределение трудоемкости зачетных единиц представлены в таблице.

№ п/п	Модуль	Формы обучения	Общая трудоемкость, зачетные единицы
1	Защита атмосферного воздуха	Лекции Семинары Лабораторные работы	1
2	Переработка и утилизация отходов	Лекции Семинары	1
3	Технологии защиты окружающей среды	Лекции	1
4	Управление защитой окружающей среды	Лекции Семинары	1

С учетом заявленной цели (формирование высокого уровня экологической компетентности) практическая реализация разработанного модульного курса "Защита окружающей среды" потребует не только практического внедрения в образовательную практику инновационных методов обучения, но и усиления самостоятельной работы магистрантов. Все это должно найти свое отражение в рабочих программах как отдельных модулей, так и курса целиком. Работа над этими программами в настоящее время активно ведется в МГТУ им. Н. Э. Баумана.

Список литературы

1. **Игнатов С. Б., Глазачева А. О.** Образование в интересах устойчивого развития и экологическая компетентность // Вестник международной академии наук (Русская секция). — 2011. — С. 53—56.
2. **Козьяков А. Ф., Симакова Е. Н.** Управление безопасностью жизнедеятельности. Учебное пособие (гриф УМО). — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 42 с.
3. **Ткаченко Ю. Л.** Содержание дисциплины "Экология техносферы" / Материалы IV Всероссийского совещания заведующих кафедрами вузов по вопросам образования в области безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды и юбилейной учебно-методической конференции, посвященной 20-летию дисциплины "Безопасность жизнедеятельности", 21—26 сентября 2009 г. — М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — С. 154—161.

УДК 614.8(083.74)

А. Ф. Козьяков, канд. техн. наук, проф., **Э. П. Пышкина**, канд. техн. наук, проф.,
Е. Н. Симакова, канд. пед. наук, доц., Московский государственный технический
университет им. Н. Э. Баумана
E-mail: simakova_en@stream.ru

Нормативно-правовые основы обеспечения безопасности жизнедеятельности

Дан анализ действующих нормативно-правовых актов в области охраны труда, охраны окружающей среды и предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Особое внимание уделено вопросам стандартизации в этой области, в частности новому виду стандартов — стандартам безопасности труда. Комментируется роль технического регулирования в обеспечении безопасности жизнедеятельности.

Ключевые слова: охрана труда, безопасность труда, государственные нормативные требования охраны труда, санитарные правила и нормы, санитарные нормы, санитарные правила и гигиенические нормативы, строительные нормы и правила, стандарт безопасности труда, национальный стандарт, система стандартов безопасности труда, система стандартов "Охрана природы", система стандартов "Безопасность в чрезвычайных ситуациях", технический регламент

Kozyakov A. F., Pishkina E. P., Simakova E. N. Legislative bases of life safety

In article the analysis of operating regulatory legal acts in the field of a labor safety, preservations of the environment and preventions and liquidations of emergency situations is given. The special attention is given standardization questions in this area, in particular, to a new kind of standards — standards of safety of work. Comments on the role of technical regulation in ensuring the security of life safety.

Keywords: labor safety, safety of work, state standard requirements of a labor safety, sanitary rules and norms, sanitary norms, sanitary rules, hygienic specifications, building norms and rules, standard of safety of work, national standard, safety of work standards system, system of standards "Protection of nature", system of standards "Safety in emergency situations", technical regulations

Представляется необходимым разобраться в нормативно-правовых основах безопасности жизнедеятельности, тем более что одноименная дисциплина согласно новым ФГОС ВПО включена в образовательные

программы всех направлений подготовки, не говоря уж о многочисленной группе специалистов, работающих на предприятиях и в организациях, а также работодателей, каждодневно связанных с обеспечением безопасности на производстве и в окружающей среде.

В СССР действовала отлаженная десятилетиями система нормативно-правового регулирования. Раздел "Охрана труда" входил в КЗоТы всех союзных республик, в рамках которого существовала статья о государственных нормативных требованиях охраны труда. Последние устанавливались стандартами системы стандартов безопасности труда (ССБТ) Госстандарта СССР, санитарными правилами, разработанными Минздравом СССР согласно санитарному законодательству. Госгортехнадзор руководствовался Правилами устройства и эксплуатации установок повышенной опасности, в рамках Госстроя действовала система строительных норм и правил, под эгидой ВЦСПС разрабатывались основные нормативно-правовые акты, в том числе единые межотраслевые и отраслевые правила и нормы.

