

УДК 617-001-08-039.76:622-058.243

## ПРОФИЛАКТИКА ОСТРЫХ ИНТОКСИКАЦИЙ И ПРИНЦИПЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ШАХТЕРОВ, ПОСТРАДАВШИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИЙ НА ШАХТАХ

**Мухин В.В., Мирная Е.В., Ладария Е.Г., Путилина О.Н.**

КЛПУ «Областная клиническая больница профзаболеваний», г. Донецк

ГП «НИИ медико-экологических проблем Донбасса и угольной промышленности» МЗ Украины, г. Донецк

*Впервые поступила в редакцию 22.09.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 7 от 18.11.2006 г.)*

Сложные горно-геологические и санитарно-гигиенические условия угледобывающей промышленности Донбасса характеризуются наличием целого комплекса вредных и опасных для здоровья факторов [5]. Это и большая глубина горных выработок, высокая температура рабочей зоны, подвижность угольных пластов и высокая опасность самовозгорания угля, что приводит к значительному количеству техногенных аварий и, как следствие, увеличению числа пострадавших в этих авариях горнорабочих. Кроме социального и медицинского аспектов, актуальными являются экономические последствия таких аварий – огромные суммы, выплачиваемые пострадавшим в авариях и ставшим инвалидами горнорабочим, составляют значительную часть социальных выплат. Поэтому профилактика острых отравлений и разработка эффективных мероприятий по профилактике отдаленных последствий техногенных аварий является своевременной и актуальной задачей [14].

Наиболее частыми причинами техногенных аварий (ТА) являются экзо- и эндогенные пожары, внезапные выбросы и взрывы угольной пыли и газа. В среднем на 1 такую аварию приходится 40,3 несчастных случаев, в том числе 20,5 – смертельных, что в 2 раза превышает этот показатель по Украине в целом (табл. 1) [3]. В ходе техногенной аварии на организм горнорабочих действует целый комплекс опасных для жизни и здоровья факторов: химических,

механических, термических и стрессовых. Доминирующими, несомненно, являются токсическое поражение продуктами горения и гипоксия, однако роль психоэмоционального стресса с патогенезе формирования отдаленных последствий интоксикаций также нельзя недооценивать [13].

Действие комплекса вредных факторов во время аварии на шахте (монооксид углерода, гипоксия, стресс и др.) на горняков приводит к повреждению, в некоторых случаях – необратимого, целого ряда клеточных структур. Необходимо отметить, что оборудование для определения концентрации ряда токсических продуктов (непредельных и циклических углеводородов, цианидов) отсутствует как на шахтах, так и у специалистов газо-аналитических лабораторий ВГСЧ. Поэтому вклад этих продуктов в общую картину интоксикации на современном этапе можно оценить только гипотетически. У 25-28 % горняков, которые пострадали в техногенных авариях, в результате комплексного действия комплекса аварийных факторов происходит формирование стойких патологических состояний – отдаленных последствий острых интоксикаций, в том числе – со стороны сердечно-сосудистой и нервной систем [11, 15].

В течение последних 10 лет в отделении ГБО Донецкой ОКБПЗ оказана квалифицированная помощь более чем 1500

Таблица 1  
Количество несчастных случаев, приходящихся на 1 аварию

Вид аварии	Смертельно пострадавших	Всего пострадавших
Взрывы и выбросы угольной пыли и газа	20,5	40,3
Пожары	1,22	5,16
Другие виды аварий	2,44	5,56

пациентам с промышленными интоксикациями метаном, монооксидом углерода, хлорбензолом, сероводородом. Более 700 из них в последующем проходили повторные реабилитационные курсы ГБО с целью профилактики развития отдаленных последствий перенесенных интоксикаций и их осложнений (рис. 1). Предложенные мероприятия являются результатом многолетнего опыта сотрудников больницы профзаболеваний, НИИ медико-экологических проблем Донбасса и Донецкого медицинского университета.

