

**УДК 614.8**

## **ДО ПРОБЛЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ І ОЦІНКИ ХІМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ ТА СТІЙКОСТІ ХНО В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

СТЕПНЕВСЬКА Я. В.<sup>1</sup>, *к. х. н.*

ПЛИС М. М.<sup>1</sup>, *ст. викладач*

ПЛИС М. М.<sup>1</sup>, *асистент*

РОГАЛЬОВ М. В.<sup>1</sup>, *асистент*

<sup>1</sup> Кафедра біотехнології та безпеки життєдіяльності, Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет», проспект Гагаріна-8, 49005 Дніпропетровськ, Україна, тел. +38(0562) 47-46-94, e-mail: [ughtu@dicht.dp.ua](mailto:ughtu@dicht.dp.ua)

**Анотація:** Розглянуто питання моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій, важливість оцінки стійкості хімічно-небезпечних об'єктів (ХНО) в надзвичайних ситуаціях в контексті вирішення проблем хімічної безпеки. Акцентовано увагу на необхідності реалізації положень «Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру».

*Ключові слова:* Моніторинг, прогнозування, стійкість, ризик, хімічна безпека, хімічна обстановка.

## **К ПРОБЛЕМЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТА ОЦЕНКИ ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ И УСТОЙЧИВОСТИ ХОО В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

СТЕПНЕВСКАЯ Я. В.<sup>1</sup>, *к. х. н.*

ПЛИС М. М.<sup>1</sup>, *ст. преподаватель*

ПЛИС М. М.<sup>1</sup>, *ассистент*

РОГАЛЕВ М. В.<sup>1</sup>, *ассистент*

<sup>1</sup>Кафедра биотехнологии и безопасности жизнедеятельности, Государственное высшее учебное заведение «Украинский государственный химико-технологический университет», проспект Гагарина-8, 49005, Днепропетровск, Украина, тел.+38(0562)47-46-94,e-mail: [ughtu@dicht.dp.ua](mailto:ughtu@dicht.dp.ua)

**Аннотация:** Рассмотрено вопрос мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, важность оценки устойчивости химически-опасных объектов (ХОО) в чрезвычайных ситуациях в контексте решения проблем химической безопасности. Акцентировано внимание на необходимости реализации положений «Концепции управления рисками возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера».

**Ключевые слова:** Мониторинг, прогнозирование, устойчивость, риск, химическая безопасность, химическая обстановка.

## **TO THE PROBLEM OF PROGNOSTICATION AND ASSESSMENT OF CHEMICAL SITUATION AND STABILITY OF CHAMICALLY DANGEROUS OBJECTS (CDO) IN EMERGENCIES**

STEPNEVSKAYA Y.V.<sup>1</sup> Cand. Sc. (Chem.)

PLIS M.M.<sup>1</sup>, Senior Lecturer

PLIS M.M.<sup>1</sup>, Assistant

ROGALEV M.V.<sup>1</sup>, Assistant

<sup>1</sup>Department of Biotechnology and Life Safety, State Higher Education Establishment "Ukrainian State University of Chemical Technology," 8 Gagarin Avenue, Dnepropetrovsk 49005, Ukraine, tel. +38(0562) 47-46-94, e-mail: [ughtu@dicht.dp.ua](mailto:ughtu@dicht.dp.ua)

**Annotation:** The question of monitoring and prognostication of emergencies, importance of estimation of stability of chemically

dangerous objects in emergencies in the context of chemical safety problem solving are considered. Attention is accented on the necessity of realization of positions of "Conception of management the risks of origin of emergencies of technogenic and natural character".

*Keywords:* monitoring, prognostication, stability, risk, chemical safety, chemical situation.

### **Вступ**

На сьогодні в Україні функціонують тисячі потенційно небезпечних хімічних об'єктів, що відносяться до хімічної, целюлозо-паперової, гірничодобувної, металургійної, переробної галузей промисловості, широко представлені в паливно-енергетичному комплексі та сільському господарстві інших галузях господарювання. На території, на яку, за прогнозом, розповсюджується небезпечний вплив хімічних об'єктів, проживає понад 20 млн. чол. Більшість цих об'єктів побудовано та введено в експлуатацію в ХХ столітті, відповідно, їх обладнання відпрацювало свій ресурс, морально застаріле та фізично зношене. Вирішення питань хімічної безпеки на таких об'єктах, як правило, перш за все націлене на вирішення проблем, пов'язаних з антропогенним впливом на населення та навколишнє середовище.