Существовал четкий порядок разработки указанных документов. В частности, нормативно-правовые акты разрабатывались ВЦСПС на базе данных отраслевых профсоюзов. Стандарты ССБТ разрабатывались в специализированных институтах охраны труда ВЦСПС и утверждались Госстандартом СССР. Крупные медицинские центры разрабатывали санитарные правила, утверждавшиеся Минздравом СССР. В рамках Госстроя СССР по аналогичным принципам разрабатывались, соответственно, нормы и правила по охране труда в строительстве.

После 1991 г. функции по разработке нормативно-правовых актов перешли к Минтруду РФ, а все виды указанной выше нормативной документации были сохранены, хотя и подверглись актуализации.

В 1993 г. Госкомсанэпидемнадзором РФ был утвержден классификатор санитарно-эпидемиологических нормативов и методических документов, а Госстрой РФ разработал новую систему нормативных документов в строительстве (СНиП 10-01-94). Были обновлены основополагающие стандарты ССБТ 12.0.001-82 и 12.0.002-80, и разработка системы была продолжена.

Все изменилось с принятием в 1997 г. Постановления Правительства РФ "Об утверждении Правил подготовки нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти и их государственной регист-

рации" [1], согласно которому "Проекты нормативных правовых актов и нормативных документов федеральных органов исполнительной власти, которыми регулируются отношения в области организации и осуществления государственного контроля (надзора), в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции или связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, к выполнению работ и оказанию услуг, в области оценки соответствия и в области безопасности процессов производства, подлежат направлению в Министерство экономического развития Российской Федерации на заключение об оценке регулирующего воздействия. В этом заключении дается оценка регулирующего воздействия соответствующих решений с целью выявления положений, вводящих избыточные административные и иные ограничения и обязанности для субъектов предпринимательской и иной деятельности или способствующих их введению, а также положений, способствующих возникновению необоснованных расходов субъектов предпринимательской и иной деятельности и бюджетов всех уровней бюджетной системы Российской Федерации. К проекту акта, направляемому на заключение об оценке регулирующего воздействия, прилагается пояснительная записка, содержащая необходимые расчеты, обоснования и прогнозы социально-экономических, финансовых и иных последствий реализации предлагаемых решений, по форме, устанавливаемой Министерством экономического развития Российской Федерации".

Таким образом, требования безопасности уступили свой приоритет требованиям экономической целесообразности и свободы предпринимательства.

Но основным удар по сложившейся системе нормативного регулирования в охране труда и в области безопасности жизнедеятельности в целом был нанесен при введении в 2003 г. ФЗ "О техническом регулировании" [2]. Согласно этому закону была начата разработка технических регламентов, основной целью которых объявлялась защита жизни и здоровья граждан и охрана окружающей среды, сохранение флоры и фауны.

Ст. 7 ФЗ "О техническом регулировании" установила, что технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда устанавливают минимально необходимые требования, обеспечивающие: безопасность излучений; биологическую безопасность; взрывобезопасность; механическую безопасность; пожарную безопасность; безопасность продукции (технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте); термическую безопасность; химическую безопасность; электрическую безопасность; радиационную безопасность населения.

В многочисленных комментариях объяснялось, что с введением ФЗ "О техническом регулировании" требования безопасности устанавливаются федеральным законом, а не подзаконным актом, а потому его введение следует приветствовать. Вместо государственных стандартов закон ввел понятие национального стандарта, носящего не обязательный, а рекомендательный характер. Но главное новшество содержалось в ст. 46, из которой следовало, что со дня вступления в силу настоящего Федерального закона впредь до вступления в силу соответствующих

технических регламентов требования к продукции или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами федеральных органов исполнительной власти, подлежат обязательному исполнению только в части, соответствующей целям: защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества; охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений.

За этой сложной формулировкой скрывалась отмена права Федеральных органов исполнительной власти разрабатывать документацию, содержащую государственные нормативные требования по охране труда.

