



BY0200208

решения вопросов и задач в Беларуси, связанных с радоновой радиационной безопасностью. К приборам, которые можно адаптировать, можно отнести следующие гамма-радиометры: РКГ-01 АЛИОТ, РКГ-02 АЛИОТ, РКГ-02С АЛИОТ, РКГ-03 АЛИОТ, РКГ-05, РКГ-07П ВИТЯЗЬ, РКГ-01А, РКГ-02А, LB-200, гамма-спектрометры EL-1308 (МКГ-1308), EL-1309 (МКГ-1309). На 1997г. структурные подразделения Госкомгидромета, Минжилкомхоза и Минздрава имели около 228 радиометров и 13 спектрометров (на 2002г. данные не уточняются).

Перспективными отечественными приборами для измерения радоногенерирования и радоносодержания сред являются промышленные разработки УПГ АТОМТЕХ гамма-радиометры серии РКГ-АТ1320 и гамма-спектрометры серии МКГ-АТ1321.

В МЗУ им.А.Д.Сахарова под попечительством Комчernoбыля при Совете Министров Республики Беларусь 12 марта 2002г. состоялся научно-практический семинар по вопросам радоновой безопасности. В работе семинара приняли участие более 30 специалистов ученых и практиков в области радоновых исследований и радиационного мониторинга Беларуси. На основании обсуждения рассмотренных на семинаре вопросов, была подтверждена актуальность проведения радоновых исследований в Беларуси и необходимость проведения районирования Беларуси по степени радоноопасности территорий, как ключевого элемента обеспечения радоновой безопасности населения.

#### Литература

1. Проблема радона в Беларуси/ Кузьмин В.В., Лобач Д.И., Чудаков В.А.// Вузovская наука, промышленность, международное сотрудничество: Материалы 2-й междунар. науч.-практ. конф., 14-16 окт. 1998 г., Минск: В 2 ч. Ч.2/ Под ред. В.Н.Полка., – Мн.: БГУ, 1998.-с. 34-38.
2. Радон в природных и техногенных комплексах Беларуси/ Матвеев А.В., Кудельский А.В., Айсберг Р.Е., Найденов И.В., Карабанов А.К., Капора М.С.// Литосфера, №5, 1996, с. 151-161.
3. О разработке метода измерения содержания радона в воде/ Лобач Д.И., Личко М.Г.// Материалы 3-го Междунар. симпозиума "Актуальные проблемы дозиметрии" 24- 26 окт. 2001, Международный экологический университет им.А.Д.Сахарова, Минск, с.38-40.

## РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОГНОЗА ПОСТУПЛЕНИЯ $^{137}\text{Cs}$ ИЗ ПОЧВЫ В РАСТЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Ломонос О.В.

*Международный государственный экологический  
университет им. А. Д. Сахарова, Минск, Республика Беларусь*

DEVELOPMENT OF  $^{137}\text{Cs}$  PLANT UPTAKE PREDICTING MODEL USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM. Soil-plant system is a critical component of food chain in processes of  $^{137}\text{Cs}$  migration. In this component it is possible to decrease greatly  $^{137}\text{Cs}$  uptake in food chain. Development of  $^{137}\text{Cs}$  migration model in soil-plant system enable to determine amount of  $^{137}\text{Cs}$  in plant uptake and evaluate agricultural produce accordance with modern ecological requirements. Also this model can help with management of agricultural production. Geographical information systems (GIS) have a wide propagation in radioecology at present time. Models using GIS have several advantages: relative simplicity of evaluation, visualization of evaluated results etc. As a result, plots with possible  $^{137}\text{Cs}$  uptake increasing could be easily discovered. Physical decay,  $^{137}\text{Cs}$  sorption and fixation by soil,  $^{137}\text{Cs}$  vertical migration in soil profile and plant uptake are the main components of the  $^{137}\text{Cs}$  migration model in soil-plant system. Content of biologically available  $^{137}\text{Cs}$  calculated taking into account all of these components. Using GIS with  $^{137}\text{Cs}$  migration model in soil-plant system lets efficiently discover those factors that have major influence on  $^{137}\text{Cs}$  plant uptake increasing. This model improves agricultural production on territories, which polluted by  $^{137}\text{Cs}$ .

