



BY0200192

3. Победов В.С., Волчков В.Е. Диагностика режима минерального питания и применения удобрений в сосновых лесах БССР. Петрозаводск, 1972. – С.34-36.
4. Ипатьев В.А., Булко Н.И. О механизмах воздействия микроэлементов на снижение накопления ¹³⁷Cs древесными растениями. В кн.: Проблемы лесоведения и лесоводства. Сб. научных трудов Института леса НАН Беларуси. Вып. 50, Гомель, 1999. – С.180-184.

ИЗУЧЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ДЛЯ ОБЪЯСНЕНИЯ ПОВЕДЕНИЯ РАДИОЦЕЗИЯ В ВЕРХНЕМ СЛОЕ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АВАРИИ

Важинский А.Г.

*Институт радиобиологии Национальной Академии Наук
Республики Беларусь, Минск, Республика Беларусь*

THE SOIL STRUCTURE INVESTIGATION FOR THE INTERPRETTING RADIOCAESIUM BEHAVIOUR IN UPPER HORIZONS OF CHERNOBYL CONTAMINATED SANDY SOILS. The soil-composing particles in natural environment form aggregates of different stability. For soils (topsoil) of contrasting type from Chernobyl NPP area the particle size and microaggregate analyses have been performed and the distribution of ¹³⁷Cs in the obtained fractions has been studied. Results of long-term investigation of ¹³⁷Cs vertical migration in sandy soils of 50-km zone around Chernobyl NPP have been compared with data on radiocaesium distribution among water-stable aggregates and particles of various size in studied soils. On the basis of particle size analysis and aggregate soil composition the size of soil components with vertical migration potential, and the amount of ¹³⁷Cs potentially tending to migrate with the soil components along soil profile have been assessed. Based on findings showing ¹³⁷Cs partitioning among water-stable soil aggregates of diverse size and pattern of the radionuclide vertical distribution in top 0-10cm soil layer, it was assumed that neither shift of peak radiocaesium level from upper soil layer downwards nor the so-called slow constituent of ¹³⁷Cs vertical migration (in terms of quasidiffusion description of ¹³⁷Cs profile in soil) could not be explained by self-motion of soil aggregates and particles with associated radiocaesium. Hypothesis of root intermixing as principal mechanism responsible for ¹³⁷Cs vertical transport in top 0-10cm soil layer was postulated.

В природных условиях почвенные частицы связаны между собой в агрегаты различной степени устойчивости. Наиболее стабильными являются так называемые водопрочные агрегаты, не разрушаемые водой.

Исходя из проведенного изучения распределения радиоцезия по водопрочным агрегатам и гранулометрическим элементам песчаных почв показано, что основную массу в изученных почвах составляет фракция размером 100-250 мкм (до 71%). В то же время с частицами этой фракции связано лишь от 7 до 9% радиоцезия. Основными же носителями радиоактивного загрязнения в почвенных комплексах являются частицы физической глины (<10 мкм), на которых сосредоточено от 70 до 80% радионуклида. При этом содержание частиц физической глины в исследованных почвах невелико и составляет от 2 до 5%. Наибольшей удельной активностью характеризуется илистая фракция (<1 мкм). Однако в природных условиях значительное количество радиоцезия, связанного с частицами физической глины, обнаруживается в составе водопрочных почвенных агрегатов большего размера, т.е. агрегировано (рис.1-2).

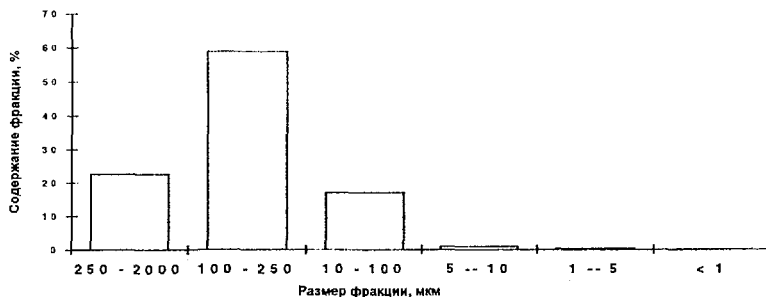


Рис.1. Результаты агрегатного анализа песчаной почвы

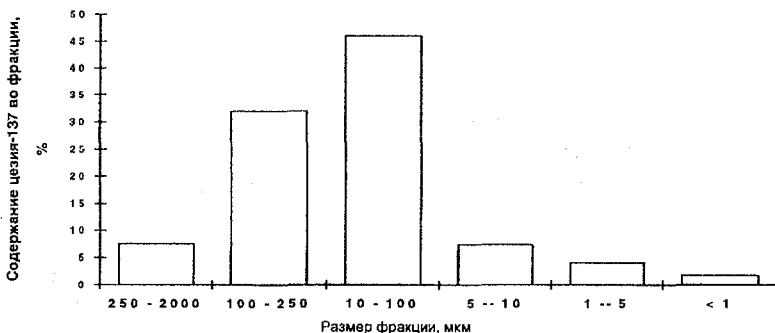


Рис.2. Распределение цезия-137 по водопрочным микроагрегатам песчаной почвы

На основе данных гранулометрического и агрегатного состава оценен размер частиц, потенциально способных к вертикальной миграции, а по количеству связанного с ними ^{137}Cs – доля радиоцезия, потенциально способная к перемещению вместе с ними.

