

Поскольку полученные данные корреляционно-регрессионного анализа загрязнения воздуха г. Алматы не позволили нам сделать определенные выводы по загрязнению воздуха Си и Рb, мы решали провести дисперсионный анализ, который показал, что большинство корреляционно-регрессионных зависимостей связано не с изменением содержания Рb и Си в воздухе, а с другими факторами, как мы предполагаем, метеорологическими.

При полученных значениях коэффициентов Стьюдента и Фишера, доверительная зона измерений явилась небольшой, использование экспериментальных точек, что в целом, не позволило создать прогнозную модель загрязнения воздуха г. Алматы.

Таким образом, нами показана малая математическая достоверность данных по загрязнению воздуха г. Алматы Рb и Си в течение 2006-2009 гг. Полученные отклонения от теоретической линии регрессии Y по X позволили нам сделать рекомендации по улучшению системы мониторинга атмосферного воздуха на первом уровне: более тщательный отбор проб воздуха и анализ определения содержания ТМ в них, увеличение количества пунктов наблюдений и частоты отбора проб. По данным химического мониторинга (ПДК), а также с помощью математических методов нам не удалось оценить степень влияния ТМ на экологическое состояние воздуха и составить прогноз их экологической опасности.

#### Список литературы

1. Михайлюта С.В., Тасейко О.В. Уровень загрязнения приземной атмосферы Красноярска (холодный период) // ЭКП: Экология и промышленность России. – 2003. – № 10. – С.4-8.
2. Селегей Т.С. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха городов Сибири // География и природные ресурсы. – 1994. – № 1. – С. 44-48.
3. Экологические и метеорологические проблемы больших городов и промышленных зон. – СПб.: РГМУ, 1999. – 179 с.
4. Методика выполнения измерения массовой концентрации металлов в атмосферном воздухе атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией. М 02-09-99. – СПб., 1999. – 13 с.
5. Санитарно-эпидемиологические требования к атмосферному воздуху. – М.: 18.08.2004. – № 629.
6. Статистический сборник / под ред. Д. Раисова. – Алматы, 2009. – 58 с.
7. Куров Б.М. Как уменьшить загрязнение окружающей среды автотранспортом? // Алматы: Аналитический ежегодник. – 2008. – № 5. – С. 43-49.

#### МОНИТОРИНГ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ В 2007-2010 гг.

Титкин Г.И.

*Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки, Москва, e-mail grigorititkin@mail.ru*

В прикладной радиоэкологии многие частные задачи в значительной степени были ранее решены в модельных экспериментах, на при-

мере глобальных выпадений и при работах на радиоактивном следе Чернобыльской аварии. В рамках изучения роли лесных экосистем при вторичном распределении радионуклидов было показано, что леса являются выраженными аккумуляторами радиоактивных (как и всех прочих техногенных) выпадений.

Аккумулирующий эффект лесных насаждений зависит от видового состава и проективного покрытия фитоценозов, климатических условий года и периода вегетации. В наибольшей степени радионуклиды поглощаются кронами хвойных деревьев, а также при нейтральных метеорологических условиях и в весенне-летний период максимального развития поверхности ассимилирующих органов у лиственных пород. В среднем коэффициент задерживания радиоактивных выпадений древесным ярусом принимают равным степени сомкнутости крон. Исключение составляют лиственные леса в межвегетационный период, когда деревья лишены ассимилирующих органов. Задерживающая способность древесного яруса в этом случае оказывается примерно в 3 раза меньше.

Еще одной особенностью как в первичном, так и вторичном распределении радионуклидов является так называемый «опушечный эффект». Он был отмечен в большей части зоны радиоактивного загрязнения при аварии на ЧАЭС и проявлялся в повышенном отложении радионуклидов в кронах деревьев, растущих на лесных опушках с наветренной стороны по отношению к источнику радиоактивного выброса.

