

дні та низькотемпературні газосепаратори з контактано-сепараційними елементами, абсорбер гліколового осушення газу, колона стабілізації конденсату продуктивністю по продукту 85 тонн на добу, де використовуються високоефективні тарілки зі стабілізаторами пінного шару.

Розроблено технічне рішення щодо модернізації газосепараторів діаметром 600, 800 мм шляхом заміни сепараційної тарілки з відцентрованими елементами конструкції ЦКБН на тарілку з КСЕ УкрНДІгазу.

Розроблено комплексну установку низькотемпературної сепарації газу продуктивністю 150...300 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Інститут і надалі виконуватиме для Компанії роботи в напрямку наукового забезпечення реконструкції і модернізації діючих підприємств з переробки газу і конденсату, організації виробництва на основі глибокої переробки газу

на діючих і нових підприємствах з вилученням етан-пропанових фракцій та інших цінних компонентів, розробки і впровадження засобів діагностики і приладів для наземного контролю бурового обладнання, бурових веж, компресорних і насосних станцій, газопереробних заводів тощо.

ДК "Укргазвидобування" виконує значний обсяг робіт щодо раціонального використання газу і енергозбереження, а також охорони навколишнього середовища. Ці роботи будуть продовжуватись і в майбутньому.

Вирішення основних заходів науково-технічного прогресу сприятиме значному природоохоронному прибутку галузі, зменшенню залежності від імпорту технологій і обладнання, стабільному розвитку державної нафтогазової промисловості.

УДК 622.241

## ПРО ДЕЯКІ ПІДХОДИ ДО ІМОВІРНОЇ ОЦІНКИ РИЗИКУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

*Р.М.Говдяк, Ю.М.Косницьє*

*ВАТ "Укргазпроект", 04050, м. Київ-50, вул. Артема, 77, тел. (044) 2447250, 2447227  
e-mail: ukrpro@i.kiev.ua*

З прийняттям у 2001 р. Закону "Про об'єкти підвищеної небезпеки" в Україні, хоча й зі значним запізненням щодо інших промислово розвинутих країн світу, з'явилися юридичні передумови для планомірної роботи в області аналізу ризику промислової експлуатації існуючих і проєктованих об'єктів, на яких виробляються, перетворюються чи транспортуються та зберігаються у великих кількостях небезпечні для людини і навколишнього середовища речовини, розробки і здійснення заходів щодо запобігання технологічних катастроф і аварій. У методологічному (філософському) плані даний закон важливий з огляду на такі обставини.

Відомими теоріями катастроф і емерджентної еволюції, що виникли на початку ХХ століття в англо-американській ідеалістичній філософії (С.Александр, 1927, К.Ллойд Морган, 1927 та ін.), згідно з якими форма явища чи процесу (катастрофа, аварія) має самодостатнє значення, глибинні причини і механізми формування надзвичайних ситуацій (НС) ігноруються, зводяться до випадків. Такий підхід веде до розуміння будь-якої НС як стихійної, унікальної події, що відбувається внаслідок випадкових, не пов'язаних один з одним явищ і тому принципово непрогнозованої і невідворотної. Звідси випливає, що суспільство чи держава повинна концентрувати сили і засоби винятково на захист населення безпосередньо в умовах екстремальних ситуацій і ліквідації її наслідків.

Недивлячись на те, що подібні теорії зазнали всебічної критики більшості вчених і

значною мірою втратили своє "реноме", повсякденна практика засвідчує, що чимало керівників установ і державних чиновників міркують і приймають рішення в повній відповідності з принципами "катастрофізму", виходячи зі стихійного характеру аварій інженерних споруд і неможливості запобігти чи зменшити ризик виникнення надзвичайної ситуації.

Сучасні умови диктують індустриально розвинутих країнам, тим більше країнам, що роблять перехід від планового до ринкового типу економіки, неминуче пов'язаний з перебудовою всередині — і міжгалузевих зв'язків, схем керування, економічних принципів регулювання виробництва і т.п., що надзвичайні ситуації повинні аналізуватися не в статичній, як одномоментні акти — катастрофи чи аварії, а в динаміці — як процес, у якому одні події є наслідком інших.

