

УДК 550. 424. 4

Головко О. В., здобувач (Національний природний парк «Дермансько-Острозький», м. Острог), Орлов О. О., к.б.н., с.н.с. (Поліський філіал УкрНДІЛГА, м. Житомир)

РОЗПОДІЛ ВАЛОВОГО ЗАПАСУ ^{137}Cs НА ВІДКРИТИХ ДІЛЯНКАХ БОЛОТНОГО МАСИВУ СИРА ПОГОНЯ (ЗАХІДНЕ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ)

Проаналізовано розподіл валового запасу ^{137}Cs в мезотрофній болотній екосистемі в Західному Поліссі України. Виявлено, що головному частку сумарної активності ^{137}Cs утримував торф'яно-болотний ґрунт. В фітоценозі основний запас радіонуклідів знаходився у моховому покриві зі сфагнових мохів.

Ключові слова: Західне Полісся України, мезотрофна болотна екосистема, торф'яно-болотний ґрунти, радіонуклід, питома активність ^{137}Cs , валовий запас ^{137}Cs .

Вступ. Болота – невід'ємний елемент Поліського ландшафту. В Українському Поліссі болота утворюються під впливом геологічної історії рельєфу та клімату. За типом живлення їх розділяють на евтрофні, мезотрофні та оліготрофні. Характерними особливостями для них є повільні процеси розкладання щорічного опаду, формування специфічного органогенного шару – очосу, який складається з напіврозкладених решток сфагнових мохів і судинних рослин. Крім того, торф'яні болота мають особливе радіоекологічне значення в ландшафтах. В крайових частинах боліт вони є геохімічними бар'єрами, в т.ч. для ^{137}Cs , де рухомість згаданого радіонуклідів різко зменшується. Однак за межами крайових геохімічних бар'єрів болота є фітоміграційними аномаліями з високою мобільністю радіонуклідів у ґрунтово-рослинному покриві [1]. Саме тому оцінка інтенсивності колообігу техногенного ^{137}Cs у екосистемах відкритих мезотрофних боліт є важливим практичним завданням, адже ці болота слугують важливим джерелом такого господарсько цінного виду, як *Oxycoccus palustris* Pers. та низки лікарських видів рослин.

Аналіз останніх досліджень. Радіоекологічні дослідження болотних екосистем проводились для територій Росії та Білорусі, а також Центрального Полісся України [2, 3, 4, 5, 6]. Процеси міграції та розподілу ^{137}Cs по компонентах болотних біогеоценозів Західного Полісся – регіону, який є одним з найбільш постраждалих внаслідок аварії на

ЧАЕС, вивчені фрагментарно, причому переважна більшість таких досліджень зорієнтована на лісоболотні комплекси [7, 8], тоді як відкриті болота регіону практично не вивчені.

Метою дослідження є вивчення особливостей розподілу валового запасу ^{137}Cs в мезотрофній болотній екосистемі.

Об'єкти та методика досліджень. Дослідження проведені в 2011 р. в Рокитнівському районі Рівненської області (Західне Полісся). Постійна пробна площа ППП-40-19 закладена за стандартною методикою [9] у виділі 19 кварталу 40 Більського лісництва Рівненського природного заповідника в болотному масиві Сира Погоня. Дане болото є частиною одного з найбільших болотних масивів України – Кременного. На пробній площі вивчені геоморфологічні особливості, флористичний склад, структура фітоценозу, ґрунти [10].

Пробна площа розміром 1 га є відкритим, мезотрофним, сильно обводненим болотом. Деревний ярус тут відсутній, трав'яно-чагарничковий ярус має збіднений видовий склад, з загальним проективним покриттям 50-55 %. Домінує у ньому *Scheuchzeria palustris* L. (50 %), значну участь в утворенні ярусу бере *Carex limosa* L. (5-10 %); проективне покриття 1-2 % мають такі види, як *Oxycoccus palustris* Pers., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Eriophorum vaginatum* L., *Andromeda polifolia* L.

