

Изследване на естествения радиоактивен фон в екосистема, включваща поречието на река Бели Лом

Геновева Пенева, Нина Архангелова, Доротея Василева,
Христо Христов, Николай Узунов

Study of the natural radioactive background in the ecosystem, including the Valley of Beli Lom River: A study of the natural radionuclide abundance in the ecosystem including the Valley of Beli Lom River has been conducted. Samples from river water, soils, sediments and silt have been collected and analyzed using a low-background gamma-ray spectrometric system. Analysis of the specific activity of the radionuclides of the samples has been conducted with respect to the sampling position. Conclusions about the radiocological situation of the ecosystem have been drawn.

Key words: Natural radioactivity, man-made radioactivity, radionuclides, gamma-spectrometric analysis, specific activity.

ВЪВЕДЕНИЕ

За оценка на риска от въздействието на радиационно замърсяване върху върху една екосистема е необходимо да се направи количествена оценка на съдържанието на радионуклидите в отделните компоненти на тази система, за да се оцени степента на радиационно й замърсяване. От значение е и изучаването на закономерностите в миграцията на радионуклидите в екосистемата и да се вземе пред вид въздействието на конкретните йонизиращи лъчения върху живите организми. В този аспект особено важен момент представлява контролът и анализът на съдържанието на естествените и техногенни радионуклиди в природата.

В настоящата работа е направен радиоекологичен анализ на състоянието на екосистемата, включваща поречието на река Бели Лом. Идеята е продиктувана от факта, че в района, през който протича реката се намират няколко технологични предприятия: завод за производство на препарати и лекарства за хуманната и ветеринарна медицина; завод за преработка на царевича; фабрика за производство на слънчогледово и царевично олио. Изследвано е съдържанието на естествени и техногенни радионуклиди в проби от води, почви, наноси и седименти, взети от различни точки по течението на река Бели Лом. Проведен е гама-спектрометричен анализ на пробите, идентифицирани са съдържащите се в тях радионуклиди и са изчислени съответните специфични активности. Направен е анализ на наличието и на количеството на радионуклидите в пробите, в зависимост от местоположението на точките на пробвземане. Направени са изводи за радиоекологичното състояние на изследваната екосистема.

ИЗЛОЖЕНИЕ

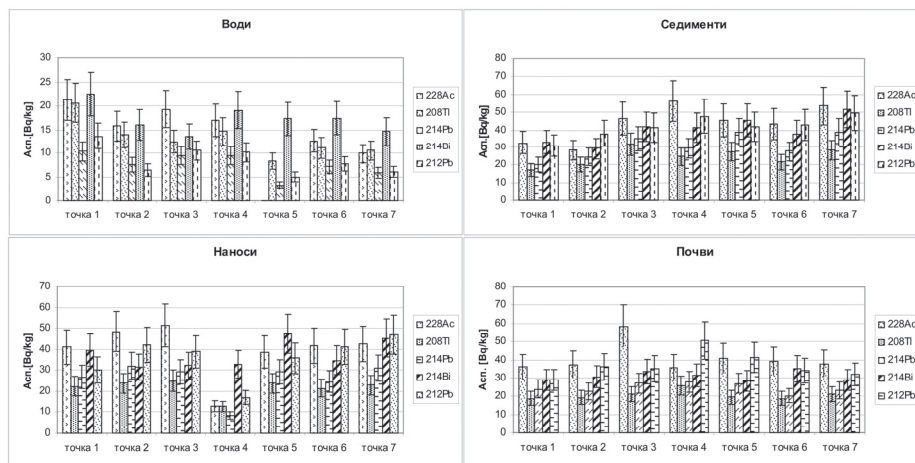
1. Пробовземане и пробоподготовка

За оценка на общатата гама-активност на пробите от поречието на река Бели Лом са взети проби от 7 различни точки по течението на реката. Точките на пробовземане са избрани равномерно разпределени от началото на реката до вливането й в река Черни Лом, а номерацията на пробите нараства в посока на течението на реката.

