



БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Издается с января 2001 г.

10(94)
2008

Редакционный совет:

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

Главный редактор
РУСАК О. Н.

Зам. главного редактора
ПОЧТАРЕВА А. В.

Ответственный секретарь
ПРОНИН И. С.

Редакционная коллегия:

ГЕНДЕЛЬ Г. Л.
ГРУНИЧЕВ Н. С.
ИВАНОВ Н. И.
КАЛЕДИНА Н. О.
КАРНАУХ Н. Н.
КАРТАШОВ С. В.
КРАСНОГОРСКАЯ Н. Н.
КСЕНОФОНТОВ Б. С.
КУКУШКИН Ю. А.
МАСТРЮКОВ Б. С.
МЕДВЕДЕВ В. Т.
НАЗАРОВ В. П.
ПАНАРИН В. М.
ПОЛАНДОВ Ю. Х.
ПОПОВ В. М.
СИДОРОВ А. И.
ФРИДЛАНД С. В.
ХАБАРОВА Е. И.
ЦХАДАЯ Н. Д.
ШВАРЦБУРГ Л. Э.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Ксенофонов Б. С., Козодаев А. С., Таранов Р. А., Капитонова С. Н., Морозов С. Д.
Использование струйной аэрации в процессах флотационной очистки сточных вод. 2
- Смирнов А. Н., Степанчикова И. Г., Барышенко А. В. Актуальные вопросы переработки
отработанных шин 6
- Макарова О. А., Калинин Н. А. Экологическое состояние системы вода—почва—растение
в условиях городской среды 12
- Валетдинов А. Р., Валетдинов Р. К., Валетдинов Ф. Р., Горшкова А. Т., Фридланд С. В.,
Шлычков А. П. Нормирование интенсивности загрязнения снежного покрова химическими
элементами (на примере Республики Татарстан и ее крупных промышленных центров). . . 16
- Бузановский В. А., Булаев А. А. Хемилюминесцентные газоаналитические устройства для
экологического и санитарно-гигиенического контроля и мониторинга 20

ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

- Мамонов Ю. П., Мамонова Е. Ю., Калинина М. Ю. Описторхоз — природная опасность на
территории нефтегазодобывающего центра России 27

БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- Сандаков В. А. К обеспечению безопасности длительно эксплуатируемых трубопроводных
систем газоснабжения 32

ЭКОНОМИЯ РЕСУРСОВ

- Свинцов А. П., Квартенко В. С. Водопотребление и водоснабжение в жилищном фонде . . 35

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

- Иконникова М. В. Психологическая сторона проблемы безопасности человека во время
пожара в жилом секторе. 39

ОБРАЗОВАНИЕ

- Павлихин Г. П., Базанчук Г. А., Ванаев В. С., Козьяков А. Ф. История кафедры "Экология и
промышленная безопасность" МГТУ им. Н. Э. Баумана. Синев Петр Иванович (1872—1946) 41
- Прусенко Б. Е., Иванова М. В. Переподготовка специалистов по промышленной
безопасности и охране труда в нефтегазовой отрасли. 50

СТАНДАРТИЗАЦИЯ

- О новом государственном стандарте "Безопасность металлообрабатывающих станков. Станки
токарные с числовым программным управлением и центры обрабатывающие токарные" . . 54
- Приложение. Ванаев В. С., Козьяков А. Ф. Безопасность жизнедеятельности. Терминология:
Словарь-путеводитель. Часть IV. Термины и понятия законодательных актов и нормативных
документов Минздравсоцразвития, Росстроя и ГСС. Выпуск 2. Е-На.

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".

УДК 628.16

Б. С. Ксенофонов, д-р техн. наук, проф., **А. С. Козодаев**,
Р. А. Таранов, **С. Н. Капитонова**, **С. Д. Морозов**, асп.
МГТУ им. Н. Э. Баумана

Использование струйной аэрации в процессах флотационной очистки сточных вод

Рассмотрены теоретические и экспериментальные аспекты влияния струйной аэрации на эффективность флотационной очистки сточных вод, в частности, от нефтезагрязнений. Установлено, что струйная подача входного потока во флотационные машины различного типа приводит к повышению степени аэрации на 10...30 %. При этом повышение эффективности очистки сточных вод при использовании струйной аэрации в большей степени проявляется в колонных флотационных аппаратах. Положительный эффект от использования струйной аэрации проявляется также в насыщении воды кислородом.

Ключевые слова: флотация, струйная аэрация, эжектор, флотационная колонна.

Ksenofontov B. S., Kozodaev A. S., Taranov R. A., Kapitonova S. N., Morozov S. D.
Use of jet aeration in processes flotation of sewage treatment

Use of jet aeration leads in most cases to increase of efficiency flotation a way of sewage treatment. In the given work results of use of jet aeration are presented at sewage treatment in flotation machines of different type. The special attention is given to process of sewage treatment in flotation columns both with a nozzle and without nozzles.

Keywords: flotation, jet aeration, sewage, flotation a column.

Теоретическими и аналитическими исследованиями струйной аэрации воды установлено, что их эжектирующая способность струй зависит от их скорости, угла падения, формы и длины, а также от диаметра сопел (насадок), поверхностного натяжения и других факторов. При этом также установлено, что эжекционный захват воздуха происходит вследствие интенсивной турбулизации поверхности жидкости, причем эжекция возрастает с повышением скорости и турбулентности струи. На расход увлекаемого струей воздуха оказывает влияние диаметр и геометрия сопел. Установлено также, что существует оптимальное расстояние от

сопла до поверхности аэрируемой жидкости, при котором наблюдается максимум величины эжекции.

Особое значение имеет величина угла падения струи. Например, вертикально падающая струя круглого сечения обладает невысокой эжектирующей способностью. Коэффициент эжекции (отношение расхода эжектируемого воздуха к расходу жидкости струи) $K \approx 1...2$ при скорости падения струй в пределах 10...20 м/с.

При подаче струи под острым углом к поверхности жидкости ее эжектирующая способность возрастает. При этом на входе наклонной струи в жидкость образуется кратер с сильной турбулизацией поверхности аэрируемой жидкости (рис. 1). При этом максимальная глубина аэрации

$$H_{0\alpha} = H_0 \sin \alpha, \quad (1)$$

где H_0 — глубина кратера от вертикально падающей струи; $H_{0\alpha}$ — глубина кратера от наклонно падающей под углом α струи.

Наиболее сильно эжектирующая способность струй наблюдается при углах падения в интервале 30...60°. При этом глубина аэрирования жидкости струями, падающими со скоростью 10...15 м/с, как правило, не превышает 0,5...0,6 м.

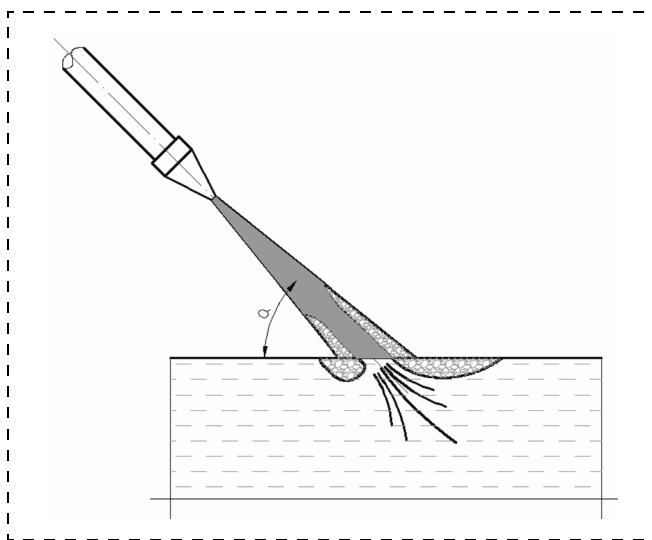


Рис. 1. Схема подачи струи в слой аэрируемой жидкости под углом α

В промышленных флотационных аппаратах следует использовать аэрирование наклонными жидкостными струями, падающими со скоростями более 10...15 м/с. При этом количество эжектируемого газа (воздуха) Q_g наклонными круглыми струями с указанными скоростями, диаметром насадки d_n в пределах 2...8 мм и длиной полета струи 60...500 мм можно оценить по формуле [1]:

$$Q_g = 1,9 \alpha 10^{-3} v_n^{1,7} d_n L_c^{0,35} \sin \alpha^{-0,8}, (2)$$

где v_n — скорость струи на выходе из насадки; L — длина полета струи.

В случае использования круглых струй площадь их контакта между газом и жидкостью минимальная. Большие площади соприкосновения между жидкостью и газом и, соответственно, степень эжекции достигаются при использовании эллипсоидальных, плоских, кольцевых и других струй с развитой поверхностью.

Результаты исследований по аэрированию наклонными круглыми и плоскими струями с различными углами падения и насадками различного размера показывают преимущество аэрирования плоскими струями. Эжектирующая способность плоских струй в 2...3 раза выше по сравнению с круглыми струями. При этом угол падения плоской струи для получения наибольшего значения эжектирующей способности должен быть в пределах 30...45°.

Результаты проведенных исследований использованы как при модернизации разработанных ранее флотационных машин и аппаратов, так и при создании новых флотационных колонн для очистки производственных сточных вод от гидрофобных загрязнений, например жиров, масел, нефтепродуктов и т. п.

Использование струйной аэрации в различных типах флотационных аппаратов приводит к разным по величине эффектам повышения степени аэрации [2, 3]. В машинах механического типа (рис. 2) подача исходного потока в первую камеру в виде струи приводит к повышению степени аэрации по сравнению с обычным вводом примерно на 10...15 %.

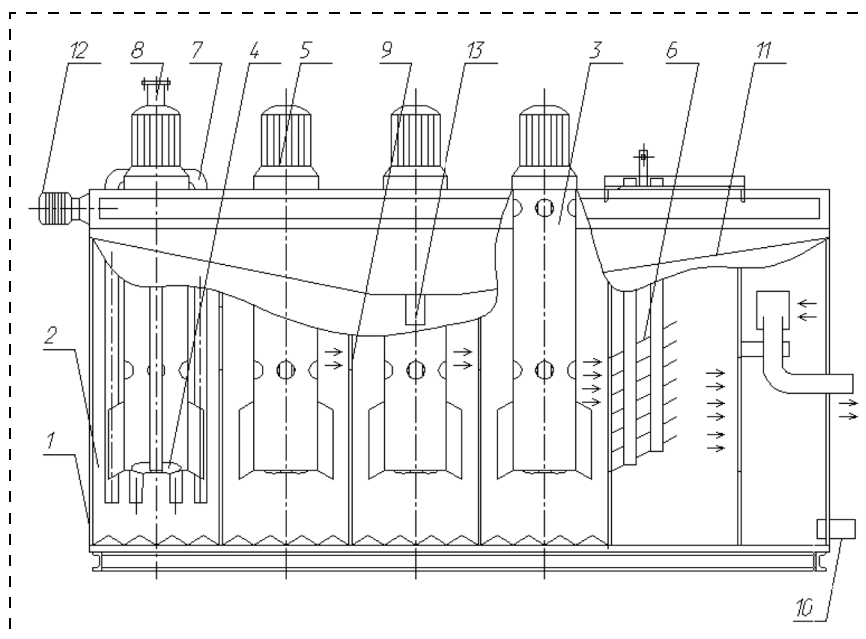


Рис. 2. Схема комбинированной механической флотационной машины с освещением (ФКМО) со струйной подачей входного потока:

1 — корпус; 2 — рабочее пространство; 3 — обсадная труба; 4 — импеллер; 5 — электродвигатель; 6 — блок тонкослойного освещения; 7 — устройство для струйной подачи входного потока; 8 — входной патрубок; 9 — перегородка с окном; 10 — выходной патрубок; 11 — пенный желоб; 12 — электропривод пеногона; 13 — патрубок впуска пенного продукта

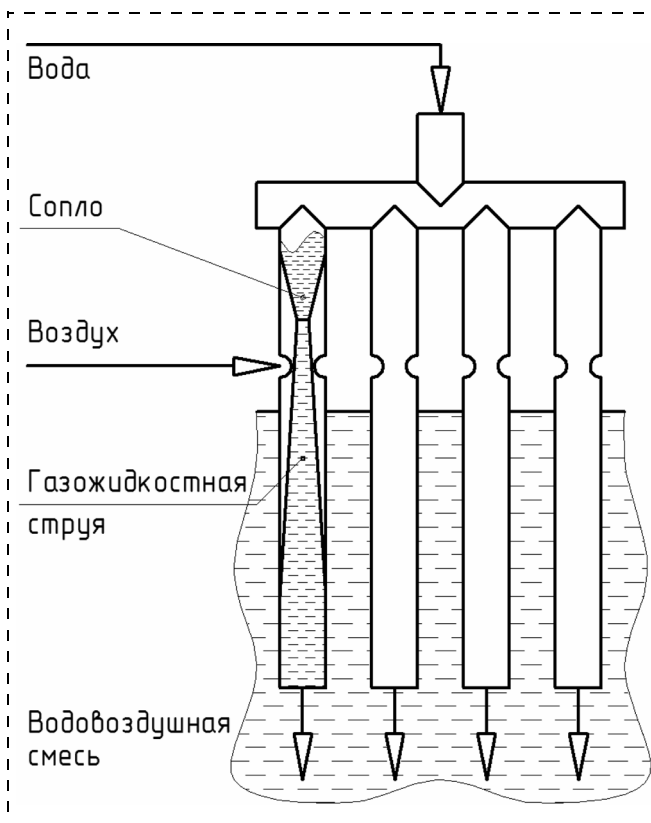


Рис. 3. Схема устройства для струйной подачи газожидкостного потока в первую камеру механической флотационной машины

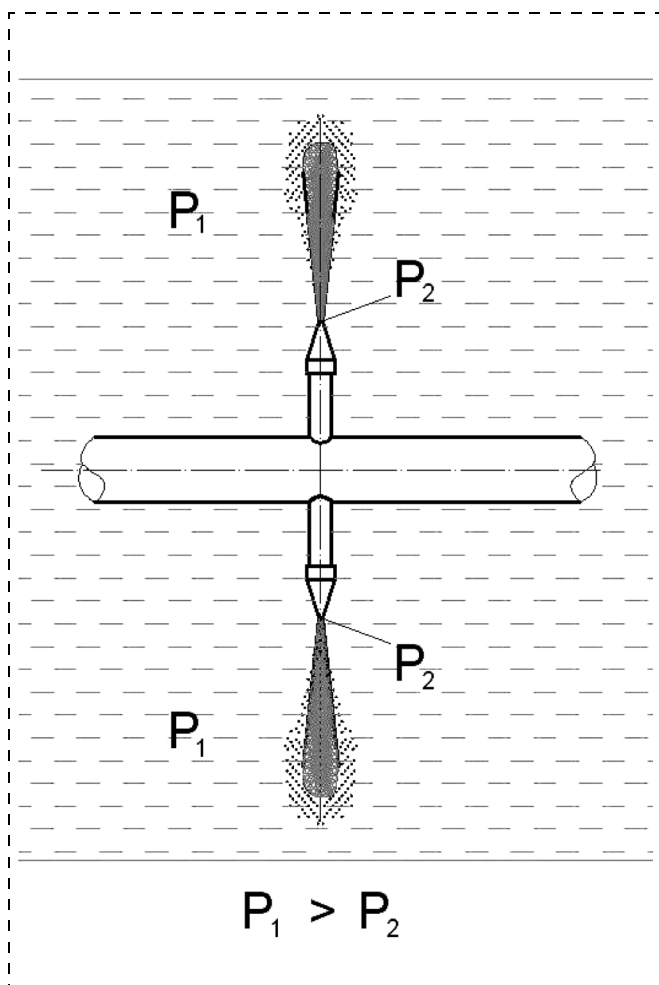


Рис. 4. Схема подачи газонасыщенного потока во флотокамеру напорного флотатора

Схема устройства для струйной подачи входного потока в механическую флотационную машину представлена на рис. 3, а схема подачи газонасыщенного потока во флотационную машину напорного типа — на рис. 4. Подача газонасыщенного потока через сопло в виде струи с большой скоростью (более 15 м/с) приводит к тому, что давление в пограничной зоне разделения струи и слоя неподвижной жидкости становится меньше давления в жидкости ($P_1 > P_2$), что приводит к интенсивному выделению газа из жидкости. Эффект повышения степени аэрации выражается в увеличении эффективности очистки сточных вод, например, от нефтепродуктов (табл. 1).

Испытания колонного флотационного аппарата со струйной системой аэрации (рис. 5), проведенные на стоках, загрязненных жиром и нефтезагрязнениями, показали, что такое аппаратное оформление в ряде случаев приводит к повышению эффективности очистки стоков (табл. 2).

Таблица 1

Эффективность очистки сточных вод в различных машинах с обычной и струйной подачей

Тип флотационных машин и аппаратов	Концентрация нефтепродуктов, мг/л		
	Исходная	Конечная	
		Обычная подача	Струйная подача
Механические	50...100	5...10	3...7
Пневматические	50...100	0,5...5	0,2...0,4
Напорные	50...100	1...5	0,2...0,3
Комбинированные электрофлотационные	50...100	1...5	0,1...0,2

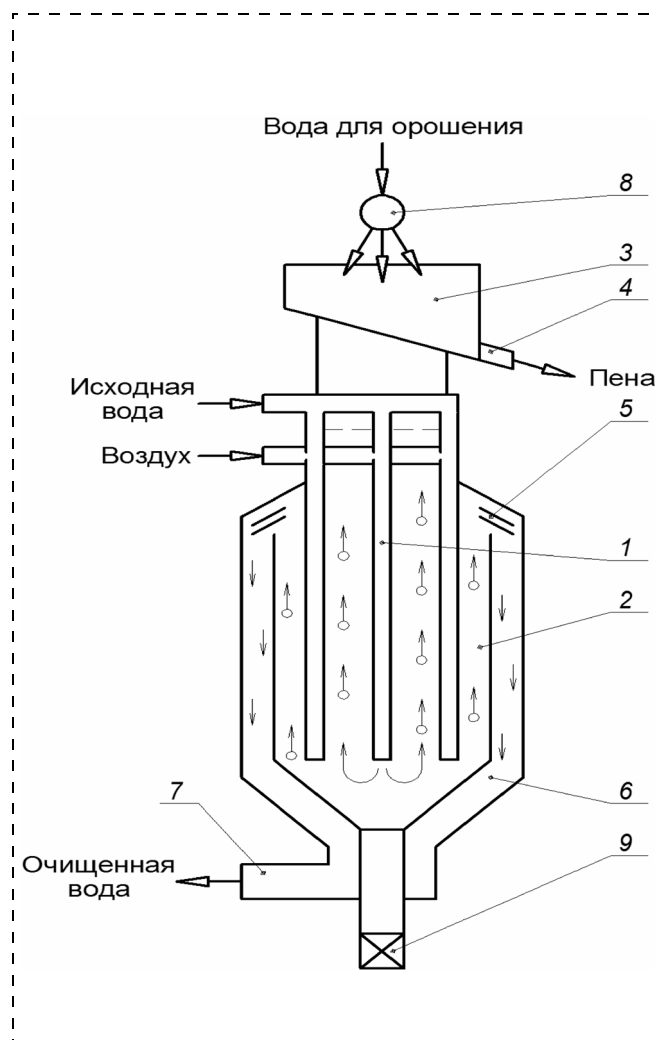


Рис. 5. Схема флотационной колонны для очистки сточных вод и тонкодисперсных пульп от гидрофобных загрязнений:

1 — глубинные трубчато-струйные аэраторы; 2 — камера флотации; 3 — пеносборник; 4 — пенный желоб; 5 — пластинчатые улавливатели пузырьков; 6 — разгрузочные отсеки; 7 — разгрузочный патрубок; 8 — ороситель; 9 — аварийный кран

Таблица 2

Влияние времени флотации на остаточную концентрацию нефтепродуктов в очищенной воде (концентрация нефтепродуктов в исходной воде 27,8 мг/л; интенсивность струйной аэрации сточных вод 1,1 м³/м²·мин)

Номер опыта	Время флотации, мин	Концентрация нефтепродуктов в очищенной воде, мг/л	Эффективность очистки, %
1	5	15,6	43,9
2	7,5	11,3	59,4
3	10	7,9	71,6
4	12,5	5,1	81,6
5	15	3,7	86,7
6	17,5	2,2	92,1
7	20	1,9	93,2
8	22,5	1,8	93,5
9	25	1,8	93,5
10	30	1,8	93,5

Таблица 3

Результаты испытаний опытной установки со струйной аэрацией в слой псевдосжиженной насадки

Номер опыта	Концентрация нефтепродуктов, мг/л		Эффективность очистки, %
	в исходной воде	в очищенной воде	
1	6,5	0,24	96,3
2	6,5	0,25	96,2
3	6,5	0,27	95,8
4	8,0	0,32	96,0
5	8,0	0,36	95,5
6	8,0	0,41	94,9
7	10,6	0,43	95,9
8	10,6	0,58	94,5
9	10,6	0,52	95,1
10	10,6	0,64	94,0

Таблица 4

Аэрирование воды во флотационном колонном аппарате с комбинированной системой аэрации (T = 22 °C, P = 0,15 МПа; теоретически возможное насыщение кислородом 8,83 мг/л)

Номер опыта	Содержание кислорода, мг/л		Режим обработки
	Исходное	После обработки	
1	5,0	7,7	После эжектора
2	5,5	7,8	После струйного аэрирования
3	5,7	7,8	После струйного аэрирования
4	6,8	8,0	После струйного аэрирования
5	6,8	8,1	После эжектора
6	6,8	8,05	После струйного аэрирования

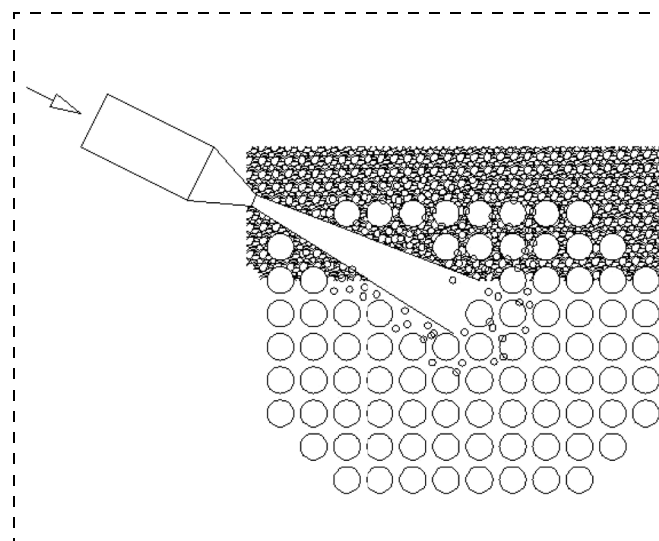


Рис. 6. Схема подачи струи в слой псевдосжиженной насадки

Подача струи в слой псевдосжиженной насадки (рис. 6) усиливает эффект аэрации и в зависимости от условий аэрирования и материала насадки составляет 20...30 %. Эффективность от использования этого приема представлена в табл. 3.

Струйная аэрация является также эффективным приемом при насыщении воды кислородом. Результаты данных исследований приведены в табл. 4.

Приведенные в табл. 4 данные показывают, что насыщение воды кислородом наиболее эффективно при использовании струйной аэрации.

Выводы

1. Проведены испытания различных образцов флотационных аппаратов для очистки и аэрации сточных вод со струйной подачей входного потока.

2. Установлено, что наиболее эффективными из испытанных для очистки сточных вод и насыщения их кислородом являются колонные флотационные аппараты со струйной системой аэрации.

Список литературы

1. Ксенофонов Б. С., Дьяченко Д. В. Флотационная очистка поверхностных сточных вод с использованием струйной аэрации / Образование через науку. Тезисы докладов. — М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. — С. 510—511.
2. Ксенофонов Б. С. Очистка воды и почвы флотацией. — М.: Новые технологии, 2004. — 224 с.
3. Ксенофонов Б. С. Флотационная очистка поверхностных сточных вод и почвы на предприятиях энергетики. Труды 2-й Международной научно-практической конференции "Экология в энергетике — 2005". 19—21 октября 2005 г. — М.: Изд-во МЭИ, 2005. — С. 143—146.



УДК 602.174

А. Н. Смирнов, канд. техн. наук, И. Г. Степанчикова, А. В. Барышенко,
ГУП "Экотехпром", Москва

Актуальные вопросы переработки отработанных шин

Приведены данные по объемам образования изношенных автопокрышек в различных странах, дана оценка наиболее значимых технологий переработки вышедших из эксплуатации автопокрышек, освещены вопросы охраны окружающей среды при переработке изношенных автопокрышек.

Ключевые слова: утилизация, отработанные автопокрышки, охрана окружающей среды.

Smirnov A. N., Stepanchikova I. G., Baryshenko A. V. Actual questions of processing of perfected trunks

Data on volume of formation of worn out waste covers in different countries are brought by authors, estimation of most meant is given technologies of processing of leaving from operation of trunks, questions of surrounding environments at processing of worn out waste covers are illuminated.

Keywords: recycling, perfected waste covers, environmental protection.

Утилизация автопокрышек по окончании срока их полезной службы во всем мире является значительной проблемой для городских властей, разработчиков технологий, проектировщиков, а также для производителей шин и автомобильной промышленности, поскольку на них в ряде стран через государственные программы возлагается ответственность за развитие системы управления отходами автопокрышек.

Ежегодно в мире, по разным оценкам, изнашивается от 9 до 13,5 млн т покрышек, в том числе в США — 2 млн т, в странах СНГ — 2,5 млн т, в Англии — 300 тыс. т, в Германии — 330 тыс. т. Переработке с целью получения вторичного продукта подвергается не более 10...30 % от этого количества, остальное захоранивается на полигонах. К 2012 г. мировой объем отходов автопокрышек превысит 17 млн т в год (1,4 млрд шт.). Устойчивый рост продаж автомобилей в России также приведет к интенсивному росту количества отработанных шин.

В настоящее время природоохранные органы многих стран чрезвычайно обеспокоены неблагоприятным влиянием отработанных автопокрышек

на окружающую среду, поэтому вводятся законодательные нормативы, запрещающие захоронение автопокрышек, и определяются более эффективные способы их переработки и регенерации. **В странах Европейского союза основными задачами природоохранных органов в этой области являются:**

- выбор жизнеспособных решений переработки автопокрышек, приемлемых в экологическом отношении и не обременительных для бюджета;
- возложение ответственности за развитие системы управления отходами автопокрышек на шинную или автомобильную промышленность через государственные программы;
- решение проблем дальнейшего накопления больших объемов отработанных автопокрышек;
- развитие региональных инфраструктур сбора и переработки вышедших из эксплуатации автопокрышек;
- снижение экологического воздействия вторичных эмиссий и остаточных продуктов, получаемых при переработке автопокрышек;
- государственное стимулирование (законодательное или финансовое) инвестиций в развитие инфраструктуры;
- продвижение на рынок вторичных продуктов, получаемых при утилизации автопокрышек.

Современная экологическая политика в странах Европейского союза направлена на поиск путей продления сроков полезной жизни продуктов и, по мере их перехода в разряд отходов, восстановления вторичных ресурсов (материальных и энергетических), содержащихся в отходах. Поэтому акцент переносится с простого размещения отходов на полигонах на производство из отработанных автопокрышек ценных ресурсов или полезных продуктов. Цель настоящей статьи заключается в оценке наиболее значимых технологий переработки вышедших из эксплуатации автопокрышек.

Многочисленные технологии, предлагаемые в настоящее время на рынке, включают:

- восстановление протектора для продления жизненного цикла шины;
- сжигание шин с целью получения энергии;
- повторное использование шин в городских инженерных сооружениях, таких как набережные и берегоукрепительные конструкции;

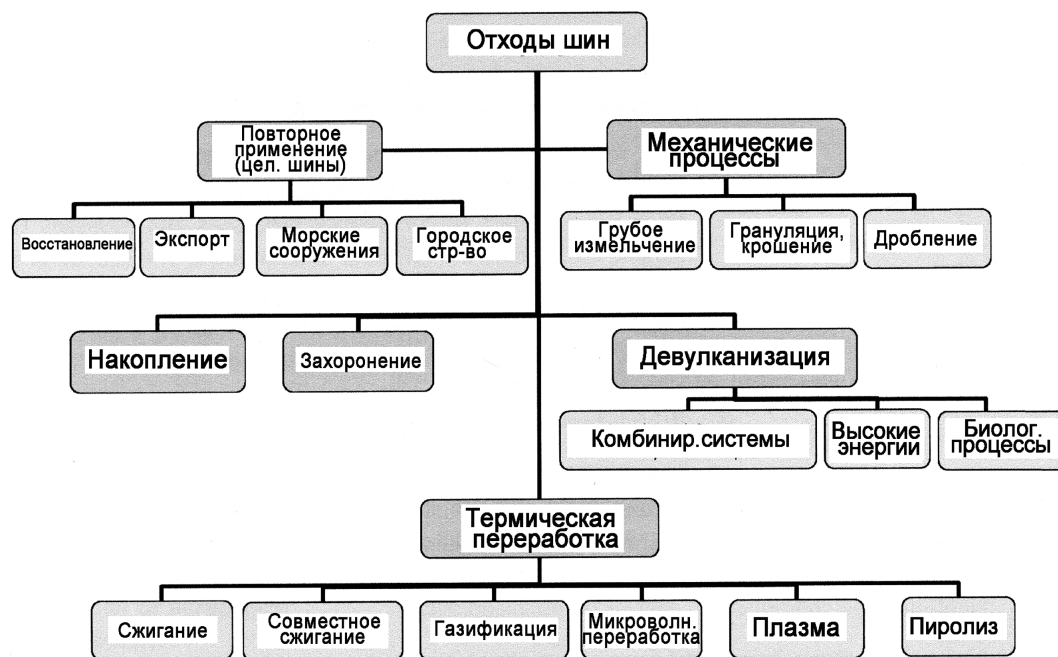


Рис. 1. Основные способы переработки отработанных автопокрышек

- механическое измельчение для более экономичного размещения на полигонах либо изготовления относительно дешевых продуктов;
- химическую обработку, направленную на девулканизацию резины, с целью получения новых латексов, используемых при производстве резиновых продуктов;
- грануляцию, в том числе в криогенных условиях, и дробление для производства широкого ассортимента коммерческих продуктов;
- термическую обработку, в частности, путем пиролиза, для производства вторичных материалов, таких как сажа или активированный уголь.

Наиболее часто применяемые способы переработки шин приведены на рис. 1.

Проблемы повторного использования шин берут начало в процессе их производства. Так, необратимый, как правило, процесс вулканизации резины приводит к тому, что старую резиновую матрицу нельзя применять для изготовления новых шин, так же как нельзя повторно использовать материалы, гарантирующие устойчивость к износу покрышек, например сталь.

Современная автопокрышка представляет собой сложное композитное изделие (рис. 2, табл. 1), состоящее из множества материалов, включая синтетическую и натуральную резину, текстиль, сталь, сажу и множество химических добавок. Эти ком-

поненты варьируются в зависимости от специфических характеристик шины и ее предполагаемого использования. Например, грузовые шины обычно содержат больше натуральной резины, чем легковые. При этом каждый из производителей предлагает индивидуальные марки шин с отличительными свойствами. Кроме того, характеристики старения шин зависят в значительной степени от того, где и как шина используется в течение эксплуатационного периода.

