



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45259 (13) A

(51) B 01N33/24, G01T1/167

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ РАДІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗА ВИКОРИСТАННЯМ ПАСОВИЩ В ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ РЕГІОНАХ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЯЛОВИЧИНИ ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ДР-97

1

2

(21) 2001074891

(22) 12 07 2001

(24) 15 03 2002

(46) 15 03 2002, Бюл. № 3, 2002 р.

(72) Шкурин Григорій Тимофійович, Кебко Василь Григорович, Шуст Петро Дмитрович, Мельник Юрій Федорович, Можар Анатолій Олександрович, Гринь Олексій Іванович

(73) ІНСТИТУТ М'ЯСНОГО СКОТАРСТВА УКРАЇНСЬКОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК

(57) Спосіб радіологічного контролю за використанням пасовищ в забруднених радіонуклідами

регіонах при виробництві яловичини, який включає визначення радіоактивного фону пасовищ за допомогою радіометра СРП-68-01 в мкр/год, який відрізняється тим, що вміст радіоцезію в зеленій масі кормових угідь в зоні радіоактивного забруднення в залежності від типу ґрунтів, їх зволоження та виду рослинності визначають безпосередньо на пасовищах за коефіцієнтами, розробленими на основі прямої корелятивної залежності між гамма-фоном пасовищ і забрудненістю радіоцезієм зеленої маси

Винахід відноситься до сільського господарства, зокрема, до виробництва екологічно чистої яловичини в забруднених радіонуклідами регіонах поліської зони України у відповідності з вимогами ДР-97 при пасовищному утриманні худоби

Аварія на Чорнобильській АЕС стала причиною радіоактивного забруднення значної частини території України. Найбільшого радіоактивного забруднення зазнали поліські райони України. В даний час найбільшу радіоактивну небезпеку становлять радіоізотопи цезію, в основному цезію-137, який має період напіврозпаду біля 30 років і активно включається в процеси біологічної міграції ґрунт - рослина (корми) - тварина - продукти харчування-людина. В результаті аварії на ЧАЕС радіоцезієм зі щільністю понад 1Ки/км^2 (37кБк/м^2) забруднено понад 300 тис га природних кормових угідь (пасовищ і сінокосів), переважна частина яких зосереджена в поліських районах України. Тому раціональне і науково обґрунтоване їх використання може бути значним резервом виробництва дешевої і екологічно чистої яловичини на забруднених радіонуклідами територіях.

Першочерговим завданням при веденні сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях є одержання продукції рослинництва (в тому числі кормів) і тваринництва (молока, м'яса та ін.), що відповідає діючим нині нормативам згідно ДР-97 [1]. Зокрема, допустимий вміст радіоцезію в молоці і м'ясі у відповідності з

вимогами ДР-97 не повинен перевищувати відповідно 100 і 200 Бк/кг. В регіонах молочної і м'ясної худоби вміст радіоцезію не повинен перевищувати відповідно 10000 і 5000 Бк, оскільки в 1 кг молока і в 1 кг м'яса переходить відповідно 1 і 4% кількості радіоцезію, яка міститься в добовому раціоні. В зв'язку з прийняттям Програми перепрофілювання господарств на розвиток м'ясного скотарства питанням виробництва екологічно чистої яловичини в забруднених радіонуклідами регіонах, зокрема, при пасовищному утриманні худоби, надається першочергового значення. Необхідно враховувати, що перехід радіонуклідів з природних кормових угідь в лучні кормові рослини майже на 1 порядок перевищує цей показник в порівнянні з вирощуванням кормових культур на ріппі, що пояснюється тим, що на природних кормових угіддях радіонукліди сконцентровані в основному у верхньому (0 - 5 см) шарі ґрунту, а також в дернині та в рослинних рештках. Тому корми з природних кормових угідь більш небезпечні при виробництві тваринницької продукції в умовах радіоактивного забруднення, ніж при вирощуванні кормів на ріппі.

Відомий спосіб радіологічного контролю за рівнем гамма-фону сільськогосподарських угідь за допомогою геологорозвідувальних стентиліаційних приладів типу СРП-68-01, СРП-88Н та ін. [2].