других природных и техногенных катастрофах. В то же время, многолетнее динамическое наблюдение за пострадавшими в авариях показало, что полное восстановление профессиональной трудоспособности и сохранение качества жизни наблюдается лишь у  $47,0 \pm 3,3$  % побывавших в аварии; остальные нуждаются в дальнейшей реабилитации и диспансерном наблюдении [7]

Восстановление соматического и социального здоровья пострадавших высококвалифицированных и адаптированных к труду в подземных условиях горнорабочих, улучшение их качества жизни и профессиональной трудоспособности является не только важной медицинской, но и социально-экономической задачей [6]. Поэтому нам представляется перспективной разработка мероприятий по повышению эффективности лечения и реабилитации пострадавших с интоксикациями легкой и средней степени тяжести. Говоря о промышленных



Рис. 1. Динамика оказания медицинской помощи в КЛПУ «Областная клиническая больница профзаболеваний» лицам, пострадавшим в техногенных авариях за последние 10 лет

На наш взгляд актуальным является разработка комплексных подходов лечения и реабилитации пострадавших с отравлениями легкой и средней степени тяжести. Сложилось так, что внимание медицинской и гражданской общественности традиционно приковано к тяжело пострадавшим шахтерам, за жизни которых борются реаниматологи, комбустиологи, травматологи. В то же время в структуре пострадавших в авариях горнорабочих погибшие составляют  $46 \pm 1,8$  %, лица с тяжелыми комбинированными поражениями – всего  $5,5 \pm 0,8$  %. Почти половину пострадавших (или  $89,4 \pm 1,6$  % от всех выживших) составляют горнорабочие с легкими интоксикациями, т.е. с высокой вероятностью полного восстановления здоровья и трудоспособности. Подобное распределение пациентов по степени тяжести интоксикации наблюдается и при

интоксикациях, необходимо отметить, что кроме токсического действия угарного газа на организм пострадавшего действует и ряд других токсических факторов – углекислый газ, метан, ароматические и непредельные углеводороды (продукты горения органических веществ, резины, пластмасс), цианиды, сероводород и пр. (рис. 2).

В современных угольных шахтах активно используются конвейерные ленты, кабельная продукция, синтетические пенопласты и другие материалы. Поэтому, наряду с характерными продуктами горения для угля и древесины (основных горючих материалов в угольных шахтах), появляются дополнительные (хлористый и фтористый водород, цианистый водород, изоцианаты, оксиды азота, аммиак, формальдегид, фенол, ароматические углево-

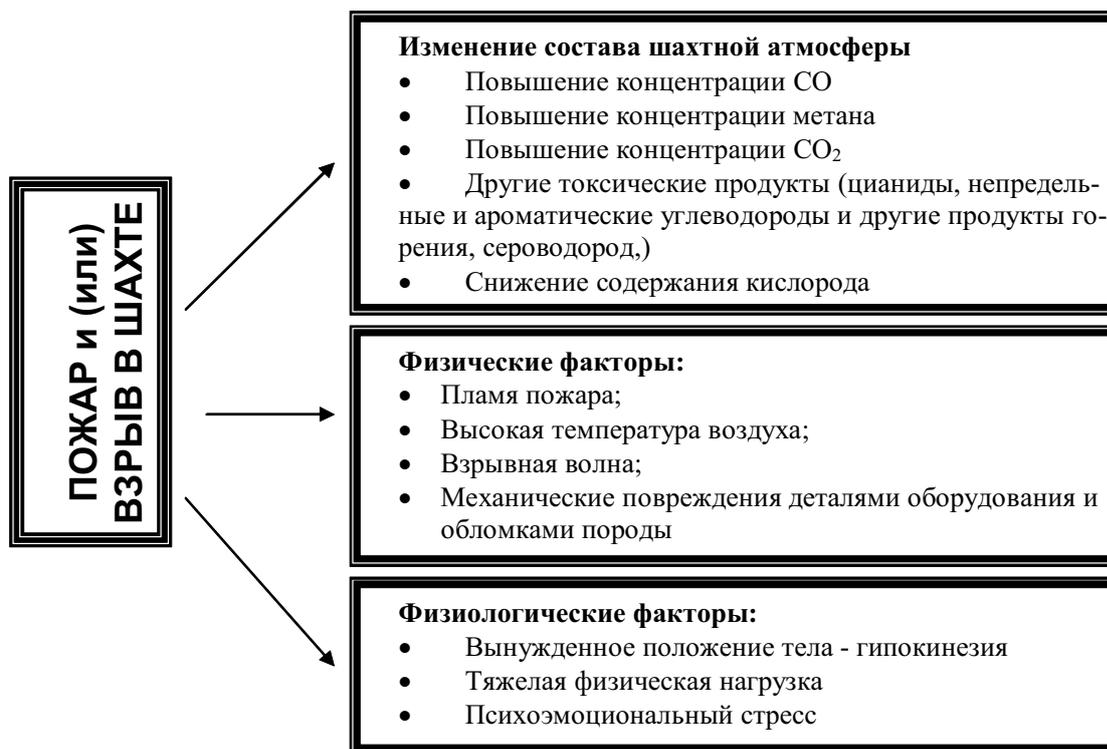


Рис. 2. Вредные и опасные для здоровья факторы, действующие на организм горнорабочих при пожарах и взрывах в шахте

