

- Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: УЦЗУ, 2008. – Вип. 7. – С. 36–41.
2. Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. Теплотехника. – М.: Высшая школа, 2002. – 671 с.
 3. Churchill V.T. Bernstein M. A correlating equation for forced convection from gases and liquids to a circular cylinder in crossflow // J. Heat Transfer, 1977. – V. 99. – P. 300 – 306.

УДК 355.77

*Ромин А.В., канд. техн. наук, зам. нач. фак., УГЗУ,
Фесенко Г.В., канд. техн. наук, доц., УГЗУ,
Попов В.М., канд. техн. наук, проректор, УГЗУ*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ НАСЕЛЕНИЯ В ЗОНАХ ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ

(представлено д-ром техн. наук Лариным А.Н.)

Рассмотрен порядок прогнозирования потерь населения в зонах химического заражения с учетом данных о местах пребывания людей в течение суток. Получены зависимости потерь числа пораженных от соотношения сельского и городского населения в районе заражения, а также от времени действия опасного химического вещества на людей с различными степенями защиты.

Постановка проблемы. Бурное развитие химической промышленности привело к тому, что на сегодняшний день в национальной экономике Украины функционирует около 1,6 тыс. объектов, на которые хранится или используется в производственной деятельности больше 330 тыс. т опасных химических веществ (ОХВ). Поскольку данные объекты невозможно изолировать от населенных пунктов, в зонах возможного химического заражения от них проживает около 14 млн. человек (около 32 % населения страны). Масштабность последствий химических аварий дает основание говорить об актуальности задачи прогнозирования потерь населения в зонах химического заражения. Полученные прогнозные оценки позволят разработать рекомендации по совершенствованию комплекса организационно-технических мероприятий, на-

правленних на исключение или максимальное снижение числа пострадавших от химических аварий.

Анализ последних исследований и публикаций. В большинстве методик оценки химической обстановки при авариях на химически опасных объектах (ХОО) [1-4] предлагается рассчитывать потери населения с учетом данных о средней плотности и численности населения в зоне поражения, а также используя фиксированные значения коэффициентов защиты для сооружений, в которых могут находиться люди. Однако, как показывают исследования, такой подход позволяет получать довольно грубые оценки по следующим причинам.

Во-первых, в течение суток население пребывает в различных местах, каждое из которых имеет свою степень защищенности от поражающих факторов химической аварии (спят ночью, едут в транспорте или движутся пешком на работу в утренние часы, работают днем и т.д.).

Во-вторых, в сельской и городской местности характер деятельности различен (городское население в основном занято на промышленном производстве, следовательно, в случае аварии, с большой вероятностью будет находиться в помещении; сельское население в летний период более подвержено воздействию поражающих факторов по причине работы в условиях открытой местности на полях, а в зимнее время значительно лучше защищено, так как большую часть времени проводит в зданиях и сооружениях).

В-третьих, в зависимости от времени действия ОХВ коэффициент защиты того или иного сооружения со временем уменьшается, что приводит к увеличению потерь.

Постановка задачи и ее решение. Для получения более точных данных о числе пораженных в районе химического заражения авторы предлагают следующий порядок прогнозной оценки.

Вначале в соответствии с [5] необходимо провести деление района химического заражения на четыре зоны поражения (рис.1).

На следующем этапе производится расчет числа пораженных в каждой из зон с учетом данных о месте пребывания населения в заданное время суток и степени его защищенности

$$Z_i = N_i^s \left(\sum_{j=1}^n \frac{q_j}{K_{защ, j}} \right) + N_i^c \left(\sum_{j=1}^n \frac{q_j}{K_{защ, j}} \right), \quad (1)$$

где $i = \overline{1, m}$, причем m - количество зон поражения (при делении территории в соответствии с рис.1 индекс 1 имеет зона смертельных поражений, 2 – тяжелых поражений, 3 – поражений средней тяжести, 4 – легких поражений); n - число степеней защиты; N_i^s - численность городского населения в i -й зоне поражения; N_i^c - численность сельского населения в i -й зоне поражения; q_j - доля людей с j -й степенью защиты в зависимости от времени суток; $K_{защ, j}$ - коэффициент защиты j -го сооружения с учетом времени, прошедшего после аварии.



