

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я, ПОВ'ЯЗАНИХ З ДІЯЛЬНІСТЮ ПАЛИВОЗАПРАВНИХ ОБ'ЄКТІВ

Проаналізовано джерела впливу АЗС на навколишнє середовище та визначено фактори впливу АЗС на стан здоров'я людей. Оцінена аварійність АЗС. Визначені основні шляхи надходження забруднюючих речовин в організм людини у зв'язку з діяльністю АЗС. Запропонована система визначення рівня ризиків для здоров'я людини, з використанням абсолютних та порівняльних методів оцінки. Проведене ранжування основних патологічних ефектів, пов'язаних з діяльністю АЗС. В результаті визначено рівень неонкологічного ризику для здоров'я населення, що проживає в житлових будинках в зоні впливу АЗС.

Ключові слова: ризики для здоров'я, токсичний вплив, паливозаправний об'єкт.

М.М. Радомская

АНАЛИЗ РИСКОВ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ, СВЯЗАННЫХ С ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ТОПЛИВОЗАПРАВОЧНЫХ ОБЪЕКТОВ

Проанализированы источники влияния АЗС на окружающую среду и определены факторы влияния АЗС на состояние здоровья людей. Оценена аварийность АЗС. Определены основные пути поступления загрязняющих веществ в организм человека в связи с деятельностью АЗС. Предложена система определения уровня рисков для здоровья человека, с использованием абсолютных и сравнительных методов оценки. Проведенно ранжирование основных патологических эффектов, связанных с деятельностью АЗС. В результате определен уровень неонкологического риска для здоровья населения, которое проживает в жилых домах в зоне влияния АЗС.

Ключевые слова: риски для здоровья, токсическое влияние, топливозаправочный объект.

M.M. Radomska

HEALTH RISKS ANALYSIS, RELATED TO FUELLING FACILITIES ACTIVITIES

The article analyses the sources of fuelling facility impact on environment and defines the impact factor on human health. Accidents rate of fuelling facility has been assessed. The main ways of pollutants revenues into the human body due to activity of fuelling facility have been determined. System of determination of risk levels to human health using absolute and comparative assessment methods has been proposed. Ranking of main pathological effects related to activity of fuelling facilities has been conducted. As a result, level of non-oncological risk to health of people living in residential buildings in the effected by fuelling facilities area.

Key words: risks for health, toxic influence, fuelling facility.

Постановка проблеми. Паливозаправні об'єкти створюють для забезпечення транспортних засобів паливами, мастильними матеріалами і спецрідинами, а також для їх миття та технічного обслуговування. За контингентом обслуговування вони поділяються на спеціалізовані та громадські. Спеціалізовані паливозаправні об'єкти створюються на підприємствах, які працюють у сфері транспорту і логістики, або для потреб своєї основної діяльності утримують значний парк техніки. Паливозаправні об'єкти громадського користування, або АЗС, є дрібними підприємствами, розташованими, переважно, в населених пунктах або поблизу їх меж. Вони виконують прийом, зберігання та перекачування, контроль якості та видачу палив транспорту.

У зв'язку із постійним зростанням потоків автомобілів на автодорогах збільшується і кількість підприємств з обслуговування транспортних засобів, у першу чергу АЗС. Зростання попиту на послуги АЗС та жорстка конкуренція серед нафтотрейдерів призводить до наро-

щування мережі АЗС, їх максимального наближення до споживачів, забезпечення цілодобової роботи та збільшення об'єму послуг. В результаті ці техногенні об'єкти все ближче підступають до житлової забудови і перетворюють несприятливу екологічну обстановку у містах на ще більш напружену, розширюючи діапазон негативних впливів на навколишнє середовище та потенційних загроз здоров'ю людей. Тому метою роботи є вивчення спектра можливих токсичних наслідків діяльності АЗС для робітників та цивільного населення.

Аналіз джерел небезпеки на території АЗС. Перш за все необхідно відмітити, що при оцінці ступеня екологічної безпеки будь-якого промислового об'єкта прийнято відштовхуватись від концепції його повної безпеки, яка порушується у екстрених випадках. Отже, АЗС, як будь-який елемент техносфери, є об'єктом формування техногенних ризиків, які відображають ступінь його надійності. Техногенний ризик АЗС виражає імовірність аварії під час експлуатації обладнання АЗС та виконання технологічних операцій; у свою чергу аварійні ситуації породжують загрози здоров'ю населення. Таким чином, оцінка ризиків діяльності АЗС повинна включати визначення ймовірності виникнення небезпечних ситуацій (аварійність) та величини потенційних наслідків для здоров'я.

