

## РОЗДІЛ «БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ»

УДК 622.807.54

ЛУТС И.О., аспирант

Государственное ВУЗ «Национальный горный университет»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА  
В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ МАРГАНЦЕВЫХ ШАХТ

**Введение.** В статье [1] определены оптимальные параметры нагнетательного проветривания очистных тупиковых выработок. Минимальная концентрация пыли в зоне дыхания машиниста комбайна (расходе воздуха 1,2-1,5 м<sup>3</sup>/с), при оптимальном расстоянии конца трубопровода от груди забоя 6-10 м.

В статье [2] исследована запыленность воздуха на рабочем месте машиниста комбайна, определен уровень запыленности воздуха при комбайновой выемке марганцевых руд. Установлено, что средняя концентрация пыли при отбойке и погрузке руды составляет более 20 мг/м<sup>3</sup>, что значительно превышает предельно допустимую концентрацию. На основе полученных результатов построены графики зависимостей концентрации пыли от расстояния конца трубопровода до груди забоя при подаче в забой свежего воздуха от 0,5 до 1,5 м<sup>3</sup>/с, однако при проведении эксперимента не был учтен эффект коагуляции частиц марганцевой пыли.

**Постановка задачи.** Определить местную концентрацию пыли в узлах комбайна и запыленность воздуха на рабочем месте машиниста комбайна в тупиковой горной выработке. Уточнить уравнение В.В.Дьякова с учетом коагуляции пылевых частиц.

**Результаты работы.** Нами установлено, что запыленность воздуха в очистной тупиковой горной выработке прежде всего зависит от расхода воздуха и расстояния конца нагнетательного трубопровода до груди забоя, а значит и величины коэффициента турбулентной диффузии.

При постоянной величине расхода воздуха концентрация пыли  $n$  в точке замера будет

$$n - n_0 = \frac{F}{Q}, \text{ мг/м}^3, \quad (1)$$

где  $n_0$  – запыленность воздуха, подаваемого для проветривания, мг/м<sup>3</sup>;  $F$  – интенсивность пылевыделения, мг/с;  $Q$  – расход воздуха, м<sup>3</sup>/с.

Тогда

$$F = (n - n_0) \cdot Q, \text{ мг/с.} \quad (2)$$

При исследовании К.В. Кузьмина и др. запыленности воздуха в очистных тупиковой горной выработке марганцевых шахт в процессе отбойки руды комбайном со шнековым исполнительным органом за основу было принято дифференциальное уравнение В.В.Дьякова, используемое при расчетах проветривания тупиковой выработки,

$$\frac{dn}{dt} + \frac{QK_t n}{V} = \frac{F_0}{V} (1 + \varphi' \vartheta_0^2) + \frac{QK_t n_0}{V_k}, \quad (3)$$

решением которого является следующее выражение:

$$n = \frac{F_0 (1 + \varphi' \vartheta_0^2) + QK_t n_0}{QK_t}, \quad (4)$$

где  $n$  – концентрация пыли при постоянной величине расхода воздуха, мг/м<sup>3</sup>;  $V$  – про-

ветриваемый объем, м<sup>3</sup>;  $K_t$  – коэффициент турбулентной диффузии;  $Q$  – расход воздуха, м<sup>3</sup>/с;  $n_0$  – запыленность воздуха, подаваемого для проветривания;  $F_0$  – интенсивность поступления пыли в атмосферу выработки при отсутствии проветривания, мг/с;  $F$  – интенсивность пылевыведения при работе комбайна, мг/с;  $dn$  – изменение концентрации пыли в забое за время  $dt$ ;  $\varphi'$  – коэффициент приращения интенсивности пылевыведения, зависящий от квадрата скорости воздушного потока  $\mathcal{G}_0^2$ :

$$\varphi' = \frac{F - F_0}{F_0 \mathcal{G}_0^2}. \quad (5)$$

Величины  $F$  и  $F_0$  определялись экспериментально.

При проведении исследований учитывалось то обстоятельство, что в условиях значительного горного давления, особенно на сопряжении очистной заходки с выемочным штреком, прорезиненная вентиляционная труба может деформироваться, и расход воздуха при этом будет уменьшаться.

При проведении исследований было установлено, что экспериментальные данные не соответствуют расчетным, особенно при малых значениях  $Q$  (0...0,5 м<sup>3</sup>/с). Действительно, рассматривая уравнение (4), получим, что при  $Q \rightarrow 0$   $n$  стремится к бесконечности, что нереально. Запыленность воздуха в шахте, даже при отсутствии проветривания, всегда имеет конечную величину.

Таким образом, исходное дифференциальное уравнение (3) не учитывает стабилизацию запыленности воздуха в непроветриваемой выработке на определенном уровне, зависящем от производственного процесса и свойств пыли, которые выражаются в процессах коагуляции частиц. Этот процесс можно рассматривать как эквивалент подаче в забой некоторого количества воздуха. Известно, что изменение концентрации пыли под действием коагуляции пропорционально квадрату запыленности воздуха. Поэтому член, описывающий коагуляцию, обозначим через  $an^2$ . Тогда дифференциальное уравнение запишется в виде:

$$\frac{dn}{dt} + an^2 + bn - c = 0, \quad (6)$$

здесь  $a = \frac{D}{V_k}$ ;  $b = \frac{K_t Q}{V_k}$ ;  $c = \frac{F_0}{V_k} (1 + \varphi' \mathcal{G}_0^2) + \frac{Q K_t n_0}{V_k}$ ,

где  $D$  – коэффициент пропорциональности между интенсивностью пылевыведения  $F_0$  и квадратом запыленности  $n^2$ .

Обозначим корни квадратного уравнения  $an^2 + bn - c = 0$  через  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ .

Тогда уравнение (6) можно записать в виде:

$$\frac{dn}{dt} = -a(n - \alpha_1)(n - \alpha_2) \quad (7)$$

или

$$\frac{dn}{(n - \alpha_1)(n - \alpha_2)} = -adt, \quad (8)$$

интегрируя которое, получим:

$$\ln \frac{n - \alpha_1}{n - \alpha_2} = -a(\alpha_1 - \alpha_2)t + \ln A, \quad (9)$$

где  $A$  – постоянная интегрирования, которая определена ниже из начального условия.

Потенцируя (9), получим:

$$\frac{n - \alpha_1}{n - \alpha_2} = A \exp[-a(\alpha_1 - \alpha_2)t], \quad (10)$$

откуда 
$$n = \frac{\alpha_1 - \alpha_2 A \exp[-a(\alpha_1 - \alpha_2)t]}{1 - A \exp[-a(\alpha_1 - \alpha_2)t]}, \quad (11)$$

здесь 
$$A = \frac{n_0 - \alpha_1}{n_0 - \alpha_2}. \quad (12)$$

При непрерывном проветривании тупиковой выработки  $t \rightarrow \infty$ , а  $n \rightarrow \alpha_1$ . Тогда получим:

$$n = \frac{-K_t Q \pm \sqrt{K_t^2 \cdot Q^2 + 4D[F_0(1 + \varphi' \vartheta_0^2) + K_t Q n_0]}}{2D}, \text{ мг/м}^3. \quad (13)$$

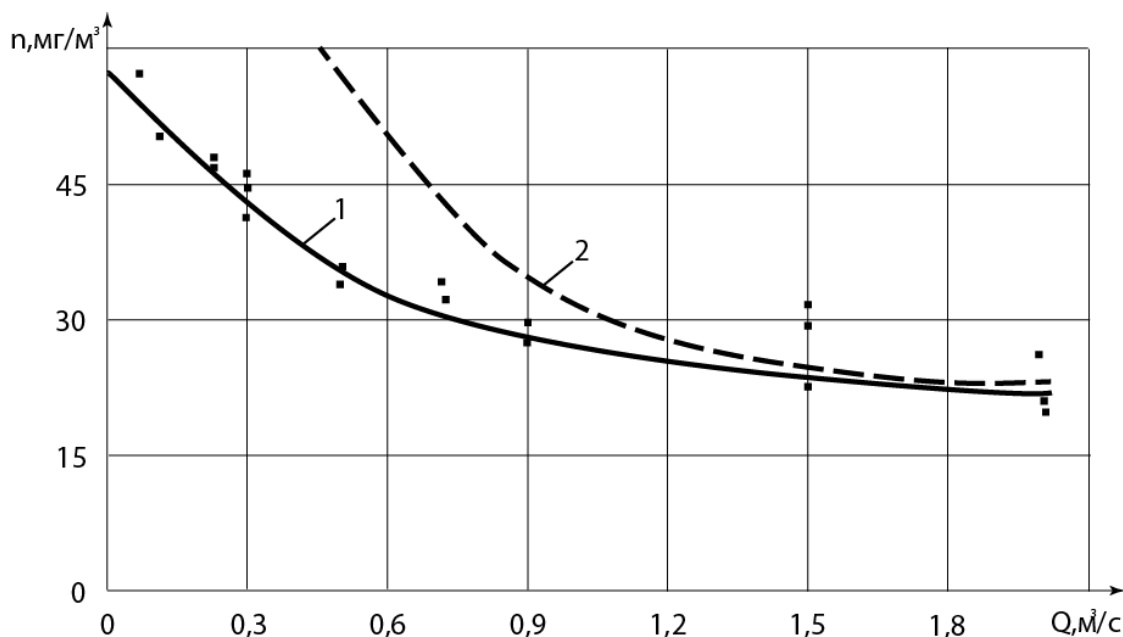
Если  $Q \rightarrow 0$ , то  $n = \sqrt{\frac{F_0}{D}}$ .