дороды и другие вещества) [5].

В НИИ МЭП на протяжении ряда лет проводились исследования по изучению в экспериментальных условиях состава и токсического действия продуктов термической деструкции различных синтетических и полимерный материалов отечественного и импортного производства, применяемых в угольных шахтах: карбамидные составы, пенополистеролы, пенополиуретаны, мастики, перлитопластбетоны, фенолформальдегидные пенопласты и др., а также традиционных для угольных шахт материалов (древесина и угли) [10].

В связи с тем, что установить точный состав продуктов термодеструкции практически невозможно, важно определять наиболее вредные вещества, отвечающие за токсичность всей смеси. Для количественной характеристики опасности продуктов термодеструкции полимеров использовали величины среднесмертельной концентрации (CL<sub>50</sub>) по отдельным компонентам смеси и смертельные концентрации продуктов деструкции по веществу, т.е. среднесмертельные концентрации газовой смеси продуктов деструкции, соответствующие определенной «насыщенности» материала, при сгорании

которого образующиеся вещества вызывают гибель 50 % животных. Пределом по степени опасности смертельного отравления продуктами горения по показателю CL<sub>50</sub> служили традиционно используемые в горнодобывающей промышленности материалы и природные ископаемые (уголь и древесина).

Оксид углерода является основным токсическим компонентом термоокислительного разложения как угля и древесины, так и большинства синтетических материалов, концентрация которого в зависимости от вида полимера и его количества находилась в пределах 1600-4300 мг/м<sup>3</sup>, то есть на уровне смертельной для оксида углерода в чистом виде. Присутствие в газовой смеси продуктов деструкции полимерных материалов дополнительных вредностей, таких как цианистый водород, фенол, формальдегид, стирол и другие, усиливало ее токсичность и вызывало снижение показателя CL<sub>50</sub> по окиси углерода в сравнении с углем и древесиной по принципу не просто суммирования, а потенцирования.

Оценка шахтной атмосферы в эпицентре ТА, показала превышение ПДК метана в 31,3±8,6 % аварий, монооксида углерода – в 89,7±5,8 %; углекислого газа –

в  $47,8 \pm 10,6$  %; содержание кислорода в воздухе выработок было ниже ПДК  $50,0 \pm 10,4$  % случаев [9]. Содержание других высокотоксичных продуктов, которые могут образовываться в результате пожаров и взрывов, не определялось из-за отсутствия соответствующего оборудования на шахтах; судить об их концентрациях можно лишь гипотетически, на основании лабораторных исследований и данных литературы. Кроме того, в настоящее время не проводится оценка токсичности горючих материалов, применяемых в шахте. Следует также учитывать действие таких факторов как высокая температура воздуха, гипо- или гипердинамия. Любая авария, особенно сопровождающаяся человеческими жертвами, является сильнейшим психоэмоциональным стрессом [1].

Многолетнее динамическое наблюдение за пострадавшими в техногенных авариях горнорабочими позволило нам выделить факторы и группы риска развития отдаленных последствий острых интоксикаций (ОПОИ) (рис. 3).

3-и сутки), 60 % (при начале лечения на четвертые сутки и позднее).

Повышенный риск развития ОПОИ наблюдается в возрастной группе 30-49 лет, т.е. горнорабочих с достаточной квалификацией, адаптированных к работе в подземных условиях, составляющих «золотой» кадровый потенциал угольного предприятия [2]. Сохранение и восстановление здоровья и работоспособности в этой группе пострадавших имеет не только важное медицинское, но и социально-экономическое значение.