В это же время концовка этой статьи давала основание сделать вывод, что такие системы стандартизации, как система стандартов безопасности труда, охрана природы и безопасность в чрезвычайных ситуациях, продолжают свое действие вплоть до разработки соответствующих технических регламентов.

Но в ряде работ можно найти совершенно противоположное мнение. Например, в работе [3] читаем, что государственных стандартов в Российской Федерации с 2003 г. нет. Неясность усугублялась тем фактом, что любая юридическая база на запрос о статусе того или иного стандарта ССБТ дает ответ "действующий". Полная ясность была только со стандартами ССБТ, разработанными и введенными после 2003 г., так как они выпускались в форме национальных стандартов, имевших рекомендательный характер.

При внимательном рассмотрении стало ясно, что ФЗ "О техническом регулировании", как убедительно показано в работе [3], вообще не имеет отношения к охране труда. Его цель была ликвидировать какие-либо конкретные требования к конструкции машин и оборудования, в том числе направленные на обеспечение их безопасной эксплуатации при условии выполнения требований указанных выше технических регламентов.

Разнонаправленность раздела "Охрана труда" Трудового кодекса РФ и упомянутого выше ФЗ нашла отражение в санкциях за нарушение указанного закона и ТК РФ [3]. Последний предусматривает дисциплинарную, административную и уголовную ответственность за невыполнение требований охраны труда, в то время как невыполнение требований технических регламентов влечет за собой приостановку выпуска и реализации, отзыв продукции и компенсацию расходов ее приобретателю. И лишь в некоторых случаях — принудительный отзыв продукции. Надзор за выполнением требований охраны труда возложен на ФС по труду и занятости РФ, а требований технических регламентов — на ФС по защите прав потребителей и благополучия человека РФ.

Издержки, связанные с введением ФЗ "О техническом регулировании", быстро обнаружались в связи с проведением в стране аттестации рабочих мест по условиям труда. В частности, например, появление новых химических веществ требует введения новых гигиенических нормативов, а утвердить новый нормативный акт с регистрацией в Минюсте РФ стало невозможно. Анало-



гичная ситуация сложилась с санитарными правилами. Авторы статьи обращались в Минздравсоцразвития России с соответствующим запросом и получили ответ, что санитарные правила носят ведомственный характер и будут использоваться как база для разработки соответствующих технических регламентов. В подтверждение нас ориентировали на Постановление Правительства, утвердившее Положение о Министерстве здравоохранения и социального развития РФ, принятое в 2004 г. в ходе реформы органов исполнительной власти [4]. Среди полномочий этого органа разработка санитарных норм отсутствовала.

В итоге в 2007 г. в ФЗ "О техническом регулировании" было внесено следующее уточнение: до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов Правительство Российской Федерации и федеральные органы исполнительной власти в целях, определенных п. 1 ст. 6 настоящего Федерального закона, в пределах своих полномочий вправе вносить в установленном порядке с учетом определенных настоящей статьей особенностей изменения в нормативные правовые акты Российской Федерации, применяемые до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов, федеральные органы исполнительной власти — в нормативные документы федеральных органов исполнительной власти, применяемые до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов.

Таким образом, появилась возможность вместо разработки нового нормативного акта дополнить действующий документ. Кроме этого, из ФЗ "О техническом регулировании" была изъята ст. 7, устанавливающая виды технических регламентов. Представляется, что это было сделано не от хорошей жизни. Если на начальном периоде действия закона Программы разработки технических регламентов включали сотни технических регламентов, то к 2007 г. стало ясно, что выполнить их нереально. Поэтому в ст. 9 было внесено дополнение: перечень из 17 технических регламентов, которые должны были быть введены до 01.01.2010 г. Но даже к сегодняшнему дню это положение не выполнено (введено только восемь технических регламентов).