Всебічне вивчення проблем технологічної безпеки в провідних галузях економіки України — це природна і закономірна відповідь суспільства на ситуацію, що в (1) охарактеризована так: "На место дефицита безопасности в атехнических обществах по отношению к явлениям природы в условиях технологической цивилизации приходит угроза неуправляемого роста дефицита безопасности искусственных систем. История человечества породила еще один парадокс — в течение столетий люди совершенствовали технику, чтобы обезопасить себя от случайностей природной среды, а в результате (наряду с угрозой непоправимой поломки механизмов биосферы) пришли к наивысшей тех-

Таблиця 1 — Відповідність катастроф і аварій у газовій промисловості критеріям НС\*

№№ п/п	Критерії надзвичайних ситуацій			Відповідність НС у газовій промисловості
	тип	№	якісний опис	
1	Тимчасовий	1	Зовнішня раптовість, несподіванка виникнення	Відповідає
		2	Швидкий розвиток подій (з моменту початку НС)	Відповідає
2	Соціально-екологічний	1	Багаточисельні людські жертви	Відповідає
		2	Епізоотії, масовий падіж худоби	Не відповідає
		3	Висновок з відтворення значної частини природних ресурсів, с/г угідь і культур	Відповідає
3	Соціально-психологічний	1	Стресовий стан (страх, депресії, психосоматичні симптоми, фобії, паніка і т.п.)	Відповідає
		2	Дестабілізація психологічної стійкості населення в посткризовий період	Відповідає
4	Соціально-політичний	1	Гостроконфліктність, вибухонебезпечність	Не відповідає
		2	Посилення внутрішньополітичного напруження, широкий внутрішньополітичний резонанс	Відповідає
		3	Посилення міжнародної напруженості, широкий міжнародний резонанс	Не відповідає
5	Економічний	1	Значний економічний збиток у грошовому і натуральному вираженні	Відповідає
		2	Вихід з ладу цілих інженерних систем і споруд	Відповідає
		3	Необхідність значних матеріальних витрат на відновлення і компенсацію	Відповідає
		4	Необхідність використання великої кількості різноманітної техніки, у тому числі якісно нової, для попередження ситуації і ліквідації її наслідків	Відповідає
6	Організаційно-управлінський	1	Невизначеність ситуації, складність прийняття рішень, прогнозування ходу подій	Відповідає
		2	Необхідність швидкого реагування (ухвалення рішення)	Відповідає
		3	Необхідність залучення великої кількості різних організацій і спеціалістів	Відповідає
		4	Необхідність масштабних евакуаційних і рятувальних робіт, включаючи швидку медичну допомогу	Відповідає
7	«Специфічний» (мультиплікативний)	1	Багато- і різнопорядковість наслідків, їх ланцюговий характер	Відповідає

\* при аналізі використані дані по найбільш великих катастрофах і аваріях, що мали місце в світі, наприклад: вибух у 1989 р. на продуктопроводі біля Уфи (645 загинули і 579 поранених); вибух у 1984 р. на газопроводі біля Гахри Охода, Пакистан (60 загинули і десятки поранених); вибух у 1944 р. на терміналі зрідженого природного газу в Клівленді, США (136 загинули і 350 поранених) та ін.

нической опасности, связанной с технологическим риском...”

Газова промисловість безсумнівно належить до числа галузей, з якими пов'язана більшість надзвичайних ситуацій техногенного походження. Так, із запропонованих у (2) семи типів критеріїв НС і 19 параметрів, які їх якісно описують, за нашим аналізом характеру галузевих катастроф і аварій, вона відповідає всім критеріям і 16 параметрам (див. табл. 1).

Відносно високий потенційний ризик аварій у газовій промисловості України зумовлений такими факторами об'єктивного і суб'єктивного характеру:

– “насиченість” території країни різними об'єктами, у тому числі такими, які забезпечують транзит російського газу в європейські країни. Усього в експлуатації знаходяться 37,1 тис. км магістральних газопроводів, 71 компресорна станція, 13 підземних сховищ газу, багато десятків баз і терміналів зі збереження і пе-

