

– разработать шкалу оптимальных нормативов материальных затрат на воспроизводство природных ресурсов в целях обоснования реальных цен, платы, арендных ставок, ущерба, штрафов, лимитов и других экономических рычагов, используемых в качестве средств управления рациональным природопользованием в республике;

– формировать создание современной национальной информационной кадастрово-мониторинговой системы, сопряженной с аналогичными системами СНГ и стран дальнего зарубежья.

1. Информирование Минэкономики // НЭГ. №2 (январь). 1996. С.21.
2. Народное хозяйство Республики Беларусь: Стат. ежегодник. Мн., 1996.
3. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь. Мн., 1996.
4. Рощин В. // НЭГ. №2 (октябрь). 1995.
5. Томашевич А. В. // Природные ресурсы. 1997. №1.

Поступила в редакцию 04.03.97.

УДК 614.876+504.056

*В.Н.НЕСТЕРУК, Т.В.ЛЫСКОВЕЦ, П.А.КОВРИГО*

### **МОНИТОРИНГ ПЫЛЬНЫХ БУРЬ НА ТЕРРИТОРИЯХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОНУКЛИДАМИ**

The article studies transboundary transportation of radionuclides which results from radionuclide storms on the contaminated area. Methods of using barometric topography maps to forecast long-distance transportation of soil radionuclide aerosols are submitted.

Авария на Чернобыльской АЭС привела к выбросам в атмосферу радиоактивных веществ и образованию радиоактивных облаков, которые под воздействием метеорологических факторов создали зоны сильных загрязнений почв радионуклидами на юге Беларуси, севере Украины и западе России [4].

Известно, что Полесье является регионом, где осушенные торфяники накопили значительный "запас" радионуклидов. По данным исследований, наибольшее их количество сосредоточено в верхнем пятисантиметровом слое, который подвержен горизонтальной миграции ветровыми потоками. Так, за последние 20 лет пыльные бури в Полесье, как правило, повторяются каждые 5 лет. Положение усугубляется тем, что Полесье является регионом, где большая площадь переосушенных торфяников подвергается эоловой эрозии. Перед обществом встает угроза переноса радионуклидов из загрязненных территорий в относительно чистые районы. Проблема загрязнения чистых территорий от радионуклидных бурь остается недостаточно изученной и в географической литературе освещена слабо. Поэтому назрела необходимость решения прикладных задач упреждающей радиационной защиты населения от повторных последствий аварии на Чернобыльской АЭС и других сходных экологических антропогенных катастроф.

Физико-географическим аналогом могут служить сильные пыльные бури при скорости ветра 16–28 м/с в марте–апреле 1960 г. на Украине. В этот период бурями был снят слой почвы до 10 см, а поднятая пыль осела в Беларуси, Румынии, Польше [8].

Воздушный путь распространения почвенных радионуклидов наблюдался и в России в марте 1995 г., когда после выброса на почву 5 млн кюри (при аварии под Кыштымом) спустя 10 лет пыльная буря вынесла за пределы зоны 600 тыс. кюри. При сильных бурях в Республике Беларусь отмечен вынос до 20 т сухих веществ с 1 га.

На наш взгляд, очаги формирования пыльных бурь на загрязненных радионуклидами территориях должны иметь особый статус наблюдений, прогноза, предупреждений и мер радиационной защиты населения от повторных экологических катастроф [3].

Необходимо исключить повторение ошибок периода аварии четвертого блока Чернобыльской АЭС, когда иодистая профилактика проводилась с опозданием и не во всех районах радиационного следа.

Из-за отсутствия прогностической информации (о траекториях перемещения радиоактивных облаков) в Беларуси не проводились мероприятия по безопасности, что в значительной мере сказалось на увеличении роста заболеваний

раком щитовидной железы. Население должно предупреждаться заранее о направлении и скорости перемещения радиоактивных аэрозолей, в том числе и об опасности радионуклидных бурь.