Моховий покрив суцільний, з проективним покриттям 98 %. Його утворюють: *Sphagnum fallax* (Klinggr.) Klinggr. (85-90 %), *Sphagnum flexuosum* Dozy et Molk. (5-10 %) та *Polytrichum strictum* Menzies ex Brid. (1 %).

Ґрунт – торф'яно-болотний, мезотрофний, з торфом низького ступеня розкладу (10-12 %), сильно обводнений, наявний шар очосу 50-60 см завтовшки.

Формується шейхцерієво-сфагнова асоціація (*Scheuchzerietum* (*palustris*) *sphagnosum* (*S. fallax*, *S. flexuosum*)) у типі лісорослинних умов мокрих бір (A_5). Дане угруповання занесене до Зеленої книги України [11].

Зразки трав'яно-чагарничкового ярусу за видами відбирали на 10 облікових ділянках площею $1,0 \text{ м}^2$ кожна, мохового ярусу – на 10 облікових ділянках площею 500 см^2 кожна. Сфагнові мохи розділяли на живу частину, мертву частину та очіс. Зразки очосу і торфу непорушеної стратиграфії відбирали з трьох ґрунтових профілів торфовим буром Гіллера, колонками висотою по 5 см до глибини 100 см від денної поверхні. Питому активність ^{137}Cs у зразках визначали на багатоканальному спектроаналізаторі СЕГ-001 з сцинтиляційним детектором БДЕГ-20 Р2. Відносна похибка вимірювання складала 15-30% в залеж-

ності від активності зразка. Статистична обробка отриманих результатів проведена методами варіаційної статистики [12] з використанням стандартного пакета Excel.

Результати досліджень. Мозаїчність радіоактивного забруднення дослідженої пробної площі була оцінена за величиною потужності експозиційної дози гамма-випромінювання, виміряного рівномірно по площі у 50 точках. Отримані результати показали, що для згаданого показника на висоті 1 м від поверхні мохового покриву характерною була широка амплітуда значень – від 5 до 13 мкР/год. Середнє значення потужності експозиційної дози гамма-випромінювання на висоті 1 м на ППП-40-19 дорівнювало $8 \pm 0,3$ мкР/год, а на поверхні сфагнового покриву – $9 \pm 0,3$ мкР/год. Наведені величини є близькими до доаварійних рівнів гамма-фону в Українському Поліссі.

Детальне вивчення вагових характеристик компонентів болотного біогеоценозу на одиниці площі, а також питомої активності ^{137}Cs в них дозволило визначити розподіл сумарної активності згаданого радіонукліду в екосистемі, яка вивчається (таблиця).

Таблиця

Розподіл ^{137}Cs по компонентах болотної екосистеми на ППП-40-19

Компонент екосистеми	Маса, кг/га	Питома активність ^{137}Cs , Бк/кг	Сумарна активність ^{137}Cs , кБк/га	Частка сумарної активності ^{137}Cs , %
1	2	3	4	5
Грунт (всього), в т.ч.:	2008600	683,3*	1384077,4	97,73
Очіс (всього)	1427600	771*	1089621,8	76,94
Очіс 0-5 см	185000	565	104525,0	7,38
Очіс 5-10 см	122400	916	112118,4	7,92
Очіс 10-15 см	109000	431	46979,0	3,32
Очіс 15-20 см	146000	815	118990,0	8,40
Очіс 25-30 см	111400	614	68399,6	4,83
Очіс 25-30 см	111400	614	68399,6	4,83
Очіс 30-35 см	141400	1096	154974,4	10,94
Очіс 35-40 см	141600	721	102093,6	7,21
Очіс 40-45 см	69200	919	63594,8	4,49
Очіс 45-50 см	81200	875	71050,0	5,02
Очіс 50-55 см	80600	773	62303,8	4,40
Очіс 55-60 см	63200	739	46704,8	3,30
Очіс 60-65 см	63000	766	48258,0	3,41
Торф (всього)	581000	521*	294455,6	20,79