ревалки зріджених вуглеводневих газів (ЗВГ) і одорантів. Поняття ризиків (індивідуального, колективного і соціального) завжди мають на увазі наявність у зоні катастрофи (аварії) людей, а для вибухо-, пожежонебезпечних об'єктів — ще і джерел ініціювання вибуху (загоряння) аварійної хмари вуглеводнів (технологічні процеси з відкритим вогнем, населені пункти, шляхи сполучення, сільськогосподарська техніка, людні місця та ін.). В Україні, де газопроводи здебільшого проходять у відносній близькості від міст і сіл, через сільськогосподарські угіддя, часто перетинаються залізними й автомобільними дорогами з поживавленим рухом, питомий ризик їхньої експлуатації на порядок вищий, ніж в умовах Західного Сибіру чи східної частини Європейської території Росії, і на 2-3 порядки вищий, ніж у пустельних умовах Казахстану та країн Середньої Азії;

– старіння основних виробничих фондів, закінчення нормативних і гарантійних термінів



Рисунок 1 — Причини аварій на об'єктах магістральних трубопроводів РФ

експлуатації значної їхньої частини. Сьогодні 58% газопроводів в Україні експлуатуються від 15 до 50 років, а близько 5,5 тис. км газопроводів відпрацювали свій амортизаційний термін (4);

– активізація в останні роки небезпечних природних явищ і процесів (зрушення, зсуви, осідання ґрунтів, повені і т.п.), багато з яких пов'язані з непродуманим чи навіть злочинним характером природокористування (наприклад, вирубка охоронних лісів у Карпатах з метою продажу деревини за кордон). Усі перераховані процеси прямо чи побічно пов'язані з порушенням проектного положення трубопроводів і появою в тілі труби напружень, які знімаються різними деформаціями;

– зношеність антикорозійного покриття трубопроводів, недостатність чи відсутність коштів і можливостей для дефектоскопії внутрішніх стінок трубопроводів;

– високий рівень браку при будівельно-монтажних роботах;

– залучення до виконання роботи робітників та інженерно-технічних працівників з недостатньою кваліфікацією і досвідом роботи на небезпечних виробничих об'єктах;

– стає звичною практика розкрадань продукту, що транспортується по трубопроводу, несанкціоновані роботи в охоронних зонах трубопроводів.

Останнє стало великою проблемою газівиків і нафтовиків і зараз знаходиться на першому місці серед причин відмов на трубопроводах. Наприклад, у Російській Федерації в 2001 р. через зовнішні механічні впливи відбулося 34,7% всіх аварій на магістральних трубопроводах (3). Корозія і брак БМР, які раніше були головними першопричинами аварій, мають

значно меншу питому вагу (див. рис. 1).

Причинно-наслідковий ланцюг подій у розвитку технологічної катастрофи на прикладі газової промисловості наведений на рис. 2.

Існуюча з радянських часів, яка і сьогодні залишається без будь-яких серйозних змін, практика проектування небезпечних виробничих об'єктів в Україні передбачає, що досить запроєктувати і побудувати, наприклад, компресорну станцію відповідно до вимог ДБН і інших нормативних документів, щоб забезпечити достатню надійність її подальшої експлуатації протягом нормативного терміну. При цьому ДБН як би гарантують проектанту неможливість аварійних ситуацій за умови дотримання викладених у них положень. Напевно тому, коли трапляються серйозні аварії, комісії з їх розслідування в першу чергу вивчають проектну документацію на предмет можливих відхилень від норм проектування і будівництва. Тим часом, у світі давно прийшли до розуміння того, що абсолютна надійність будь-якої технічної системи так само неможлива, як неможливий "вічний двигун", тому при проектуванні і будівництві складних технічних систем виходять із прийнятого ризику аварій з погляду безпеки обслуговуючого персоналу, населення і навколишнього середовища. В умовах розвинутої системи страхування ризиків у власника небезпечного підприємства є тільки одна альтернатива забезпеченню прийнятого ризику — винятково високі ставки страхових платежів, що враховують можливі страхові виплати потерпілим від аварії і за заподіяний аварією майновий та інший збиток.

У європейських і північноамериканських країнах прийнятним вважається індивідуальний ризик, рівний чи менший  $1 \cdot 10^{-6}$  /рік\*. У спеці-

\* прийнятний ризик визначений на підставі статистики США, як середній між ризиком смерті в авіаційних катастрофах ( $1 \cdot 10^{-5}$ ) і ризиком смерті від природних явищ — блискавок, землетрусів, укусу отруйних змій і т.п. ( $1 \cdot 10^{-7}$ ). Вважається, що такий ризик не викликає в населення особливої тривоги.

