

## Висновки

Запропонована прикладна теорія багатовимірних ідеальних кільцевих в'язанок (ІКВ) є кроком в напрямку подальшого розвитку багатовимірної системотехніки на основі закону оптимальних структурних пропорцій, в якому розкриваються нові можливості застосування багатовимірних ІКВ в інформаційних технологіях, що ґрунтуються на математичному апараті сучасної комбінаторної теорії. Запропонована концепція має широкі потенційні можливості для застосування як в інформаційних технологіях, так й суміжних галузях, таких як приладобудування та машинобудування, електротехніка і енергоелектроніка, обчислювальна техніка і радіофізика, оптика і кристалографія, будівництво і торгівля. Оскільки фундаментальна роль системного методу дослідження полягає в можливості досягнення узагальненого (універсального) пояснення способу організації систем незалежно від їх фізичної, біологічної чи іншої природи, наявність вдвічі вищої комбінаторної різноманітності станів об'єктів (матеріальних тіл) зі замкненою (кільцевою) топологією порівняно з об'єктами, що мають розімкнену структуру, забезпечує унікальні природні умови для структуризації як штучно створених людиною об'єктів, так й природних матеріальних тіл з кільцеподібною структурою, які ідеально пристосовані до народження, розмноження та розвитку в багатовимірній просторово-часовій системі координат реального світу.

1. Польшаков В.І., Богдан М.В. *Концепції сучасного природознавства: Навч. посібник.* – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 178 с. 2. Різник В.В. *Синтез оптимальних комбінаторних систем.* – Львів: Вища школа, 1989. – 168 с. Грин З.Б. *Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории: Пер. с англ., / Общ. ред. В. О. Малышенко.* – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 288 с.

УДК 004.75

В. Красовський

Кременецький лісотехнічний коледж

## ОСОБЛИВОСТІ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ РОЗДІЛЬНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

© Красовський В., 2011

**Розглянуто проблему побутових відходів та засади національного регулювання поведінки з відходами. Проаналізовано системи роздільного управління відходами.**

**Ключові слова:** екологія, моніторинг, утилізація, тверді побутові відходи (ТПВ), фільтрат, фракційний склад.

**The problem of waste and the principles of national regulation of radioactive waste. Analyzed the system of separate waste management.**

**Keywords:** ecology, monitoring, recycling, solid waste (MSW), filtrate, fractional composition.

### Вступ

Проблема захисту середовища існування людини від подальшої денатурації та виснаження набуває глобального характеру і стає проблемою віку, від своєчасного і радикального вирішення якої залежить життя та здоров'я не тільки нинішнього, а й майбутніх поколінь. Наш час характеризується зростанням надходження в навколишнє середовище різних забруднень, починаючи з побутових та промислових викидів і закінчуючи пестицидами. В індустріально розвинутих країнах природне середовище настільки перевантажене відходами промислового виробництва і побутовими викидами, що воно не в змозі їх повністю знешкодити.

Багато речовин (пластмаси, метали, скло, окремі пестицидні сполуки) не розкладаються або розкладаються дуже повільно, тому створюється загроза порушення екологічних зв'язків у природі. Основними джерелами забруднення у містах є викиди фабрик і заводів, побутові відходи, у сільській місцевості – накопичення гною, хімічні засоби захисту рослин та добрива. Основними “постачальниками” екоотоксикантів в Україні були гірничодобувні підприємства, промислово-територіальні, енергетичні, аграрно-промислові комплекси, промислово-міські агломерації. Забруднення токсикантами довкілля зрештою впливало на біооб'єкти (при диханні, транскутанному впливові на шкіру і з питною водою) та продукти харчування. Видобування корисних копалин призвело до руйнації 226 тис. га господарських земель України (близько 1 % усієї площі республіки), проте щорічно відбувається відчуження майже 100 тис. га під нові об'єкти забудови. Тільки 1–2 % природних мінеральних ресурсів використовується для виробництва продукції, 98 % – втрачається, накопичуючись у природному середовищі у вигляді відходів, причому кожні 12–15 років кількість відходів подвоюється. Близько 4–5 % території країни втрачено після чорнобильської аварії внаслідок радіаційного забруднення земель, більшою частиною наших лісів користуватися не можна. Крім того, 20 % населення України проживає в зоні функціонування ЛЕП, тобто санітарно не допустимого електромагнітного навантаження (близько 2 % території). Величезних збитків завдали господарству України необґрунтовані меліоративні заходи на півночі та півдні. Гігантські темпи індустріалізації, хімізації та урбанізації з одночасним розвитком стресових ситуацій від соціальних стресів призвели до того, що протягом останнього десятиріччя стан здоров'я жителів України став катастрофічно погіршуватися, оскільки він нерозривно пов'язаний з порушеннями екологічної рівноваги та деградацією довкілля, а адаптація людини та всього живого має певні межі й потребує набагато більшого часу, ніж час антропогенних змін навколишнього середовища.