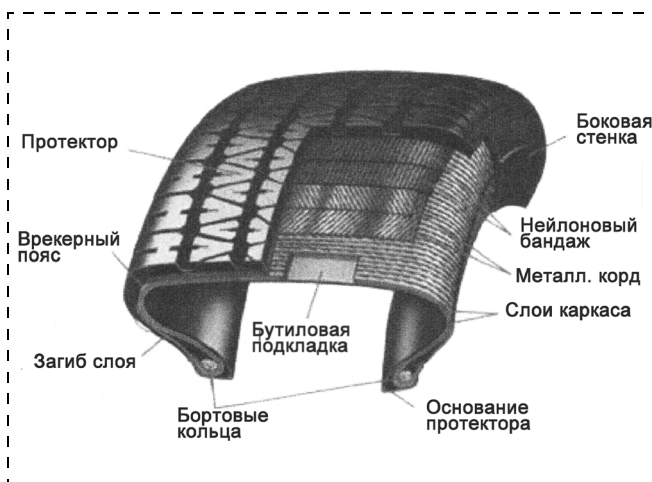


Рис. 2. Структура автомобильной покрышки



Состав автомобильной покрышки

Таблица 1

Компонент покрышки	Содержание по весу, %
Каучук и эластомеры	46...62,1
Сажа	21...31
Металл	17
Текстиль	6
Масляные наполнители	1,9
Окись цинка	1...1,9
Стеариновая кислота	1,2
Сера	1,1
Катализаторы	0,7

Наиболее существенные различия обусловлены добавками, применяемыми для стабилизации резиновых компаундов, которые также улучшают такие качества шин, как прочность, износостойкость, свойства заноса и сцепления с дорожным полотном. С другой стороны, такие добавки могут воздействовать на состав материалов, получаемых при переработке шин. Например, различные классы утилизируемых шин содержат различные типы сажевых наполнителей. Кокс, образующийся при термической переработке грузовых шин, больше подходит для производства высококачественной сажи, чем кокс, получаемый при переработке легковых шин, так как грузовые шины изначально содержат большее количество чистой сажи.

Для изготовления основного протектора, боковых стенок и каркаса шин используются натуральные и синтетические каучуки типа цисполиизопрена и бутадиен-стирольного каучука. В чистом виде эти эластомеры недостаточно прочны, поэтому их усиливают такими добавками, как газовая сажа и сера, которые играют существенную роль в процессе вулканизации каучука.

Кроме того, все современные шины усилены стальным кордом, который обеспечивает жесткость и прочность автомобильной покрышки. Для бортовых колец, которые прикрепляют шину к ободу колеса, используется стальная проволока, покрытая мягкой бронзой (98 ± 1 % Cu и $2,0 \pm 1$ % Zn). В конструкции подпротекторного слоя, а также загиба оболочки (рубашки) шин во многих грузовых шинах применяется стальной корд, покрытый мягкой латунью ($66...70$ % Cu и $30...34$ % Zn). Они обеспечивают сохранение формы шины и защиту от проколов.

Дополнительную прочность шинам придают волокна из ароматических полиамидов, стекловолокно, нейлон, полиэстер и вискозное волокно, которые

при использовании для усиления шинного корда обычно классифицируются как "текстиль".

Содержание оксида цинка в легковой автопокрышке составляет приблизительно 1...2 %. Его добавляют для повышения устойчивости к ультрафиолетовому излучению и для улучшения процесса вулканизации. С другой стороны, присутствие оксида цинка в продуктах, производимых из отходов шин, часто является существенным препятствием к их коммерческому использованию.

Добавки в виде масляных наполнителей содержат большое количество тяжелых органических компонентов, которые облегчают обработку каучука при производстве шины. Другие добавки используются в различных резиновых составах для модификации свойств выпускаемого продукта. Соотношения добавок варьируются в зависимости от характера эксплуатации шин (эксплуатация в дождь, в условиях зимы, бездорожья и т. п.), класса покрышек (грузовые, легковые, тяжеловозы), а также типа протектора и боковой стенки.

При изготовлении шины резиновая матрица, текстильный и стальной корд прочно связываются вместе. Эти внутренние связи очень важны для достижения хороших эксплуатационных параметров шин, но они же создают проблемы при разделении этих компонентов во время переработки отходов шин: практически невозможно выделить чистые, дискретные фракции, которые можно было бы использовать повторно без дальнейшей дорогостоящей обработки. Поэтому **рециклинг** автопокрышек в отличие, скажем, от утилизации стеклянной или металлической тары от напитков не является простым восстановлением исходного сырья, а требует обычно:

- механического разрушения резины на мелкие части с последующим использованием вторичных процессов дробления, крошения или гранулирования с отделением компонентов стали и текстиля;
- или разрушения сложных углеводородов резиновой матрицы термическими методами для получения энергии и химических соединений с последующей сепарацией металла и золы;
- или разрушения связей с серой для восстановления каучука путем девулканизации.

Отметим, что до недавнего времени считалось, что *девулканизация резины* либо невозможна, либо неэффективна. Однако в Индии комбинированные термические, механические и химические методы девулканизации резины нашли практическое применение. В этой стране при производстве шин используется натуральный каучук в больших масштабах, чем в других странах, а его свойства по-

звolyют использовать девулканизацию эффективнее, чем на синтетических резиновых смесях, применяемых при производстве автопокрышек в развитых странах.

Механические методы в утилизации отходов шин традиционно используются в качестве средства, дополняющего другие процессы переработки. Например, при термической переработке измельчение шин играет важную роль при подаче (загрузке) сырья в реакторы и повышении эффективности процессов теплообмена. Механическое измельчение также может использоваться для сокращения объема отходов шин, предназначенных для захоронения. В настоящее время механические методы, применяемые для получения резинового гранулята и чипсов, становятся существенным источником дохода компаний, вовлеченных в рециклинг отработанных шин. На рынке существует устойчивый спрос на резиновую крошку, применяемую в дорожном строительстве и устройстве покрытий спортивных сооружений, используемую в качестве легких наполнителей на многих других объектах гражданского строительства. Растет также применение резиновой крошки в производстве матов, ковровых изделий, подошв для обуви и деталей автомобилей.

Такой спрос выдвигает определенные требования к качеству вторичных резиновых продуктов, удовлетворяющему специфическим условиям их применения. В результате во всем мире увеличились масштабы строительства систем механического измельчения отработанных шин, которые оптимизируются для производства продуктов, удовлетворяющих запросам местных и региональных рынков.

Процесс измельчения шин до чипсов, гранулята и порошка является очень энергоемким. Например, энергозатраты только на первичное (грубое) измельчение составляют 10...50 кВт на тонну шин. Для получения продуктов меньшего размера требуется существенно больше энергии. В процессе гранулирования значительно увеличивается удельная поверхность дробленого материала, что требует соответствующего увеличения подачи энергии, т. е. тонкий размол требует значительно большего количества энергии, чем грубый. При этом энергия используется крайне неэффективно. Менее 2 % энергии, потребляемой измельчительными машинами, расходуется на увеличение поверхностной энергии, остальная часть теряется на нагрев, шум, вибрацию и трение непосредственно в самом оборудовании.

Чтобы уменьшить путаницу в терминологии, Европейская Ассоциация рециклинга шин (ETRA — European Tyre Recycling Association) по соглашению

Таблица 2

Классификация продуктов переработки шин

Материалы	Код	Размер
Целые шины	W	—
Куски (cuts)	X	>300 мм
Клочки (shreds)	S	50...300 мм
Чипсы (chips)	C	10...50 мм
Крошка (crumb)	B	0...40 мм
Гранулят	G	1...10 мм
Порошок (пудра)	P	<1 мм
Тонкая пудра	F	<500 мкм

с Европейским комитетом стандартов (Comite Europeen de Normalisation) опубликовала классификационный список для измельченных резиновых материалов (табл. 2).

При *технологиях криогенного помола* до начала или во время размол резиновые материалы охлаждаются до низких температур (ниже -150°C), для достижения которых используют жидкий азот или охлажденный воздух с температурой -123°C (альтернативная технология корпорации Tigex). Охлаждение измельченной резины до низких температур приводит к ее "стеклованию", при котором частицы становятся твердыми и хрупкими и относительно легко разрушаются. Чем больше степень вулканизации, применяемая при изготовлении шин, тем выше температура, при которой достигается стеклование. В качестве сырья для помола обычно используют обрезки размером 50...80 мм или меньше. Поэтому криогенным процессам должно предшествовать первичное, а иногда и вторичное измельчение шин.

Термические технологии переработки отработанных шин, как правило, связаны с "сопутствующим сжиганием", т. е. с использованием горючих отходов в качестве топлива в энергоемких процессах для замены природных топлив. Иногда термин "сопутствующее сжигание" применяется для обозначения процесса совместного сжигания нескольких видов отходов для получения энергии.

Сопутствующее сжигание отходов шин реализуется в разных вариантах, включая:

- цементные печи;
- котельные целлюлозно-бумажной промышленности;
- коммунальные энергосистемы;
- котельные металлургических производств.

Наибольшее практическое применение термическая переработка автопокрышек получила в цементной промышленности — она реализуется бо-



лее чем в 17 странах. Это связано с тем, что производство цемента — чрезвычайно энергоемкий процесс. Для размола и обработки сырьевых материалов при производстве 1 т цемента требуется в среднем 180 кг топлива и 100 кВт·ч электроэнергии. При этом стоимость энергии, потребляемой при производстве цемента, составляет 30...40 % всех производственных расходов. Сокращение этих затрат путем замены части природного топлива отходами, в том числе отходами шин, является ключевым аспектом в управлении цементных компаний. Дополнительным преимуществом является соответствующее сокращение эмиссии тепличных газов в атмосферу.

Использование альтернативных источников топлива при производстве цемента началось в развитых странах в начале 1980-х годов, когда совпали два важных фактора:

- рост цен на топливо форсировал поиск альтернативных источников энергии в энергоемких отраслях промышленности;
- изменилась практика управления отходами — поддержку получило формирование сети компаний по рециклингу отходов.

Теплота сгорания отходов шин доходит до 36 МДж/кг, что в сравнении с теплотой сгорания других видов топлива, используемых при производстве цемента, достаточно велико (табл. 3). Энергосодержание отходов шин сопоставимо с энергосодержанием нефтепродуктов, поэтому потенциально они являются ценным источником теплоты. Нахождение экономически приемлемых путей применения таких ресурсов может быть очень выгодным.

При сжигании шин в цементных печах их горючие компоненты используются как источник теплоты, а негорючие включаются в состав цементного клинкера. Поэтому помимо замещения природного топлива, сокращения эксплуатацион-

ных расходов и снижения эмиссии тепличных газов исключается также образование не утилизируемых остатков, требующих захоронения.

Однако противники сжигания шин в цементных печах утверждают, что существует значительный риск загрязнения окружающей среды содержащимися в шинах токсичными элементами, которые будут проявлять себя либо как фоновые загрязнители цемента, либо как загрязнители воздуха. Поскольку цементные печи имеют намного более простые системы газоочистки, чем специальные установки для сжигания отходов, эти факторы вызвали беспокойство экологических служб во многих странах.

Возможность таких загрязнений связана с тем, что в состав шин входит несколько органических компонентов — применяемых при производстве резины ароматических и нафтенных разбавителей масел. При горении шин масла и полимерные компаунды могут образовывать смесь потенциально токсичных летучих и полуметучих органических веществ, наиболее опасными из которых являются диоксины/фураны. При деструкции серосодержащих полимерных цепочек, усиливающих матрицу резины, могут продуцироваться кислые газы, такие как H_2S и SO_2 . Компоненты тяжелых металлов, включая цинк, медь, свинец и кадмий, а также сталь, содержащиеся в шинах, могут входить в состав цементного клинкера.

По предписаниям экологических служб на различных цементных заводах в Австралии, Германии, США и Великобритании около десяти лет измерялось содержание диоксинов/фуранов в отходящих газах. Измерения проводились на нескольких типах цементных печей, использующих различные сырьевые материалы и топливные ресурсы, с несколькими видами альтернативных топлив, включая отработанные автопокрышки. В результате Австралийская Федерация промышленности цемента сообщила о результатах 55 измерений концентраций диоксинов/фуранов в газовых выбросах (на трубе), которые находятся в диапазоне от 0,001...0,07 нг/м³ I-TEQ (фактор эквивалента токсичности), что меньше норм, предусмотренных европейскими стандартами (самыми строгими в мире), и находятся в пределах американского стандарта МАСТ (Maximum Achievable Control Technology) для цементных печей. Существенного различия в эмиссии диоксинов/фуранов при использовании альтернативных топлив обнаружено не было.

По результатам, полученным в Канаде, эмиссии диоксинов/фуранов при производстве цемента лежат в пределах 0,008...0,65 нг/м³ I-TEQ. Эти дан-

Таблица 3

Энергосодержание наиболее распространенных видов топлив

Топливо	Теплота сгорания, МДж/кг
Каменный уголь	27,0...32,6
Нефтяной кокс	28
Масла	40,1
Природный газ	33,8
ТБО*	12,5...18,0
Отходы шин	28,5...36,0

* Твердые бытовые отходы, из которых отобраны негорючие компоненты.



ные охватывают заводы, использующие как традиционное топливо, так и топливо, произведенное из отходов.

В отчетах немецких экологов сообщалось, что в 160 измерениях эмиссий, произведенных на цементных заводах, использующих стандартное топливо и произведенное из отходов, концентрации колеблются от "предела обнаружения" до $0,095 \text{ нг/м}^3$ (хотя один замер дал результат $0,29 \text{ нг/м}^3$).

Кроме того, в октябре 2003 г. в Германии был опубликован отчет "Тяжелые металлы в цементе и бетоне, образующиеся при сопутствующем сжигании отходов в цементных печах, с оценкой легитимности утилизации отходов". Эти важные исследования финансировались государственным экологическим надзором Германии и показали, что использование вторичных сырьевых материалов и альтернативных видов топлива приводит к незначительному увеличению концентрации микроэлементов в цементе. В отчете утверждается, что основным "проводником" микроэлементов в цементную продукцию является загрязнение первичных сырьевых материалов, а использование альтернативных видов топлива вызывает увеличение в получаемом цементе концентрации сурьмы, кадмия и цинка. При этом специалисты заключили, что попадание

микроэлементов из компонентов бетона в окружающую среду в течение срока его службы незначительно.

В заключение следует отметить, что диапазон технологий, разработанных специалистами для решения проблемы изношенных автопокрышек, значительно шире, чем для большинства других видов отходов. Никакую из них нельзя назвать универсальной. Например, несмотря на разнообразие предлагаемых способов повторного использования шин и применения их в городских инженерных сооружениях, они не способны поглотить всю массу этих отходов. Подобным образом сжигание шин тем или иным способом дает возможность производить энергию и компенсировать некоторую потребность в истощающихся запасах ископаемых топлив, однако реальной потребностью является также развитие высокопродуктивного применения резиновой крошки или продуктов типа сажи и пиролизных масел, получаемых из отработанных шин. Важно отметить, что на экономическую эффективность решений, востребованность продуктов на местном рынке, на вклад в общую экологическую политику каждого региона существенно влияют местные факторы, с учетом которых и должна выбираться соответствующая технология.

ИНФОРМАЦИЯ ЯРМАРКА инновационных проектов "АТОМЭКО—2008"

5 декабря 2008 года

Организаторы: ГК "Росатом" и Центр "Атом-инновации"

Место проведения: бизнес-центр "Инфопространство"

Москва, 1-й Зачатьевский пер., д. 4

Основные цели предстоящей ярмарки:

выявление и продвижение наиболее перспективных проектов применительно к области обращения с радиоактивными отходами, транспортированию радиоактивных материалов, выводу из эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов, обращению с промышленными и бытовыми отходами, проведению радиационного и экологического мониторинга.

Информацию о подготовке и проведении мероприятия можно найти на официальном сайте Центра "Атом-инновация": <http://runtech.ru/node/1650>.

Контакты:

Тел.: +7 (495) 739-33-57, доб. 13-89 Факс: +7 (495) 785-12-16

+7(495) 662-69-99

E-mail: ot@runtech.ru

Web: www.runtech.ru



УДК 613

О. А. Макарова,

Омский государственный институт сервиса,

Н. А. Калининко, д-р сельхоз. наук,

Омский государственный педагогический университет

Экологическое состояние системы вода—почва—растение в условиях городской среды

В настоящее время охрана окружающей среды от загрязнений стала насущной задачей общества, прежде всего в странах с высокоразвитой индустрией. Среди многочисленных загрязнений особое место занимают тяжелые металлы. Загрязняя атмосферу, почву, воду, они снижают продуктивность растений, нарушают естественно сложившийся фитоценоз, приводят к нарушению нормального процесса жизнедеятельности организма.

Авторы в своей работе пришли к выводу, что экосистема вода—почва—растение может считаться незначительно загрязненной тяжелыми металлами в силу определенного типа почв прибрежной зоны реки. Выявлена особенность накопления токсических элементов (кадмия) пыреем ползучим как представителем пастбищных трав.

Ключевые слова: загрязнение, городская среда, тяжелые металлы, экосистема, растение, почва, вода.

Makarova O. A., Kalinenko N. A. Ecological condition of the system water—ground—plant in the condition of urban environment

Today the environmental protection from pollution is the main task for society, first of all in the countries with developed industry. Among pollutions heavy metals are the most important. They pollute atmosphere, soil, water, therefore they decrease plants productivity, they destroy natural phytocenosis, and they destroy normal process of vital activity of an organism.

The authors of the article have concluded that the ecosystem water—ground—plant is considered to be very polluted by heavy metals due to special soil type along the river foreshore. Accumulation of toxic elements (cadmium) by the couch-grass as the representative of grama-grass was revealed.

Keywords: pollution, urban environment, heavy metals, ecosystem, water, ground, plant.

Одной из экологических проблем является загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ). Загрязнение ими воды, почвы, растений вызывают тревогу.

Предприятия жилищно-коммунального хозяйства (91,7 %), химической и нефтехимической промышленности (41 %), электроэнергетики (1,5 %) и другие предприятия Омской области являются источниками загрязнения водных объектов. Главные источники загрязнения тяжелыми металлами — машиностроение, металлообработка, оборонная промышленность.

Загрязнение почвы тяжелыми металлами негативно сказывается на жизнедеятельности растений. Накапливая соединения тяжелых металлов, они представляют угрозу живым организмам, потребляющим их. Актуальность темы не вызывает сомнений, поскольку на сегодняшний день наблюдается некоторый промышленный подъем и, соответственно, увеличение сбросов загрязняющих веществ в водоемы. В связи с этим необходимо проведение систематического мониторинга содержания тяжелых металлов и изучение закономерностей их миграции в системе вода—почва—растение.

Объекты и методы

Объектом исследования стали река Иртыш и ее прибрежная зона, а также пырей ползучий, представляющий интерес как кормовая трава.

Цель исследований заключалась в комплексном анализе содержания тяжелых металлов (ТМ) в системе вода—почва—растение прибрежной зоны реки Иртыш в условиях городской среды и их влияния на данную экосистему.

Для достижения указанной цели необходимо было решить перечисленные ниже задачи.

1. Установить количество свинца, меди, кадмия, цинка и марганца, pH среды в исследуемых пробах воды.

2. Определить содержание гумуса, pH среды, емкость катионного обмена в образцах почвы.

3. Установить количество свинца, цинка, кадмия, меди и марганца в исследуемых образцах почвы.

4. Установить количество цинка, марганца, кадмия, меди и свинца в исследуемых образцах растений.

5. Провести анализ загрязненности ТМ системы вода—почва—растение в условиях городской среды.

6. Определить влияние кадмия на качество растительной продукции в условиях эксперимента.

Исследования проводили в период весна—осень 2006 г. на правом и левом берегах реки Иртыш (вверх и вниз по течению, Кировский (КАО) и Советский (САО) округа г. Омска соответственно). За этот период были отобраны следующие пробы: почвы, воды и растений. В отобранных пробах определяли следующие показатели: в воде — содержание растворенных форм ТМ (медь, цинк, свинец, марганец, кадмий), в почве — валовое содержание ТМ и их подвижные формы, содержание гумуса, емкость катионного обмена, pH среды, в растениях — содержание ТМ. Основным методом исследования был выбран атомно-абсорбционный метод.

Из перечисленных металлов самыми техногенно опасными являются кадмий и свинец. Данные металлы могут попадать в экосистему вода—почва—растение в составе сточных вод или твердых отходов промышленных предприятий. Накапливаясь в данной системе, металлы способны негативно воздействовать на животных, которые употребляют растения в пищу. Поэтому для исследований была выбрана пастбищная трава — пырей ползучий, идущая на корм скоту.

Результаты и их обсуждение

Рассмотрим загрязнение тяжелыми металлами каждого из компонента системы вода—почва—растение.

Анализ проб воды показал, что содержание растворенных форм ТМ как наиболее опасных форм для живых организмов превышает предельно допустимую концентрацию (табл. 1).

На основании полученных результатов можно сделать следующий вывод: содержание растворенных форм ТМ в воде реки значительно превышает нормы ПДК. При этом свинец и кадмий в пробах отсутствовали.

На содержание ТМ в почве оказывают влияние некоторые почвенные условия. К таким условиям

относятся содержание органического вещества (гумус), pH среды, буферность почв, гранулометрический состав.

Почвообразующие породы разного гранулометрического состава содержат и различные концентрации микроэлементов: песчаные и супесчаные — небольшое количество, суглинистые и глинистые — достаточно высокая концентрация. Содержание ТМ в грубых песчаных почвах гораздо ниже, чем в суглинках и глинах. Основная причина — несхожесть минералогического состава пород [3, 4]. Благодаря буферной емкости почв водорастворимые соединения металлов могут быть переведены в труднорастворимые. Понятно, чем выше значение буферности, тем меньше содержание водорастворимых (подвижных) микроэлементов в почве [1, 2]. Высокая кислотность увеличивает подвижность металлов, а значит, и их накопление в растениях.

Свойства исследуемой почвы прибрежной зоны реки Иртыш отображены в табл. 2. Данные таблицы показывают, что береговые почвы по содержанию гумуса относятся к микрогумусным (содержание гумуса меньше 2 %), реакция среды — щелочная, достаточно невысокая емкость катионного обмена. По гранулометрическому составу данный

Таблица 1

Содержание растворенных форм ТМ в пробах воды реки Иртыш в зависимости от сезона года по округам

ТМ (растворенные формы)	Содержание ТМ в пробах воды, мкг/л						ПДК, мкг/л
	Весна		Лето		Осень		
	КАО	САО	КАО	САО	КАО	САО	
Mn	68,3	39,5	47,7	58,1	51,6	13,5	10
Cu	21,5	26,5	29,2	32,2	68,9	30,4	1
Zn	52,3	41,7	64,4	50,5	59,8	41,7	10
Pb	0	0	0	0	0	0	6
Cd	0	0	0	0	0	0	5

Таблица 2

Свойства почвы

Тип почвы	Период	Округ	Гумус, %	pH _{сол}	Емкость катионного обмена, мг · экв/100 г
Аллювиальные дерновые	Весна	КАО	1,2	7,5	12,6
		САО	1,7	7,9	3,6
	Осень	КАО	0,4	8,0	11,5
		САО	0,5	7,6	13,1



тип почвы относится к легким (песчаным). Именно эти параметры позволяют сделать вывод о низком уровне содержания ТМ в пробах почв.

Данный вывод подтверждается рисунками 1—4. На рис. 1, 2 показано валовое содержание тяжелых металлов, на рис. 3, 4 — содержание подвижных форм ТМ в пробах почвы.

На основании данных рис. 1—4 можно сделать вывод, что содержание тяжелых металлов (кадмия, цинка, свинца, меди, марганца) в почве находится в пределах ПДК как по валовому содержанию, так и по содержанию подвижных форм.

Результаты анализа содержания металлов в растениях фитоценоза показали, что накопление ТМ не превышает норм ПДК.

Исследуемое растение пырей ползучий, как и почва, содержит незначительные количества тяжелых металлов. Пырей ползучий: свинец — 0,2 мг/кг сух. вещества (ПДК — 0,5 мг/кг), кадмий — 0,04 мг/кг сух. вещества (ПДК — 0,1 мг/кг), медь — 4 мг/кг сух. вещества (ПДК — 10 мг/кг), цинк — 32 мг/кг сух. вещества (ПДК — 50 мг/кг).

Особый интерес представлял кадмий, поскольку это более подвижный и одновременно более ток-

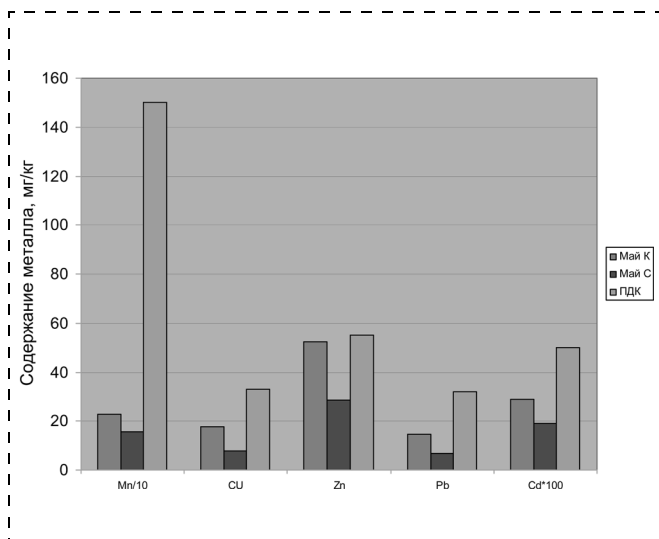


Рис. 1. Валовое содержание ТМ в образцах почвы в Кировском (К) и Советском (С) округах (весна 2006 г.)

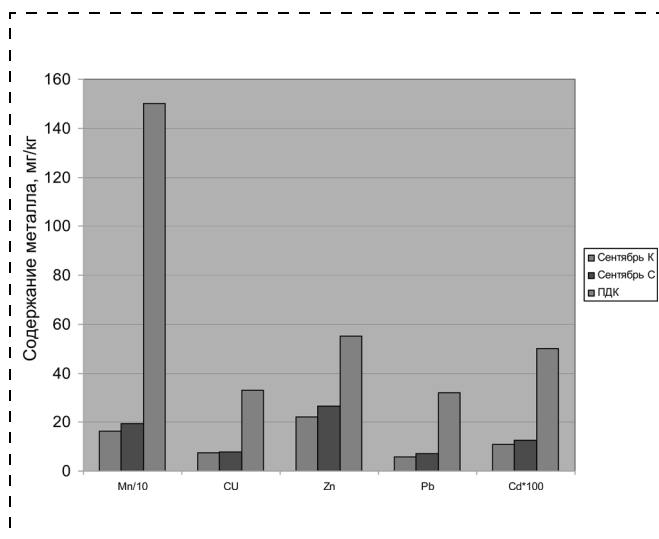


Рис. 2. Валовое содержание ТМ в образцах почвы в Кировском (К) и Советском (С) округах (осень 2006 г.)

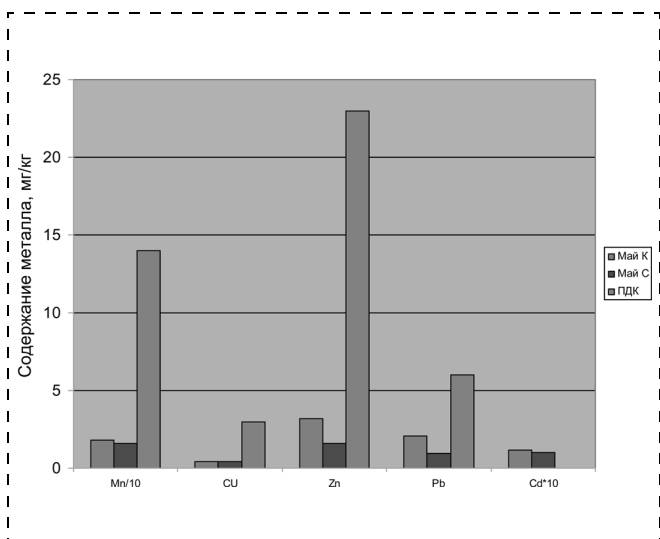


Рис. 3. Содержание подвижных форм ТМ в образцах почвы Кировского (К) и Советского (С) округов (весна 2006 г.). Для кадмия ПДК отсутствует

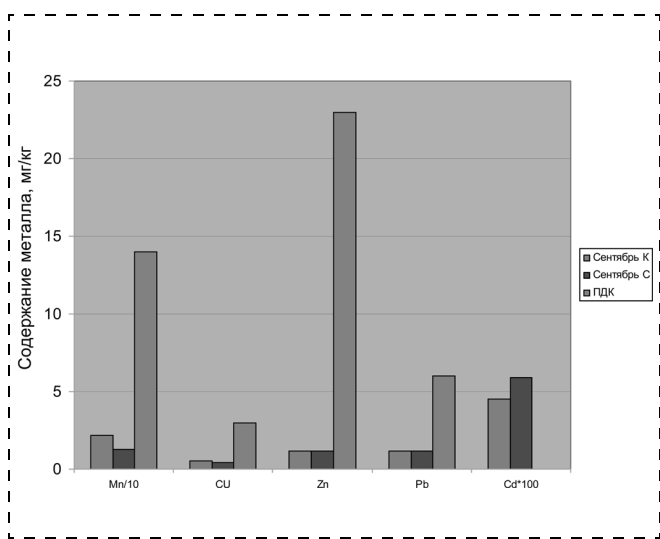


Рис. 4. Содержание подвижных форм ТМ в образцах почвы Кировского (К) и Советского (С) округов (осень 2006 г.). Для кадмия ПДК отсутствует



сичный элемент по сравнению с остальными ТМ. Многими исследователями отмечена способность этого элемента сравнительно легко поступать в надземную часть растений и проникать в органы запасаения ассимилятов. Именно это обстоятельство делает изучение данного металла особенно актуальным.

При проведении эксперимента была выбрана хорошо растворимая соль кадмия ($\text{CdCl}_2 \times 2,5\text{H}_2\text{O}$). Необходимая концентрация была рассчитана исходя из ПДК валового содержания металла [1]. Поскольку в работе рассматривается система вода—почва—растение, то внесение кадмия в почву осуществляли через воду. Кадмий вносили в почву при каждом поливе. Всего было пять поливов. Поступившие концентрации металла составили, соответственно: 2ПДК — 46 мг/кг, 3ПДК — 60 мг/кг и 5ПДК — 120 мг/кг. Внесение кадмия продолжали до колошения растения.

Эксперимент показал, что пырей ползучий способен накапливать ТМ, не проявляя при этом внешние признаки поражения. При концентрации 2ПДК в поливной воде в растении было обнаружено 2,5 мг/кг, 3ПДК — 3,4 мг/кг, 5ПДК — 7,1 мг/кг кадмия. Следует отметить, что торможения роста также не наблюдалось.