Среди профессиональных групп более высокий риск имеют забойщики и горные специалисты и руководители. Клиническое течение ОПОИ у забойщиков определяется, главным образом, поражением сердечно-сосудистой системы, у горных специалистов и руководителей – преимущественным поражением нервной системы и нарушениями психоэмоциональной сферы.

Учитывая выявленные факторы и

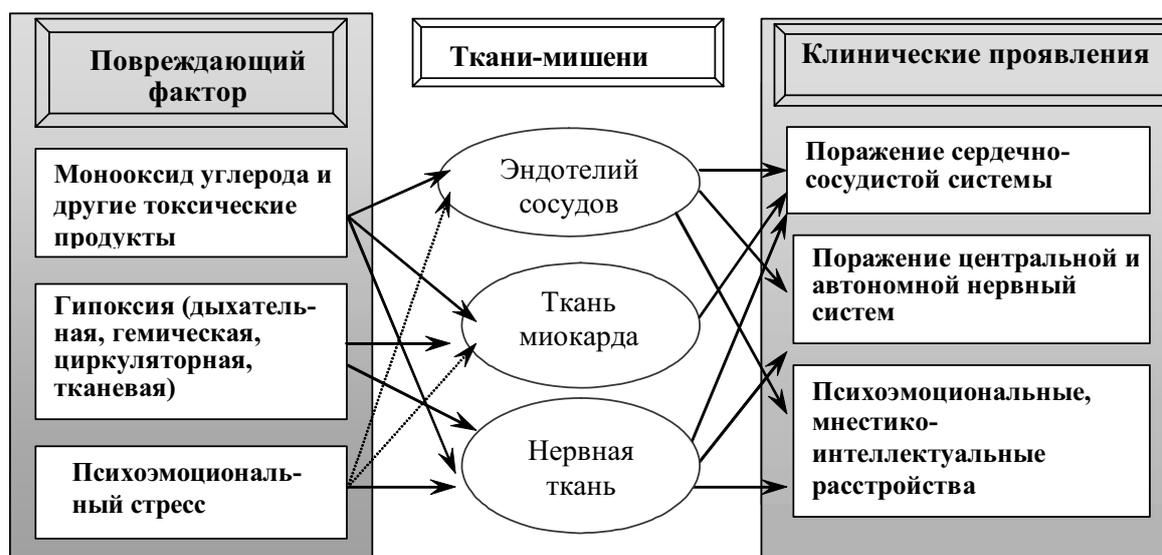


Рис. 3. Патогенез формирования отдаленных последствий острых интоксикаций

Частота развития ОПОИ определяется временем начала оказания медицинской помощи с использованием ГБО. Так у горнорабочих, которым ГБО была проведена уже в день аварии, ОПОИ развились в 19%. Если начало лечения было отсрочено, частота развития ОПОИ возрастала и составляла 33 % (при начале лечения на

группы риска можно существенно повысить эффективность реабилитации пострадавших путем «адресного» применения современных методов интенсивной и медикаментозной терапии. На всех этапах оказания медицинской помощи необходимо применение современных методик психотерапии и психокоррекции [4].

Результаты проведенных исследова-

ний положены в основу разработанного комплекса профилактики и реабилитации горнорабочих с ОПОИ. Данный комплекс состоит из блоков последовательных мероприятий:

- а) **медико-социальных:** диспансерное наблюдение, соблюдение рационального режима труда и отдыха, отказ от вредных привычек, постепенная реабилитация и восстановление профессиональной работоспособности;
- б) **психологических:** психокоррекция и психотерапия (немедленно после ТА – методы «вентиляции эмоций», дебрифинга критического случая кризисной интервенции, через 3 месяца целесообразно проведение индивидуальной лечебно-корректирующей и профилактически-закрепляющей психотерапии);
- в) **медикаментозных:** медикаментозная коррекция в комплексе с другими методами интенсивной терапии (гипербарической оксигенацией, плазмаферезом и пр.);
- г) **реабилитационных:** мероприятия, направленные на предупреждение развития и дальнейшего прогрессирования ОПОИ, снижения инвалидизации (использование медикаментозных средств, дифференцированных режимов ГБО, физиотерапевтическое, санаторно-курортное лечение, рациональное трудоустройство в зависимости от варианта клинического течения заболевания).

