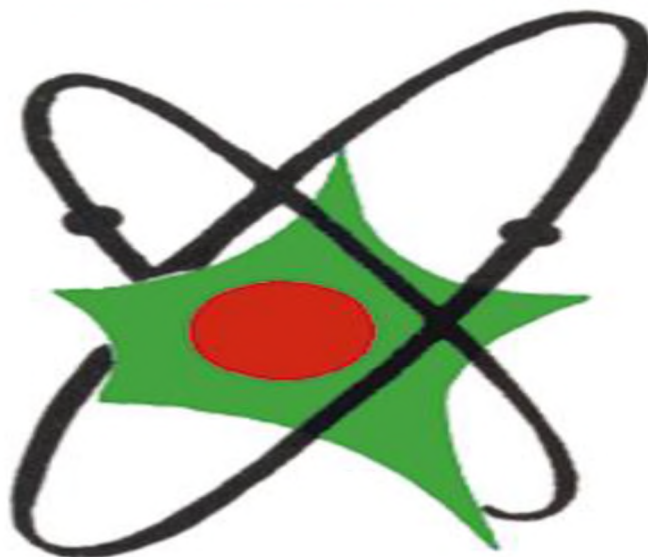


Міністерство екології та природних ресурсів України
Міністерство соціальної політики України
Національна академія наук України
Громадська рада при Мінприроди України
Радіобіологічне товариство України
Державне агентство України з управління зоною відчуження
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
Міжнародна академія наук екології та безпеки життєдіяльності
Інститут агроекології і природокористування
Інститут сільського господарства Полісся
Житомирський національний агроекологічний університет
Орхуський інформаційно-просвітницький центр
Асоціація агроекологів України
ВГО "Чиста хвиля"
ГО "Центр сучасних інновацій"
Експертний центр "Укрекобіокон"
Міжнародна Асоціація "Лікарі Чорнобиля"

Науково-практична конференція з міжнародною участю

"Радіоекологія-2014"



24-26 квітня 2014 року

*Видається за рішенням президії Радіобіологічного товариства України
(протокол № 5 від 14 квітня 2014 р.)*

Радіоекологія-2014. Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Київ, 24–26 квітня 2014 року. – Житомир Вид-во ЖДУ ім. І. Франка – 366 с.

Оргкомітет конференції:

1. **Мохник А.В.** – міністр екології та природних ресурсів України (голова оргкомітету)
2. **Денісова Л.Л.** – міністр соціальної політики України (співголова оргкомітету)
3. **Гродзинський Д.М.** – академік НАН, д. б. н., професор, президент ВТ Радіобіологів (співголова оргкомітету)
4. **Холоша В.І.** – к.е.н., Голова Державного агентства України з управління зоною відчуження
5. **Бондар О.І.** – член-кор. НААН, д.б.н., професор, ректор ДЕА (заступник голови оргкомітету)
6. **Фурдичко О.І.** – академік НААН, д.е.н., професор, директор Інституту агроєкології і природокористування
7. **Нягу А.І.** – доктор медичних наук, професор Президент асоціації "Лікарі Чорнобиля"
8. **Савицький В. В.** – к.е.н., Голова громадської ради при Мінприроди України
9. **Гудков І.М.** – академік НААН, д.б.н., професор НУБП
10. **Рашидов Н.М.** – д.б.н., професор, зав. лаб. радіобіології Інституту клітинної біології і генетичної інженерії (заступник голова оргкомітету)
11. **Дутов О.І.** – д.с.-г.н., доцент ДЕА
12. **Азаров С.І.** – д.т.н., зав сектором радіаційної безпеки Інституту ядерних досліджень
13. **Кашпаров В.О.** – д.б.н., професор, директор Інституту с.г. радіології НУБП
14. **Прістер Б.С.** – академік НААН, д.б.н., г. н. с. Інституту проблем безпеки АЕС
15. **Славов В.П.** – член кореспондент НААН, д.с.-г.н., професор ЖНАЕУ
16. **Савченко Ю.І.** – академік НААН, д.с.-г.н., професор, пом. директора ІСГП
17. **Клименко М.О.** – академік УЕАН, д.с.-г.н., професор, директор ННІ агроєкології та землеустрою НУВГП
18. **Рахметов Д.Б.** – д.с.-г.н., професор, зав. відділом Національного Ботанічного саду ім. Гришка
19. **Шираєв В.М.** – голова комісії громадської ради Мінприроди
20. **Мокін В.Б.** – д.т.н., професор, директор Інституту МАД ВНТУ
21. **Войцицький В.В.** – д.т.н., професор НУБП
22. **Дрозд І.П.** – д.б.н., с. н. с. Інститут ядерних досліджень НАН України
23. **Дьоміна Е.А.** – доктор біологічних наук
24. **Борисюк М.М.** – голова секретаріату Комітету Верховної Ради України з питань екологічної політики, ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи;
25. **Кравець О.П.** – доктор біологічних наук
26. **Машковська А.А.** – начальник відділу радіаційної безпеки Міністерства охорони здоров'я України;
27. **Багай В.В.** – керівник апарату Національної комісії з радіаційного захисту населення України
28. **Гуреля В.В.** – к.с.-г.н., голова ВГО "Молодих екологів України" (секретар оргкомітету)
29. **Омельянець М.І.** – д.м.н., професор, г. н. с. НЦРМ
30. **Лико Д.В.** – академік МАНЕБ, д.с.-г.н., професор, зав кафедри екології РГУ
31. **Фещенко В.П.** – академік МАНЕБ, д.т.н. доцент (секретар оргкомітету, модератор)