### **Постановка проблеми**

В Україні напрацьовано багато правових та нормативно-технічних документів, які пріоритетом державної політики поставили питання безпеки населення та територій [зокрема 1, 2, 3, 4]. В ряду цих документів, на наш погляд, особливої уваги заслуговує «Концепція управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», де, зокрема, зазначено, що основою нормативної бази ризиків є два основних нормативних рівні ризиків: мінімальний ( $1 \cdot 10^{-8}$ ) і гранично допустимий ( $1 \cdot 10^{-5}$ ), які використовуються в економічно розвинутих державах [4]. «Концепція» визначила напрямки подальшої роботи, шляхи та способи розв'язання проблеми і назвала очікувані результати. Щоб забезпечити досягнення очікуваних результатів, вважаємо необхідним виконання в державі наступного: а) аналіз існуючої нормативно-правової документації на предмет її відповідності положенням «Концепції» та світовим стандартам; б) розробка нових нормативно-правових документів з організації управління ризиками та застосування ризик-орієнтовного підходу з регулювання безпеки в різних галузях виробництва (зокрема в хімічній), методи оцінки ризиків за окремими видами надзвичайних ситуацій; в) внесення певних коректив в типові навчальні програми для вищих навчальних закладів з нормативних дисциплін «Безпека життєдіяльності», «Основи охорони праці», «Охорона праці в галузі», «Цивільний захист» адже ризик-орієнтовний підхід до вирішення питань безпеки – це складова державної політики в сфері забезпечення безпеки населення та територій України.

### **Мета**

Нова правова та нормативно-технічна база, зокрема, з питань оцінки ризиків забезпечить нову якість в вирішенні проблем безпеки. Оцінка ризиків за змістом – це а) ідентифікація ризиків, тобто, встановлення джерел ризику та небезпечних подій; б) аналіз ризиків – дослідження інформації про ризик; в) порівняльна оцінка ризиків (порівняння визначеного рівня ризику з критеріями ризику).

Оцінка ризику забезпечує розуміння можливих небезпек та джерел їх виникнення, встановлення ймовірних причин та наслідків їх виникнення і прийняття відповідних рішень про: а) необхідність певних (відповідних) дій; б) способи можливого зменшення ризику; в) доцільний вибір з різних видів ризику; г) необхідність опрацювання ризиків та пріоритетність щодо їх опрацювання; д) вибір стратегії опрацювання ризику з метою його зменшення до прийнятного рівня.

Практика функціонування хімічно небезпечних об'єктів (ХНО) свідчить, що на них можливі аварії (руйнування) з виливом на підстильну поверхню (викидом в атмосферу) десятків (і навіть сотень) тон небезпечних хімічних речовин (НХР). Тому важливо зазначити, що хімічна безпека має бути не тільки пріоритетом для держави, а й складовою частиною промислової, комерційної та іншої діяльності ХНО.

Змістом заходів з безпечної експлуатації ХНО має бути наступне:

а) Завчасне (довгострокове) прогнозування можливої хімічної обстановки на ХНО та прилеглий території на випадок аварії; б) Оцінка можливої хімічної обстановки (оцінка обстановки за прогнозом); в) Розробка заходів щодо: запобігання можливої аварії; захисту виробничого персоналу, населення та територій в умовах реальної аварії.

Але діючі в цій сфері документи, зокрема «Методика НХР, 2001» [5] змістовно не пов'язані з концептуальними засадами управління ризиками виникнення НС. Саме тому в «Концепції» зазначено: впровадження сучасних принципів регулювання у сфері техногенної та природної безпеки здійснюється повільними темпами; недосконалі нормативно-правові, організаційні та технічні методи управління ризиками не дають змоги сьогодні досягти рівнів ризиків, що відповідають рівням економічно розвинутих держав [4].

Прогнозування, особливо довгострокове, здійснюється на основі даних моніторингу. Моніторинг надзвичайних ситуацій (НС) – це система безперервних спостережень, лабораторного та іншого контролю для оцінки стану захисту населення і територій та небезпечних процесів, які можуть призвести до загрози або виникнення

надзвичайних ситуацій, а також своєчасне виявлення тенденцій до їх зміни [1]. Виходячи з такого положення, зазначимо, що прогноз для ХНО передбачає моніторинг ХНО за такими показниками:

а). контроль стану системи безпеки ХНО, хімічної обстановки на його території та в межах санітарно-захисної (і та або), охоронної зони,  
б). перевірка готовності сил та засобів відповідних служб до ліквідації наслідків хімічної аварії і захисту людей та територій. Порядок функціонування системи моніторингу та прогнозування НС, їх проведення має бути визначено Кабінетом Міністрів України.