Все это вынудило Правительство РФ принять Постановление [5], которое вернуло санитарные правила и нормы, санитарные нормы, санитарные правила и гигиенические нормативы в состав нормативно-правовых актов, содержащих государственные требования по охране труда. Кроме того, к ним были отнесены правила и типовые инструкции по охране труда (как это было и ранее) и совершенно новый вид документации — стандарты безопасности труда, которые никакого отношения к стандартам ССБТ не имеют. Достаточно ознакомиться с их определением в ст. 209 Трудового кодекса РФ [6] и обратить внимание на то, что разрабатываться они будут Минздравсоцразвитием РФ. Таким образом, с неясным правовым статусом ССБТ покончено. Указанное выше Постановление Правительства [5] расставило все на свои места: ССБТ упразднена, исключена из числа нормативно-правовых актов, содержащих государственные нормативные требования к охране труда. Вряд ли это решение продумано. Было бы логично сохранить их статус до введения соответствующих технических регламентов на продукцию общепромышленного назначения. Тем

более, что Министерство промышленности и энергетики РФ в 2006 г. принимало аналогичное решение в отношении строительных норм и правил, разослав профессиональным объединениям проектировщиков, архитекторов и строителей информационное письмо [7], в котором, в частности, говорится: "Письмом от 28 апреля 2006 г. № 01/3472-ЕЗ Министерство юстиции Российской Федерации сообщило, что им принято решение не рассматривать СНиПы на предмет их государственной регистрации с учетом их нормативно-технического характера и положений Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ "О техническом регулировании". Таким образом, указанные строительные нормы и правила подлежат обязательному исполнению наряду с другими аналогичными нормами, принятыми ранее и зарегистрированными Минюстом России в установленном порядке, в соответствии с пунктом 1 статьи 46 Федерального закона впрямь до вступления в силу соответствующих технических регламентов".

Введение нового вида нормативно-правовых актов — стандартов безопасности труда — привело к смещению понятий. Абсолютное большинство работодателей и отчасти специалистов по охране труда восприняли появление в указанном выше Постановлении Правительства [5] термина "стандарты безопасности" как восстановление правового статуса ССБТ. Ясность настала после введения в ст. 209 Трудового кодекса РФ определения нового понятия, из которого следовало, что "стандарты безопасности труда — правила, процедуры, критерии и нормативы, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и регламентирующие осуществление социально-экономических, организационных, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных мер в области охраны труда".

Из этого определения следует, что нововведенные стандарты никакого отношения к ССБТ не имеют, а представляют собой лишь новый формат для многочисленных документов Минздравсоцразвития России. В это же время нельзя не отметить, что в ГОСТ Р 1.0—2004 "Стандартизация Российской Федерации. Основные положения" новый термин введен или как-то оговорен не был.

К сожалению, принятие Постановления [5] не повлекло за собой предусмотренной Постановлением [1] коррекции (или отмены) и других ранее принятых нормативно-правовых актов с целью их взаимоувязки. Так, понятие "безопасность труда", исключенное из ГОСТ 12.0.002—80 еще в 1991 г., введено вновь, но при этом не включено в перечень основных понятий охраны труда (ст. 209 ТК РФ), а также в ст. 2 ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения". В ст. 46 ФЗ "О техническом регулировании" не внесено уточнение, касающееся нового правового статуса норм санитарного законодательства, так как санитарные нормы и правила, а также гигиенические нормативы не подлежат отмене в связи с разработкой технических регламентов. В разделе "Стандартизация" того же закона не внесено дополнение с введением нового вида стандартов — стандартов безопасности труда.

Обращает на себя внимание изменение порядка разработки нормативных актов, содержащих государственные требования охраны труда. Согласно [5] "Проекты

актов, содержащих требования охраны труда, разрабатываются: организациями, учреждениями, ассоциациями, объединениями, государственными внебюджетными фондами; федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в установленной сфере деятельности, с участием представителей отраслевых объединений профсоюзов и отраслевых объединений работодателей".

Таким образом, влияние производителей продукции, как и в случае разработки технических регламентов, может стать определяющим.

В заключение отметим, что в связи с принятием ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" [8] нормативные документы Ростехнадзора стали составной частью законодательства о промышленной безопасности.

В области охраны окружающей среды нормативно-правовые акты принимались сначала Госкомприроды СССР, потом Министерством экологии РФ, Госкомэкологии РФ, а в настоящее время их принимает Минприродресурсов России.