У містах і селищах міського типу України щороку утворюється близько 40 млн. м<sup>3</sup> сміття, яке вивозять на 770 звалищ. З них майже 80 % експлуатуються без дотримання запобіжних заходів щодо забруднення підземних вод і повітряного басейну. На всіх 4-х діючих в Україні сміттєспалювальних заводах технологічне обладнання не відповідає сучасним екологічним вимогам. Сільські поселення взагалі поки що не забезпечуються послугами з видалення сміття. Актуальними заходами згідно з прийнятою в Україні політикою є впровадження сучасних технологій збирання побутового сміття з відбором цінних компонентів, а також промислових технологій його утилізації на обладнанні вітчизняного виробництва. Загальна маса відходів, що утворюються в Україні, в розрахунку на одного мешканця орієнтовно перевищує середньо-європейську величину у 4–5 разів, переважно через багаторічну енергетично-сировинну спеціалізацію, а також низький технологічний рівень промисловості України.

### **Виклад основного матеріалу Побутові та виробничі відходи**

Виробнича і побутова діяльність людини неминує пов'язана з утворенням твердих відходів. Якщо газоподібні і рідкі відходи порівняно швидко поглинаються природним середовищем, то асиміляція твердих відходів триває десятки і сотні років. Місця складування відходів займають величезні території. Щорічно в Україні складається до 1,5 млрд. т. твердих відходів. Загалом в країні їх нагромаджено до 30 млрд. т. Звалища відходів займають понад 150 тис. га. У зв'язку з низьким рівнем технологічних процесів об'єм утворення промислових відходів в Україні в 6,5 раза вищий, ніж у США, і в 3,2 раза вищий, ніж у країнах ЄС.

Проблема відходів — це проблема великих міст, і чим більші міста, тим ця проблема гостріша.

*Відходи* — не вживані для виробництва цієї продукції окремі компоненти сировини або речовини, що виникають під час технологічних процесів, і енергія, що не піддаються утилізації, в цьому виробництві. Відходи одного виробництва можуть слугувати сировиною для іншого.

*Тверді побутові відходи* (ТПВ) — не придатні для подальшого використання харчові продукти і предмети побуту, які викидає людина.

*Утилізація* — вживання з користю.

*Реутилізація(рецикл)* — отримання з використаної готової продукції шляхом її переробки нової продукції того самого або близького типу (наприклад, паперу з макулатури, металу з металобрухту та ін.). Використання ТПВ як початкового продукту для іншого виробництва також є одним з видів реутилізації.

*Вторинні матеріальні ресурси (ВМР)* — сукупність усіх видів відходів, які можна використати як основну і допоміжну сировину для випуску нової продукції. Реальні вторинні матеріальні ресурси — це ті, для яких створено ефективні методи і потужності для переробки і забезпечено ринок збуту. Потенційні ВМР — усі види вторинних ресурсів, що не увійшли до групи реальних.

*Фільтрат* — рідка складова ТПВ, сильно забруднена.

Класифікувати тверді промислові відходи можна за такими ознаками:

- за галузями промисловості (відходи паливної, металургійної, хімічної та інших галузей);
- за конкретними виробництвами (відходи сіркокислотного, содового, фосфорокислотного та інших виробництв);
- за агрегатним станом (тверді, рідкі, газоподібні);
- за горінням (горючі та негорючі);
- за методами переробки;
- за можливостями переробки (вторинні матеріальні ресурси (ВМР), що переробляються або мають надалі перероблятися, і відходи, що на цьому етапі розвитку економіки переробляти недоцільно);
- за рівнем небезпеки (промислові відходи поділяються на чотири класи небезпеки).

