

**РОЗДІЛ 7**  
**ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗДОРОВОГО**  
**СПОСОБУ ЖИТТЯ**

## НОВИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ЗБИТКІВ, ЗАПОДІЯНИХ ДЕРЖАВІ ПРИ ПОРУШЕННІ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗАКОНОДАВСТВА

Нитуда В., студент IV курсу факультету ПЕЕтаНГТ  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів є конституційним обов'язком кожного громадянина.

Порушення законодавства України про охорону навколишнього природного середовища тягне за собою встановлену Законом України "Про охорону навколишнього природного середовища" та іншим законодавством України відповідальність.

Фізична або юридична особа, яка визнається винною у неналежному природокористуванні або завданні шкоди оточуючому середовищу, підлягає дисциплінарній, адміністративній або кримінальній відповідальності.

Застосування заходів дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності не звільняє винних від компенсації шкоди, заподіяної забрудненням навколишнього природного середовища та погіршенням якості природних ресурсів.

Шкода, заподіяна внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища, підлягає компенсації, як правило, в повному обсязі без застосування норм зниження розміру стягнення та незалежно від збору за забруднення навколишнього природного середовища та погіршення якості природних ресурсів.

На даний момент шкода, що наноситься довкіллю, розраховується на основі нормативно-правових актів, а саме постанов Кабінету Міністрів України і наказів Міністерства охорони навколишнього природного середовища України. Сюди можна віднести наступні документи: "Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, які заподіяні державі в результаті наднормових викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря", "Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, завданих державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів", "Про затвердження методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства", Постанови Кабінету Міністрів України "Про затвердження Методики обчислення розміру збитків від забруднення нафтою" та "Про затвердження Методики визначення розміру шкоди, заподіяної внаслідок самовільного зайняття земельних ділянок, використання земельних ділянок не за цільовим призначенням, зняття ґрунтового покриву без спеціального дозволу" тощо.

Проте жодна існуюча методика не враховує комплексної оцінки впливу на стан навколишнього природного середовища та на природні ресурси.

Методика розрахунку збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання природних ресурсів, що пропонується, розроблена відповідно до чинного природоохоронного і природоресурсного законодавства і встановлює порядок визначення розмірів відшкодування збитків, в результаті наднормативних викидів, скидів забруднюючих речовин, розміщення відходів, користування земельними ресурсами, корисними копалинами, рослинним і тваринним світом, водними ресурсами, атмосферним повітрям, об'єктами природно-заповідного фонду тощо, з урахуванням комплексного впливу на стан навколишнього природного се-

редовища та на природні ресурси. Відшкодування повинно бути визначене як сума впливів на довкілля і ті чи інші природні ресурси.

У разі виникнення забруднень, а навіть і надзвичайних ситуацій, постраждати можуть не тільки окремі природні об'єкти, але й цілі їх комплекси. Наприклад, при розливі нафти поблизу берега забруднюються не тільки водні об'єкти, але й прилеглі до них земельні ділянки, при просоченні у нижні шари землі – надра, при випаровуванні – атмосферне повітря, у деяких випадках – об'єкти природно-заповідного фонду тощо. Все це збитки, що наносяться навколишньому середовищу і природним ресурсам, і які часто не враховуються. Тому є нагальною проблема розробки методики, яка б дозволяла врахувати все вищезгадане.

Розрахунок сумарних збитків визначається за такою формулою:

$$Z = \sum_{i=1}^n Z_i,$$

де  $Z$  – загальні збитки від забруднення, грн.;

$Z_i$  – збитки від забруднення конкретного ресурсу (повітря, вода, земля, надра тощо), грн.;

$n$  – число ресурсів.

Кількість  $Z_i$  залежить від того, скільки природних ресурсів і факторів оточуючого середовища було забруднено. У разі, якщо вплив не мав місце на окремий фактор, то цей додаток не буде враховуватись. Такий підхід надає можливість більше контролювати діяльність підприємств і забезпечувати охорону навколишнього природного середовища, здійснювати раціональне використання природних ресурсів і забезпечувати екологічну безпеку.

Методика комплексної оцінки збитків, заподіяних державі при порушенні екологічного законодавства, дозволить враховувати усі можливі збитки, забезпечити більш дбайливе ставлення до збереження природного потенціалу країни та охорони навколишнього природного середовища.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент Зацеркляний М.М.

## РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНСЬКІЙ ЕКОНОМІЦІ

**Нитуда В., студент IV курсу факультету ПЕЕтаНГТ  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Необхідність переходу до якісно нового рівня використання природних ресурсів виступає об'єктивною і незаперечною умовою підвищення ефективності суспільного виробництва. Особливо це стосується збереження енергетичних ресурсів, що визначається рядом причин:

- більшість видів паливно-енергетичних ресурсів є не відтворюваними, а динаміка їх споживання в останні десятиріччя свідчить про прискорення вичерпання розвіданих запасів цих ресурсів. Водночас ускладнюються умови видобутку первинних ресурсів: збільшуються глибини видобутку, здійснюється перехід до промислової розробки бідніших родовищ, що веде до підвищення вартості ресурсів;

- частка енергетичних витрат у загальній собівартості промислової продукції надзвичайно велика, тому економія їх значною мірою впливає на підвищення ефективності виробництва;

- обтяжлива залежність національної економіки від зовнішніх джерел енергопостачання, яка залишається високою. Це одна з причин утворення дефіциту платіжного балансу, що веде до зростання зовнішньої заборгованості;

- додаткове введення в господарський обіг паливно-енергетичних ресурсів призводить до погіршення екологічної ситуації, яка в сучасних умовах вкрай складна і вимагає негайного здійснення радикальних заходів;

- без досягнення якісно нового рівня ресурсоспоживання вихід вітчизняної економіки з кризи і її інтеграція в європейську і світову економічні системи неможливі. Марнотратство паливно-енергетичних ресурсів у процесі виробництва продукції робить її неконкурентоспроможною.

Вихід на якісно новий рівень використання природних ресурсів можливий лише за умови здійснення ресурсозбереження шляхом ефективного використання ринкових важелів та державного регулювання ресурсозбереження.

Об'єктивно необхідним і нагальним стає вирішення проблеми посилення ресурсозбереження в українській економіці, яка характеризується особливо високою ресурсоемністю.

Вирішення вказаних вище проблем дозволить зробити процес ресурсозбереження більш ефективним, що значно покращить ситуацію в економіці країни.

Це зокрема:

комплексний підхід до визначення соціально-економічної природи ресурсозбереження як процесу (діяльність з ресурсозбереження), результату (результати ресурсозбереження) і системи (ресурсозбереження як організаційно-економічна система, сфера діяльності суб'єктів ресурсозбереження); необхідність розгляду ресурсозбереження у вузькому і широкому розумінні;

- подальший розвиток теоретичного положення, за яким функціональна роль ресурсозбереження в забезпеченні розширеного відтворення визначається не стільки ресурсним потенціалом, скільки соціально-економічними умовами його активного й ефективного використання та реалізації, що, в свою чергу, потребує постійного вдосконалення як внутрішнього механізму господарювання у сфері ресурсозбереження, так і зовнішніх зв'язків між сферою ресурсозбереження та середовищем;

- подальший розвиток обґрунтування основних параметрів формування нового механізму економічного управління ресурсозбереженням, а саме: переосмислення керівної ролі держави у сфері ресурсозбереження, яка, поряд з посиленням функцій планування і контролю, має передбачати децентралізацію управління ресурсозбереженням, урізноманітнення інструментарію здійснення організаційно-економічного впливу держави, її органів на діяльність у сфері ресурсозбереження з одночасним широким використанням можливостей ринкового механізму його регулювання;

- вдосконалення економічного стимулювання ресурсозбереження на основі використання різних методів та інструментів, що дозволить більш ефективно використовувати ресурси в практиці господарювання, а саме: вдосконалення нормативного підходу до фінансування ресурсозбереження, запровадження гнучкої системи організаційно-економічної підтримки залучення коштів різних суб'єктів з одночасними механізмами пом'якшення податкового тиску.

Для стабілізації та поліпшення стану справ в енергетичному комплексі держава має вжити заходів, які стосуються не тільки сфери ресурсозбереження, а й усієї національної економіки.

До них належать: поліпшення інвестиційного клімату, забезпечення захисту капіталів та прозорість механізмів приватизації, створення системи страхування інвестиційних ризиків; приведення законодавчої бази і системи стандартів України у відповідність з вимогами європейських держав; спрощення системи оподаткування; створення рівноправних конкурентних умов для всіх суб'єктів економічної діяльності та недискримінаційний захист вітчизняного виробника; розробка і впровадження механізмів, які припинили б зростання і забезпечили ліквідацію взаємної заборгованості між підприємствами України; розробка концептуальних засад розвитку ресурсозбереження в Україні у відповідності до наявних економічних реалій, узагальнення практики ресурсозбереження і вдосконалення механізму збереження природних ресурсів на основі досягнень науки.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент Зацеркляний М.М.

