

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПОДІЛЯ

Щоквартальний науково-технічний журнал **2 (ЧЕРВЕНЬ)'2008**

Видання засноване Хмельницьким державним центром науково-технічної і економічної інформації за сприяння управління промисловості, енергетики, транспорту та зв'язку обласної державної адміністрації та Хмельницького Національного університету

Рік заснування - березень 2002 року.

Свідоцтво про державну реєстрацію ХМ № 416 від 24.01.2002 р.

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Кравчук В.В.

кандидат економічних наук, директор ЦНТЕІ, голова редакційної ради

Пархоменко В.Д.

доктор технічних наук, професор, член-кореспондент АПН України, ректор Державного інституту інтелектуальної власності

Ткаченко С.Й.

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри теплоенергетики Вінницького національного технічного університету

Біленчук П.Д.

професор, Національна академія внутрішніх справ України

Корженко Є.С.

начальник ТУ Дізе по Вінницькій області, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплоенергетики Вінницького національного технічного університету

Чепурний М.М.

к.т.н., доцент кафедри теплоенергетики Вінницького національного технічного університету

Шпак О.Л.

голова правління ВАТ ЕК "Хмельницькобленерго"

Корнєєв М.М.

голова правління ВАТ "Хмельницькгаз"

Овчинников О.М.

начальник головного управління промисловості та розвитку інфраструктури Хмельницької ОДА

Сокольський М.Г.

директор Хмельницького центру стандартизації, метрології та сертифікації

РЕДКОЛЕГІЯ ЖУРНАЛУ

Пастернак О.С., *головний редактор*

Бабєць М.Й., *заступник головного редактора*

Петричко С.О., *відповідальний редактор*

Дубчак В.В., *редактор*

Гоцуляк Н.В., *комп'ютерний набір, верстка, дизайн*

- За достовірність інформації та реклами відповідальність несуть автори та рекламодавці.
- Редакція може публікувати матеріали авторів, думки яких не поділяє.
- Матеріал статті повинен бути набраний у текстовому редакторі MS Word та роздрукований у 2-х примірниках. До тексту додається диск з текстом та графічними зображеннями.
- Графічні зображення, які знаходяться в тексті статті бажано додатково надавати окремими файлами:
 - векторні - у форматах CDR, EPS, AI;
 - растрові - у форматах TIF, JPG
- Листи, рукописи, фотографії та рисунки авторам не повертаються.
- Редакція зберігає за собою право редагувати зміст матеріалу.
- Передрук статей допускається тільки з дозволу редакції журналу.
- Подані матеріали повинні бути надруковані з вказанням автора, поштової адреси і контактного телефону.

Здано до набору 10.06.08. Підписано до друку 25.06.08.

Формат 60X84/8 Папір офс. Офс. друк.

Ум. друк. арк. 9,41. Зам. 996. Тир. 146.

Видавець і виготовник - відділ оперативної поліграфії
Хмельницького ЦНТЕІ, 2008.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ

29000, м. Хмельницький, вул. Свободи, 36, ЦНТЕІ, каб. 301. Контактний телефон 79-45-99, факс 72-07-36
E-mail: cnti@ic.km.ua

© Хмельницький ЦНТЕІ, 2008

Зміст

Офіційна хроніка

ЗАКОН УКРАЇНИ

Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження _____ 3

ПОСТАНОВА

Про вдосконалення порядку розрахунків за спожитий природний газ населенням та установами і організаціями, які фінансуються з державного бюджету _____ 7

Використання паливно-енергетичних ресурсів у Хмельницькій області _____ 10

Регіональні програми енергетичного спрямування

Про визначення місця пошкодження в електричних мережах з ізольованою нейтраллю **П.Д. Нагорний** _____ 14

Нетрадиційні системи для енергозабезпечення села **Л.О. Жбанович** _____ 18

Комунальне господарство та енергозбереження

Теплові режими висотного будинку із системою підлогового електроопалення **П.Г. Круковський, М.П.Тимченко, О.Ю. Тадля, Д.Й. Розинський** _____ 21

Як приборкати енергетичний апетит "Комуналки" **Віталій Москаленко** _____ 28

Ультразвукові "чудеса" **О. Фролов** _____ 30

Перевірки та обстеження

Підсумки діяльності територіального управління державної інспекції з енергозбереження **С. Паук** _____ 32

Поради, рекомендації та обмін досвідом

Распределительная сеть как элемент ресурсо- и энергоснабжения **В.Р. Любчик, О.К. Яновицький, К.Л. Горяченко** _____ 36

Авто нового покоління з електроприводом коліс _____ 41

Новітні розробки безконтактних електромоторів _____ 42

Наукові розробки та дослідження

До питання фізичного поняття маси _____ 43

Інтегральні перетворення та диференціальні рівняння з узагальненням оператором Лежандра **І.М. Конет** _____ 47