Запыленность воздуха определяется по уравнению (13) с дополнительным коэффициентом  $m_g=2$ , учитывающим влияние ядра постоянной массы свободной струи, где находится рабочее место машиниста комбайна, которое окончательно примет следующий вид:

$$n = \frac{-K_t Q \pm \sqrt{K_t^2 \cdot Q^2 + 4D[F_0(1 + \varphi' \vartheta_0^2) + K_t Q n_0]}}{2Dm_g}. \quad (14)$$

Расчет средней запыленности воздуха по формуле (14) дает удовлетворительную сходимость с экспериментальными данными в условиях марганцевых шахт.

Результаты исследований приведены на рис.1, откуда видно, что увеличение расхода воздуха свыше 1,5 м<sup>3</sup>/с уже не снижает запыленность воздуха на рабочем месте машиниста комбайна.



1 – экспериментальная кривая; 2 – кривая по формуле В.В.Дьякова

Рисунок 1 – Зависимость концентрации пыли в забое от расхода воздуха

**Выводы.** Результаты анализа запыленности воздуха в очистной тупиковой горной выработке при комбайновой добыче марганцевой руды подтвердили, что формула для определения концентрации пыли В.В.Дьякова требует уточнения. Из вышеизложенного следует, что для существенного снижения запыленности воздуха на рабочем месте машиниста комбайна (при расходе воздуха 1,5 м<sup>3</sup>/с и более) существующего общего вида формулы недостаточно. Предложенные решения позволяют путем уточнения исходного дифференциального уравнения (3) учитывать стабилизацию запыленности воздуха в непроветриваемой выработке на определенном уровне, зависящем от технологии выемки полезного ископаемого и свойств пыли, которые выражаются в процессах коагуляции частиц и их выпадении.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьминов К.В. Исследование запыленности воздуха в очистных забоях марганцевых шахт / Кузьминов К.В., Лебедев Я.Я., Клочков В.Г. // Сб. научных тр. НГУ. – Днепропетровск: НГУ. – 2002. – № 15. – С.236-242.
2. Кузьминов К.В. Нагнетательное проветривание тупиковых заходок при комбайновой выемке марганцевых руд / Кузьминов К.В., Лебедев Я.Я., Колесник В.Е. // Науковий Вісник НГУ. – Днепропетровск: НГУ. – 2004. – №4. – С.86-87.

*Поступила в редколлегию 30.03.2012.*

УДК 65.011.3:004.413.4

ДРАНИШНИКОВ Л.В., д.т.н., профессор  
КРАВЧЕНКО Д.О., магистр

Днепродзержинский государственный технический университет

### **ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ, БЕЗОПАСНОСТИ И РИСКА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Введение.** Существующая методическая база [1, 2] позволяет прогнозировать последствия аварийных ситуаций, возникающих на объектах повышенной опасности (ОПО). Возможные последствия аварийных ситуаций определяются такими поражающими факторами, как тепловое излучение (пожар, огневой шар), избыточное давление, токсическое воздействие при выбросе химических веществ в атмосферу, воздействие открытого пламени и т.п.

Развитие техногенной сферы приводит к появлению большого количества объектов потенциальной опасности, которые могут привести к возникновению аварий и катастроф. Так как нельзя создать абсолютно безопасные технологии и обеспечить абсолютную безопасность, следует стремиться к достижению приемлемого уровня риска. Для этого используются различные методы анализа риска, которые включают идентификацию опасностей, оценку их возникновения и разработку рекомендаций по снижению уровня риска. Наибольшее распространение получили методы деревьев отказов, логико-графические методы, логико-вероятностные методы, топологические и др. Все эти методы являются вариациями логико-вероятностных методов (ЛВМ) анализа систем и имеют общую методологическую основу:

- для представления элементов в моделях надежности, безопасности и риска (НБР) систем используют бинарные случайные события с двумя несовместными исходами;
- основным способом постановки задач является построение структурной модели (схемы);

- математической базой моделирования выступает алгебра логики;
- основной формой представления детерминированной модели НБР системы является логическая функция;
- на основе логической модели определяются различные виды расчетных вероятностных (аналитических, статистических, марковских) или других моделей количественной оценки различных свойств НБР исследуемой системы;
- на основе логических и расчетных вероятностных моделей определяются значения показателей свойств НБР функционирования системы и реализуются различные методики выработки и обоснования управленческих решений;
- все наиболее громоздкие и трудоемкие этапы структурно-логического моделирования могут быть автоматизированы и реализованы на ЭВМ.

**Постановка задачи.** Используя методы и модели, перечисленные выше, разработать комплекс программных средств для анализа и оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей и количественной оценки последствий химической аварии на промышленном объекте с выбросом опасных химических веществ в атмосферу. Последствия выброса опасных веществ определяются в три этапа: определение мощности и скорости выброса; определение распространения загрязняющего вещества после выброса и определение его воздействия на исследуемые объекты.

**Результаты работы.** Для анализа последствий необходимо иметь модели для расчета: выбросов вредных веществ; нарушений герметичности резервуара давления; утечки из трубопровода; выбросов со взрывом и без взрыва; испарения с поверхности жидкости и т.д.; рассеяния вредных веществ; загрязнения воздуха на малых и больших расстояниях; загрязнения воды; загрязнения почвы и продовольствия; теплового излучения; взрывов; выпадения примесей; химических реакций; долгосрочной и кратковременной токсичности (для факторов с пороговым и беспороговым действием, учет аддитивности, синергизма, фармакинетики); ущерба для здоровья населения и другие. Последствия выброса опасных веществ определяются в три этапа: определение мощности и скорости выброса; определение распространения загрязняющего вещества после выброса и определение его воздействия на исследуемые объекты.

Математические основы оценки последствий выбросов ОВ, последствий взрывов топливно-воздушных смесей, количественные методы оценки последствий аварий представлены в [1-3] и были использованы в качестве методической основы разработанного программного продукта.

Для объектов повышенной опасности предлагается в составе АСУ использовать методическое и программное обеспечение, входными данными которого являются: параметры технологических процессов; информация о сокращенном и полном наименовании контролируемых параметров, минимуме и максимуме аварийных допусков, типах; информация, вводимая пользователем в интерактивном режиме.

Объект может функционировать в следующих режимах: нормальный режим работы (все контролируемые параметры находятся в заданном диапазоне значений); режим работы с повышенной опасностью (некоторые из контролируемых параметров вышли за заданный диапазон значений); функционирование в предаварийном и аварийном режиме (некоторые из параметров вышли за диапазон допустимых значений, но объект не может мгновенно остановить работу, т.е. он какое-то время функционирует в предаварийном режиме, если же авария произошла, то в этом случае объект в течение некоторого промежутка времени продолжает свое функционирование); функционирование объекта в поставарийном режиме. Во всех режимах функционирования объект может оказывать воздействие на персонал, местное население, проживающее вблизи расположения объекта, окружающую среду, здания и сооружения. Риск подобного негативного воздействия необходимо оценивать с двух позиций: периодическая оценка

систематического риска, возникающего в результате длительного или периодического воздействия токсичных химических веществ и других потенциально опасных веществ, обращающихся на объекте; анализ аварийного риска. Исходя из вышесказанного, может быть сформирован алгоритм управления технологической безопасностью объекта повышенной опасности, состоящий из трех частей: анализа надежности оборудования; оценки и прогнозирования опасности (риска); анализа и управления документацией, имеющей отношение к обеспечению технической безопасности на объекте.