ЗМІСТ

Dmitriev A.P., Grodzinskiy D.M., Gushcha M.I., Dyachenko A.I. EFFECT OF LOW DOSE CHRONIC RADIATION ON PLANT-PATHOGEN INTERACTIONS IN 30-KM CHERNOBYL EXCLUSION ZONE	13
Гудков І.М. РАДІОЕКОЛОГІЯ КИЄВА ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ.....	18
Кутлахмедов Ю.А., Матвеева И.В., Родина В.В. НАДЕЖНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ В РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ	22
Перепелятников Г.П., Перепелятникова Л.В., Калинин Л.В., Гавриленко О.В. РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ	26
Надточій П.П., Мартенюк М.В. РАДІОЕКОЛОГІЧНА СКЛАДОВА РЕГІОНАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ ТА ПЛАНІВ ДІЙ З ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА (НА ПРИКЛАДІ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ)	29
Кравец А.П., Соколова Д.А., Венгжен Г.С. ЯВЛЕНИЕ ЭПИГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА В КОНТЕКСТЕ КЛЮЧЕВЫХ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ: ЭФФЕКТЫ МАЛЫХ ДОЗ И РАДИОУСТОЙЧИВОСТЬ.	34
Дідух М.І. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЦЕОЛІТУ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВІДХОДІВ БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ ВІД РАДІОНУКЛІДІВ	38
Гудков Д.И., Протасов А.А., Щербак В.И., Каглян А.Е., Назаров А.Б., Дьяченко Т.Н., Силаева А.А. ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И УРОВНЕЙ РАДИОНУКЛИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ БИОЦЕНОЗА ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС	43
Присяжнюк А.Є., Базика Д.А., Романенко А.Ю., Гудзенко Н.А., Фузік М.М., Троцюк Н.К., Федоренко З.П., Гулак Л.О., Слипенюк К.М., Бабкіна Н.Г., Хухрянська О.М., Горох Е.Л. РИЗИКИ РАКУ В ГРУПАХ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ, ПОСТРАЖДАЛОГО ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ, ЧВЕРТЬ СТОЛІТТЯ ПО ТОМУ	48
Шевченко И.Н. БИОИНДИКАЦИЯ РАННИХ ПРИЗНАКОВ ДЕЙСТВИЯ МАЛЫХ ДОЗ РАДИАЦИИ	52
Барбашев С.В. МЕТОДОЛОГИЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ АЭС ПРИ ШТАТНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ И КОММУНАЛЬНОЙ АВАРИИ.....	55
Беляева Н.В., Мазниченко О.Л., Беляев Ю.Н., Настина Е.М. CD31(+) Т-КЛЕТОЧНО-ОПОСРЕДОВАННЫЙ ИММУННЫЙ ОТВЕТ У УЧАСТНИКОВ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧАЭС С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА.....	59
Бузунов В.О., Войчулене Ю.С., Капустинська О.А. КАРДІО- ТА ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНА ПАТОЛОГІЯ У ПОСТРАЖДАЛИХ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС. РЕЗУЛЬТАТИ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.....	63

НАДЕЖНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ В РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

Ю.А. Кутлахмедов¹, И.В. Матвеева², В.В. Родина¹

¹Институт клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины

²Институт экологической безопасности Национального авиационного университета

Аннотация.

Разработанные нами модели и теория радиоемкости экосистем, позволили ввести адекватный параметр – фактор радиоемкости, для определения состояния биоты экосистемы. Радиоемкость – определяется как предел радионуклидного загрязнения биоты экосистемы при превышении которого могут наблюдаться угнетение и/или подавление роста биоты. Фактор радиоемкости определен как доля радионуклидного загрязнения способного накапливаться в том или ином компоненте экосистемы без разрушения ее структуры. [1,3]

Экспериментальными и теоретическим исследованиями нами установлено, что чем выше параметр радиоемкости биоты в экосистеме, тем выше уровень благополучия и надежности биоты в данной экосистеме. В частности, в исследованиях с растительными экосистемами, показано, что способность биоты накапливать и удерживать радионуклидный трассер - ¹³⁷Cs, аналог элемента минерального питания растений –К, отображает устойчивость и надежность биоты данной экосистемы. Установлено, что снижение показателя радиоемкости биоты в растительной экосистеме, при воздействии химических поллютантов и при гамма-облучении растений, четко отображает снижение благополучия и надежности биоты. [2,5,6]

Таким образом можно утверждать, что параметры радиоемкости способны выступать в качестве меры надежности каждого элемента экосистемы, и экосистемы в целом. Чем выше фактор радиоемкости, и/или вероятность удержания трассера в каждом из элементов экосистемы, тем выше надежность составных элементов экосистемы. Используя эти параметры надежности элементов экосистемы, и зная структуру конкретной экосистемы, мы получаем возможность адекватно оценивать надежность всей экосистемы, через ее способность обеспечивать распределение и перераспределение трассера, что отображает ее устойчивое состояние.

На основе этого нового подхода к оценке надежности экосистем нам проведен расчет надежности на примере конкретных типов экосистем (склоновые, горные и аграрные экосистемы, пруды отстойники опасных производств и т.д.). Показано, что склоновые и горные экосистемы, в силу последовательного типа их организации, обладают невысокой устойчивостью и надежностью, в плане способности сдерживать миграцию поллютантов разного типа по данным экосистемам. [6]

Предложено, используя следующие характеристики элементов ландшафта : уклоны, розу ветров, вид покрытия, тип почвы, скорости вертикального и горизонтального стока поллютантов, оценивать параметры радиоемкости и экологической емкости разных элементов ландшафта и всего ландшафта в целом.

Нами показана возможность использования аналитической ГИС технологии для оценки и моделирования динамики распределения и перераспределения поллютантов-¹³⁷Cs в реальных ландшафтах и тем самым оценивать их параметры надежности и отображать их в картах территорий.

Тем самым показана перспективность использования разработанного нами надежностного метода анализа состояния экосистем не только для точечных (отдельное поле), линейных (склоновые, горные экосистемы и пруды –отстойники предприятий), но и пространственных ландшафтных экосистем. Этот метод позволяет оценивать и определять места депонирования и складирования поллютантов в разного типа экосистемах. В свою очередь это позволяет оценивать дозовые нагрузки и риски от действия поллютантов химической и физической природы на разные типы биоты экосистем.

2. Теория.