Математичне моделювання процесів теплопровідності в тонких пластинах та масивних тілах **А.П. Громик, І.М. Конет** _____ 49

Енергетична мозаїка

Хмельницька атомна електрична станція _____ 50

Як люди почали розуміти і використовувати електрику **О. Короненко** _____ 53

Підготовка кібер-криміналістів в Національній академії ФБР США: світова практика **П.Д. Біленчук, О.В. Кравчук** _____ 55

Інформаційно-аналітичне забезпечення енергоефективності

Економічні фактори енергосистеми України **М.М. Попов** _____ 60

Роль енергетики в процесі Євроатлантичної інтеграції **Шіла Гволтні** _____ 64

Інтелектуальний енергоефективний екобудинок - як складна цілісна система **А.В. Праховник, А.М. Ковальчук, Т.В. Алексєнко** _____ 66

Розвиток суспільства і енергетичні проблеми

Що таке кислотні дощі та озонові діри. Чим вони спричинені і як впливають на стан біосфери _____ 70

Юридичні консультації

ПОСТАНОВА

Про затвердження порядку використання у 2008 році коштів, передбачених у державному бюджеті для державної підтримки заходів з енергозбереження _____ 75

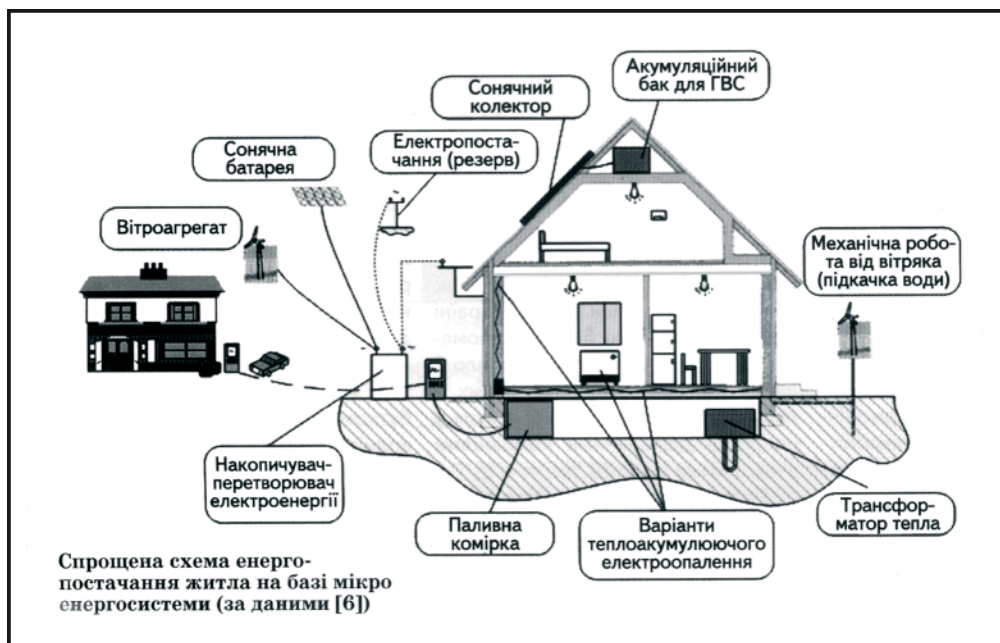
Перелік об'єктів, для прийняття в експлуатацію яких до складу робочих та державних приймальних комісій включаються представники державної інспекції з енергозбереження _____ 77



А.В. Праховник,
А.М. Ковальчук,
Т.В. Алексєєнко

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ ЕКОБУДИНОК – ЯК СКЛАДНА ЦІЛІСНА СИСТЕМА

Враховуючи зростаючу увагу до екології та появу ефективних технологій розподіленої генерації, особливо відновлювальних джерел енергії, у світі надають перевагу проектуванню та будівництву енергоефективного комфортного житла з автономними системами життєзабезпечення та регенерацією відходів, яке отримало назву екобудинком.



Будівництво такого житла можливе лише в результаті прийняття проектувальниками ряду інженерних рішень. Досвід розвинутих країн показує нам як можна більш раціонально вирішувати ці питання, але єдиної комплексної моделі прийняття рішень на сьогодні немає. Разом з тим відчувається нестача наукових методів та підходів при проектуванні інтелектуального енергоефективного екожитла (ІЕЕ) і взагалі не існує цілісної концепції побудови системи ІЕЕ.

Сучасний будинок котеджного типу можна розглядати як складну технічну автономну

систему [1, 2] – матеріальний цілісний об'єкт, призначений для скінченої множини функцій у заданих умовах, технічно реалізований на основі впорядкованої за номенклатурою, скінченої множини функціонально взаємозалежних, структурно взаємопов'язаних функціональних технічних систем (забезпечення мікроклімату, водозабезпечення, енерговикористання, енергозабезпечення, інтелектуальна система управління), які технологічно взаємодіють.