продовження таблиці

Торф 0-5 см	59400	585	34749,0	2,45
Торф 5-10 см	76600	599	45883,4	3,24
Торф 10-15 см	70000	708	49560,0	3,50
Торф 15-20 см	81600	652	53203,2	3,76
Торф 20-25 см	107200	581	62283,2	4,40
Торф 25-30 см	97800	280	27384,0	1,93
Торф 30-35 см	88400	242	21392,8	1,51
Моховий ярус	15560,6	1597*	29414,4	2,08
<i>Sphagnum fallax</i> , живий	7344	2114	15525,2	1,10
<i>Sph. fallax</i> , мертвий	6984	1681	11740,1	0,83
<i>Sph. flexuosum</i> , живий	538	2245	1207,8	0,09
<i>Sph. flexuosum</i> , мертвий	502	1429	717,4	0,05
<i>Polytrichum strictum</i> , живий	158	1222	193,1	0,01
<i>P. strictum</i> , мертвий	34,6	891	30,8	0,002
Трав'яно-чагарничковий ярус	1885,9	836,1*	2740,2	0,19
<i>Carex limosa</i>	216	1835	396,4	0,03
<i>Scheuchzeria palustris</i>	1560	1463	2282,3	0,16
<i>Oxycoccus palustris</i> , пагони	21,8	752	16,4	0,0012
<i>Eriophorum vaginatum</i>	19,4	713	13,8	0,0010
<i>Phragmites australis</i>	30,3	584	17,7	0,0012
<i>Andromeda polifolia</i>	30,4	428	13,0	0,0009
<i>Oxycoccus palustris</i> , ягоди	8	78	0,62	0,00004

Примітка: * – середньозважена питома активність ^{137}Cs

Аналіз розподілу сумарної активності ^{137}Cs у компонентах екосистеми дозволяє стверджувати, що головну частку згаданого радіонукліду утримував торф, в якому знаходилось 97,73% валового запасу ^{137}Cs . Відповідно, частка сумарної активності ^{137}Cs , утримувана фітоценозом, становила 2,27%.

У торф'яно-болотному ґрунті величина питомої активності ^{137}Cs зростала від 565 Бк/кг в шарі очосу 0-5 см до 1096 Бк/кг в шарі очосу 30-35 см, а нижче відбувалося поступове зменшення згаданого показника до 242 Бк/кг в шарі торфу 30-35 см. Характерною є незначна різ-

ниця питомої активності ^{137}Cs у сусідніх шарах очосу та торфу, що пояснюється низьким ступенем розкладу останнього. Загалом, в очосі містилось 76,94% валового запасу радіонукліду, в торфі – 20,79%. Щільність забруднення ^{137}Cs на даній пробній площі у 40-см шарі очосу, де зосереджена головна частка коріння судинних рослин, дорівнює 79,77 кБк/м² (2,16 Кі/км²).

Кореневі системи рослин знаходяться переважно в очосі і верхньому діяльному шарі торфу, тому в дослідженій екосистемі відбувається інтенсивна акумуляція ^{137}Cs судинними рослинами – від 428 Бк/кг у *Andromeda polifolia* до 1835 Бк/кг у *Carex limosa* (4,3 рази). Тобто, найбільшими накопичувачами радіонукліду є види обводнених мочажин. Аналіз питомої активності ^{137}Cs в свіжих ягодах журавлини болотної дозволяє стверджувати, що забруднення цієї цінної в господарському відношенні сировини значно менше за гранично допустимі рівні [13] – 500 Бк/кг.