Для расчета величины индивидуального, территориального и социального рисков необходимо: определить вероятности возникновения инициирующих событий для возможных основных сценариев аварии; построить логические деревья событий при возникновении основных инициирующих аварийных ситуаций; определить статистические вероятности перехода аварии на различные ветви деревьев событий; определить условные вероятности поражения при реализации различных ветвей дерева событий. Вероятности разгерметизации оборудования и вероятности перехода аварии на различные ветви дерева события можно определить по статистическим данным или в результате экспертной оценки, условные вероятности поражения человека – по значениям пробит-функции.

Комплекс программных средств предназначен для анализа производственных опасностей, оценки риска в случае аварии на ОПО и управления безопасностью, использует методики автоматизированного построения деревьев развития аварий и вероятности оценки индивидуального, территориального и социального рисков. Использование программного комплекса позволяет повысить обоснованность принимаемых решений в различных сферах безопасности ОПО и снизить тяжести последствий аварий. Программный продукт включает программную оболочку, реализующую общий графический интерфейс с набором подключаемых расчетных методик, базу данных по веществам, а также программные модули. Визуализация результатов осуществляется на ситуационном плане опасного производственного объекта.

Представителем класса логико-вероятностных методов анализа систем является общий логико-вероятностный метод (ОЛВМ) [4] и реализованная на его основе технология автоматизированного структурно-логического моделирования (АСМ) [5].

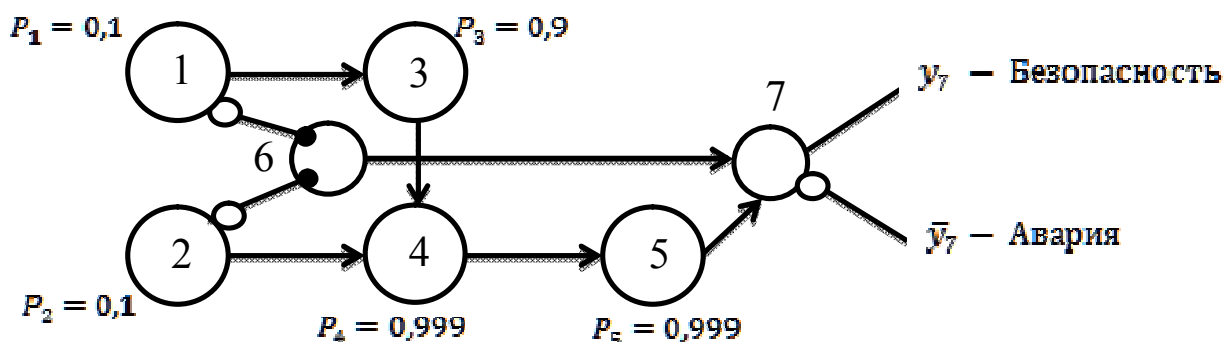


Рисунок 1 – СФЦ модели безопасности участка

В ОЛВМ в качестве исходной структурной схемы системы применяется новый универсальный графический аппарат схем функциональной целостности (СФЦ) (рис. 1), с помощью которого могут быть представлены все виды структурных схем, а также строятся принципиально новые немонотонные и комбинаторно-последовательные структурные модели. Разработка СФЦ при проведении структурного анализа системы означает графическое представление логических условий реализации собственных функций элементами и подсистемами. СФЦ аналитически эквивалентна системе логи-

ческих уравнений, составленной по прямым  $y_i$  и инверсным  $\bar{y}_i$  выходам всех функциональных, фиктивных и размноженных вершин:

$$\left\{ \begin{array}{l} y_1 = x_1; \quad \bar{y}_1 = \bar{x}_1 \\ y_2 = x_2; \quad \bar{y}_2 = \bar{x}_2 \\ y_3 = x_3 \cdot y_1; \quad \bar{y}_3 = \bar{x}_3 \vee \bar{y}_1 \\ y_4 = x_4 \cdot (y_2 \vee y_3); \quad \bar{y}_4 = \bar{x}_4 \vee \bar{y}_2 \\ y_5 = x_5 \cdot y_4; \quad \bar{y}_5 = \bar{x}_5 \vee \bar{y}_4 \\ y_6 = \bar{y}_1 \cdot \bar{y}_2; \quad \bar{y}_6 = y_1 \vee y_2 \\ y_7 = y_6 \vee y_5; \quad \bar{y}_7 = \bar{y}_6 \vee \bar{y}_5 \end{array} \right. \quad (1)$$

При построении и для дальнейшего использования СФЦ важно определить логические условия реализации системного свойства (безопасности или отказа).

Далее происходит решение системы логических уравнений (1) по заданному логическому критерию функционирования, т.е. нахождение логической функции работоспособности системы (ФРС).

Логический критерий успешного функционирования:  $Y_{c1} = y_7$ . После решения системы логических уравнений любым из известных методов (метод прямой подстановки, универсальный графоаналитический метод и т.д.) получаем логическую функцию работоспособности системы:

$$Y_{c1} = y_7 = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \vee x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 \vee x_2 \cdot x_4 \cdot x_5. \quad (2)$$

Все конъюнкции в выражении (2) для  $Y_{c1}$  представляют собой кратчайшие пути успешного функционирования, поскольку из любой конъюнкции нельзя удалить ни одной переменной, не нарушив условия реализации критерия  $Y_{c1}$ . Условие неработоспособности –  $Y_{c2} = \bar{y}_7$ . После решения системы логических уравнений получаем функцию неработоспособности системы:

$$y_7 = x_1 \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \vee x_1 \cdot x_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_5 \vee x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_5. \quad (3)$$

Все конъюнкции в выражении (3) для  $Y_{c2}$  представляют собой минимальные сечения отказов, поскольку удаление любой конъюнкции нарушает условие отказа системы. В качестве расчетной вероятностной модели надежности системы используется многочлен вероятностной функции, преобразованный из логической ФРС. Для решения этой задачи используется комбинированный метод и производятся два вида преобразований исходной ФРС. Сначала осуществляется квазиортогонализация по одной логической переменной, а затем выполняется символьный переход к многочлену искомой ВФ. Многочлены ВФ сами по себе являются алгоритмами вычисления общих системных вероятностных характеристик.

Ортогонализирующее преобразование не увеличивает общего числа конъюнкций исходной ФРС. Выполнив преобразования над функциями (2) и (3), получаем:

$$y_7 = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \vee x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 \vee x_2 \cdot x_4 \cdot x_5 = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2 \vee x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 \cdot \bar{x}_2 \vee x_2 \cdot x_4 \cdot x_5; \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \bar{y}_7 &= x_1 \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \vee x_1 \cdot x_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_5 \vee x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_5 = \\ &= x_1 \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \vee x_1 \cdot x_3 \cdot \bar{x}_4 \cdot \bar{x}_2 \vee x_2 \cdot \bar{x}_4 \vee x_2 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_5 \vee x_1 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot \bar{x}_5 \cdot \bar{x}_2. \end{aligned} \quad (5)$$

Правила символьного перехода к многочлену вероятностной функции предусматривают, что логическая ФРС рассматривается как строгая аналитическая форма определения того сложного случайного события, вероятность которого надо правильно рассчитать с помощью искомой ВФ. В указанном смысле операция конъюнкции представляет произведение, дизъюнкция – сумму, а инверсия – дополнения простых случайных событий, вероятностные параметры которых известны. Поэтому для получения многочлена ВФ достаточно выполнить символьные преобразования обозначений логических переменных и операций в обозначения вероятностных переменных и арифметических операций в точном соответствии с законами теории вероятностей. Преобразуя ФРС (4) и (5) в многочлены ВФ и подставляя значения вероятностных параметров элементов, получаем:

вероятность безопасности:

$$\begin{aligned} P\{y_7\} &= Q_1Q_2 + P_1P_3P_4P_5Q_2 + P_2P_4P_5 = \\ &= 0,9 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0,9 \cdot 0,999 \cdot 0,999 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0,999 \cdot 0,999 = 0,99064; \end{aligned}$$

вероятность аварии:

$$\begin{aligned} P\{\bar{y}_7\} &= P_1Q_3Q_2 + P_1P_3Q_4Q_2 + P_2Q_4 + P_2P_4Q_5 + P_1P_3P_4Q_5Q_2 = \\ &= 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0,9 \cdot 0,001 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0,001 + 0,1 \cdot 0,999 \cdot 0,001 + \\ &\quad + 0,1 \cdot 0,9 \cdot 0,999 \cdot 0,001 \cdot 0,9 = 0,00936. \end{aligned}$$

На рис.2 представлены результаты автоматизированного построения СФЦ, на основе которой в автоматизированной системе производится расчет показателей аварийности системы.