Следует иметь в виду, что почвенная радионуклидная аэрозоль от радионуклидных бурь в отдельных случаях может иметь трансграничный перенос. Так, нами исследован случай, когда окрашенные осадки (коричневого цвета) выпадали в Воронежской и Тамбовской областях из заполняющегося южного циклона, который переместился с африканского континента, где в стадии зарождения больших барических градиентов вызвал пыльную бурю с подъемом в атмосферу значительного количества мелких фракций красной земли. На пути следования окрашенные осадки не выпадали, а осели (при заполнении окклюдированного циклона) на расстоянии 1,5–2 тыс. км от очага образования загрязнения.

Обширные территории, подвергающиеся радиоактивному загрязнению, могут находиться от источника загрязнения на значительных расстояниях. Так, в результате ядерных испытаний осенью 1961 г. (серия взрывов мегатонного класса) образовались обширные пятна радиоактивного загрязнения в Средней Сибири с центром в районе поселка Волчанка (удаленность около 2000 км) с загрязнением 300 мКи/км<sup>2</sup> и южнее Воркуты (удаленность около 800 км) с плотностью 210 мКи/км<sup>2</sup> [1]. Таким образом, исследования механизма движения аэрозолей в атмосфере имеют важное научное и практическое значение для прогнозирования скорости и направления переноса загрязнений на дальние расстояния.

Нами в течение шести лет при помощи летательных аппаратов (самолетов, вертолетов, ракет) проводились научные эксперименты с выбросами аэрозолей графита и дымов в воздушные потоки на различных высотах. С помощью наземных и воздушных средств объективного контроля (оптического, лазерного, радиолокационного) осуществлялись измерения параметров перемещения аэрозолей. Определялись поправочные коэффициенты к теоретическим моделям, построенным на базе предикторов и предикантов, взятых из данных измерений вертикального зондирования атмосферы до высоты 26 км, а также исполнялись приземные синоптические и высотные карты барической топографии. Было установлено, что условия переноса аэрозолей воздушными потоками хорошо согласуются с барическим рельефом. Это позволяет применять полученные сведения к аэрозолям от радионуклидных бурь.

Мы вводим новый термин "бури радионуклидные". Заметим, что в связи с высыханием Аральского моря в науку введено: «Совершенно новое, ранее не наблюдаемое явление – "буря соляная"» [9].

Нами впервые изучаются механизмы возможных вторичных трансграничных загрязнений радионуклидными бурями значительных территорий. Традиционно в литературе опасность пыльных бурь рассматривается с точки зрения концепции выдувания ценного плодородного гумуса и снижения плодородия почв. Сейчас возникла необходимость исследовать вторую часть этого явления – направление перемещения почвенных радионуклидных аэрозолей и загрязнение ими чистых районов, областей и стран.

Перед исследователями встают задачи:

– создать фундаментальную теорию нового явления, что позволит в дальнейшем разработать новые методы борьбы с радиационными загрязнениями от переносов почвенных аэрозолей;

– разработать методы наблюдений, прогноза радионуклидных бурь, определения их пространственно-временных характеристик и переноса загрязнений;

– предложить новые методы создания лесополос на загрязненных территориях для снижения горизонтального переноса радионуклидов в чистые районы;

– разработать практические рекомендации для проведения мелиоративных работ по увеличению влажности почв и путем искусственного образования атмосферных осадков с целью осаждения радионуклидной почвенной пыли;

– выработать рекомендации по защите населения от радиации, связанной с радионуклидными бурями.

Возникает необходимость инициировать капиталовложения со стороны правительств и общественных организаций смежных государств в проведение различных видов мелиоративных работ, исключающих возникновение радиоактивных бурь.

Необходима разработка методики мониторинга за перемещением радиоактивных бурь и мест оседания радиоактивных аэрозолей с помощью наземных, авиационных и спутниковых наблюдений. Два последних вида мониторинга особо важны для объемной оценки территорий загрязнения районов, областей и государств.