Відомий також найбільш поширений спосіб радіологічного контролю за вмістом радіоцезію в продукції рослинництва (в тому числі в кормах),

(13) A

(11) 45259

(19) UA

тваринництва (молоко, м'ясо та ін.) та питній воді в лабораторних умовах на стаціонарних приладах РУБ-016П, РУГ, РУГ-91 "Адани" та ін. [3], призначених для вимірювання вмісту радіоцезію у відібраних зразках корму та продуктів харчування. Незважаючи на велику точність цього способу при визначенні вмісту радіоцезію в зелених кормах з природних кормових угідь, недоліком його є великі затрати, які пов'язані з відбором великої кількості середніх зразків корму з різних ділянок угідь, транспортуванням відібраних зразків корму до районних (обласних) радіологічних лабораторій для визначення вмісту в них радіоцезію, перезабруднення нових територій зразками корму з радіоактивної зони та великі труднощі з ідентифікацією рівня забруднення зразків корму з відповідними ділянками пасовищ.

Цей спосіб приймається за прототип нашого винаходу.

Відома методика прижиттєвого визначення питомої активності ізотопів цезію в м'язовій тканині сільськогосподарських тварин за допомогою геологорозвідувальних стентильяційних гамма-радіометрів типу СРП-68-01 або СРП-88Н з коліматором та свинцевою насадкою. Проте точність цієї методики невисока. Використовується вона для одноразового орієнтовного визначення прижиттєвого накопичення радіоцезію в м'язовій тканині тварин, наприклад, при підготовці до здачі їх на м'ясокомбінат. Але при безприв'язному пасовищному утриманні худоби регулярний радіологічний контроль за рівнем накопичення радіоцезію в організмі тварин за цією методикою пов'язаний із значними труднощами виділенням із стада контрольних тварин, їх фіксацією, підготовкою поверхні тварин для радіологічних вимірів. Обов'язковою умовою ефективного використання цієї методики є вибір чистого майданчика для проведення радіологічних вимірів. При необхідності проводять дезактивацію майданчика. Рівень забруднення кормів за цим методом не визначається [4].

Відома також удосконалена методика прижиттєвого визначення накопичення радіоцезію в м'язовій тканині худоби за допомогою гамма-спектрометра СУГ-1. Ця методика характеризується більшою точністю. Суть цієї методики заключається у реєстрації гамма-випромінювання радіоцезію, інкорпорованого у м'язовій тканині стегнової частини тварин, за допомогою стентильяційного детектору, розміщено у свинцевому коліматорі, із подальшою обробкою спектру портативним аналізатором та індикацією результатів. При цьому гамма-спектрометр СУГ-1 використовується у комплекті з гамма-радіометром СРП-68-01 або СРП-88Н. Недоліком цієї методики є те, що прижиттєве визначення накопичення радіоцезію в м'язовій тканині худоби при безприв'язному (пасовищному) утриманні пов'язане із значними затратами, необхідними для транспортування приладів СУГ-1, СРП-68-01 або СРП-88Н до місця знаходження худоби, виділенням тварин із стада, їх фіксацією та підготовкою до радіологічних досліджень. За цією методикою, як і за попередньою, вміст радіоцезію в кормах не визначається [5].

В основу винаходу поставлено задачу розробити оперативний спосіб радіологічного контролю

пасовищ за їх використанням шляхом визначення корелятивної залежності між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в зеленій масі при пасовищному утриманні худоби в забруднених радіонуклідами регіонах поліської зони України з метою виробництва екологічно чистої яловичини у відповідності з вимогами ДР-97.

Відомо, що концентрація радіоцезію в зелених кормах залежить в першу чергу від рівня радіоактивного забруднення пасовищ, типів ґрунтів, режиму їх зволоження та інших агрометеорологічних властивостей, а також від рослинного складу корму. В свою чергу рівень гамма-фону залежить від рівня радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь і їх травостою [6].