На основании полученных данных можно сделать перечисленные ниже выводы.

1. Воду реки Иртыш, как один из основных элементов системы вода—почва—растение можно отнести к сильно загрязненной по содержанию цинка, марганца и меди. Свинец и кадмий не были обнаружены.

2. Почва, обладая буферной емкостью, способна накапливать и переводить тяжелые металлы в недоступные формы для растений. В целом почва прибрежной зоны реки Иртыш не загрязнена ТМ.

3. Растения способны потреблять подвижные формы ТМ. Поскольку почва прибрежной зоны реки отвечает соответствующим нормам, то и в растении (пырей ползучий) не наблюдается значительного накопления ионов ТМ.

4. Рассматривая систему вода—почва—растение прибрежной зоны реки Иртыш в целом, можно сделать вывод, что она считается незначительно загрязненной ТМ.

5. Пырей ползучий способен накапливать ТМ и поэтому может представлять угрозу при употреблении его в пищу крупным рогатым скотом.

Список литературы

1. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва—растение. — Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1991. — 151 с.
2. Мотузова Г. В., Барсова И. Ю. Буферность почв по отношению к неорганическим поллютантам и возможность ее количественной оценки // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы — биофилы в окружающей среде: Материалы II Международ. науч.-практ. конф. (16—18 октября 2002). — Семипалатинск, 2002. — Т. 1. — С. 111—115.
3. Пархоменко Н. А., Ермохин Ю. И. Агроэкологическая оценка действия ТМ в системе почва—растение вдоль автомагистралей в условиях лесостепи Западной Сибири. — Омск, изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. — 111 с.
4. Хабаров А. В., Яскин А. А. Почвоведение. — М.: Колос, 2001. — 232 с.

ИНФОРМАЦИЯ

13-я специализированная выставка СИСТЕМ И ОБОРУДОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ И СРЕДСТВ ОХРАНЫ И БЕЗОПАСНОСТИ

4—6 декабря 2008 года

Организатор: Выставочный центр "КраснодарЭКСПО"
350010, г. Краснодар, ул. Зиповская, 5, Пав. № 2

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ЭКСПОЗИЦИИ:

системы и средства видеонаблюдения; системы контроля управления доступа (СКУД); комплексы безопасности для банков и офисов; специальные средства связи; информационная безопасность; системы и средства пожаротушения; системы пожарной сигнализации; системы пожарной безопасности сооружений и транспортных средств; оружие; экипировка и вспомогательное оборудование; частная охранная и детективная деятельность; форменная одежда, экипировка, спецодежда; спецтранспорт.

Контакты: Тел./факс +7 (861) 210-98-22, 210-98-93

E-mail: secur2006@krasnodarexpo.ru

www.krasnodarexpo.ru



УДК 628

А. Р. Валетдинов¹, канд. техн. наук, Р. К. Валетдинов¹, канд. хим. наук, доц.,
Ф. Р. Валетдинов¹, асп., А. Т. Горшкова¹, канд. геогр. наук,
С. В. Фридланд², докт. хим. наук, проф., А. П. Шлычков³, канд. геогр. наук
¹ Институт экологии природных систем Академии наук Республики Татарстан
² Казанский государственный технологический университет
³ Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан

Нормирование интенсивности загрязнения снежного покрова химическими элементами (на примере Республики Татарстан и ее крупных промышленных центров)

Предлагается новый способ оценки интенсивности загрязнения снежного покрова и загрязненности снеговых вод химическими элементами, независимый от "фоновых" запасов снега, с введением нового показателя — реального предельно допустимого поступления химических элементов на снежный покров.

Ключевые слова: снежный покров, интенсивность загрязнения, реальное предельно допустимое поступление.

Valetdinov A. R., Valetdinov R. K., Valetdinov F. R., Gorshkova A. T., Fridland S. V., Shlychkov A. P. Rate setting of pollution intensity of snow cover by chemical elements (after the example of the Republic of Tatarstan and its big industrial centres).

The new way of estimation of the intensity of pollution of snow cover and pollution of snow waters by chemical elements is offered which doesn't depend on "background" reserve of snow with introduction of the new index—real utmost-permissible coming of chemical elements of snow cover.

Keywords: snow cover, intensity of pollution, real utmost-permissible coming.

Одна из важнейших проблем крупных городов — всевозрастающее загрязнение окружающей среды химическими элементами, которое представляет опасность для живых организмов и в первую очередь для человека.

Химические элементы, входящие в состав органических и неорганических выбросов промышленных предприятий и автотранспорта в атмосферный воздух, поступают на подстилающую поверхность (почва, снег, растительный покров) с сухими

и мокрыми выпадениями в течение всего года и могут накапливаться в ней.

Снег обладает уникальной способностью извлекать из атмосферного воздуха загрязняющие вещества во время снегопада, сорбировать на поверхности снежного покрова атмосферные выпадения и аккумулировать их в своей массе от начала установления снежного покрова до его схода. Поэтому снежный покров является очень точным индикатором загрязненности природной среды, позволяющим учитывать не только массу выпадений атмосферных осадков и загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, но и последующее загрязнение водных объектов и почв.

Для того чтобы охарактеризовать загрязненность снежного покрова химическими элементами, иногда ограничиваются определением их концентраций в снеговой воде [1]. По концентрациям можно выявить техногенные аномалии загрязненности на обследуемой территории. Однако вследствие пространственной и временной неоднородности снежного покрова по массе снега на единицу площади концентрации загрязняющих веществ не характеризуют достоверную степень загрязненности территории.

Для сравнительной оценки степени загрязненности снежного покрова наиболее часто используется коэффициент концентрации элемента в снеговой воде [2]:

$$K_c = C_x / C_{\text{ф}},$$

где C_x — содержание элемента в конкретной пробе, мг/л; $C_{\text{ф}}$ — фоновое содержание элемента, мг/л.

Перечислим основные недостатки этого метода.

1. Вследствие временной и пространственной изменчивости снежного покрова концентрация загрязняющих веществ в нем не может служить достоверной характеристикой его реальной загрязненности.

2. При использовании фоновых показателей концентраций:

— выбор участка для отбора проб снега с целью определения фонового показателя произволен;

— значения фоновых показателей зависят от характера метеорологических условий, количества снежных осадков и загрязняющих веществ, приносимых снеговыми облаками из дальних регионов;

— фоновые показатели ежегодно имеют другое значение в связи с полной сменой снежного покрова;

— значения фонового показателя различны для разных регионов;

— суммарный показатель загрязненности, полученный сложением коэффициентов концентрации химических элементов, имеющих различную токсичность, не отражает истинную степень "вредности" загрязненной среды;

— не ясно, к какому объекту окружающей среды (человеку, животному, рыбам, растениям и др.) относится оценка опасности загрязненности;

— в связи с отсутствием оценочной шкалы опасности загрязненности снежного покрова по суммарному показателю загрязненности теряется смысл определения суммарного показателя по фоновым значениям.

Более корректные результаты, связанные с "вредностью" загрязненного объекта, можно получить при определении уровня индивидуального загрязнения по кратности превышения (коэффициент опасности — K_0) фактической концентрации C_x над соответствующими значениями ПДК, установленными для данного вида водопользования [3, 4]: $K_0 = C_x / \text{ПДК}$ [5]. Но и в этом случае остаются неопределенности, связанные с временной и пространственной изменчивостью снежного покрова.

Значения концентраций загрязняющих веществ в снеговой воде (мг/л) характеризуют лишь чистоту снега, но не дают сведений о количестве (массе) загрязняющих веществ, поступающих на загрязняемую территорию. Этот недостаток устраняется при определении массы поступления загрязняющих веществ на единицу площади за определенный период времени t (мг/м² · t). Имеется возможность охарактеризовать загрязненность территории по модулю поступлений загрязняющих веществ (мг/м² · t) и выявить аномальные зоны загрязненности по массе поступлений. В этом случае исключаются погрешности, связанные с неоднородностью по массе снежного покрова, но не учитываются санитарно-гигиенические, токсикологические свойства химических элементов и не имеется возможности определить их суммарный эффект.

С целью оценки загрязненности снежного покрова в зависимости от количества (массы) загряз-

няющих веществ, поступивших на единицу площади за определенный период времени, и их "вредности" в отношении живых организмов предлагалось нормировать фактические поступления по отношению к предельно допустимым поступлениям [6]. Предельно допустимое поступление (ПДПСП) — это количество вещества (загрязнителя), поступающего на определенную площадь в единицу времени в количествах, образующих концентрации, не превышающие установленные ПДК. Выбор ПДК зависит от характера водопользования водных объектов, в которые поступают талые снеговые воды.

Для рыбохозяйственных водоемов расчет ПДПСП_{р. х} на снежный покров [мг/(м² · t)] производится по формуле:

$$\text{ПДПСП}_{\text{р. х}} = \text{ПДК}_{\text{р. х}} \cdot M_{\text{ср}},$$

где ПДК_{р. х} — предельно допустимая концентрация вещества для рыбохозяйственных водоемов, мг/л*; $M_{\text{ср}}$ — средняя масса снега (кг) на единице площади (1 м²) обследованной территории к моменту отбора проб (5 зимних месяцев), определенная по результатам многолетних наблюдений (кг/(м² · 5 мес.)); t — продолжительность поступления загрязняющих веществ (сутки, месяц, зимний период, год).

Для водоемов хозяйственно-питьевого назначения расчет ПДПСП_{х. п} на снежный покров [мг/(м² · t)] производится по формуле:

$$\text{ПДПСП}_{\text{х. п}} = \text{ПДК}_{\text{х. п}} \cdot M_{\text{ср}}.$$

В г. Казани средний многолетний запас снега равен 170 кг/(м² · 5 мес.). Это фоновое значение поступлений снега на территории г. Казани за 5 зимних месяцев. Фоновые значения предельно допустимых поступлений химических элементов на снежный покров г. Казани вычисляются с использованием фоновых поступлений снега (табл. 1).

Таким образом, и в этом случае используются фоновые показатели, пригодные для корректного описания загрязненности снежного покрова только для конкретного региона, но с определенной погрешностью используемые в этих целях и для других территорий.

Для получения сопоставимых результатов о процессах загрязнения снежного покрова в различных регионах, независимых от фонового запаса снега и, соответственно, от "фоновых" предельно допустимых поступлений химических элементов на снежный покров предлагается ввести новый показатель —

* При определении размерности ПДПСП условно принимаем размерность ПДК: [мг/кг].



Таблица 1
Фоновые предельно допустимые поступления (ФПДПС) некоторых химических элементов (водорастворимые формы) при запасе снега $170 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot 5 \text{ мес.})$

Элемент	ПДК _{р.х} , мг/л	ФПДПС _{р.х} , мг/(\text{м}^2 \cdot 5 \text{ мес.})	ПДК _{х.п} , мг/л	ФПДПС _{х.п} , мг/(\text{м}^2 \cdot 5 \text{ мес.})
Fe	0,1	17	0,3	51
Cd	0,005	0,85	0,001	0,17
Co	0,01	1,7	1,0	170
Mn	0,01	1,7	0,1	17
Cu	0,001	0,17	1,0	170
Ni	0,01	1,7	0,1	17
Pb	0,006	1,02	0,03	5,1
Cr	0,02	3,4	0,05	8,5
Zn	0,01	1,7	1,0	170

реальное предельно допустимое поступление химических элементов на снежный покров (РПДПС).

РПДПС — это поступление химических элементов в составе водорастворимых форм химических соединений на снежный покров из атмосферного воздуха, вызывающее повышение содержания химического элемента в 1 кг снега, размещенного на 1 м^2 снежного покрова, на 1 ПДК. Значения ПДК определяются в зависимости от вида водопользования объектов, в которые поступают талые воды. Например, для рыбохозяйственных водных объектов используются рыбохозяйственные ПДК_{р.х}. Исходя из определения ПДК и РПДПС химических элементов, они имеют численно равные значения, отличаясь лишь размерностью (табл. 2).

С использованием РПДПС можно определить индекс интенсивности реального загрязнения снежного покрова (ИИРЗСП) химическими элементами за определенный период времени.

$$\text{ИИРЗСП} = \text{РП}/\text{РПДПС},$$

где РП — реальное поступление загрязняющего вещества на 1 м^2 снежного покрова за период времени t , $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot t)$.

Размерность ИИРЗСП — кратность превышения 1 ПДК/ t .

Индекс интенсивности реального загрязнения снежного покрова характеризует скорость, с которой происходит накопление химического элемента в массе снега 1 кг, поступившего на 1 м^2 депонирующей поверхности и повышающего загрязненность снежного покрова на соответствующее количество единиц ПДК. Таким образом, например, 150 превышений 1 ПДК/ t можно расшифровать следующим образом: в течение периода вре-

Таблица 2
Реальные предельно допустимые поступления некоторых химических элементов на 1 кг снега на 1 м^2 депонирующей поверхности

Химический элемент	ПДК _{р.х} , мг/л [3]	РПДПС _{р.х} , мг/м ²	ПДК _{х.п} , мг/л [4]	РПДПС _{х.п} , мг/м ²
Fe	0,1	0,1	0,3	0,3
Cd	0,005	0,005	0,001	0,001
Mn	0,01	0,01	0,1	0,1
Cu	0,001	0,001	1,0	1,0
Ni	0,01	0,01	0,1	0,1
Pb	0,006	0,006	0,03	0,03
Cr	0,02	0,02	0,05	0,05
Zn	0,01	0,01	1,0	1,0

мени t (сутки, месяц, год) происходит увеличение загрязненности снега (снеговой воды) массой в 1 кг, поступившего на 1 м^2 депонирующей поверхности на 150 единиц соответствующих РПДПС (рыбохозяйственных или хозяйственно-питьевых). Чем больше значение ИИРЗСП, тем быстрее идет нарастание содержания химических элементов в снежном покрове.

Исходя из этого, сущность предложения заключается в следующем.

1. В результате снегомерных съемок на обследуемой территории отбираются пробы снега, определяется масса снега в пробе и рассчитывается поступление снега (P_c) на обследуемую территорию $[\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot t)]$.

2. Снеговые воды анализируются на содержание в них химических элементов.

3. Определяется реальное поступление [РП, $\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot t)$] химических элементов на 1 м^2 обследуемой подстилающей поверхности по формуле:

$$\text{РП} = P_c \cdot C,$$

где C — концентрация химического элемента в снеговой воде, мг/л.

4. Вычисляется индекс интенсивности реального загрязнения снежного покрова на обследуемой территории химическими элементами (ИИРЗСП) за определенный период времени по вышеприведенной формуле.

ИИРЗСП оценивает скорость загрязнения снежного покрова в зависимости от массы поступления загрязняющих веществ и их санитарно-токсикологических характеристик и характеризует интенсивность техногенного поступления химических элементов на снежный покров (снеговые воды).



Таблица 3

Индексы интенсивности реального загрязнения снежного покрова в крупных промышленных центрах и районах Республики Татарстан

Год обследования	Регион	ИИРЗСП ¹	ИРЗСП ²	ИФЗСП ²
2006	Елабуга	197,2	9,0	5,7
2006	Наб. Челны	242	12,1	7,1
2006	Лениногорск	274,5	8,2	8,2
2006	Альметьевск	298,1	9,1	8,8
2006	Нижнекамск	300	12,1	8,8
2005	РТ	333,3	12,8	9,8
2003	Казань	345	12,7	10,3
2006	РТ	359,5	14,1	10,6
2005	Казань	386	18,6	11,3
2000	Казань	431	16,8	16,1
2001	Казань	442	16,2	13,0
2006	Бугульма	454,6	12,8	13,3
1999	Казань	467	12,2	13,7
2006	Зеленодольск	578,8	26,1	17,0
2006	Казань	592,7	21,1	17,4

¹ Размерность ИИРЗСП — кратность превышения 1 ПДК_{р.х}/t
² Размерность ИРЗСП и ИФЗСП — кратность превышения 1 ПДК_{р.х}/1 мес.

Ниже перечислены основные преимущества предлагаемого способа оценки загрязнения снежного покрова.

1. Возможность сравнения техногенной нагрузки на снежный покров (снеговые воды) для любых (различных) регионов, отличающихся массой поступления снега, и в ретроспективе лет (малоснежные и многоснежные), так как не используются средние, фоновые значения запаса снега.

2. Отсутствие погрешностей, вносимых в оценку загрязненности снежного покрова, при использовании единого для всех регионов и периодов времени фонового поступления снега, например, для условий г. Казани 170 кг/(м² · 5 мес.).

В 1 кг массы снега условно сконцентрированы поступления химических элементов за весь период с момента установления снежного покрова до взятия проб. Поэтому для определения индекса реальной загрязненности снежного покрова необходимо значение индекса интенсивности реального загрязнения снежного покрова разделить на интенсивность поступления снега, фактически выпавшего на исследуемую территорию за тот же период. При этом исключается необходимость использования значений фонового поступления снега.

В связи с тем что продолжительность образования и сохранения снежного покрова меняется ежегодно и различна в различных регионах, предпочтительнее вести все расчеты с использованием поступлений химических элементов и снега в течение одного месяца. С использованием индексов интенсивности реального загрязнения снежного покрова имеется возможность:

- охарактеризовать относительную скорость загрязнения депонирующей поверхности химическими элементами независимо от количества поступающего снега и сравнивать различные регионы по скорости загрязнения химическими элементами в ретроспективе лет: см. табл. 3, где приведены значения ИИРЗСП, а также интенсивностей реального (ИРЗСП) и фонового (ИФЗСП) загрязнения снежного покрова химическими элементами водорастворимой формы;
- оценить степень загрязнения снеговой воды одним или несколькими химическими элементами;
- определить приоритетные химические элементы, загрязняющие водные объекты;
- оценить интенсивность техногенной нагрузки выбросов химических элементов на снежный покров (рис. 1 — см. 2-ю стр. обложки);
- оценить реальную загрязненность снежного покрова различными загрязняющими веществами (рис. 2 — см. 2-ю стр. обложки).

На рис. 1 четко выделяются зоны интенсивности загрязнения снежного покрова, обусловлен-

ные выбросами крупных промышленных центров Республики Татарстан — гг. Казань, Заинск, Бугульма. При этом зоны интенсивности реального загрязнения и реальной загрязненности (см. рис. 2) не совпадают, что обусловлено различиями в запасах снега на обследуемой территории.

Способ оценки интенсивности загрязнения снежного покрова признан изобретением [7].

Аналогичный прием был использован при разработке способа оценки интенсивности загрязнения почв [8, 9].

Список литературы

1. **Василенко В. Н., Назаров И. М.** и др. Мониторинг загрязнения снежного покрова. — Л.: Гидрометеопиздат, 1985. — 182 с.
2. **Ревич Б. Н., Сает Ю. И., Смирнова Р. С., Сорокина Е. П.** Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. — М.: ИМГРЭ, 1982. — 111 с.
3. **Перечень** нормативов ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. — М.: изд-во ВНИРО, 1999. — 305 с.

4. ГН 2.1.5.689—98. ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.
5. Кораблев Г. Г. Геохимическая оценка экологического состояния г. Миасса и его окрестностей // Сб. Экологические исследования в Ильменском гос. заповеднике. Миасс, 1994. — ИГЗ. — С. 148—177.
6. Валетдинов Р. К., Горшкова А. Т., Валетдинов А. Р. Эколого-геохимическая оценка загрязненности снежного покрова тяжелыми металлами // Вестник Татарстанского отделения РЭА. — 2004. — № 2. — С. 43—46.
7. Валетдинов А. Р., Валетдинов Р. К., Валетдинов Ф. Р., Горшкова А. Т., Фридланд С. В., Шлычков А. П. Способ

- оценки интенсивности загрязнения снежного покрова. Патент на изобретение Российской Федерации № 2325640 от 01.02.2007 // Бюллетень № 15 от 27.05.2008.
8. Валетдинов А. Р., Валетдинов Ф. Р., Горшкова А. Т., Фридланд С. В., Шлычков А. П. Новый экологический критерий — предельно допустимые поступления тяжелых металлов на почву // Безопасность жизнедеятельности. — 2006. — № 12. — С. 13—16.
9. Валетдинов А. Р., Валетдинов Ф. Р., Горшкова А. Т., Фридланд С. В., Шлычков А. П. Способ оценки интенсивности загрязнения почв тяжелыми металлами. Патент на изобретение Российской Федерации № 2310844 от 23.11.2005 // Бюллетень № 32 от 20.11.2007.

УДК 543.08

В. А. Бузановский, канд. техн. наук, А. А. Булаев, канд. техн. наук,
НПО "Химавтоматика", Москва

Хемилюминесцентные газоаналитические устройства для экологического и санитарно-гигиенического контроля и мониторинга

Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований хемилюминесцентного взаимодействия оксида азота, гидридов мышьяка и фосфора с озоном, а также термического конвертирования диоксида азота и аммиака в оксид азота. На основе полученных результатов разработаны хемилюминесцентные аналитические устройства, предназначенные для контроля и мониторинга атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны и газовых выбросов.

Ключевые слова: хемилюминесценция, газоанализатор, оксиды азота, аммиак, озон, арсин, фосфин.

Buzanovsky V. A., Bulaev A. A. Chemiluminescent gas analytical devices for the ecological and sanitary-and-hygienic control and monitoring

Results of theoretical and experimental researches of chemiluminescent interaction of oxide of nitrogen, hydrides of arsenic and phosphorus with ozone, and also thermal converting of dioxide of nitrogen and ammonia in oxide of nitrogen are submitted. On the basis of the received results the chemiluminescent analytical devices intended for the control and monitoring of atmospheric air, air of a working zone and gas emissions are developed.

Keywords: chemiluminescence, gas analyzer, oxides of nitrogen, ammonia, ozone, hydride of arsenic, hydride of phosphorus.

Газофазный хемилюминесцентный метод анализа является чрезвычайно перспективным для детектирования ряда компонентов (в первую очередь оксидов азота) в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, а также газовых выбросах. Этот метод рекомендует использовать агентство по охране окружающей среды США при мониторинге оксидов азота в атмосферном воздухе.

Газофазный хемилюминесцентный метод анализа основывается на химическом взаимодействии измеряемого компонента исследуемого газообразного вещества с газообразным реагентом (обычно озоном) и детектировании возникающей люминесценции [1—4].

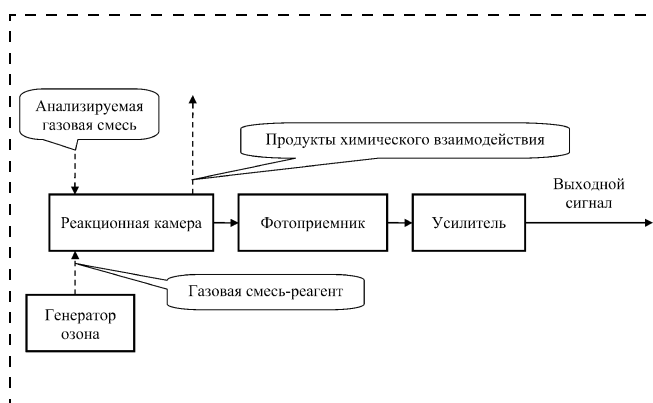
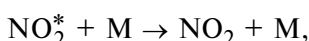
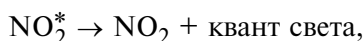
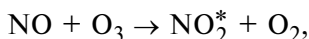
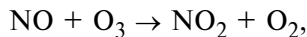


Рис. 1. Принципиальная схема хемилюминесцентного измерительного устройства, использующего озон в качестве реагента

Например, хемилюминесцентное взаимодействие оксида азота с озоном сопровождается следующими химическими реакциями:



где символом М обозначены молекулы, осуществляющие "тушение" люминесценции молекул диоксида азота, находящихся в возбужденном состоянии (NO_2^*).

Принципиальная схема хемилюминесцентного измерительного устройства, применяющего озон в качестве реагента, представлена на рис. 1.

Результаты теоретического изучения взаимодействия оксида азота с озоном

При освоении газофазного хемилюминесцентного метода анализа было проведено теоретическое изучение взаимодействия оксида азота с озоном. Исходя из соответствия реакционной камеры хемилюминесцентного измерительного устройства "реактору идеального смешения", разработано математическое описание его статической характеристики и чувствительности [5, 6].

Анализ разработанного математического описания показал, что выходной сигнал измерительного устройства пропорционален концентрации оксида азота. Чувствительность устройства монотонно возрастает при увеличении концентрации озона в газовой смеси-реагенте (рис. 2, а), монотонно снижается при уменьшении объема реакционной камеры и увеличивается при снижении содержаний инертных компонентов в анализируемой газовой смеси и газовой смеси-реагенте. Вместе с тем чувствительность измерительного устройства имеет максимумы при изменении давления в реакционной камере (рис. 2, б), объемного расхода анализируемой газовой смеси (рис. 2, в) и объемного расхода газовой смеси-реагента (рис. 2, г).

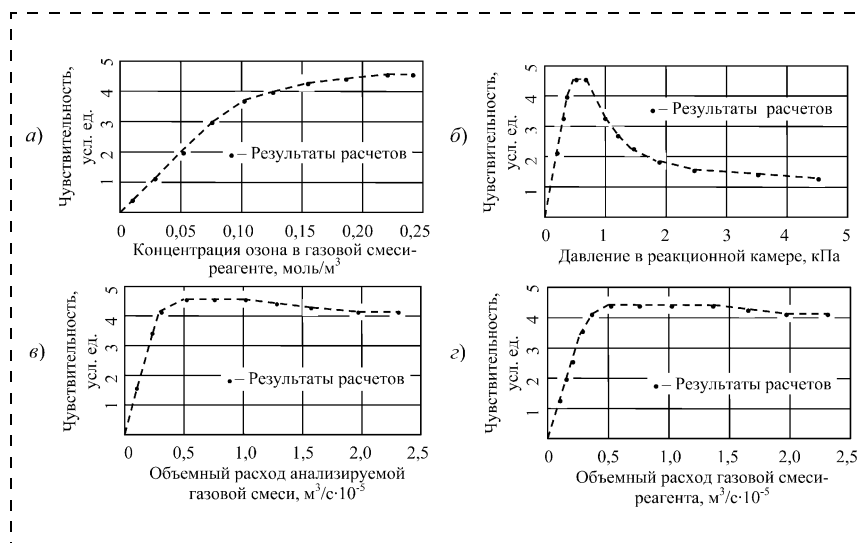


Рис. 2. Результаты анализа математического описания чувствительности хемилюминесцентного устройства для детектирования оксида азота

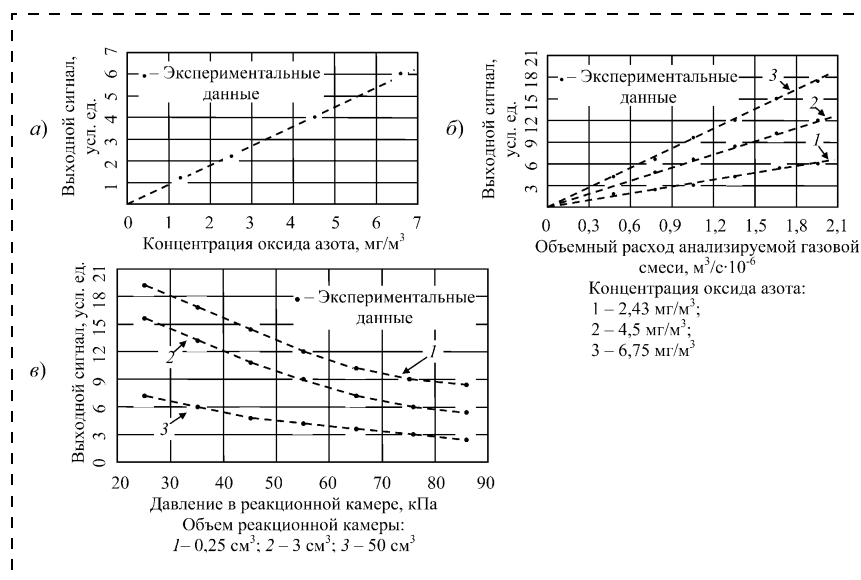


Рис. 3. Результаты экспериментального изучения хемилюминесцентного взаимодействия оксида азота с озоном

Проведенные расчеты (см. рис. 2) основывались на разрозненных данных, взятых из различных литературных источников. Вследствие этого полученные результаты были интересны для выявления основных закономерностей хемилюминесцентного взаимодействия оксида азота с озоном, но не могли быть использованы для непосредственного синтеза хемилюминесцентных измерительных устройств.

В связи со сказанным было проведено экспериментальное изучение названного взаимодействия (рис. 3).



Результаты экспериментального исследования взаимодействия оксида азота с озоном

Согласно рис. 3, *а* выходной сигнал хемилюминесцентного измерительного устройства возрастает пропорционально концентрации оксида азота в анализируемой газовой смеси, что полностью соответствует результатам теоретического исследования.

Зависимость выходного сигнала измерительного устройства от объемного расхода анализируемой газовой смеси показана на рис. 3, *б*. Пропорциональный характер этой зависимости также согласуется с теоретическими результатами (см. рис. 2, *в*) при величине расхода менее $2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$.

На рис. 3, *в* приведены зависимости выходного сигнала устройства от давления в реакционной камере. Тенденция снижения выходного сигнала при увеличении давления в области более 0,5...0,8 кПа, установленная при теоретическом исследовании (см. рис. 2, *б*), наблюдается для всех испытывавшихся реакционных камер. В то же время выходной сигнал уменьшается при увеличении объема камеры, что абсолютно не соответствует результатам теоретического изучения.

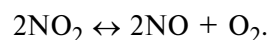
Помимо этого была установлена зависимость выходного сигнала измерительного устройства от места и способа ввода анализируемой газовой смеси и газовой смеси-реагента в реакционную камеру, а также отвода из нее продуктов химического взаимодействия. Так, для камеры с объемом $0,25 \text{ см}^3$ выходной сигнал имел наибольшую величину, если ввод анализируемой газовой смеси и газовой смеси-реагента осуществлялся через капиллярные каналы с диаметром 1 мм, а отвод продуктов химических реакций производился через коаксиальный канал. По сравнению с вариантом ввода анализируемой газовой смеси и газовой смеси-реагента через коаксиальный канал и отводом продуктов химических реакций через капилляр выходной сигнал измерительного устройства возрастал почти в 2 раза.

Все это указывало на несоответствие газодинамического режима испытывавшихся образцов реакционных камер режиму "реактора идеального смешения", принятого при разработке математического описания, что и вызывало расхождение экспериментальных и теоретических результатов.

Результаты экспериментального исследования конвертирования диоксида азота и аммиака в оксид азота

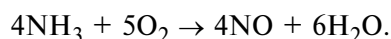
Применение хемилюминесцентного взаимодействия оксида азота и озона для определения концентрации диоксида азота требует предварительного преобразования (конвертирования) диоксида в оксид. Указанное конвертирование может быть

основано на разложении диоксида азота при тепловом воздействии



В качестве материала конвертера можно использовать коррозионно-стойкую сталь, кварц, углеродно-молибденовые материалы, золото. Применение золота вызывает резкое увеличение стоимости конвертера, а среди остальных материалов наиболее подходящим представляется коррозионно-стойкая сталь. В данном случае степень превращения диоксида азота в оксид составляет около 90 % при температуре 700°C и из-за пологости кривой конвертирования не требуется точная температурная стабилизация (рис. 4, *а*).