Соответственно, в разные периоды принимались разные нормативные акты. Среди них следует отметить систему стандартов "Охрана природы", разрабатывающуюся с 1976 г. К сожалению, ее правовой статус не определен. С одной стороны, она продолжает действовать согласно ст. 46 ФЗ "О техническом регулировании" (см. выше), так как технического регламента об экологической безопасности пока нет. С другой стороны, последний стандарт этой системы — системы № 17 государственной системы стандартизации — вышел в 1997 г. В известной мере это связано с тем, что технический комитет по стандартизации в области охраны окружающей среды был создан только в 1998 г. Он ведет свою работу в соответствии с кодами Общероссийского классификатора стандартов (ОК 001-93): 13.020 — защита окружающей среды, включая экотоксикологию; 13.030 — твердые отходы; 13.040 — качество воздуха (за исключением 13.040.30 — атмосфера на рабочем месте); 13.060 — качество воды (за исключением 13.060.20 — питьевая вода); 13.080 — качество грунта, 13.300 — защита от опасных грузов. Широко стал использоваться зарубежный опыт стандартизации. В 1999 г. в качестве стандартов России были приняты стандарты ИСО 14000 (системы управления окружающей средой). За последние десять лет в качестве ГОСТ Р принят целый ряд европейских норм, документов международной энергетической комиссии и уже упоминавшиеся стандарты ISO. Отметим также комплекс внесистемных стандартов "Ресурсосбережение". Все они, как и разрабатываемые в стране стандарты по охране окружающей среды, являются внесистемными и носят, как национальные стандарты, рекомендательный характер. В это же время ранее вышедшие государственные стандарты по-прежнему фигурируют в учебной и справочной литературе. Целый ряд государственных стандартов системы "Охрана природы" был актуализирован в последние десять с небольшим лет, но переведены при этом в статус национальных.

С 2009 г. в рамках раздела 13 Классификатора стандартов РФ стал разрабатываться комплекс национальных стандартов "Экологический менеджмент".

На сегодняшний день не ясен правовой статус санитарных норм и правил по охране окружающей среды, поскольку нормативно-правовой акт, аналогичный Постановлению Правительства [5], отсутствует, хотя он должен быть согласно ФЗ "Об охране окружающей среды" [9].

Не ясен правовой статус таких документов, как ОНД-86, ОНД-90, до сих пор используемых в практике природоохранной деятельности.

Что касается санитарных правил, разрабатывавшихся в соответствии с санитарным законодательством в рамках Классификатора санитарно-гигиенических и противоэпидемиологических нормативов Госкомсанэпиднадзора России, утвержденного в 1993 г., то представляется, что после внесения их в перечень нормативных актов, содержащих государственные требования по охране окружающей среды, указанные выше нормативные акты также будут обязательными к исполнению даже в случае принятия соответствующего технического регламента (тем более что в ФЗ "О техническом регулировании" отмечается, что "закон не регулирует отношения, связанные с применением мер по охране почв, атмосферного воздуха, водных объектов курортов, водных объектов, отнесенных к местам туризма и массового отдыха"). Но хотелось бы иметь тому официальное подтверждение.

Нормативная база в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) включает в себя согласно ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" [9] Указы Президента РФ, Постановления Правительства РФ по различным аспектам предупреждения и ликвидации ЧС, в том числе по вопросам гражданской обороны, а также отраслевые нормы и правила безопасности производства, технологических процессов и продукции. Указанные нормативные акты отдельных федеральных органов исполнительной власти являлись фактически межотраслевыми. До введения технических регламентов о требованиях пожарной безопасности [10] и о безопасности зданий и сооружений [11] это были прежде всего нормы пожарной безопасности (НПБ), правила пожарной безопасности (ППБ), СНиПы, в частности, определявшие требования к строительству сооружений гражданской обороны, и соответствующие своды правил.

Применительно к направлениям, по которым технические регламенты пока не разработаны, продолжают действовать руководящие документы Ростехнадзора России, СНиПы Госстроя СССР, а также нормативные акты ряда других ведомств (в том числе впоследствии реорганизованных) по вопросам, связанным со спецификой профилактики и ликвидации ЧС в отдельных отраслях экономики.

Отдельно следует сказать о системе стандартов "Безопасность в чрезвычайных ситуациях" (БЧС), разрабатываемой с 1994 г. Она включает в себя порядка 50 стандартов России и принятых на их основе межгосударственных стандартов. В последнем случае стандарт имеет двойное обозначение, например, ГОСТ 22.0.03—97/ГОСТ Р 22.0.03—95. Но согласно ФЗ "О техническом регулировании" она, как и другие системы стандартизации, носит рекомендательный характер. После введения технических регламентов [10], [11] тот же правовой статус стал у норм и правил пожарной безо-



пасности, СНиПов и сводов правил по проектированию и строительству.