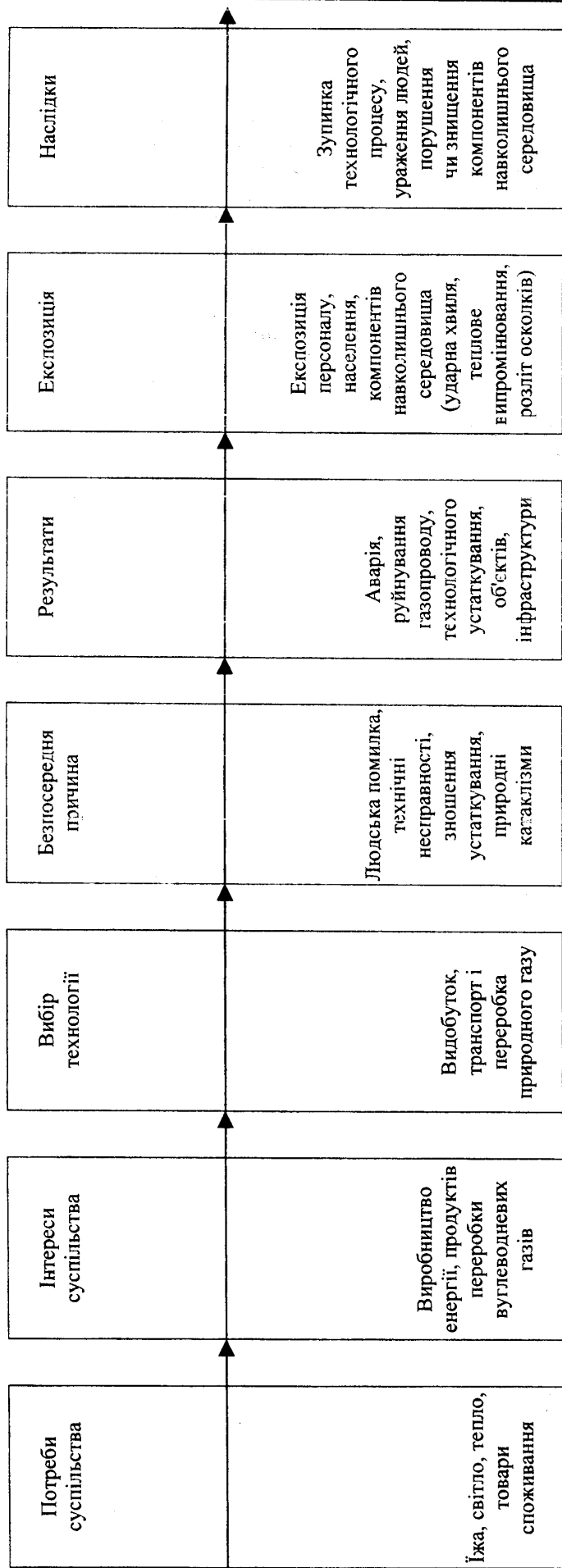


Рисунок 2 — Причинно-наслідковий ланцюг подій у розвитку технологічної катастрофи на прикладі газової промисловості

альних розділах проектної документації (так званих “Деклараціях промислової безпеки”) показники ризику обчислюються методами теорії імовірності, математичної статистики і логіки на підставі баз статистичних даних щодо відмов аналогічного устаткування, аналізу умов розміщення й експлуатації проектного об'єкта. Важливе значення надається дослідженню сценаріїв розвитку аварійної події шляхом побудови його причинно-наслідкових схем (“дерева” відмов чи подій).

Після виявлення “слабких” ланок виробництва, що зумовлюють підвищений ризик аварій, завчасно приймаються додаткові технічні, технологічні, планувальні й організаційні рішення, які знижують ризик до нормативного рівня. На рис. 3 наведено типовий зміст “Декларації промислової безпеки” на прикладі документації, яка представляється в адміністративні органи однією з найбільших газових компаній Західної Європи GAZ de FRANCE (5).