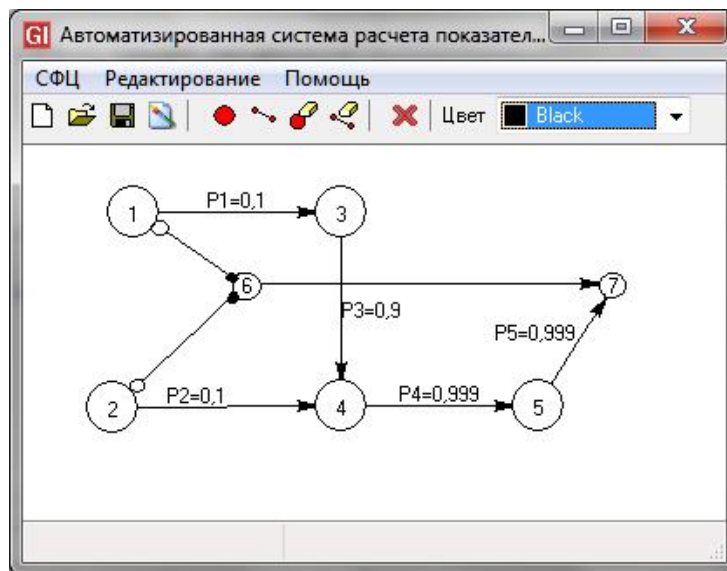


Рисунок 2 – Автоматизированная система расчета показателей аварийности на объектах повышенной опасности

Программный комплекс RiskCad реализован на языке С# (платформа .NET Framework)) и состоит из следующих модулей: базы данных; математической библиотеки; методик оценки последствий аварий; применяется при разработке декларации



безопасности промышленного объекта, при проведении анализа опасностей и рисков промышленных объектов, при разработке планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций и аварий.

Модуль оценки последствий аварий состоит из классов, предназначенных для реализации методик комплекса, и классов, реализующих взаимодействие с пользователем:

1. Класс `ConnectionData` – инкапсулирует текущее подключение к базе данных.
2. Класс `Tvs` наследуется от класса `ConnectionData` – предназначен для выборки данных из базы, которые в дальнейшем будут использоваться для расчета взрывов топливно-воздушных смесей.
3. Класс `Result` и его производные классы – основные вычислительные классы для методик. Содержат методы, реализующие вычисление шагов методик.
4. Класс `TvsForm` – форма ввода параметров для расчета взрывов топливно-воздушных смесей (рис.3).

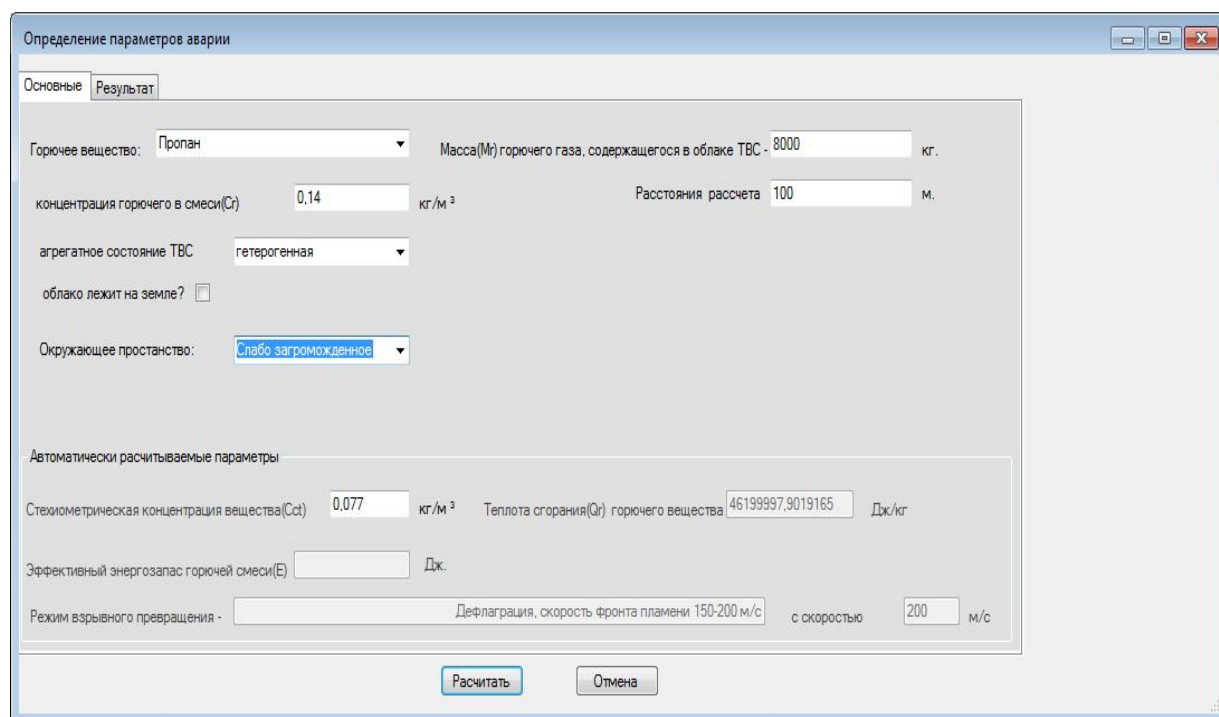


Рисунок 3 – Форма для ввода данных (расчет взрывов топливно-воздушных смесей)

5. Класс `ComputeAndShowResult` – непосредственно выполняет шаги методики и выводит результаты в основное окно программы.

`TvsForm` использует класс `Tvs` для выборки данных из базы и отображения их пользователю. После ввода параметров данные передаются классу `Result` (или производному) для дальнейших вычислений. Далее используются методы класса `ComputeAndShowResult`.

**Выводы.** Созданное программное обеспечение применяется при разработке декларации безопасности промышленного объекта, при проведении анализа опасностей и рисков промышленных объектов, на которых производятся, используются, транспортируются, хранятся топливо или ОХВ, при разработке планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций и аварий; при разработке иных мероприятий по предупреждению техногенных чрезвычайных ситуаций, защите персонала и населения.

Успешное решение основных проблем обеспечения технологической безопасности объекта повышенной опасности предполагает улучшение существующей системы информации по безопасности, призванной повысить обоснованность принимаемых решений в различных сферах безопасности объектов повышенной опасности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Методики оценки последствий химических аварий на опасных производственных объектах: сборник документов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: НТЦ по безопасности в промышленности и Госгортехнадзора России, 2002. – 206с.
2. Моделирование аварийных ситуаций на опасных производственных объектах: сборник документов. – М.: ОАО НТЦ Промышленная безопасность, 2006. – 250с.
3. Управление техногенной безопасностью объектов повышенной опасности / [Стоецкий В.Ф., Дранишников Л.В., Есипенко А.Д. и др.]. – Тернополь: Изд-во Астон, 2006. – 424с.
4. Соложенцев Е.Д. Сценарное логико-вероятностное управление риском в бизнесе и технике: бизнес-пресса / Соложенцев Е.Д. – Санкт-Петербург, 2004. – 415с.
5. Можаяев А.С. Технология и программный комплекс автоматизированного моделирования и оценки надежности, безопасности и риска опасных производственных объектов / Можаяев А.С. // Пятый тематический семинар: тезисы докл. – НТЦ Промышленная безопасность, 2004. – С.50-58.

Поступила в редколлегию 29.06.2012.

УДК 314.48:614.86

ЛЕВЧУК К.О., к.е.н., доцент

Дніпродзержинський державний технічний університет

### АНАЛІЗ ПРИЧИН СМЕРТНОСТІ ВІД ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ ПРИГОД В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

**Вступ.** Останнім часом проблема смертності та травматизму внаслідок дорожньо-транспортних пригод набула особливої актуальності в Україні. Про це свідчить невтішна статистика ДАІ МВС України, згідно з якою за останні 4 роки внаслідок ДТП в Україні загинуло 27371 особа [1].

