

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ  
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ИНСТИТУТ РАДИОЛОГИИ»

# ПРОБЛЕМЫ РАДИОЛОГИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

ЮБИЛЕЙНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Выпуск 2

## ОПТИМИЗАЦИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА НА ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ ОСУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

*Н.А. Мишустин, С.Н. Лекунович*

Практически все исследования в области сельскохозяйственной радиологии, проведенные в постчернобыльский период, были направлены на разработку системы агротехнических и агрохимических мероприятий, снижающих содержание радионуклидов в растениеводческой продукции.

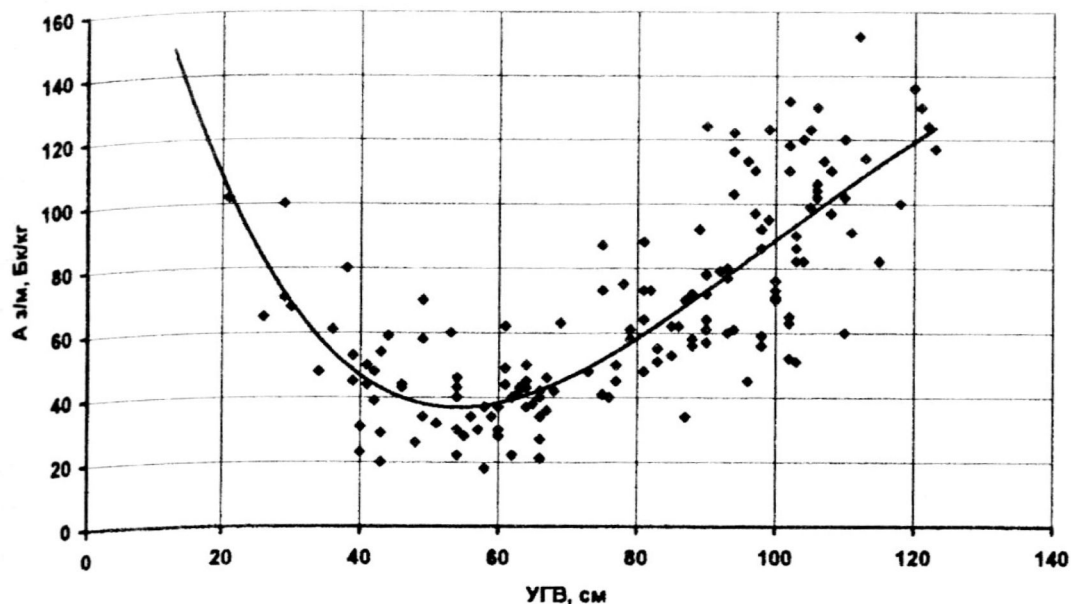
В процессе хозяйственной деятельности на мелиорированных загрязненных радионуклидами землях можно оказывать активное влияние только на некоторые из факторов. К ним относятся водный режим, агрохимические свойства почвы, вид возделываемой культуры, распределение радионуклидов по глубине пахотного горизонта. При этом, регулируемые факторами в течение вегетационного периода являются только водный режим и уровень плодородия почвы.

На мелиорированных землях важность регулирования водного режима выходит на первый план в связи с тем, что возможности воздействия другими факторами на накопление радионуклидов в основном использованы. В свою очередь, мелиоративные системы позволяют осуществлять регулирование водного режима почвы и, тем самым, влиять на накопление радионуклидов в сельскохозяйственной продукции.

Большие мелиоративные работы, выполненные в 60-80-х годах, коренным образом изменили Припятское Полесье. Только по Брестской области, по данным государственного концерна «Белмелиоводхоз», осушено 741,8 тыс. га земель, из которых 686,1 тыс. га занято сельхозугодьями. Открытой сетью каналов осушено 360,9 тыс. га, из которых 283,1 тыс. га осушено с двухсторонним регулированием водного режима.

Для разработки эффективных мер по снижению накопления радионуклидов в сельскохозяйственной продукции, получаемой на мелиорированных землях, проводятся исследования на лизиметрическом полигоне и опытных площадках, расположенных на участках мелиоративных систем.

Трехлетние исследования на опытных площадках при различных погодных условиях позволили установить вид зависимости накопления радионуклидов в травах от положения уровней грунтовых вод на мелкозалежных торфяниках. Эта зависимость имеет параболический характер с минимумом УГВ на глубине 50-70 см.



**Рисунок 1** Зависимость накопления  $^{137}\text{Cs}$  в многолетних злаковых травах от положения уровней грунтовых вод в исследованиях 2004-2005 годов на полевых площадках «Перехрестье»

Установленная зависимость позволяет правильно принимать решения по регулированию уровней грунтовых вод на осушенных мелиоративных землях.