## **ОКСИДИ АЗОТУ І ЇХ ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ**

**Шостік Д.І., студент ОКР «магістр» факультету ПЕЕтаНГТ  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Оксид азоту NO – безбарвний газ, слабо розчинний у воді. Не взаємодіє з водою, розчинами кислот і лугів.

N<sub>2</sub>O, безбарвний негорючий газ, що знижує чутливість до болю. При високих дозах може бути знеболюючим засобом. Добре переноситься, але менше потужний, ніж інші анестезуючі гази, часто застосовується в поєднанні з іншими препаратами, щоб знизити їх дозу.

Як і всі оксиди азоту (крім N<sub>2</sub>O), NO - токсичний, при вдиханні вражає дихальні шляхи.

Оксид азоту NO та діоксид азоту N<sub>2</sub>O в атмосфері зустрічаються разом, тому найчастіше оцінюють їх спільний вплив на організм людини. Тільки поблизу від джерела викидів спостерігається висока концентрація NO. При згорянні палива в автомобілях і в теплових електростанціях приблизно 90 % оксидів азоту утворюється у формі монооксиду азоту. Решта 10 % припадають на діоксид азоту. Проте в ході хімічних реакцій значна частина NO перетворюється на N<sub>2</sub>O - набагато більш небезпечну сполуку.

За два останні десятиліття було встановлено, що оксид азоту має широкий спектр біологічної дії, який умовно можна розділити на регуляторний, захисний і шкідливий. NO діє як посередник у передачі клітинних сигналів усередині клітини і між клітинами.

В даний час встановлено, що оксид азоту в організмі людини безперервно продукується ферментативним шляхом і виконує функції універсального месенджера всередині і міжклітинної сигналізації. Цей високотоксичний у великих концентраціях газ має широкий спектр регуляторної дії в біологічних системах клітинних організмів різного ступеня складності. В оці ендогенний оксид азоту утворюється в рогівці, кон'юнктиві, епітелії кришталика, ендотелії судин циліарного тіла і сітківки. Завдяки числен-

ним дослідженням, встановлено про участь оксиду азоту в патогенезі ряду захворювань очей.

Встановлено, що оксид азоту бере участь у загоєнні тканин при хірургічних і трофічних ранах, ультразвуковому опроміненні, сонячних опіках, у регуляції течії ряду шкірних захворювань, таких як псоріаз тощо. Показано, що при низькому вмісті оксиду азоту сповільнюється процес проліферації, а також відбувається утворення гіпертрофічних рубців.

Відзначено загальну тенденцію до уповільнення загоєння гострих хірургічних ран, трофічних хронічних діабетичних виразок і змін шкіри у пацієнтів з псоріазом при локальному зниженні концентрації оксиду азоту.

У ряді експериментальних робіт було показано, що низькі концентрації оксиду азоту підсилюють в шкірі проліферацію кератиноцитів, а високі підвищують їх диференціацію. Відзначено, що такий тип реакції на NO характерний для кератиноцитів, але не для фібробластів.

Вважається, що NO є регулятором в рановому процесі, хоча його значення повністю не з'ясовано. За даними ряду авторів, цей тканинний регулятор впливає на перебіг репаративних процесів шляхом посилення ангиогенезу і проліферації клітин. Посилення ангиогенезу здійснюється за рахунок генної індукції васкулярного ендотеліального фактора росту (ЕФР). Цим пояснюють той факт, що при застосуванні інгібіторів синтезу оксиду азоту відзначається зниження генної експресії ендотеліального фактора росту до 50 %.

В даний час ведуться інтенсивні розробки з отримання лікарських засобів у яких відіграє головну роль оксид азоту.

До таких препаратів належать нітрогліцерин і інші нітрати, що широко застосовуються для лікування серцево-судинних захворювань. Проте створення нових лікарських препаратів тривалий і трудомісткий процес, і в даний час єдиним новим препаратом на основі оксиду азоту залишається віагра. Наявні труднощі в розробці лікарських засобів, що містять оксид азоту, обумовлені коротким періодом життя цієї молекули.

Продовжується вивчення засобів, що містять молекулу оксиду азоту яка повільно вивільняється. Крім того, для екстреної терапії судинних захворювань легенів ідіопатичною легеневою гіпертензією новонароджених і нападу бронхіальної астми використовують інгаляцію оксиду азоту, отриманого хімічним шляхом.

Відкриття високоактивного міжклітинного посередника – NO дозволило прояснити значну кількість питань, пов'язаних з функціонуванням клітин в організмі людини і тварин. Проте подальше вивчення дії оксиду азоту на процеси життєдіяльності клітини дозволить вирішити головну проблему охорони здоров'я, своєчасне діагностування цілої низки хвороб.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент Зацеркляний М.М.

## **УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

**Савченко А.С., старший преподаватель факультета ПЕЕтаНГТ  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

При оценке рисков принято пользоваться так называемыми «деревьями отказов» и «деревьями событий». Дерево отказов представляет собой структурную схему сово-

купности всех инициирующих событий, посредством логических символов описывающую все возможные пути, которые могут привести к конечному негативному событию. Чаще всего инициирующими событиями бывают отказы тех либо иных систем. Вероятность конечного события при этом можно рассчитать, исходя из вероятностей инициирующих событий.

Задачи анализа и управления рисками могут быть эффективно решены с использованием математического аппарата метода Монте-Карло. Суть метода заключается в статической обработке результатов некоторого числа испытаний, представляющих собой определение выходного параметра заранее составленной целевой модели при разыгрывании всех случайных величин, входящих в эту модель. В нашем случае самой очевидной моделью являются деревья отказов и событий.

Особое внимание следует уделить способу выборки при практическом применении метода Монте-Карло. В случаях с непосредственной выборкой требуется большое число попыток, чтобы получить оценки показателей риска с приемлемой точностью, что значительно увеличивает продолжительность вычислений даже на мощных компьютерах. Разрешить возникшее затруднение может использование ограниченной выборки и кинжальной выборки вместо непосредственной.

Метод Монте-Карло особенно эффективен при решении тех задач, в которых результат нужен с небольшой точностью (5-10 %). Однако одну и ту же задачу можно решать различными вариантами метода Монте-Карло, которым соответствуют различные значения дисперсии. Во многих задачах удастся значительно увеличить точность, выбрав способ расчета, которому соответствует значительно меньшая дисперсия.

Рассмотрим систему  $S$ , состоящую из некоторого числа элементов, которая отображена некоторым деревом отказов. Элементами математического описания системы  $S$  являются вероятности отказов каждого из узлов системы ( $r(k)$ ). Предположим, что риск отказа всей системы определяется значениями вероятностей нескольких конечных событий - возможных аварийных поломок в данной системе ( $R(m)$ ), каждую из которых можно вычислить, зная параметры всех элементов:

$$R = f_1(R_1, R_2, R_3, \dots, R_n) - 1$$

$$R_n = f_2(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) - 2$$

Если система характеризуется всего одним конечным событием, то расчетная схема значительно упростится:

$$R = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n) - 3$$

Будем считать параметры всех элементов и саму величину  $R$  случайными величинами и попытаемся оценить математическое ожидание  $MR$  и дисперсию  $DR$ .

Отметим, что

$$M(R) = f(M(X_1), M(X_2), M(X_3), \dots, M(X_n)) - 4$$

Вычислить аналитически распределение  $R$  при сложной функции  $f$  невозможно. Иногда это можно сделать экспериментально, просмотрев данные о функционировании системы за достаточно большой промежуток времени. Но это возможно далеко не всегда, а на стадии проектирования – никогда.

Для применения метода Монте-Карло необходимо:

- знать вероятностные характеристики всех элементов,
- знать функцию  $f$  (точнее, уметь вычислять значение  $R$  по любым

фіксованим значенням  $r(1), r(2), r(3), \dots$ .

Вероятностное распределение параметров для каждого элемента можно получить экспериментально, путем статистической обработки данных о ремонте или замене того либо иного элемента. Весьма часто это распределение оказывается нормальным.

Используя метод Монте-Карло для каждого элемента, разыгрывается значение параметра; затем по формуле 3 либо формулам 1 и 2 вычисляется значение  $R$ . Повторив этот опыт  $N$  раз, и получив значения  $R_1, R_2, R_3, \dots, R_N$ , можно приближенно считать, что

$$MR \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_i, \quad 5$$

$$MR \approx \frac{1}{N} \left[ \sum_{i=1}^N R_i + \sum_{i=1}^N R_i^2 + \sum_{i=1}^N R_i^3 + \dots \right] \quad 6$$

Приведенная схема показывает, что методика расчета риска весьма проста. Необходимо знать вероятностные характеристики всех элементов системы и уметь вычислять интересующую нас величину как функцию от параметров этих элементов. Вероятностный характер параметров можно учесть путем моделирования методом Монте-Карло.

К тому же, прежде чем рассчитывать таким методом какие-либо системы, требуется изучить вероятностные характеристики всех элементов, входящих в систему. Зная эти характеристики, можно оценивать качество любых изделий, состоящих из этих элементов и изменение уровня риска при ремонте элементов, замене одних элементов другими.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Зацерклянный М.М.