Надежность – фундаментальное свойство биологических объектов, определяющее их эффективное существование и функционирование в случайно варьирующих условиях среды и во времени. Мерой надежности есть вероятность безотказного существования системы, которая может изменяться от 0 до 1.

Математически надежность последовательной системы, состоящей из n - элементов, определяется по формуле умножения вероятностей следующим образом:

$$P_{\text{пос.}} = \prod_{i=0}^n P_i$$

Вероятность безотказного существования параллельной системы определяется по формуле:

$$P_{\text{пар}} = 1 - \prod_{i=0}^n (1 - P_i)$$

2.1. Применение теории радиоемкости и надежности в современной радиэкологии. [5]

Фактор радиоемкости, определяется, как доля радионуклидов от общего количества, попавшего в систему. В общем случае радиоемкость, может определяться, как фундаментальное свойство экосистемы, которое определяет то критическое число радионуклидов, которое может стабильно удерживать биота экосистемы без поражения (изменения) своих основных функций (рост биомассы и кондиционирование среды обитания).

Экспериментальными и теоретическим исследованиями нами установлено, что чем выше параметр радиоемкости биоты в экосистеме, тем выше уровень благополучия и надежность биоты в данной экосистеме. Установлено, что снижение показателя радиоемкости биоты в растительной экосистеме, при воздействии химических поллютантов и при гамма-облучении растений, четко отображает снижение благополучия и надежности биоты.

Показано, что параметры радиоемкости способны выступать в качестве меры надежности каждого элемента экосистемы, и экосистемы в целом. Чем выше фактор радиоемкости, и/или вероятность удержания трассера в каждом из элементов экосистемы, тем выше надежность составных элементов экосистемы, рассматриваемой как системы транспорта радионуклидов от окружающей среды к человеку.

Актуальность исследования состоит в необходимости создания подходов для опережающей оценки состояния биоты экосистем при различных факторах воздействия физической и химической природы. Эту роль может выполнить развиваемая нами теория и модели радиоемкости и надежности экосистем. Предложен новый подход к оценке состояния биоты экосистемы - по поведению параметра радиоемкости по ^{137}Cs . Здесь радиоемкость определяется как предельное количество радионуклидов, которое по своему дозовому воздействию еще не способно нарушить основные функции биоты: способность сохранять биомассу и кондиционировать среду обитания. Построены модели радиоемкости экосистем и предложены параметры, способные адекватно реагировать на воздействие разных факторов (γ -облучение, тяжелые металлы). По результатам проведенных экспериментов предложенные параметры оказались способными четко отображать влияние факторов на биоту и опережать по своим реакциям биологические показатели. Показано, что реакция параметров радиоемкости может служить в качестве экологического градусника, измеряющего состояние и благополучие биоты, и быть мерой для эквидозиметрической оценки влияния радиационного и химического факторов и экологического риска.

3. Возможность использования фактора радиоемкости биоты по трассеру ^{137}Cs , как показателя надежности биоты экосистемы.

Для оценки состояния и благополучия экосистем используют до 30 различных показателей и параметров –разнообразие видов, биомасса, численность, etc. Важная особенность этих показателей это то, что практически все они начинают существенно изменяться только когда биота претерпевает значительные изменения. Практически очень важно иметь показатели и параметры, которые позволяли бы опережающим образом оценивать состояние биоты экосистем и особенности распределения и перераспределения поллютантов в реальных экосистемах и ландшафтах. На основе теоретического анализа и экспериментальных исследований нами предложено использовать такую меру – как радиоемкость и/или фактор радиоемкости экосистем и ее составляющих. Радиоемкость определяется как предельное количество поллютантов (радионуклидов трасера - ^{137}Cs) которое может аккумуляроваться в биотических компонентах экосистемы, без нарушения их основных функций (воспроизводство биомассы и кондиционирование среды обитания). Фактор радиоемкости определяется как доля поллютантов, которые накапливаются в том или ином компоненте экосистемы. Нами было предложено для оценки благополучия и надежности биоты в экосистеме использовать в качестве определяющих – два параметра – биомасса видов в экосистеме и их способность очищать-кондиционировать среду от отходов жизнедеятельности и поллютантов, попадающих в экосистему.