Моделирование переноса радионуклидов при пыльных бурях может быть выполнено с помощью высотных карт барической топографии, которые отражают динамические процессы в тропосфере, в том числе и перенос почвенных аэрозолей. Высотные карты барической топографии позволяют получить информацию о температуре воздуха, дефиците точки росы, скорости и направлении ветра на высоте расположения стандартных барических поверхностей: 800, 1500, 3000, 5500, 9000 м [6]. Так как карты барической топографии отражают нахождение барических поверхностей над уровнем моря, то области с высоким расположением изобарических поверхностей соответствуют более высокому давлению, а с более низким – более низкому давлению. Следовательно, барический градиент, создающий изначальный поток движения воздуха, направлен перпендикулярно изогипсам (изобарам) [6].

Поскольку на высотах более 1000 м отсутствует влияние подстилающей поверхности (слой трения), то силу барического градиента уравновешивает сила отклоняющего вращения Земли (сила Кориолиса), которую можно выразить математически следующим образом [6]:

$$A = 2 w \sin fV, \quad (1)$$

где  $A$  – сила Кориолиса;  $w$  – угловая скорость вращения Земли;  $f$  – географическая широта;  $V$  – скорость ветра.

Из уравнения (1) следует, что величина силы Кориолиса зависит от широты (возрастает от экватора к полюсам), а также от скорости ветра (чем больше скорость ветра, тем больше эта сила). Данный показатель имеет важное значение для воздушных переносов, ориентируя их в свободной атмосфере (выше 1000 м) так, что движение происходит параллельно линиям изогипс. Это позволяет разрабатывать методику мониторинга воздушного переноса аэрозолей.

Так, при анализе карт барической топографии следует руководствоваться следующим правилом: движение радионуклидных почвенных аэрозолей от радионуклидных бурь происходит вдоль изогипс, оставляя низкое значение слева, а ниже 1000 м перемещение радионуклидных аэрозолей происходит по касательной к изогипсе (изобаре), составляя угол  $10\text{--}20^\circ$ , на высоте  $10\text{--}15$  м (высота флюгера) угол достигает  $30\text{--}40^\circ$  [7].

Изложенная теория использования карт барической топографии позволяет получить уравнения для определения динамики движения радиоактивных почвенных аэрозолей в случаях возникновения радиоактивных бурь. Однако в нестандартных ситуациях данные радиозондирования могут отсутствовать. В этих случаях для возможной территории переносов рекомендуется вычислить наиболее информативные геопотенциальные высоты. Расчет проводится с помощью следующих уравнений:

$$H850 = 128 + 0,5t + H1000 + 3 (0,5 - Y); \quad (2)$$

$$H700 = 278 + t + H1000 + 15 (0,5 - Y); \quad (3)$$

$$H500 = 528 + 2t + H1000 + 50 (0,5 - Y), \quad (4)$$

где  $t$  – температура приземного слоя воздуха,  $^\circ\text{C}$ ;  $Y$  – средний вертикальный температурный градиент,  $^\circ\text{C}$ ;  $H1000 = n(P_0 - 1000)$ , где  $P_0$  – давление, приведенное к уровню моря, гПа;  $n$  – барометрическая ступень.

Очевидно, что для построения потоков по уравнениям (2–4) достаточно в областных и районных городах замерить давление с помощью барометра, температуру воздуха на высоте 2 м при помощи термометра одновременно, с временным интервалом 6 ч. Остальные вычисления и нанесение их на карты производятся в центрах радиационного мониторинга.

В заключение укажем на то, что внедрение в учебный процесс вопросов картирования и моделирования переноса радионуклидов, на наш взгляд, будут способствовать повышению знаний будущих специалистов по проблемам радиационного мониторинга и радиационной защиты.