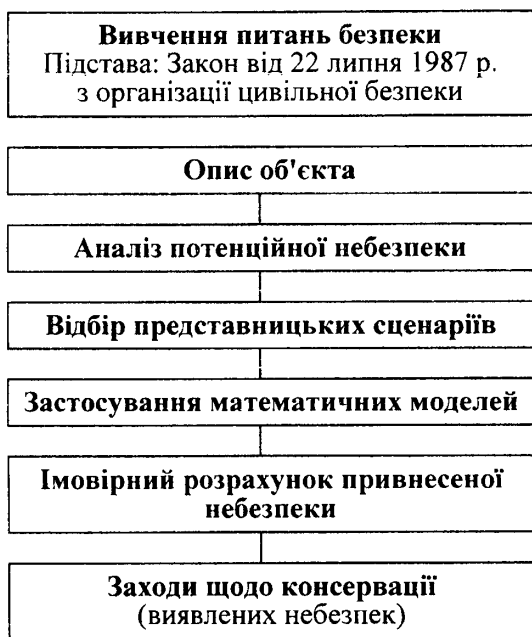


Рисунок 3 — Зміст декларації промислової безпеки у Франції

Декларовані Керівництвом України принципи інтеграції країни в європейські політичні й економічні структури, а також конкретні проекти, які розглядаються стосовно розширення транспортної інфраструктури Європи (створення газотранспортного консорціуму, залучення іноземних учасників до експлуатації нафтопроводу Одеса-Броди, реконструкція і будівництво автодоріг міжнародного значення та ін.), припускають інтеграцію й у європейську систему забезпечення промислової безпеки (як одну з умов іноземних інвестицій). З іншого боку, газова промисловість України, що створювалась як частина Єдиної системи газопостачання колишнього Радянського Союзу, у технічному, технологічному й організаційному плані незмірно ближча до газової промисловості Росії, ніж до тієї ж GAZ de FRANCE. Це ж може стосу-

ватися практично будь-якої іншої галузі господарства нашої країни, і навряд чи ситуація зміниться в найближчому майбутньому.

Незважаючи на деякі кроки щодо підвищення промислової безпеки і зниження ризику НС техногенного походження, які робляться за останні роки на урядовому рівні, мусимо констатувати, що в області організації прогнозування ризику господарської діяльності Україна поки що помітно відстає від Росії, а тим більше від європейських країн. Деякі узагальнені нами прямі і непрямі свідчення цього наведені в табл. 2.

Деякий скепсис викликає і реальність виконання деяких заходів, включених у різні урядові програми щодо запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Так, у (6) МНС, НАН, МОН і Мінекоресурсів України до грудня 2002 р. пропонується підготувати національні методики з ідентифікації й оцінки ризику від джерел надзвичайних ситуацій та низку інших (з оцінки та прогнозу радіаційної обстановки, масштабів хімічного зараження територій і т.п.). Оскільки всі зазначені методики стосуються фізичних і хімічних ефектів (вражаючі фактори вибуху, пожежі, вплив хімічних речовин), що підкоряються реально існуючому фізичному і хімічному законам і незалежним від національної приналежності територіям, де вони можуть мати місце, чи припускають використання баз стандартно оброблених статистичних даних за значний відрізок часу, у фахівців виникає закономірне питання щодо наукового обґрунтування таких методик. Якщо передбачається використання вже накопиченого вітчизняного (насамперед у рамках колишнього СРСР) і світового досвіду, то підготовка таких методик більш-менш реальна. Але це будуть уже не українські методики, а методики і бази даних, припустимо, Світового чи Банку відомої голландської фірми TNO (Netherlande Organization for Applied Scientific Research), дозволені до застосування в Україні. І треба прямо це вказувати, слідуючи звичайній світовій практиці наукового обміну і впровадження досягнень науки в практику. Чим швидше в Україні буде прийняте все краще і передове, накопичене у світі в області промислової безпеки, тим успішніше і при мінімальних затратах будуть виконуватися власні дослідження з розвитку теорії і практики прогнозування НС. В іншому випадку академічна і галузева наука України приречена на винахід “українського” велосипеда, причому з мінімальними шансами на успіх. Адже після написання тих чи інших формул оригінальні методики необхідно перевірити на практиці в умовах спеціальних полігонів, які буде необхідно побудувати. В умовах “холодної” війни (практично всі дослідження з ядерних і звичайних вибухів і СДЯВ щедро фінансувалися військовими відомствами) це могли собі дозволити тільки провідні світові держави. Але й сьогодні на існуючі полігони не прийнято допускати сторонніх. Безперечно, автори ні в якому разі не ставлять під сумнів науковий і економічний потенціал України — просто виходять із су-