4. Оценка радиационной емкости биосистем по величинам предельно-допустимых дозовых нагрузок.

Исследованиями Г.Г.Поликарпова и В.Г.Цыцугиной [3] установлены диапазоны дозовых нагрузок на биоту, при которых проявляются радиационные эффекты. Установлено, что по настоящему существенными, являются дозы в зоне явных экологических эффектов. Это соответствует дозам 0,4 Гр/год для животных и 4 Гр/год для наземных растений и гидробионтов. После достижения таких доз могут проявляться процессы угнетения и подавления роста биоты в экосистемах. Поэтому на данном этапе развития представлений об экологических нормативах для допустимых дозовых нагрузок на биоту предлагается установить, как приемлимую величину, для растений и гидробионтов в качестве предела дозы 4 Гр/год и 0,4 Гр/год для животных.

4.1. Примеры расчета надежности транспорта радионуклидов в экосистемах.

Наши исследования показали, что лимитирующая доза облучения - 4 Гр/год для биоты озерной экосистемы, может быть достигнута при количестве радионуклидов (например, ^{137}Cs) около 600 кБк/кг в расчете на кг биомассы. Аналогичные расчеты для биоты других экосистем могут дать другие результаты. Есть все основания предполагать, что в диапазоне доз для биоты от 0 до 4 Гр/год надежность изменяется линейно от 1 до 0. Таким образом можно предложить в качестве оценки предельной радиоемкости биотической компоненты экосистемы, ситуацию когда содержание радионуклидов в биоте озера будет близким к уровню (≈ 600 кБк/кг). Доза при этом может достигать 4 Гр/год, а надежность может упасть до нуля. Есть основания предполагать, что параметр радиоемкости может служить мерой надежности биоты в экосистеме.

Фактор экологической емкости и радиоемкости (и надежности как элемента транспорта радионуклидов) конкретного элемента экосистемы и/или ландшафта (F_j) определяется нами с использованием параметров скоростей перехода между камерами модели:

$$F_j = \sum a_{ij} / (\sum a_{ij} + \sum a_{ji}) \quad (1)$$

где $\sum a_{ij}$ - сумма скоростей перехода поллютантов и трасеров из разных составляющих экосистемы в конкретный элемент - J экосистемы, согласно камерной модели, а $\sum a_{ji}$ - сумма скоростей перехода поллютантов и трасеров из исследуемой камеры - J - в другие составляющие экосистемы, сопряженные с ней.

4.2. Оценка надежности транспорта радионуклидов по каскаду днепровских водохранилищ.

В таблице 1 приведены данные по расчету надежности удержания радионуклида Cs-137 в разных водохранилищах Днепровского каскада за счет донных отложений и при участии биоты.

Таблица 1. Оценка факторов радиоемкости (надежность удержания радионуклида) по Cs-137 на примере каскада Днепровских водохранилищ в условиях адаптивного ответа биоты и без него. (Оценка надежности каскада водохранилищ при участии биоты)

Водохранилище	F(донные отложения)	F(биоты)	F_i (суммарное)
Киевское	0,7	0,1	0,8
Каневское	0,6	0,08	0,68
Кременчугское	0,9	0,04	0,94
Запорожское	0,7	0,16	0,86
Днепровское	0,7	0,1	0,8
Каховское	0,8	0,14	0,94

Общая радиоемкость каскада оценивалась по формуле $F_{\text{каскада}} = 1 - \prod (1 - F_i)$ [3]

$F_{\text{каскада}}$ (без биоты) = 0,9992 ; $F_{\text{каскада}}$ (с биотой и адаптацией) = 0,999993

Видно, что при участии активно растущей биоты в водохранилищах их удерживающая способность увеличивается в 20 раз, что и означает высокую надежность каскада в плане снижении потока поступления радионуклида по каскаду, а значит и к человеку, использующему каскад, для питьевого водоснабжения и для орошения.