Особого внимания, на наш взгляд, заслуживает группа горнорабочих, находившихся в эпицентре ТА, но не имевших клинических проявлений острой интоксикации. Учитывая возможность развития последствий острых интоксикаций после достаточно продолжительного периода «мнимого благополучия», эта группа может просто выпасть из поля зрения медицинских социальных работников. В то же время, отсутствие клинических проявлений отравления и жалоб может свидетельствовать о незначительной степени интоксикации и высокой эффективности профилактических мероприятий. Поэтому разработанная и внедренная нами схема диспансерного наблюдения включает в

себя адресные мероприятия в отношении всех горнорабочих, пострадавших в техногенных авариях, независимо от наличия клинических признаков интоксикации в остром периоде (табл. 2). Исследования, предложенные для горнорабочих с ОПОИ могут состоять из блока скрининговых методик: экспресс-оценки состояния вестибулярного анализатора по К.Ф.Тринусу [16], корректурной пробы Бурдона [8], опросника САН, определение уровней тревожности и депрессии [12]. Предложенные методики не требуют специальной аппаратуры и значительных затрат. Исследования могут проводиться в шахтном здравпункте, поликлинике, профилактории. Раннее выявление лиц с повышенным риском развития отдаленных последствий интоксикации позволит сделать более эффективными проводимые лечебные и профилактические мероприятия.

По результатам анализа токсиколого-гигиенической оценки различных синтетических и полимерных материалов, предназначенных для использования в угольной промышленности, и с учетом специфики труда горнорабочих были сформулированы требования, регламентирующие условия их использования, вошедшие в новую редакцию «Державних санітарних правил для підприємств вугільної промисловості» ДСП 3.3.1.095-2002. В них, в частности, запрещается использование веществ и материалов, продукты термической деструкции которых (при температуре наибольшего газообразования – 600 °С) относятся по степени опасности острого отравления в 1-му (чрезвычайно токсичные) или 2-му (высокотоксичные) классам и их среднесмертельные дозы по насыщенности материала составляют соответственно: до 15 и 15-50 г/м<sup>3</sup> (по ГОСТ 12.1.044 «ССБТ Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методов их определения»).

Для выполнения сформулированных в «Державних санітарних правилах підприємств вугільної промисловості» (2002) гигиенических требований, необходимо подготовить нормативно-методический документ, где будут детально изложены унифицированные методические

Схема диспансерного наблюдения за горнорабочими, пострадавшими в результате техногенных аварий на шахтах

Лабораторные и функциональные исследования	Осмотр специалистами	Основные лечебно-оздоровительные мероприятия
<b>I. Горнорабочие, пострадавшие в авариях на шахтах, в остром периоде:</b> А) без клинических признаков интоксикации Б) с клиническими признаками интоксикации		
А) Анализ крови: клинический, уровень карбоксигемоглобина, глюкозы; измерение АД, ЭКГ, оценка состояния вестибулярного анализатора, эмоциональных и attentionных характеристик Б) то же + биохимический анализ крови (содержание холестерина, триглицеридов, β-липопротеидов), ЭЭГ, ВЭМ, РЭГ	А) невропатолог, психолог, психиатр – в остром периоде и через 1 месяц после аварии. Б) То же + кардиолог, окулист – через 1, 6, 12 месяцев после аварии	А) ГБО, ангиопротекторы, ноотропы, физиотерапия, ЛФК, седативно-адаптирующая психотерапия – в течение 3 месяцев Б) То же + организация рационального режима труда и отдыха. Вазоактивные препараты, ангиопротекторы, ноотропы, препараты, улучшающие мозговое кровообращение, седативно-адаптирующая и лечебно-корректирующая психотерапия
<b>II. Горнорабочие с ОПОИ</b>		
Анализ крови: клинический, на глюкозу, биохимический (в т.ч. содержание холестерина, триглицеридов, β-липопротеидов), измерение АД, ЭКГ, ЭЭГ, ЭхоКГ, ВЭМ, РЭГ, оценка состояния вестибулярного анализатора, эмоциональных и attentionных характеристик.	Кардиолог, невропатолог, Окулист, психолог, психиатр – через 1, 6 и 12 месяцев после аварии, в дальнейшем – 1 раз в год.	Организация режима труда и отдыха. Отказ от алкоголя и курения. Диета с ограничением поваренной соли и жиров. Вазоактивные препараты, ноотропы, ангиопротекторы, препараты, улучшающие мозговое кровообращение. При необходимости: антигипертензивные (антагонисты кальция, ингибиторы АПФ, β-адреноблокаторы), антидепрессанты, диуретики, статины, нейровитамины и т.п. Немедикаментозная терапия: ГБО, ЛФК, лечебно-корректирующая и закрепляющая психотерапия, санаторно-курортное лечение 1-2 курса в год на протяжении жизни
<b>III. Пострадавшие в авариях горнорабочие без ОПОИ</b>		
ЭКГ, измерение АД, оценка состояния вестибулярного анализатора, эмоционального и интеллектуального статуса – 2 раза в течение 1 года после аварии	Кардиолог, невропатолог, психолог – через 1 год после аварии, при необходимости - психиатр	Организация режима труда и отдыха. Ограничение алкоголя, отказ от курения. При необходимости – адаптогены, витамины. Санаторно-курортное лечение в течение 1 года после аварии