З усієї множини факторів техногенного ризику [1–3] для АЗС можна виділити такі: низький рівень дослідно-конструкторських робіт, порушення правил безпечної експлуатації технічних систем і технологічних регламентів та помилки персоналу. Фактично техногенні ризики залежать від рівня професіоналізму працівників та керівництва, а також особливостей даного об'єкта. Ці фактори можна охарактеризувати відносними категоріями та отримати якісну оцінку техногенних ризиків для досліджуваного об'єкта.

Для АЗС актуальними сценаріями розвитку аварійних ситуацій є:

- 1) розлив нафтопродуктів при миттєвому руйнуванні автоцистерни з виникненням або відсутністю займання розлитого продукту (аналогічний сценарій можна розглядати для резервуарів у випадку їх наземного розташування);
- 2) пожежа в резервуарі з нафтопродуктами;
- 3) вибух резервуара з нафтопродуктами.

Кожен сценарій враховує також поширення аварійної ситуації: залучення в аварію суміжних однотипних об'єктів (другого резервуара або цистерни). Серед основних факторів, які визначають величину завданої шкоди, є, крім забруднення ґрунту, водних ресурсів та повітря, ударна хвиля вибуху та тепловий вплив пожежі, які здійснюють руйнівний вплив на людей та споруди не лише на території АЗС, а й за її межами. Тому інші промислові об'єкти, розташовані поблизу АЗС, можуть стати вторинними джерелами забруднення навколишнього середовища у випадку, якщо їх діяльність пов'язана з небезпечними речовинами.

Розрахунки площі поширення та інтенсивності небезпечних факторів впливу на компоненти навколишнього середовища, людей та споруди для згаданих вище сценаріїв аварійних ситуацій можна виконати в кожному конкретному випадку на основі залежностей, прийнятих у галузі пожежної безпеки та цивільної оборони, тому вони не розглядаються у цій роботі [4]. Що стосується ймовірності виникнення таких ситуацій загалом та реалізації кожного сценарію зокрема, її можна визначити на основі статистичних даних [5, 6] або математичних розрахунків [7–10].

Але ризик від діяльності АЗС для навколишнього середовища та людини виникає також через офіційно незначне технологічне забруднення внаслідок природного розвитку корозійних процесів в резервуарах та трубопроводах, а також помилок персоналу. Ця частина ризику, як правило, не враховується, хоча належить до постійних і відповідає за найвищий рівень завданої шкоди. Звичайно, оцінити ймовірність такого технологічного забруднення важко, а от визначити потенційні наслідки для людини і довкілля можливо і необхідно.

Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря в зоні впливу АЗС. Розглядаючи ризики для здоров'я людей необхідно враховувати, що під вплив негативних факторів потрапляють не лише працівники, а й рядові громадяни, які проживають поблизу АЗС. Дослідження рівня забруднення навколишнього середовища поблизу АЗС підтвердили, що відповідні впливи можуть поширюватись за межі цих об'єктів.

Так, для аналізу були обрані 9 великих АЗС у м. Києві, що знаходяться поблизу житлових будинків на відстані від 40 до 300 м. Всі АЗС розміщені в однакових кліматичних умовах. Вони працюють від дванадцяти до трьох років, тобто за своїми параметрами відповідають найновішим вимогам до об'єктів такого типу, а процеси негативних змін технічного стану обладнання на них, за умови правильної експлуатації, ще не набули визначального щодо стану навколишнього середовища значення. На обраних об'єктах проведено експрес-контроль якості повітря за вмістом парів бензину.

Концентрація забруднюючих речовин в зоні впливу АЗС досліджувалась в точках на межі території АЗС. Дослідження проводились 3 рази в теплий період року: у травні, влітку та у вересні, – оскільки можливості виконання вимірювань за допомогою індикаторних трубок обмежуються температурними умовами. Також досліджувались добові коливання вмісту забруднюючих компонентів: на одному об'єкті вимірювання концентрації проводилось 6 разів на добу протягом 5 днів – о 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00. Отримані результати порівнювались зі значеннями ГДК та величиною фонового забруднення. Значення фонових характеристик отримували одноразовим вимірюванням вмісту відповідних забруднювачів на відстані 100 м від досліджуваних об'єктів.