## ОЦІНКА РИЗИКУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ АМІАКУ ЯК ХОЛОДОАГЕНТУ

Скорик Л.В., студентка 5-го курсу факультету теплоенергетики  
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса

Серед звичайних холодоагентів аміак чи не єдиний, що має характерний різкий запах. Він досить токсичний та вибухонебезпечний. Проте саме запах і є великою перевагою, оскільки він дає змогу одразу ж розпізнати і усунути найменше протікання. Інші холодоагенти дуже небезпечні з причин відсутності запаху.

Проведений нами аналіз, який ґрунтується на відомих нещасних випадках, причиною яких став аміак, показав, що ймовірність вивільнення речовини, яка може призвести до матеріальної чи фізичної шкоди, є незначною. Як це часто буває, досить важко зібрати велику кількість даних про витікання аміаку, про нещасні випадки у хімічній промисловості та сільському господарстві, а також про поломки холодильних установок, і та інформація, що є, майже не дає можливості кваліфіковано оцінити ризики.



Смертельні випадки внаслідок витоків аміаку відомі, проте якщо згадати, скільки їх трапляється внаслідок використання інших численних систем, то можна побачити, що у холодильній галузі вони є порівняно рідкісними.

При проведенні досліджень було взято до уваги лише смертельні випадки, пов'язані з холодильними системами. На основі даних встановлено, що річний рівень смертності становить менше двох на 10 млрд. осіб на рік.

Дослідження нещасних випадків, пов'язаних із вивільненням аміаку, показали, що не постраждала жодна людина, яка була поза так званою мертвою зоною системи. Особи, що зазнали ушкоджень або загинули внаслідок цього, перебували в безпосередній близькості від місця витікання аміаку і, як правило, працювали з системою.

Ушкоджень можна уникнути: для цього варто лише надягнути захисний костюм, рукавиці, захисну маску на обличчя та респіратор із фільтром.

Відсутність належних знань у більшості людей є причиною негативного ставлення до аміаку. Це незнання, на жаль, поширене у промисловості, де використовуються холодильні установки, оскільки 95 % працівників займаються іншими технічними рішеннями. Багато установ і проектувальників не ознайомлені з приписами щодо аміаку і розглядають його застосування як небезпечну альтернативу. Європейська директива щодо напірних резервуарів, директива про машини й установки та відповідні національні приписи різних країн, а також сучасні стандарти щодо техніки безпеки дають змогу виготовляти та експлуатувати безпечні та надійні аміачні системи.

Аміак деколи позначають як отруту. Але згідно з науковим визначенням, речовина є отруйною, якщо вона у дуже малій дозі може завдати значної шкоди або призвести до загибелі живих організмів. Аміак – це єдиний холодоагент, який застерігає своїм запахом, до того ж ще задовго до того, як його концентрація стане небезпечною. Мінімальна концентрація, за якої люди сприймають аміак, становить 4 – 20 ppm. Життю ж людини загрожує концентрація від 700 до 1000 ppm залежно від тривалості впливу.

Аміак деколи класифікують як вибухонебезпечний. У кількісному відношенні вибух можливий у випадку поширення полум'я на швидкості кілька метрів на секунду. Згораючи, аміак виділяє незначну кількість енергії, у декілька разів меншу, ніж вуглеводні. Відповідно до ISO 817, швидкість поширення полум'я від аміаку, що горить, також невелика – 8 см/с. Газ самозаймається за температурою вище 651°C, відповідно до ISO 817 і ASHRAE 34, він належить до групи B2 (важко займистий). Діапазон займистості становить у середньому від 15 до 28 % та, залежно від методів тестування, доходить до 33 %. Аміак може горіти лише у закритих приміщеннях.

Для того щоб аміак загорівся, потрібне джерело займання з мінімальною енергією у 680 мДж. Порівняно з іншими горючим субстанціями, цей показник досить суттєвий. Мінімальна енергія займання метану, етану і пропану становить 0,21 – 0,26 мДж, а газоподібного водню достатньо 0,02 мДж.

Після витоків аміаку великі витрати та проблеми часто-густо спричинені консультаціями навколо повторного запуску та поновлення виробництва. Запах аміаку приховати не можна, і засоби масової інформації неодмінно донесуть такі випадки до широкого загалу. Але у випадках масштабних викидів відстань, на якій запах аміаку можуть сприймати органи чуття за несприятливих погодних умов і холодного клімату, становить кілька кілометрів.

Чудові властивості аміаку як холодильного агента, завдяки чому його часто використовують у великих промислових установках, породжують упевненість у його застосуванні у майбутньому. Статистичні дані щодо смертельних випадків, спричинених вивільненням аміаку, можна використати для того, щоб оцінити кількість випадків, ко-

ли шкоди не буде завдано. Ці дані необхідно використати під час оцінювання ступеня ризику аміачних холодильних систем.

Стосовно всіх промислових систем можна зробити наступні висновки: жодна технічна установка не може бути цілком безпечною; жодний технологічний процес не може бути цілком безпечним; ніхто не може абсолютно правильно і безпомилково діяти у всіх ситуаціях.

Якщо в ході спорудження і експлуатації аміачних установок були дотримані усі приписи і стандарти, а оператор належним чином зважає на можливу небезпеку чи ризики, то можна констатувати, що аміак як холодильний агент безпечний для навколишнього природного середовища і здоров'я людини; він є ефективним робочим тілом холодильних установок. Останнє вигідно відрізняє його серед інших варіантів, які можуть зацікавити потенційного користувача.

Науковий керівник – канд. техн. наук., доцент Столевич Т.Б.

## **ПРОБЛЕМА НАНОТЕХНОЛОГИЙ И ОХРАНА ТРУДА**

**Фот О.В., студентка 5-го курса факультета теплоэнергетики  
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса**

Своеобразные вопросы ставятся перед специалистами по охране труда и стремительно развивающимися технологиями, использующими ультрамелкие и наноэлементы (вещества и элементы в объемах менее 100 нанометров, что примерно в 500 раз меньше толщины человеческого волоса). Изучение их негативного воздействия на здоровье человека - настолько новое направление исследований, что до последнего времени оно даже не имело собственного терминологического обозначения. Лишь в 2004 г. на симпозиуме во Флориде специалисты придумали ему название - "нано-токсикология". Сегодня нанотехнологии применяются в производстве композитных материалов, косметической продукции, медицинского оборудования, химических катализаторов и др. Казалось бы, почему не применить к ним нормы по охране труда, действующие в отношении соответствующих веществ в их обычных объемах? Как ни странно, выяснилось, что это не решит проблему обеспечения производственной безопасности таких веществ. Наночастицы не только заметно активнее в химическом отношении, чем их более крупные аналоги, но и способны проникать в человеческий организм способами, недоступными для более крупных фрагментов. В настоящее время никаких специальных норм по безопасному обращению с наноматериалами не существует.

Мир снова оказался не готов к новой угрозе, как в свое время он был не готов ни к радиационной опасности, ни к появлению столь печально известного нам сегодня асбеста. Специалисты сравнивают бездумное увлечение нанотехнологиями с восторгом, который вызывал асбест в начале XX века. Трудно представить, что несмотря на появление первых исследований этого вопроса уже в 1920-е годы, потребовалось около полувека, чтобы промышленность наконец признала необходимость специальных норм по безопасной работе с новым материалом. За это время от пагубного воздействия асбестовой пыли пострадали сотни тысяч людей. Этот пример должен послужить уроком на будущее не только в отношении нанотехнологий, но и в отношении любых новых технологий, использование которых следует всегда уравнивать специализирован-

ной и тщательно продуманной системой обеспечения безопасных и здоровых условий труда.

Самостоятельный и сравнительно новый вид рисков представляют собой канцерогенные и мутагенные субстанции, а также репродуктивные токсины (в том числе и вещества, разрушающие эндокринную систему организма). Канцерогенные производственные факторы ежегодно приводят к смерти несколько сотен тысяч людей в мире. Более того, специалисты утверждают, что до 4% всех онкологических заболеваний имеют производственную природу. Однако ни работники, ни тем более работодатели часто даже не задумываются, что причиной столь впечатляющего числа смертей становятся не только специфические канцерогенные субстанции, такие, как радон, кристаллы окиси кремния или бензолы, использующиеся лишь в отдельных отраслях (строительстве, горной промышленности и т.д.), но и табачный дым курящих сослуживцев, выхлопные газы автомобилей под окном офиса или же мелкая древесная пыль на деревообрабатывающих предприятиях. Выявление, детальное исследование и нормативное ограничение допустимости использования подобных веществ на производстве позволило бы существенно снизить или вовсе исключить их негативное воздействие на здоровье работников. При этом достичь этого можно как организационными методами, так и путем совершенствования производственного оборудования и производственных процессов.

Сходная ситуация имеет место и в случае репродуктивных токсинов, к которым относятся тяжелые металлы, органические растворители, пестициды, гербициды, анестетические газы и некоторые антираковые препараты, используемые в здравоохранении. Однако в этом случае требуются еще более глубокие и долгосрочные исследования, так как до последнего времени никакой статистики в данной области не велось и ни медикам, ни юристам пока не ясен ни полный перечень таких токсинов, ни механизмы их воздействия на человека и возможной защиты от них, ни потенциальные группы риска.