5. Исследования радиоемкости и надежности ландшафтов.

Анализ поведения поллютантов в склоновых экосистемах, составляющих основу практически любого наземного ландшафта, показал возможность описания распределения и перераспределения

радионуклидов методами теории радиоемкости, с применением камерных моделей. Исследования показывают, что скорость передвижения радионуклидов в ландшафте определяется, в основном, несколькими характеристиками: крутизна склона (P1), вид покрытия (P2), расчлененность ландшафта (P3), вертикальная (P4) и горизонтальная миграция (P5). Методами ранговой оценки, была проведена оценка вероятности влияния этих показателей ландшафта на перераспределение радионуклидов. Каждый из показателей оценивается от 0→1. В силу независимости показателей ландшафта, общая оценка вероятности миграции радионуклидов по элементам ландшафта определяется – как свернутая вероятность и определяется по формуле $P = P1 \times P2 \times P3 \times P4 \times P5$

Выводы.

1. Развиваемая нами теория надежности биосистем позволила адекватно описать закономерности формирования и реализации радиобиологического эффекта на разных уровнях интеграции (на примере растений): клетка, субпопуляции клеток, ткань – меристема, организм и популяция растений. Это позволило нам предложить распространить надежный подход и к экосистемам разного типа.

2. На основе теории и моделей радиоемкости и надежности были установлены особенности процессов миграции и распределения радионуклидов для разных типов экосистем водоемов и суши. Теория и модели радиоемкости позволяют строго определять критические элементы экосистемы, где следует ожидать временного или конечного депонирования радионуклидов.

3. На основе шкалы дозовых нагрузок на экосистемы и их элементы удалось оценить предельные концентрации радионуклидов, выше которых можно ожидать заметного влияния на структуру, биологические характеристики и параметры радиоемкости экосистем.

4. В конкретно выбранных экосистемах (пруд, водоем-охладитель, лес и т.д.) может быть определен экологически обоснованный предельно - допустимый сброс и выброс радионуклидов в экосистему, который зависит не только и не столько от исходного радионуклидного загрязнения экосистемы, сколько от динамики перераспределения радионуклидов и реальными параметрами радиоемкости и надежности экосистемы.

5. Подход на основе применения биогенных трассеров позволяет в рамках теории и моделей радиоемкости и надежности одновременно оценивать процессы миграции радионуклидов, определять дозовые нагрузки на биоту экосистем, включая ландшафты (с использованием ГИС технологии), и устанавливать фундаментальные параметры скоростей перераспределения радионуклидов и других поллютантов в разных типах экосистем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Агре А.Л., Корогодин В.И.* О распределении радиоактивных загрязнений в медленно обмениваемом водоеме // Мед. радиология. - 1960. № 1. - С. 67 - 73.
2. *Yuriy A. Kutlakhmedov Yu.A., Iryna V. Matveeva I.V. and other.* Theory of Reliability in Radiation Ecology . in Proceedings of International Symposium on Stochastic Models in Reliability Engineering, Life Science and Operations Management. - Israel, 2010. - 275 с.
3. *Kutlakhmedov Yu.A., Korogodin V.I., Kutlakhmedova-Vyshnyakova V.Yu.* Radiocapacity of Ecosystems // J. Radioecol. - 1997. - 5 (1). - P. 25 - 35.
4. *Кутлахмедов Ю.А., Корогодин В.И., Кольтовер В.К.* Основы радиэкологии. - К.: Выща шк. - 2003. - 319 с.
5. *Кутлахмедов Ю.А., Корогодин В.И., Родина В.В., Матвеева И.В., Петрусенко В.П., Саливон А.Г., Ленишина А.Н.* Теория и модели радиоемкости в современной радиэкологии // В сб. материалов: Международной конференции «Радиэкология: итоги, современное состояние и перспективы» - Москва, 2008. - С. 177 - 193.
6. *Кутлахмедов Ю.А., Матвеева И.В., Родина В.В.* Надежность экологических систем. Palamagium academic publishing. Saarbrucken 2013 y. 318 с,