Рис. 1 – Деление района химического заражения

На заключительном этапе определяются суммарные потери населения в районе химического заражения

$$Z_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m Z_i . \quad (2)$$

С использованием формул (1) и (2) было исследовано влияние на потери населения (в процентах от общего числа населения, проживающего в зоне заражения, Z_{Σ} , %) следующих параметров: времени суток $t_{сут}$ (рис.2, исходные данные: $N_1^s=800$, $N_1^c=80$;

$N_2^z=1000$, $N_2^c=100$; $N_3^z=1500$, $N_3^c=200$; $N_4^z=1700$, $N_4^c=300$; время действия ОХВ $t_{ОХВ} = 0,25$ часа; коэффициенты защиты: открытая местность, поле и сельскохозяйственные предприятия - 1; учреждения и производственные здания - 3; транспорт - 7; жилые и общественные помещения - 30); времени действия ОХВ $t_{ОХВ}$ на население с различными степенями защиты (рис.3, исходные данные: $N_1^z=800$, $N_1^c=80$; $N_2^z=1000$, $N_2^c=100$; $N_3^z=1500$, $N_3^c=200$; $N_4^z=1700$, $N_4^c=300$; время суток $t_{сут} = 15-17$ часов); доли городского $d_2, \%$ населения в зоне смертельных поражений (рис.4, исходные данные: общая численность городского и сельского населения - 1000 человек, время суток - 15-17 часов, время действия ОХВ - 1 час).

Анализ представленных на рис.2-4 графиков позволяет сделать следующие выводы.

Для фиксированного времени воздействия ОХВ, равного 0,25 часа, наименьшие потери в любое время суток имеет городское население (максимальные потери составляют 35% в интервале с 7 до 10 часов, а минимальные - 5% в интервале с 0 до 6 часов).

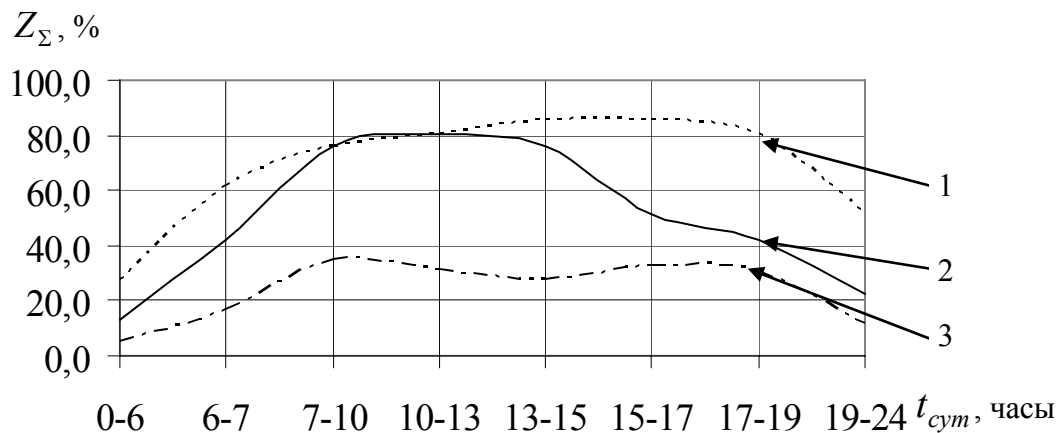


Рис. 2 – Графики зависимости потерь городского и сельского населения от времени суток: 1-село (лето); 2-село (зима); 3-город

Сельское население наиболее уязвимо в летний период (максимальные потери составляют 86% в интервале с 13 до 17 часов, а минимальные - 28% в интервале с 0 до 6 часов), и меньшие потери несет зимой (максимальные потери составляют 81% в интервале с 10 до 13 часов, а минимальные - 13% в интервале с 0 до 6 часов).