Современная мелиоративная система должна работать, как правило, в двух режимах: осушения и увлажнения. Режим осушения должен обеспечить оптимальную влажность и аэрацию почвы, допустимую продолжительность затопления и подтопления верхних слоёв и необходимую глубину залегания грунтовых вод (норму осушения). В режиме увлажнения мелиоративная система должна обеспечить необходимую влажность корнеобитаемого слоя почвы в вегетационный период для получения планируемой урожайности.

Использование мелиоративных систем с двухсторонним регулированием водного режима на загрязненной радионуклидами территории Белорусского Полесья позволяет снизить содержание радионуклидов в сельскохозяйственной продукции в несколько раз.

Вместе с тем, проводимые в недостаточном объёме эксплуатационно-уходные работы на загрязнённых радионуклидами землях не обеспечивают основного требования: поддержание оптимального водно-воздушного режима почв. Анализ показывает, что более половины осушенных земель Белорусского Полесья, имеющих ту или иную степень радиоактивного загрязнения, в настоящее время находится в неудовлетворительном состоянии. Водный режим на 15-25% осушенных площадей, согласно проведённой инвентариза-



ции мелиоративных систем в 1995-1999 годах институтами «Белгипроводхоз» и «Полесьегипроводхоз», хорошо регулируется только в предпосевной период по отводу избыточных вод, на 10-15% осушенных земель он практически не регулируется (земли подвержены вторичному заболачиванию), на 60-75% осушенных площадей водный режим регулируется удовлетворительно. Из этого следует, что 111,3 тыс. га ранее осушенных земель находятся в переувлажненном или заболачиваемом состоянии, что негативно отражается на сфере сельскохозяйственного производства.

Выполненные исследования на переувлажнённых и заболоченных ранее осушенных землях подтверждают сделанные выводы: повышение УГВ до 10 - 20 см к поверхности земли и переувлажнение корнеобитаемого слоя почвы способствуют увеличению накопления радионуклидов в зелёной массе растений. Следовательно, переувлажнение корнеобитаемого слоя почвы, как на ранее осушенных землях, так и на пойменных лугах, в период весенних паводков и летне-осенних паводков приводит к увеличению накопления радионуклидов зелёной массой трав. Сравнительные данные по накоплению  $^{137}\text{Cs}$  на переувлажнённых и осушенных землях м. с. «Козицкое» при плотности загрязнения 220-280 кБк/м<sup>2</sup>. приведены в таблице 1.

**Таблица 1** Сравнительные данные по содержанию  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе многолетних злаковых трав на осушенных и переувлажнённых землях

Дата	Активность $^{137}\text{Cs}$ в зеленой массе, Бк/кг	
	переувлажнённые земли	осушенные земли
10.05.2004	315	30
20.05.2004	260	58
01.06.2004	270	56
23.06.2004	169	45
01.07.2004	100	34
13.07.2004	183	34
22.07.2004	147	61
03.08.2004	237	73
16.08.2004	125	90
01.09.2004	115	65

Увеличение активности  $^{137}\text{Cs}$  в зеленой массе в травостое на заболоченных и переувлажнённых землях объясняется, с одной стороны, повышением доли обменных форм содержания этого радионуклида в торфяно-болотной почве, с другой стороны – высоким стоянием уровней грунтовых вод и увеличением в структуре трав-

стоя луга доли представителей осоковых и разнотравья (болотной растительности).

Установление количественных соотношений между величинами радиоактивного загрязнения почвы и поступлением радионуклидов в растения всегда являлось одной из важных задач сельскохозяйственной радиологии, как основы для прогнозирования величин накопления радионуклидов в урожае.

Исследования, выполненные рядом авторов, выявили существование некоторой пропорциональности между поглощением корневыми системами влаги и накоплением растениями радионуклидов, что позволило сделать вывод о возможности управления загрязнением сельскохозяйственной продукции путем регулирования водного режима почвы.

Исходя из изложенного выше, для описания накопления радионуклидов зелёной массой многолетних трав на мелкозалежном торфянике предложена следующая математическая модель.

$$R = e^{-0,28M} \mu S_{\Delta z} E_{\Delta t} \frac{\sum_0^{h_n} (\theta^3_{\Delta z, \Delta t} m_{\Delta z} \Delta z)}{\sum_0^{h_k} (\theta^3_{\Delta z, \Delta t} m_{\Delta z} \Delta z)}, \text{ Бк/кг,}$$

где  $R$  - содержание  $^{137}\text{Cs}$  в зелёной массе многолетних трав, Бк/кг;

$M$  - биологическая масса растений, кг/м<sup>2</sup>;

$\mu$  - коэффициент эффективного поглощения радионуклида, г/л;

$S_{\Delta z}$  - содержание радионуклидов в весовой единице почвы сухого вещества пахотного слоя почвы,  $\Delta z$  кБк/кг;

$E_{\Delta t}$  - суммарная испаряемость влаги многолетними травами за время  $\Delta t$ ; л/м<sup>2</sup>;

$h_n$  - мощность пахотного слоя почвы, м;

$h_k$  - мощность корнеобитаемого слоя, м;

$\theta_{\Delta z, \Delta t}$  - относительная влажность слоя почвы  $\Delta z$  на промежутке времени  $\Delta t$ ;

$m_{\Delta z}$  - содержание массы корней в слое  $\Delta z$ ; %/м;

$\Delta z$  - мощность расчетных слоёв почвы, м.