З огляду на все сказане вище, інтелектуальний енергоефективний екобудинок у загальному випадку можна представити як взаємне



поєднання п'яти систем:

1. Система забезпечення мікроклімату.
2. Система водозабезпечення.
3. Система енерговикористання.
4. Система енергозабезпечення.
5. Інтелектуальна система контролю та управління.

Система забезпечення мікроклімату

Теплова ефективність будівель має важливе значення для створення комфортних умов перебування людей у приміщеннях, визначає рівень інвестиційних витрат на будівництво та витрати на опалення (кондиціонування) і вентилявання житла протягом всього терміну експлуатації.

Це спонукає до розробки нових наукових методів формування вихідних даних для висунення вимог до архітектури та будівництва будинку з врахуванням зовнішніх кліматичних

сонячних годин). Це дає змогу сформуванати вимоги до стін, перекриттів підвалу та верхніх поверхів, вікон і т. ін. та теплоенергетичного балансу приміщень будівлі, зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Система водозабезпечення передбачає забезпечення якісною питною водою на базі багаторазової та обігової системи очищення води та обеззаражування стічних вод, що містять велику кількість органічних домішок антропогенного та природного походження.

Система енерговикористання

Вибір енергоспоживаючого обладнання визначається за критеріями їх енергоефективності та екологічного сприйняття.

Існує сім класів енергетичної ефективності: „А”, „В”, „С”, „D”, „Е”, „F”, „G”. Найвищим є „А” клас, його необхідно дотримуватися при виборі техніки та обладнання.

Таблиця 1. ОСНОВНІ ВІДМІННОСТІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ТА ТРАДИЦІЙНОГО ЖИТЛА (ЗА ДАНИМИ [3] З КОРЕКЦІЄЮ АВТОРІВ)

Традиційне житло	Енергоефективне житло
Утеплення тільки підлоги та стелі з теплоопором огорожувальних конструкцій R = 1	Теплоізоляція огорожувальних конструкцій (стіни, підлога, стеля, вікна) у 2–3 рази більше, з усередненим теплоопором R>3
Стіни будівлі складені з однорідного матеріалу без утеплювача	Стіни багатосарові з ефективним утеплювачем
Вікна з подвійним склінням у дерев'яних рамах з великою кількістю шпарин та нещільностей	Склопакети з подвійним або потрійним склінням з додатковими заходами зі зменшення втрат тепла та рамами, що щільно зачиняються
Вентилювання житла відбувається через вікна, квартирки, щілини у конструкціях та прямий обмін повітря через матеріал стін	Огорожувальні конструкції практично непроникні для вологи та повітря, використовується примусова вентиляція
Опалення житла та гаряче водопостачання забезпечується неефективними нагрівачами або централізовано з ККД <60 % без автоматичного регулювання	Опалення житла здійснюється ефективними нагрівачами (ККД>90 %) з автоматичним регулюванням та програмуванням режиму опалення
Житло не обладнане засобами ефективного використання та збереження води	Житло обладнане засобами управління режимами водовикористання та водозбереження
Не утеплений фундамент	Утеплений фундамент
Застаріла побутова техніка з великим енергоспоживанням (кухонні плити, пральні машини, електропраски та ін.)	Сучасна енергоефективна побутова техніка
Для освітлення використовуються звичайні лампи розжарювання	Для освітлення використовуються компактні люмінесцентні світильники, що витрачають у 2–3 рази менше електроенергії
У будинку не передбачені заходи для підтримки внутрішнього клімату (температури, вологості, складу повітря)	У будинку автоматично підтримується клімат у відповідності з санітарно-гігієнічними нормами
При експлуатації житла не проводяться заходи зі збереження енергії	Експлуатація житла базується на правилах енергозбереження
У будинку не використовуються альтернативні джерела енергії	Житло сплановане та обладнане з орієнтацією на максимально можливе використання енергії поновлюваних та альтернативних джерел

Вибрана таким чином побутова техніка дозволяє знизити рівень споживання електроенергії. При цьому номінальна потужність пристрою може залишатися досить великою за рахунок функціонального оснащення. В свою чергу, енергоспоживання пристрою за рахунок різноманітності економрежимів і відповідного класу енергоспоживання самого пристрою досягається зниження енергоспоживання.

Система енергозабезпечення

передбачає енергопостачання на базі комплексного використання поновлюваних джерел

факторів (середньорічні параметри температури та вологості повітряних мас, кількість



енергії з резервуванням від електричної мережі загального призначення у відповідності до принципів формування енергозабезпечення — мікроенергосистема (для окремих будівель), віртуальна електростанція (для групи будівель) та інтелектуальних мереж (smart grid).