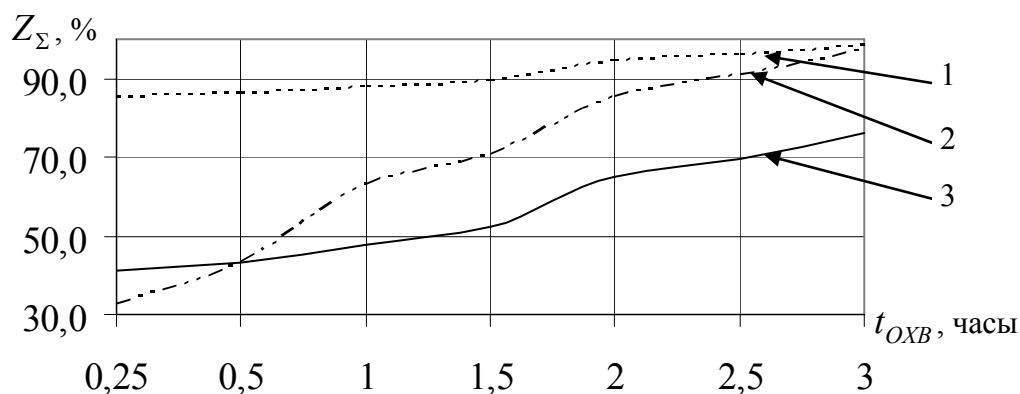


Рис. 3 – Графіки залежності втрат населення від часу дії ОХВ: 1–село (літо); 2 - місто; 3- село (зима)

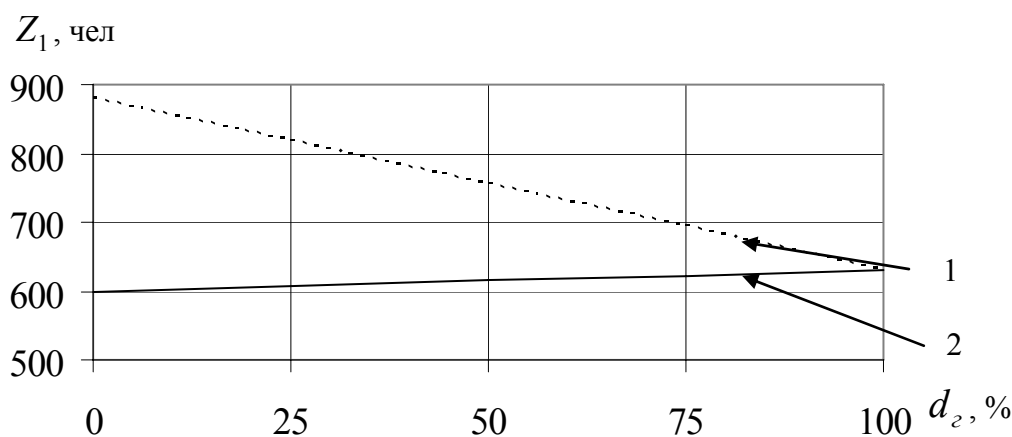


Рис. 4 – Графіки залежності загальних втрат населення від частки міського населення: 1-літо; 2-зима

Для фіксованого інтервала часу з 15 до 17 годин спостерігається зростання втрат міського та сільського населення з подовженням часу дії ОХВ. При цьому, якщо час впливу становить від 0,25 до 0,5 години, то менші втрати як в зимній, так і в літній період, несе міське населення; при подальшому збільшенні часу впливу, найменші втрати спостерігаються у сільському населенні в зимній період. З збільшенням частки міських жителів серед населення зони хімічного зараження загальні втрати в літній період зменшуються, а в зимній збільшуються.

Висновки. Розглянуто порядок розрахунку втрат населення міста та села в зимній та літній період з урахуванням даних про місце перебування людей протягом доби. Показано, що найменші

потери наблюдаются для всех категорий населения в период с 0 до 6 часов. В период с 15 по 17 часов сельское население несет большие потери, чем городское, в летний период, и, при времени воздействия ОХВ больше 0,5 часа имеет меньшие потери зимой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. – М: ГО СССР, 1990. – 13 с.
2. Методическое пособие по прогнозированию и оценке химической обстановки в чрезвычайных ситуациях. – М.: ВНИИ ГОЧС, 1993. – 130 с.
3. Прогнозування масштабів і наслідків хімічних небезпечних ситуацій. – К.: ЗАТ «Укртехногрупа», 2000. – 22 с.
4. Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. - <http://uazakon.com/big/text1560/pg1.htm>.
5. Козлитин А. М., Яковлев Б.Н. Чрезвычайные ситуации техногенного характера. Прогнозирование и оценка. Детерминированные методы количественной оценки опасностей техносферы: Учебное пособие. - Саратов: СГТУ, 2000. – 124 с.
nuczu.edu.ua