Отдельную категорию в составе первой группы физиологических проблем представляют собой биологические риски, связанные с распространением новых неизлечимых или трудноизлечимых инфекционных заболеваний (СПИДа, гепатитов, специфических лихорадок и др.), а также с возрождением некогда побежденных инфекций (сибирской язвы, чумы, туберкулеза и проч.), приобретших в наше время новые каналы распространения и новые, устойчивые к традиционным медикаментам формы. Наибольшему риску в этом случае подвергаются работники медицинских лечебных и исследовательских учреждений, фармацевтической промышленности, а также персонал любых организаций, осуществляющих обслуживание населения (среди которого могут оказаться переносчики инфекции) или принимающих большое количество грузов или почты (в которых также могут содержаться болезнетворные организмы и субстанции).

Проблема негативного воздействия микроорганизмов на здоровье работников характерна и для производств, занимающихся переработкой отходов, а также для сельского хозяйства. Такие отрасли на сегодняшний день практически лишены единых рекомендаций, направленных на исключение подобных рисков, поэтому разработка соответствующих стандартов в этой области представляется одной из первоочередных задач и для отдельных государств, и для международного сообщества в целом.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Столевич Т.Б.

## ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНЫХ РИСКОВ

**Скорик Л.В., студентка 5-го курса факультета теплоэнергетики  
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса**

Комплексный характер новой концепции охраны труда означает оценку воздействия на человека всех возможных рисков, причем не только в краткосрочной, но и в долгосрочной перспективе. Сегодня ни для кого уже не секрет, что многие особенности труда, сами по себе совершенно безобидные, в совокупности с другими факторами способны оказать крайне негативное воздействие на здоровье работников. Так, планировка офиса по принципу «open space» (общее помещение, разделенное перегородками) не несет в себе никаких особых рисков. Однако, если в этом помещении постоянно работают несколько десятков принтеров, звонит полсотни телефонов и в полный голос переговариваются многие сотрудники, всем работающим здесь гарантирована повышенная нагрузка на слух, а также повышенная мозговая и общефизическая утомляемость с перспективой снижения работоспособности и даже иммунитета, вследствие чего в таком отделе может резко подскочить число больничных и отгулов.

В то же время, подобные проблемы вообще не встали бы на повестке дня если бы работодатель уделил должное внимание предварительному анализу специфики работы каждого из своих отделов и организовал производственные помещения сообразно их задачам. Кстати, в этом заключается один из базовых элементов новой концепции охраны труда — а именно, превентивный подход к борьбе с производственными рисками.

Одновременно, реализуя персонифицированный подход к организации условий труда на предприятии, работодатель должен учитывать, что ряд работников данного отдела в силу состояния здоровья, физических, физиологических, психологических или ментальных особенностей не просто больше болеют и чаще отпрашиваются, а в принципе не способны эффективно работать в подобной среде. Поэтому, проявляя гибкость, также предусмотренную новой концепцией, работодатель вполне может организовать деятельность таких работников в ином режиме — например, переведя их в режим дистанционного труда или же просто в иные помещения, более отвечающие их производственным задачам и индивидуальности. В результате в выигрыше оказываются все. Работник получает достойные условия труда, не нарушающие его здоровья и, одновременно, позволяющие наилучшим образом проявить себя в работе, стабилизируя, а возможно, и постепенно улучшая свое положение в организации. Работодатель же таким образом сокращает затраты на оплату больничных листов, а также на привлечение и обучение новых работников, снижает вероятность отгулов и текучесть кадров, одновременно приобретая эффективно и стабильно работающий персонал, удовлетворенный отношением к нему работодателя и как к специалисту, и как к личности.

Целый ряд нетривиальных рисков охватывает и вторая группа физиологических проблем современной производственной среды. Так, ускорение производственных процессов, необходимость долгое время проводить в одном и том же положении и (или) совершать однообразные операции вызывает у работников весьма широкий спектр нарушений в работе опорно-двигательного аппарата. Наиболее наглядный пример таких процессов представляет сидячая работа за компьютером, предполагающая, как правило, еще и однотипные движения пальцев и рук при наборе текста. Для решения этих проблем также необходимы тщательные исследования.

Нельзя не отметить, что этот аспект охраны труда приобретает особую важность на фоне общемировой тенденции старения рабочей силы, расширяющей границы группы риска в данной области. Некоторые сложности вносит и глобализация, ведущая к расширению притока рабочих-мигрантов из развивающихся стран, не знакомых ни с новыми технологиями, ни с правилами безопасной работы, применяемыми в принимающих странах. В то же время, при разработке соответствующих стандартов необходимо учитывать и активную интеграцию инвалидов в современные производственные процессы. Несомненно, что эта группа работников имеет определённые специфические требования к физиологическим аспектам труда.

Второе крупное направление в современной концепции охраны труда охватывает различные аспекты психологического климата на производстве, или так называемой психологии производственной среды. Здесь наиболее выделяются следующие проблемы: исключение производственных стрессов; обеспечение баланса между работой и частной жизнью работников; исключение физической и психологической жестокости на производстве; изучение воздействия психологических и организационных факторов на уровень производственного травматизма и на другие аспекты производства.

Вся идея психологии производственной среды направлена прежде всего на исключение производственных стрессов, так как, по мнению специалистов, именно стресс нередко становится причиной производственных ошибок и травм. В состоянии стресса у человека нередко нарушается сон, координация движений, способность принимать решения, снижается общая работоспособность и эффективность трудовой деятельности. Таким образом, сократив воздействие всех перечисленных стрессогенных факторов, мы можем получить не только существенное улучшение качества работы, но и заметное снижение производственного травматизма, а следовательно — и сопутствующих финансовых затрат.

Одним из таких факторов служит недостаточный баланс между работой и частной жизнью работников. Несомненно, новые условия труда — высокая мобильность бизнеса, жесткие сроки, карьерные амбиции, диверсификация типов трудовых договоров и др. — вызывают объективные трудности с обеспечением такого баланса. Так же отрицательно действуют на человека низкооплачиваемые работы и неквалифицированный труд в целом.

Серьезное внимание уделяется сегодня специалистами и вопросам жестокости на производстве. Физическая и психологическая жестокость, которая в недавнем прошлом считалась проблемой скорее дисциплинарной, сегодня также входит в сферу охраны труда. Оба вида жестокости взаимосвязаны и часто встречаются в совокупности. В ряде стран определенные программы борьбы с практикой жестокости на производстве реализуются и на уровне неправительственных организаций.

Научный руководитель — канд. техн. наук, доцент Столевич Т.Б.

## **РИСКИ, УПРАВЛЕНИЕ ИМИ И ПРОФИЛАКТИКА В СФЕРЕ ТРУДА**

**Нетрибийчук И.А., студентка 5-го курса факультета теплоэнергетики  
Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса**

В течение последних десятилетий рабочие места подверглись технологическому усовершенствованию, что в сочетании со стремительной глобализацией изменило условия труда многих людей во всем мире. Эти изменения оказали сильное влияние на систему охраны труда. В некоторых случаях степень опасности и риска удалось снизить или полностью исключить, например, путем автоматизации производства, но новые технологии создают новые риски. В то же время на многих рабочих местах сохраняются традиционные риски, а число несчастных случаев и профессиональных заболеваний все ещё неприемлемо высоко.

Кроме того, многие работники подвержены «новым» рискам, возникающим в результате изменения стиля работы, например, из-за нестабильной занятости, ненадёжности или повышенного уровня стресса, вызванного стремлением соответствовать требованиям современной жизни. На многих рабочих местах изменяется возрастная характеристика работников, а также гендерный баланс. Эти изменения стиля работы сделали очевидными риски, ранее не столь значительные или не заметные.

В результате правительства многих стран, а также организации работодателей и работников все большее значение придают вопросам техники безопасности, сознавая, что риски необходимо контролировать и регулировать и что системы охраны труда являются жизненно необходимыми для предотвращения несчастных случаев на производстве и заболеваний.

Растет понимание того, что принятие мер для охраны труда положительно сказывается на производительности предприятия и качестве рабочего места. Поэтому, несмотря на глобальный экономический кризис, многие предприятия работают над тем, чтобы соблюдались требования стандартов охраны труда.

Обзор применения Конвенции о безопасности и гигиене труда в производственной среде, показывает, что значительное число стран, в особенности развивающихся, находятся в процессе обновления национальной политики в области охраны труда, её регулирования и создания правовой базы. Другие страны сконцентрированы на таких чрезвычайных вопросах, как стресс и заболевания опорно-двигательного аппарата, обеспечение поддержки предприятиям малого и среднего бизнеса и распространение передового опыта в области охраны труда.

Мировое сообщество озабочено возникновением новых рисков, вызванных новыми технологиями, новыми трудовыми процессами и организационными изменениями. Новые открытия и их промышленное применение обычно происходят до того, как мы получаем полное понимание их влияния на систему охраны труда.