Всі функціональні технічні системи слід розглядати як цілеспрямовані, оскільки вони орієнтовані розробниками на виконання суворо визначених цілей. Вони мають чітко обумовлене цільове призначення для заданих умов, а також характеризуються набором обмежень за номенклатурою цілей і заданим діапазоном допустимих змін умов функціонування. Базовими поняттями для таких систем є поняття цілі та характеристичної функції.

Результатом поєднання всіх перерахованих систем є система більш високого класу — цілеспрямована система — система, яка має властивості сприймати вимоги середовища, зовнішнього по відношенню до неї (зміна кліматичних та екологічних умов, енерго- та водозабезпечення, інформаційного забезпечення...), та формувати цілі для досягнення цих вимог за умови суттєво мінливих ситуацій, а також визначати альтернативи всіх дій зовнішнього середовища і здійснювати доцільний вибір власних дій для досягнення цілей за наявних умов.

Найважливішою властивістю цілеспрямованих систем є здатність динамічно змінювати цілі і способи їх досягнення у разі зміни ситуації. Вони принципово відрізняються від цілеспрямованих високою гнучкістю, динамічністю і здатністю реагувати на зміну зовнішнього середовища шляхом адаптації потреб, цілей і дій у ситуаціях, що складаються. Системи даного

класу можуть змінювати функції, властивості і навіть структуру як функціональних елементів,

Таблиця 2. ПОРІВНЯННЯ СОБІВАРТОСТІ* ОТРИМАННЯ ТЕПЛА ДЛЯ НАСЕЛЕННЯ ВІДПОВІДНО ДО ВИДУ ПАЛИВА (ВАРТІСТЬ ПАЛИВА НА ЧЕРВЕНЬ 2006) (ЗА ДАНИМИ [4])

	Вугілля	Дрова	Магістральний газ	Рідке паливо	Електроопалення нагрівачами	Електроопалення тепловим насосом
Вартість палива	600 грн/т	125 грн/м ³	407 грн/тис.м ³	3500 грн/т	0,13 грн/кВт	0,13 грн/кВт
Теплотворна здатність палива	5180 кВт/т	1200 кВт/м ³	8900 кВт/тис.м ³	10000 кВт/т	1 кВт	1 кВт
Середньорічне ККД обладнання**	70 %	70 %	83 %	85 %	100 %	100 % + 300 % = 400 %
Отримана теплота	$5180 \cdot 0,7 = 3626$ кВт/т	$1200 \cdot 0,7 = 840$ кВт/м ³	$8900 \cdot 0,83 = 7387$ кВт/тис. м ³	$10000 \cdot 0,85 = 8500$ кВт/т	1 кВт	$1 \cdot 4 = 4$ кВт
Вартість одного кВт тепла	$600/3626 = 0,18$ грн	$125/840 = 0,15$ грн	$407/7387 = 0,06$ грн	$3500/8500 = 0,41$ грн	$0,13/1 = 0,13$ грн	$0,13/4 = 0,03$ грн

* Без врахування вартості обслуговування

** Середньорічне практичне ККД нижче паспортного ККД (заявленого виробником обладнання). Причини — падіння тиску та теплотворної здатності магістрального газу зимою в Україні, вода та домішки у паливі, коливання вологості та тиску атмосферного повітря та ін.

так і системи загалом.

Для забезпечення високого рівня гнучкості, динамічності та адаптації цілеспрямована система повинна мати інтелект — природний, штучний чи створений у результаті поєднання обох його видів.

Інтелектуальна система контролю та управління екобудинком базується на створенні єдиної інформаційної шини з можливістю управління та контролю з будь-якої точки без обмежень для потреб управління інтелектуальним будинком та зв'язку з зовнішнім світом.

З огляду на все вищесказане виникає актуальна потреба в створенні єдиної концепції системи інтелектуального енергоефективного екобудинку, існування якої створить підґрунтя до створення багатоцільової багатокритеріальної математичної моделі ІЕЕ з врахуванням не тільки складних взаємозв'язків всіх підсистем життєзабезпечення будівлі та впливу на них факторів зовнішнього середовища (в залежності від метрологічних особливостей регіону), а й передбачає вирішення питання щодо вибору огорожувальних конструкцій, побудови ефективних систем забезпечення мікроклімату, водозабезпечення та інтелектуальної системи управління, що забезпечує нульове споживання енергетичних ресурсів вуглеводнів та



мінімальний вплив на екологію проектного варіанта.

Побудова адекватної математичної моделі такої системи можлива лише шляхом вивчення, опису та формалізації взаємозв'язків, взаємозалежностей і взаємодії всіх підсистем та впливу зовнішніх факторів середовища з використанням методів системного аналізу або дослідження операцій.

Пошук рішення пов'язаний з вибором альтернативи і потребує аналізу складної інформації різної фізичної природи. Метою використання методів системного аналізу або дослідження операцій є попереднє кількісне обґрунтування оптимальних рішень. Оптимальними слід вважати рішення, які за тими чи іншими ознаками найліпші від інших.