Хемилюминесцентное взаимодействие оксида азота и озона также может быть использовано для определения содержания аммиака в воздухе. Подобно диоксиду азота определение аммиака требует его преобразования в оксид азота



Материалом конвертера может служить коррозионно-стойкая сталь или губчатый никель, по-

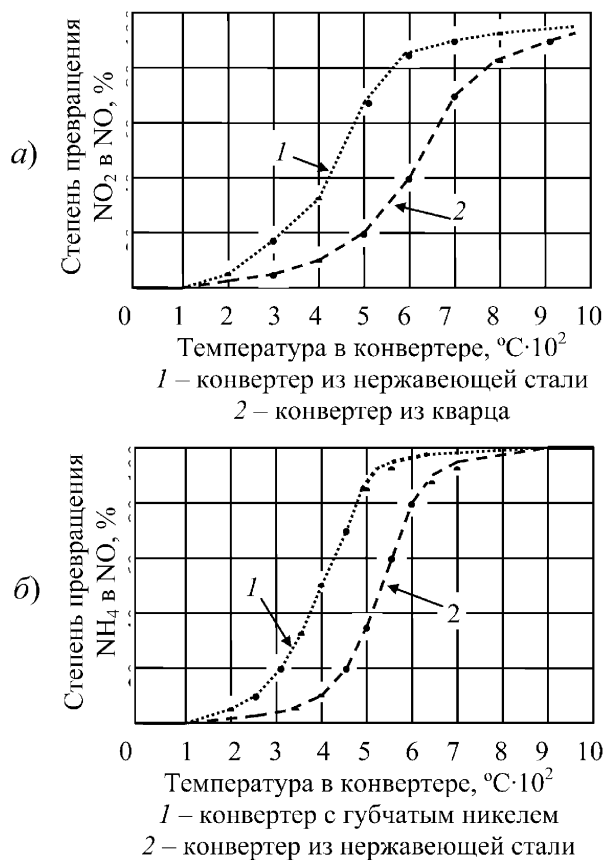


Рис. 4. Результаты экспериментального изучения степени превращения диоксида азота (*а*) и аммиака (*б*) в оксид азота

крытый платиной. Хотя 95 % аммиака превращается в оксид азота при более низкой температуре в конвертере с губчатым никелем, стоимость и унификация конструкции обуславливают целесообразность применения для конвертирования аммиака устройства, изготовленного из коррозионно-стойкой стали (рис. 4, б).

Результаты экспериментального исследования взаимодействия гидридов мышьяка и фосфора с озоном

При взаимодействии гидрида мышьяка (арсина) и озона происходит большое количество химических реакций, среди которых только незначительная часть сопровождается люминесценцией. Реакция окисления гидрида фосфора (фосфина) озоном может рассматриваться как цепная реакция горения. Время жизни продуктов химических реакций арсина и фосфина с озоном, находящихся в возбужденном состоянии, достигает нескольких секунд, т. е. наблюдается не флуоресценция, характерная для взаимодействия оксида азота и озона, а фосфоресценция [1–3].

Недостаточная изученность механизмов взаимодействия арсина и фосфина с озоном обусловила необходимость проведения экспериментальных исследований, результаты которых представлены на рис. 5.

В соответствии с приведенными на рис. 5, а и рис. 5, б данными выходные сигналы хемилюминесцентного измерительного устройства пропорциональны концентрациям арсина и фосфина в анализируемых газовых смесях подобно оксиду азота (см. рис. 3, а). При этом выходной сигнал измерительного устройства при определении арсина (см. рис. 5, а) приблизительно в десять раз превышает выходной сигнал, возникающий при детектировании фосфина (см. рис. 5, б).

Установлено, что увеличение объема реакционной камеры приводит к росту выходного сигнала измерительного устройства как при определении арсина, так и при определении фосфина. Данное обстоятельство может быть объяснено тем, что с увеличением объема реакционной камеры повышается продолжительность пребывания в ней фосфоресцирующих продуктов химических реакций, вследствие чего усиливается мощность детектируемой люминесценции.

Также изучено влияние давления в реакционной камере на величину выходного сигнала хемилюминесцентного измерительного устройства (рис. 5, в

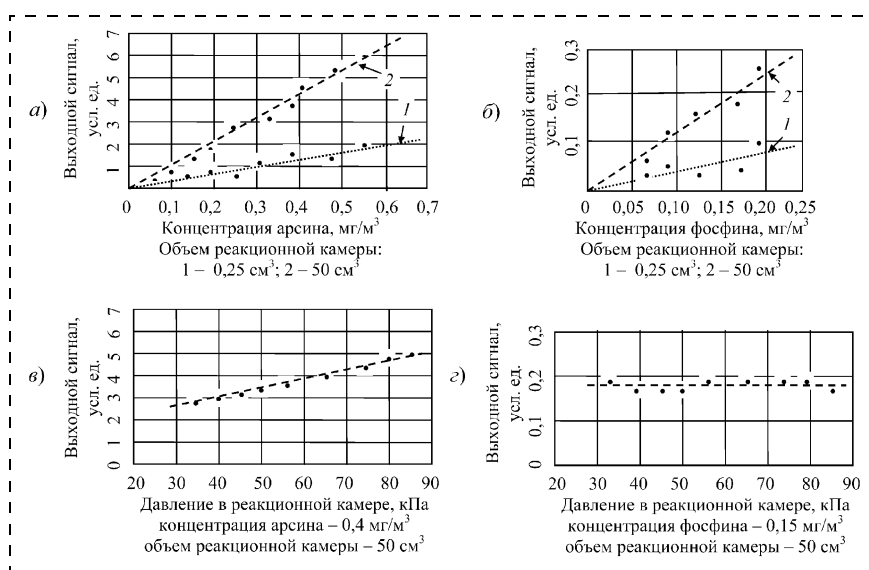


Рис. 5. Результаты экспериментального изучения статических характеристик и зависимости выходного сигнала хемилюминесцентного устройства от давления в реакционной камере при детектировании арсина и фосфина

и рис. 5, г). Оказалось, что в отличие от взаимодействия оксида азота с озоном (см. рис. 2, б и рис. 3, в) в области малого вакуума выходной сигнал измерительного устройства при детектировании арсина с повышением давления возрастает (см. рис. 5, в). Объяснением роста выходного сигнала может служить увеличение концентрации фосфоресцирующих продуктов химического взаимодействия арсина с озоном при несущественном изменении "тушения" фосфоресценции.

В то же время изменение давления в реакционной камере практически не сказывается на величине выходного сигнала хемилюминесцентного измерительного устройства при детектировании фосфина (см. рис. 5, г). Это, по-видимому, обусловлено равным проявлением двух противоположно влияющих процессов — ростом концентрации фосфоресцирующих продуктов химического взаимодействия фосфина с озоном и усилением "тушения" фосфоресценции.

Полученные результаты позволили разработать хемилюминесцентные газоанализаторы оксидов азота, аммиака, озона, арсина и фосфина.

Хемилюминесцентные газоанализаторы оксидов азота

Хемилюминесцентные газоанализаторы Клен-1, Клен-2, Клен-1-01, Клен-1-02, Клен-2-01 и Клен-2-02 предназначены для непрерывного автоматического детектирования оксида азота и суммарного содержания оксида и диоксида азота (в пересчете на диоксид) в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и газовых выбросах. Основные мет-



рологические характеристики этих приборов приведены в табл. 1.

Многообразие модификаций газоанализаторов Клен-1-01, Клен-1-02, Клен-2-01 и Клен-2-02 определяется разнообразной элементной базой усилителей и регистрирующих устройств (аналоговые, цифровые), а также типом применяемых побудителей расхода (пневматические эжекторы, электро-механические насосы) и обуславливает возможность использования в различных условиях эксплуатации.

Таблица 1
Основные метрологические характеристики
газоанализаторов оксидов азота

Модель газо-анализатора	Измеряе-мые компо-ненты	Диапазоны из-мерений, мг/м ³	Основная по-грешность, %
Клен-1	NO, NO + NO ₂	0...0,2; 0...5	±25 (относи-тельная)
Клен-2		0...10	±20 (приве-денная)
Клен-1-01.01	NO + NO ₂	0...100; 0...1000; 0...5000	
Клен-1-01.02		0...0,2; 0...1	±25 (относи-тельная)
Клен-1-01.03		0...1; 0...5	
Клен-1-01.04		0...2 0...10	±20 (приве-денная)
Клен-1-02.01	NO, NO + NO ₂	0...0,2	±25 (относи-тельная)
Клен-1-02.02		0...1	
Клен-1-02.03		0...2	
Клен-1-02.04		0...5	
Клен-1-02.05		0...10	±20 (приве-денная)
Клен-1-02.06		0...20	
Клен-1-02.07		0...50	
Клен-2-01.01	NO	0...100; 0...500	±20 (приве-денная)
Клен-2-01.02		0...200; 0...1000	
Клен-2-01.03		0...1000; 0...5000	
Клен-2-01.04	NO + NO ₂	0...100; 0...500	
Клен-2-01.05		0...200; 0...1000	
Клен-2-01.06		0...1000; 0...5000	
Клен-2-01.07	NO, NO + NO ₂	0...100; 0...500	
Клен-2-01.08		0...200; 0...1000	
Клен-2-01.09		0...1000; 0...5000	
Клен-2-02.01	NO	0...100; 0...500	
Клен-2-02.02		0...200; 0...1000	
Клен-2-02.03		0...400; 0...2000	
Клен-2-02.04	NO + NO ₂	0...100; 0...500	
Клен-2-02.05		0...200; 0...1000	
Клен-2-02.06		0...400; 0...2000	
Клен-2-02.07		0...100	
Клен-2-02.08		0...200	
Клен-2-02.09		0...500	
Клен-2-02.10		0...1000	
Клен-2-02.11		0...2000	

Структурные схемы газоанализаторов оксидов азота представлены на рис. 6. Функциональные части названных приборов максимально унифицированы.

Используемый генератор озона позволяет получать озон непосредственно из воздуха. Генератор содержит два коаксиально расположенных электрода (длина 250 мм), разделенных диэлектриком (молибденовое стекло с толщиной 1 мм) и воздушным зазором (1 мм). На электроды генератора подается импульсное напряжение 30 кВ длительностью 10 мкс. Частота импульсов (500 Гц) определена экспериментально и обеспечивает концентрацию озона в воздушной смеси-реагенте около 0,5 %. Для устранения негативного влияния влажности воздуха на генерацию озона применяется фильтр осушки, содержащий силикагель.

Ликвидация озона, не прореагировавшего в реакционной камере, осуществляется устройством термического разложения, представляющим собой цилиндр, внутри которого находится нагревательный элемент. Температура газовой смеси, проходящей внутри цилиндра, поднимается до 200 °С, что обуславливает разрушение молекул озона.

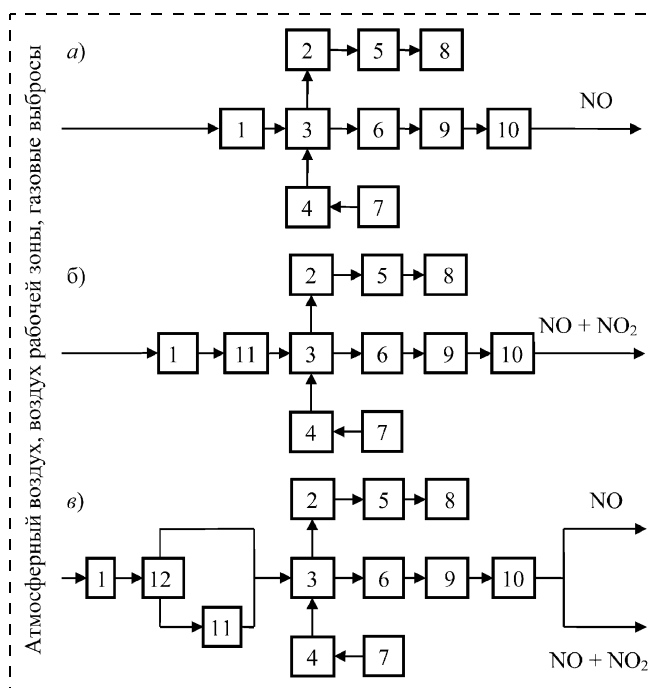


Рис. 6. Структурные схемы газоанализаторов оксидов азота: а) — структурная схема газоанализаторов оксида азота; б) — структурная схема газоанализаторов суммарного содержания оксида азота и диоксида азота; в) — структурная схема газоанализаторов оксида азота и суммарного содержания оксида и диоксида азота; 1 — фильтр тонкой очистки; 2 — устройство термического разложения озона; 3 — реакционная камера; 4 — генератор озона; 5 — устройство стабилизации расходов; 6 — фотоприемник; 7 — фильтр осушки воздуха; 8 — побудитель расхода; 9 — усилитель; 10 — регистрирующее устройство; 11 — конвертер; 12 — устройство переключения газовых потоков

Спектр люминесценции, возникающей при взаимодействии оксида азота с озоном, расположен в диапазоне длин волн 590...3000 нм. В качестве фотоприемника используется фотоумножитель, охлаждаемый термоэлектрическими холодильниками. Влияние на его сигнал излучения с длинами волн, не соответствующими люминесценции, устраняется светофильтром КС 15, поглощающим излучение с длинами волн ниже 620 нм.

Устройство стабилизации расходов анализируемой газовой смеси и газовой смеси-реагента поддерживает давление в реакционной камере на уровне 50 кПа. Применение такого устройства снижает потенциальную чувствительность прибора (см. рис. 2, б), но улучшает массовые и габаритные показатели.

Объем реакционной камеры равен 0,25 см³ (см. рис. 3, в).

Хемилюминесцентный газоанализатор аммиака и оксида азота

Хемилюминесцентный газоанализатор Клен-3 предназначен для непрерывного автоматического измерения содержания аммиака или оксида азота в газовых выбросах. Основные метрологические характеристики газоанализатора приведены в табл. 2.

Структурная схема указанного прибора совпадает со структурной схемой, изображенной на рис. 6, в. Функциональные части газоанализатора Клен-3 практически идентичны функциональным частям газоанализаторов оксидов азота.

Таблица 2

Основные метрологические характеристики газоанализатора аммиака и оксида азота

Измеряемые компоненты	Диапазоны измерений, мг/м ³	Основная погрешность, %
Аммиак Оксид азота	0...100; 0...1000 0...10	±20 (приведенная)

Хемилюминесцентный газоанализатор озона

Хемилюминесцентный газоанализатор Клен-4 предназначен для непрерывного автоматического определения концентрации озона в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и газовых выбросах. Основные метрологические характеристики газоанализатора представлены в табл. 3.

Структурная схема этого прибора приведена на рис. 7. Отличительной особенностью хемилюминесцентного газоанализатора Клен-4 является отсутствие в его составе баллона со сжатым газом (оксидом азота, этиленом и т. п.), использующимся в качестве газовой смеси-реагента. Вместо него применяется встроенный генератор оксидов азота,

Таблица 3

Основные метрологические характеристики газоанализатора озона

Измеряемый компонент	Диапазоны измерений, мг/м ³	Основная погрешность, %
Озон	0...0,2; 0...20	±20 (приведенная)

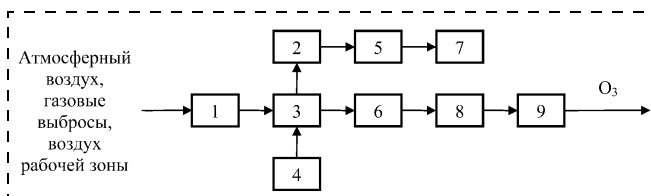


Рис. 7. Структурная схема газоанализатора озона:

1 — фильтр тонкой очистки; 2 — химический фильтр на основе активированного угля; 3 — реакционная камера; 4 — генератор оксидов азота; 5 — устройство стабилизации расходов; 6 — фотоприемник; 7 — побудитель расхода; 8 — усилитель; 9 — регистрирующее устройство

имеющий коаксиальную конструкцию. Внутренний стержень генератора изготовлен из фторопласта с навитой проволокой, а наружный цилиндр выполнен из коррозионно-стойкой стали. К внутреннему и наружному электродам прикладывается импульсное напряжение постоянной амплитуды. В зависимости от величины напряжения генератор позволяет создавать воздушные смеси с содержанием оксидов азота от 0,3 до 0,8 г/м³ (в пересчете на диоксид азота). При этом погрешность воспроизведения концентрации оксидов азота не превышает 5 %.

Хемилюминесцентные газоанализаторы арсина и фосфина

Хемилюминесцентные газоанализаторы Платан-1 и Платан-2 предназначены для непрерывного автоматического измерения соответственно содержания арсина и фосфина в воздухе рабочей зоны. Основные метрологические характеристики данных газоанализаторов отражает табл. 4.

На рис. 8 изображена структурная схема названных приборов. Большинство функциональных частей газоанализаторов Платан-1 и Платан-2 идентично функциональным частям газоанализаторов оксидов азота.

Таблица 4

Основные метрологические характеристики газоанализаторов арсина и фосфина

Модель газоанализатора	Измеряемые компоненты	Диапазоны измерений, мг/м ³	Основная погрешность, %
Платан-1 Платан-2	Арсин Фосфин	0...0,2 0...0,2	±25 (относительная)

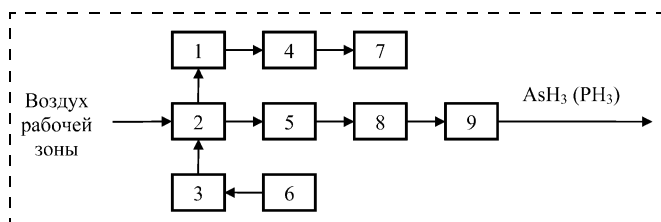


Рис. 8. Структурная схема газоанализаторов арсина и фосфина: 1 — устройство термического разложения озона; 2 — реакционная камера; 3 — генератор озона; 4 — устройство стабилизации расходов; 5 — фотоприемник; 6 — фильтр осушки воздуха; 7 — побудитель расхода; 8 — усилитель; 9 — регистрирующее устройство

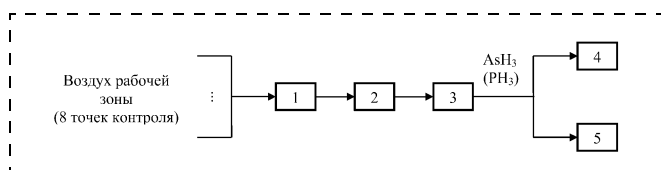


Рис. 9. Структурная схема газоаналитических устройств типа Платан-8:

1 — устройство переключения точек измерений; 2 — измерительный преобразователь газоанализатора арсина (фосфина); 3 — устройство сбора и обработки измерительной информации; 4 — устройство световой сигнализации; 5 — устройство звуковой сигнализации

Вместе с тем объем реакционной камеры газоанализаторов Платан-1 и Платан-2 равен 50 см³ (см. рис. 5, а и рис. 5, б), а устройство стабилизации расходов анализируемой газовой смеси и газовой смеси-реагента поддерживает давление в реакционной камере, близкое к атмосферному давлению (см. рис. 5, в и рис. 5, г). Помимо этого в блоке фотоприемника отсутствует светофильтр (спектры люминесценции, возникающей при взаимодействии арсина и фосфина с озоном, расположены в диапазоне длин волн 200...900 нм, соответствующем спектральному диапазону фотоумножителя).

Для снижения стоимости оборудования, применяемого при детектировании арсина и фосфина в нескольких точках, на основе газоанализаторов Платан-1 и Платан-2 синтезированы хемилуминесцентные устройства Платан-8 и Платан-8-01, содержащие автоматические переключатели точек измерений (рис. 9).

Выводы

Представленные материалы отражают результаты теоретических и экспериментальных исследований хемилуминесцентного взаимодействия оксида азота, гидридов мышьяка и фосфора с озоном, а также термического конвертирования диоксида азота и аммиака в оксид азота.

На основе перечисленных результатов разработаны:

— хемилуминесцентные газоанализаторы оксидов азота Клен-1, Клен-2, Клен-1-01, Клен-1-02, Клен-2-01 и Клен-2-02, предназначенные для контроля и мониторинга атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны и газовых выбросов;

— хемилуминесцентный газоанализатор Клен-3 для определения концентраций аммиака и оксида азота в газовых выбросах;

— хемилуминесцентный газоанализатор Клен-4, предназначенный для детектирования содержания озона в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и газовых выбросах;

— хемилуминесцентные газоанализаторы Платан-1 и Платан-2 для измерения концентраций арсина и фосфина в воздухе рабочей зоны;

— хемилуминесцентные измерительные устройства Платан-8 и Платан-8-01, предназначенные для контроля содержания арсина и фосфина в восьми точках воздуха рабочей зоны.

Указанные измерительные устройства являются одними из первых средств измерений, созданных в нашей стране на основе газофазного хемилуминесцентного метода анализа. Они серийно выпускаются отечественной промышленностью в течение более десяти лет и достаточно широко распространены как на гражданских, так и на оборонных объектах. При этом относительно высокая стоимость хемилуминесцентных газоаналитических устройств по сравнению с приборами, основанными на других методах анализа (например, электрохимическом или ленточном фотоколориметрическом методе), несущественно ограничивает их применение для решения задач, характеризующихся необходимостью обеспечения высоких метрологических характеристик измерений (в первую очередь задач экологического контроля и мониторинга).

Список литературы

1. Кондратьев В. Н. Кинетика химических газовых реакций. — М.: Изд-во АН СССР, 1958.
2. Разумовский С. Р., Зайков Г. Е. Озон и его реакции с органическими соединениями (кинетика и механизм). — М.: Наука, 1974.
3. Карингтон Г., Гарвин Д. Возбужденные частицы в химической кинетике. — М.: Мир, 1973.
4. Кулаков М. В. Технологические измерения и приборы для химических производств. — М.: Машиностроение, 1983.
5. Бузановский В. А., Булаев А. А., Кораблев И. В. Модель статической характеристики хемилуминесцентного газоанализатора // Автоматизация химических производств. — 1989. — № 11. — С. 16—24.
6. Бузановский В. А., Булаев А. А., Кораблев И. В. Анализ чувствительности хемилуминесцентного газоанализатора // Автоматизация химических производств. — 1989. — № 11. — С. 25—30.

УДК 378.172

Ю. П. Мамонов, канд. мед. наук, доц.,
Нижевартровский государственный гуманитарный университет,
Е. Ю. Мамонова, канд. мед. наук,
Бизнес-единица "Самотлор" СНГДУ-2,
М. Ю. Калинина,
ОАО "ТНК-ВР Менеджмент"

Описторхоз — природная опасность на территории нефтегазодобывающего центра России

Представлены результаты анализа распространенности и краткая эпидемиология описторхоза. Распространение заболевания в интенсивно развивающемся Ханты-Мансийском автономном округе — Югре носит эпидемический характер и представляет реальную опасность для населения. Описаны причины роста заболеваемости, меры личной и коллективной безопасности.

Ключевые слова: описторхоз, эпидемия.

Mamonov Y. P., Mamonova E. Y., Kalinina M. Y. Opisthorchosis — is a natural danger on territory of gas and oil producing center of Russia

Analysis and brief description of opisthorchosis are given. Illness spread in the center of Russian oil and gas production can be characterized by endemia and is a threat to people. Measures of personal as well as public safety are outlined.

Keywords: opisthorchosis, endemia.

Ханты-Мансийский автономный округ — Югра представляет собой обширный нефтегазодобывающий центр России. На его территории в течение 30 лет выросли десятки городов, население увеличилось почти на один миллион человек. Среди субъектов Российской Федерации он занимает первое место по добыче нефти, по производству электроэнергии, по поступлению налогов и сборов в бюджетную систему страны. Территория его весьма привлекательна для многих зарубежных компаний. Ему принадлежит второе место по добыче газа и инвестициям в основной капитал, третье — по естественному приросту населения. Здесь постоянно регистрируется интенсивная миграционная подвижность, появилась большая популяция "оседлого" населения.

Вместе с этим выросла проблема, связанная с заболеванием населения описторхозом. За этот пе-

риод времени заболели сотни тысяч человек. Усилиями коллективов профильных научно-исследовательских институтов и работников практического здравоохранения решены основные вопросы, связанные с эпидемиологией и профилактикой этой инвазии, выявлением, диагностированием и лечением больных описторхозом. Однако несмотря на определенные достижения, ежегодно продолжает регистрироваться значительный рост числа заболеваний среди населения.

В 2006 году на территории Ханты-Мансийского автономного округа — Югры зарегистрировано свыше 14 тыс. случаев описторхоза с уровнем заболеваемости 951,1 на 100 тыс. населения. Это превышает показатель заболеваемости по Российской Федерации более чем в 30 раз.

В городе Нижневартовске с четверть миллионным населением в 2006 году зарегистрировано около 5000 больных описторхозом. По сравнению с 2005 годом число больных увеличилось на 54 %. В структуре заболеваемости взрослое население составляет 90,7 %, дети — 9,3 %. Нетрудно предположить, что истинное распространение описторхоза гораздо значительнее.

Кратко об описторхозе

Описторхоз — природное очаговое заболевание, т. е. оно существует в природе без участия человека. В нашем регионе есть природные предпосылки, обеспечивающие высокую зараженность рыбы. Речь идет об особенностях ландшафта (западно-сибирская равнина) и гидрологического режима Оби и Иртыша. Это, прежде всего, неравномерное таяние льдов от верховий к низовьям, длительный паводок, широкая пойма, долгое стояние воды вне русла рек и хороший ее прогрев. Все это создает оптимальные условия для размножения и заражения двух живых существ: моллюска рода Кодиэлла и рыб семейства карповых. Они играют основную



роль в развитии описторха — возбудителя этого заболевания [1, 2].

Очевидно влияние и социальных факторов, таких как низкая санитарная грамотность населения, интенсивность миграционных процессов и состояние санитарно-просветительной работы. Огромное значение имеет и обилие условно годной рыбы в рационе северян, отсутствие знаний у населения о правилах обработки рыбы, гарантирующих ее обеззараживание.

Большое значение имеют пищевые традиции, глубоко укоренившиеся в культуру местного населения, которые практически мало поддаются изменениям. Более того, наши длительные наблюдения определенно указывают на приобщение к ним большого числа прибывающего населения. Рыба здесь является основным продуктом питания, и существует непоколебимая вера в то, что сырая пища повышает силу, потенцию и здоровье. К тому же это большой источник получения удовольствия. В связи с этим изменение "пищевого поведения" представляется весьма проблематичным и малоэффективным профилактическим мероприятием [3, 5].

На этих территориях широко распространено сохранение рыбы впрок замораживанием, что является дешевым и доступным, но не всегда безопасным способом.

Широкое распространение злоупотребления алкоголем, особенно среди коренного и местного населения, снижает самоконтроль поведения, способствует снижению мотивации к безопасному поведению, обследованию и лечению. Видное место в этом занимает употребление пива, которое сопровождается употреблением слабосоленой, копченой и вяленой рыбы собственного приготовления. Оно, как правило, не гарантирует обезвреживание пораженной рыбы [4].

Нами изучены некоторые причины заражения описторхозом населения путем анкетирования 500 студентов Нижневартковского гуманитарного университета. Большая часть из них родились и выросли в этом регионе. Однако 44 % из них не могли ответить на вопрос, что они знают об описторхозе, и более 70 % не знают, как предупредить это заболевание. Примерно такая же осведомленность и их родителей. В школьную программу по основам медицинских знаний и безопасности жизнедеятельности вопросы профилактики описторхоза не включены. Периодически в местной прессе появляются публикации и в лечебно-профилактических учреждениях выпускаются санитарные бюллетени, посвященные этой проблеме. К сожалению, приходится признать несовершенство существующей санитарно-просветительной работы по профилактике описторхоза среди населения.

Проблема риска заражения описторхозом требует использования новых, более совершенных технологий массового обучения населения вопросам безопасной жизнедеятельности с использованием учебных кино-, видеофильмов и специальных обучающих компьютерных программ.

Проблема давно перестала быть только медицинской. Настала необходимость обязательного обучения вопросам профилактики описторхоза во всех учебных заведениях. Требуется должное внимание руководителей предприятий и организаций, а также страховых компаний Ханты-Мансийского автономного округа — Югры, что согласуется с нашими правами на безопасные условия жизни.

"Граждане Российской Федерации имеют право быть информированы о риске, которому они могут подвергнуться в определенных местах пребывания на территории страны и о мерах необходимой безопасности"

(Закон Российской Федерации "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" 1994 г.)

В государственном гуманитарном университете г. Нижневартовска вопросы предупреждения заболеваемости описторхозом среди населения округа включены в программу "Безопасность жизнедеятельности".

Распространенность и цикл развития возбудителя описторхоза

Известна шутка о том, что наша территория богата нефтью, газом и... описторхозом. Это действительно так, хотя описторхоз у человека регистрируется в бассейнах рек Волги, Камы, Днепра, Немана и на притоках Енисея. Однако крупнейшим в мире очагом этой инвазии является территория Обь-Иртышского бассейна, охватывающая 15 областей и краев Российской Федерации и Казахстана. Но и на ней выделяется зона с наибольшим риском заражения — это Среднее Приобье — Ханты-Мансийский автономный округ — Югра. В некоторых районах этого региона пораженность населения этим заболеванием составляет 50...90 % [7, 10].

Возбудителем описторхоза является гельминт из класса сосальщиков. Впервые он был найден у кошки итальянским ученым Ривольта в 1884 году. В 1891 году впервые он был обнаружен у человека профессором Томского университета Константином Николаевичем Виноградовым и описан им под названием "сибирская двуустка". В 1894 году Браун доказал идентичность паразита, обнаруженного у кошек и людей, и он стал называться "Описторх кошачий".

Он представляет собой небольшого плоского червя, напоминающего по форме огуречное семя, длиной 9...15 и шириной до 3 мм. На его теле имеются две присоски: ротовая и брюшная, с помощью которых он надежно фиксируется к внутренней стороне желчных ходов печени, желчного пузыря и протоков поджелудочной железы. За ротовой присоской следует глотка, которая переходит в пищевод с двумя кишечными стволами. В средней части тела паразита располагается матка, а в задней находятся два семенника (отсюда и название — "описторх — заднесеменной"), яичник и выводной канал. У половозрелого гельминта матка наполнена созревшими яйцами.

Описторхи — гермафродиты, они выделяют яйца, имеющие размеры от 11 до 34 мкм. Плодовитость описторха велика: один паразит выделяет в сутки до 900 яиц.

Развитие паразита сложное и происходит в виде последовательных стадий в моллюске рода Кодиэлла, рыбе семейства карповых и, наконец, в окончательном хозяине — разных представителях плотоядных млекопитающих, где он созревает до половозрелой особи. Описторх у всех больных паразитирует в желчных ходах печени, желчном пузыре (60 %) и значительно реже — в ходах поджелудочной железы (36 %). Пищей для описторхов служат выделения слизистых оболочек протоков печени и поджелудочной железы, эпителиальные клетки и кровь.