Результаты изучения вертикальной миграции ^{137}Cs в песчаных почвах 50-км зоны ЧАЭС сопоставлены с данными о распределении радиоцезия по водопрочным агрегатам и гранулометрическим элементам различного размера указанных почв.

Из результатов посантиметрового определения радиоцезия в верхних, 0-10 см почвенных слоях, сделан вывод об основных закономерностях вертикального перемещения радионуклида в указанном слое для песчаных почв: доминирующий механизм вертикального переноса ^{137}Cs в пределах 0-10 см слоя иной, нежели механизм переноса радионуклида в нижележащие слои тех же почв (рис.3), при этом доля радиоцезия, вертикально мигрирующего в верхнем слое почвы – около 90%; в большинстве случаев наблюдается сдвиг максимума концентрации радиоцезия из верхнего, 0-1 см слоя на 1-2 см вглубь почвы; в слое 0-10 см указанных почв сосредоточено от 90 до 99% всего запаса ^{137}Cs .

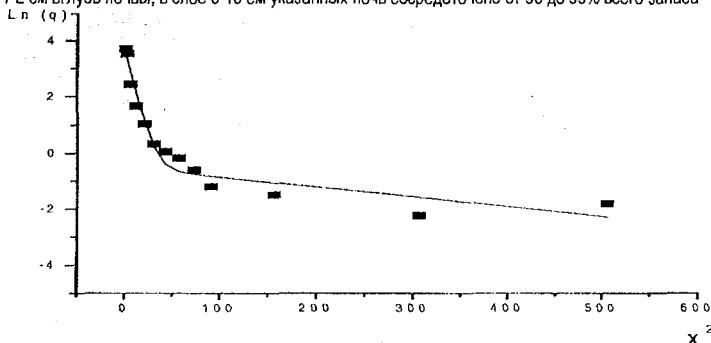


Рис.3. Вертикальное распределение ^{137}Cs по профилю песчаной почвы в координатах $\ln(q)=f(x^2)$, где $\ln(q)$ – относительное содержание ^{137}Cs в слое глубиной x (см)

Исходя из данных о распределении ^{137}Cs по водопрочным почвенным агрегатам различного размера и характере вертикального распределения радионуклида в 0 – 10 см почвенном слое сделан вывод о том, что ни сдвиг максимума концентрации радиоцезия из верхнего слоя вглубь почвы, ни так называемая медленная составляющая его вертикальной миграции (в терминах квазидиффузионного описания профиля распределения ^{137}Cs в почве) не могут быть обусловлены самопроизвольным вертикальным перемещением почвенных агрегатов и частиц со связанным с ними радиоцезием. Наблюдаемое же «размывание» максимума концентрации ^{137}Cs не может быть целиком объяснено диффузией радионуклида, учитывая что значительная его доля находится в почве в прочнофигированном состоянии, а доля обменного радиоцезия в исследованных почвах не превышает 5%.

На основе полученных результатов сделано предположение о корневом перемешивании, как главном механизме вертикального перемещения ^{137}Cs в верхнем 0 – 10 см слое изученных почв.

Литература

1. A.G. Vazhinsky, Yu.I. Bondar. The distribution of ^{137}Cs on particle size and water-stable microaggregate fractions of different soil types from within 30-km of the Chernobyl NPP area. Proceedings of the Fifth International Symposium and Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe, 12-14 Sept., 2000, Prague. Электронный ресурс: компакт-диск.

ОРГАНИЗАЦИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ГИС ПРИ КОМПЛЕКСНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Валентейчик В.В, Садченко Д.С.

*Институт проблем использования природных ресурсов и экологии
Национальной Академии Наук Республики Беларусь, Минск, Республика Беларусь*

Особенностями комплексных экологических исследований с точки зрения представления и использования в ГИС картографической информации являются: выполнение работ несколькими коллективами в нескольких ГИС-проектах и необходимость интеграции результатов исследований; многоаспектность исследований и, следовательно, большое разнообразие исходного картографического материала (по тематике, по масштабам, по системам координат, по способам представления); необходимость оперативного обеспечения картографической информацией различных категорий пользователей; необходимость автоматизированного получения интегральных и комплексных экологических оценок на базе совокупности электронных карт.