Результатом створення ІЕЕ є акумуляція ефекту від архітектурних та інженерних рішень щодо енергозбереження та систем управління будинком, спрямованих на економію енергетичних ресурсів.

ВИСНОВКИ

1. Створення інтелектуального енергоефективного екожитла потребує створення єдиної цілісної концепції побудови складної цілеспрямованої системи ІЕЕ.

2. Існування такої концепції створить підґрунтя до створення багатокритеріальної багаточільової математичної моделі з врахуванням складних внутрішніх та зовнішніх

взаємозв'язків системи ІЕЕ.

3. Результати моделювання дозволять сформулювати оптимальну конфігурацію системи ІЕЕ, вимоги до вибору всіх складових системи та їх режимів роботи протягом всього терміну експлуатації будинку з орієнтацією на мінімальне використання енергії традиційних джерел, максимальне забезпечення вимог замовника житла у відповідності з рівнем його матеріального та фінансового становища, мінімального впливу на навколишнє середовище для конкретних метрологічних умов регіону.

Література

1. Табунчиков Ю.А. Интеллектуальные здания // ЭСКО. — № 3, март 2002. (www.esco-ecosys.narod.ru/2002_3/art07.htm).
2. <http://www.tehnodesing.com.ua/rus/cleverhome.php>.
3. Бродач М.М. Энергетический паспорт зданий/АВОК: Журн.Ассоц.инж. по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строит. теплофизике. — 1993. — № 1/2.
4. http://www.termodom.org.ua/specific_teplonasos7.html.
5. www.rodniki.bel.ru/dom/ecodom06.htm.
6. www.abok.ru.
7. Турдакіна О. „Розумний будинок” — що ж воно таке? // „ЕлектроТЕМА”. — № 7 (111). — 2007. — С. 7-11.

ІНФОРМАЦІЯ В ОДИН РЯДОК:

СПЛЯТЬ ВТОМЛЕНІ ІГРАШКИ

Результати досліджень, проведених наприкінці листопада фахівцями провідних клінік Каліфорнії, показали, що побороти зайву вагу, набрану за період вагітності, допоможе найприємніший „фітнес” на світі — сон! Молоді мами без зусиль позбавляються від зайвих жирових відкладень, просто відводячи для сну не менше дев'яти годин на добу. Це підтвердили 940 учасниць експерименту. Молоді жінки відзначили, що, виконуючи поради лікарів і відпочиваючи належний час, практично всі вони повернули собі колишню форму або, принаймні, помітно схуднули. Жінки, що спали максимум п'ять годин, набрали до наявної ваги ще близько трьох кілограмів.



ЩО ТАКЕ КИСЛОТНІ ДОЩІ ТА ОЗОНОВІ ДІРИ. ЧИМ ВОНИ СПРИЧИНЕНІ І ЯК ВПЛИВАЮТЬ НА СТАН БІОСФЕРИ

Систематичне вдихання забрудненого повітря помітно погіршує здоров'я людей. Газоподібні і пилові домішки можуть надавати повітрю неприємного запаху, подразнюючи слизові оболонки очей, верхніх дихальних шляхів і тим самим знижувати їхні захисні функції, бути причиною хронічних відхилень в організмі (захворювання легенів, серця, печінки, нирок та інших органів) шкідлива дія атмосферного забруднення проявляється сильніше.

Важливою екологічною проблемою стало випадання кислотних дощів. Щорічно при спалюванні палива в атмосферу надходить до 15 млн т двоокису сірки, який, сполучаючись з водою, утворює слабкий розчин сірчаної кислоти, що разом з дощем випадає на землю.



Кислотні дощі негативно впливають на людей, врожай, споруди і т. ін.

Кислотні дощі виникають у результаті поєднання з атмосферним киснем двоокису сірки та оксидів азоту, які викидаються у атмосферу працюючими на вугіллі та нафті електростанціями, металургійними заводами, а також автомобільним транспортом. Добуті таким шляхом

зневоднені сірчана та азотна кислоти відносяться вітрами у вигляді дощів та нерідко мають значну кислотність. Фільтруючись у ґрунті, вода кислотних дощів уносить багато поживних речовин: кальцій, магній, калій та натрій. Їх місце займають токсичні метали, які під дією дощів стають розчинними та вбивають мікроорганізми, які розкладають органічні залишки і ґрунт залишається без поживних речовин.

Озонові діри. В 1985 р. Джозеф Фарман разом зі своїми співробітниками з Британської антарктичної служби вперше повідомив,

що з кінця 1970-х років над Антарктидою відбувалося значне потоншення озонового шару.



Виміри супутника „Німбус-7”, зроблені Арліном Крюгером з Годдардовського центру космічних польотів НАСА, показали, що з роками дефіцит озону збільшувався від однієї південної весни до іншої. У вересні та жовтні втрачається близько 70% озону над Антарктидою, що дорівнює приблизно 3% всього озону атмосфери.