Автомобільний транспорт є найнебезпечнішим з усіх доступних людині. Кількість загиблих і постраждалих внаслідок ДТП перевищує аналогічну кількість постраждалих на залізничному, авіаційному і водному транспорті.

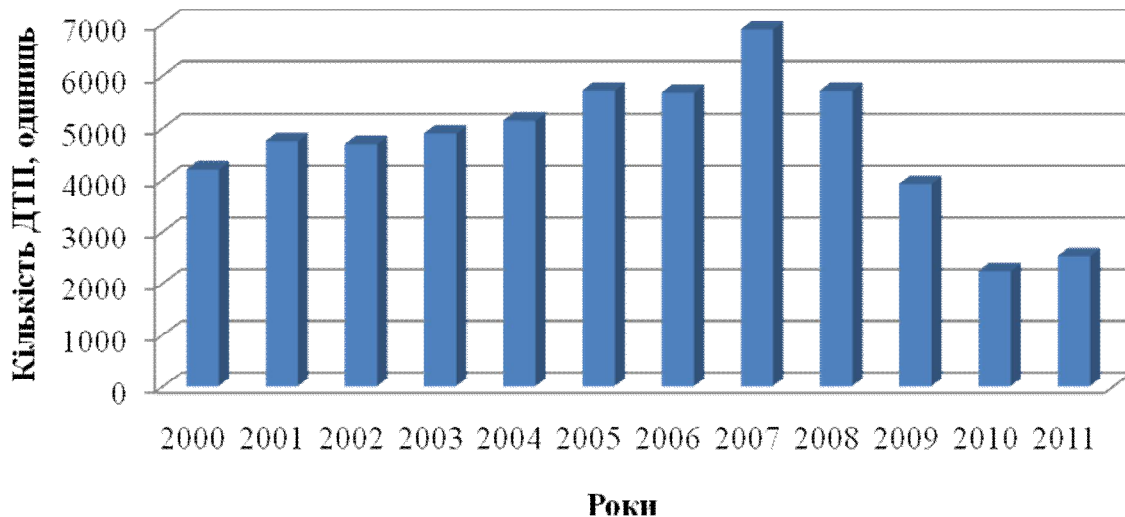
В результаті дорожньо-транспортних пригод кожні 2 години в Україні помирає доросла людина, щодоби – дитина. За офіційною статистикою ДАІ кількість загиблих щороку зменшується, однак за кількістю жертв ДТП Україна на сьогодні займає п'яте місце в Європі після Росії, Італії, Франції та Німеччини [1].

**Постановка задачі.** Дорожньо-транспортні пригоди є основною причиною загибелі людей. Вони відбуваються з багатьох причин, серед яких є як технологічні, так і людські чинники. Аварія може трапитися з вини втомленого водія, із-за обмерзання дорожнього покриття або несправності гальмівної системи. Проте на ризик потрапити в ДТП часто впливають сторонні чинники: день тижня, погодні умови, якість дорожнього покриття та інші.

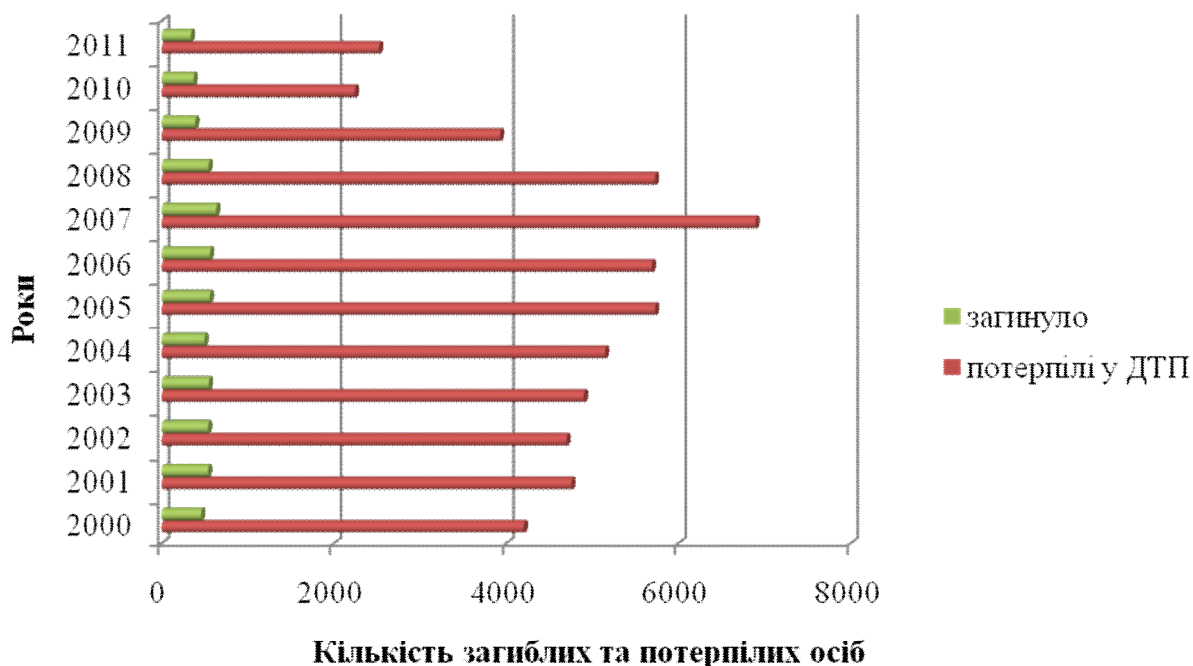
Виявлення чинників, що впливають на ризик дорожньо-транспортної пригоди при вирішенні задачі підвищення безпеки на дорогах повинно розглядатися як пріори-

тетне завдання. Це дозволить ухвалювати рішення, які дійсно зможуть усунути сторонні причини аварій. Аналізу і виявленню подібних причин і присвячена дана робота.

**Результати роботи.** Динаміку дорожньо-транспортних пригод та потерпілих у них по Дніпропетровській області наведено відповідно на рис.1, а), б).



а)



б)

Рисунок 1 – Динаміка дорожньо-транспортних пригод та потерпілих у них по Дніпропетровській області за 2000-2011 роки

Піковим за кількістю загиблих внаслідок ДТП як в Україні, так і по Дніпропетровській області був 2007 рік. Тоді на дорогах у середньому по Україні гинуло 26 осіб у день, по Дніпропетровській області – 2 людини. У 2009 році – вдвічі менше: 13 та 1 відповідно.

За 5 місяців поточного року на території Дніпропетровської області зареєстровано 930 дорожньо-транспортних пригод з потерпілими, в яких 102 людини загинуло і 1176 осіб отримали травми [2].

Основні причини ДТП за даними Департаменту ДАІ у Дніпропетровській області наведено на рис.2.