Аналіз отриманих значень дає можливість встановити чітко виражений вплив АЗС на стан атмосферного повітря. Так, порівняння вмісту бензину в зоні впливу АЗС з відповідними фоновими концентраціями показує явне перевищення – від 1,11 до 1,8. Співвідношення з відповідними нормами ГДК для бензину дає набагато вищі значення: від 1,87 до 3,65. Перевищення нормативів зафіксоване і для абсолютної більшості фонових значень, що пов'язано з впливом автомагістралей та в результаті цього більш інтенсивною роботою АЗС. Максимум вмісту бензину спостерігається переважно влітку через підвищення середніх добових температур і, як наслідок, інтенсифікацію процесів випаровування та збільшення втрат нафтопродуктів через “дихання” резервуарів.

Зміни рівня забруднення повітря протягом доби досягають помітних значень. Так, мінімальним значення концентрації бензину в повітрі біля досліджуваного об'єкта було о 6 годині ранку, а відносно перевищення над цим значенням становило від 20% до 63% протягом доби. Максимальні рівні забруднення відповідають пікам транспортного навантаження (о 9:00 та 18:00), коли перевищення над мінімальними значеннями досягають 50-63%. Підвищення рівня забруднення спостерігалось у ясні погожі дні при низькій швидкості вітру, що пов'язано зі стабілізацією шарів повітря та їх низькою мінливістю за таких умов.

Що стосується вмісту бензину у повітрі біля житлових будинків, що розташовані у безпосередньому наближенні, то співвідношення отриманих величин концентрацій з ГДК становило від 0,32 до 2,21. Якщо точніше, то аналіз отриманих даних засвідчив перевищення гігієнічних нормативів біля 7 будинків із 12, а отже існує можливість ураження людей та погіршення стану їх здоров'я.

Токсикологічні властивості товарних нафтопродуктів. Основним продуктом на об'єктах паливозабезпечення є бензин. Якість бензину визначається багатьма показниками, але основним з точки зору потенційних негативних впливів на довкілля і організм людини є фракційний склад, який, крім хімічного складу продукту, визначає випаровуваність та детонаційну стійкість бензину. До складу бензинів входять компоненти обмеженого числа технологічних процесів: прямої перегонки нафти, каталітичного риформінгу, алкілування, ароматизації. Токсичні наслідки впливу бензинів на організм людини визначаються сукупною дією суміші всіх складових, тому ці наслідки різняться в кожному окремому випадку.

Швидкість випаровування бензинів впливає на об'єми надходження та інтенсивність поширення речовин в атмосферному повітрі.

Детонаційна стійкість характеризує здатність бензинів протистояти самозайманню при стисненні. Показником детонаційної стійкості бензинів є октанове число, що показує відсотковий вміст ізооктану в суміші з н-гептаном. Найбільшою детонаційною стійкістю володіють ароматичні вуглеводні. Тому високий вміст саме ароматичних сполук в бензині є показником його якості, в той час як їх токсичність набагато вища за токсичність парафінів.

Говорячи про наслідки впливу всіх перелічених продуктів, то варто відмітити обмеженість відповідних клінічних даних. Питання прямого впливу АЗС загального користування на здоров'я людей в літературі не зустрічається. Зважаючи на леткість бензинів, основним шляхом, звичайно, є інгаляційний, а також проникнення через шкіру. В останньому випадку шкіра не запобігає проникненню аліфатичних вуглеводнів з кількістю вуглецю в ланцюгу до 20, але ароматичні сполуки, наявні в бензині, внаслідок більшої компактності проникають через шкіру дуже швидко. При інгаляційному надходженні концентрації 1350-3150 мг/м³ протягом 10 хвилин не виникає негативних наслідків, 9000-4500 мг/м³ протягом 30 хвилин виникає різь в очах і подразнення слизових оболонок, 12600-31500 мг/м³ – головокружіння, втрата свідомості, утруднення дихання. Концентрація більше 45000 мг/м³ вважається смертельною для людини. Постійна робота в приміщеннях з концентрацією бензину в повітрі 250-300 мг/м³ призводить до порушення репродуктивних функцій – гіпофункції яєчників, кровотеч, погіршення лактації у жінок, а також впливає на систему травлення, особливо на печінку і підшлункову. Порогом відчуття запаху бензину вважається 40 мг/м³ [11-14].

