

Математическое моделирование склонового распределения вещества на примере Cs-137

Научный руководитель – Линник Виталий Григорьевич

Окладников Дмитрий Андреевич

Студент (бакалавр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра геохимии, Москва, Россия

E-mail: DimOklad@yandex.ru

Не смотря на 40 лет распада радиоактивных изотопов и мероприятий по дезактивации, радиационное загрязнение после аварии на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 года останется актуальной проблемой западных областей Российской Федерации ещё десятки лет [1]. Одной из причин этого является малая водорастворимость основного поллютанта — Cs-137, в связи с чем его миграция возможна только с частицами почвы в эрозионно-аккумулятивных процессах [1]. Хотя влияние этих процессов на среднерусских равнинах принято считать несущественным, на локальном уровне это приводит к значительной трансформации поля радиоактивного загрязнения, что видно по анализу рельефа территорий Брянской области [2]. Так, данные аэрогаммасъемки 1993 года с сеткой 100 на 100 метров в бассейне реки Костица уверенно показывают размыв и аккумуляцию радиоактивного вещества в сверху-вниз по склону, на сравнении с изначальными, в среднем равномерными выпадениями — при среднем уклоне поверхности меньше одного градуса.

Для последующего прогнозирования перераспределения вещества полезно иметь математическую модель процесса миграции. Исходя из условий (исключительно механическое перемещение частиц в одном направлении), можно предложить следующее уравнение для описания изменения количества вещества на определенной высоте склона:

$$d_t X_n = -a_n X_n + b_n \sum_{k=1}^h \left(\prod_{i=1}^{k-1} (1 - b_{n+i}) \frac{S_{n+k}}{S_n} a_{n+k} X_{n+k} \right)$$

где $-a_n X_n$ — компонент сноса определенной доли вещества X_n , $+b_n \sum_{k=1}^h (\dots a_{n+k} X_{n+k})$ — компонент привноса вещества с вышележащих участков X_{n+k} .

Данное простое математическое приближение позволило принципиально моделировать перераспределение вещества на геохимических барьерах, показало невозможность аккумуляции вещества в потоке без градиента условий сноса и осаднения, а при верном подборе параметров a и b (из физических принципов и машинного обучения на эмпирических данных по Cs-137) — позволит прогнозировать склоновую эрозию и концентрирование вещества.

Источники и литература

- 1) Имшенник Е.В. Картографическое прогнозирование загрязнения ^{137}Cs наиболее пострадавших в результате аварии на ЧАЭС регионов России: Автореф. канд. геогр. наук, Москва, 2011.
- 2) Линник В.Г., Соколов А.В. Организация радиоэкологической геоинформационной системы для исследования структуры радионуклидного загрязнения (на примере Брянской области) // Материалы VIII Международной биогеохимической школы. Биогеохимия и биохимия микроэлементов в условиях техногенеза биосферы. 11-14 сентября 2013 г. Гордно-Москва. - 2013. - С. 441-444.