Потребление продукции сельского хозяйства, загрязненной радионуклидами является главным путем поступления радионуклидов в организм человека. Радионуклиды мигрируют и аккумулируются в пищевых цепочках. С точки зрения управления качеством сельскохозяйственной продукции, система почва – растение является критическим звеном в пищевых цепочках. Именно в этом звене при активном вмешательстве (применении агротехнических приемов и агрохимических средств) можно значительно сократить поступление радионуклидов в пищевые цепочки и тем самым повлиять на качество конечной продукции [1]. Построение модели миграции  $^{137}\text{Cs}$  в системе почва-растение позволит определить интенсивность поступления данного радионуклида в растение, оценить, соответствие сельскохозяйственной продукции современным экологическим требованиям. Это поможет принимать решения, позволяющие управлять качеством продукции.

Для более точного прогноза миграции  $^{137}\text{Cs}$  и его поступления в растения широкое распространение в радиэкологии получили технологии географических информационных систем (ГИС) [2]. Преимуществом моделей, использующих ГИС-технологии, является относительная легкость расчетов и наглядность представления результатов с учетом неоднородности распределения, как радионуклидов, так и почвенных, гидрологических, землепользовательских и других характеристик исследуемого региона. С использованием ГИС, земли, на которых возможно увеличение поступления радионуклидов, могут быть с легкостью выявлены. Данная особенность весьма важна для дальнейших исследований, так как она позволяет выбрать оптимальный сценарий землепользования, учитывающий факторы, влияющие на интенсивность миграции  $^{137}\text{Cs}$  в системе почва-растение. Такой сценарий поможет сократить переход радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию.

Интенсивность перехода  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в растения обусловлена следующими группами факторов [3]: плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$ , формами нахождения  $^{137}\text{Cs}$  в почве, кислотностью почвы (рН), гранулометрическим, минералогическим и органическим составом почвы, биологическими особенностями произрастающих растений.

Кроме того, поступление  $^{137}\text{Cs}$  в сельскохозяйственные культуры в полевых условиях зависит также от архитектуры корневой системы и глубины ее проникновения в почву. Данные характеристики в сочетании с вертикальным распределением радионуклида в почве также влияют на поступление  $^{137}\text{Cs}$  в растения.

Основу модели миграции  $^{137}\text{Cs}$  в системе почва-растение составляют следующие компоненты: физический распад радионуклида, сорбция и фиксация  $^{137}\text{Cs}$  в почве, вертикальная миграция радионуклида, поступление  $^{137}\text{Cs}$  в растения.

На их основе рассчитывается содержание биологически доступного  $^{137}\text{Cs}$  в почве.

**Физический распад  $^{137}\text{Cs}$ .** На протяжении всего периода исследований следует учитывать радиоактивный распад  $^{137}\text{Cs}$ , так как за счет данного фактора уменьшается как валовый запас  $^{137}\text{Cs}$ , так и количество его подвижных форм.

**Сорбция и фиксация  $^{137}\text{Cs}$  в почве.** Наличие в почве глинистых минералов (монтмориллонит, иллит и вермикулит) способствует долговременной сорбции и фиксации  $^{137}\text{Cs}$ . Многочисленные исследования показали, что с течением времени благодаря процессам фиксации биологическая доступность  $^{137}\text{Cs}$  в почве имеет тенденцию к уменьшению [4]. За счет этих процессов доля подвижного  $^{137}\text{Cs}$  уменьшается.

**Вертикальная миграция радионуклида.** С течением времени часть  $^{137}\text{Cs}$  мигрирует вглубь. Этот процесс может также способствовать уменьшению поступления  $^{137}\text{Cs}$  в растения. В ненарушенных почвах  $^{137}\text{Cs}$  промигрировал вглубь не более чем на 20 см, а в почвах, которые подвергались перерахиванию после выпадения радионуклидов, за счет перемешивания верхнего почвенного горизонта поступление  $^{137}\text{Cs}$  в растения уменьшилось. Поэтому одной из контрмер в первые годы после аварии было перезалужение лугов и пастбищ и глубокое перерахивание. Так как основная масса корней растений находится в верхнем органическом горизонте, для расчета баланса  $^{137}\text{Cs}$  на пахотных землях следует рассматривать модель вертикальной миграции, состоящую из двух основных компарментов: верхнего органического и нижнего горизонтов. Учет заглупления  $^{137}\text{Cs}$  поможет построить более полную модель прогноза поступления  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в растения, так как миграция по профилю почвы способна именно подвижная форма  $^{137}\text{Cs}$ . Поэтому этот процесс является еще одним фактором уменьшения содержания биологически доступного  $^{137}\text{Cs}$  в почве.