**Пропозиції.** Можливий зміст моніторингу та прогнозування:

1) Моніторинг ХНО та місця його розташування за такими ознаками: загальна кількість ХНО на об'єкті взагалі та за одиницями зберігання (в технологічному обладнанні), висота обвалування (глибина піддону), характер розміщення ємностей з ХНР на території об'єкта, характеристика забудови та місцевості на якій розташований ХНО (місто, село, рельєф, ліс, вид рослинності, розміри та межі ХНО, наявність сусідніх потенційно небезпечних об'єктів і таке інше);

2) Моніторинг НХР за такими ознаками: фізико-хімічні властивості НХР (назва, температури плавлення та кипіння, відносна густина за повітрям, розчинність у воді та в розчинниках з урахуванням тих, що використовуються в технологічних процесах, вибухо- та пожежобезпечність (температури спалахування та самозаймання, концентраційні межі вибуховості, умови, за яких можливі вибухи та самозаймання); корозійна активність; токсичні властивості НХР: клас безпеки, особливості впливу на організм людини, ГДК, загальний характер впливу на людей, тварин, рослин та життя в водоймах, ознаки їх ураження, середньосмертельні концентрації НХР для різного часу дії, значення їх порогової токсичної дози (важливо для вирішення питань про стійкість, оскільки вона використовується як межа стійкості), методи та способи нейтралізації (знезараження) НХР, заходи першої і долікарської допомоги ураженим певними НХР;

3) Моніторинг технологічних ємностей (технологічного обладнання) з НХР, технологічних регламентів роботи з НХР;

4) Моніторинг системи оповіщення виробничого персоналу та населення;

5) Моніторинг захищеності виробничого персоналу, населення та територій від впливу НХР з урахуванням їх біологічного впливу;

6) Моніторинг готовності до роботи системи спостереження та контролю за хімічною обстановкою, розрахунково-аналітичної групи;

7) Моніторинг готовності сил та засобів до проведення аварійно-рятувальних робіт;

8) Моніторинг метеорологічних умов в районі розташування ХНО: температура повітря та швидкість вітру на висоті 10 метрів, довідка про

«розу вітрів» та напрямок домінуючого вітру, ступінь вертикальної стійкості повітря, можливість аномальних природних явищ.

### **Практичне значення**

Аналіз наслідків моніторингу та прогнозування забезпечує встановлення ряду показників, зокрема:

1) Часові показники (тривалість випаровування НХР з поверхні землі, тривалість хімічного забруднення повітря в зонах розповсюдження хмари НХР на різних відстанях від місця аварії, час підходу хмари НХР до населених пунктів та сусідніх об'єктів господарювання по сліду руху первинної та вторинної хмар НХР, тривалість ліквідації наслідків аварії);

2) Наслідки ураження (забруднення) за прогнозом (кількість уражених НХР від дії первинної та вторинної хмар НХР, кількість забрудненої техніки (об'єктів), обладнання, території – площа забруднення, показники можливої шкоди навколишньому середовищу);

3) Захист (ефективність системи оповіщення, наявність та можливості захисних споруд та ЗІЗ, можливість евакуації, готовність до проведення аварійно-рятувальних робіт).

Під хімічною обстановкою при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах (ХНО) мають на увазі ступінь хімічного забруднення атмосфери і місцевості, що впливає на життєдіяльність населення і проведення аварійно-рятувальних робіт. Прогнозування і оцінка хімічної обстановки включає рішення наступних завдань:

а) визначення напрямку осі сліду хмари викиду хімічних речовин за метеоданими для довгострокового (аварійного) прогнозування;

б) визначення глибини розповсюдження первинної та вторинної хмари НХР, розмірів зон забруднення місцевості за очікуваним значенням доз ураження та площі забруднення;

в) визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкта і тривалості уражаючої дії НХР;

г) визначення можливого ураження людей (можливі втрати);

д) нанесення зон ураження на топографічні карти (схеми).