В заключение отметим, что выпускаемые ежегодно классификаторы стандартов в РФ имеют совершенно иную рубрикацию, нежели указатели стандартов СССР, но по-прежнему включают большое число государственных стандартов ССБТ и ССОП с обозначениями, принятыми в государственной системе стандартизации СССР, где система стандартов "Охрана природы" (ССОП) имела № 17, ССБТ — № 12, БЧС — № 22, что не соответствует системе обозначений по Классификатору стандартов РФ, где стандарты системы экологического менеджмента содержат в обозначении номер соответствующего раздела Классификатора, например ГОСТ Р 14.010—09. Это существенно затрудняет использование указанного Классификатора.

Выводы

1. Нормативно-правовая база охраны труда включает в себя на сегодняшний день Постановления Правительства, санитарные правила и нормы, санитарные нормы, санитарные правила и гигиенические нормативы, а также типовые инструкции и правила по охране труда, стандарты безопасности труда, не имеющие никакого отношения к системе стандартов безопасности труда. Введение последних следует считать непродуманным решением.

2. В связи с принятием Постановления Правительства "Об утверждении Положения о разработке, утверждении и изменении нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда" необходимо привести в соответствие с ним ранее принятые нормативно-правовые акты.

3. Существующий порядок разработки и утверждения нормативных актов, содержащих государственные требования по охране труда, дают возможность производителям продукции в значительной мере влиять на указанный процесс, что в большинстве случаев "не идет на пользу" обеспечению безопасности труда.

4. Необходимо принять Постановление Правительства о нормативно-правовых актах, содержащих государственные требования по охране окружающей среды

для подтверждения правового статуса санитарных правил и норм, санитарных норм, санитарных правил и гигиенических нормативов в этой области, а также стандартов системы "Охрана природы".

5. Нормативно-правовые основы защиты населения и территорий от ЧС составляют Указы Президента РФ, Постановления Правительства РФ. До разработки соответствующих технических регламентов в полном объеме продолжают свое действие нормативные акты отдельных министерств и ведомств.

6. Нормы и правила пожарной безопасности, СНиПы и своды правил по проектированию и строительству, связанные с предупреждением и ликвидацией ЧС, носят рекомендательный характер.

7. Национальные и межгосударственные стандарты в области безопасности жизнедеятельности не являются обязательными и также носят рекомендательный характер.

Список литературы

1. **Постановление Правительства РФ** от 13 августа 1997 г. № 1009 "Об утверждении Правил подготовки нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти и их государственной регистрации".
2. **Федеральный закон** "О техническом регулировании" от 22.12.2002 № 184-ФЗ.
3. **Федорев А. Г.** О нормативном регулировании и стандартизации в охране труда // *Безопасность в техносфере*, 2011. — № 4. — С. 24—32.
4. **Постановление Правительства РФ** от 30 июня 2004 г. № 321 "Об утверждении Положения о Министерстве здравоохранения и социального развития Российской Федерации".
5. **Постановление Правительства РФ** от 27 декабря 2010 г. № 1160 "Об утверждении Положения о разработке, утверждении и изменении нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда".
6. **Трудовой кодекс** Российской Федерации от 30 декабря 2001 г.
7. **Информационное письмо** по вопросу применения СНиПов Совместное письмо Минпромэнерго России и Минрегионразвития России 29 ноября 2006 г. Профессиональным объединениям проектировщиков, архитекторов и строителей Российской Федерации.
8. **Федеральный закон** "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 27.07.97 № 116-ФЗ.
9. **Федеральный закон** "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 № 7-ФЗ.
10. **Федеральный закон** "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 № 123-ФЗ.
11. **Федеральный закон** "Технический регламент "О безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 № 384-ФЗ.

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, e-mail: rusak-maneb@mail.ru

Дизайнер *Т. Н. Погорелова*.

Технический редактор *Е. М. Патрушева*. Корректор *З. В. Наумова*

Сдано в набор 11.04.12. Подписано в печать 24.05.12. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Заказ ВГ612.

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.