Наслідки отруєння можуть бути і важкими при підвищеному вмісті бензолу, який має гемопатогенний вплив, викликає наркотичне сп'яніння, вражає зір, викликає судоми і призводить до летальних наслідків при значно нижчих концентраціях, ніж бензин. Октан викликає глибокий наркоз, вуглеводні ряду С₅-С₇ викликають наркотичну дію і паралізують діяльність ЦНС і дихальної системи. Гексан, взагалі, вважається дуже отруйною речовиною нейропаралітичної дії: викликає стан сп'яніння, головний біль, порушення зору і координації рухів, паралізує рухову, нервову і дихальну систему. Для цих складових бензину коефіцієнт запасу між наркозом і повною зупинкою дихання дуже невеликий, що робить їх особливо небезпечними. Що стосується канцерогенної дії бензину, то вона залежить від вмісту ароматичних сполук, переважна більшість яких належить до цієї групи. Мутагенних та тератогенних реакцій згідно проведених досліджень бензин не викликає. Шкірні реакції на бензин пов'язані із знежиренням і включають сухість, подразнення, дерматит, екзему і навіть хімічні опіки у людей, які працюють в постійному контакті з бензином.

З вище наведеної інформації очевидно, що різноманітність складу палив ускладнює прогнозування потенційних наслідків їх впливу. Невирішеність цих питань призводить до того, що затверджуються норми безпечних концентрацій даних речовин в повітрі без врахування усіх потенційних наслідків.

Оцінювання ризиків для здоров'я від діяльності АЗС. Всі негативні фактори навколишнього середовища, пов'язані з його забрудненням, та відповідні ризики для здоров'я поділяють на канцерогенні та неканцерогенні. Величина ризику залежить від отриманої в результаті ураження дози забруднюючої речовини. Індивідуальні ризики поєднуються в популяційні, залежно від кількості ураженого населення.

Канцерогенні ризики розраховуються як додаткові індивідуальні ризики протягом життя та додаткові випадки захворювання раком на рік, які очікуються для населення, яке потрапило під вплив. Найважливішим параметром для визначення канцерогенного ризику є фактор канцерогенного потенціалу. Як правило, офіційні значення цієї величини для всіх відомих речовин можна знайти в базі даних Агентства з охорони навколишнього середовища США IRIS (Integrated Risk Information System) разом з повним токсикологічним профілем. На жаль, для нафтопродуктів достатніх даних про канцерогенний ризик немає, за виключенням дизельного палива та деяких компонентів мастильних матеріалів, але навіть для них конкретні величини *CF* не встановлені. Тому розглядати канцерогенні ризики можна лише для окремих речовин, що входять до складу товарних нафтопродуктів, і переважно для персоналу АЗС в рамках розгляду питання про безпеку праці.

Неканцерогенні ризики стосуються системних порушень стану здоров'я, що не належать до онкологічних захворювань. Оскільки спектр патогенних впливів та викликаних ним наслідків є дуже широким, при аналізі неканцерогенних ризиків важливими є кілька аспектів: важкість наслідків для стану здоров'я; кількість людей, що потрапляють під вплив негативних факторів; час настання токсичного ефекту. Індивідуальний неканцерогенний ризик визначається зі співвідношення отриманої та допустимої доз токсичної речовини. Виходячи з обчисленого індивідуального ризику та кількості ураженого населення, визначається популяційний неканцерогенний ризик (кількість токсичних ефектів).

Для визначення кількості людей, що потрапляють в зону впливу АЗС на атмосферне повітря, пропонуємо визначати кількість населення, що проживає навколо АЗС на відстані до 200 м включно. Такий вибір зумовлений припущенням про розсіювання максимальних понаднормових концентрацій забруднюючих речовин, визначених в ході дослідження.

Якщо респіраторне ураження може стосуватись як загальної маси населення, так і працівників АЗС, то контактний шлях є актуальним виключно для професійного контингенту, чисельність якого обмежена.

Час настання потенційного токсичного ефекту можна визначити розрахунковим методом, грунтуючись на припущенні про наявність логарифмічної залежності між надходженням в організм токсину та його реакцією. Звичайно, розрахункове значення часу настання токсичного ефекту є приблизним, оскільки в кожному окремому випадку залежить від багатьох факторів: стану здоров'я, віку, способу життя та інших особливостей реципієнтів.

Інтенсивність патологічних наслідків, що викликані дією певної речовини, можна охарактеризувати за допомогою бальної оцінки. Бали можна призначати на основі експертного рішення про ранжування тяжкості завданої шкоди, або використати вже існуючі схеми, наприклад, рекомендації Агентства охорони навколишнього середовища США [12]. Наявні дані про токсикологічну характеристику нафтопродуктів, розглянуті вище, укладено у профільну таблицю з відповідними оцінками у балах від 1 до 7 у напрямку зростання важкості.