Класи небезпеки відходів:

Перший — надзвичайно небезпечні.

Другий — високонебезпечні.

Третій — помірно небезпечні.

Четвертий — малонебезпечні.

Клас небезпеки відходів встановлюється залежно від вмісту в них високотоксичних речовин розрахунковим методом або згідно з переліком відходів, наведених у Державному класифікаторі відходів. На всі види відходів розробляється технічний паспорт згідно з Міждержавним стандартом ДСТУ-2195-93, дія якого поширюється на 10 країн СНД.

Відходи поділяються на:

- *побутові*(комунальні) — тверді і рідкі відходи, не утилізовані в побуті, утворюються в результаті життєдіяльності людей і амортизації предметів побуту;
- *промислові* — залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися під час виробництва продукції або виконання робіт і що втратили повністю або частково початкові споживчі властивості;
- *сільськогосподарські* — відходи, що утворюються під час сільськогосподарського виробництва;
- *будівельні* — відходи, що утворюються в процесі будівництва будівель, споруд (зокрема доріг і інших комунікацій) і виробництва будівельних матеріалів;
- *споживання* — вироби і машини, що втратили свої споживчі властивості у результаті фізичного або морального зносу;
- *радіоактивні* — невживані прямі і непрямі радіоактивні речовини і матеріали, що утворюються під час роботи ядерних реакторів, виробництва і застосування радіоактивних ізотопів.

Відходи промислового і сільськогосподарського виробництва називаються також *виробничими відходами*. Вони можуть бути токсичними і нетоксичними.

*Токсичні* — відходи, здатні викликати отруєння або інші ураження живих істот.

#### **Склад, властивості і об'єм твердих побутових відходів**

*Морфологічний склад.* До складу ТПВ входять такі компоненти: папір, картон 20–30 %, харчові відходи 28–45 %, дерево 1,5–4 %, метал чорний 1,5–4,5 %, метал кольоровий 0,2–0,3 %,

текстиль 4–7 %, кістки 0,5–2 %, скло 3–8 %, шкіра, гума, взуття 1–4 %, кераміка, фаянс 1–3 %, пластмаса 1,5–5 %, сміття( 15 мм) 7–18 %, інше 1–3 %.

Процентні співвідношення морфологічного складу ТПВ дуже умовні, оскільки на співвідношення складових впливає міра благоустрою житлового фонду, сезон року, кліматичні та інші умови. У складі ТПВ постійно збільшується зміст паперу, пластмас, фольги, різного роду банок, поліетиленових плівок та інших упаковок. Особливо великі сезонні коливання харчових відходів — з 28 % навесні до 45 % і більше влітку і восени.

До складу харчових відходів входять картопляне лушпиння, відходи овочів, фруктів, хліба і хлібопродуктів, м'ясні і рибні відходи, яєчна шкаралупа та ін. Вони містять крохмаль, жири, білки, вуглеводи, клітковину, вітаміни. Вологість харчових відходів коливається від 60–70 % навесні до 80–85 % влітку і восени. Вологість харчових відходів ресторанів, їдалень і інших підприємств харчування досягає 95 %. Харчові відходи мають баластні домішки: кістки, скло і фаянс, металеві кришки і банки.

Для можливості використання харчових відходів їх слід зберігати влітку при  $t > 6-7 \text{ }^{\circ}\text{C}$  не більше 10 годин, взимку при тій самій температурі – до 30 годин.

Місткості для зберігання харчових відходів необхідно мити 2 % розчином кальцинованої соди або розчином хлорного вапна, що містить 2 % активного хлору, і потім промивати чистою водою.

**Фракційний склад.** Основна маса ТПВ представлена фракціями до 150 мм (80–90 %) і тільки менше 2 % (баластні домішки) представлені фракціями більше 350 мм.

У таблиці наведено усереднені дані за фракційним складом ТПВ великого міста.

Як видно з наведених в таблиці даних, фракційний і морфологічний склад ТПВ взаємозв'язаний: чим більше в ТПВ харчових відходів, що мають за розміром менші ніж 50 мм, тим більше в їх складі дрібних фракцій і навпаки, із збільшенням у складі ТПВ частки різних упаковок (картон, дерево, пластмаса, бутлі та ін.), розміром понад 150 мм, значну частку в масі відходів складатимуть великі фракції. У різні сезони року фракційний склад міняється.