В контексті прогнозування та оцінки хімічної обстановки необхідно враховувати те, що в залежності від виду вилитої (викинутої) НХР, швидкості їх випаровування залежить тип (зміст) хімічної обстановки, зокрема:

Перший тип хімічної обстановки: аварія з речовинами, що легко випаровуються – практично миттєво утворюється первинна хмара НХР яка розповсюджується на велику відстань;

Другий тип хімічної обстановки: аварія з речовинами, що характеризуються середньою леткістю – практично миттєво утворюється первинна хмара НХР і розлив НХР по підстильній поверхні, випаровування з якої утворює вторинну хмару НХР;

Третій тип хімічної обстановки: аварія з речовинами, що характеризуються малою леткістю – вилив НХР на підстильну поверхню, випаровування з якої утворює вторинну хмару НХР;

Четвертий тип хімічної обстановки: аварія із стійкими НХР – вилив НХР на підстильну поверхню.

В залежності від типу хімічної обстановки доцільно розглядати характер чотирьох типів осередків хімічного ураження: Перший – нестійкий осередок ураження швидкодіючими речовинами (хлор, бензол...); Другий – стійкий осередок ураження швидкодіючими речовинами (оцтова кислота, іприт...); Третій – нестійкий осередок ураження повільно діючими речовинами (тетраетил свинець...); Четвертий – стійкий осередок ураження повільно діючими речовинами (діоксини...).

На масштаб хімічного забруднення, крім інших факторів, впливає і характер підстильної поверхні з якої випаровується розлита НХР. Доцільно було б в контексті прогнозування масштабів хімічного забруднення, крім коефіцієнтів, що враховують характер місцевості, застосовувати коефіцієнт шорсткості поверхні з якої прогнозується випаровування НХР.

Суттєвим фактором, що впливає на кількість уражених серед виробничого персоналу та населення в зоні хімічного забруднення є різниця в характері впливу на людей первинної та вторинної хмар НХР. В первинній хмарі концентрація НХР значно вища ніж у вторинній але час дії дуже короткий і, навпаки, у вторинній хмарі концентрації значно менші, а час дії значно більший. Отже і захист людей необхідно забезпечувати з урахуванням цієї особливості. На практичну важливість характеристик первинної та вторинної хмар НХР і ігнорування цих параметрів в «Методиці НХР» [5] див. наші публікації в журналі «Технополіс» [6].

Заходи щодо запобігання аварії та захисту виробничого персоналу, населення та територій визначаються на основі оцінки наслідків можливої аварії та аналізу умов які виникнуть на об'єкті. Враховується: вплив хімічної обстановки на персонал, виробництво, сировину та матеріали (як складова оцінки стійкої роботи об'єкта в умовах НС); можливість герметизації цеху та інших приміщень, де працюють люди; можливість роботи з застосуванням ЗІЗ; визначаються способи та необхідні технічні засоби для дегазації та осадження хмари НХР, способи та необхідні засоби для проведення санітарної обробки людей. Ці та інші параметри аналізу є вихідними для розробки плану підготовки об'єкта до можливої НС, забезпечення його стійкого функціонування в умовах дії уражаючих факторів.

В вирішенні питань захисту важливе значення має стійкість функціонування ХНО в НС. В оцінюванні стійкості об'єкту враховуються дані моніторингу та прогнозування, зокрема, час, протягом якого зберігається дія джерела небезпеки, наслідки аналізу хімічної обстановки, висновки про

об'єм робіт щодо захисту виробництва, персоналу, населення та території.

Для забезпечення (підвищення) стійкості роботи ХНО важливо мати чіткі дапі стосовно ідентифікації об'єкта, моніторингу та прогнозу за можливими сценаріями аварії; мати не тільки плани, а і матеріальну та фінансову можливість їх практичної реалізації: готовність персоналу захистити і здійснювати виробничий процес, вміння діяти з використанням ЗІЗ, наявність підготовлених груп для ведення хімічної розвідки, проведення аварійно-рятувальних робіт і ін.

Складовою забезпечення стійкості ХНО є готовність структур управління і зв'язку до робіт в умовах НС. Управління – це цілеспрямований вплив, необхідний для узгодження спільної діяльності людей. Вплив може бути і як примусовий (наказ, розпорядження...), і як рекомендація. Зміст такого впливу залежить від рівня підготовки управліня (керівника), професійної та безпекової підготовки і культури виконавців.

#### **Висновки:**

1. Хімічна безпека – це стан ХНО, який створюється шляхом дотримання правових норм та санітарно-гігієнічних правил, виконанням технологічних і інженерно-технічних вимог, проведенням відповідних організаційних і спеціальних заходів, що унеможливує (зводить до мінімуму) хімічне ураження людей, сільськогосподарських тварин та рослин, забруднення навколишнього середовища вразі виникнення хімічної аварії.