Во всем мире все чаще начинают применяться современные процессы производства с использованием нано- и биотехнологий. Однако нанотехнология пока находится в стадии развития, и риски, связанные с производством и использованием наноматериалов, практически не исследованы. Существует большой пробел в информации о достижениях в применении нанотехнологий и их влиянии на здоровье человека. Немного известно о влиянии новых материалов на здоровье человека и

окружающую среду, и работники, имеющие дело с этими материалами, вероятно, будут в числе первых, кто подвергнется сильному воздействию.

Биологические риски, возникающие в результате применения новых технологий, также могут оказать воздействие на работников многих отраслей – от здравоохранения, аварийных и спасательных служб до сельского хозяйства, переработки и утилизации отходов и биотехнологии.

Применение химических препаратов оказывает как положительное, так и отрицательное воздействие на здоровье человека и окружающую среду. Как на международном, так и на национальном уровне был достигнут существенный прогресс в регулировании и контроле использования химических препаратов, но, несмотря на это, проблема угрозы здоровью работников продолжает оставаться актуальной.

Все большую озабоченность вызывает использование аллергенных и мутагенных веществ, а также веществ, оказывающих токсическое действие на репродуктивную систему. Многие пестициды могут вызывать раковые заболевания, оказывать вредное воздействие на репродуктивную систему, а также отрицательно влиять на нервную, иммунную и гормональную системы человека.

В целях химической безопасности важно установить национальную систему оценки и классификации химических веществ для обеспечения соответствующей передачи информации от производителей и импортеров пользователям на рабочих местах путем использования соответствующих наклеек и информационных листов по химической безопасности.

Исключительно важное значение имеет обмен информацией о возникающих рисках как на национальном, так и на международном уровне. Динамичное глобальное социально-экономическое развитие, имевшее место в течение последних двадцати лет, способствовало достижению значительного научного и технического прогресса в исследованиях и знаниях об управлении рисками. Повсеместный обмен информацией значительно упрощается широкой доступностью Интернета и других средств связи. Важность обмена информацией при развитии и применении новых технологий можно проиллюстрировать на примере исследования наноматериалов, которое убедительно свидетельствует: параллельно с развитием новой технологии должны рассматриваться вопросы определения и оценки связанных с ней рисков, а результаты этих исследований должны доводиться до общественности прежде, чем технология получит широкое применение в промышленности.

Оценка существующих рисков и разработка профилактических мер для новых рисков в будущем станет частью комплексного процесса. Свою эффективность сохраняют и традиционные методы профилактики и контроля, если их применять правильно по отношению к хорошо известным опасностям и рискам, таким как использование опасных веществ, оборудования и инструментов, применения ручной работы, биологических веществ и т.п. Однако эти инструменты следует дополнить стратегиями и методами, разработанными для упреждения, определения, оценки и контроля новых рисков, возникающих из-за изменений в мире труда, а также из-за внедрения инновационных технологий.

Всесторонний подход к управлению риском может быть достигнут только путем создания национальных систем охраны труда, а также систем управления охраной труда на уровне предприятий. Национальная политика в области охраны труда должна развивать стратегии управления риском, в том числе передовые методы оценки воздействия изменений, основанные на научных исследованиях. Правильно

организованная система управления охраной труда включает определение опасности, оценку риска, проведение профилактических мероприятий, мониторинг и анализ.

Также следует пропагандировать сотрудничество и обмен информацией между ключевыми партнерами касательно возникающих рисков. Широкими возможностями для передачи передовых методов от одной страны к другой обладают транснациональные предприятия, т.к. они могут устанавливать единые стандарты безопасности для всех своих операций. Они также могут пропагандировать передовые методы через своих поставщиков и подрядчиков.

Кроме того, важно налаживать более широкое сотрудничество среди инспекций труда и других правительственных агентств.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Столевич Т.Б.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ ГАЗОВОГО СЫРЬЯ**

**Остапенко А.В., аспирант III курса кафедры ХМУиКП  
Одесская государственная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Углеводороды природного происхождения, такие как нефть, продукты ее переработки и газоконденсат оказывают отрицательное воздействие на воздух, воду и почву. Растворенные в воде углеводороды создают на поверхности воды мономолекулярную пленку, препятствующую растворению кислорода воздуха в воде, накапливаются по трофическим цепям деградируют биоценозы. Именно экологические вопросы ограничивают возможности по размещению мини-НПЗ.

Освоение и добыча нефти и газа — крупная промышленная отрасль, оказывающая негативное влияние на состояние окружающей среды. На долю промышленности приходится около 47,2 % выбросов вредных веществ в атмосферу, 26,8 % сброса загрязненных сточных вод, свыше 32 % твердых отходов и до 69% объема парниковых газов. Даже крупные НПЗ несут существенные финансовые потери от экологических платежей, в том числе и за загрязненный сток. Количество нефтепродуктов в гидросфере мегаполисов превышает ПДК 9-19 раз. Основными загрязняющими веществами являются углеводороды — около 48 % суммарного выброса. Легкие углеводороды испаряются и приносят очень значительный вред как парниковые газы. Более тяжелые гомологи надолго загрязняют почву и воду, а также загрязняют ливневый сток. Вред окружающей среде и человеку наносит факельное хозяйство НПЗ. При сжигании топлива в факельных печах образуются аэрозольные частицы сажи (продукты конденсации углерода) и канцерогенные углеводороды типа бензопирена.

При добыче углеводородного сырья на суше отрицательное влияние на окружающую среду выражается в следующем: изъятие земельных ресурсов, токсичность добываемого сырья, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и сбросы жидких отходов в поверхностные и подземные воды, извлечение с нефтью высокоминерализованных подземных вод и сброс их в природные водоемы, токсичность отходов бурения и необходимость их захоронения, аварийные разливы нефти. Негативное экологическое воздействие выражается и в неудовлетворительном использовании ценного побочного продукта — попутного газа, который извлекается из недр вместе с нефтью. Технология



его хранения не отработана, и часть его сжигают на нефтепромыслах. Ежегодно теряется и сжигается около 7,1 млрд м<sup>3</sup> нефтяного газа, что составляет более 20 % общего объема газа, извлекаемого при добыче.

В целях снижения аварий, сопровождающихся выбросами нефти или газов, и отрицательного влияния отрасли на окружающую среду необходимо осуществлять комплекс мероприятий, таких как: создание средств по локализации и ликвидации нефтяных загрязнений, проведение мониторинга и диагностики нефте- и газопроводов, утилизацию попутных нефтяных газов.

Необходимо проводить научные исследования в этой области в целях изучения состава и свойств углеводородного сырья, добываемого в экстремальных условиях высокого давления и низких температур, и его трансформаций, а также изучения состава и токсичности отходов нефте- и газодобычи. С целью понижения уровня факельных выбросов необходимо повышать эффективность существующих установок извлечения углеводородов из попутного нефтяного газа, а также проводить исследования по влиянию промышленных выбросов на состояние биоресурсов и промысловое рыболовство.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор Хмельнюк М.Г.

## **МЕТОД БИОТЕСТИРОВАНИЯ КАК СПОСОБ ОЦЕНКИ КРИТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК**

**Ольбишевська А.Н., Тополчан А.И., студенты IV курса факультета ПЕЕиНГТ  
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

В современном мире заметно повысились требования потребителей к безопасности пищевых продуктов.

Большинство пищевых предприятий, как отечественных так и зарубежных, уже внедрили или планируют внедрить систему обеспечения безопасности пищевых продуктов – НАССР. Это система анализа опасности по критическим точкам, которая гарантирует контроль на всех стадиях производства пищевых продуктов.

В связи с этим целесообразна разработка и совершенствование биологических методов для контроля качества на всех этапах от выращивания до производства пищевых продуктов.

Целью работы явилось исследование и совершенствование метода биотестирования как способа оценки критических контрольных точек.

В качестве тест-организмов при тестировании водных растворов ацетоновых экстрактов продуктов и водных растворов продуктов, выбраны рачки *Daphnia magna* Straus. Выбор обусловлен тем, что они менее требовательны к условиям культивирования, чем другие виды тест-организмов, и могут быть культивированы в водно-солевом растворе без дополнительного введения растворенных органических питательных веществ в виде сенного настоя, пептона и т.д.

Сравнительная оценка токсического действия тестируемого продукта на тест-культуру осуществлялась в соответствии с данными, приведенными в табл. 1.

**Таблица 1 – Оценка токсичности исследуемого продукта при тестировании водного раствора ацетонового экстракта и водного раствора продукта**

Степень токсичности исследуемого продукта	Выживаемость рачков <i>Daphnia magna</i> Straus, %	
	Водный раствор ацетонового экстракта	Водный раствор
Нетоксичный	91-100	93-100
Слаботоксичный	51-90	62-92
Токсичный	0-50	0-61

Метод позволяет сократить время проведения биоанализа, получить достоверные сведения о наличии токсинов, то есть о безопасности продукта.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что проведение биотестирования по разработанной методике позволяет выявить наличие токсических веществ в сырье, промежуточных продуктах, и в конечном продукте и судить об их безопасности.