Залежність між гамма-фоном, пасовищ і вмістом радіоцезію в зеленій масі визначали для основних типів ґрунтів поліської зони України при однаковому режимі їх зволоження та подібному рослинному складі травостою, зокрема, для дерново-підзолистих супілинистих ґрунтів, дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів та для торф'яно-болотних ґрунтів.

Гамма-фон пасовищ визначали приладом СРП-68-01 в мкр/год з перерахунком в Бк/м^2 та Ки/км^2 , а вміст радіоцезію в пасовищній траві - в лабораторних умовах на стаціонарних приладах РУБ-01-П6, РКГ-05П, РУГ-91 в Бк/кг .

Відбір проб (зразків) пасовищної трави для лабораторних досліджень проводили згідно існуючою методикою [7].

Дослідження по вивченню залежності між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в зеленій масі проводили в господарствах забрудненої радіонуклідами поліської зони Київської області.

Одержані в дослідженнях результати оброблено біометрично [8].

Результати проведених досліджень по вивченню залежності між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в пасовищній траві та їх біометрична обробка приведена в таблиці 1.

Проведеними дослідженнями встановлена пряма корелятивна залежність між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в пасовищній траві для основних типів ґрунтів забрудненої радіонуклідами поліської зони для дерново-підзолистих супілинистих ґрунтів коефіцієнт кореляції становить 0,94, для дерново-підзолистих супіщаних - 0,95, для торф'яно-болотних - 0,97.

На основі встановленої прямої корелятивної залежності між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в пасовищній траві нами розроблено оперативний спосіб радіологічного контролю за їх використанням при пасовищному утриманні худоби в забруднених радіонуклідами регіонах для основних типів ґрунтів зони Полісся з метою виробництва яловичини у відповідності з вимогами ДР-97. Суть цього способу заключається в тому, що радіологічний контроль за використанням пасовищ на забруднених радіонуклідами територіях проводиться шляхом виміру їх гамма-фону переносним геологорозвідувальним радіометром типу СРП-68-01 чи СРП-88Н в мкр/год з наступним визначенням вмісту радіоцезію в пасовищній траві в Бк/кг за допомогою розроблених на основі встановленої корелятивної залежності спеціальних таблиць і

графіків

Математична залежність між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в пасовищній траві для різних типів ґрунтів зони Полісся та граничнодопустимі межі її використання з метою одержання яловичини у відповідності з вимогами ДР-97 приведено в таблиці 2. Для більш повної інформації фон пасовищ приводиться не тільки в мкр/год, але і в $\text{Ки}/\text{км}^2$ та в $\text{Бк}/\text{м}^2$, а вміст радіоцезію в пасовищній траві - в $\text{Бк}/\text{кг}$. В цій таблиці на основі встановленої математичної залежності для певних значень гамма-фону пасовищ на різних типах ґрунтів приводиться відповідний вміст радіоцезію в 1 кг пасовищного корму. Найнижчий вміст радіоцезію в пасовищній траві встановлено на дерново-підзолистих суглинистих ґрунтах. При аналогічному гамма-фоні вміст радіоцезію в траві пасовищ на дерново-підзолистих супіщаних і торф'яно-болотних ґрунтах більший в порівнянні з його вмістом в траві на дерново-підзолистих суглинистих ґрунтах в 1,7 і 2,9 рази відповідно.

Графічна залежність між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в 1 кг пасовищної трави для різних типів ґрунтів зони Полісся приведена на графіку. На приведеному графіку певним значенням гамма-фону пасовищ, розміщених на осі абсцис, приводиться відповідний вміст радіоцезію в 1 кг корму на осі ординат, а за точками їх перетину на графічних прямих визначають вміст радіоцезію в пасовищній траві на різних типах ґрунтів.

Для визначення вмісту радіоцезію в траві та придатності пасовища для виробництва екологічно чистої яловичини у відповідності з вимогами ДР-97 на основі одержаних за допомогою приладу СРП-88-01 (СРП-88Н) гамма-фону пасовищ у мкр/год знаходять в таблиці 2 чи на графіку вміст радіоцезію в 1 кг пасовищного корму для різних типів ґрунтів та визначають сумарний вміст радіоцезію в добовому раціоні в Бк (вміст радіоцезію в 1 кг пасовищного корму \times кількість спожитого корму в добовому раціоні в кг).