Виміри, зроблені лабораторією Д. Хофмана з Університету шт. Вайомінг, США, показали, що найбільша частина втрат озону проходить на висотах від 12 до 30 кілометрів.

Було висунуто ряд гіпотез щодо пояснення виникнення озонової діри. Було відправлено декілька експедицій для того, щоб відсіяти невірні гіпотези.

Гіпотеза 1:

АТМОСФЕРНА ЦИРКУЛЯЦІЯ

Схема циркуляції могла поступово змінитись так, що над Антарктидою потоки повітря спрямовані вгору. В результаті стратосферне повітря, збагачене озоном, заміщується повітрям з тропосфери — нижнього 10-км шару, що втримує мало озону.

Макс Левенштайн та його група з Еймського дослідницького центру НАСА та їх колеги національного центру атмосферних досліджень та інші показали, що відповідно до динамічних моделей використаних прибічниками гіпотези циркуляції, на висоті озонової діри мають бути присутніми газоподібні мікроелементи з поверхні Землі. Виміри, навпаки, показали низькі рівні газоподібних мікроелементів, отже, насправді повітря, що заповнює озонову діру, надходить з більших висот, де озону зазвичай багато.

Гіпотеза 2: ХІМІЧНІ РЕАКЦІЇ

В одній з перших гіпотез йшлося про те, що навколо озонової діри можуть у підвищених

концентраціях бути присутніми сполуки азоту, що є найважливішими агентами в руйнуванні озону, в нижніх шарах атмосфери. Підвищення концентрації приписувалось сонячній активності та атмосферній циркуляції.

У теоріях засвідчувалось, що підвищена сонячна активність створює на великих висотах над Південним полюсом сполуки азоту з високою реакційною здатністю. Повітря, що рухається вниз переносить цей активний азот у нижні шари атмосфери, де дослідники дійсно спостерігали втрату азоту. Але співробітники лабораторії реак-



тивного руху НАСА та лабораторії аерономії Національного управління дослідів океану та атмосфери віднайшли, що у озоновій дірці активні форми азоту також зменшувались в кількості.

Фарман та його співробітники запропонували альтернативну хімічну теорію, що заснована на дослідях М. Моліна, Масачусетський технологічний інститут, США, та Ф. Шервуда Роуланда, Каліфорнійський університет, США, що були виконані в 1970-х роках.

В теорії припускалося, що за утворення озонової діри відповідають сполуки хлору, що надходять в атмосферу головним чином у складі антропогенного хлорфторвуглецю (ХФВ). Ці інертні сполуки, що використовуються як хладагенти для кондиціонерів та холодильників, як хімічні агенти для виробництва пінопластів, можуть зберігатися в атмосфері від 50 до 100 років.

За декілька тисячоліть вони досягають середини стратосфери, розташованої на висоті близько 30 км, або піднімаються вище. Там ультрафіолетове випромінювання розриває їх. Хлор, що виділився з молекул ХФВ спочатку існує у вигляді вільного хлору або реагує з озоном, утворюючи закис хлору СЮ. Обидві форми вступають в подальші реакції, утворю-



ючи стійкі сполуки — резервуари хлору. Вони складаються з різноманітних форм хлористоводневої кислоти HCl , що утворюється під час реакції вільного хлору з такими компонентами, як метан та нітрат хлору ClONO_2 , що виникає в реакції між ClO та двоокисом азоту NO_2 .

Власне резервуари хлору не руйнують озон — в таких сполуках хлор залишається інертним та не може реагувати з озоном. Перші комп'ютерні моделі показали, що ХФВ не можуть викликати великого впливу на озоновий шар. З них випливало, що деяка частина вільного хлору зруйнує тільки невелику частину озону.

Очевидно, що існує механізм вивільнення хлору з резервуарів.

Сюзан Соломон та співробітники з лабораторії аерономії та співробітники з Гарвардського університету, США, першими показали, яким може бути цей процес, в 1986 році. Було зроблено припущення, що кореляція між циклом потоншення шару озону та наявністю стратосферних хмар є свідком того, що хлор з резервуарів вивільнюють реакції, що йдуть на частках льоду в цих хмарах.

Хмари в стратосфері вважались явищем незвичним. Відносна вологість там досягає 1%. Кількість же водяної пари — всього декілька частин на мільйон, що в 1000 разів менше, ніж в тропосфері, де й утворюється більшість хмар. До недавнього часу вважалося, що існують стратосферні хмари єдиного виду — перламутрові. Вони утворюються на висотах приблизно від 15 до 30 км та являють собою різновид лінзовидних хмар. У висхідній частині хвиль повітря швидко розширюється і охолоджується. Якщо у повітрі є достатньо вологи, то вона буде конденсуватись на багаточисленних частинках.