Научный руководитель – ассистент Кондратенко И.П.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИНАРНОГО ЛЬДА В РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

**Миненков В.В., аспирант кафедры ХМУиКВ**

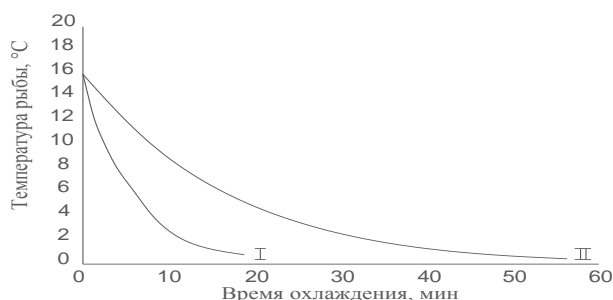
**Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Бинарный лед – это суспензия водного раствора с кристаллами льда, причем размеры кристаллов льда обычно не превышают 500 мкм. Среди положительных сторон использования бинарного льда можно выделить: экологическую чистоту, высокую удельную энергетическую эффективность, постоянную температуру рабочей среды, повышенную аккумулялирующую способность. Основные недостатки – это повышенная энергозатратность в процессе получения бинарного льда, а также дополнительные требования, возникающие при транспортировке к потребителю и аккумуляции бинарного льда. Экологическая целесообразность использования бинарного льда неоспорима: непосредственный контакт бинарного льда с продуктом не наносит ему вред; применение системы с косвенным охлаждением позволяет значительно сократить количество используемого холодильного агента в системе, а соответственно и его выбросы в окружающую среду.

Бинарный лед может быть эффективно использован в различных сферах холодильной техники, таких как: пищевая промышленность, системы комфортного кондиционирования, кондиционирование на шахтах, холодильный транспорт, строительство, медицина и т.д. Особенно эффективно бинарный лед может быть применен во многих процессах обработки пищи и сохранения продовольственных продуктов во время транспортировки и розничной продажи.

Бинарный лед, произведенный из морской воды, является превосходной средой для эффективного охлаждения рыбы. Рыба является скоропортящимся продуктом и без надлежащего сохранения такого продукта, начнут развиваться бактериальные, ферментативные и химические процессы, которые приведут к порче продукта. Также процесс

порчи рыбы ускоряется за счет повышенных температур хранения, различных повреждений рыбы и ее загрязнения. Все перечисленные выше факторы говорят в пользу применения бинарного льда при хранении рыбы. Бинарный лед для сохранения качества продукта более эффективен, чем традиционно используемый чешуйчатый лед (рис.1).



**Рис. 1 - Время охлаждения рыбы бинарным льдом (І) и чешуйчатым льдом (ІІ).**

При охлаждении бинарный лед полностью покрывает рыбу и соответственно не оставляет воздушных прослоек между продуктом и льдом, как в случае с чешуйчатым льдом. В результате чего, охлаждение рыбы идет быстрее, а рост бактерий медленнее, приводя к более длительной сохранности продукта; бинарный лед также минимизирует возможные повреждения рыбы в процессе хранения, по сравнению с чешуйчатым льдом.

На сегодняшний день по всему миру в рыбной отрасли при охлаждении, хранении и транспортировке рыбы на рыболовных судах и на перерабатывающих предприятиях применяется более 700 систем, использующих бинарный лед.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Хмельнюк М.Г.

## НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ КОНДЕНСАЦИЯ И РЕКТИФИКАЦИЯ НЕФТЯНОГО ГАЗА

Бутовский Е. Д., инженер

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Низкотемпературная конденсация (НТК) – процесс изобарного охлаждения природного нефтяного газа (ПНГ) сопровождающийся последовательной конденсацией отдельных компонентов газового конденсата или их фракций при определенном давлении.

Разделение углеводородных газов методом НТК осуществляется путем охлаждения их до заданной температуры при постоянном давлении, сопровождающегося конденсацией извлекаемых из газов компонентов, с последующим разделением в сепараторах газовой и жидкой фаз.

В этом случае ректификация, как правило, предназначается для отделения остаточных количеств растворенных газов из жидкой фазы.

Технология НТК пригодна для любой климатической зоны, допускает наличие в газе не углеводородных компонентов, обеспечивает степень извлечения конденсата до

97 %, а также температуру точки росы, при которой исключается выпадение влаги и тяжёлых углеводородов при транспортировании природного газа.

Достоинством установки НТК являются низкие капитальные и эксплуатационные затраты (при наличии свободного перепада давления), недостатком – низкие степени извлечения конденсат образующих компонентов из тощих газов, непрерывное снижение эффективности в процессе эксплуатации за счёт облегчения состава пластовой смеси, необходимость коренной реконструкции в период истощения дроссель-эффекта.

Для повышения эффективности НТК используют сорбцию в потоке (впрыск в поток газа стабильного конденсата или других углеводородных жидкостей) и противоточную абсорбцию отсепарированного газа. В процессе низкотемпературной конденсации сжатый газ охлаждается до низких температур специальными хладагентами (пропаном, аммиаком, азотом, углекислотой), в результате чего значительная часть газа конденсируется. Углеводородный конденсат, содержащий все углеводороды, входящие в состав исходного газа, отделяется в сепараторе и затем подается в ректификационную колонну – деэтанализатор.

Низкотемпературная ректификация (НТР) – основана на охлаждении газового сырья до температуры, при которой система переходит в 2-фазное состояние (охлажденный газ и выпавший из него углеводородный конденсат) и последующем разделении образовавшейся газожидкостной смеси без предварительной сепарации в тарельчатых или насадочных ректификационных колоннах.

Низкотемпературная ректификация отличается от процесса низкотемпературной конденсации тем, что процесс ректификации происходит при более низкой температуре.

НТР по сравнению с НТК позволяет проводить разделение углеводородных смесей с получением более чистых индивидуальных углеводородов или узких фракций.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Когут В. Е.

## **ИЗУЧЕНИЕ КАРБОНИЗОВАННЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

**Бутовский Е. Д., инженер**

**Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Работа посвящена созданию новых нефтесорбентов из отходов переработки риса и абрикоса путем подбора параметров термической обработки, изучению их физико-химических свойств, а также использованию их для решения актуальной проблемы очистки гидросферы от нефти и нефтепродуктов.

В настоящее время загрязнение поверхностных водоемов углеводородами нефти происходит не только при аварийных разливах нефти, но и при проведении регламентных работ, что увеличивает техногенную нагрузку на экосистему. Выделяют пять типов воздействия нефти на водные экосистемы:

- 1) непосредственное отравление живых организмов с летальным исходом;
- 2) нарушение физиологической активности у гидробионтов;
- 3) прямое обволакивание нефтепродуктами живого организма;
- 4) возникновение болезней, вызванное попаданием в организм углеводородов;

5) негативные изменения в среде обитания.

Поэтому особенно важным становится процесс оперативного удаления загрязнения с поверхности воды. Актуальным на пути к решению этой проблемы встает вопрос поиска материалов, пригодных для изготовления сорбентов, предназначенных как для сбора нефти с поверхности воды, так и очистки сточных промышленных вод.

Основные требования к оптимальному сорбенту для сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности воды таковы: наличие высокой нефтепоглощающей способности, возможность регенерации вместе с утилизацией собранной нефти, низкая стоимость и др.

Основой таких веществ являются кремнийорганические соединения, обладающие высокими гидрофобными и сорбционными свойствами.

Кремнийорганические соединения содержатся во многих материалах, в том числе и в тех, которые уже являются побочным результатом того или иного промышленного производства. К числу таких «побочных» продуктов относится рисовая шелуха. Для регионов занимающихся сельскохозяйственным производством этих продуктов вопрос утилизации отходов встает отдельной экологической проблемой.

Особенностью материалов растительного происхождения является возможность модификации их структуры в результате термообработки. Это связано с тем, что в их составе преобладают органические вещества: целлюлоза, лигнин и полисахариды гемацеллюлоз.

Достаточно эффективные нефтесорбенты могут быть получены из шелухи риса путем простой карбонизации. Карбонизация необходима для придания гидрофобности обработанной шелухи и увеличения сорбционной емкости.

Производство сорбентов на основе рисовой шелухи достаточно экономично и призвано решать вопросы экологии связанные с очисткой водных поверхностей и сточных промышленных вод и утилизации сельскохозяйственных отходов.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Когут В. Е.

## **ФОРМУВАННЯ ВІДНОШЕННЯ ДО ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ У СТУДЕНТІВ ВУЗІВ ЯК ЧАСТИНА ФУНКЦІЙ ЕКОЛОГІЇ ЛЮДИНИ**

**Кіріяк Г.В., доцент кафедри ЕХПіВ**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

На початок ХХІ століття не можна знайти жодної сфери людської діяльності, не пов'язаної із здоровим способом життя, оскільки здоровий спосіб життя - загальнови-знані матеріальні і духовні цінності суспільства в цілому і кожної людини окремо. Не випадково всі останні роки все частіше говориться про здоровий спосіб життя не лише як про самостійний соціальний феномен, але і як про стійку якість особи. Проте, феномен здорового способу життя особи вивчений далеко не повністю, хоча проблеми культури духу і тіла ставилися ще в епоху древніх цивілізацій. Актуальність вивчення проблеми формування відношення у студентів до здорового способу життя як професійній цінності в широкому соціокультурному аспекті обумовлена специфікою цієї соціально-професійної групи, особливостями її положення і ролі в суспільстві.