Найменування	Величина фракцій, мм				
	350–250	250–150	150–100	100–50	менше 50
Папір	3–8	9–11	9–11	7–9	2–8
Харчові відходи	–	0–1	2–10	7–13	17–22
Метал	–	0–1	0,5–1	0,8–1,6	0,3–0,5
Дерево	0,5–1	0–0,5	0–0,5	0,5–1	0–0,5
Текстиль	0,2–1,3	1–1,5	0,5–1	0,3–1,8	0–0,5
Кістки	–	–	–	0,3–0,5	0,5–0,9
Скло	–	0–0,3	0,3–1	0,5–1,5	0–0,3
Шкіра, гума	–	0–1	0,5–2	0,5–1,5	0–0,3
Камінь	–	–	0,2–1	0,5–1,5	0,5–2
Пластмаса	0–0,2	0,3–0,8	0,2–0,5	0,2–0,5	0,2–0,5
Кошторис інш.	–	0–0,5	0–0,5	0–0,4	7–11
ВСЬОГО:	4–10	11–15	18–22	20–30	30–40

**Фізичні властивості ТПВ : щільність, зв'язність і зчеплення.** Щільність ТПВ міст України становить у середньому 0,19–0,23 т/м<sup>3</sup>. Щільність ТПВ коливається залежно від благоустрою житлового фонду і сезонів року. Для облаштованого житлового фонду щільність ТПВ у весняно-літній сезон становить 0,18–0,22 т/м<sup>3</sup>, в осінньо-зимовий сезон 0,2–0,25 т/м<sup>3</sup>, для невпорядкованого житлового фонду з пічним опалюванням 0,3–0,6 т/м<sup>3</sup>. Чим більше паперу і різних пластмасових упаковок, тим менша щільність ТПВ. Зі збільшенням вологості щільність ТПВ підвищується. В майбутньому щільність ТПВ великих міст за рахунок збільшення кількості різних

упаковок знизиться до величини, близької до  $0,1 \text{ т/м}^3$ . У великих містах Європи і Америки щільність ТПВ близька до цього показника.

**Зв'язність і зчеплення.** Папір і картон, текстиль і пластмасові плівки формують структуру ТПВ і надають їм механічної зв'язності. Липкі і вологі компоненти забезпечують зчеплення. Ці властивості ТПВ сприяють утворенню склепіння і зависанню на стінках бункерів і ґратах. Так, через ґрати  $30 \times 30$  см ТПВ самостійно не провалюються, і для їх проштовхування потрібні додаткові зусилля. На стінках бункерів з кутами  $65\text{--}70^\circ$  відбувається налипання і зависання ТПВ. При тривалому зберіганні ТПВ злежуються, самоущільнюються і втрачають сипкість.

**Компресійні властивості.** Для зменшення загального об'єму ТПВ при перевезенні і складуванні на полігонах важливо знати їх компресійні властивості, тобто вплив тиску на міру ущільнення.

У разі пошарового ущільнення на полігонах при питомому тиску, що дорівнює  $0,1 \text{ МПа}$ , об'єм рихлого ТПВ, вивантаженого із сміттєвозу, зменшується в 3–4 рази.

У разі пресування ТПВ в сміттєвозі при питомому тиску, що дорівнює  $0,1 \text{ МПа}$ , їх об'єм зменшується в 1,5–3 рази.

Із підвищенням питомого тиску до  $0,3\text{--}0,5 \text{ МПа}$  упакування ламаються, пресуються папір і плівки, починається витискування вологи. Об'єм ТПВ залежно від складу і вологості може бути зменшений як мінімум у 5 разів від первинного, отриманого під час збирання ТПВ у контейнерах. Щільність ТПВ при цьому може досягати величини  $0,8 \text{ т/м}^3$  і більше.