Швидке охолодження та конденсація водяної пари призводять до формування перламутрових хмар. Розподілення розмірів часток в хмарі надає їй здатності переливатись. Перламутрові хмари показали метеорологам, що стратосфера достатньо холодна і що там може утворюватися лід хоча б поблизу полярних областей, але через крайню сухість температура має власти для цього нижче 190 К. Такі температури зберігаються тільки під час антарктичної зими.

Пристрій, що був запущений за програмою „Стратосферні аерозольні зміни (SAM) 11” на борту супутника „Німбус — 7” в 1978 р., знаходив частинки повітря шляхом аналізу сонячних променів, що торкаються країв Землі. Пристрій показав, що стратосферні хмари існують над Антарктидою навіть тоді, коли температура падає до 195 К. Такі температури занадто високі для утворення перламутрових хмар, отже можна допустити, що хмари утворюються якимось іншим шляхом.

Було висловлене припущення, що за складом ці хмари мають відрізнятися від перламутрових хмар, що складаються з чистої води, сконденсованої на завислих частинках. Хімічні теорії руйнуванню озону вимагають видалення активного азоту, що зв'язує хлор у вигляді нітрату хлору — одного з основних резервуарів. Так з'явилася теорія, про стратосферні хмари — носії азоту. Вони мають складатися з азотної кислоти (HNO_3) у замороженому стані, з трьома молекулами води на кожную молекулу азотної кислоти ($\text{HNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Така сполука, що називається тригідратом азотної кислоти, не тільки забезпечує видалення азоту, але й конденсується при більш високих температурах, ніж чиста вода.

Перламутрові хмари з тригідрату азотної кислоти виникають у процесі повільного охолодження. Порівняно з перламутровими хмарами хмари з тригідрату азотної кислоти менш масивні та більш розріджені, що заважає їх вивченню.

Крім перламутрових хмар з тригідрату азотної кислоти зустрічаються ще полярні стратосферні хмари (ПСХ) ще одного виду. Вони утворюються, якщо зимова антарктична температура повільно опускається нижче 190 К. З охолодженням повітря водяна пара конденсується на деяких завислих частинках, утворюючи водно-льодові хмари. Частинками-зародками є в них частки азотної кислоти. ПСХ цього типу утримують водяну кригу. Зазвичай ці типи хмар відносять до одного класу, розрізняючи їх за швидкістю утворення. Хмари, що повільно утворюються, добре видимі з поверхні Землі.

Всі три типи ПСХ — з тригідрату азотної кислоти, ті, що швидко і повільно охолоджуються (перламутрові) — виступають як ключові моменти знищення озону над Антарктикою.



Лабораторні досліді співробітників НАСА та Станфордського міжнародного дослідницького інституту довели, що реакція між хлористо-водневою кислотою та нітратом хлору, що утримують хлор в неактивному стані, дійсно відбуватиметься на поверхні водного льоду та тригідрату азотної кислоти. Ця реакція, що дає молекулярний хлор та азотну кислоту, відбувається у відсутності твердих частинок з незначною швидкістю, якою можна знехтувати.

Лабораторія Дж. Андерсона з Гарвардського університету та співробітники університету шт. Нью-Йорк відкрили, що в антарктичній озоновій дірці досить високі рівні СІО — приблизно в 500 разів більше, ніж на середніх широтах на тій же висоті. За такої концентрації СІО каталітичний цикл СІО-СІО може пояснити більшість втрат озону. Один атом хлору може зруйнувати декілька тисяч молекул озону, перш ніж зустріне молекулу азоту, чи водню, що зв'яже його. Хімія цього процесу ще й досі з'ясовується науковцями.

Активний хлор, що вивільнюється ПСХ, грає роль і в іншому процесі, що відбувається за участю бромю. Реакція з бромом може обумовити близько 20% втрат озону. Під час цієї реакції бром видаляє атом кисню з озону, утворюючи оксид бромю BrO . Ця сполука буде реагувати з оксидом хлору з утворенням молекулярного кисню та вивільнюванням атомів хлору та бромю, що знову реагують з озоном. Свідчення про такий процес є в спостереженнях, зроблених співробітниками університету Пенсільванії та Гарварда, які виміряли у антарктичній озоновій дірці значні кількості оксиду бромю.

Сучасна теорія ПСХ-ХФВ утворення озонової діри пояснює більшість даних спостережень. Виділення ХФВ в результаті людської діяльності відповідає головним чином за виснаження шару озону в Північній півкулі. Озонова діра біля Антарктики весною виникає тому, що для утворення діри необхідна присутність стратосферних хмар, що утворюються тільки в найхолоднішу пору року. Перші ж промені сонця ініціюють хімічні реакції, що виснажують озоновий шар. Втрата озону відчутніше над Антарктикою, ніж над Арктикою, тому що антарктична стратосфера холодніша і тут утворюється більше хмар, особливо на висоті

менше 20 км. Більше хмар — більше активних атомів хлору та інтенсивніше видалення азотних сполук — більші втрати озону.