Так, наприклад, для гарантованого одержання екологічно чистої яловичини із вмістом радіоцезію не вище 200 Бк/кг при добовому споживанні тваринами пасовищного корму в кількості 40 кг гамма-фон пасовищ не повинен перевищувати для торф'яно-болотних ґрунтів 30 мкр/год ($115 \text{ Бк}/\text{кг} \times 40 \text{ кг} = 4600 \text{ Бк}/\text{раціон}$), для дерново-підзолистих супіщаних - 50 мкр/год ($113 \text{ Бк}/\text{кг} \times 40 \text{ кг} = 4520 \text{ Бк}/\text{раціон}$), для дерново-підзолистих суглинистих - 80 мкр/год ($120 \text{ Бк}/\text{кг} \times 40 \text{ кг} = 4800 \text{ Бк}/\text{раціон}$), оскільки для одержання яловичини із вмістом радіоцезію не вище 200 Бк/кг його вміст в добовому раціоні не повинен перевищувати 5000 Бк. При такому гамма-фоні вказані пасовища можуть використовуватись без обмежень для нагулу худоби в заключний період вирощування безпосередньо перед реалізацією їх на м'ясокомбінат.

Оскільки радіоцезій при годівлі тварин чистими кормами інтенсивно виводиться з їх організму за 1,0 - 2,0 місяці, випасання худоби дозволяється і на більш забруднених радіоцезієм пасовищах.

В таблиці 2 приведені за річної інтенсивністю окраски діапазони гамма-фону і вмісту радіоцезію в 1 кг зеленого корму різних типів пасовищ, при використанні яких забруднення м'яса радіоцезієм

відповідно в 1,1 - 2,0 і 2,1 - 3,0 разів вище допустимого рівня згідно ДР-97. Так, рівень гамма-фону пасовищ, при якому вміст радіоцезію в м'ясі буде більшим в 2 рази від допустимого рівня за ДР-97, рівняється для торф'яно-болотних пасовищ 60 мкр/год ($2 \text{ Ки}/\text{км}^2$, або $75 \text{ кБк}/\text{м}^2$), для дерново-підзолистих супіщаних пасовищ - 100 мкр/год ($3,8 \text{ Ки}/\text{км}^2$, або $227 \text{ кБк}/\text{м}^2$), для дерново-підзолистих суглинистих ґрунтів - 190 мкр/год ($7,9 \text{ Ки}/\text{км}^2$, або $291 \text{ кБк}/\text{м}^2$) і, відповідно, рівень гамма-фону пасовищ, при якому вміст радіоцезію в м'ясі буде більшим в 3 рази від допустимого рівня, становить для торф'яно-болотних пасовищ 90 мкр/год ($3,4 \text{ Ки}/\text{км}^2$, або $125 \text{ кБк}/\text{м}^2$) для дерново-підзолистих супіщаних пасовищ - 160 мкр/год ($6,5 \text{ Ки}/\text{км}^2$, або $241 \text{ кБк}/\text{м}^2$) і для дерново-підзолистих суглинистих пасовищ - 280 мкр/год ($11,9 \text{ Ки}/\text{км}^2$, або $441 \text{ кБк}/\text{м}^2$). Для одержання екологічно чистої яловичини у відповідності з вимогами ДР-97 перед реалізацією на м'ясокомбінат худобу з цих пасовищ переводять на 1 - 2 місяці на чисті пасовища, або проводять заключну відгодівлю на чистих кормах при стійловому утриманні. Чим більший гамма-фон пасовищ і, відповідно, чим більший рівень забруднення пасовищного корму радіоцезієм, тим тривалішим повинен бути термін нагулу худоби на чистих пасовищах, або заключної відгодівлі на чистих кормах.