Таблиця 2 — Деякі узагальнені свідчення відставання України від Росії в області прогнозування ризику господарської діяльності

	Україна	Росія
Документація, продиктована законами	“Про об’єкти підвищеної небезпеки”, прийнятий у 2001 р. План локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій на небезпечному об’єкті (ПЛАС). Декларація промислової безпеки небезпечного об’єкта	“О промышленной безопасности опасных производственных объектов”, принят в 1997 г. Декларация промышленной безопасности опасного объекта
Державний орган, відповідальний за промислову безпечність і його статус	Держнаглядохоронпраці, входить до складу Мінпраці	Госгортехнадзор, самостійний державний орган, що відає всіма питаннями безпеки праці в промисловості
Науково-методичний орган з проблематики промбезпеки та оцінки ризику	Науковий центр вивчення ризиків “Ризикон”, м. Северодонецьк. Розробив ДНАОП 0.00-4.33-99, в основному вивчає ризики в хімічній промисловості Галузевий орган у газовій промисловості відсутній. Окремі дослідження проводяться ІФНТУНГом і деякими галузевими інститутами	Науково-технічний центр “Промышленная безопасность”, м. Москва. Розробив нормативні документи і методики з вивчення ризиків у небезпечних галузях промисловості. ВНДІГАЗ (ОАО “Газпром”), м.Москва. Розробляє проблематику ризиків у газовій промисловості
Галузеве керівництво з прогнозування ризику експлуатації об’єктів газової промисловості	Відсутнє	Є в наявності
Нормативно узаконені спеціальні розділи в складі проектно-кошторисної документації на будівництво об’єктів підвищеної небезпеки	Відсутні	Обов’язкова наявність розділів: 1. Декларація безпеки 2. Спецзаходи з ЦО і НС 3. Охорона і безпека праці обслуговуючого персоналу
Видавнича діяльність	Видавництво “Основа”, м. Київ, видає документацію Мінпраці і МНС. В прайс-листі за станом на 20.05.2002 р. вказано 4 найменування літератури з НС загального характеру. Щомісячний журнал “Охорона праці”. Протягом року публікуються 1-2 статті, присвячені проблематиці ризику	ГУП НТЦ “Промышленная безопасность” постійно видає і перевидає нормативну, науково-методичну і практичну літературу щодо оцінки і прогнозу ризиків не менше сотні найменувань. Щомісячний журнал “Безопасность труда в промышленности”. Не менше 30% обсягу кожного номера присвячене проблематиці ризику
Бібліотечні фонди	З 1991 р. навіть у центральні бібліотечні фонди України не надходять закордонні видання, присвячені проблематиці ризику	У бібліотечних фондах присутні вітчизняні і закордонні (як оригінальні, так і перекладні) видання, присвячені проблематиці ризику, що вийшли з друку за останні роки

часних фінансових можливостей країни, обтяженої безліччю інших проблем. На жаль, “національний” підхід до науково-методичного забезпечення тієї чи іншої діяльності — звична практика деяких міністерств. Наприклад, Мінкоресурсів України, не маючи достатньо розвинутої власної методичної бази і супутних їй програмних продуктів, фактично забороняє використовувати в практичній роботі сучасні іноземні розробки, пов’язані з розрахунками забруднен-

ня атмосфери, які б могли заповнити наявні прогалини.

З урахуванням реального положення справ, а також деяких світових тенденцій, що згадувалися вище, пропонуються такі підходи до вирішення винятково складного і відповідального завдання — забезпечення безпеки експлуатації об’єктів газової промисловості України:

1. “Запущений” і “розкручений” ще з радянських часів імідж галузі як екологічно не-