Можливо, більш важлива відмінність між полюсами пов'язана з антарктичною циркуляцією — кільцем швидко циркулюючого повітря, що обмежує зону виснаження озону. Руйнування озону починається на весні з поверненням сонячного світла, та його втрати досягають піку в жовтні. В Арктиці, де картина циркуляції значно відрізняється від антарктичної, до початку полярної весни.

Певний внесок у руйнацію озонового шару вносять також вулканічна діяльність та викиди стратосферної авіації.

Так, у 1982 р. відбулося виверження вулкана Ель-Чічон у Мексиці. Виверження не було катастрофічним чи надзвичайно великим за масштабами, але дещо незвичайним: струмись його викиду мав дуже велику швидкість і швидко досяг стратосфери. Особливість циркуляції повітря на цих висотах така, що хмара переноситься вітрами на схід, завершуючи приблизно за два тижні рух навколо Землі. Одночасно хмара розширюється і поступово розпорошується на всю територію планети. Дуже дрібні часточки можуть опускатися з таких висот донизу довго — протягом років.

Згаданий вулкан викинув чималу кількість хлору, крім звичних для вулканів пилу і вуглекислого газу. Хмара, що утворилася після його викиду, була помітною тривалий час у повітрі завдяки посиленому розсіюванню сонячного проміння. Тож з'являлися незвичайно гарні та інтенсивні кольори неба в час заходу Сонця та перед його появою з-за лінії горизонту.

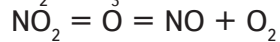
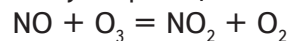
З часом від зони екватора атмосферні домішки переносяться до полюсів, тому викиди хлору вулканом Ель-Чічон могли досягнути району Південного полюса. Співставлення розпорошення інших викидів різних вулканів свідчить, що з часом їхній вплив повинен зменшуватися. Враховуючи, що зниження вмісту озону над Антарктидою розпочалося задовго до виверження мексиканського вулкана, особливо швидке поглиблення озонової діри припадає на період з 1985-1987 рр.

Деякі вчені (кандидат хімічних наук М. Подклетнов) свідчать про реальну загрозу озоновому шару від вулканів Камчатки.

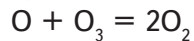


Доктор технічних наук В.П. Бурдаков та кандидат технічних наук В.М. Філін у своїх працях дають багато цікавих та переконливих даних про дію викидів стратегічних ракет та шатлів, використовуючи порівняльну характеристику хімічного складу цих викидів.

За їх свідченнями у викидах усіх літаків 0,1% оксидів азоту NO та NO₂, що під дією УФ-випромінювання сонця майже не утримується в атмосфері. Потім молекули NO грають роль руйнівників озону за реакціями:



Кінцеву реакцію можна записати так:



Було підраховано, що до моменту свого зникнення кожна молекула оксиду азоту знищує в середньому 10 молекул озону.

Ще більш вражаючі дані вони наводять щодо американського корабля багаторазового використання ШАТТЛ.

Незважаючи на наведені цифри, все ж таки внесок вулканічної діяльності та викиди стратосферної авіації в руйнацію озонового шару незначний порівняно з таким хлорфторвуглецевих сполук спільно з полярними стратосферними хмарами.

Дослідники передбачають, що кількість хлору в атмосферу досягне свого піка в першому десятиріччі наступного століття, тому, що хлорфторвуглецеві сполуки мають настільки великий час життя, що кількість хлору в атмосфері буде не тільки залишатися постійною (не зважаючи на численні міжнародні конференції, угоди тощо), а буде продовжувати зростати до середини наступного сторіччя, а може й далі. Отож втрати озону найближчим часом будуть зростати в зоні антарктичної озонової діри. Можливе подвоєння цих втрат.

Реальних результатів боротьби за озоновий шар планети поки що ніхто не знає.

За матеріалами

<http://www.refine.org.ua/pageid-1249-2.html>



КИТАЙ ЗБИРАЄТЬСЯ ЗАБОРОНИТИ РЕКЛАМУ СИГАРЕТ ДО 2011 РОКУ

Китай – найбільший світовий виробник і споживач сигарет – збирається заборонити всю рекламу тютюнових виробів до 2011 року. Про це повідомляють місцеві ЗМІ. Китайський ринок виробництва та споживання тютюну постійно та стабільно росте, що викликає серйозне занепокоєння міжнародних медичних організацій. За даними ВООЗ, якщо ситуація не зміниться, то до 2020 року від хвороб, що викликаються курінням, загинуть 2,2 млн жителів країни. Нині в Китаї немає чітких законодавчих заборон, що обмежують куріння. Нещодавно було введено заборону на куріння в громадському транспорті, проте в більшості громадських місць ніяких обмежень немає. Нерідко людину з сигаретою можна побачити навіть у лікарняній палаті.