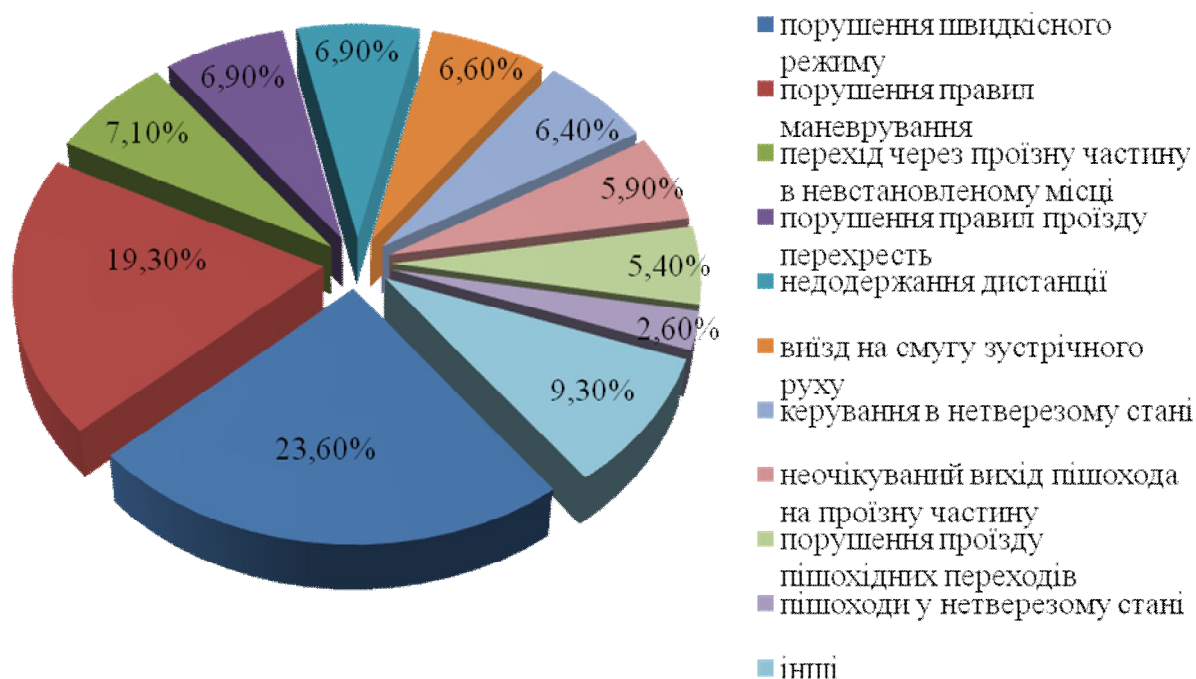


Рисунок 2 – Основні причини дорожньо-транспортних пригод

Сьогодні на території області налічується 35 місць концентрації ДТП. Основні види дорожньо-транспортних пригод наведено на рис.3.

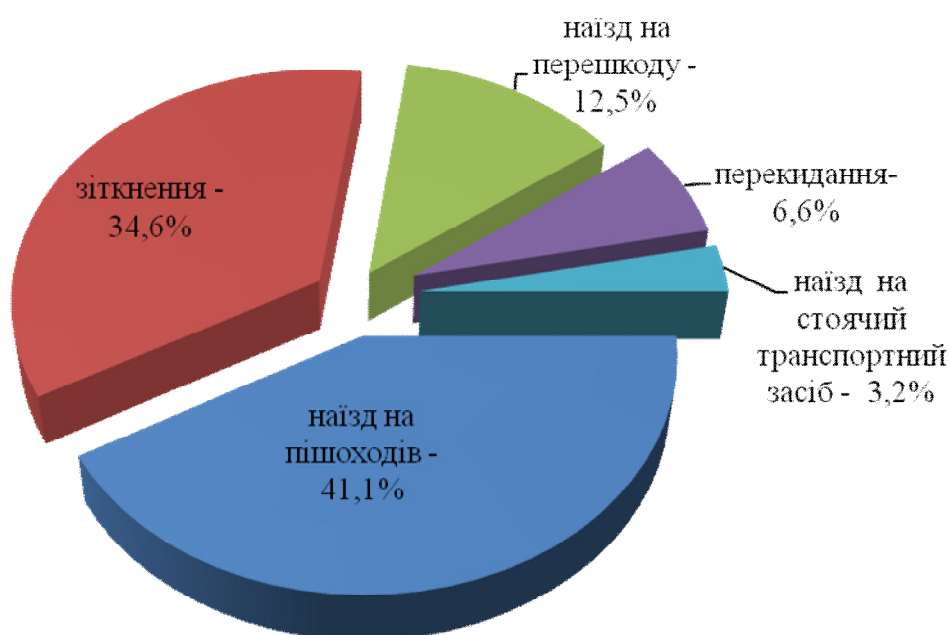


Рисунок 3 – Основні види дорожньо-транспортних пригод

Аналіз структури ДТП по видах показує, що майже половину ДТП складають наїзди на пішоходів. На другому місці – зіткнення між транспортними засобами. На такі події припадає майже третя частина від їх загальної кількості, причому близько половини з них – лобові. На перекидання, наїзд на перешкоду і наїзд на стоячий транспортний засіб припадає 22,3% від загальної кількості ДТП.

Найбільша тяжкість наслідків відбувається при зіткненні залізничного потягу з транспортним засобом, наїзді транспортного засобу на велосипедиста і на пішохода.

Слід зазначити, що в попутних зіткненнях, наїздах на перешкоду, більшість водіїв знаходяться в стані алкогольного сп'яніння.

Важливе значення має аналіз розподілу ДТП за годинами доби, днями тижня і місяцями року.

Статистика показує, що пік аварійності припадає на період доби від 17-ї до 19-ї години. Найвищою тяжкістю наслідків відзначаються події вночі в період від 01-ї до 06-ї години, не дивлячись на те, що інтенсивність руху зменшується в десятки разів. Більше 25% ДТП в цей час здійснюється водіями в нетверезому стані [3].

Найбільш аварійними днями тижня є п'ятниця, субота і неділя. У ці дні здійснюється майже половина ДТП від їх загальної кількості. Істотне збільшення інтенсивності руху, особливо в п'ятницю, прагнення водіїв швидше виїхати з міста на відпочинок або повернутися додому призводить до порушень вимог «Правил дорожнього руху», особливо швидкісних режимів, що призводить до трагічних наслідків.

Найбільша кількість ДТП відбувається з серпня по листопад. Ці ж місяці характеризуються високою тяжкістю наслідків при ДТП.

Аналіз ДТП по місцях їх здійснення показує, що значна їх частина (близько 70% [3]) здійснюється в населених пунктах, причому більше всього в ДТП гине людей в сільських населених пунктах. Високі показники тяжкості наслідків ДТП зафіксовані в сільських населених пунктах і селищах міського типу. У містах обласного підпорядкування вони майже вдвічі нижчі.

Переважає кількість ДТП відбувається на дорогах з асфальтобетонним покриттям (понад 90% [4]) при достатньо низькій тяжкості наслідків. Найтяжчі наслідки зафіксовані на цементобетонному покритті.

Дві третини ДТП здійснюються на сухому дорожньому покритті, на мокрому – близько чверті ДТП. На засніженому дорожньому покритті і в ожеледицю відбувається порівняно невелика кількість ДТП (5-7% [3]). У цей час на слизьких покриттях відмічено найбільш тяжкі наслідки ДТП.

Майже половина ДТП відбувається в світлий час доби. Найбільш тяжкі наслідки ДТП відмічено в темний час доби. За відсутності освітлення на дорозі відбувається біля третини подій від їх загальної кількості.

Переважає кількість ДТП відбувається на горизонтальних прямих ділянках дороги (близько 90%). На перехрестях здійснюється 5-6% ДТП, причому більшість – на нерегульованих перехрестях [4].

Регулювання руху пішоходів також позначається на кількості ДТП. Якщо на нерегульованих пішохідних переходах відбувається 8-10% ДТП, то на регульованих – майже в два рази менше.

Водії транспортних засобів винні в здійсненні двох третин від всіх ДТП. У той же час в результаті ДТП пішоходів гине в два рази більше, ніж водіїв.

Характерним є те, що більша половина всіх ДТП, здійснених водіями, відбулася в першу годину їх знаходження за кермом, в цей же період відповідно і гине більша кількість людей. Проте цей час характеризується мінімальною тяжкістю наслідків, тоді як пригоді, що відбулася на 5-6-тій та 8-9-тій годинах руху, відповідає найбільша тяжкість наслідків.

Більше чверті ДТП здійснюється водіями у віці 19-28 років. Найбільш тяжкі наслідки ДТП характерні для водіїв у віці старше 45 років.

Можна виділити п'ять основних елементів вулиць і доріг, на яких здійснюється найбільша кількість ДТП з пішоходами. В порядку убудання кількості ДТП це:

- зупинка громадського транспорту;
- нерегульований пішохідний перехід;
- нерегульоване перехрестя;
- регульований пішохідний перехід;
- регульоване перехрестя.

Серед порушень «Правил дорожнього руху» пішоходами найпоширеніші: перехід проїжджої частини в неустановленому місці, нетверезий стан, раптова поява на проїжджій частині із-за об'єктів, обмежуючих огляд.

Розподіл учасників ДТП за категоріями показує, що кожен п'ятий учасник ДТП – пасажир. Порівняльний аналіз показує, що пасажирів гине практично стільки ж, скільки і водіїв транспортних засобів і майже в два рази більше, ніж велосипедистів.

За участю дітей відбувається 10-12% ДТП.