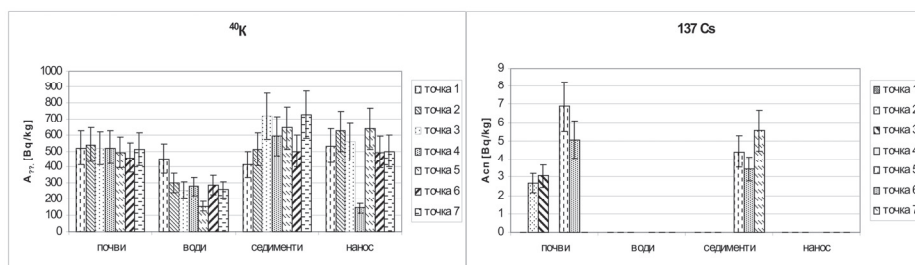
Пробите, съдържащи речни води, всяка с обем по 10 литра са изпарени до сух остатък при температура 60 °С. Остатъкът след изпаряването е обработен с 5 % разтвор на солна киселина за предотвратяване загубите на сухо вещество, поленало по стените на съда, в които е проведено изпаряването. Киселинният разтвор е доизпарен при температура 30 °С и добавен към общото количество сух остатък. Пробите от речни наноси са взети от местата, от които са взети и водните проби. От същите точки са взети и пробите от седименти. В непосредствена близост до местата на пробовземане на водите, наносите и седиментите, са събрани и образци от почви. Пробите, почистени от органични примеси, изсушени при температура 40 °С, са стрити на фин прах.

2. Определяне на общата гама активност на пробите

Проведен е гама-спектрометричен анализ на пробите, използвайки системата за нискофонови гама-спектрометричен анализ в лабораторията по Ядрена физика и радиоекология на Шуменски Университет "Епископ К. Преславски". Установката включва полупроводников Ge (Li) детектор с обем на кристала 60 cm³, работно напрежение 1600 V и относителна ефективност 4.5 % за гама-линия с енергия 661.66 keV на ¹³⁷Cs, разположен в многослойна нискофонова защита [1]. Обработка на гама-спектрите е извършена посредством програмата Anges [2]. Изчислена е специфичната активност на гама-излъчващите нуклиди, съдържащи се в пробите. Резултатите за измерените специфични активности на някои от откритите естествени радионуклиди в пробите от почви, седименти, наноси и води, са представени графично на фигура 1. На фигура 2 са представени графично стойностите на специфичните активности на ⁴⁰K и ¹³⁷Cs, измерени в същите проби.



Фиг.1. Измерени специфични активности на някои естествени радионуклиди в проби от почви, седименти, наноси и води



Фиг.2. Измерени специфични активности на ⁴⁰K и ¹³⁷Cs в проби от почви, седименти, наноси и води

3. Анализ на резултатите

Специфична активност на водните проби. Сравняването на резултатите за специфичните активности на гама-излъчващите нуклиди в сухия остатък на водните проби дава възможност да се направят следните изводи:

1. Стойностите на специфичните активности на съдържащите се във водните проби радионуклиди не надвишават пределно допустимите количества, цитирани в наредбата за основните норми за радиационна защита [3].

2. Стойностите на измерените специфични активности на изотопите ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{228}Ac , ^{212}Pb , ^{208}Tl , както и на ^{40}K са най-високи във водите на яз. Бели Лом (точка на пробовземане 1 на Фиг. 1 и Фиг. 2) и намаляват по протежение на поречието на р. Бели Лом.

3. Не се наблюдават резки изменения на измерените специфични активности на ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{228}Ac , ^{212}Pb , ^{208}Tl и на ^{40}K за различните точки на пробовземане.

Специфична активност на пробите от речни наноси. От получените резултати за специфичните активности на радионуклидите в наносите могат да се направят следните изводи:

1. Специфичните активности на съдържащите се в пробите радионуклиди не надвишават допустимите, цитирани в Наредба за основните норми за радиационна защита [3].

2. Стойностите на измерените специфични активности на изотопите ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{228}Ac , ^{212}Pb , ^{208}Tl , както и на ^{40}K са остават постоянни по протежение на поречието на р. Бели Лом (Фиг.1 и Фиг.2). Изключение прави точка на пробовземане 4, където измерените специфични активности имат сравнително по-ниски стойности.

Специфична активност на пробите от седименти. Анализът на резултатите за специфичните активности на гама-излъчващи нуклиди в пробите от седименти дава възможност да се заключи следното:

1. Не се наблюдават стойности на специфични активности над допустимите, цитирани в Наредба за основните норми за радиационна защита [3].

2. Стойностите на измерените специфични активности на изотопите ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{228}Ac , ^{212}Pb и на ^{208}Tl остават сравнително постоянни, с много слабо изразена тенденция към нарастване в посока на долното течение на р. Бели Лом (Фиг.1).

3. Стойностите на измерената специфична активност на ^{40}K за пробите от седименти показва тенденция към плавно нарастване в посока на долното течение на р. Бели Лом (Фиг.2).

Специфична активност на пробите от почви. От получените резултати за специфичните активности на радионуклидите в почвите могат да се направят следните изводи:

1. Стойностите на специфичната активност на радионуклидите в почвите са под допустимите съгласно Наредба за основните норми за радиационна защита [3].