Із підвищенням питомого тиску до  $10\text{--}20 \text{ МПа}$  віджимається  $80\text{--}90\%$  усієї вологи, що міститься в ТП. При цьому об'єм ТПВ знижується ще в 2–2,5 рази, а щільність підвищується в 1,3–1,7 рази. Спресовані так ТПВ на якийсь час стабілізуються, оскільки змісту вологи в ТПВ недостатньо для активної життєдіяльності мікроорганізмів, а доступ кисню через високу щільність ускладнений. Із подальшим підвищенні питомого тиску до  $60 \text{ МПа}$  відбувається майже повне віджимання вологи, але об'єм практично вже не змінюється. Мікробіологічне життя в такому матеріалі сповільнюється.

**Абразивні і корозійні властивості** (від латів. *abrasu* — зіскоблювання і *corrose* — роз'їдання). Зіскоблювання поверхонь, що труться, відбувається за рахунок баластних фракцій (метал, бій скла, фаянсу, кістки та ін.). У зв'язку з цим ТПВ мають абразивність і можуть стирати дотичні до них поверхні, що взаємно переміщуються.

**Теплотехнічні властивості.** Наявність у ТПВ великої кількості органічних речовин обумовлює їх теплотворну здатність.

Питома теплоємність основних компонентів ТПВ (у  $\text{Дж/кг}$  — град.) така: вода — 4190; дерево, картон, папір — 2000–2500; скло, камені — 800–1000; залізо — 400; алюміній — 860.

Теплотворна здатність ТПВ також залежить від їх щільності. Так, при зміні щільності від  $0,2 \text{ т/м}^3$  до  $0,5 \text{ т/м}^3$  теплотворна здатність ТПВ знижується з 2000 до 940  $\text{ккал/кг}$

**Санітарно-бактеріологічні властивості.** ТПВ містять велику кількість вологих органічних речовин, які, розкладаючись, виділяють гнилісні запахи і фільтрат. Під час висихання продукти неповного розкладання утворюють насичений забрудниками і мікроорганізмами (від 300 до 15 млрд на 1 г сухої речовини) пил. У результаті відбувається інтенсивне забруднення повітря, ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод. Патогенні мікроорганізми поширюють мухи, щурі, птахи, бездомні тварини.

### Модель поводження з відходами

Розвиток нової моделі поводження з побутовими відходами передбачає застосування ринкових підходів та запровадження сучасних методів і технологій поводження з побутовими відходами на основі впровадження системи роздільного збирання побутових відходів, їх сортування, спалювання та захоронення (рис. 1).

Чинна модель поводження з побутовим відходами доволі проста – зібрані побутові відходи захоронюється на 4,5 тис. сміттєзвалищах і полігонах загальною площею 7,6 тис.га.



Рис.1. Модель системи утилізації відходів

**Державна підтримка сфери збирання і накопичення побутових відходів**



Рис. 2. Схема державної підтримки сфери збирання і накопичення побутових відходів