2. Моніторинг, прогнозування та оцінка стійкості – все це складові забезпечення хімічної безпеки, а, отже, і вирішення питань захисту населення та територій в умовах надзвичайної ситуації. Якість моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій суттєво впливає на ефективність діяльності по зменшенню ризиків виникнення та масштабів наслідків надзвичайних ситуацій. Напрацювання нормативно - технічних документів, зокрема з управління ризиками (єдина науково – методична база) сприятиме якісному функціонуванню єдиної державної системи цивільного захисту.

3. Важливим (якщо не головним) завданням підготовки фахівців в системі вищої освіти повинно бути спільність вирішення завдань навчання за професійним спрямуванням та вивчення зазначених вище нормативних дисциплін, що формують у студентів загальнокультурні і професійні компетенції з охорони праці та безпеки за видами їх майбутньої діяльності. Подальше вдосконалення навчання в контексті реалізації положень «Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» сприятиме формуванню єдиного підходу в управлінні безпекою в усіх сферах і галузях виробництва.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ /  
REFERENCES**

1. Кодекс цивільного захисту України – Верховна Рада України; Кодекс України від 02.10.2012 №5403 – VI (із змінами. Редакція, станом на 01.02.2015).
2. Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної безпеки. Постанова кабінету міністрів України від 11.07.2002 за №956.
3. Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування об'єктів підвищеної безпеки. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України від 04.12.2002 за №637.
4. Концепція управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного

характеру. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 22.01.2014 №37 – р.

5. Методика прогнозування наслідків вилливу / викиду небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій, Міністерства аграрної політики,

Міністерства економіки України, Міністерства екології та природних ресурсів України від 27.03.2001 за №72/82/64/122.

6. Плис М. М., Плис М. М., Рогольов М. В. До проблеми довгострокового (оперативного) прогнозування наслідків аварії з небезпечними хімічними речовинами, - «Технополіс», 2009, №9, с.38 – 39.

*Стаття рекомендована к публікації д-ром.техн.наук, проф. В. Т. Сметанин (Україна);*

*д-ром.техн.наук, проф. К.М. Сухой (Україна)*

Поступила в редколлегию 30.08.2015

**УДК 331.45**

**СУЧАСНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ  
СТАТИСТИЧНОГО МЕТОДУ ОЦІНКИ ВИРОБНИЧОГО  
ТРАВМАТИЗМУ**

ТРЕТЬЯКОВ<sup>1</sup> О.В., *к.т.н., доцент.*

<sup>1</sup> Кафедра охорони праці та безпеки життєдіяльності, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, ул. Маршала Бажанова, 17, 61002, Харків, Україна, тел. +38 (097) 342-31-80, e-mail: [ovtr@mail.ru](mailto:ovtr@mail.ru)

**Анотація. Мета.** Дослідження існуючих недоліків статистичного методу аналізу виробничого травматизму, виявлення можливих шляхів підвищення рівня достовірності цих коефіцієнтів. **Методика.** Запропонований підхід оцінки коефіцієнтів статистичного методу аналізу виробничого травматизму базується на аналізі світового досвіду визначення показників травматизму задля визначення дієвих заходів підвищення безпеки виробництва. **Результати.** Проведено аналіз показників статистичного методу оцінки виробничого травматизму, виявлені причини їх недостовірності, які впливають на прийняття рішень щодо розробки заходів з підвищення безпеки виробництва. Виконано огляд показників, які використовуються в сучасних умовах для характеристики виробничого травматизму у провідних країнах світу. Запропоновано шляхи підвищення достовірності показників статистичного методу аналізу виробничого травматизму. **Наукова новизна.** Удосконалено статистичний метод аналізу виробничого травматизму задля визначення дієвих заходів підвищення безпеки виробництва. **Практична значимість.** Запропоновано шляхи підвищення достовірності показників статистичного методу аналізу виробничого травматизму, які дозволяють уникнути визначених недоліків і забезпечують прийняття більш вірних рішень з розробки заходів підвищення безпеки виробництва.

*Ключові слова:* безпека виробництва, статистичний метод аналізу, виробничий травматизм.

**СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
СТАТИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО  
ТРАВМАТИЗМА**

ТРЕТЬЯКОВ<sup>1</sup> А.В., *к.т.н., доцент.*