Дитинство і юнацтво нинішнього студентства цілком доводяться на постперебудовний період, коли через відомі екологічні і соціально-економічні причини помітно погіршало здоров'я населення в цілому, дітей особливо. Унаслідок чого в суспільстві встає завдання ліквідації цих наслідків.

Найважливіша роль в рішенні цієї задачі відводиться системі вищої освіти з можливістю поетапної реалізації позначених проблем і обліку вікових і психологічних особливостей студентів. Велике значення для формування у студентів відношення до здорового способу життя як професійній цінності мають екологічні дисципліни і фізична культура зокрема. Психологічні можливості даного віку дозволяють студентові зробити усвідомлений вибір своєї життєвої позиції. Студент не лише освоює матеріал, але і формує своє відношення до вивченого, визначає свою позицію, яку він займає відносно проблем, що вивчаються.

Студентам всіх напрямів та спеціальностей необхідно щепити розуміння того, що у теорію людського капіталу все визначніше входить екологічний компонент. До складу людського капіталу входить фонд здоров'я, частина якого є природною, спадковою, частина – придбаною в результаті витрати зусиль і засобів людини і всього суспільства. Здоров'я людини на 10 % залежить від системи охорони здоров'я, на 20 % - від екологічних умов, на 20 % - від генетичних чинників. Головним чинником (50 %) є спосіб життя людини. "Всі витрати, пов'язані з веденням здорового способу життя, а також частина екологічних витрат (пов'язаних з підтримкою нормальної життєдіяльності людини в довкіллі), доцільно включати до складу інвестицій в людину". На зміну "людині економічній" Адама Сміта зобов'язана прийти "людина екологічна". Людина екологічна є всесторонньо розвинена особа, що усвідомлює цінність навколишнього природного світу, свою залежність від нього і робить все можливе для того, щоб відновити гармонію людини і природи, запобігти загибелі природи і зберегти її для майбутніх поколінь. Найважливішим атрибутом людини екологічної є "екологічна свідомість", яка і повинна визначати вибір варіантів технологій, будівництва підприємств і використання природних ресурсів.

Таким чином, очевидно, що формування відношення студентів вузів до здорового способу життя впливає не тільки на їх особистий світогляд та стан здоров'я, але й на спосіб професійного спрямовування у всіх галузях господарства і не тільки.

## **ПУТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ КСЕНОБИОТИКАМИ**

**Бычков С. В., Дмитриева Е. А.,  
студенты II курса факультета МТТД  
Донецкий национальный университет экономики и торговли  
им. М. Туган-Барановского, г. Донецк**

Безопасными для здоровья потребителя принято считать продукты, которые не содержат (или содержат в минимальных количествах, допустимых санитарными нормами) токсических веществ, не обладают канцерогенными, мутагенными или иными неблагоприятными воздействиями на организм человека.

Сегодня производство безопасных пищевых продуктов является одной из важнейших проблем человечества. В Украине этот вопрос стоит особо остро, поскольку в

последние годы в нашей стране количество импортных пищевых продуктов и продовольственного сырья превышает объемы их отечественного производства. С учетом того, что технологии производства пищевых продуктов за рубежом постоянно совершенствуются, при этом используются новые виды химических веществ и увеличивается их количество, вносимое в пищу; особую опасность представляет загрязнение пищевых продуктов ксенобиотиками. Что касается продуктов, произведенных в Украине, то вызывает вопрос качество как растительного, так и животного сырья, поскольку после катастрофы в Чернобыле экологическая обстановка в нашей стране крайне неблагоприятна.

Анализ научной литературы, посвященной проблемам безопасности пищевых продуктов, позволил нам определить основные пути поступления в них ксенобиотиков. К ним относятся такие: использование неразрешенных красителей и консервантов или применение разрешенных в повышенных дозах; загрязнение сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства пестицидами, используемыми для борьбы с вредителями; использование новых нетрадиционных технологий при производстве пищевых продуктов и продовольственного сырья, которые не до конца изучены; поступление токсических веществ в сырье и продукты питания из окружающей среды; несоблюдение санитарных требований в технологии производства; нарушение правил хранения продуктов питания (приводит к образованию бактериальных токсинов).

Разобрав основные пути загрязнения продуктов питания и продовольственного сырья ксенобиотиками и изучив литературу на данную тему, можно сделать вывод, что следует ужесточить правила и нормы по производству и хранению пищевых продуктов и продовольственного сырья на государственном уровне

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Крюк Т. В.

## **ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ ЧЕРЕЗ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ НАССР НА ХАРЧОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

**Русева Я.П., канд. техн. наук, доц. кафедри ЕХПіВ  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Стурбованість щодо безпечності та якості харчових продуктів відчувається значною мірою в усьому світі. Отже ця проблема є однією з пріоритетних для урядів всіх країн, виробників харчових продуктів, представників промисловості, торгівлі та споживачів. Проблема хвороб, спричинених неякісними продуктами харчування, є значною в усьому світі. Що стосується деяких істотних видів небезпек харчового походження, то впродовж останніх десятиріч зареєстровано значне збільшення загальної захворюваності населення.

Харчові продукти є суттєвими факторами ризику для працездатності, здоров'я, а іноді й життя людини. Мільйони людей щорічно потерпають від харчових отруєнь, які викликані вживанням небезпечних, неякісних та фальсифікованих продуктів.

На превеликий жаль, останні роки, особливо в Україні, значно почастишали випадки харчових отруєнь. Це відбувається переважно влітку і в місцях масового харчу-

вання (дитячих садках, школах, і навіть у лікарнях). Це пов'язано зі зниженням безпечності харчових продуктів.

На сьогоднішній день на підприємствах всього світу прийнята і успішно впроваджується попереджувальна модель управління безпекою харчової продукції, заснована на принципах НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point) - Аналіз Небезпек за Критичними Точками Контролю.

Застосування системи НАССР на будь-якому харчовому підприємстві неможливе без впровадження і дотримання процедур, що забезпечують виконання загальних принципів гігієни харчових продуктів. Основою Системи НАССР є ідентифікація критичних контрольних точок (ККТ), для чого використовується розроблені методологічні підходи.

На основі аналізу сировини, матеріалів, кінцевого продукту, блок-схем виробничих процесів, складено переліки всіх реальних та потенційно можливих небезпечних чинників (фізичних, хімічних та біологічних), що з'являються або можуть виникнути в ході технологічного процесу виробництва вина.

Методика для ідентифікації ККТ складається з аналізу ризиків за кожним негативним фактором, що враховується, і розгляду послідовно всіх процесів, включених в блок-схему технологічного процесу виробництва виробів.

Для кожної ККТ повинна бути розроблена система моніторингу для проведення в плановому порядку спостережень і вимірів, необхідних для своєчасного виявлення порушень критичних меж і реалізації відповідних запобіжних або корегувальних дій (наладок процесу).

Система моніторингу ККТ являє собою сукупність процедур, процесів і ресурсів, необхідних для проведення моніторингу в цих точках. Періодичність процедур моніторингу повинна забезпечувати відсутність неприпустимого ризику.

Систему моніторингу ККТ для виробництва білих натуральних необроблених вин наведено в табл. 1.

Для кожної ККТ повинні визначені коригувальні дії, які робляться в разі порушення критичних меж до усунення причини виявленої невідповідності або іншої небажаної ситуації у виробництві.

До коригувальних дій відносяться: перевірка засобів вимірів; налагодження устаткування; ізоляція невідповідної продукції та ін.

## **ПРОБЛЕМА ОПТИМІЗАЦІЇ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ХАРЧОВОГО РАЦІОНУ НА БАЗІ МІНІМАЛЬНОГО ПРОЖИТКОВОГО МІНІМУМУ**

**Чернишова О.О., студентка V курсу факультету ПЕЕтаНГТ  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Харчуватися повноцінно і раціонально – привілей заможних чи реальність для кожного?

Для сьогоднішнього має місце така незрозуміла тенденція – незважаючи на широкий асортимент продуктів харчування, українці, а саме молодь, переважно робить вибір на користь не натуральної та не зовсім здорової їжі, у багатьох випадках мотивуючись тим, що якісні продукти коштують занадто дорого (багато).



У 2000 році Кабінетом Міністрів України було прийнято фізіологічний споживчий кошик українця (Постанова Кабінету Міністрів №656 від 14 квітня 2000 року), необхідний для фізичного виживання людини, даний кошик розрахований на мінімальний споживчий бюджет громадянина. На основі саме цього споживчого кошику розраховуються прожиткові мінімуми, до переліку яких входять і стипендії для студентської молоді. Згідно із Законом України «Про прожитковий мінімум», перегляд споживчого кошика українця повинен відбуватися кожні 5 років та відповідати сучасному стану економіки країни та потребам громадян. Отже, існуючий кошик застарів вже на 13 років, а з ним – і розміри студентських стипендій.