Для обеспечения возможностей обновления в процессе исследований состава и содержания электронных экологических карт (ЭЭК) ГИС с переносом ЭЭК между проектами, сама ГИС должна строиться как развивающаяся распределенная информационная система. Согласование всей совокупности ЭЭК по картографическим проекциям и системам координат, по системе масштабов, по способам представления и отображения картографической информации, по идентификации базовых картографических объектов превращает их в электронный экологический атлас, поддержание которого возлагается на подсистему Администратора ГИС с такими функциями, как: ведение справочной базы данных атласа, выдача сведений о наличии и характеристиках ЭЭК атласа, включение созданных ЭЭК в состав атласа, перенос ЭЭК между ГИС-проектами, замена версий обновленных ЭЭК, реализация запросов на получение и отображение ЭЭК атласа, включая динамические ЭЭК, формирование локальных тематических подборок ЭЭК для заданных участков территории. В функции Администратора ГИС входит также автоматический просмотр в определенной пользователем последовательности выбранных ЭЭК и отдельных слоев этих карт, что поможет проследить тенденцию например в изменении пространственного распределения многолетних среднемесячных осадков или температур на заданной территории. Администратор ГИС включает инструменты для представления слоев ЭЭК в правильной топографической последовательности.

Отдельная ЭЭК представляется как объединение нескольких групп слоев электронной карты, каждый из которых связывается с источником картографических данных и, при необходимости, с источником данных наблюдений и может иметь свои правила отбора и отображения объектов. Перенос данных между частными проектами и основной ГИС, а также между ЭЭК одного проекта может производиться как на уровне всей ЭЭК, так и на уровнях тематически связанных групп слоев или отдельных слоев карты. При этом может происходить передача не только собственно картографической информации, но и связанных со слоями карт исходных и управляющих данных. Обеспечивается возможность сохранения определенных как отдельных ЭЭК, так их компонентов (до уровня отдельного слоя) в объектной базе данных ГИС.

Для ведения всей совокупности сведений об имеющихся и создаваемых в ГИС ЭЭК используется справочная база картографических данных ГИС, в состав которой входят: данные о ГИС-проектах, в рамках которых создаются ЭЭК, спецификация параметров проекций ЭЭК, паспортные данные каждой ЭЭК, данные о слоях (темах) карт с легендами слоев и ссылками на присоединяемые к слоям таблицы данных, данные о тематической связанности слоев, сведения о специфике отбора и отображения объектов электронной топографической основы в отдельных ЭЭК, справочник базовых картографических объектов ГИС.

Поставленные задачи можно реализовать на базе мощного программного обеспечения, разработанного ведущими фирмами производителями продукции ГИС. Такие программные продукты стоят не мало денег. Поскольку в наших условиях ЭЭК создаются, как правило, при помощи настольных инструментальных ГИС, для решения указанных задач на языке Avenue разработано специальное программное расширение для ArcView GIS.

ПРИЕМЫ СНИЖЕНИЯ ПОДВИЖНОСТИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ И НАКОПЛЕНИЯ ИХ В РАСТЕНИЯХ

Головатый С.Е., Волкова Н.Д.

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

EFFECT OF APPLICATIONS MANURE AND LIMING ON HEAVY METALS ACCUMULATION BY SOIL AND PLANTS. The data of microfil researches on organic and dolomite fertilizer influence on copper and zinc accumulation by corn and are given. It is established that the copper and zinc uptake in crops grows at the increase of levels of soil pollution by the metals and depends on them biological features. The most positive result on copper and zinc accumulation decrease by corn and timothy as received at the application organic and dolomite fertilizer.

Проблема загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами особенно актуальна для сельскохозяйственного производства, так как среди многочисленных загрязнителей химической природы тяжелые металлы рассматриваются как элементы, имеющие особое экологическое значение. При выращивании культур на почвах загрязненных тяжелыми металлами поступление их в трофические цепи отрицательно влияет на качество получаемой продукции, что приводит к целому ряду негативных последствий, прямым или косвенным образом сказывающихся на здоровье людей.

Поэтому одной из важных задач получения экологически безопасных продуктов питания и сырья для их производства является разработка приемов снижения накопления в них тяжелых металлов.

Анализ отечественных и зарубежных научных работ [1-4], а также наши исследования показывают, что к числу наиболее эффективных и доступных приемов снижения подвижности большинства тяжелых металлов в почве и интенсивности перехода их в растения относятся известкование и обогащение почвы органическим веществом. Известкование кислых почв приводит к активизации деятельности почвенной микрофлоры, увеличению ее биомассы, вследствие чего усиливается процесс биологического поглощения тяжелых металлов и закрепление их в малоподвижном состоянии [1].