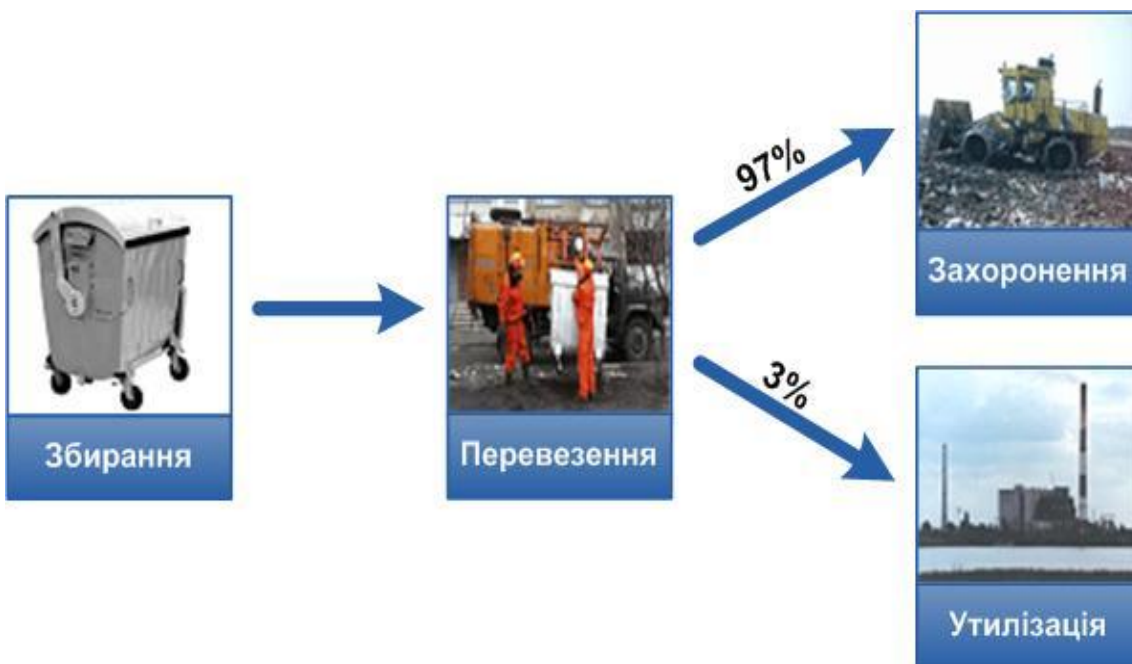


Рис. 3. Схема чинної моделі утилізації відходів

- Проблема утилізації відходів з кожним роком стає все актуальнішою. За оцінками експертів, тепер на звалища потрапляє більше пластмаси, ніж скла, металу і деревини. Полімери становлять близько 20 % з прогресуючим зростанням до 30 % від загальної маси комунальних відходів країни. Відходи з полімерів є однією з основних проблем забруднення навколишнього середовища нашої країни.

- В останні роки позначилися тенденції утилізації відходів шляхом регенерації, повторної переробки, одержання композиційних матеріалів, піролізу.

- переробка ПЕТ-пляшок на неткані покрівельні і гідроізоляційні матеріали;

- переробка пластмас на тару, будівельні і обробні матеріали;

- виготовлення екологічно чистих матеріалів з деревних відходів;

- переробка відпрацьованих свинцевих акумуляторів;

- переробка макулатури на таропакувальну продукцію;

- (З 1 кг пластикових відходів «виходить» 0,8 кг вторинного поліетилену).

Створення мініпереробних заводів, діяльність яких буде спрямована тільки на переробку пластикових відходів. Організація такої діяльності вимагає в десятки разів менших витрат (на думку фахівців – \$ 50–300 тис.).

За оцінками зарубіжних операторів переробного ринку, рентабельність сміттєпереробного заводу може досягати 20 %, а з часом – і 50 %.

### Висновки

Плюси проекту роздільного збирання відходів:

- Мінімізація звалищ – крок до збереження навколишнього природного середовища для майбутніх поколінь за рахунок зменшення обсягів захоронення відходів;

- Рециклінг вторинних відходів – внесок у подальшу вторинну переробку відходів, що дасть змогу економити сировину для багатьох галузей промисловості;

- Економія енергоресурсів – вплив на економію енергоресурсів нашої країни за рахунок використання вторинних ресурсів;

- Європейська інтеграція – наближення нашої країни до цивілізованої моделі управління відходами, яка стала нормою для країн Євросоюзу;

- Культура поводження з відходами – залучення своїх колег, друзів близьких до європейської культури поводження з відходами. Чим більше людей буде залучено до цього проекту, тим чистішими стануть наші міста.

1. Гавриленко О.Л. *Основи екології та безпека життєдіяльності*. – К.: Ніка-Центр, 2004. – 456 с. 2. Закон України "Про відходи" від 5 березня 1998 р. № 187/98-ВР (зі змінами, внесеними згідно з Законом від 7 березня 2002 р. № 3073-III // ВВР. – 2002. – № 31. – Ст. 214) // ВВР. – 1998. – № 36–37. – Ст. 1. 3. Виговська Г.П. *Екологічні і економічні аспекти нормування утворення відходів// Праці IX Міжнародної науково-технічної конференції "Екологія и здоровье человека, охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов"*. – Т. III, 9-13 июня 2003 г., г. Бердянск, 2003. 4. *Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2004 р.* – К., 2005. – 227 с. 5. *Національна доповідь України про гармонізацію життєдіяльності суспільства у навколишньому природному середовищі*. – К., 2003. – 128 с. 6. Кузнецова О. К, Радчик О. Л. *Загрязнение окружающей среды отходами и опасными веществами*. – М., 2009