Аналіз показує, що половина ДТП відбувається з вини самих дітей. Причому основною причиною, як і раніше, є ризикова поведінка на дорозі, а саме: перехід проїжджої частини поза встановленими місцями і несподівана поява перед рухомими транспортними засобами.

Найбільш небезпечний дитячий вік – 8-11 років.

За даними досліджень серед всіх категорій учасників руху в багатьох країнах діти-пасажирів легкових автомобілів складають найзначнішу частину загиблих на дорозі дітей (понад 70% в Швеції, більше 50% в Австрії, Іспанії і Франції), перевищуючи частку загиблих дітей-пішоходів. Застосування спеціальних дитячих утримуючих пристроїв зменшує вірогідність отримання смертельних травм дітьми-пасажирами на 45%.

**Висновки.** Проведені дослідження дозволили виділити ряд як тимчасових (день, години, місяць), так і систематичних (стан дороги, погоди, покриття, наявність споруд і інш.) чинників, що значно впливають на загальну кількість аварій і на кількість постраждалих. Впливає і освітленість (робота світлових приладів).

Для кількості аварій в одиницю часу є чітка і сильна тимчасова залежність. Кількість аварій збільшується в серпні-листопаді, а в зимові місяці – зменшується. Пік аварійності щодня припадає на вечірні години, коли люди повертаються з роботи. Найбільша кількість ДТП відбувається в кінці робочого тижня.

Найчастіше реєструються наїзди на пішоходів і дрібні зіткнення з 1-2 постраждалими. Зіткнення в основному відбуваються на перехрестях, а наїзди – на пішохідних переходах.

Аварії на крупних магістралях відбуваються рідше, ніж на дрібних дорогах, але характеризуються великою кількістю постраждалих.

Половина ДТП за участю дітей-пішоходів відбувається з їх вини.

Застосування спеціальних дитячих утримуючих пристроїв зменшує вірогідність отримання смертельних травм дітьми-пасажирами на 45%.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. <http://www.sai.gov.ua/?info4>
2. <http://www.ukrstat.gov.ua>
3. <http://www.udara.net/news>
4. <http://gai.dp.ua/subnews/subcat3/668-da-nformuye-vseukrayinskiy-tizhden-bezpeki-dorozhnogo-ruhu-vseshvitsny-den-pamyat-zhertv-dorozhno-transportnih-prigod.html>

*Надійшла до редколегії 25.06.2012.*

Дніпродзержинський державний технічний університет

## ПРОФЕСІЙНІ РИЗИКИ В РОБОТІ БАНКІВСЬКИХ ПРАЦІВНИКІВ ТА ШЛЯХИ ЇХ УСУНЕННЯ

**Вступ.** Діяльність банківських працівників охоплює значну кількість інтенсивних, напружених та динамічних процесів.

Розгляд останніх досліджень в сфері професійних ризиків свідчить про те, що проблематика впливу умов праці і супутніх їм обставин на стан здоров'я працівників вивчалась в працях вітчизняних і зарубіжних дослідників: І.Белашова, О.Беднарика, Ю.Бориспольця, П.Вітте, Л.Галабурди, Л.Гвозденко, М.Єршова, М.Карнаух, Є.Краснюка, Ю.Кундієва, І.Луб'янова, С.Лункова, В.Пищикова, М.Сухомлина, В.Чернюка та ін. Однак у роботах цих авторів чинники професійного ризику досліджуються переважно стосовно виробничих галузей економіки, стану охорони праці і його впливу на ризики отримання професійних захворювань або стосуються виключно медичних аспектів цієї проблеми [1, 2].

**Постановка задачі.** Мета дослідження полягає у визначенні потенційного ризику щодо негативного впливу чинників виробничого середовища на здоров'я працівників банку різних професій: економістів, спеціалістів з обслуговування юридичних та фізичних осіб, інженерів-програмістів, інкасаторів, охоронців та у розробці комплексу організаційно-технічних та медико-профілактичних заходів щодо збереження здоров'я та працездатності зазначених працівників.

**Результати роботи.** Специфіка професійної діяльності фахівців фінансово-кредитної сфери характеризується збільшенням обсягів інформації, тривалості її переробки з активним використанням різноманітних технічних засобів. Для працівників банківських установ такими технічними засобами є: персональні електронно-обчислювальні машини (ПЕОМ), системи електронних платежів (СЕП), системи комплексної автоматизації внутрішньобанківської діяльності, автоматизована система обробки банкнот тощо. Це високотехнологічні системи, які за рівнем не поступаються аналогічним системам економічно розвинутих країн Європи та світу.

Взаємодія людини зі складними технічними системами збільшує відповідальність працівників за функціонування технічних засобів, значно підвищує ризик, пов'язаний із незнанням правил охорони праці. Тому вкрай важливо, щоб працівник банку під час своєї діяльності належно дбав про збереження власного здоров'я та здоров'я співробітників. Адже порушення правил і вимог охорони праці може призвести до істотного погіршення здоров'я або виникнення професійних захворювань.

Основними проблемними аспектами в галузі охорони праці для банківських працівників є:

1) робота за комп'ютером. Згідно з висновками Міністерства охорони здоров'я України при використанні комп'ютерів найбільшого ризику зазнають органи зору, скелетно-м'язова система, репродуктивна функція у жінок, нервово-психічний стан (з можливим формуванням стресу);

2) робота у підземних грошових сховищах, праця інкасаторів, охоронців;

3) особиста безпека керівників та інших посадовців банків, захисту їх від злочинних посягань.

Особливістю негативного впливу комп'ютерних технологій на працездатність і здоров'я людини є комплексна одночасна дія декількох шкідливих факторів, при значній інтенсивності яких відбувається накопичення і акумулювання їх дії, що викликає суттєві зміни в організмі людини, розлад функцій окремих органів і систем.

До основних негативних факторів належать: випромінювання різних діапазонів електромагнітного спектру (рентгенівське та оптичне випромінювання, високочастотні та низькочастотні електромагнітні поля (ЕМП), ЕМП з надто низькими частотами, електростатичні поля), шум у джерелі відеодисплейних терміналів (ВДТ), психосоціальні фактори виробничого середовища, нервово-емоційна напруга та інші.

Далі розглянемо особливості їх прояву та загрози, які можуть негативно вплинути на стан здоров'я і працездатність банківських працівників.

Іонізуюче (рентгенівське) випромінювання виникає всередині колби електронно-променевої трубки (ЕПТ), коли прискорені електрони швидко сповільнюються матеріалом екрана. Енергія цих променів обмежена потенціалом розгону і залежить від технічної конструкції конкретного терміналу. Доза рентгенівського випромінювання перед екраном монітора на відстані 50 см від його поверхні є безпечною, вона не досягає межі допустимого рівня (50 мкР/год), але не вивчена дія цих променів на людину у поєднанні з іншими, які генеруються ЕОМ, що не дозволяє говорити про безпечність їх дії [2, 3].

Оптичне випромінювання, яке виникає завдяки взаємодії електронів з шаром люмінофора на екрані, включає ультрафіолетову (УФ), світлову та інфрачервону (ІЧ) складові.

УФ-випромінювання впливає, як правило, на шкіру та очі людини.

Світлове випромінювання впливає в основному на очі і призводить до їх втоми, запалення рогівки. Однак ці симптоми швидко минають і не призводять до патологічних змін.

ІЧ-випромінювання – це хвилі довжиною від 0,76 мм до 1 мм. Для більшості біологічних об'єктів випромінювання цього діапазону вважаються непроникними. Інтенсивність інфрачервоних випромінювань, які генерують монітори на основі ЕПТ, нижча від значень, передбачених ДСанПіН 3.3.2-007-98. Реальна інтенсивність кожного діапазону, частота, інші параметри залежать від технічної конструкції конкретного відеотерміналу, його екранування тощо.

Джерелом електромагнітного випромінювання (ЕМВ) є відеодисплейний термінал. Тому обираючи робоче місце для комп'ютера, необхідно пам'ятати, що його задня і бічні стінки можуть бути джерелом значно більшого ЕМВ, аніж екран. Радіочастотне випромінювання в умовах тривалої багаторічної дії накопичується в організмі людини, що може впливати не лише на її нервово-психічну діяльність, а й на інші функціональні системи [2, 3, 6, 7].

Статична електрика – накопичення електричного заряду на поверхні обладнання ПЕОМ (як конденсатор) – може сягати кількох тисяч вольт (переважно на електронно-променевої трубки відеотерміналу, зокрема на екрані). При дотику до такого обладнання може статися електричний удар.