1. Израэль Ю. А., Волков А. С., Ковалев А. Ф. // Метеорология и гидрология. 1995. №5. С.5.
2. Киселев В. Н. Белорусское Полесье: Экологические проблемы мелиоративного освоения. Мн., 1987.
3. Кудло К. К., Нестерук В. Н. // Геоэкологическое картирование Беларуси: состояние и перспективы: Тез. науч.-практ. конф. Мн., 1994.
4. Люцко А. М., Ромалевич И. В., Тернов В. И. Выжить после Чернобыля. Мн., 1990.
5. Лукашов В. К. Геологические аспекты охраны окружающей среды. Мн., 1987.
6. Мазуров Г. И., Нестерук В. Н. Метеорологические условия и полеты вертолетов. СПб., 1992.
7. Матвеев Л. Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. Л., 1984.
8. Несцярук В. М., Лыскавец М. У. // Весці БДПУ. 1995. №1. С.78.
9. Реймерс Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: словарный справочник. М., 1992.

Поступила в редакцию 18.04.97.

УДК 626.87:581

*Н.П.ИВАНОВ, И.Е.СКУРКО, Я.К.КУЛИКОВ, Л.В.ТАТЬЯНИНА, А.С.ЧУБАКОВ, В.Ю.МАЛАШЕНКОВ*

## **ВЛИЯНИЕ ТОРФОВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ НА ИХ МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ**

The investigation results on optimisation influence of Soddy-podzolic Soils on their mineralogical composition are considered.

Широкомасштабная мелиорация почв в Беларуси сама по себе является классическим примером вмешательства человека в крупные природные комплексы. При этом наблюдаются изменения как физических и агрохимических свойств, так и более глубоких биохимических процессов, происходящих в почве. Причем эти изменения не всегда позитивны. Авторами были проведены исследования, направленные на разработку способов оптимизации свойств дерново-подзолистых полугидроморфных почв после гидротехнической мелиорации и создание условий, предотвращающих вынос элементов питания за пределы почвенного профиля, что позволяет не только повысить плодородие самой почвы, но и защитить природную среду от загрязнения. Конечной целью исследований было получение высоких, качественных и устойчивых урожаев.

В настоящее время известны различные пути оптимизации почв, но, как правило, они способствуют улучшению отдельных их свойств, не решая проблемы в целом. Методом же торфования минеральных почв с определенными добавками навоза, известковых материалов и азотно-фосфорно-калийных удобрений можно оптимизировать все свойства почв: физические, механические, водные, воздушные, агрохимические, микробиологические, гранулометрический и гумусовый состав, а также микроклимат. Создается пахотный горизонт с такими параметрами: мощность  $A_p$   $30 \pm 5$  см, содержание физической глины (частиц  $< 0,01$  мм)  $25 \pm 5\%$ , в том числе ила ( $< 0,001$  мм)  $12 \pm 2\%$ , крупной пыли ( $0,05-0,001$  мм)  $35 \pm 5\%$ , песка мелкого ( $0,05-0,25$  мм)  $30 \pm 5\%$ , песка среднего и крупного около  $10\%$ . Содержание органического вещества в пахотном горизонте составляет  $7 \pm 2\%$ , в том числе гумуса  $6 \pm 1\%$ , полевая влагемкость находится в пределах  $40 \pm 5\%$ , объемный вес (объемная масса)  $0,9-1,0$  т/м<sup>3</sup>, рН в KCl  $5,5-6,0$ , содержание подвижных доступных для растений  $K_2O$   $14-17$  и  $P_2O_5$  —  $17-20$  мг/100 г почвы. Из этих параметров необходимо выдерживать без существенных отклонений содержание физической глины, гумуса и агрохимических показателей (рН в KCl,  $K_2O$ ,  $P_2O_5$ ).

Отметим, что высокий экономический эффект в данном случае достигается в условиях, когда в качестве мелиорантов при оптимизации используются местные материалы и агроруды. Срок же действия достигнутого эффекта определяется десятками лет. В дальнейшем необходимо проводить лишь обычные ежегодные агротехнические мероприятия, направленные на стабилизацию установившихся оптимальных свойств почв.

В данной статье мы рассмотрим влияние торфования дерново-подзолистых почв на их минералогический состав.

Полевые опыты проводились на базе ОПХ "Будагово" Смолевичского района Минской области в звене севооборота: картофель—ячмень—многолетние травы, что само по себе способствует ускоренному формированию оптимального