2. В почвите от различните точки по поречието на река Бели Лом не са открити съществени разлики в съдържанието на ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{228}Ac , ^{212}Pb , ^{208}Tl и на ^{40}K (Фиг. 1 и Фиг. 2). Видно е, че се запазва тенденцията наблюдавана при водните проби, а също така при наноси и седименти, т.е. техногенното въздействие върху екосистемата в района е несъществено.

Специфична активност на ^{137}Cs пробите. Присъствието на радионуклида ^{137}Cs в количества, надвишаващи чувствителността на гама-спектрометричната система, се наблюдава в пробите от седименти – т. 5, т. 6 и т. 7 и в пробите от почви – т. 2, т. 3, т. 5 и т. 6 (Фиг. 2). Измерените стойности за специфичната активност са под пределно допустимите, цитирани в Наредба за основните норми за радиационна защита [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от проведения анализ на измерените специфични активности на радионуклидите в пробите, в зависимост от мястото на пробовземане, дават възможност да бъдат направени следните заключения:

1. Получените стойности за специфичните активности на съдържащите се във всички анализирани проби радионуклиди е под допустимите, цитирани в Наредба за основните норми за радиационна защита [3].

2. Стойностите на измерените активности за ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{228}Ac , ^{212}Pb , ^{208}Tl и на ^{40}K в пробите остават относително постоянни или се изменят плавно с тенденция за намаляване по посока на течението на р. Бели Лом. Не се наблюдават съществени

разлики в съдържанието на радионуклидите за различните точки на пробовземане в пробите от почви, наноси и седименти, а също и в речните води. Това би могло да се счита за косвен фактор, указващ липсата или несъщественото техногенно въздействие върху радиоекологичното състояние на екосистемата, включваща поречието на Бели Лом.

3. В някои проби от почви и от седименти е открито наличие на техногенния радионуклид ^{137}Cs . Присъствието му в пробите е резултат от аварията в Чернобилската АЕЦ през 1986 година. Специфичната активност, измерена за този радионуклид е в количества не превишаващи 7 Bq/kg , т.е. под допустимите стойности, цитирани в [3]. Наличието му в почвите се обяснява с факта, че пробите са взети от изорани ниви. Изораването води до изваждане на мигрирания с времето в дълбочина ^{137}Cs отново в повърхностния слой на почвата. В останалите проби този нуклид не е открит, причина за което е неговата липса, или активността му е под прага на чувствителността на спектрометричната система, или пък фактът, че тези проби са взети от неизорани ниви, където той практически пипсва. По аналогичен начин в някои от пробите, взети от седиментите се наблюдава наличие на ^{137}Cs като резултат на попадането на отмит по-дълбок слой почва.

Всички получени резултати недвусмислено показват, че системата, включваща поречието на река Бели Лом в радиоекологично отношение е една относително добре запазена екосистема.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. Жечев, "Система за нискофоновы гама-измервания", Дипломна работа ШУ "Епископ Константин Преславски", Шумен 1996г.

[2]. Mishev, Pl., Vidolov, V., Program ANGES, Research Contact 9493/RO, Vienna, Austria, IAEA

[3]. НАРЕДБА № 31 от 29.07.2004 г. за максимално допустимите количества замърсители в храните, Издадена от министъра на здравеопазването, обн., ДВ, бр. 88 от 8.10.2004 г., изм. и доп., бр. 51 от 23.06.2006 г.

За контакти:

Проф. д-р Николай Узунов, Катедра "Теоретична и приложна физика", Шуменски университет "Епископ К. Преславски", тел.: 830-495 133, e-mail: nick.uzunov@gmail.com

Доц. д-р Христо Христов, Катедра "Теоретична и приложна физика", Шуменски университет "Епископ К. Преславски", тел.: 830-495 266, e-mail: hristov@shu-bg.net

Гл. ас. д-р Нина Архангелова, Катедра "Теоретична и приложна физика", Шуменски университет "Епископ К. Преславски", тел.: 830-495 133, e-mail: nina_arh@abv.bg

Доротей Василева, Катедра "Теоретична и приложна физика", Шуменски университет "Епископ К. Преславски", тел.: 830-495 133, e-mail: tpf_78@abv.bg

Геновева Пенева, студентка, специалност Физика, Шуменски университет "Епископ К. Преславски", e-mail: gmpeneva@abv.bg

Благодарности

Работата по изготвянето на радиоекологична оценка на района, обхващащ поречието на река Бели Лом бе възможна благодарение на Проект РД-08-261 на Шуменския Университет "Епископ Константин Преславски", Шумен.

Докладът е рецензиран.