Нами проаналізовано розподіл фітомаси між компонентами фітоценозу та сумарної активності в ній. Аналізуючи дані таблиці, варто відмітити едіфікаторну роль мохового ярусу – частка створюваної ним фітомаси ценозу дорівнювала 89,23%, відповідно він утримував 91,48% валового запасу радіонукліду фітоценозу. Трав'яно-чагарничковий ярус створював 10,81% фітомаси та утримував 8,52% запасу ^{137}Cs фітоценозу.

Вода відіграє важливу роль в міграції ^{137}Cs як всередині болотних екосистем, так і в перерозподілі згаданого радіонукліду між гідрологічно пов'язаними екосистемами. В досліджуваному болотному масиві було вивчено концентрацію ^{137}Cs у болотних водах. Максимальна концентрація ^{137}Cs (7,0 Бк/л) була в імпрегнованій воді, яка міститься переважно у сфагновому покриві. Далі, у порядку зменшення згаданого показника, йдуть поверхнева (3,0 Бк/л) та торфова (1,0 Бк/л) вода. Варто наголосити на тому, що сфагнові мохи утримують радіонуклід разом із водою біогеохімічно, у процесі своєї життєдіяльності, очищаючи тим самим поверхневу та, значною мірою, торфову воду згаданих боліт.

Висновки. Таким чином, в дослідженій екосистемі відкритих, обводнених мезотрофних боліт головну частку ^{137}Cs утримував торфоболотний ґрунт – 97,73%, в т.ч. очіс – 76,94% валового запасу радіонукліду, а власне торф – 20,79%. Частка сумарної активності ^{137}Cs , утримувана фітоценозом, становила 2,27%, причому роль мохового ярусу в утриманні ^{137}Cs в 5 разів перевищувала таку трав'яно-чагарничкового ярусу. Аналіз вмісту радіонукліду в болотних водах показав, що найбільшою питомою активністю ^{137}Cs характеризується імпрегнована вода, яка міститься в сфагновому покриві, що свідчить про значну роль сфагнів в очищенні води боліт від радіонукліду.

1. Елиашевич Н. В. Верховые болота – фитомиграционные радионуклидные аномалии / Н. В. Елиашевич, В. П. Мацко, И. И. Сквернюк, М. Г. Орехова // Тез. докл. Междунар. науч. конф. «Фундаментальные и прикладные аспекты радиобиологии: биологические эффекты малых доз и радиоактивное загрязнение среды (радиоэкологические и медико-биологические последствия катастрофы на ЧАЭС» (Минск, 16 – 17 апреля 1998). – Минск, 1998. – С. 73.
2. Ипатьев В. А. О моделировании и прогнозе миграции ^{137}Cs в гидроморфных почвах лесных экосистем Белорусского Полесья / В. А. Ипатьев, И. М. Дворник, Т. А. Жученко // Доклады АН Беларуси. – 1996. – Т. 40, вып. 1. – С. 81-84.
3. Кудельский А. В. Распределение ^{137}Cs в болотных экосистемах / А. В. Кудельский, Е. П. Петряев, С. В. Овсянникова, Г. А. Соколик, В. И. Пашкевич, А. А. Петрович // Доклады АН Беларуси. – 1995. – Т. 39. № 5. – С. 97-102.
4. Мясковская О. С. Вертикальное распределение ^{137}Cs в торфяно-болотных почвах разных типов болот Полесья Украины / О. С. Мясковская // VI Съезд по радиобиологии, радиозоология, радиационная безопасность : тезисы докладов. Москва, 25-28 октября 2010 г. – М. : РУДН, 2010. – Том II (секции VIII - XIV). – С. 50.
5. Орлов А. А. Основные закономерности миграции ^{137}Cs и распределения его валового запаса в экосистемах лесных сфагновых болот Полесья Украины / Орлов А. А., Иркиенко С. П. // Науч. Вестник Национального аграрного университета. – Вып. 20. Лесоводство. – Киев, 1999. – С. 60-68.
6. Просяников Е. В. Поведение ^{137}Cs в почвах переходных болот / Е. В. Просяников, В. Б. Осипов, Г. В. Чекин // Экология. – № 6. Ноябрь-Декабрь 2006. – С. 446-451.
7. Орлов О. О. Головні закономірності розподілу ^{137}Cs в екосистемах сильно обводнених олігомезотрофних боліт Західного Полісся України / О. О. Орлов // Радіоекологія лісів і лісове господарство Полісся України : зб. наук. праць Поліського філіалу УкрНДЛГА. – Київ : Фітосоціоцентр, 2006. – С. 28-41.
8. Орлов О. О. Сучасна радіаційна ситуація та результати радіоекологічних досліджень у Рівненському природному заповіднику (2004–2008 рр.) / О. О. Орлов // Збереження та відтворення біорізноманіття природно-заповідних територій : мат. міжнар. наук.-практ. конф., присв. 10-річчю Рівненського природ. заповід. (Сарни, 11-13.06.2009 р.) / відп. ред. М. Д. Будз. – Рівне : ВАТ «Рівненська друкарня», 2009. – С. 846-856.
9. Юнатов А. А. Заложение экологических профилей и пробных площадей / А. А. Юнатов // Полевая геоботаника / под общ. ред. Е. М. Лавренко и А. А. Корчагина. – Т. III. – М. – Л. : Наука, Ленинградское отд., 1964. – С. 9-35.
10. Корчагин А. А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения / А. А. Корчагин // Полевая геоботаника / под общ. ред. Е. М. Лавренко и А. А. Корчагина. – Т. III. – М. – Л. : Наука, Ленинградское отд., 1964. – С. 39-59.
11. Зелена книга України / під загальною редакцією члена-кореспондента НАН України Я. П. Дідуха – К. : Альтерпрес, 2009. – 448 с.
12. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : Изд-во "Высш. шк.", 1973. – 348 с.
13. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. – Гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1. – 130-2006. – Видання офіційне. – Київ, 2006. – 22 с.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Клименко М. О. (НУБГП)