Кожен рік питання про перегляд споживчого кошику стає дедалі гостріше. Зрозуміло тільки одне, що будь-який перегляд автоматично призведе до зростання розмірів мінімальних соціальних стандартів, потребуючи додаткових грошових ресурсів на соціальний захист населення.

Звісно можна чекати підвищення стипендій чи появи додаткового заробітку для того щоб розпочати повноцінно харчуватися, але є інший вихід. Потрібно розробити новий оптимізований індивідуальний харчовий раціон на базі існуючого прожиткового мінімуму. Такий індивідуальний харчовий споживчий кошик необхідно сформулювати з урахуванням кулінарних вподобань пересічного українця, вимогам щодо харчової та енергетичної цінності продуктів, їх якості та ціни.

Оптимізований індивідуальний харчовий споживчий кошик надасть змогу кожній людині, незалежно від місячного заробітку, харчуватися дійсно корисними та якісними продуктами, підтримувати добре самопочуття і вдовольняти усі потреби організму в їжі, не витрачаючи при цьому великі гроші. Неоціненне значення цей проект матиме саме для студентів. Впровадження оптимізованого кошику, в якості превентивного заходу, допоможе зберегти здоров'я української молоді, покаже як прислухатися до свого організму, надаючи йому тільки необхідне, та навчить раціональному і ефективному поводженню з грошми.

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент Шевченко Р.І.

## **МАГНИТНЫЙ ХОЛОДИЛЬНИК**

**Гришин А., студент 3 курса факультета НТТ**

**Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

В настоящий момент основная доля холодильной техники использует компрессионное сжатие, резервы конструктивного усовершенствования и энергетической эффективности которого практически исчерпаны. Поэтому для улучшения, как холодильных циклов, так и связанного с этим снижения потребления электроэнергии, требуются новые технологии.

Одним из способов получения холода является магнитокалорический эффект, открытый в 1881 году Е. Варбургом для чистого железа.

Для работы технологии магнитного охлаждения нужны сильный магнит и намагничиваемое вещество. Попеременное «мигающее» (четыре раза в секунду) включение и выключение магнитного поля позволяет «подчинить» изменения температуры намагничиваемого вещества и значительно охладить его.

Долгое время этот способ применялся П.Л. Капицей в криогенной технике для достижения сверхнизких температур в опытах со сверхтекучестью гелия. Исследования

ями магнитных холодильных машин занимается множество лабораторий, в частности в НАСА, и заводов по всему миру. Широкой публике действующий образец магнитного холодильника был впервые продемонстрирован на конференции Большой Восьмерки в Детройте в мае 2002 года.

По опубликованным бюллетеням, в США планируют снизить общее энергопотребление за счет использования магнитных холодильных машин до 15 % и даже по ряду источников до 33 %, учитывая большую долю используемых круглогодично кондиционеров.

Преимущества магнитных холодильников очевидны: отсутствие компрессора и обусловленных его эксплуатацией проблем, отсутствие вредных выбросов в атмосферу. Новые холодильники просты в изготовлении и ремонте. Они долговечны, что связано с использованием минимума движущихся частей. Такие машины полностью утилизируются. Однако наибольшее преимущество магнитных холодильных машин состоит в значительно меньшем энергопотреблении.

Ученые создали экономичный холодильник, работающий на принципе магнитного охлаждения, благодаря удачному выбору намагничиваемого материала – гадолиния, который проявляет магнитные свойства уже при комнатной температуре. Прибор может охлаждать материалы до минус 20,5 °С, при этом в его системах вместо фреона или других «парниковых» газов циркулирует вода, что делает технологию экологически безопасной.

Доработка технологии для промышленного применения позволит уже через три-четыре года покупать магнитные холодильники в магазине.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Буданов В.А.

## **ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗДОРОВОГУ СПОСОБУ ЖИТТЯ**

**Демченко А. С.**

**ВП «Коледж технологій та дизайну»**

**Луганського національного університету ім. Т Шевченка, м. Луганськ**

У ритмі сучасного життя, що постійно прискорюється, більшість з нас випускає з уваги таку важливу її частину, як турбота про власне здоров'я. А в той момент, коли організм починає сигналізувати про збої в роботі органів і систем, повернути все назад, як правило, вже неможливо.

Здоровий спосіб життя є передумовою для розвитку різних сторін життєдіяльності людини, досягнення нею активного довголіття і повноцінного виконання соціальних функцій, для активної участі у трудовій, громадській, сімейно-побутовій, дозвільній формах життєдіяльності.

Актуальність здорового способу життя викликана зростанням і зміною характеру навантажень на організм людини у зв'язку з ускладненням суспільного життя, збільшенням ризиків техногенного, екологічного, психологічного, політичного і військового характеру, що провокують негативні зрушення в стані здоров'я. Для охорони здоров'я стосунки людини з навколишнім середовищем повинні відповідати конкретним вимогам. Система життя, в якій ці вимоги задовольняються на достатньому рівні й у оптимальному режимі, має постійно оновлюватися й коригуватися. Автори, які пишуть

на цю тему, включають в „здоровий спосіб життя” різні складові, але більшість з них вважають базовими: - навколишнє середовище: безпечне і сприятливе для проживання, знання про вплив навколишніх предметів на здоров'я; - руху: фізично активне життя, включаючи спеціальні фізичні вправи з урахуванням вікових та фізіологічних особливостей; - харчування: помірне, відповідне фізіологічним особливостям конкретної людини, інформованість про якість вживаних продуктів.

На формування способу життя впливають:

1) рівень і якість життя, які визначаються зазвичай доходом і матеріальною забезпеченістю;

2) стиль життя, який є підсумком власних установок людини та впливу його сім'ї; уклад життя, характерний для даної етнічної групи і в умовах існування конкретної держави.

Якщо говорити простіше, то наш спосіб життя складається під впливом наших доходів, особистих установок і установок нашої сім'ї, а також загальноприйнятих схем поведінки. Отже, ігнорування деяких із загальноприйнятих компонентів здорової поведінки не завжди призводить до захворювання, і, навпаки, повне дотримання всіх канонів здорового способу життя може не привести до оздоровчого результату, а значить в даному випадку не є ефективним. Кожна людина індивідуальна - індивідуальним повинен бути і підхід до формування здорового способу життя. Головне - розуміти його важливість і докладати всі можливі зусилля для зміцнення цінного дару - свого здоров'я.

Науковий керівник – ст. викладач, Смаглюкова Л. В.

## **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА МЕЖДУ СРЕДАМИ**

**Сагдеева О. А., преподаватель**

**Техникум газовой и нефтяной промышленности ОНАПТ, г. Одесса**

Основная часть потенциально опасных и экологически напряженных предприятий размещена в пределах побережий крупных и малых водных объектов, подвергающихся в этом случае целенаправленно или опосредованно значительному техногенному воздействию. Учитывая особенности расположения любого источника загрязнения, при эксплуатации потенциально опасного объекта или возникновении аварийной ситуации загрязняющее вещество контактирует с атмосферным воздухом и водной средой. Именно поэтому при оценке степени техногенного влияния необходим учет не только распространения примеси в пределах одной среды, но и переход этой примеси из одной среды в другую. Особенности распространения загрязняющего вещества в среде зависят от гидрометеорологических условий, орографической неоднородности территории, химических и фотохимических превращений примеси, характера взаимодействия с подстилающей поверхностью или поглощающей средой, что в общем случае необходимо учитывать при оценке, анализе и прогнозе неблагоприятной экологической ситуации.

Надежным методом анализа распространения, трансформации и рассеяния примеси является математическое моделирование, результаты которого могут быть эффективно использованы при оценке экологического риска, уровень которого служит количественной характеристикой экологической опасности.

Предложена математическая модель, способная учитывать поведение примеси вблизи и над водным объектом, на основе которой можно изучать распространение как динамически активной, так и пассивной примеси. В рамках предложенной модели рассматривают различные виды взаимодействия загрязняющего вещества с водой.

Рассмотрено решение систем дифференциальных уравнений с помощью метода конечных разностей, который позволяет получить результаты с достаточной точностью с использованием современных программных средств и компьютерной техники. Представлено сравнение численного решения модели с существующими и известными в литературе аналитическими уравнениями.

Разрабатывается методика определения уровней экологического риска на основе предложенной математической модели трансформации примеси на границе раздела фаз. Особое внимание уделено концепции «чувствительных» и «уязвимых» территорий и акваторий, которая должна стать определяющей для оценки уровня экологического риска в отношении потенциально опасных объектов с учетом особенностей их размещения. Предлагается система ранжирования уровней рисков в соответствии со следующими критериями:

- уровнем чувствительности, которая обусловлена буферной емкостью экосистемы, а также её хозяйственно-экологической ценностью в настоящее время и в перспективе;
- уровнем уязвимости, определяемой наличием реальных и потенциальных источников опасности.

Подобная система ранжирования позволит выделить категории акваторий и территорий на основе уровня экологического риска с учетом взаимодействия водной и воздушной сред, предложить рекомендации по оптимизации их состояния и по ликвидации последствий техногенной деятельности.

Научный руководитель – д-р хим. наук, профессор Цыкало А.Л.