Для узагальнення даних про неканцерогенні ризики та порівняння результатів, отриманих для однотипних об'єктів, можна використати якісний метод: відносну шкалу з 4 відмітками для усіх трьох розглянутих аспектів, даючи їм рівну вагу у загальному рахунку по кожній речовині. При визначенні балів можна змінювати охоплення аналізу: оцінювати кожний забруднюючий компонент окремо по кожному способу надходження в організм, або проводити синтез за певними параметрами, тобто об'єднувати способи надходження для даної речовини або кількох речовин за способом надходження і т.п. Отримана сума балів є лише якісною характеристикою, але може використовуватись для прийняття рішень щодо управління ризиками та зменшення негативного потенціалу об'єкта.

Використовуючи запропоновану методичку, було визначено, що діяльність семи досліджуваних АЗС створює низький рівень неонкологічного ризику для здоров'я населення, що проживає у житлових будинках в зоні їх впливу (табл. 1). Даний рівень впливу відрізняється від незначного, тому його необхідно враховувати при розгляді факторів негативного впливу АЗС на навколишнє середовище та розробці заходів для їх обмеження.

Таблиця 1

Оцінка неонкологічного колективного ризику, який формується внаслідок діяльності досліджуваних АЗС

Номер об'єкта	Відношення отриманої дози до допустимої				Кількість ураженого населення		Середній індекс інтенсивності		Загальна сума балів	Рівень неонкологічного ризику
	05/09	06-07/09	09/09	Бал	чол.	Бал	індекс	Бал		
3	1,83	2,19	1,88	1	650+	2	2,5	2	5	низький
6	2,04	2,21	2,14	1	400	2	3	2	5	низький
8	2,16	2,51	1,83	1	400	2	3	2	5	низький
9	1,73	2,18	1,98	1	850	2	2,5	2	5	низький
12	1,93	1,90	1,70	1	400	2	2,25	1	4	низький
14	1,73	2,02	1,39	1	650	2	2,25	1	4	низький
15	2,20	2,09	2,12	1	400	2	3	2	5	низький
16	1,50	1,44	1,48	1	400	2	2,25	1	4	низький
21	2,19	1,92	1,89	1	350	2	2,5	2	5	низький

Висновки. В результаті проведення оцінки стану забруднення атмосферного повітря в зоні впливу АЗС, встановлено перевищення фактичних значень над нормативними, що свідчить про ризик негативних наслідків для здоров'я працівників та жителів прилеглих територій. Використовуючи спеціальну методiku та проведенне ранжування основних патологічних ефектів, пов'язаних з діяльністю АЗС, встановлено, що наслідки діяльності АЗС включають не лише зміни стану і складу компонентів навколишнього середовища: опосередковано через них середовища небезпечні техногенні фактори можуть вплинути і на здоров'я людини. Для зменшення потенційної небезпеки рекомендується розширення меж санітарно-захисної зони АЗС, посилення виробничого моніторингу на цих об'єктах та проведення додаткових навчальних заходів для працівників АЗС, спрямованих на підвищення екологічної культури та розширення знань у сфері технологічної безпеки.