Факторами передачи может быть свежемороженая рыба ("строганина", "патанка"), сырой рыбный фарш и распространенные местные блюда: "жареха", "рыба с кровцой" и др. Для заражения бывает достаточно употребления небольшого кусочка необезвреженной рыбы. Не исключено случайное проглатывание личинок, попавших на руки или кухонный инвентарь: ножи, посуду, разделочные доски. Подростки часто заражаются на рыбалке при самостоятельном приготовлении ухи.

Окончательными хозяевами описторха являются человек и рыбакообразные животные 34 видов и одного подвида. Значение их в формировании и функционировании очагов описторхоза различно и определяется экологией животных. Основными среди диких животных на территории Ханты-Мансийского автономного округа — Югры являются лисица, ондатра, водяная полевка и горностаи, среди домашних — кошка и собака.

Для своего развития яйцо описторха должно попасть в кишечник моллюска рода Кодиэлла — первого промежуточного хозяина описторха. Эта мысль впервые была высказана К. Н. Виноградовым и через 41 год подтверждена Фогелем экспериментально. В теле моллюска, куда яйцо попадает вместе с придонным илом, из него созревает ли-

чиночная стадия паразита — мирацидий, который пробуравливает стенку его кишечника, проникает в полость тела и превращается в спороцисту. Далее из нее образуется редия, внутри которой формируются церкарии. Развитие личиночных фаз в моллюске завершается за 2—12 месяцев в зависимости от времени заражения моллюска (весной или осенью). Выход церкарий из моллюска происходит при температуре воды не ниже +20 °С. Из одного моллюска за один день может выйти до 3,5 тысяч церкарий. Они не представляют опасности для человека и других рыбакообразных животных.

Для дальнейшего развития эта личинка должна попасть в тело рыб семейства карповых — второго промежуточного хозяина описторха. Это происходит путем непосредственного внедрения в ткани рыб или при заглатывании рыбами созревших личинок из воды или вместе с моллюсками.

В числе хозяев этой личинки известно более 20 видов и подвигов рыб семейства карповых. В Обь-Иртышском бассейне зараженность личинками описторха выявлена у язя, ельца, плотвы (чебака) — это наиболее зараженные и имеющие основное эпидемиологическое значение виды рыб. Кроме того, опасность представляет лещ, линь, голяк, верховка и др. В некоторых водных бассейнах страны, кроме перечисленных, заражены также и следующие виды рыб: красноперка, голавль, синец, белоглазка, чехонь, жерех, укля, шиповка.

Известно, что слизь, покрывающая тело рыб разных семейств, отличается по химическому составу. На теле церкарий есть чувствительные волоски, которые реагируют только на химический состав слизи, покрывающей тело рыб семейства карповых, что обеспечивает личинке "узнавание" нужного ей вида рыб. Это биологическое явление называется положительным хемотаксисом и является эволюционно сложившимся механизмом. Поэтому внедрение церкарий в рыбу других видов исключено.

В первые сутки они достигают места своей локализации. Затем вокруг них образуется гиалиновая, а позже более плотная фиброзная оболочка из тканей хозяина. Она служит биологически непроницаемой мембраной, обеспечивающей питание паразита и защиту его от иммунных сил хозяина. Развитие церкарий завершается в течение 1—2 месяцев, и они превращаются в метацеркарий. Инвазионными (заразными) метацеркарии в рыбе становятся в возрасте 6 недель. Большинство личинок описторха находятся в подкожном слое мышц рыб, преимущественно в области спинного (верхнего) плавника. Продолжительность жизни метацеркарий в рыбе от 12 месяцев до 8 лет. Увидеть их при разделке рыбы невооруженным глазом невозможно.



Зараженность различных рыб личинками описторха далеко не одинакова. Плотва поражена в 8...60 %, елец — в 55...80 %, язь — в 47...100 % случаев. Максимальное число метацеркарий в старших возрастных группах язей может достигать 20—30 тысяч в одной особи. Заражение рыб начинается с самого раннего возраста, и чем она старше, тем значительней поражение. В мальках язя в возрасте до 1 года личинки обнаруживались в 1,8 %, в возрасте 2—4 лет — в 47,6 %, а в 5—9 лет — 89,3 % случаях (9).

Весь жизненный цикл описторха от яйца до половозрелой стадии при благоприятных условиях происходит в течение 4—4,5 месяцев и заканчивается в организме окончательного хозяина.

Заражение описторхозом происходит при употреблении в пищу недостаточно обработанной рыбы (недоваренной, недожаренной, слабосоленой, вяленой и другой), в которой личинки сохранили свою жизнеспособность.

Невозможно заразиться описторхозом при употреблении воды, не представляет непосредственной опасности больной человек или животное.

При поедании необезвреженной рыбы в желудке происходит переваривание наружной оболочки личинки, а внутренняя оболочка не изменяется даже после многочасового пребывания в желудочном соке. Только в двенадцатиперстной кишке, после раздражения личинки желчью, она сама разрывает внутреннюю оболочку и выходит в просвет двенадцатиперстной кишки, а оттуда — в протоки печени, поджелудочной железы и желчный пузырь. Проникшие в эти органы юные описторхи еще в течение 4—5 недель не продуцируют яйца, что затрудняет диагностику болезни в этот период, несмотря на наличие клинических признаков.

Основные симптомы описторхоза

В ранней стадии болезни основным повреждающим фактором является развитие общей специфической реакции организма на внедрение паразита и повреждение органов, в которых он обитает: желчные ходы печени, желчный пузырь и протоки поджелудочной железы. Это воздействие проявляется непосредственным разрушением их эпителиального покрова, а также активным повреждением ферментами и продуктами метаболизма описторхов.

Результатом этого могут быть воспалительные явления, изъязвления и деформации протоков указанных органов с нарушением их функций. Описторхоз нередко отягощает течение язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, способствует развитию хронической пневмонии, бронхита и других органов. Доказано, что иногда хронический воспалительный процесс в печеночных

ходах вследствие описторхоза является причиной рака печени. В Тюменской области, где уровень заболеваемости описторхозом самый высокий в России, регистрируется больше всего случаев первичного рака печени (6,8).

Выраженные болезненные проявления в значительной степени являются следствием попадания в организм человека большого количества личинок паразита. Клинические признаки описторхоза характеризуются фазным течением. В большинстве случаев после первичного заражения развивается острая фаза, которая при отсутствии лечения переходит в хроническую фазу.

Острая фаза описторхоза протекает как аллергическое заболевание, характеризующееся лихорадкой, крапивницей, кожным зудом, тошнотой, болями в правом подреберье. Продолжительность клинических проявлений ее колеблется от 1 до 3 месяцев (реже — 6—9 месяцев).

Хроническая фаза может протекать латентно (скрыто, незаметно) и с клиническими проявлениями в виде симптомов воспаления печени, желчного пузыря, поджелудочной железы, а также поражения других органов желудочно-кишечного тракта. Усугубляют состояние больного и провоцируют обострение болезни физическая нагрузка, нарушение диеты и психические травмы.

В организме человека не вырабатывается иммунитет против возбудителя описторхоза и поэтому возможно неоднократное заражение им. Сосуществование "паразит — хозяин" не может быть безразличным для человека. Организм больного вынужден обеспечивать его питательными веществами и удалять продукты жизнедеятельности. При этом паразит подавляет защитные реакции организма хозяина.

В нашей практике среди нескольких тысяч больных диагноз описторхоза установлен случайно при обязательном обследовании кала на яйца гельминтов в 8 % случаев. Пациенты при этом не предъявляли стандартных жалоб на боли в области печени, желчного пузыря и поджелудочной железы. Чаще всего они относили обнаружение в кале яиц описторха за ошибку, при этом категорически утверждая, что не употребляют местную речную рыбу. Однако по прошествии некоторого времени, как правило, вспоминали о редком употреблении малосоленой или вяленой рыбы, иногда несколько лет назад. Описан случай заражения грудного ребенка, мама которого успокаивала его, давая сосать кусочек вяленой подсолненной рыбы.

Лечение описторхоза представляет определенную трудность, так как одного изгнания паразита из организма бывает недостаточно. В настоящее время практика располагает хорошими лекарст-

венными препаратами как отечественного, так и зарубежного производства для лечения людей и животных. Лечение назначается врачом, и препарат разрешается принимать в медицинских учреждениях под его контролем. Чем раньше человек обратился за медицинской помощью, тем благоприятнее будет исход болезни. Лечить лиц, которые не хотят отказаться от употребления недостаточно обезвреженной рыбы, нет смысла, так как повторное заражение может протекать более тяжело.

Профилактика описторхоза

Степень защищенности людей от описторхоза определяется уровнем их знаний о мерах профилактики инвазии и их санитарной культурой. Общественная профилактика описторхоза включает в себя защиту водоемов от фекального загрязнения, соблюдение чистоты территорий населенных мест, использование приемников нечистот на речных судах, обеззараживание канализационных вод, запрещение использования содержимого надворных туалетов для удобрения огородов и др. Меры личной безопасности сводятся в основном к соблюдению технологии обработки рыбы, обеспечивающей ее обеззараживание. Установлено, что в быту это гарантируется следующими способами:

- варить рыбу (крупную резать на куски не более 2 см) не менее 20 минут с момента закипания;
- жарить небольшими кусками в расплавленном виде (а также котлеты из рыбы) в течение 20 минут в большом количестве жира;
- выпекать рыбные пироги не менее 60 минут при температуре 200 °С;
- солить в 20 %-ном рассоле (из расчета 2 кг соли на 10 кг рыбы) не менее двух недель;
- вялить только мелкую рыбу в течение трех недель после предварительного трехдневного посола в 20 %-ном рассоле или вялить по вкусу после такого же посола в течение двух недель;
- необходимо тщательно промывать разделочные доски, столы ножи после разделки рыбы.

Категорически не рекомендуется употреблять в пищу:

- сырую рыбу, слабого и кратковременного посола и сырой рыбный фарш;
- мороженую рыбу в виде "строганины", "патанки", "хе", так как замораживание в бытовых холодильниках не обеспечивает обеззараживание рыбы;
- свежее выловленную, т. е. "парную" рыбу;
- малосолёную, копчёную, вяленую рыбу домашнего приготовления без соблюдения описанных технологий по ее приготовлению.

При покупке рыбы в торговой сети обязательно необходимо требовать сертификат соответствия,

подтвержденный лабораторным исследованием продукта на паразитарную безопасность!

Одного отступления от этих рекомендаций, возможно, будет достаточно для заражения описторхозом на многие годы.

Особенно важно воспитание санитарной культуры у подрастающего поколения. Педагоги должны знать о коварстве описторхоза, рассказывать о мерах его предупреждения детям и их родителям.

Это заболевание наносит значительный социальный и экономический ущерб обществу. Люди, пораженные описторхозом, в 3 раза чаще обращаются в медицинские учреждения и в 6 раз чаще нуждаются в госпитализации по поводу заболевания органов пищеварения. Затраты на лечение и оплату больничных листов у них в течение года в 5 раз выше, чем у лиц, свободных от описторхоза.

Список литературы

1. Беляева М. И., Пустовалова В. Я., Огурцов А. А. Сравнительная характеристика заболеваемости описторхозом населения в различных климатических зонах Тюменской области // Материалы XXVII межвузовской науч.-практ. конф. по проблемам биологии и медицинской паразитологии. — СПб, 2000. — С. 26.
2. Беэр С. А., Лысенко А. Я. Паразитологический профиль России: один из возможных путей оценки // Региональные проблемы и управление здоровьем населения России (выпуск второй). — М.: АЕН РФ, 1996.
3. Бронштейн А. М. Заболеваемость описторхозом и дифиллоботриозом коренного населения поселка Кышик Ханты-Мансийского автономного округа // Мед. паразитол. — 1986. — № 3. — С. 44—48.
4. Бронштейн А. М., Лукомская М. И. Описторхоз и алкоголизм: клинко-эпидемиологическое и социально-психологическое исследование // Мед. паразитол. — 1990. — № 1. — С. 44—46.
5. Завойкин В. Д., Зея О. П., Бронштейн А. М., Сокерина О. А., Фирсова Р. А., Герасимов И. В., Михайлов М. М. Опыт оздоровления очагов описторхоза в Западной Сибири // Матер. I научн.-практ. конф. "Здоровье населения и пути его улучшения". — М., 1994. — С. 172.
6. Зерцанов Л. К., Шпилько В. Н. Описторхоз и дифиллоботриоз. — Тюмень, 1963.
7. Лысенко А. Я., Беэр С. А. Паразитарные болезни в России (региональный аспект проблемы) // Региональные проблемы здоровья населения России. — М.: АЕН РФ, 1993.
8. Мельников В. И., Скарден Н. И. Клиника острого описторхоза у пришлого населения Обского Севера // Мед. паразитол. — 1979. — № 5. — С. 12—16.
9. Описторхоз: теория и практика / Под ред. М. П. Сергеева и С. А. Беэра. — М., 1989.
10. Павлюков И. А., Мефодьев В. В., Шелиханова Р. М. Паразитарные заболевания (описторхоз, дифиллоботриоз, тениаринхоз, эхино-, альвеококкоз, трихинеллез) в северо-восточном регионе Тюменской области: районирование, прогноз // Тезисы докладов областной конференции, посвященной 70-летию санитарно-эпидемиологической службы. — Тюмень, 1992.
11. Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации: Санитарные правила и нормативы. — М., Минздрав России, 2003. — С. 15—19.

УДК 621.64.620.1

В. А. Сандаков, канд. техн. наук,
Инженерный центр "Техника", г. Уфа

К обеспечению безопасности длительно эксплуатируемых трубопроводных систем газоснабжения

В длительно эксплуатируемых газопроводах происходят изменения тонкой структуры металла, приводящие к деградации механических свойств. Приведена методика определения сроков дальнейшей безопасной эксплуатации.

Ключевые слова: газопроводы, газоснабжение, безопасность, длительная эксплуатация, остаточный ресурс.

Sandakov V. A. *To provision to safety long exploited pipe-line systems of gas supply*

In long exploited gasmain occur change of the fine structure of the metal, bring about degradation of the mechanical characteristic. The brought methods of the determination of the periods to further safe usage.

Keywords: gasmain, gas-supply, safety, long-term usage, remaining life.

Основными объектами систем газораспределения и газопотребления являются трубопроводы, проложенные в черте городов и населенных пунктов. Несмотря на то что эти газопроводы находятся под редуцированным давлением, они работают в весьма сложных условиях: соседствуют с подземными коммуникациями множественного назначения, могут пересекаться автомобильными и железными дорогами и т. п. В результате возникает интенсивное поле блуждающих токов, происходят колебания грунта, вызывающие циклические нагружения.

Из года в год растет доля длительно эксплуатируемых (более 40 лет) газопроводов. Вывод из эксплуатации таких "старых" трубопроводов является нереальным, а продолжение дальнейшей безопасной эксплуатации связано с разработкой научно-технических мероприятий.

Применительно к трубопроводам системы газоснабжения исследования по определению реального физического состояния металла труб отсутствуют.

Стандартные испытания пределов текучести σ_T и прочности σ_B не обнаруживают снижения проч-

ностных свойств. Поэтому определить закономерности деградации механических свойств металла газопроводов в процессе длительного нагружения возможно лишь на основе изучения тонкоструктурных изменений и использования чувствительных к этим изменениям методов испытаний.

В статье приводятся конечные результаты обширных экспериментальных исследований изменения механических свойств и тонкой структуры углеродистых и низколегированных сталей, широко применяемых для сооружения трубопроводов газового хозяйства. Теоретические обобщения выполнены на основе полученных данных экспериментов и использования известных положений, ранее проведенных другими авторами фундаментальных исследований.

Для определения снижения пластичности металла был применен метод расхождения берегов концентратора напряжений [1]. С использованием этого метода установлено, что потеря пластичности газопроводной стали 17ГС за 36 лет эксплуатации составляет 8...10 %.

Изменения показателей прочности металла газопроводов определяли проведением длительных испытаний образцов из сталей Ст3, Ст4, Ст20, 17ГС на специально сконструированной установке рычажного типа [2]. Испытывали одновременно попарно два образца — деформационно-состаренный и отожженный. Отжиг образцов производили при температурах 600...650 °С в течение 1 ч для снятия эффекта старения.

Образцы после отжига выдерживают напряжения, близкие к пределу текучести, сколь угодно долго находясь под нагрузкой, а деформационно-состаренные — разрушаются при этих напряжениях.

Результаты этих экспериментов однозначно показывают на деградационные изменения механических свойств металла.

Выполненные в работе исследования диффузионно-дислокационных процессов электронно-микроскопическими методами и обзор ранее проведенных теоретических и экспериментальных исследований на сталях и сплавах, особенно последних исследований на металле магистральных нефте-

проводов [3], позволили сформулировать стадийный характер зарождения и эволюции тонкоструктурных изменений в металле газопровода.

Объектом исследований были трубы из Ст20, которые прослужили в течение 42 лет в контакте с городскими коммуникациями и подверглись циклическому нагружению.

Несущую способность образцов оценивали параметром истинного напряжения (S_K) как более чувствительного к структурным изменениям.

В начале (стадия I) под действием циклических нагрузок происходят усталостные процессы, затем (стадия II) происходит деформационное старение.

Электронно-микроскопические снимки показали содержание перлитных зерен в исходном состоянии металла примерно 15 %, состоящих из регулярно расположенных цементитных пластин и ферритных прослоек между ними. В процессе длительной эксплуатации произошло дробление (распад) цементитных пластин на отдельные фрагменты. За 42 года эксплуатации произошел распад примерно 30 % цементита.

Механизм распада цементита связан с движением дислокаций. Дислокации, которые генерировались и, находясь в движении, пересекали перлитные зерна, вызывают дробления пластинок цементита. При распаде цементита происходит освобождение части атомов углерода. При этом примерно 10 % атомов углерода уходит в тетраэдрические пустоты объемно-центрированных кубических решеток (ОЦК) феррита, а часть атомов скапливается на границах зерен, где с атомами марганца, хрома и железа образуют зародыши новых карбидных частиц. Эти процессы, с одной стороны, приводят к упрочнению локальных областей металла труб, а с другой — уменьшают силы связи между структурными составляющими металла труб, которые приводят к уменьшению значения истинного напряжения, необходимого для разрушения образцов.

Деформационное старение сопровождается в трубопроводных сталях блокировкой дислокации примесными атомами, образованием зародышей новых карбидных частиц, уходом части атомов углерода в тетраэдрические пустоты ОЦК — решетки феррита и другими изменениями тонкой структуры.

Процессы усталости и деформационного старения сопровождаются соответствующими структурными изменениями металла труб, при этом локализуются дополнительные напряжения в структурно неоднородных областях.

Образование дополнительных напряжений связано с эволюцией дислокационных структур и увеличением плотности дислокаций. Дислокационная структура изменяется от сетчатой до клубко-

вой, а в некоторых случаях образуется полосовая структура — вестник образования микротрещины в металле.

На электронно-микроскопических снимках исследованных сталей наблюдаются изгибные деформационные контуры. Их возникновение связано с накоплением избыточной плотности дислокации одного знака [3]. Если в отожженных образцах изгибные контуры встречались только в отдельных зернах, то после 16...19 лет эксплуатации плотность их резко возрастает. После 31 года они имеются практически в каждом зерне.

Последствия усталостных процессов и деформационного старения обуславливают в дальнейшем (стадия III) протекание процессов замедленного разрушения, представляющего собой постепенное снижение прочности металла под действием долговременной постоянной нагрузки при нормальных температурах [5].

Длительные испытания образцов из сталей 17ГС и Ст3, прослуживших соответственно 36 и 48 лет, при напряжениях, близких к пределу текучести, показали, что образцы после отжига выдерживают эти нагрузки. Деформационно состаренные образцы разрушались все до единого.

При замедленном разрушении происходит дальнейшее уменьшение значения истинных напряжений. Причиной замедленного разрушения является ослабление сил связей между зернами. Это случается на таких границах зерен, где произошло образование зародышей новых карбидных частиц, скопление атомов кремния и других примесных элементов.

С учетом комплекса происходящих усталостных процессов деформационного старения и замедленного разрушения разработана методика определения остаточного ресурса безопасной эксплуатации газопроводов.

Степень состаренности металла C_c определяется отношением коэффициента упрочнения K_y к коэффициенту деформационного старения C_d :

$$C_c = \frac{K_y}{C_d}. \quad (1)$$

Коэффициент упрочнения определяют формулой:

$$K_y = \frac{\sigma'_B}{\sigma_B}, \quad (2)$$

где σ'_B — предел прочности металла эксплуатируемой трубы; σ_B — предел прочности металла в исходном (отожженном) состоянии.



Остаточный ресурс безопасной эксплуатации газопровода из стали 17ГС

t_3	$N_{\text{и}}$	$N_{\text{с}}$	$N_{\text{г}}$	n	$t_{\text{и}}$	$K_{\text{у}}$	$t_{\text{ост}}$
20	33 600	25 750	500	10 000	67	1,05	41
35	33 600	17 940	500	17 500	67	131	26

Значения $K_{\text{у}}$ зависят от времени нагружения и изменяются в пределах от 1,0 до 1,2.

Для определения коэффициента $C_{\text{с}}$ использовали данные по испытанию металла труб циклическим нагружением. Значения параметра $C_{\text{с}}$ определяли с помощью формулы

$$C_{\text{с}} = \frac{N_{\text{и}} - n}{N_{\text{с}}}, \quad (3)$$

где $N_{\text{и}}$ — число циклов к моменту разрушения исходного (отожженного) образца; n — число циклов, которое металл набирает при эксплуатации; $N_{\text{с}}$ — число циклов к моменту разрушения образца состаренного металла.

Остаточный ресурс определяется временем дальнейшей безопасной эксплуатации газопроводов:

$$t_{\text{ост}} = \frac{(t_{\text{и}} - t_3)}{C_{\text{д}}}, \quad (4)$$

где t_3 — время эксплуатации до проведения испытания, лет; $t_{\text{и}}$ — время разрушения исходного (отожженного) образца, лет;

$$t_{\text{и}} = \frac{N_{\text{и}}}{N_{\text{г}}}, \quad (5)$$

где $N_{\text{г}}$ — число циклов нагружения газопровода за 1 год. В приведенных ниже расчетах по данным практики его значение принято равным 500 циклам в год.

Заменив в формуле (4) значение $C_{\text{д}}$ приведенными параметрами в формулах (1–3), получим уравнение для расчета остаточного ресурса в годах:

$$t_{\text{ост}} = \frac{(t_{\text{и}} - t_3)(N_{\text{и}} - n)\sigma_{\text{в}}}{N_{\text{с}}\sigma'_{\text{в}}}. \quad (6)$$

В качестве примера в таблице приведены результаты расчета остаточного ресурса металла газопровода из стали 17ГС после 20 и 35 лет эксплуатации с использованием экспериментально определенных значений параметров, входящих в формулу (6).

Выводы

1. В металле труб системы газоснабжения, испытывающего действия длительных эксплуатационных нагрузок, происходят стадийные тонкоструктурные изменения, связанные с диффузионно-дислокационными процессами и приводящие к деградациям механических свойств металла, определяющих несущую способность газопроводов.

2. В начале происходят усталостные процессы при циклических нагрузках, затем — деформационное старение, обуславливающие в дальнейшем развитие процессов замедленного разрушения. Дополнительные напряжения, снижающие силы межзерновых связей, создаются за счет генерации дислокаций и эволюции дислокационной структуры (начиная от сетчатой, кончая клубковой), образования изгибных контуров и роста карбидных частиц на границах зерен и полосах скольжения внутри кристалла.

3. Разработана методика определения остаточного ресурса газопроводов (времени последующей безопасной эксплуатации) с учетом процессов, вызывающих деградационные изменения свойств металла труб. Выполненные расчеты по этой методике показывают, что даже после длительной эксплуатации остается еще безопасный ресурс работоспособности трубопроводов системы газоснабжения.

Список литературы

1. **Сандаков В. А.** Остаточная пластичность металла как критерий оценки эксплуатационной безопасности конструкции // Проблемы и методы обеспечения надежности и безопасности объектов трубопроводного транспорта углеводородного сырья: Материалы научно-практической конференции. — Уфа: Транстэк, 2004. — С. 17–19.
2. **Юнкин А. И., Бакиев Т. А., Сандаков В. А.** Оценка механических свойств металла длительно эксплуатируемых трубопроводов системы газоснабжения // Безопасность труда в промышленности. — 2004. — № 9. — С. 15–16.
3. **Ямалеев К. М.** Старение металла труб в процессе эксплуатации нефтепроводов. — М.: ВНИИОЭНГ, 1990. — 64 с.
4. **Эшелби Дж., Фран Ф.** Континуальная теория дислокации. — М.: Мир, 1963. — 152 с.
5. **Юнкин А. И., Бакиев Т. А., Сандаков В. А.** Замедленное разрушение // Бергколлегия. — 2004. — № 3. — С. 24–25.

УДК 628.17 + 626.46

А. П. Свинцов, д-р техн. наук, **В. С. Квартенко**, асп.,
Российский университет дружбы народов

Водопотребление и водосбережение в жилищном фонде

Представлены результаты исследования водопотребления и водосбережения в жилых зданиях в условиях приборного учета при различных условиях приборного учета и формах оплаты водоснабжения и водоотведения.

Ключевые слова: вода, водопотребление, водосбережение, водоснабжение, водоотведение, население, источник.

Svintson A. P., Kvartenko V. S. Water consumption and rational water use in living conditions

In this article research results of rational water use in dwelling buildings in the conditions of device registration with different kinds of water supply and drainage payment are presented.

Keywords: water, water consumption, water-savings, water supply, water removal, the population, source.

Среди всех субъектов производственной и хозяйственной деятельности водопроводно-канализационные предприятия занимают особое место вследствие их стратегического значения для развития государства, обеспечения его национальной, экономической и санитарно-гигиенической безопасности. Преимущественное обеспечение населения питьевой водой является важнейшей социальной задачей водопроводно-канализационных предприятий и общества в лице властных институтов городского, регионального и федерального уровней.

Водопроводно-канализационное хозяйство Российской Федерации представляет собой сложную систему жизнеобеспечения населения по производству и реализации продукции, без которой практически невозможна нормальная жизнь людей в современных городах. В России централизованные системы водоснабжения имеют 1091 город и 1295 поселков городского типа, что составляет 100 и 96 % соответственно. Системы водоотведения имеются в 1066 городах и 1086 поселках городского типа, что составляет 97 и 80 % соответственно [1]. Водопроводно-канализационное хозяйство России имеет в своем распоряжении 459 тыс. км водопроводных

и 119,8 тыс. км канализационных сетей. Общая мощность водопроводов достигла 90 млн м³/сут., а мощность очистных сооружений канализации составляет 57,1 млн м³/сут. [2].

Интегральной оценкой водоснабжения городского населения является показатель использования воды на хозяйственно-питьевые нужды. Максимальной величины 14,7 км³ в России этот показатель достиг в 1992 г. В последующие годы он постоянно сокращался. В 2006 г. на хозяйственно-питьевые нужды было израсходовано 12 км³ воды, причем почти 81 % — жилищно-коммунальным хозяйством, 14 % — промышленностью, около 5 % — другими отраслями [1]. Многие крупные предприятия имеют собственные водозаборы из поверхностных источников и артезианские скважины и удовлетворяют потребность работников в воде для хозяйственно-питьевых нужд, минуя Водоканалы.

Обеспечение подачи все возрастающего количества водопроводной воды в жилищный фонд сопряжено с увеличением затрат на ее забор из природных водоемов, переработку до питьевого качества и подачу в сеть. После использования потребителями сточные воды перерабатываются на сооружениях очистки и сбрасываются в поверхностные водоемы. Экстенсивное развитие предприятий водоснабжения и канализации приводит к тому, что природные водоемы в результате большой антропогенной нагрузки уже не в состоянии самоочищаться, поэтому требуются значительные средства на природоохранные мероприятия.

Повышенная загрязненность природных водоемов — источников водоснабжения и приемников очищенных сточных вод приводит к тому, что подготовка питьевой воды, производимая методами, разработанными в те годы, когда поверхностные водоемы были еще относительно чистыми, не всегда обеспечивает требуемое качество воды. Из-за этого питьевая вода, подаваемая водопроводами, по целому ряду показателей не соответствует нормативным требованиям, причиняя огромный экономический ущерб России. Качество воды большинства поверхностных источников водоснабжения не соответствует нормативным требованиям.



Используемые для питьевого водоснабжения подземные воды в основном соответствуют нормативам, однако их загрязнение в последние годы возрастает, в том числе солями тяжелых металлов, нефтепродуктами, пестицидами, которые со сточными водами, отводимыми в подземные горизонты и на рельеф местности, проникают в водоносные горизонты. В настоящее время в связи с ухудшением экологической обстановки в ряде регионов России использование подземных источников является основным в системе водоснабжения населения. Прогнозируемые ресурсы российских подземных вод составляют около 320 км^3 в год. Разведано около 4 тыс. месторождений, из которых эксплуатируется половина. Эксплуатационные запасы подземных вод составляют примерно 30 км^3 в год, к промышленному использованию подготовлено около 20, а извлекается около 12 км^3 , из которых более 2 сбрасывается практически без использования, а около 8 км^3 идет на хозяйственно-питьевое водоснабжение [3].

Пресная вода становится все более ценным природным благом, что подтверждается ростом численности населения при неизменном количестве возобновляемых источников. Обеспечение населения доброкачественной водопроводной водой и средствами водоотведения является залогом повышения уровня жизни людей и снижения количества заболеваний, в том числе и эпидемических. На основе анализа выборки в 73 странах получен вывод, что 10 %-ное улучшение показателя инфраструктуры страны сопровождается 5 %-ным сокращением детской смертности, 3,5 %-ным сокращением смертности детей в возрасте до одного года и 7,8 %-ным сокращением материнской смертности [4]. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, частота заболеваний, переносимых водой, является самой высокой. Большое число жителей разных стран подвержено риску в связи с использованием воды с содержанием нитратов. Поэтому снижение уровня загрязнения водных экосистем и ликвидация источников загрязнения признаны главной стратегической задачей охраны здоровья населения в целом.

Наиболее оптимальным и продуктивным решением проблемы водоснабжения и рационального использования водных ресурсов является одновременная работа по двум направлениям:

- совершенствование технологий водоснабжения и водоотведения и повышение экономической эффективности их работы;
- водосбережение в жилищном фонде и реализация мероприятий по оздоровлению водных объектов.

Рациональное использование воды в жилых зданиях — это прежде всего снижение ее потерь. При использовании воды основная ее часть загрязняется, в то время как потребление в виде пищевого продукта составляет всего 1...2 % от суточного расхода. В процессе водопотребления вода не перестает существовать, но при этом неизбежно загрязняется сама и может загрязнять окружающую среду. Следовательно, увеличение водопотребления — это увеличение загрязнения воды и, соответственно, повышение антропогенной нагрузки на водные объекты, а также удорожание переработки сырой воды в питьевую.