**Поступление  $^{137}\text{Cs}$  в растения (коэффициенты переноса).** После того, как доля подвижного  $^{137}\text{Cs}$  определена, следует учитывать факторы, которые способны регулировать (уменьшать или увеличивать) поступление  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в растения. Такими факторами являются почвенные характеристики исследуемой местности и биологические особенности растений, произрастающих на данной территории. Для агроценозов, где часть  $^{137}\text{Cs}$  с урожаем выносятся за пределы экосистемы, расчет выноса  $^{137}\text{Cs}$  растениями будет способствовать построению более точной модели и лучшему прогнозированию поступления  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в растения.

Построение модели миграции  $^{137}\text{Cs}$  в системе почва-растение с учетом перечисленных факторов и использованием ГИС технологий позволит получать наиболее точную и оперативную информацию. С помощью этой информации можно прогнозировать поступление  $^{137}\text{Cs}$  в растения. Применение ГИС позволит оптимизировать ведение сельского хозяйства и оперативно выявлять критические факторы, способствующие увеличению поступления  $^{137}\text{Cs}$  из почвы в растения.

### Литература

1. Broadley, M.R., Willey, N.J. // Differences in root uptake of radiocaesium by 30 plant taxa. – 1997. – *Environmental Pollution*, Vol. 97, No. 1-2. – Pp. 11 - 15
2. Van der Perk, M., Lev, T., Gillett, A.G., Absalom, J.P., Burrough, P.A., Crout, N.M.J., Garger, E.K., Semiochkina, N., Stephanishin, Y.V., Voigt, G. // Spatial modeling of transfer of long-lived radionuclides from soil to agricultural products in the Chernigov region, Ukraine. – 2000. – *Ecological Modeling*, Vol. 128. Pp. 35 – 50.
3. Korobova, E., Ermakov, A., Linnik, V. //  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  mobility in soils and transfer in soil-plant systems in the Novozybkov district affected by the Chernobyl accident. – 1998. – *Applied Geochemistry*, Vol. 13, No. 7. – pp. 803 – 814.
4. Sokolik, G.A., et al., Migration ability of radionuclides in soil-vegetation cover of Belarus after Chernobyl accident. *Environment International*, 2001. 26(3): p. 183-187.

## ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДОЕМОВ г. ГОМЕЛЬ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Макаренко Т.В.

*Гомельский государственный университет  
им. Ф.Скорины, Гомель, Республика Беларусь*

THE PECULIARITIES OF THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN BOTTOM SEDIMENTS IN GOMEL AND ITS SUBURBS. The sedimentation layer on the bottom of the studied water reservoirs is polluted with the ions of heavy metals. The pollutants include many components – lead, nickel, chromium and copper. The ions of cobalt and zinc are not found among the pollutants. The negative influence of the city on the ecosystem of the river Sozh is obvious. The concentration of most heavy metals in the samples taken in the river after the city limit is bigger than the one before the city.

Целью настоящей работы явилось изучение особенностей накопления тяжелых металлов в донных отложениях водных экосистем, различающихся степенью антропогенной нагрузки и гидрологическими характеристиками.

Объектами опробования были водоемы черты города, принимающие стоки (оз.Шалор и оз.Дедно), водоемы городской зоны отдыха (оз.Любенское) и пригородной зоны отдыха (Гребной канал и старица у д.Поляновка). Также были выбраны точки отбора проб в русле Сожа выше черты города в районе д.Кленки и ниже черты города по течению в районе д.Ченки.

В водоемах производился отбор проб воды и донных отложений. Содержание металлов в воде определяли атомно-абсорбционным методом на ААС «Perkin Elmer-406», в донных отложениях - атомно-эмиссионным спектральным методом на спектрофотометре IGSM в лаборатории физико-химического анализа Института геологических наук НАН Беларуси