безпечної за своїми експлуатаційними показниками, повинен поступитися місцем загальному сприйняттю того, що основна небезпека для людини і навколишнього середовища пов'язана саме з аваріями і катастрофами на її об'єктах. Відповідно повинні зважуватися питання фінансування заходів щодо підвищення безпеки галузі, реконструкції і капітального ремонту основних виробничих фондів, впровадження сучасних засобів діагностики, сигналізації і зв'язку, повинні розроблятися галузеві нормативи, будівельні норми і правила, проводитись робота з адміністративними органами і громадськістю. Ось тільки одна ілюстрація важливості останнього напрямку. Авторам неодноразово доводилося спостерігати, як по самих пожвавлених магістралях Києва, у тому числі в години "пік", рухаються автоцистерни-газовози з пропан-бутановою сумішшю. Цілком можливо, що ні інспектор ДАІ, ні міський чиновник не уявляють собі можливих наслідків ДТП за участю такого автогазовоза. А вони можуть бути просто жахливі — адже пробоїну в цистерні, яка перебуває під високим тиском, ліквідувати неможливо, а рідина, яка швидко випаровується, утворить величезну хмару, що стелиться по поверхні і вибухає від будь-якого джерела відкритого вогню. Подібні ДТП аж ніяк не рідкість — кілька років тому у Москві в результаті зіткнення тролейбуса з бензовозом живцем згоріли десятки людей.

2. Держбуд України на виконання ст. 10 і 11 Закону "Про об'єкти підвищеної небезпеки" повинен нормативно ввести до складу проектно-кошторисної документації на будівництво об'єктів підвищеної небезпеки спеціальний розділ з оцінки потенційного ризику його експлуатації і можливих наслідків аварій (катастроф). Якщо технічні рішення, що закладаються в проект, не забезпечують прийняттого ризику експлуатації проєктованих споруд, їх будівництво не повинно допускатися, або проєкт повинен відповідним чином доопрацьовуватися. У цьому плані "Укргазпроєктом" уже внесена пропозиція в Держбуд України — при підготовці нової редакції ДБН А.2.2-1-95 значно розширити дослідження щодо можливих аварійних ситуацій у рамках проведення оцінки впливу проєктованих небезпечних об'єктів на навколишнє середовище (ОВНС).

3. Оцінку ризику до створення власного керівного документа доцільно виконувати за "Галузевою настановою (експертній системі) з аналізу і керування ризиком, пов'язаним з техногенним впливом на людину і навколишнє середовище при спорудженні й експлуатації об'є-

ктів видобутку, транспорту, зберігання і переробки вуглеводневої сировини з метою підвищення їхньої надійності і безпеки", РАТ "ГАЗПРОМ", ВНДІГАЗ, 1995 р. Інститутом "Укргазпроєкт", що виступав генеральним проєктувальником в системі продуктопроводів ШФЛВ (широкої фракції легких вуглеводнів) з району м. Сургуґа в районі Урало-Поволжжя і на південь Західного Сибіру, дана настанова вже апробована. Цєю ж настановою можна користуватись і при розробці ПЛАСів.

4. Необхідно узаконити на період до створення власної бази розроблені Держгортехнагрядом РФ методику і рекомендації з розрахунків ризику, а також результати наукових досліджень, виконаних авторитетними світовими організаціями.

5. Практичну роботу з оцінки ризику необхідно починати "знизу" за рахунок коштів захищених організацій і фірм при мінімально необхідному сприянні держави. В такий спосіб наукові, проєктні і навчальні інститути направляють необхідний досвід і матеріал для подальшого його узагальнення "зверху" і вдосконалення української законодавчої та нормативної бази.

### Література

1. Новик И.Б. Информационные аспекты риска / Системная концепция информационных процессов. — М., 1988.
2. Порфирьев Б.Н. Государственное управление в чрезвычайных ситуациях. — М.: Наука, 1991.
3. Кульчечев В.М., Иванов Е.А., Дадонов Ю.А., Мокроусов С.Н. Трубопроводный транспорт природного газа, нефти и нефтепродуктов и его роль в обеспечении развития и стабильности топливно-энергетического комплекса // Безопасность труда в промышленности. — 1992. — № 7.
4. Говдяк Р.М. Трубопроводне транспортування природного газу в XXI ст. Проблеми і перспективи розвитку // Нафтова і газова промисловість. — 2001. — № 2.
5. TACIS EUK 9504 Seminaire 3 – Module 2 – Partie 2. GAZ de FRANCE.
6. План комплексних заходів, спрямованих на ефективну реалізацію державної політики у сфері захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, запобігання та оперативного реагування на них, на період до 2005 року. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 7 лютого 2001 р. № 122.