Развитие систем водоснабжения городов России в течение многих десятилетий осуществлялось за счет дополнительного привлечения водных ресурсов, строительства новых водопроводных станций и магистральных сетей и не предусматривало рационального использования водных ресурсов. Исследованиями авторов установлено, что водопотребление в жилых зданиях значительно превышает объективные потребности населения, а потери воды составляют 20...40 % от среднего водопотребления. Высокое водопотребление в жилищном фонде городов и муниципальных образований России обусловлено тем, что реализация водопроводно-канализационных услуг осуществляется без применения приборов учета. Такое положение является следствием сложившегося принципа обеспечения населения питьевой водой, когда вода не рассматривалась в качестве товара и ее стоимость практически не учитывалась. Проблемой, серьезно затрудняющей действия реальных экономических регуляторов во взаимоотношениях с потребителями, способствующей нерациональному потреблению воды, является отсутствие точного приборного учета у потребителей. Особую актуальность эта проблема приобрела в связи с переходом водопроводно-канализационных предприятий на рыночные принципы хозяйствования.

Счетчики воды сами по себе не являются водосберегающими устройствами. Их основное назначение — учет количества использованной потребителями воды и средств водоотведения. В комплексе с условиями оплаты счетчики воды могут стать устройствами, стимулирующими рациональное водопользование, только если они будут установлены непосредственно у потребителей в квартирах. Это подтверждается многочисленными экспериментальными исследованиями и данными регулярных наблюдений в микрорайонах-новостройках Москвы, где системы водоснабжения оснащены счетчиками воды как в квартирах, так и на водопроводных вводах в дома. Как показали многочис-

ленные наблюдения и измерения, установка счетчиков воды только на вводах в жилые дома и оплата воды по показаниям этих приборов не влияет на ее экономию.

В большинстве городов России реализация водопроводно-канализационной продукции производится по нормам и соответствующим тарифам с человека в месяц, рассчитанным на основе цены за 1 м^3 воды и 1 м^3 стоков, а не по данным приборного учета. Нормы водопотребления могут быть дифференцированы в зависимости от степени благоустройства жилищного фонда, а могут быть приняты по среднему значению для всех потребителей одинаково.

Для того чтобы все потребители могли в равной степени пользоваться водой в соответствии со своими потребностями, необходимо организовать ее оплату на основе приборного учета квартирного типа. Потребители, использующие водопроводную питьевую воду в рамках социального норматива, будут оплачивать ее по социальной цене. Потребители, превышающие социальную норму водопотребления, загрязняющие большее количество воды, создающие большую нагрузку на систему водоотведения и, соответственно, на водные объекты, должны платить больше, так как более высокий уровень водного комфорта и стоит дороже. Все люди потребляют в качестве пищевого продукта приблизительно одинаковое количество воды — 2...3 л в сутки. Остальное количество воды просто загрязняется. "Многие экономисты поддерживают принцип: "Тот, кто загрязняет, платит за свои действия", считая, что это было бы экономически эффективным решением" [5].

По данным С. В. Храменкова [6], в рамках совершенствования водопотребления в жилом фонде Москвы в начале процесса налаживания приборного учета в домохозяйствах в одном из жилых зданий (пр. Маршала Жукова, д. 19) был выполнен широкий комплекс водосберегающих работ. Произведены реконструкция и наладка систем холодного и горячего водоснабжения, установка частотного регулируемого привода электродвигателя насосов холодного и горячего водоснабжения, установка регуляторов расхода воды, устранение утечек воды на заводомерных и внутридомовых сетях холодного

и горячего водоснабжения. В рамках указанных работ установлены квартирные счетчики холодной и горячей воды. Это позволило снизить удельное суточное водопотребление с 396 до 216 л/(чел. сут.), или на 45,5 %, сократить расход горячей воды на 18 %. В жилом микрорайоне по проспекту Маршала Жукова, д. 22, 24, 26 был также выполнен комплекс водосберегающих работ, но без установки квартирных счетчиков воды. В результате удельное водопотребление снизилось с 628 до 382 л/(чел. сут.).

Авторами проведен анализ результатов, полученных в ходе выполнения указанных работ. Установлено, что в доме, оснащенном счетчиками холодной и горячей воды в каждой квартире, в первый месяц после установки приборов общее удельное суточное водопотребление снизилось до 80...256 л/(чел. сут.) при среднем значении 134 л/(чел. сут.) (рис. 1). В то же время в домах без квартирных счетчиков водопотребление снизилось только до 382 л/(чел. сут.).

По данным службы эксплуатации, через шесть месяцев после окончания водосберегающих работ и установки счетчиков на объекте исследования удельное суточное водопотребление стабилизировалось на уровне 130...300 л/(чел. сут.) при среднем значении 215 л/(чел. сут.). Опрос жителей дома с установленными счетчиками воды показал, что потребители полагали установку приборов учета, как начало оплаты фактически использованной воды. Однако условия оплаты для этой группы потребителей не изменились, в результате — величина водопотребления возвратилась на привычные

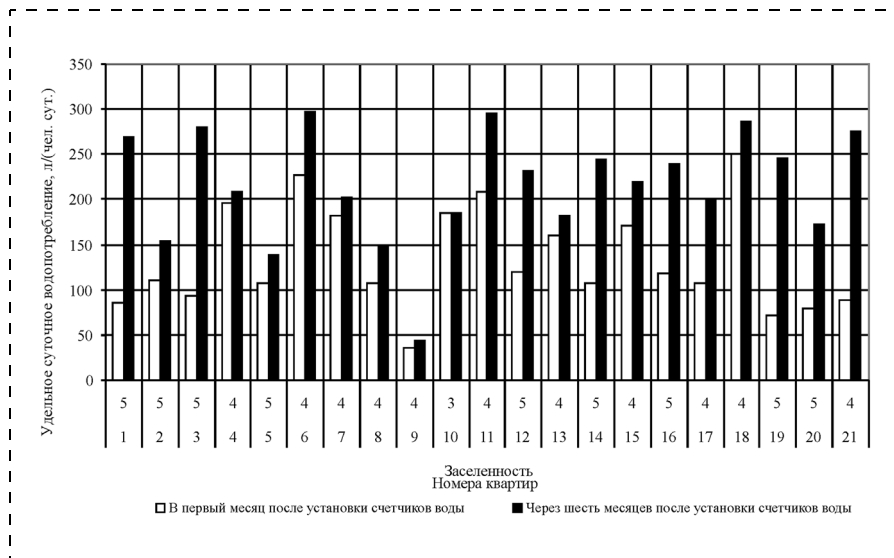


Рис. 1. Распределение водопотребления в домохозяйствах с квартирными счетчиками воды при оплате по норме водопотребления

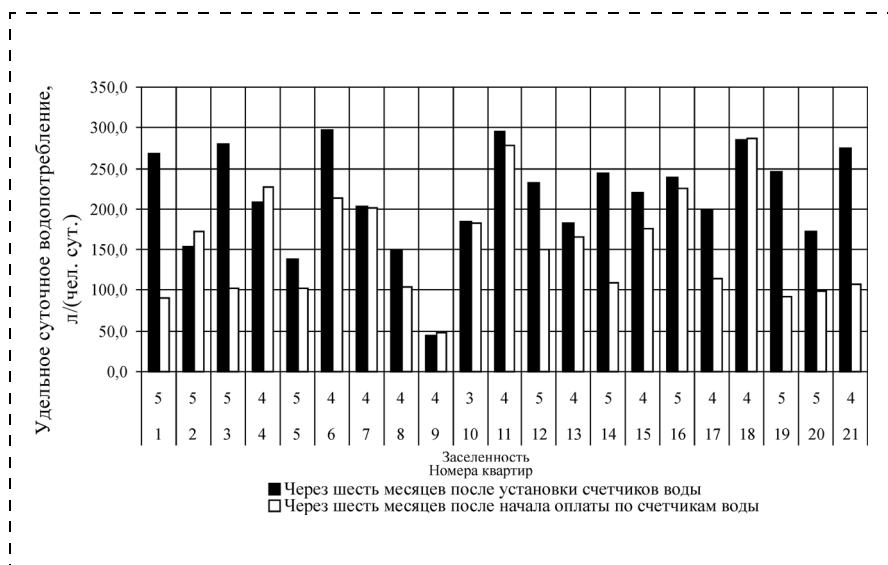


Рис. 2. Распределение водопотребления в домохозяйствах при оплате в соответствии с приборным учетом квартирного типа

режимы, только без потерь воды, обусловленных не зависящими от потребителя причинами.

Между экспериментальными исследованиями водопотребления с приборным учетом квартирного типа и переходом на плату воды и канализации в соответствии с показаниями счетчиков воды прошло несколько лет. Для жителей указанных домов использование воды при наличии счетчиков стало привычным, а величина водопотребления отвечает потребностям и желаемому уровню водного комфорта. Через шесть месяцев после начала оплаты воды и средств водоотведения в соответствии с приборным учетом квартирного типа удельное водопотребление сформировалось в диапазоне от 90 до 290 л/(чел. сут.) при среднем значении 155 л/(чел. сут.) (рис. 2).

Исследованиями авторов установлено, что в настоящее время среднее водопотребление в Москве колеблется в широких пределах 120...1050 л/(чел. сут.) при среднем значении 335 л/(чел. сут.). В домохозяйствах с оплатой воды и канализации в соответствии с показаниями приборов учета непосредственно в квартирах среднее суточное водопотребление составляет в среднем 220 л/(чел. сут.) при колебаниях 120...700 л/(чел. сут.).

Рациональное использование и экономию воды можно рассматривать как дополнительный источник водоснабжения. В результате бережного использования водных ресурсов не образуется новая продукция, а только уменьшается забор сырой воды из источника и сброс сточных вод, снижаются связанные с этим затраты и более эффективно используются инвестиции в природоохранные мероприятия. Рациональное использование воды может быть приравнено к увеличению объема ее производства, которое позволит расширить нишу на рынке без ввода дополнительных мощностей.

Таким образом, экономное и рациональное использование воды базируется на личной заинтересованности каждого потребите-

ля в снижении размеров платежей за использованное ее количество, определяемое на основе приборного учета непосредственно у потребителей. При этом снижается объем воды, забираемой из природных источников, а также сокращается количество стоков, сбрасываемых в водные объекты, что способствует уменьшению антропогенной нагрузки на них.

Список литературы

1. **Российский** статистический ежегодник. 2007.: Стат. сб. / Росстат. — М., 2008. — 806 с.
2. **Кочегаров А. Д.** Состояние нормативной базы и перспективы ее развития // Водоснабжение и санитарная техника. — 2005. — № 5. — С. 2—5.
3. **Флэвин К.** Загрязненная вода является главным фактором наиболее глубокого неравенства, которому пытается противостоять современный мир, сильного различия в состоянии здоровья населения // Архитектура и строительство России. — 2003. — № 8. — С. 3—31.
4. **Справедливость** и развитие: Доклад о мировом развитии. / Всемирный банк. — М.: Изд-во "Весь Мир", — 2006. — 298 с.
5. **Фрай К.** Экология или энергетическая безопасность — что важнее? // Вопросы экономики. — 2006. — № 4. — С. 104—113.
6. **Храменков С. В.** Мероприятия по снижению водопотребления в Москве // Водоснабжение и санитарная техника. — 1997. — № 11. — С. 2—4.

УДК 159.9.001.25

М. В. Иконникова,

Волгоградская академия управления (филиал), г. Астрахань

Психологическая сторона проблемы безопасности человека во время пожара в жилом секторе

Пожарная безопасность в жилом секторе является актуальной проблемой современности. Исследования технической стороны вопроса достигли серьезного прогресса. Вместе с тем недостаточно изучается такой немаловажный фактор для жизни человека, как поведение субъекта с момента возгорания и до ликвидации пожара.

Ключевые слова: аффектная реакция, дезорганизующее мышление, регуляция поведения, контроль эмоциональной сферы.

Ikonnikova M. V. The psychological aspect of the man's safety problem during fire

Fire safety in the home hold is especially actual nowadays. The great progress was achieved in researching technical side of this point. At the same time such as individual behaviour from the moment of inflammation to the fire suppression is not studied enough.

Keywords: fit reaction, disorganizing thinking, regulation of the behaviour, control of the emotional sphere.

В современных условиях реформирования жилищно-коммунального хозяйства, когда жилищная сфера деятельности уходит из сферы государственного контроля в частный бизнес, особо остро стоит вопрос обеспечения безопасности жизнедеятельности человека. Наиболее тревожной проблемой в этом аспекте является пожарная безопасность, так как "3/4 всех пожаров, зарегистрированных в России, происходит в жилом секторе. При этих пожарах погибают около 90 % всех жертв пожаров" [5]. Поэтому актуальным является необходимость исследования причин и поиск путей решения данной проблемы. Исследования должны быть всесторонними и разноплановыми: в области естественных, технических и гуманитарных наук. Ведущие специалисты науки о пожарах считают, что "на первое место в XXI веке должны выходить исследования физиологов, психологов, социологов, педагогов и других представителей гуманитарных наук, которые наряду с представителями естественных и технических наук займутся проблемами обеспечения экологической, а значит, и пожарной безопасности" [5], совместно выясняя и ликвидируя не только "технические", но и "социальные" причины возникновения пожаров. Такое выделение значения гуманитарных наук в разработке мер по пожарной безопасности связано не

с их первостепенной ролью, а в первую очередь с малой разработанностью этого направления.

Анализ эмпирических и статистических данных, а также данных теоретических исследований показывает, что в области пожарной безопасности достигнут серьезный технический прогресс. Разрабатываются не только новое инженерно-техническое оборудование, но и совершенно новые подходы к изучению и ликвидации пожаров, такие как: моделирование пожаров, моделирование деятельности противопожарных служб, управление пожарными рисками [2]. Вместе с тем на сегодняшний день недостаточно исследована проблема "человеческого фактора" в возникновении и ликвидации пожаров. На поверхности лишь внешняя сторона причины "социальных" пожаров и гибели людей в них: поджоги, небрежность при курении, нарушение правил безопасности. Однако немаловажным фактором исхода пожаров для жизни человека является его поведение с момента возгорания и до ликвидации пожара. Общеизвестны факты, когда люди, находясь в аффективном состоянии, не дожидаясь помощи, выпрыгивают из окон, что заканчивается в большинстве случаев смертельным исходом. Подобные случаи подтверждают необходимость изучения поведения человека в этой чрезвычайной ситуации.

Для того чтобы создать устойчивую основу регуляции поведения человека во время пожара, необходимо прежде всего воздействовать на его эмоциональную сферу. Это связано в первую очередь с тем, что эмоции служат организующим и мотивирующим фактором поведения человека, его личностного развития и отношений с окружающим миром [3]. Проявление эмоционального переживания человеком своего отношения к происходящим событиям крайне необходимо для проявления повышения активности личности. Но различные эмоциональные реакции по-разному влияют на поведение человека и его деятельность. Например, стенические эмоции могут повысить жизнедеятельность организма, а астенические ослабить ее [3], избыток эмоций может привести к дезорганизации поведения. Именно поэтому проблема управления эмоциональным состоянием человека на сегодняшний день является весьма актуальной.

Но прежде чем понять, каким образом контролировать внешние проявления эмоций, необходимо выяснить их природу и роль в жизни человека. Отечественные психологи рассматривают эмоции как переживания человеком отношения к окружаю-



щей действительности и к самому себе, определяя эмоции как особый вид психических процессов. Эмоции напрямую связаны с внутренней организацией активности человека: инстинктами, потребностями и мотивами [4]. Они играют важную роль в жизни человека: отражают отношения к происходящим событиям, показывают их значимость, помогают оценить происходящее, воздействуют на управление поведением человека.

Кроме того, эмоции осуществляют разнообразные положительные функции. Психологи выделяют защитную, мобилизующую, санкционирующую (переключающую), компенсаторную, сигнальную, подкрепляющую (стабилизирующую) функции, которые предупреждают об опасности, способствуют мобилизации резервов, развивают коммуникативные навыки.

Однако помимо положительного влияния, эмоции осуществляют и отрицательное влияние, которое может носить деструктивный, дезорганизующий характер как в личной жизни отдельного человека, так и в его поведении при чрезвычайных ситуациях [1]. Излишние эмоции могут повлиять на поведение человека, связанное с поиском выхода из создавшейся ситуации, отрицательные — навредить психическому здоровью личности и помешать взаимодействию с другими людьми. Кроме того, применительно к ситуации угрозы жизни и здоровью человека они могут вызвать аффективную реакцию. В результате аффекта нарушается контроль над действиями, человек утрачивает самообладание, происходят значительные изменения сознания личности. Возбуждение, нарастающее в подкорковых узлах, ведет к дезорганизации мышления. Человека захватывают отрицательные эмоции: страх, отчаяние, после чего он утрачивает контроль над собой, не осознавая свои действия. Как не потерять контроль в опасной ситуации и найти правильное решение?

В ходе исследования в рамках внедрения новых форм управления в жилом фонде необходимо найти решение этой серьезной проблемы. Главным фактором регуляции поведения является информированность человека, его осведомленность в жизненно важных вопросах. Практика показывает, что жильцы не обладают необходимыми знаниями и навыками, позволяющими им самим заботиться о своей собственности и безопасности. Речь идет как о ситуациях, связанных с авариями в системах отопления, горячего и холодного водоснабжения, электроснабжения, лифтового оборудования и др., так и о ситуациях чрезвычайных. А ведь во многих случаях правильное поведение людей может не только предотвратить значительный материальный ущерб, но и прежде всего не допустить получения увечья, спасти жизнь. Для этого каждый человек должен

знать, в каких ситуациях и каким образом можно решить проблему самому, а в каких необходимо обратиться к специалисту.

Например, простая ситуация с возгоранием в помещении, где хранятся мусорные контейнеры, выявила незнание самых простых правил тушения пожара. Пожар возник из-за непогашенной сигареты, выброшенной в мусоропровод. В помещении в основном были несгораемые предметы, однако содержимое контейнера воспламенилось, и через мусоропровод в подъезд и квартиры проникал продукт горения — дым, который является одним из наиболее опасных факторов пожара. Действия людей в этой ситуации — пролив воды через мусоропровод — только увеличили распространение дыма и повысили остроту ситуации. Легко справился с создавшейся обстановкой специалист, обслуживающий дом: он открыл помещение, выкатил контейнер и тушил пожар на улице.

Эта типичная ситуация подтверждает, что осведомленность в вопросах поведения во время пожара является важным фактором управления эмоциональным состоянием. Ее основу должны составлять:

- необходимые знания и навыки правил безопасного пользования жильем;
- представление о правильном взаимодействии (с обслуживающим персоналом, соседями, специализированными службами);
- правила совместного проживания.

Доведение этих знаний должно осуществляться посредством не только инструктивно-нормативных документов, различного рода публикаций, памяток, объявлений, но и прямого общения людей. Передача навыков и информации в этой области от одних граждан другим должна стать нормой жизни. Это важно и для межличностных отношений, в системе которых формируются и проявляются социальные эмоции.

Очевидно, что повышение контроля над эмоциональным состоянием человека как личности носит многоплановый характер, на него могут воздействовать как внешние, так и внутренние условия. В первую очередь в этом процессе, конечно же, важны самоконтроль и саморазвитие личности.

Список литературы

1. **Леонтьев А. Н.** Потребности, мотивы, эмоции. — М., 1971.
2. **Микес А. К.** Пожар. Социальные, экономические, экологические проблемы. — М.: Пожнаука, 1994.
3. **Петровский А. В., Ярошевский М. Г.** Психология: Учебник для студентов высш. пед. учеб. заведений. — 2-е издание, стереотип. — М.: Издательский центр "Академия", 2001.
4. **Психологическая энциклопедия:** Психология человека от рождения до смерти / Под ред. А. А. Реана. — СПб.: Прайм-ЕВРОЗНАК, 2001.
5. **Пожары** в России и в мире. Статистика, анализ, прогнозы / Под ред. Н. Н. Брушлинского. — М.: Академия ГПС, 2002.

Павлихин Г. П., д-р техн. наук, проф.,
Базанчук Г. А., директор музея МГТУ им. Н. Э. Баумана,
Ванаев В. С., канд. техн. наук, доц., Козьяков А. Ф., канд. техн. наук, проф.,
МГТУ им. Н. Э. Баумана

История кафедры "Экология и промышленная безопасность" МГТУ им. Н. Э. Баумана. Синев Петр Иванович (1872—1946)

Приведены сведения о Синеве П. И., основателе первой в МВТУ кафедры "Техника безопасности", преемницей которой в настоящее время является кафедра "Экология и промышленная безопасность", а также информация о функционировании кафедры в период с 1930 по 1946 год, когда Синев П. И. был ее заведующим.

Ключевые слова: техника безопасности, кафедра, жизнедеятельность, техносфера, экология, промышленная безопасность, охрана труда, безопасность труда.

Pavlihin G. P., Bazanchuk G. A., Vanaev V. S., Kozjakov A. F. The history of chair "Ecology and Industrial safety" MSTU of name N. E. Bauman. Sinev Petr Ivanovich (1872—1946)

Information about Sinev P. I. as the founder of first MHTS's chair "Safety (laws)" to which the chair "Ecology and Industrial safety" is succeed in the present time is imparted and too information about functioning of the chair in period with 1930 to 1946 year, when Sinev P. I. was its manager, is given.

Keywords: safety (laws), chair, activity, technosphere, ecology, industrial safety, protection of labour, occupational safety.

Вместо вступления

До 2005 года считалось, что кафедра "Экология и промышленная безопасность" Московского государственного технического университета имени Николая Эрнестовича Баумана образована в 1938 году как кафедра "Техника безопасности" Московского механико-машиностроительного института (ММИ) им. Н. Э. Баумана. В свете этой информации в 1988 году кафедра отмечала свое 50-летие выпуском сборника научных трудов [1], а также букле-

том "L лет кафедре "Промышленная экология и безопасность"" (тогда она так называлась), в котором приводилась информация о жизни кафедры с 1938 по 1988 год.

В 1998 году кафедра (уже с сегодняшним названием) "Экология и промышленная безопасность" отметила 60-летие публикацией в газете "Бауманец" [2], а в 2003 — 65-летие статей в журнале "Безопасность жизнедеятельности" [3]. Спустя десятилетия трудно найти первоисточник изначальной информации, которым руководствовались сотрудники кафедры. Тем не менее аналогичные сведения можно почерпнуть и в современных публикациях. Примером такого издания является ретроспективное собрание научных трудов и литературно-публицистических статей создателя историко-литературного музея МГТУ им. Н. Э. Баумана Галины Николаевны Анцуповой (1939—1998). Во втором издании сборника [4] на с. 139—140 можно прочитать: "С 1938 г. МММИ им. Н. Э. Баумана был переведен в Наркомат вооружения: ... образовался факультет транспортного машиностроения с кафедрами колесных и гусеничных машин, транспортных двигателей и некоторыми другими, в том числе кафедрой техники безопасности, которая уже тогда занималась борьбой с шумом и защитой окружающей среды¹". Нет никаких сомнений, что в 1980-х годах Г. Н. Анцупова располагала документами, которые дали ей основание для констатации этой информации.

Желание кафедры найти доказательства, подтверждающие дату ее рождения, заставило сотрудников обратиться к фондам Центрального архива города Москвы (ЦАГМ), что в последние годы стало возможным. После кропотливой работы в архиве в течение нескольких месяцев был обнаружен пожелтевший от времени, достаточно ветхий, с утра-

¹ Курсив авторов.

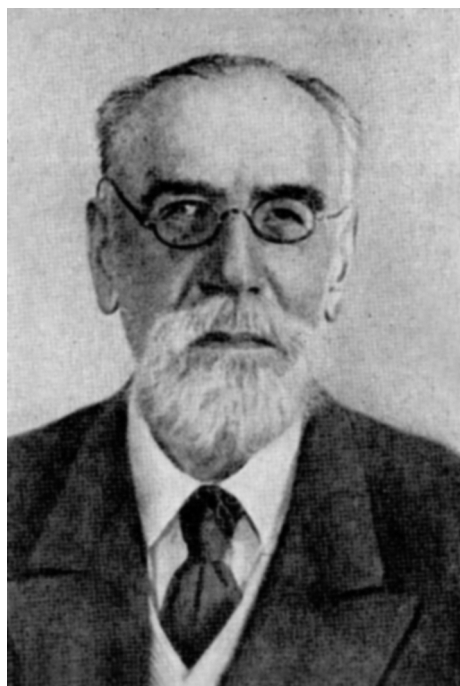
ченными фрагментами по углам, документ, который абсолютно точно фиксирует дату рождения кафедры [5] — см. приказ на 3-й стр. обложки.

На двустороннем (с оборотом) листе № 20 архивного дела [6] имеется Приказ № 449 от 10 сентября 1930 года, подписанный:

"ВРИД¹ ДИРЕКТОРА ВММУ²: ЗЛОТНИКОВ".

Содержание приказа: "Утвердить нижеследующие общеучилищные кафедры и учебные штаты по ним с 10/IX-30 года (на 1930—31 учебный год)". В графе "Наименование кафедры" под № 23 читаем "Техника безопасности", в графе фамилия ответственного руководителя кафедры — Синев.

Научно-биографическая предыстория



Петр Иванович Синев родился в 1872 году. К сожалению, мы практически не знаем его биографии. Не сохранилось его личного дела. Информация, которой мы располагаем на настоящее время, более чем скромная. Из фрагментов его автобиографии [7, Лист 141] известно лишь, что он окончил Императорское московское техническое

училище (ИМТУ) в 1895 году. Работал инженером, фабричным инспектором, главным техническим инспектором труда при Народном комиссариате труда СССР. Преподавал во 2-м МГУ. Читал лекции на курсах врачей при Московском отделе здравоохранения, в Высшей школе профсоюзного движения, на Курсах усовершенствования по рационализации, в Практическом строительном техникуме, который был ликвидирован как самостоятельное учебное заведение в 1924 году, когда вошел в состав Московского Института Гражданских Инженеров, после чего последний вошел в Инженерно-строительный факультет МВТУ.

В 1925 году был создан Государственный институт охраны труда [8]. Синев П. И. был первым заведующим отдела "Техники безопасности" института и занимал эту должность по 1934 год (по не уточненным данным). Все это время он успешно сочетал работу в институте с активной лекторской деятельностью, о чем говорит убедительный список его публикаций, каждая из которых обращена к конкретной аудитории.

Например, конспект лекций "Несчастные случаи в промышленности и техника безопасности" с диапозитивами, опубликованный П. И. Синевым в 1924 году, был адресован широкой рабочей аудитории [9]. Небольшая по объему (всего 37 страниц) и по формату (7 на 12 см) книжица вышла двумя изданиями (второе — в 1925 г.). Уделяя огромное внимание статистике несчастных случаев и оценке причиняемого ими ущерба, Синев П. И. отмечает в своих лекциях: "Техника безопасности имеет своей задачей выработку таких технических условий производственных работ, при которых риск несчастных случаев сводится к минимуму". Интересны его замечания по истории становления техники безопасности, особенно в той части, где они касаются непосредственно МВТУ: "Впервые вопросы техники безопасности были серьезно поставлены в 60-х годах XIX века фабрикантом Дольфусом в Германии. Основанное им Мюльгаузенское О-во проявило большую деятельность в области борьбы с несчастными случаями. Дольфус доказал, что улучшение обстановки работ, в конечном итоге, дает доход самому предприятию. То же самое в 1880-х годах доказал у нас в России профессор ИМТУ Дмитриев на опыте улучшения условий работ на Раменской Мануфактуре. Таким образом, с несомненностью установлено, что мероприятия по охране труда идут рука об руку с интересами производства".

В 1929 году вторым изданием в серии "Популярная библиотека по технике безопасности (выпуск

¹ Временно исполняющий должность.

² Высшее механико-машиностроительное училище.

девятый)" совместно с А. Винниковым выходит книга П. Синева "Несчастные случаи и борьба с ними" [10]. В подзаголовке четко очерчен круг адресатов, которым предназначалась книга: "Что нужно знать о несчастных случаях рабочим, комиссиям по охране труда и инспекторам труда".

В том же 1929 году проходило I Всесоюзное совещание по котлонадзору, по результатам работы которого вышел сборник трудов "Вопросы техники безопасности котельного хозяйства" [11] под редакцией инженера П. И. Синева. Из 12 докладов, прозвучавших на совещании, Синева П. И. было представлено пять по следующим темам:

1. Котлонадзор в современных условиях.
2. Паровые котлы старше 25 лет.
3. Изучение дефектов паровых котлов.
4. Новое котлостроение и план восстановления котельного хозяйства.
5. О формах делопроизводства и отчетности по котлонадзору.

В 1929 году выходит в свет "Техническая энциклопедия", для которой Синева П. И. было написано три статьи:

1. Газогенераторы. Техника безопасности. Т. 5, стлб. 39.
2. Двигатели газовые. Техника безопасности. Т. 6, стлб. 215—216.
3. Двигатели гидравлические. Водяные колеса. Техника безопасности. Т. 6, стлб. 237.

Время неумолимо в отношении носителей информации. Не удастся, к сожалению, найти многие книги, изданные в 1920—1930-х годах. Так, числящаяся по каталогу ГПНТБ России книга [Синев П. И. Научный институт охраны труда НКТ¹, НКЗ² и ВСНХ³ СССР. Москва. Конструкции Института по технике безопасности. Под ред. П. И. Синева. М.: Гострудиндат, 1930. 12 с; 10 отд. л. табл. (Труды и материалы Гос. Науч. ин-та охраны труда НКТ, НКЗ и ВСНХ СССР. Под общ. ред. С. И. Каплуна. № 4 / Т. 3. Вып. 1/)] в фондах библиотеки отсутствует. И мы, возможно, никогда не узнаем о тех конструкторских разработках, которые проводились в отделе техники безопасности института охраны труда в период с 1925 по 1934 год под руководством П. И. Синева.

Не удастся также пока найти книгу [Синев П. И. ред. Вентиляция промышленных предприятий. Сб. статей и материалов из практики вентиляционных установок в СССР. Под ред. М. Г. Рафеса и П. И. Синева, М., 1929].

Ситуация в МВТУ к 1930 году

К 1930 году МВТУ имело четыре факультета [12]: механический, химический, электротехнический, инженерно-строительный. При этом из сообщения Инженерно-строительного факультета Проректору МВТУ Л. Г. Киферу в ответах на отдельные пункты анкеты отдела ИТО Главпрофобра от 5/XII 1921 г. за № 2257 известно, что первые два факультета существовали со дня преобразования Ремесленного училища в Высшую школу, т. е. с 1868 года; два последних — были открыты в 1917 году в результате реализации идеи проекта профессора Гриневицкого [13, листы 226 и 257]. По другим сведениям [14, стр. 126] Инженерно-строительный факультет открыл свои двери впервые осенью 1918 г.

Интересно отметить, что среди общеобязательных и специальных предметов на разных факультетах преподавались дисциплины, так или иначе связанные с сегодняшним профилем кафедры Э-9 "Экология и промышленная безопасность" МГТУ им. Н. Э. Баумана и конкретно с курсом "Безопасность жизнедеятельности".