Список літератури

1. Алымов В. Т. Техногенный риск. Анализ и оценка / В. Т. Алымов. – М. : Академкнига, 2004. – 118 с.
2. Лыков И. Н. Техногенные системы и экологический риск / И. Н. Лыков, Г. А. Шестакова – М. : ИПЦ Глобус, 2005. – 261 с.
3. Тарасова Н. П. Техногенный риск. / Н. П. Тарасова. – М. : МХТУ им. Менделеева, 2003. – 256 с.
4. Барковская Е.В. Оценка ожидаемого ущерба при авариях с транспортными средствами нефтепродуктов в пределах городской черты / Е. В. Барковская, Е. Н. Жданова, В. В. Яковлева // Безопасность жизнедеятельности. – 2003. – №6. – С. 27–33.
5. Миронюк С. Г. Анализ частот реализации сценариев и причин крупных аварий на объектах нефтегазовой индустрии / С. Г. Миронюк, С. А. Гальченко // Безопасность жизнедеятельности. – 2002. – №12. – С. 11–14.
6. Туркин В. А. Оценка экологического риска при выполнении грузовых операций на танкерах / В. А. Туркин // Безопасность жизнедеятельности. – 2002. – №8. – С. 28–33.
7. Гражданкин А. И. К вопросу об оценке риска при декларировании промышленной безопасности опасных производственных объектов / А. И. Гражданкин, А. А. Федоров // Безопасность жизнедеятельности. – 2001. – №4. – С. 28–30.
8. Зиновьев А. В. Прогнозирование токсического поражения продуктами горения при пожаре разлития нефти / А. В. Зиновьев, Б. С. Мاستрюкова // Безопасность жизнедеятельности. – 2003. – №7. – С. 15–19.
9. Акимов В. А. Методический аппарат исследования природного и техногенного рисков / В. А. Акимов, Н. Н. Радаев // Безопасность жизнедеятельности. – 2001. – №2. – С. 34–38.
10. Єгоров Є. А. Визначення безпечного рівня навантаження нафтових резервуарів / Є. А. Єгоров // Нафтова і газова промисловість. – 2002. – №2. – С. 49–52.
11. Gordon J. Medical issues of air pollution / James Gordon. – Chicago : University of Illinois, 2002. – 176 pp.
12. Некоторые нефтепродукты. Токсикологическая характеристика: Официальное совместное издание ООН, ВООЗ и МОТ – М. : Мир, 1986. – 154 с.
13. Risher J. F. Toxicological profiles for fuel oils / J. F. Risher, S. W. Rhodes. – Washington : US Department of Health and Human Services, 1995. – 168 pp.
14. Ritchie G. D. A review of the neurotoxicity risk of selected hydrocarbon fuels / G. D. Ritchie, K. R. Still // Toxicology and Environmental Health. – 2001. – № 4. – P. 223–312.

References

1. Alymov V. T. Technogenic risk. Analysis and assessment. / V. T. Alymov. – M. : Akademkniga, 2004. – 118 p. [Rus]

2. Lykov I. N. Technogenic systems and environmental risk. / I. N. Lykov, G. A. Shestakova. – M : IPTS Globe, 2005. – 261 p. [Rus]
3. Tarasova N. P. Technogenic risk. / N. P. Tarasova. – M : MCTU after D. I. Mendeleev, 2003. – 256 p. [Rus]
4. Barkovskaya E. V. The assessment of expected losses at failures of transport vehicles with petrochemicals within the city area / E. V. Barkovskaya, E. N. Zhdanova, V. V. Yakovleva // Safety of vital functions. – 2003. – №6. – P. 27–33. [Rus]
5. Mironyuk S. G. The analysis of frequencies of scenarios and reasons of large failures realization at the objects of oil and gas industry / S. G. Mironyuk, S. A. Gal'chenko // Safety of vital functions. – 2002. – №12. – P. 11–14. [Rus]
6. Turkin V. A. The assessment of environmental risk at implementation of freight operations on tankers / V. A. Turkin // Safety of vital functions. – 2002. – №8. – P. 28–33. [Rus]
7. Grazhdankin A. I. To the question of the risk assessment at declaration of dangerous production objects industrial safety / A. I. Grazhdankin, A. A. Fedorov // Safety of vital functions. – 2001. – №4. – P. 28–30. [Rus]
8. Zinov'ev A. V. Prognosis of toxic exposure to the products of combustion at fire of spilled oil / A. V. Zinov'ev, B. S. Mastryukova // Safety of vital functions. – 2003. – №7. – P. 15–19. [Rus]
9. Akimov V. A. Methodic fundamentals of natural and technogenic risks assessment / V. A. Akimov, N. N. Radaev // Safety of vital functions. – 2001. – №2. – P. 34–38. [Rus]
10. Yegorov Ye. A. The definition of oil reservoirs safe load / Ye. A. Yegorov // Oil and gas industry. – 2002. – №2. – P. 49–52. [Ua]
11. Gordon J. Medical issues of air pollution / James Gordon. – Chicago : University of Illinois, 2002. – 176 pp. [En]
12. Selected petrochemicals. Toxicologic characteristics: Official joint edition of UN, WHO and MOT. – M. : Mir, 1986. – 154 p. [Rus]
13. Risher J. F. Toxicological profiles for fuel oils / J. F. Risher, S. W. Rhodes. – Washington : US Department of Health and Human Services, 1995. – 168 pp. [En]
14. Ritchie G. D. A review of the neurotoxicity risk of selected hydrocarbon fuels / G. D. Ritchie, K. R. Still // Toxicology and Environmental Health. – 2001. – № 4. – P. 223–312. [En]