подходы к токсиколого-гигиеническим и санитарно-химическим исследованиям продуктов термоокислительной деструкции горения синтетических и полимерных материалов, предназначенных для использования в угольной промышленности.

Необходимо также разработать нормативно-методический документ, регламентирующий перечень и характер методов исследования синтетических и полимерных материалов для угольных шахт. Все это повысит надежность их гигиенической

экспертизы и безопасность труда, обеспечивает профилактику острых отравлений у горнорабочих. Необходима обязательная оценка токсичности продуктов термодеструкции горючих материалов, применяемых в шахтах, и их контроль во время техногенных аварий. Назрела необходимость расширения объема исследований для оценки химического состава воздуха рабочей зоны.

### Литература

1. Александровский Ю.А. Психические расстройства во время и после чрезвычайных ситуаций // Психиатрия и психофармакология. – 2001. – Т.3, №4. – С.12-16.
2. Анализ возрастных аспектов клиники острых интоксикаций и их последствий у пострадавших в техногенных авариях горнорабочих / Мирная Е.В., Гладчук Е.А., Ладария Е.Г. и др. // Вопросы здравоохранения Донбасса: сборник научно-педагогических статей. – Донецк, 2006. – Выпуск 14. – С.48-56.
3. Левкин Н.Б. Предотвращение аварий и травматизма в угольных шахтах Украины. – Макеевка: МакНИИ, 2002. – 392с.
4. Лысенко В.И. Современные технологии реабилитации пострадавших после чрезвычайных ситуаций // Актуальні проблеми медично-психологічної реабілітації рятувальників, дитячого та дорослого населення, яке постраждало внаслідок надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру: Мат. наук.-практ.конф – Євпаторія, 2005. – С.40-43.
5. Медицина труда в угольной промышленности // Под ред. В.В.Мухина. – Донецк. 2000. – 204 с.
6. Медична технологія післязмінної реабілітації, диспансеризації та лікування робітників вугільних підприємств: Метод. рекомендації / Укл. Мухін В.В., Валущина В.М., Волинько Т.Я. та ін. – Донецьк, 2005. – 73 с.
7. Мирна О.В. Профілактика наслідків гострих інтоксикацій у постраждалих в техногенних аваріях гірників із застосуванням гіпербаричної оксигенації // Автореферат дис... к.мед.н. – Київ. – 2006. – 20с.
8. Мирна О.В., Валущина В.М., Ладарія О.Г. Використання коректурної проби Бурдона для оцінки ноотропної дії гіпербаричної оксигенації (ГБО) // Реєстр галузевих нововведень 2005р. (№23) №205/23/05. – С.135-36.
9. Мирна О.В., Валущина В.М., Ладарія О.Г., Велічко М.М. Вплив гірничо-геологічних умов на виробничий травматизм гірників під час техногенних аварій на шахтах // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України (другі марзєєвські читання): збірка тез доповідей наук.-практ. конф. – Київ. 2006. і:– С.196-197.
10. Мухин В.В., Волинько Т.Я. Послесменное оздоровление рабочих угольных шахт // Профессия и здоровье: Материалы V Всероссийского конгресса. – М.: «Дельта», 2006. – С.227-229.
11. Острые интоксикации и их отдаленные последствия у горнорабочих, пострадавших в техногенных авариях на шахтах: клиника, факторы риска, реабилитация / Е.В.Мирная, Е.Г.Ладария, Е.А.Гладчук, и др. // Сб.ст., посвящ. 30-летию НИИ гигиены и профпатологии, Новокузнецк. – 2006. – С.71-79.
12. Столяренко С.Д. Основы психологии. Практикум. – Ростов-на-Дону, „Феникс”. – 2005. – 704 с.
13. Юшкова О.И., Матюхин В.В., Шардакова Э.Ф. Прихофизиологические основы производственного стресса // Медицина труда и промышленная экология. – 2001. – №8. –С.1-7.
14. Identifying and managing adverse environmental health effects: 6. Carbon monoxide poisoning / A.Abelsohn, M.Sanborn, B. Jessiman, E.Weir // Can. Med. Assoc. J. – 2002. – Vol.166, №13. – P. 6-18.
15. Roberts G., Youn H., Kerby R. CO-Sensing Mechanisms // Microbiol. Mol. Biol. Rev. – 2004. – Vol.68, № 3. – P.453 - 473.
16. Trinus KF. Chornobyl Vertigo 10 years of monitoring. Kyiv-Wurzburg: 1996. – 136 pp.