Так, на механическом факультете преподавались: *Основы технического надзора; Утилизация водной силы; Водоснабжение и канализация; Организация, устройство и оборудование фабрик; Вентиляция и обеспыливание фабрик.*

На электротехническом факультете читались предметы: *Техника безопасности; Электрическое освещение; Физиология глаза и гигиена освещения; Специальный курс теории света и техническая оптика; Источники света и арматура; Осветительные установки; Вентиляция, обеспыливание и увлажнение фабрик.*

В учебный план инженерно-строительного факультета входили, в частности, следующие названия предметов: *Общественная санитария и гигиена; Водоснабжение и канализация; Очистка сточных вод; Отопление и вентиляция фабричных зданий; Благоустройство городских и промышленных районов; Фабрично-заводская санитария.* Инженерно-строительный факультет наиболее близок кафедре Э-9 по своей научной направленности. Особенно коммунальный отдел (в современной интерпретации — кафедра), готовивший специалистов по разным отраслям городского технического хозяйства и благоустройства. Коммунальная специальность, в свою очередь, разделялась на подспециальности: 1) водоснабжение и канализация городов и населенных пунктов; 2) отопление и вентиляция зданий и специальных сооружений; 3) общее городское и сельское благоустройство и, в первую очередь, дорожное дело и техническая планировка городов и населенных пунктов.

¹ Народный комиссариат труда, Наркомтруд.

² Народный комиссариат здравоохранения, Наркомздрав.

³ Всесоюзный совет народного хозяйства, совнархоз.



Конец 1920-х годов характеризуется серьезными реформами в системе образования и структуре Училища, достаточно болезненно отражавшимися на учебном процессе и всей жизни МВТУ.

В 1929 году проводится очередная реорганизация МВТУ в форме массового переизбрания профессорско-преподавательского состава. Для этой цели была сформирована специальная Центральная Комиссия по перевыборам профессорско-преподавательского состава МВТУ. Протоколом № 12 от 31/VII-1929 года зафиксирована повестка: "Рассмотрение кандидатур по механическому факультету" [7]. В части "I. ОБЩЕТЕХНИЧЕСКИЙ ЦИКЛ" третьим вопросом слушали кандидатуры КОЗЬМИНЫХ-ЛАНИНА И. М. и СИНЕВА П. И. на должность сверхштатного доцента на отд. курс "Основы техн. надзора". Козьминых-Ланин Иван Михайлович в качестве преподавателя МВТУ читал "Основы технического надзора" с 20/XII-1920 г. [13]. Это был общеобязательный предмет на механическом факультете [14, стр. 56, позиция № 16]. Комитет единогласно постановил: из двух кандидатов "Утвердить П. И. СИНЕВА". На листе 141 [7] в списке выдвигаемых преподавателей на должность научных работников в результате перевыборной комиссии приводится следующая информация о Синеве П. И. к Козьминых-Ланине И. М., взятая из представленных ими Curriculum Vitae¹.

"СИНЕВ П. И. Выдвигается на должность сверхштатного доцента. Окончил МВТУ со званием инженера-механика в 1895 году. Работал в качестве инженера, фабричного инспектора, был главным техническим инспектором труда при НКТ СССР и Зам. Пред. Научно-Технич. Совета. В настоящее время состоит Зав. Отд. Техники безопасности Гос. Науч. Ин-та Охраны Труда. Состоит преподавателем в 2-м МГУ, постоянным лектором на курсах врачей при Мосздраве, в Высшей школе профдвижения, на курсах усовершенствов. по рационализации, в Московском Строительном Техникуме и на других курсах. Правление МВТУ кандидатуру просит утвердить".

"КОЗЬМИНЫХ-ЛАНИН И. Выдвигается на должность св. шт. доцента. Родился в 1874 г. Окончил МВТУ по механическому ф-ту в 1899 г. Читал лекции в качестве профессора Ин. Неорг. Х. им. К. Маркса, в Механико-Электр. Ин-те им. Ломоносова, в Моск. Пр. Эл.-Техн. Ин-те, в Моск. Пром. Экономическом И-те, в Моск. Практич. Ин-те Жиров пром. и в Моск. Практич. Ин-те. Совмещает: Москов-

ский Текст. Ин. 2/ Плехановск. Ин. 3/ Ломоносовский Ин-т, МВТУ; зарегистрирован в ЦЭКУБУ / III кат. С 1921 г. член Рабироа; беспартийный. Правление МВТУ кандидатуру отклонило".

Таким образом, с осени 1929 года Синев Петр Иванович был зачислен на должность доцента сверх штата на отдельный курс "Основы технического надзора".

Кадровая перетасовка завершилась мощной структурной реорганизацией, в результате которой в соответствии с Приказом по Высшему Совету Народного Хозяйства СССР № 1053 от 20 марта 1930 г. Московское Высшее Техническое Училище было разделено на 5 самостоятельных Училищ, каждое из которых было организовано на базе его соответствующих факультетов:

- а) Высшее Механико-Машиностроительное Училище.
- б) Высшее Аэромеханическое Училище.
- в) Высшее Инженерно-Строительное Училище.
- г) Высшее Энергетическое Училище.
- д) Высшее Химико-технологическое Училище.

С 20 марта 1930 года Московское Высшее Техническое Училище (МВТУ) стало называться Высшее Механико-Машиностроительное Училище (ВММУ).

Во главе ВММУ, преемника МВТУ, был утвержден А. Л. Цибарт. В развитие этой реорганизации и появился Приказ № 449 от 10 сентября 1930 года, утвердивший кафедру "Техника безопасности" как общеучилищную во главе с ответственным руководителем П. И. Синевым. До этого "Техника безопасности" как общеобязательный предмет читалась на электротехническом факультете МВТУ, по крайней мере, уже с 1926 года [14, стр. 96 позиция № 26].

Дальнейшие мероприятия, связанные с реорганизацией структуры учебного процесса, отражены в уже упоминавшемся архивном Деле № 2 [6], где, начиная с листа № 29, можно ознакомиться с Приказом № 513 от 22 сентября 1930 года: "Утвердить на 1930/31 год нижеследующие учебные штаты специальностей ВММУ по предметам, не обслуживаемым общеучилищными кафедрами". В Приказе представлен перечень специальностей и наименований предметов по ним с характеристикой предмета (профессорская кафедра или доцентский курс) без конкретных персоналий. Всего 12 специальностей:

1. Подъемные транспортные сооружения (10 предметов).
2. Гидравлические турбины и насосные установки (12 предметов, в том числе водоснабжение и канализация).
3. Точная механика (14 предметов).

¹ Лат. [куррикулум вите] — жизнеописание, краткие сведения о жизни какого-либо лица.

4. Горячая обработка металлов (12 предметов).
5. Холодная обработка металлов (11 предметов).
6. Литейное дело (10 предметов).
7. Холодильные машины (8 предметов).
8. Паровозы и тепловозы (20 предметов).
9. Стационарные двигатели внутреннего сгорания (13 предметов).
10. Паровые двигатели (13 предметов).
11. Тепловые станции (12 предметов, в том числе отопление и вентиляция).
12. Металловедение (14 предметов).

Такой структура училища стала после преобразований в сентябре 1930 года. А через месяц, в конце октября 1930 года, училищу вновь изменили название, а заодно и статус. Приказом № 678 от 31 октября 1930 года, размещенным на Листе 55 (с оборотом) архивного дела [6], ВММУ (в соответствии с постановлением ВСНХ СССР: приказ № 2222 от 28-го Октября — с/г.) было переименовано в МММИ — Московский Механико-Машиностроительный Институт, с присвоением имени Н. Э. Баумана.

Таким образом, с 28 октября 1930 года Высшее Механико-Машиностроительное Училище (ВММУ) стало называться Московский Механико-Машиностроительный Институт (МММИ) имени Н. Э. Баумана.

Кафедра "Техника безопасности" (1930—1946)

Общеучилищная кафедра "Техника безопасности" Высшего Механико-Машиностроительного Училища начала функционировать 10 сентября 1930 года под руководством заведующего кафедрой Синева Петра Ивановича.

Информация о работе кафедры с 1930 по 1938 годы в Центральном архиве города Москвы (ЦАГМ) фактически полностью отсутствует. В исторической справке к Т. 1 Фонда 1992, Описи 4 [15] на этот счет говорится, что "с 1930 года документы сохранились частично. В связи с военным временем и эвакуацией училища значительное количество документов утрачено". Надо полагать, что кафедра в это время переживала период становления. Об этом же говорит плодотворная деятельность Синева П. И. в части публикации лекций по курсу Техника безопасности.

Уже в 1930 году вышел его курс "Основы техники безопасности" [16], состоящий из десяти лекций и затрагивающий семь тем:

1. Современные задачи техники безопасности и ее историческое развитие.
2. Причины несчастных случаев.
3. Опасности фабрично-заводского двора и борьба с ними.

4. Фабрично-заводские здания.
5. Фабрично-заводское оборудование.
6. Техника безопасности при разного рода производственных работах.
7. Опасные места и их ограждения.

Лекции предназначались для Центральных заочных курсов по труду и социальному страхованию, учрежденных Народным Комиссариатом Труда СССР, Народным Комиссариатом Труда РСФСР и ГОСТРУДИЗДАТОМ. С обложки книги мы узнаем информацию, касающуюся лично автора. В 1930 году инженер Синева П. И. работал в должности доцента Московского Высшего Технического Училища. Очевидно, что издание подготовлено было к выходу до 20 марта 1930 года.

В 1933 году выходит капитальный лекционный курс З. И. Израэльсона и П. И. Синева "Основы гигиены труда и техники безопасности" [17], предназначенный для Сектора заочного обучения по труду и социальному страхованию Высшей школы профсоюзного движения (ВШПД) при ВЦСПС, Отделение экономики — организации труда. В лекциях рассматривались следующие темы:

1. Основные установки в деле оздоровления труда.
2. Устройство и содержание промышленных предприятий.
3. Двор промышленного предприятия.
4. Метеорологический фактор.
5. Производственная пыль.
6. Химические вредности на производстве.
7. Оборудование промышленных предприятий.
8. Производственное оборудование.
9. Электрооборудование.
10. Трудовые процессы, вопросы рационального режима труда и рабочего места.
11. Индивидуальные защитные приспособления рабочих.
12. Организация техники безопасности на предприятии.

В 1934 году выходит книга Синева П. И. "Техника безопасности" [18], которая значится в каталоге Российской государственной библиотеки, но получить ее из фондов пока не удается.

"В эпоху стахановского движения вопросы борьбы с травматизмом должны быть освещены и с точки зрения влияния травматизма на производительность, ...". Так начинаются лекции для инженерно-технических работников автозавода имени Сталина, вышедшие отдельной брошюрой "Промышленный травматизм и техника безопасности" в 1936 году [19]. В 1937 году конспект лекций выходит вторым изданием.



Таким образом, с 1924 по 1937 год вышло семь (возможно, эта цифра занижена) монографий Синева П. И. по технике безопасности (две в соавторстве — с Винниковым А. и Израэльсоном З.). Практику чтения и издания лекций можно считать серьезной подготовкой Синева П. И. к публикации первого в стране учебного пособия для машиностроительных вузов "Техника безопасности в машиностроении" [20] (см. 3-ю стр. обложки), работа над которым велась все эти годы. Содержание книги фактически представляет собой программу курса "Техника безопасности", читаемого в высших учебных заведениях машиностроительного профиля. К участию в составлении курса П. И. Синев привлёк научных сотрудников Московского института охраны труда ВЦСПС.

Программа курса включала в себя следующие вопросы:

1. Изучение травматизма.
2. Техника безопасности.
3. Промышленно-санитарная техника. Ее значение в деле безопасности.
4. Территория предприятия.
5. Производственные здания.
6. Трансмиссии.
7. Электробезопасность.
8. Компрессорные установки.
9. Подъемно-транспортные сооружения.
10. Литейные цехи.
11. Кузнечные цехи.
12. Газовая и электрическая сварка.
13. Обработка резанием.
14. Холодная обработка металлов давлением.
15. Организация и методы пропаганды по технике безопасности.

Как уже отмечалось выше, информация непосредственно о жизни кафедры за это время практически отсутствует. Первое упоминание о кафедре после 1930 года мы находим в деле № 20 [21], в котором приводятся итоги экзаменов за II семестр 1938/1939 учебный год, в том числе и по "Технике безопасности". В деле № 22 [22] на листе 63 можно впервые увидеть Список кафедр МММИ им. Н. Э. Баумана за 1938 год, где среди общеинститутских кафедр позицию 15 занимает "Техника безопасности и противопожарная техника. (Подчиняется Учебной части)". На листе 80 того же дела можно увидеть педагогический состав кафедры по состоянию на 1 июля 1939 года.

Заведующий кафедрой: Синев П. И. — профессор.
Почасовая оплата:

1. Полянин В. П. ассистент.
2. Кузнецов Н. Н. ассистент.

3. Новиков П. В. доцент.

4. Устинов М. А. доцент.

И, наконец, на листе 174 мы узнаем о первой рекомендации кафедре со стороны вышестоящего органа: "Кафедре техники безопасности следует рекомендовать осуществление дальнейшей связи с кафедрами специальных дисциплин и руководителями дипломным проектированием".

5 марта 1940 года Синев П. И. как временно исполняющий обязанности заведующего кафедрой техники безопасности был утвержден членом Ученого Совета Московского Ордена Трудового Красного Знамени Механико-Машиностроительного Института имени Н. Э. Баумана [23]. По списку он идет под № 36, как Врио. зав. каф. техники безопасности. После издания в 1938 году учебного пособия "Техника безопасности в машиностроении" проф. П. И. Синевым были подготовлены методические материалы непосредственно для студентов МММИ учебно-педагогического характера, которые вышли в издательстве МММИ в 1941 году:

1. Конспект по технике безопасности и противопожарной технике [24] — см. 3-ю стр. обложки.

2. Задачник по курсу "Техника безопасности" [25] — см. 3-ю стр. обложки.

Последующие годы как для института, так и для кафедры связаны с драматическим временем военных лет. После нападения фашистской Германии на СССР в июне 1941 года трагические события развивались очень быстро. Уже к осени 1941-го войска противника подошли к Москве. Надо было сохранить институт как кузницу инженерных кадров, особенно необходимых стране в военное время. Поступила команда об эвакуации института в город Ижевск. Документом, подтверждающим начало этого мероприятия, является "Акт приема-сдачи дел директором Московского механико-машиностроительного института им. Н. Э. Баумана Протасовым С. С. уполномоченному директору Шевцову В. Д. (в связи с эвакуацией института) от 24 октября 1941 года" [26]. Число обучающихся студентов сильно сократилось. Список читаемых дисциплин был сведен к минимуму и состоял в основном из предметов, напрямую связанных с обороной страны. "Техника безопасности" в этом списке, естественно, отсутствовала, как и многие другие дисциплины. Фактически кафедра была закрыта.

Сигналом к весеннему возвращению из эвакуации можно считать "Акт приема-сдачи дел зам. директора филиала института им. Н. Э. Баумана Шевцова В. Д. врио директора филиала института Зиновьеву С. И. от 28 марта 1942 года (с приложением)" [27]. Нетрудно заметить, что эти две даты,

исход и возвращение, тесно связаны с событиями, которые в истории Великой Отечественной войны называются БИТВОЙ ПОД МОСКВОЙ 1941—42 годов. При этом эвакуация института приходится на время оборонительных операций советских войск (30.9.1941—5.12.1941) в целях обороны Москвы, а возвращение — сразу же с переходом к наступательным операциям (5.12.1941—20.4.1942) советских войск по разгрому ударных группировок немецко-фашистских войск [28]. Сотрудники кафедры старшего поколения являются свидетелями-современниками тех лет, и в их детском тогда сознании эти события оставили глубокий след.

В 1943 году Институту был возвращен титул Училища. Новое название стало звучать как Московское Высшее Техническое Училище имени Н. Э. Баумана.

Мы не располагаем точными данными о длительности времени вынужденной не востребованности кафедры, связанной с трагическими событиями в стране. Первое упоминание о функционировании кафедры во время войны мы встречаем в материалах архива ЦАГМ за 1943 год. Из отчета о работе Механико-технологического факультета за 1943/1944 учебный год, куда в число 9 кафедр входила кафедра "Техника безопасности", можно узнать следующее: "По дисциплине "Техника безопасности" деятельность ограничивается лишь консультацией дипломных проектов и лекционных часов не имеет" (стр. 2). "На всех кафедрах факультета, за исключением кафедры "Техника безопасности", состоящей из одного человека, систематически, на протяжении всего учебного года, заслушивались и обсуждались научные доклады членов кафедры, рефераты и доклады аспирантов кафедры" (стр. 4) [29]. В таком же составе кафедра продолжает оставаться и в течение 1944/1945 учебного года, о чем можно узнать из первого отчета о работе кафедры [30]. Этот единственный, первый и последний дошедший до нас отчет, подписанный Синевым П. И. В этот период помимо учебной работы на кафедре Синева П. И. с согласия Учебной части ведет научно-исследовательские работы в институте охраны труда ВЦСПС. Подбирает для лекций материалы из числа вышедших за период войны постановлений и основных законов. Готовит на правах рукописи конспект лекций по технике безопасности термических цехов для IX—X семестров, который уже в 1945 году тиражом 100 экземпляров был отпечатан в типографии МВТУ в технике стеклогравии [31].

Информация о работе кафедры в следующем учебном году отсутствует, поскольку отсутствует

отчет о работе кафедры за 1945/1946 учебный год. В начале учебного 1946 года работа кафедры существенно оживилась [32]. В ее состав входило уже пять человек:

1. Синева П. И., проф. заведующей кафедрой (до 28.12.46 г.).
2. Скороходов Н. И., 0,5 нагрузки.
3. Бибилов А. В., преподаватель, почасовик, 0,5 нагрузки.
4. Иванова Г. А., преподаватель.
5. Полуэктова Е. В., преподаватель, почасовик.

Проф. Синева П. И. выполнял полную учебную нагрузку до 28.12.46 года. Руководил дипломным проектированием. Систематически проводил методические заседания кафедры. Разработал для всех факультетов программы по общему курсу "Техника безопасности". После его кончины руководство кафедрой было возложено на Скороходова Николая Иосифовича.

Апофеозом научно-педагогической деятельности Синева Петра Ивановича можно считать посмертное второе переработанное издание его книги "Техника безопасности в машиностроении", вышедшей уже в 1949 году [33] — см. 3-ю стр. обложки. Учебное пособие любовно подготовлено его коллегами и продолжателями под редакцией Н. И. Скороходова. Анализируя в этой книге роль русских ученых в развитии науки об охране труда и технике безопасности, последний подчеркнул:

"Русская школа техники безопасности, созданная проф. П. И. Синевым, разработала принципиальные основы обеспечения безопасности условий труда. Эти основы служат серьезным вкладом в дело дальнейшего теоретического исследования вопросов техники безопасности".

Это было сказано в 1949 году, спустя три года после кончины Петра Ивановича Синева, основоположника кафедры "Техника безопасности" Высшего Механико-Машиностроительного Училища и ее заведующего на протяжении шестнадцати лет.

Вместо заключения

В 1996 году кафедру "Экология и промышленная безопасность" посетила группа пожилых людей. Как позже выяснилось, у них была встреча группы, окончившей МВТУ им. Баумана в 1946 году. Они поинтересовались, преподается ли на кафедре, которая тогда именовалась "Охрана труда и окружающей среды", дисциплина, именуемая "Техника безопасности". Получив разъяснение, они поделились воспоминаниями, что соответствующий курс лекций им читал П. И. Синева. По их лицам и возникшему разговору было видно, что этот



человек оставил о себе яркие воспоминания. Больше всего им запомнилось, с какой убежденностью он говорил о том, что в будущем условия труда на производстве совершенно изменятся. Цеха превратятся в такие помещения, где будет много света и мало оборудования, а люди, на нем работающие, перестанут бояться его, так как оно станет полностью безопасным. По окончании рабочего дня никто не будет испытывать чувства усталости. Труд будет в радость. Как сказала одна из тех, кто слушала лекции Петра Ивановича, он напоминал нам Дон Кихота, который свято верил в то, что говорит, хотя большинство слушателей не допускали даже в мыслях реальность такой перспективы и воспринимали ее, как и говорившего, с улыбкой. Но, наверное, они не забыли его не потому, что руки его во время лекций напоминали крылья мельницы, а потому, что он завораживал их своей непоколебимой уверенностью, темпераментом, взволнованностью. И вот, спустя 50 лет, на своей юбилейной встрече, вспоминая своих учителей, они не забыли и этого человека с его небольшим курсом техники безопасности, а память, как известно, хранит наиболее яркие впечатления жизни.

Читая одну из автобиографий П. И. Синева, написанную им в 1943 году, мы обратили внимание на запись, связанную с присвоением ему звания профессора. В тридцатые годы для получения звания требовалось два поручительства. Это, естественно, было связано с риском, тем более что речь шла об интеллигенте дореволюционной "формации". И такие люди нашлись (один из них — проф. Пресс С. А., фамилия второго стала жертвой времени — мы не сумели ее прочесть в архивном документе). Это, несомненно, свидетельствует о том высоком уважении и полном доверии, какими пользовался П. И. Синев в коллективе училища.

В 1938 году МВТУ им. Н. Э. Баумана стало подведомственно наркомату обороны СССР. Естественно, что учебные планы и перечни дисциплин определяли военные, которые руководствовались, прежде всего, усилением мощи вооружения. Но П. И. Синев сумел доказать, что и в трудное время нельзя не читать будущим инженерам "Технику безопасности", так как безопасность человека на производстве — это важный элемент национальной безопасности.

В июне 1941 года началась массовая эвакуация научных и инженерных кадров из Москвы. П. И. Синеву шел 70-й год. Вместе с семьей его эвакуировали в глубь страны. Но когда до него дошло решение НКО от марта 1942 года о ликвидации в числе ряда других кафедр его родного детища,

принятое исходя из необходимости, связанной с повышением обороноспособности страны, он сделал все возможное и невозможное, чтобы вернуться в Москву в начале 1943 года. Он бросил все свои силы на восстановление кафедры. И это, несмотря на трудности военного времени, ему удалось уже в августе 1943 года.

Как вспоминают старожилы МГТУ им. Баумана, выступая на панихиде 30.12.1946 года, председатель комиссии по похоронам Г. И. Грановский сказал, что П. И. Синев всю свою жизнь трудился на благородном поприще сохранения здоровья и жизни людей труда, светлая ему память!

Список литературы

1. **Промышленная экология и безопасность труда.** Труды МВТУ № 507. — М., Типография МВТУ, 1988. — 136 с.
2. **Промышленный мир** в окружающей среде — это сфера деятельности кафедры "Экология и промышленная безопасность" МГТУ им. Н. Э. Баумана, отметившей в прошлом году свое 60-летие // Бауманец. Газета Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана. — 1999. № 2 (3356). — 27 марта. — С. 7.
3. **Козьяков А. Ф.** К 65-летию кафедры "Экология и промышленная безопасность" МГТУ им. Н. Э. Баумана // Безопасность жизнедеятельности. — 2003. — № 1. 2003. — С. 3—6.
4. **Анцупова Г. Н.** МГТУ глазами историка / Сост. Г. А. Базанчук, В. Г. Полежаи. — 2-е изд. испр. и доп. — М.: изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. — 232 с.
5. **Белов С. В., Тупов В. В., Козьяков А. Ф., Спиридонов В. С.** Становление и развитие научной деятельности кафедры "Экология и промышленная безопасность" // Безопасность жизнедеятельности. — 2005. № 11.
6. **ЦАГМ** (Центральный архив города Москвы). Фонд № 1992. Опись № 4. Дело № 2 (на 113 листах). Московский механико-машиностроительный институт им. Баумана. Канцелярия. Том 2. Приказы директора института по основной деятельности за август-декабрь 1930 г.
7. **ЦАГМ** (Центральный архив города Москвы). Фонд № 1992. Опись № 1. Дело № 216^а (Начато 31 июля 1929. Кончено — на 158 листах) Московское Высшее Техническое Училище. Канцелярия. Протокол № 12 заседания (Механ. Фак-та) центральной комиссии МВТУ по перевыборам профессорско-преподавательского состава и приложение к протоколу.
8. **Юбилей** — это звучит гордо! Научно-исследовательскому институту проблем охраны труда 80 лет // Составил ст. научный сотрудник Г. А. Кузнецов; Под ред. проф., д. т. н. Э. В. Петросянца — М., ООО ППК "Эксклюзив". 2005. — 44 с.
9. **Синев П. И.** Несчастные случаи в промышленности и техника безопасности: Конспект лекций с диапозитивами для широкой рабочей аудитории / Разработан по заданиям Культотдела ВЦСПС. — М.: Издание ВЦСПС, 1924. — 37 с.
10. **Винников А. и Синев П.** Несчастные случаи и борьба с ними (Что нужно знать о несчастных случаях рабочим, комиссиям по охране труда и инспекторам труда) / Популярная библиотека по технике безопасности. Выпуск девятый. — Издание второе. — М.: изд-во "Вопросы труда", 1929. — 66 с.
11. **Вопросы техники безопасности котельного хозяйства.** Труды I Всесоюзного совещания по котлонадзору / Народный комиссариат труда СССР; Под редакцией инж. П. И. Синева. — М.: Государственное издательство "Вопросы труда", 1929. — 45 с.

12. **Федоров И. Б., Павлихин Г. П.** Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана. 175 лет. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. — 352 с.
13. **ЦАГМ** (Центральный архив города Москвы). Фонд № 1992. Опись № 1. Дело № 159. Московское высшее техническое училище. Канцелярия / Положение о высших учебных заведениях / печатное/. Выписки из протоколов заседаний правления, президиума и собрания преподавательской Коллегии. Переписка с Наркомпросом о ходатайстве возвращения из ссылки группы студентов и освобождения профессоров /Указаны фамилии/ об обеспечении профессоров, достигших предельного возраста, о порядке расходования кредитов и о созыве совещаний. Сведения о численном составе учащихся и списки сотрудников училища / в деле имеется телефонограмма Совета Народных Комиссаров о зароботке деканатов и секретарей факультетов училища.
14. **Обзор** деятельности Московского высшего технического училища. — М.: Изд-во МВТУ, 1925. — 175 с.
15. **ЦАГМ** (Центральный архив города Москвы). Фонд № 1992. Опись № 4. Т. 1 / ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА.
16. **Синев П. И.** Основы техники безопасности / Центральные заочные курсы по труду и социальному страхованию. Учредители: Народный Комиссариат Труда СССР, Народный Комиссариат Труда РСФСР и ГОСТРУДИЗДАТ. — М.: ГОСТРУДИЗДАТ, 1930. — 151 с.
17. **Израэльсон З. И. и Синев П. И.** Основы гигиены труда и техники безопасности / Сектор заочного обучения по труду и соцстраху ВШПД при ВЦСПС. — Москва-Ленинград, Государственное социально-экономическое изд-во, 1933. — 185 с.
18. **Синев П. И.** ... Техника безопасности. — М.-Л.: Гос. мед. изд. тип. "6 Октябрь" в Загорске. — 1934.
19. **Синев П. И.** Промышленный травматизм и техника безопасности. Конспект лекций для инженерно-технических работников автозавода имени СТАЛИНА / Всесоюзный институт охраны труда ВЦСПС. Учебный сектор. — М., 1936.
20. **Техника** безопасности в машиностроении: Учеб. пос. для машиностроительных втузов. — М.: Машгиз, 1938. — 244 с.
21. **ЦАГМ** (Центральный архив города Москвы). Фонд № 1992. Опись № 4. Дело № 20. Наркомат вооружения СССР. Московский механико-машиностроительный институт имени Баумана. Учебная часть. / Сведения об итогах академической успеваемости студентов за 1938/1939 учебный год. (На 47 листах).
22. **ЦАГМ** (Центральный архив города Москвы). Фонд № 1992. Опись № 4. Дело № 22. (На 332 листах). Наркомат вооружения СССР. Московский механико-машиностроительный институт им. Баумана. Акт приема-сдачи дел бывшим директором института Никитиным В. П. директору института Дыкову А. Т. от 14 июля 1939 года (с приложениями).
23. **ЦАГМ** (Центральный архив города Москвы). Фонд № 1992. Опись № 4. Дело № 24. (На 4 листах). Наркомат вооружения СССР. Московский механико-машиностроительный институт. Канцелярия. Приказы по Наркомату вооружения СССР и Главному Управлению учебными заведениями за 1940 год / Приказ по главному управлению учебными заведениями НКВ СССР № 39/К от "5" марта 1940 г.
24. **Синев П. И.** Конспект по технике безопасности и противопожарной технике. — М.: Изд-во МММИ им. Баумана, 1941.
25. **Синев П. И.** Задачник по курсу "Техника безопасности". — М.: Изд-во МММИ им. Н. Э. Баумана, 1941.
26. **ЦАГМ** (Центральный архив города Москвы). Фонд № 1992. Опись № 4. Дело № 26. (На 1 листе, хранить постоянно). Наркомат вооружения СССР. Московский механико-машиностроительный институт. Канцелярия / Акт приема-сдачи дел директором Московского механико-машиностроительного института им. Баумана Протасовым С. С. уполномоченному директору Шевцову В. Д. (в связи с эвакуацией института) от 24 октября 1941 года.
27. **ЦАГМ** (Центральный архив города Москвы). Фонд № 1992. Опись № 4. Дело № 34. (На 37 листах, хранить постоянно). Наркомат вооружения СССР. Московский механико-машиностроительный институт. Канцелярия. / Акт приема-сдачи дел зам. директором филиала института им. Баумана Шевцовым В. Д. врио директора филиала института Зиновьеву СИ. от 28 марта 1942 года (с приложением).
28. **Военный** энциклопедический словарь / Пред. Гл. ред. комиссии Н. В. Огарков. — М.: Воениздат. 1983. — 863 с.
29. **ЦАГМ** (Центральный архив города Москвы). Фонд № 1992. Опись № 4. Дело № 54 (На 17 листах). Наркомат вооружения СССР. Московское высшее техническое училище им. Баумана. Механико-технологический факультет. Отчет о работе факультета за 1943/1944 учебный год.
30. **ЦАГМ** (Центральный архив города Москвы). Фонд № 1992. Опись № 4. Дело № 92. (На 2 листах). Наркомат вооружения СССР. Московское высшее техническое училище имени Баумана. Кафедра техники безопасности. Отчет о работе кафедры за 1944/1945 учебный год.
31. **Синев П. И.** Техника безопасности термических цехов. — М.: Изд-во МВТУ. — 1945.
32. **ЦАГМ** (Центральный архив города Москвы). Фонд № 1992. Опись № 4. Дело № 195. (На 4 листах). Министерство высшего образования СССР. Московское высшее техническое училище им. Баумана. Кафедра техники безопасности. Отчет о работе кафедры за 1946/1947 учебный год.
33. **Синев П. И.** Техника безопасности в машиностроении / Под ред. Н. И. Скороходова. 2-е перераб. издание. — М.: Машгиз, 1949. — 312 с.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

Президиум ВАК принял решение от 7 марта 2008 года "О мерах по повышению эффективности использования Перечня ведущих рецензируемых журналов и изданий". Решением утверждена система критериев для включения изданий в указанный Перечень, который вводится в действие с 1.10.2008 года.