Holovko O. V., Applicant (National Nature Park "Derman-Ostrog", Ostrog), **Orlov O. O., Candidate of Biological Sciences, Senior Research Fellow** (The Polissya Branch of UkrRIF&FM, Zhytomyr)

DISTRIBUTION OF GROSS ^{137}Cs INVENTORIES IN OPEN AREAS OF SYRA POGONIA MARSH AREA (WEST POLISSYA OF UKRAINE)

Distribution of the ^{137}Cs total stock was analyzed in mezotrophic bog ecosystem in Western Polissya of Ukraine. It was found that the main part of ^{137}Cs sum activity retained peat-bog's soil. In phytocenosis, the main radionuclide stock was in the moss cover from Sphagnum mosses. **Keywords:** Western Polissya of Ukraine, mezotrophic bog ecosystems, peat-bog soils, radionuclide, specific activity of ^{137}Cs , gross stock ^{137}Cs .

Головко А. В., соискатель (Национальный природный парк «Дерманско-Острожский», г. Острог), **Орлов А. А., к.б.н., с.н.с.** (Полесский филиал УкрНИИЛХА, г. Житомир)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВАЛОВОГО ЗАПАСА ^{137}CS НА ОТКРЫТЫХ УЧАСТКАХ БОЛОТНОГО МАССИВА СЫРА ПОГОНЯ (ЗАПАДНОЕ ПОЛЕСЬЕ УКРАИНЫ)

Проанализировано распределение валового запаса ^{137}Cs в мезотрофной болотной экосистеме в Западном Полесье Украины. Выявлено, что основную долю суммарной активности ^{137}Cs удерживала торфяно-болотная почва. В фитоценозе основной запас радионуклида находился в моховом покрове из сфагновых мхов. **Ключевые слова:** Западное Полесье Украины, мезотрофная болотная экосистема, торфяно-болотная почва, радионуклид, удельная активность ^{137}Cs , валовой запас ^{137}Cs .