По предложенной модели выполнен расчет величин накопления  $^{137}\text{Cs}$  в зелёной массе многолетних трав за период 2004-2005 годы.

Соответствие рассчитанных и измеренных величин активности зелёной массы за периоды вегетации 2004-2005 гг. приведён на ри-

сунке 2, а синхронность изменения рассчитанных и измеренных величин в 2005 году – на рисунке 3.

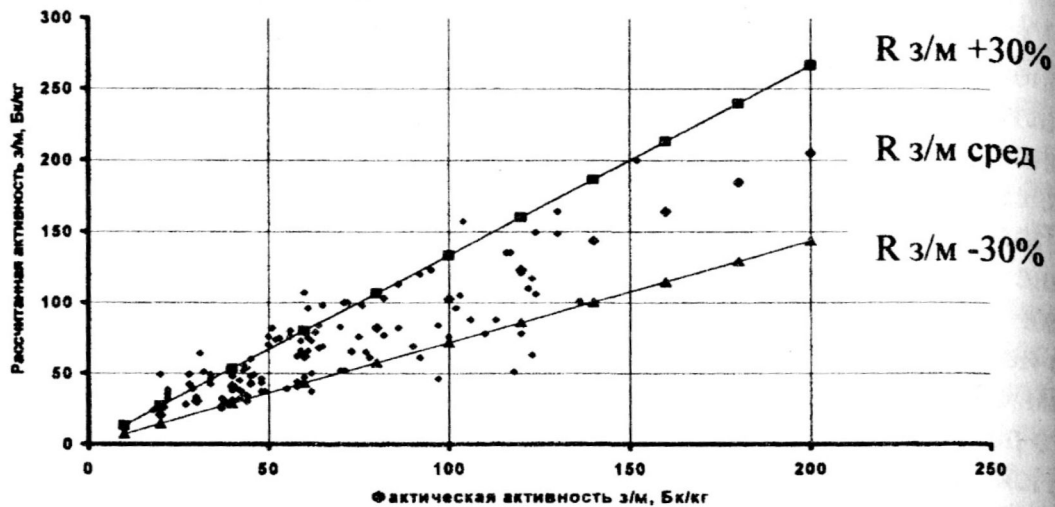


Рисунок 2 График соответствия рассчитанных и измеренных величин активности  $^{137}\text{Cs}$  в зелёной массе, Бк/кг

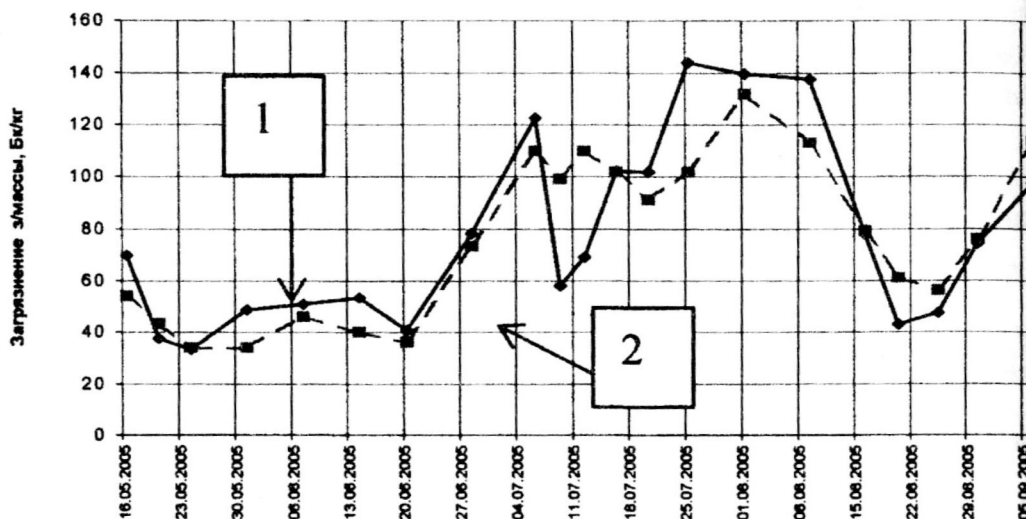


Рисунок 3 Синхронность изменения рассчитанных (1) и фактических (2) величин накопления  $^{137}\text{Cs}$  в зелёной массе многолетних трав в течение вегетационного периода 2005 года, Бк/кг

Расчеты по данной модели позволяют выполнить определение уровня загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  зеленой массы многолетних трав, исходя из планируемой урожайности, для любого промежутка вегетационного периода на мелкозалежном торфянике, подстилаемом песком.