Критериями предусматривается в частности, что в свободном доступе в Интернете должны находиться аннотации статей, ключевые слова, информация об авторах и приставленные списки литературы на русском и английском языках.

ПРОСИМ ПРИ НАПРАВЛЕНИИ СТАТЕЙ В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА УЧИТЫВАТЬ ЭТО ТРЕБОВАНИЕ ВАК РФ.

Более подробная информация о Решении и Критериях ВАК РФ размещена на сайте журнала.



УДК 614.8

Б. Е. Прусенко, д-р техн. наук, проф., **М. В. Иванова**, канд. техн. наук,
Российский Государственный Университет нефти и газа им. И. М. Губкина

Переподготовка специалистов по промышленной безопасности и охране труда в нефтегазовой отрасли

Рассмотрено использование дистанционной формы обучения при переподготовке специалистов по промышленной безопасности и охране труда. Показана структура предложенной системы и примеры учебных курсов в формате "SCORM 1.2."

Ключевые слова: охрана труда, переподготовка специалистов, обучение с использованием интернет-технологий.

Prusenko B. E., Ivanova M. V. Repreparation specialists in industrial safety and protecting of labour in oil and gas branch

Using of distant form of teaching in reparation specialists on industrial safety and protecting of labour was considered. Structure of suggested system and examples of teaching courses in form "SCORM 1.2." were shown.

Keywords: protection of labour, retraining of specialists, teaching by using of internet technologies.

Анализ наиболее крупных аварий в нефтегазовом комплексе показывает, что одной из основных их причин является недостаточная квалификация руководителей, специалистов и персонала в области промышленной безопасности. Общий уровень знаний многих специалистов по этим вопросам отстал от уровня сложности и темпов развития техники, технологий и технических систем, а также от мирового уровня знаний в этой области. Сегодня большинство заместителей главного инженера по промышленной безопасности и охране труда (ПБ и ОТ) предприятий, руководители и инженеры отделов ПБ и ОТ предприятий не имеют специального образования, поскольку подготовка специалистов по этому направлению в вузах страны открыта недавно — в 1995 г.

Вместе с тем международными стандартами серий ISO 14000 и OHSAS 18000 установлено, что организация должна определить свои потребности в обучении персонала, в том числе должна требовать, чтобы весь персонал, чья работа может повли-

ять на промышленную безопасность, охрану труда и охрану окружающей среды, прошел соответствующее обучение.

Поэтому в сложившейся ситуации ведущие нефтегазовые компании и предприятия ставят задачу создания четкой и отлаженной системы управления знаниями по вопросам новых технологий, оборудования, промышленной и экологической безопасности руководящего и оперативного персонала, специалистов опасных производственных объектов.

Реальным путем повышения профессионализма инженерных кадров является их переподготовка по ПБ и ОТ по 500-часовой программе, созданной в РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина на основе Государственного образовательного стандарта специальности 280102 — "Безопасность технологических процессов и производств" и утвержденная Минобрнауки России. Реализация программ предполагает четырехразовое двухнедельное обучение и контроль знаний на кафедре (лекции, практические занятия, лабораторные работы, курсовые проекты, зачеты и экзамены, а также недельное завершающее пребывание на кафедре для проверки, оформления, подготовки и защиты выпускных аттестационных работ). Данная программа включает изучение следующих дисциплин:

- Физиология человека.
- Теория горения и взрыва.
- Медико-биологические основы обеспечения БЖД.
- Надежность технических систем и техногенный риск.
- Производственная безопасность.
- Производственная санитария и гигиена труда.
- Управление безопасностью труда в технических системах.
- Аттестация рабочих мест по условиям труда.
- Защита в чрезвычайных ситуациях.
- Промышленная экология.
- Экономика безопасности труда.
- Менеджмент.

После успешного освоения всех дисциплин и защиты выпускной работы слушателям вручается диплом государственного образца о профессиональной

переподготовке для ведения нового вида профессиональной деятельности в области промышленной безопасности и охраны труда.

По такой системе в 2001—2004 гг. прошли переподготовку четыре группы специалистов и руководителей, представляющих предприятия нефтяных компаний и ОАО "Газпром": "Шеврон-Тенгиз" (США—Казахстан), "Роснефть", "Петро Альянс", "Бритиш Петролеум" (Великобритания), ООО "Астраханьгазпром", ООО "Пермтрансгаз", ООО "Сургутгазпром", ООО "Надымгазпром" и др. Анализируя первый опыт, следует отметить высокий уровень содержания и защиты выпускных работ всеми слушателями. Всего за это время подготовку прошли 52 специалиста.

Вместе с тем отвлечение специалистов с опасных производственных объектов для переподготовки на сравнительно большое время создает для предприятий определенные трудности и ведет к значительным материальным потерям. Кафедра промышленной безопасности и охраны окружающей среды РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина для ре-

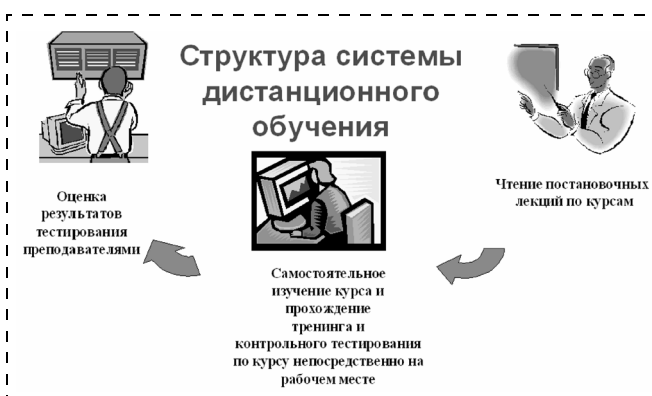


Рис. 1. Структура дистанционного обучения

шения этой проблемы предложила две новые формы обучения.

Первая — обучение по месту работы — реализуется в том случае, когда группу слушателей можно сформировать в одном месте из работников одного или нескольких предприятий. По предложению ООО "Астраханьгазпром" в 2005 г. была

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ИЗУЧЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ "ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА ДЛЯ СЛУШАТЕЛЕЙ ГРУППЫ ОАО "ЛУКОЙЛ"

№ п/п	Название дисциплины	Вид занятия	Количество часов	Сроки изучения дисциплины	Сроки прохождения тренировочного итогового теста	Консультирование преподавателя по данному курсу			Тьюторство (контроль куратора за работой слушателей)				Форма контроля
						Преподаватель	Эл. адрес	Кол-во часов	Тьютор (куратор)	Электронный адрес	Время	Кол-во часов	
1	Физиология человека	Лекции	2	25.01.06-10.02.06		Чумаков Борис Николаевич		10	Иванова Мария Викторовна			5	Зачет
		Самост. изучение эл. курса	16	8 раб. дней									
2	Медико-биологические основы БЖД	Лекции	4	25.01.06-10.02.06		Чемакин Николай Михайлович		14				5	Экзамен
		Самост. изучение эл. курса	22	11 раб. дней									
3	Надежность технических систем и техногенный риск	Лекции	10	25.01.06-10.02.06		Потоцкий Евгений Павлович		18				5	Экзамен
		Самост. изучение эл. курса	30	15 раб. дней									
4	Теория горения и взрыва	Лекции	10	25.01.06-10.02.06		Мартынюк Василий Филиппович		18				5	Зачет
		Самост. изучение эл. курса	30	15 раб. дней									
5	Промышленная экология	Лекции	10	25.01.06-10.02.06		Иванова Мария Викторовна		18				5	Экзамен
		Самост. изучение эл. курса	30	15 раб. дней									
		Курсовая работа	8	4 раб. дня				10				2	Размещение на сайте и обсуждение
6	Производственная санитария и гигиена труда	Лекции	10	25.01.06-10.02.06		Глебова Елена Витальевна		22				5	Экзамен
		Самост. изучение эл. курса	36	18 раб. дней									
		Подготовка курсовой работы	8	4 раб. дня				10				2	Размещение на сайте и обсуждение

Рис. 2. Технологическая карта процесса обучения

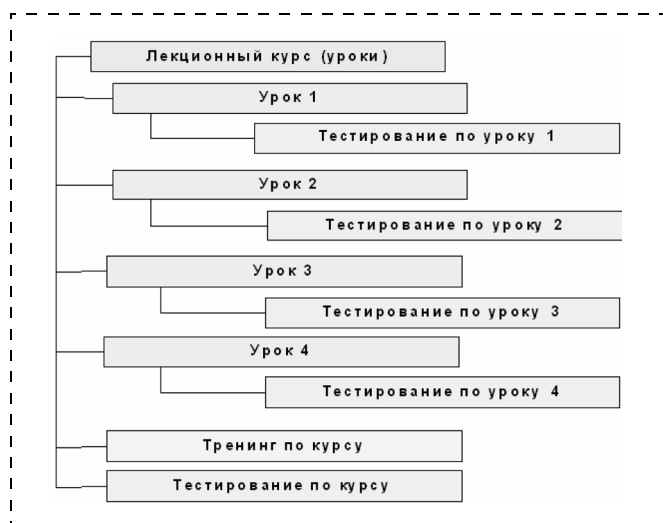


Рис. 3. Структура курса

сформирована группа из 20 слушателей. В течение года преподаватели кафедры выезжали в Астрахань для проведения занятий, и в июле 2006 г. слушатели успешно защитили выпускные аттестационные работы.

Вторая, альтернативная форма обучения — очно-заочная с использованием технологии дистанционного обучения. Ее применение позволит сократить количество приездов слушателей в базовые вузы. В этом случае регламент предусматривает три приезда слушателей в Университет.

За время очного обучения по такой форме преподаватели кафедры читают постановочные лекции по всем дисциплинам, слушатели выполняют отдельные лабораторные работы. После этого они последовательно изучают все дисциплины на рабочем месте в режиме дистанционного обучения. В течение всего времени обучения преподаватели кафедры будут проводить консультации по электронной почте. Структура предложенной системы обучения представлена на рис. 1.

Обучение по такой форме (по 500-часовой программе) будет реализовано в ОАО "ЛУКОЙЛ". Для этого подготовлены 12 учебных курсов специальных дисциплин в формате SCORM 1.2., позволяющем использовать их в системе дистанционного обучения, а также технологическая карта процесса обучения, в которой полностью расписаны все модули (рис. 2).

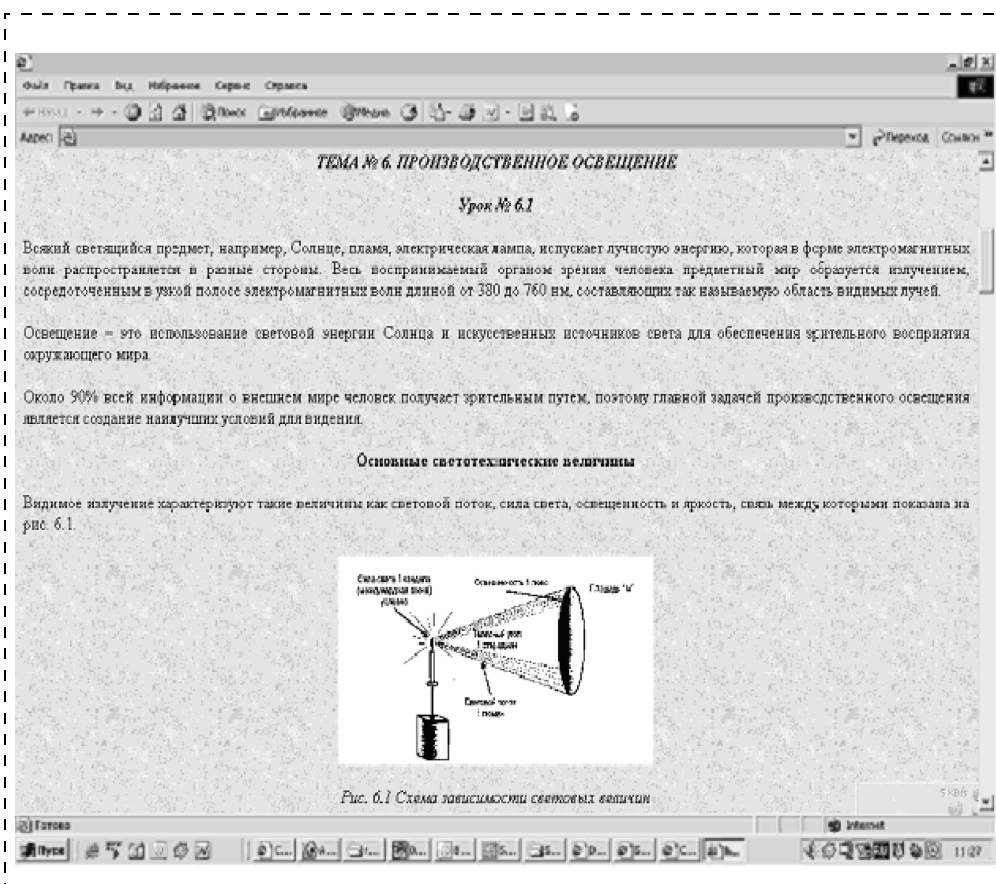


Рис. 4. Пример лекционного курса

Каждый курс для удобства слушателей разбит на отдельные уроки и контрольные тесты, что позволяет слушателю самостоятельно проверить усвоение материала (рис. 3).

Для положительной аттестации по каждой дисциплине слушатель обязан последовательно изучить каждый урок (рис. 4), пройти итоговое контрольное тестирование и дать необходимое количество правильных ответов на поставленные вопросы, по результатам которого ему выставляется оценка (рис. 5).

В течение всего процесса обучения преподаватели контролируют работу слушателей, они могут проверить длительность самостоятельного изучения курса. По каждому курсу заложено стартовое

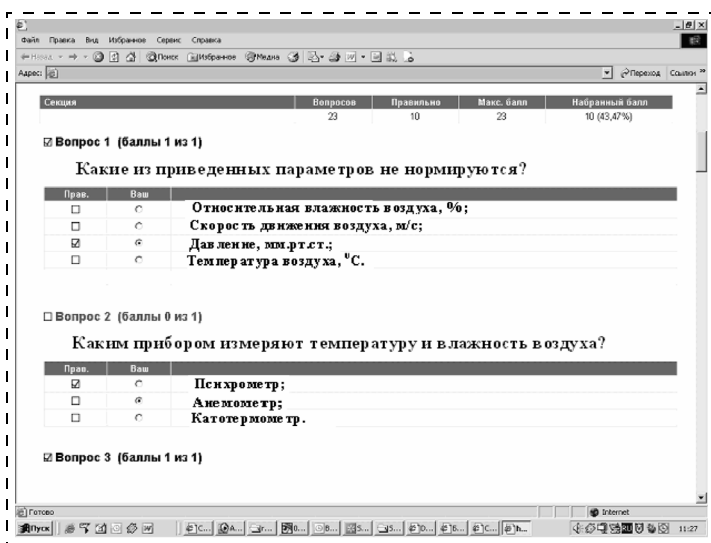


Рис. 5. Пример итогового теста

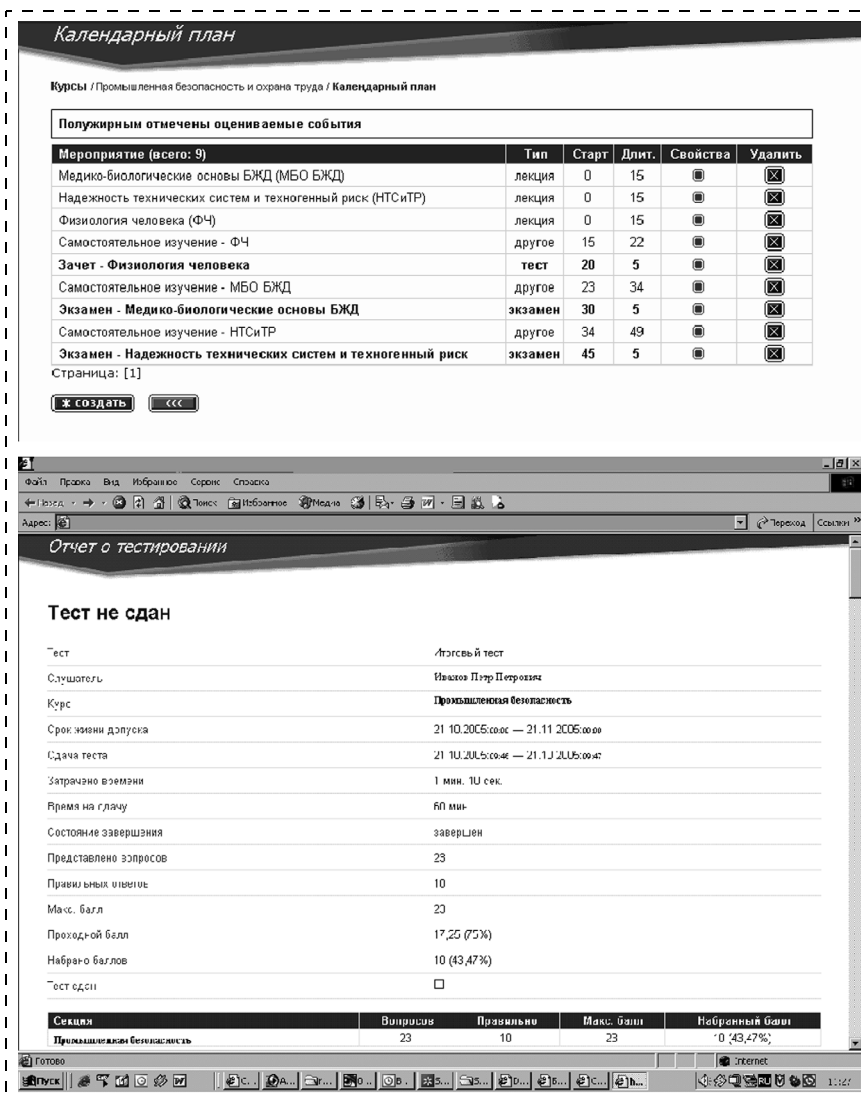


Рис. 6. Результаты итогового контроля

время (время, предусмотренное технологической картой процесса обучения).

Преподаватель также оценивает результаты итогового контроля (рис. 6).

Заключительный цикл обучения предусматривает защиту выпускной аттестационной работы на государственной аттестационной комиссии.

Вместе с тем руководители и инженерно-технические работники нефтегазовых предприятий могут получить дополнительную квалификацию "Специалист по промышленной безопасности и охране труда в нефтегазовой отрасли". Для этого кафедра разработала соответствующую 1000-часовую программу, включающую следующие дополнительные к 500-часовой программе дисциплины:

- ♦ **Общепрофессиональные дисциплины:**
 - Горное право;
 - Основные проблемы развития нефтегазового комплекса.
- ♦ **Специальные дисциплины:**
 - Основы проектирования и экспертиза проектов;
 - Компьютерные технологии в промышленной безопасности и охране окружающей среды.
- ♦ **Специальные дисциплины по выбору:**
 - Обеспечение промышленной безопасности и охраны труда при бурении и разработке месторождений нефти и газа;
 - Обеспечение промышленной безопасности и охраны труда при транспорте и хранении нефти, газа и нефтепродуктов;
 - Обеспечение промышленной безопасности и охраны труда при газонефтепереработке.

Министерством образования и науки РФ 30 июня 2006 г. утверждены Государственные требования к минимуму содержания и уровню требований к специалистам для получения дополнительной квалификации "Специалист по промышленной безопасности и охране труда в нефтегазовой отрасли", и Университет начинает реализацию данной программы. Ее освоение предполагает применение всех рассматриваемых форм обучения.

О новом государственном стандарте "Безопасность металлообрабатывающих станков. Станки токарные с числовым программным управлением и центры обрабатывающие токарные"

ГОСТ ЕН 12415—2006 "Безопасность металлообрабатывающих станков. Станки токарные с числовым программным управлением и центры обрабатывающие токарные" введен в действие с 1 января 2008 г.

В разделе "Область применения" этого документа разъясняется, что он устанавливает требования к проектированию, изготовлению и поставке (включая монтаж/демонтаж, транспортировку и техническое обслуживание) токарных станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и токарных обрабатывающих центров общего применения, которые предназначены главным образом для холодной обработки металла без доступа человека в рабочую зону во время обработки.

В разделе "Нормативные ссылки" дан перечень европейских стандартов, использованных в ГОСТ ЕН 12415—2006, а в разделе "Термины и определения" — соответствующий перечень последних.

В разделе "Перечень основных опасностей" отмечается, что при проектировании станков конст-

рукторы должны уделять основное внимание опасностям, которым могут подвергаться операторы или другие лица, имеющие доступ в опасные зоны в течение срока службы станка, включая случаи достаточно предсказуемого использования станков не по назначению. Кроме того, учитываются все опасности, возникающие в процессе обработки и/или других видов работ, требующих вмешательства обслуживающего персонала (например, наладка, чистка; обслуживание и ремонт). Подчеркивается, что анализ неисправностей и случаев выхода из строя компонентов станка, включая отказы элементов системы управления, является частью оценки риска.

Особое внимание согласно стандарту следует уделять следующим опасностям:

- выбросам инструмента, частей патронов, обрабатываемых деталей и их частей, включая стружку;
- захвату или наматыванию на движущиеся части станка, в частности, на зажимные патроны, инструменты;

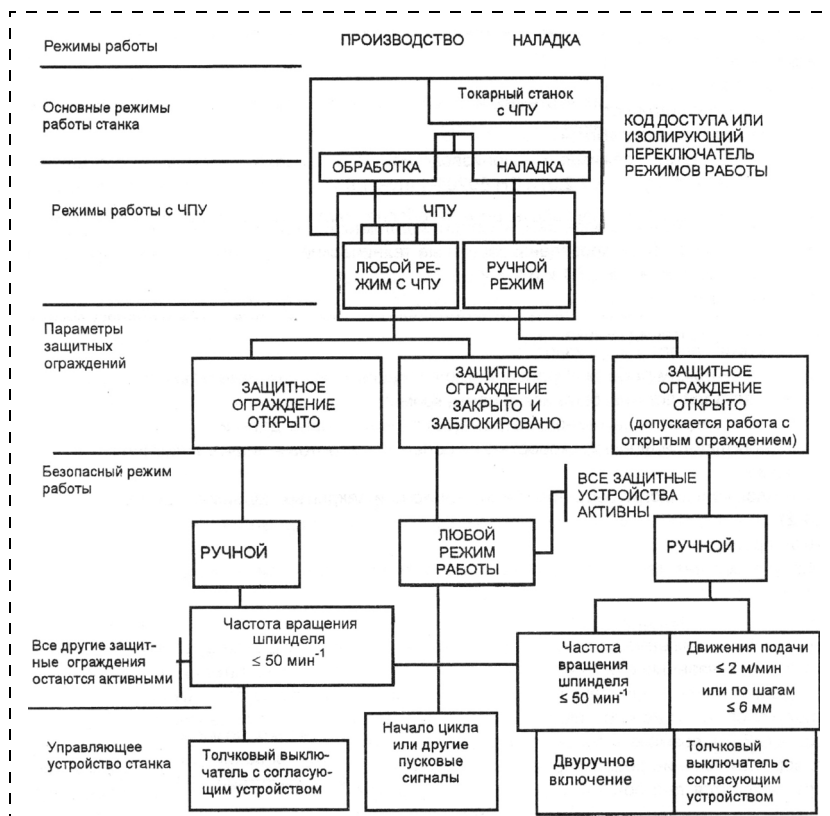
— отрезанию и раздавливанию между движущимися частями, включая повреждения при попадании между неподвижными или движущимися частями станка.

Обращается внимание, что основными зонами риска являются:

- рабочие участки с вращающимся шпинделем, устройства для крепления обрабатываемой детали (например, зажимные патроны), салазки (направляющие), револьверные головки/накопители инструмента, обрабатываемая(ые) деталь(и), конвейер для удаления стружки (если имеется);
- устройства загрузки/выгрузки обрабатываемых деталей, включая механизмы подачи прутка для горизонтальных токарных станков;
- внешние инструментальные магазины и устройства смены инструмента.

В разделе стандарта "Требования безопасности и/или защитные меры" последние рассматривают применительно к системам управления, включая:

- пуск и повторный пуск;
- останов в рабочем режиме;



Схематическое изображение профилактических мероприятий



- контроль максимальной частоты вращения шпинделя;
- аварийный останов;
- выбор режимов работы;
- блокировка;
- блокировка с держателем ограждения;
- движение по управляемым координатам (включая сниженную скорость подачи);
- ручное управление в толчковом режиме;
- крепление обрабатываемой детали, а также размещение устройств управления.

Основные средства защиты и требования к их функционированию представлены на рисунке.

В подразделе "Защита от механических опасностей" устанавливаются требования к креплению об-

рабатываемых деталей, средствам защиты на случай их вылета при обработке, ограждению подвижных частей: вращающихся зажимных патронов или цанг, планшайб или шпинделей для приводного инструмента, подвижных узлов, конвейера для уборки стружки, привода станка и т. п.

Кроме того, сформулированы особые требования к токарным станкам с горизонтальным шпинделем, которые оборудованы подачей прутка, исполнительным механизмом, системами сбора и удаления стружки, инструментальным магазином, механизмами транспортировки и смены инструмента, системами защиты привода, средствами для перемещения узлов в аварийной ситуации (например, при высвобождении затянутого в станок человека).

Таблица 1

Взаимозависимость между частями станка при различных режимах работы для обеспечения безопасности

Установка переключателя режимов работы	Режим работы с ЧПУ (ИСО 2806)	Положение подвижного разделяющего защитного ограждения			
		Закрыто	Открыто	Условия открывания	Опять закрыто
Производство	Ручной и одиночный цикл	Все функции станка готовы к работе. Блокировка защитного ограждения включена	Нельзя запустить: шпиндель; устройства манипуляции обрабатываемой деталью или инструментом; движения узлов по осям координат; накопитель инструмента. Извещение об ошибке при команде "Пуск". Патрон и заднюю бабку можно запускать	Шпиндель неподвижен. Остановлены: движения устройства манипуляции обрабатываемой деталью или инструментом; движения узлов по осям координат; накопитель инструмента. Подача СОЖ выключена	Нет автоматического повторного пуска. Функции станка после возврата защитного ограждения в исходное положение готовы к работе в режиме "Ручной" или "Одиночный цикл"
	Автоматический и одиночный цикл	Все функции станка готовы к работе. Блокировка защитного ограждения включена	Нельзя запустить: шпиндель; устройства манипуляции обрабатываемой деталью или инструментом; движения узлов по осям координат; накопитель инструмента. Извещение об ошибке при команде "Пуск". Патрон и заднюю бабку можно запускать	Остановка цикла: шпиндель неподвижен; шпиндели приводного инструмента неподвижны. Остановлены: движения устройства манипуляции обрабатываемой деталью или инструментом; движения узлов по осям координат; накопитель инструмента. Подача СОЖ выключена	Нет автоматического повторного пуска. Функции станка после возврата защитного ограждения в исходное положение готовы к работе в режиме "Автоматический"
Наладка	Ручной и одиночный цикл или тестовый прогон	—	Следующие функции выполнимы в сочетании с защитными ограждениями: сниженная скорость вращения шпинделя; движения устройств манипуляции обрабатываемой деталью или инструментом только со сниженной скоростью; движения узлов по осям координат только с пониженной подачей или пошаговые; дальнейшее включение накопителя инструмента. Дополнительно допустимы следующие функции: запуск зажимного патрона; включение устройства зажима обрабатываемой детали или задней бабки. Подача СОЖ включить/выключить	Сниженная скорость вращения шпинделя и подачи. Устройства манипуляции обрабатываемой деталью или инструментом управляются и контролируются. Для работы требуются командное устройство с возвратом в исходное положение (толчковый выключатель) или согласующее устройство и командное устройство "Пуск"	—
	Автоматический и одиночный цикл или тестовый прогон	Такие же условия, как для производства	Такие же условия, как для режима работы "Производство"	—	—



В отдельном подразделе рассмотрены средства защиты от загрязнений воздуха рабочей зоны мелко-дисперсной стружкой и парами смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ), требования к освещению зоны резания. Кроме того, в нем сформулированы требования по обеспечению электробезопасности, эргономики, лазерной безопасности, защите от шума, а также к системам подачи и удаления СОЖ и гидравлическим системам.

В этом же разделе стандарта определены основные требования безопасности при техническом обслуживании оборудования, а также порядок устранения характерных ошибок при сборке узлов станков.

В разделе "Информация для пользователя" отражены требования к маркировке отдельных частей станка, а также подробно анализируется содержание руководства по эксплуатации станков.

Подчеркивается необходимость предупреждения пользователей о том, что защитное ограждение уменьшает, а не исключает риск включения обрабатываемой установки.

Особо следует отметить возможность возгораний и взрыва образующейся стружки или паров или газов.

Обращается внимание на необходимость указания значений уровня скорректированной звуковой мощности излучаемого станком шума.

В справочном приложении А к стандарту приведен пример проверки станка на безопасность согласно табл. 1.

Кроме того, рассмотрена взаимосвязь безопасной работы шпинделя и зажимного патрона (табл. 2).

В обязательном приложении В приведена методика испытаний защитных ограждений токарных станков на прочность.

В справочном приложении С стандарта представлены данные по оборудованию для испытания

Таблица 2

Взаимосвязь работы шпинделя и зажимного патрона

Установка переключателя режимов работы	Режим зажимного патрона или устройства зажима обрабатываемой детали			
	Открыто	Закрыто	Деталь в патроне	Установка смены кулачков
Наладка	Шпиндель нельзя запустить	Шпиндель можно запустить		Шпиндель нельзя запустить
Производство	Шпиндель нельзя запустить		Шпиндель можно запустить	Шпиндель нельзя запустить
Примечание. Для специальных зажимных патронов следует руководствоваться рекомендациям поставщика.				

материалов на ударную прочность и даны примеры материалов, используемых для ограждения зоны резания.

В рекомендуемом приложении D дана методика определения уровня звукового давления на рабочих местах станков.

В обязательном приложении E приведены сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам.

Представляется, что введение ГОСТ ЕН 12415—2006 "Станки токарные с числовым программным управлением и центры обрабатывающие токарные" будет во многом способствовать обеспечению безопасности при работе на этом виде оборудования.

А. Ф. Козьяков, канд. техн. наук, проф.,
МГТУ им. Н. Э. Баумана

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, Стромьинский пер., 4

Телефон редакции журнала (495) 269-5397, тел./факс (495) 269-5510, e-mail: bjd@novtex.ru, <http://novtex.ru/bjd>

Художник В. Н. Погорелов. Дизайнер Т. Н. Погорелова.

Технический редактор Е. В. Конова. Корректор Е. В. Комиссарова.

Сдано в набор 12.08.08. Подписано в печать 19.09.08. Формат 60 × 88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,86. Уч.-изд. л. 8,28. Заказ 1055.

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

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-3762 от 20.06.2000.

Отпечатано в ООО "Подольская Периодика". 142100, Московская обл., г. Подольск, ул. Кирова, 15.