### Резюме

#### ПРОФИЛАКТИКА ГОСТРИХ ІНТОКСИКАЦІЙ ТА ПРИНЦИПИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ГІРНИКІВ, ЩО ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК АВАРІЙ НА ШАХТАХ

*Мухін В.В., Мирна О.В., Ладарія О.Г.,  
Путіліна О.М.*

Згідно проведеного багаторічного дослідження встановлені закономірності та фактори ризику виникнення віддалених наслідків гострих промислових інтоксикацій у гірників, постраждалих внаслідок техногенних аварій на шахтах. Віддалені наслідки інтоксикацій розвиваються у 25-28 % постраждалих в аваріях. Відновлення професійної працездатності та здоров'я можливо у гірників з інтоксикаціями легкого та середнього ступеня, які складають 89 % від постраждалих, що залишились живими. Запропоновано комплекс заходів щодо профілактики та реабілітації постраждалих. Доведено доцільність токсико-гігієнічного дослідження продуктів

термодеструкції матеріалів, що застосовуються у вугільних шахтах для підвищення безпеки праці гірників.

### Summary

#### PREVENTIVE OF ACUTE INTOXICATION AND PRINCIPLES OF REHABILITATION OF THE COALMINERS, INJURED AS A RESULT OF ACCIDENTS AT COAL MINES

*Muhin V.V., Myrnaya E.V., Ladariya E.G.,  
Putylyna O.N.*

According to long-term observation there were regularities and risk factors of development of delayed consequences of acute intoxication of coalminers, which were injured as a result of men-coasted accidents. 25-28 % coalminers had got delayed consequences of acute intoxication. The authors propose the complex of rehabilitation of health capacity for professional work. Expediency of toxic-hygienic expediency of products of the thermal destruction of materials using in coal mines was demonstrated.

УДК 662.613.615.009

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Леонова Д.И., Копа М.Р., Селиваненко Н.Г.*  
Украинский НИИ медицины транспорта, г. Одесса

*Впервые поступила в редакцию 15.04.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 7 от 18.11.2006 г.).*

### Актуальность темы

В последние годы во всем мире непрерывно повышается интерес к проблеме токсичности летучих продуктов горения синтетических материалов. Это можно объяснить, прежде всего, широким применением полимеров во всех отраслях народного хозяйства (в строительстве, на транспорте, в быту для изготовления мебели, одежды, обуви, декоративных и отделочных тканей, игрушек, предметов обихода и т.д.).

По данным литературы [1,2] до 20% всех пожаров обусловлены электротехнической продукцией, а среди них более 60% - кабельными изделиями. В сценарии развития пожаров ведущее место занимают горючие неметаллические ком-

поненты электротехнической продукции, из которой изготавливаются электроизоляция, оболочки кабелей, подушки, наполнители, лакокрасочные покрытия и др. элементы. При этом одним из наиболее используемых в этой отрасли материалов является поливинилхлорид (ПВХ) [3].

Поливинилхлорид представляет собой твердый продукт белого цвета, теоретическое содержание хлора [4] – 56,8%, практическое всегда несколько меньше. Это термопластичный полимер преимущественно линейного строения. Элементарные звенья в цепях полимера расположены в основном в положении 1,2. Степень упорядоченности макромолекул ПВХ зависит от температуры по-