При вирощуванні на м'ясо випасання худоби повинно проводитись з обмеженням при таких рівнях гамма-фону пасовищ на торф'яно-болотних ґрунтах в межах 100 - 130 мкр/год ($3,8 - 5,2 \text{ Ки}/\text{км}^2$, або 142 - 191 $\text{кБк}/\text{м}^2$), на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах в межах 170 - 220 мкр/год ($7,0 - 9,2 \text{ Ки}/\text{км}^2$, або 258 - 341 $\text{кБк}/\text{м}^2$) і на дерново-підзолистих суглинистих ґрунтах в межах 280 - 370 мкр/год ($12,4 - 15,9 \text{ Ки}/\text{км}^2$, або 458 - 591 $\text{кБк}/\text{м}^2$), оскільки вміст радіоцезію в пасовищній траві при цьому може становити 1500 - 2000 Бк/раціон, а в м'ясі - 600 - 800 Бк/кг тобто в 3 - 4 рази більшим від допустимого рівня згідно ДР-97. Діапазони обмеженого використання пасовищ приведені в таблиці 2 в інтенсивно темному кольорі. Особливо це стосується перезвожених пасовищ, коли міграція радіоцезію з ґрунту в рослини посилюється. Обмежене використання пасовищ з приведеним підвищеним рівнем гамма-фону обумовлюється, крім того, санітарно-гігієнічними нормативами охорони здоров'я обслуговуючого персоналу по догляду за худобою в умовах підвищеного рівня зовнішнього радіоактивного опромінення.

Випасання м'ясної худоби усіх статевих-вікових і виробничих груп повністю забороняється при гамма-фоні пасовищ на торф'яно-болотних ґрунтах вище 170 мкр/год ($5,8 \text{ Ки}/\text{км}^2$, або 208 $\text{кБк}/\text{м}^2$), на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах вище 230 мкр/год ($9,7 \text{ Ки}/\text{км}^2$, або 358 $\text{кБк}/\text{м}^2$), на дерново-підзолистих суглинистих ґрунтах вище 370 мкр/год ($15,9 \text{ Ки}/\text{км}^2$, або 591 $\text{кБк}/\text{м}^2$).

Джерела інформації

1 Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs-137 і Sr-90 у продуктах харчування та питній воді (ДР-97) - К., 1997 - 6 с.

2 Пристер Б. С., Куринний В. Д., Семенютин А. М. и др. Производство чистой сельскохозяйст-

венной продукции в условиях радиоактивного загрязнения территории в 1990 году - К. Госагропром УССР - 1990 - 1 усл. печатн. л.

3. Токарев М. Ф., Заводенко Ю. П., Пристер Б. С., Иванов Ю. О. Сільськогосподарське виробництво на територіях, забруднених радіоактивними елементами - К. Київська філія АТ «Слов'янський діалог», 1 др. л.

4. Асташева Н. П. та ін. Методика прижиттєвого визначення питомої активності ізотопів цезію в м'язовій тканині сільськогосподарських тварин - К., 1993 - 17 с.

5. Методика прижиттєвого визначення питомої активності радіоцезію в м'язовій тканині сільськогосподарських тварин // Ведення сільського госпо-

дарства в умовах радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на чорнобильській АЕС на період 1999 - 2002 рр. - К., 1998 - С. 99 - 101.

6. Пристер Б. С. та ін. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених радіонуклідами // Збірник документів Спецви-пуск 3 - К., 1991 - 112 с.

7. Методичні засади відбору проб // Рекомендації населенню з ведення особистих підсобних господарств в умовах радіоактивного забруднення території внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС на період 2000 - 2005 рр. - К., 2000 - С. 35 - 36.

8. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников - М. Колос, 1969 - 266 с.