Для снижения поступления тяжелых металлов в растения существует достаточно большой выбор различных мелиорантов, доступных и дешевых для применения в сельскохозяйственном производстве [4]. Для условий Беларуси это доломитовая мука – традиционный материал для известкования кислых почв, органические удобрения в виде навоза.

Изучение влияния различных мелиорантов на содержание Zn и Cu в сельскохозяйственных культурах проводили в микрополевых опытах на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Результаты исследования показали, что применение известковых и органических мелиорантов оказали высокую эффективность снижения накопления цинка и меди в растениях. При содержании Zn в почве на уровне 300 мг/кг и меди – 150 мг/кг внесение доломитовой муки и уменьшение почвенной кислотности до pH_{KCl} 6,35 способствовало максимальному снижению содержания этих элементов в сельскохозяйственных культурах (табл. 1). Количество их в растениях при этом было соответственно в 1,4-2,9 и 1,1-1,6 раза меньше, чем на контрольном варианте. Эффективность такого агроприема в большей степени сказывалось на почвах загрязненных цинком, чем медью. При этом кукуруза отличалась минимальным накоплением этих элементов.

Таблица 1

Влияние известковых и органических мелиорантов на содержание цинка и меди в растениях (микрополевой опыт, 1997-1999 гг.).

| Варианты опыта | Содержание тяжелых металлов в растениях, мг/кг естественной влажности | | |
|--|---|---------------------|---------------------|
| | Кукуруза | Тимофеевка | |
| | | 1-й год пользования | 2-й год пользования |
| Zn | | | |
| Zn 300 мг/кг – фон (контроль) | 32,4 | 57,4 | 46,4 |
| Фон + известкование почвы до pH _{KCl} 5,70 | 17,5 | 42,5 | 26,0 |
| Фон + известкование почвы до pH _{KCl} 6,14 | 12,7 | 32,6 | 25,3 |
| Фон + известкование почвы до pH _{KCl} 6,35 | 11,0 | 31,2 | 21,1 |
| Фон + навоз, 50 т/га | 27,5 | 61,4 | 48,1 |
| Фон + навоз, 100 т/га | 19,1 | 60,5 | 49,5 |
| Фон + навоз, 50 т/га + известкование почвы до pH _{KCl} 6,26 | 10,3 | 32,0 | 22,8 |
| НСП _{es} | 3,7 | 1,2 | 3,8 |
| Cu | | | |
| Cu 150 мг/кг – фон (контроль) | 0,87 | 2,57 | 2,81 |
| Фон + известкование почвы до pH _{KCl} 6,04 | 0,80 | 2,51 | 2,68 |
| Фон + известкование почвы до pH _{KCl} 6,25 | 0,66 | 2,45 | 2,70 |
| Фон + известкование почвы до pH _{KCl} 6,50 | 0,55 | 2,44 | 2,65 |
| Фон + навоз, 50 т/га | 0,67 | 2,62 | 3,12 |
| Фон + навоз, 100 т/га | 0,64 | 2,45 | 2,75 |
| Фон + навоз, 50 т/га + известкование почвы до pH _{KCl} 6,25 | 0,70 | 2,45 | 2,83 |
| НСП _{es} | 0,06 | 0,06 | 0,11 |

Применение органических удобрений также способствовало снижению содержания Zn и Cu в растениях. Однако эффективность этого приема была в среднем на 20-48% ниже по сравнению с известкованием. При этом протекторные свойства органических удобрений хорошо проявлялись только в первые два года после их внесения на почвах загрязненных цинком и в первые три года на почвах загрязненных медью.

Таблица 2

Влияние мелиорантов на содержание подвижных форм (1M KCl) Zn и Cu в дерново-подзолистой супесчаной почве

| Цинк | | Медь | |
|--|-------------------|--|-------------------|
| Варианты опыта с цинком | Zn в почве, мг/кг | Варианты опыта с медью | Cu в почве, мг/кг |
| Zn 300 мг/кг – фон (контроль) | 41,6 | Cu 150 мг/кг – фон (контроль) | 0,40 |
| Фон + известкование почвы до pH _{KCl} 5,75 | 13,9 | Фон + известкование почвы до pH _{KCl} 6,04 | 0,31 |
| Фон + известкование почвы до pH _{KCl} 6,14 | 4,6 | Фон + известкование почвы до pH _{KCl} 6,25 | 0,28 |
| Фон + известкование почвы до pH _{KCl} 6,35 | 2,5 | Фон + известкование почвы до pH _{KCl} 6,50 | 0,33 |
| Фон + навоз, 50 т/га | 15,2 | Фон + навоз, 50 т/га | 0,28 |
| Фон + навоз, 100 т/га | 8,4 | Фон + навоз, 100 т/га | 0,36 |
| Фон + навоз, 50 т/га + известкование до pH _{KCl} 6,20 | 5,5 | Фон + навоз, 50 т/га + известкование до pH _{KCl} 6,25 | 0,32 |