Напруженість електростатичного поля на робочих місцях, у тому числі і з відеотерміналами, не повинна перевищувати 20 кВ/м відповідно до ГОСТ 12.1.045-84 "ССБТ. Електростатичні поля. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги щодо проведення контролю" [2, 3, 6].

На працездатність та самопочуття людини негативно впливають шум і вібрація, що створюються комп'ютером та офісною технікою. При роботі за ПЕОМ основним джерелом шуму є всі рухомі складові, насамперед друкуючі пристрої (матричні та струменеві принтери), сканери, дисководи, а також вентилятори, робота яких супроводжується акустичним коливанням різних частот, включаючи ультразвук. Допустима рівномірна інтенсивність шуму на робочих місцях з ПЕОМ має відповідати вимогам ДСанПіН 3.3.2.-007-98 і становити: оптимальна – до 35-45 дБ, гранична – до 50-60 дБ [3].

Тривала дія шуму призводить до зниження розумової працездатності на 10-15%, швидкої зорової втоми, послаблення уваги, порушення психофізіологічних процесів



[4]. Вплив шуму є однією із причин розвитку стресу, погіршення настрою, сенсорного перевантаження, змін кровопостачання тканин і органів у зв'язку зі спазмами капілярів.

Рівень вібрацій на робочих місцях з відеотерміналом і персональним комп'ютером не повинен перевищувати значення, допустимі Державними санітарними нормами виробничої загальної та локальної вібрації (ДСН 3.3.6.039-99).

Робота із ПЕОМ і ВДТ призводить до зміни фонові концентрації іонів повітря. Приблизно через 5 хвилин роботи монітора концентрація легких негативних іонів знижується в 5-10 разів (фонове значення цього показника становить 350-620 іонів/см<sup>3</sup>), а через 3 години роботи їх концентрація наближається до нуля. Окрім того, знижується також концентрація середніх і тяжких негативних іонів, натомість концентрація позитивно заряджених іонів різко зростає, що дуже негативно відбивається на газообміні в легенях, загальному почутті людини. Значна кількість позитивних іонів, особливо важких, призводить до підвищення артеріального тиску, тахікардії, прояву болю в області серця, утруднення дихання, прискорення швидкості осідання еритроцитів, розладу функцій центральної нервової системи (дратівливість, головний біль, порушення сну, тонусу м'язів і ін.), порушення травлення.

Оптимальним рівнем аероіонізації на робочому місці вважається вміст легких іонів від 150 до 5000 в 1 см<sup>3</sup>, повітря («Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений» №2152-80) [3, 6, 7].

Нормалізувати іонний склад повітря виробничої зони можна різними способами: механічна вентиляція, застосування іонізаторів, заземлених захисних екранів тощо.

При роботі за комп'ютером необхідно створити належне освітлення. Природне світло повинно бути бічним, зорієнтованим, як правило, на північ чи північний схід і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості не нижче 1,5%. Вікна приміщень повинні бути із жалюзіями або шторами.

Штучне освітлення приміщення з робочими місцями, обладнаними відеотерміналами загального та персонального користування, має бути всеосяжним і рівномірним. У випадку, коли переважають роботи з документами, допускається комбіноване освітлення. Світильники розміщуються збоку від робочих місць (переважно ліворуч) або локально над робочим місцем. Як джерело світла при штучному освітленні застосовуються, як правило, люмінесцентні лампи. У світильниках місцевого освітлення допускається застосування ламп розжарювання. Рівень освітленості на робочому місці має становити 300-500 лк. При використанні комбінованого освітлення не допускаються відблиски на поверхні екрана та збільшення освітлення екрана вище 300 лк. Важливою умовою безпеки людини, що перебуває перед екраном, є правильний вибір візуальних параметрів дисплея та світлотехнічних умов робочого місця. Робота з дисплеями при неправильному виборі яскравості й освітленості екрана, контрастності знаків, їх кольорів за наявності відблисків на екрані, тремтіння та мерехтіння зображення призводить до зорового стомлення, головного болю, значного психофізіологічного навантаження, погіршення зору [3, 4].

Відповідно до Державних санітарних правил і норм (ДСанПіН 3.3.2-007-98) у виробничих приміщеннях та на робочих місцях операторів ПЕОМ мають забезпечуватися оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості та руху повітря (ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86). Приміщення для роботи з комп'ютером мають бути обладнані системами опалення, кондиціювання повітря або припливно-витяжною вентиляцією [5, 7].

Професійна діяльність працівника на ВДТ є причиною функціональних змін нервово-м'язового апарата і кровопостачання очей, які призводять до розвитку астеноптичних скарг. Перенапруження зорового аналізатора виникає при роботі користувача з ПЕОМ особливо в процесі зчитування інформації з монітора, коли зображення має дрібні елементи, літери і може призводити до зорового дискомфорту (так званої "астено-

пії”, котра визначається як будь-які суб’єктивні зорові порушення чи емоційний дискомфорт, що є результатом перенапруження зору). Основні симптоми астенопії – відчуття втоми, біль в очах, подразнення та інші. Важливу роль у розвитку астенопії відіграє низька якість зображення інформації на моніторі.

Дефектне фокусування і розпливчасті символи посилюють негативний вплив на зір. Дискомфорт найчастіше виникає при надмірній яскравості монітора і паперового документа.

Встановлено, що жінки частіше, ніж чоловіки, скаржаться на зоровий дискомфорт. При цьому відмічено, що в більшості випадків частота астенопії зростає зі збільшенням тривалості роботи за ВДТ [3, 6].

Стресові стани, які розвиваються при довготривалій напруженій роботі за комп’ютером, є однією із причин виникнення соматичних, фізіологічних, психологічних змін в організмі.

Фізіологічні порушення супроводжуються розладами функцій шлунково-кишкового тракту, серцево-судинної системи, скелетних м’язів, залоз внутрішньої секреції, шкіри, статевої системи. Встановлено, що ці розлади частіше мають місце у працівників з високою та середньою тривалістю роботи за комп’ютером.

До психологічних і поведінкових розладів відносяться: агресивність, фрустрація, нервозність, дратівливість, порушення сну, швидкий розвиток втоми тощо.

Зміни на соматичному, фізіологічному, психологічному і поведінковому рівнях працівників на електронно-обчислювальних машинах та відеодисплейних терміналах пов’язані з високим навантаженням при виконанні завдань, високою емоційно-психологічною напруженістю та дією негативних виробничих факторів.

**Висновки.** Працівники, які систематично працюють з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин колективного та персонального користування, повинні проходити обов’язкові медичні огляди: попередній – при прийнятті на роботу і періодичний – протягом трудової діяльності.

Для профілактики загальної втоми й особливо зниження напруженості очей важливе значення має раціональна організація режиму праці та відпочинку. Загальна тривалість робочого дня не повинна перевищувати 8 годин. Під час робіт, які виконуються з великим навантаженням, регламентуються перерви тривалістю 10-15 хвилин через кожну годину, а при неінтенсивній і одноманітній роботі – через кожні дві години. Під час перерви доцільно виконати комплекс спеціальних вправ виробничої гімнастики та провести сеанс психофізіологічного розвантаження.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієна праці: підручник / за ред. проф. А.М.Шевченка. – К.: Інфотекс, 2000. – 608с.
2. Гогіташвілі Г. Основи охорони праці: навч. посібник / Гогіташвілі Г., Лапін В. – К.: Знання, 2008. – 302с.
3. Грибан В.Г. Охорона праці: навч. посібник / В.Г.Грибан, О.В.Негодченко. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 280с.
4. Зубок М.І. Безпека банківської діяльності / Зубок М.І. – К.: КНЕУ, 2002. – 192с.
5. Реверчук Н.Й. Управління економічною безпекою підприємницьких структур / Реверчук Н.Й.. – Л.: ЛІБС НБУ, 2004. – 195с.
6. ДНАОП 0.00-1.31-99. Правила охорони праці під час експлуатації ЕОМ: Наказ Держнаглядохоронпраці від 10.02.1999 р. № 21 (<http://normativ.com.ua/types/tdoc7609.php>).
7. ДСанПіН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин: Постанова Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.1998 р. № 7 (<http://zakon.nau.ua/doc/?code=v0007282-98>).

Надійшла до редколегії 27.06.2012.