Таблиця 1

Результати статистичної обробки одержаних в дослідженнях результатів по вивченню залежності між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в травостой для різних типів ґрунтів зони Полісся

Статистичні показники	Типи ґрунтів					
	Дерново-підзолисті суглинні		Дерново-підзолисті супіщані		Торф'яно-болотні	
	Гамма-фон, мкр/год	Вміст радіоцезію в травостой, Бк/кг	Гамма-фон, мкр/год	Вміст радіоцезію в травостой, Бк/кг	Гамма-фон, мкр/год	Вміст радіоцезію в травостой, Бк/кг
Кількість зразків, n	18	18	10	10	12	12
Середнє арифметичне, M_x, M_y	136,7	181,8	151,2	343,2	81,7	314,7
Коефіцієнт регресії, R_{yx}, R_{xy}	1,29	0,69	2,05	0,48	3,17	0,29
Коефіцієнт кореляції, r	0,94		0,95		0,97	
Похибка коефіцієнта кореляції, m_r	0,08		0,05		0,07	
Коефіцієнт вірогідності, t_2	10,97		21,22		13,80	

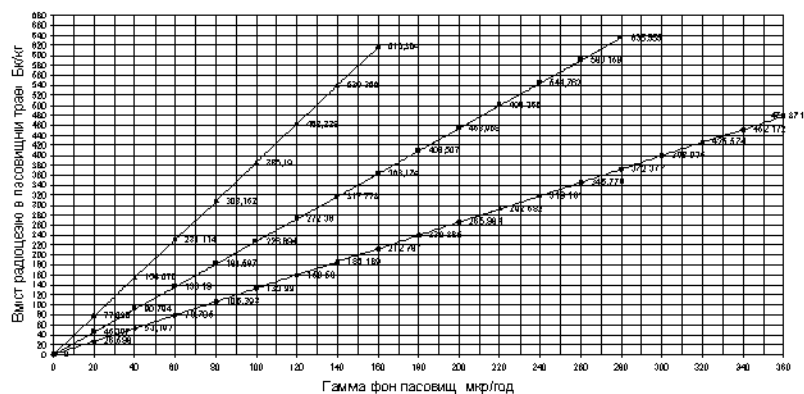
Таблиця 2

Математична залежність між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в пасовищній траві на різних типах ґрунтів зони Полісся та їх допустимі межі для одержання яловичини згідно нормативів ДР-97

№ п/п	Фон пасовища			Вміст радіоцезію в зеленій масі пасовищ на різних типах ґрунтів зони Полісся, Бк/кг		
	мкр/год	Кі/км ²	кБ/м ²	Дерново-підзолисті суглинні	Дерново-підзолисті супіщані	Торф'яно-болотні
1	10			13	23	38
2	20	0,2	8	26	45	77
3	30	0,6	23	40	68	115
4	40	1,1	42	53	91	154
5	50	1,6	58	66	113	192
6	60	2,0	75	80	136	231
7	70	2,5	92	93	159	270
8	80	2,9	108	106	182	308
9	90	3,4	125	120	204	347
10	100	3,8	142	132	227	385
11	110	4,3	158	146	250	424

12	120	4,7	175	160	273	462
13	130	5,2	191	173	295	501
14	140	5,6	208	186	318	539
15	150	6,1	225	199	340	578
16	160	6,5	241	213	363	616
17	170	7,0	258	226	386	655
18	180	7,4	275	239	409	693
19	190	7,9	291	253	431	732
20	200	8,3	308	266	454	770
21	210	8,8	325	279	477	809
22	220	9,2	341	293	499	847
23	230	9,7	358	306	522	886
24	240	10,1	375	319	545	924
25	250	10,6	391	332	567	963
26	260	11,0	408	346	590	1001
27	270	11,5	425	359	613	1040
28	280	11,9	441	372	635	1078
29	290	12,4	458	386	658	1117
30	300	12,8	475	399	681	1155
31	310	13,3	491	412	704	1194
32	320	13,7	508	426	726	1233
33	330	14,2	524	439	749	1271
34	340	14,6	541	452	772	1310
35	350	15,1	558	465	794	1348

Графічна залежність між гамма фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в пасовищних травах на різних типах ґрунті зони Полісся



мкр/год	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340
кБк/м²	8	42	75	108	142	175	208	241	275	308	341	375	408	441	475	508	541
Кі/км²	0,2	1,1	2,0	2,9	3,8	4,7	5,6	6,5	7,4	8,3	9,2	10,1	11,0	11,9	12,8	13,7	14,6

Гамма-фон пасовищ в різних одиницях виміру (мкр/год, кБк/м², Кі/км²)