В ходе работ по изучению радиоактивного загрязнения лесных фитоценозов Пензенской области 2006-2007 гг. были заложены как модельные эксперименты, так и полевые исследования. В настоящее время подтверждена одна из теорий радиоэкологии: на лесные массивы выпадает больше активности, чем на прилегающие безлесные участки. Показано, что лесные массивы ФГУ «Ахунский лесхоз» имеют плотность загрязнения по  $^{137}\text{Cs}$  на 27% выше безлесных участков, а в ГУ «Лунинский лесхоз» – на 31%. Это связано в первую очередь с большей плотностью загрязнения последнего – > 3,45 Ки/км<sup>2</sup> на выбранном полигоне (против 1,17 Ки/км<sup>2</sup> в Ахунах), а, как следствие, и большей аппаратной точностью исследований.

Окончательное решение данного вопроса требует более широкомасштабных обследований лесных и прилегающих к ним безлесных территорий с сопоставлением картографических материалов по плотности загрязнения территории и растительного покрова. Вместе с тем, несмотря на дискуссионность рассматриваемого вопроса, уже сейчас с достоверностью можно констатировать, что леса по сравнению с другими наземными экосистемами являются выраженными биогеохимическими барьерами на пути миграционных потоков радиону-

кливо и элементов техногенных выпадений в целом.

Другой, по праву, ключевой в лесной радиоэкологии является проблема установления пространственно-временных закономерностей миграции и перераспределения радионуклидов по компонентам экосистем. Весь прошедший послечернобыльский период исследований показал чрезвычайную сложность вопросов, относящихся к анализу закономерностей миграции радионуклидов и факторов, ее обуславливающих. Среди достижений в этом направлении следует отметить установление особенностей поведения  $^{90}\text{Sr}$ , в частности, его повышенную миграционную способность и коэффициенты перехода (КП) практически во все компоненты лесных экосистем, за исключением репродуктивных органов и грибов, а также установление особенностей его сезонной и многолетней динамики по сравнению с таковой  $^{137}\text{Cs}$ . Эти закономерности были подтверждены в ходе радиоэкологических исследований в Пензенской области. Более того, были установлены более точные скорости перехода из слоя 0-5 см в слой 5-15 см 0,24%/год для  $^{137}\text{Cs}$ .

Также было показано, что динамика различных радионуклидов неадекватна как в компонентах растительного яруса, так и во временном ряду. В сезонной динамике  $^{137}\text{Cs}$  в ассимилирующих органах древесных пород отмечается однонаправленное снижение его концентрации от весны к осени. В то же время в древесине минимум концентрации  $^{137}\text{Cs}$  приурочен к началу интенсивного весеннего сокодвижения. Еще более сложна и неоднозначна сезонная динамика содержания радионуклидов в компонентах травяно-кустарничкового яруса, характер которой меняется в зависимости от видовой принадлежности растений и условий их произрастания. Было также установлено, что в целом сезонные колебания содержания радионуклидов коррелируют с накопительной способностью отдельных компонентов БГЦ и достигают уровней межвидовых вариаций этого показателя. Нужно подчеркнуть, что большинство отмеченных закономерностей в современной интерпретации были сформулированы в постчернобыльский период, но до настоящего времени в рамках рассматриваемых проблем остались нераскрытыми

причины данных явлений. Вместе с тем решение поставленных задач чрезвычайно важно не только с теоретической точки зрения в плане познания особенностей течения физиологических процессов, используя передвижение радионуклидов как радиоактивную метку в негативных условиях, но и в прикладном аспекте – для оценки изменения интенсивности потоков радионуклидов по трофическим цепям в годовых циклах.

Изучение особенностей содержания радионуклидов в различных компонентах биоты позволило ранжировать их по накопительной способности, выделить виды и структуры концентраторы (биоиндикаторы) и дискриминаторы, а также дать оценку относительного вклада этих компонентов в суммарное загрязнение экосистемы. Это имеет чрезвычайно важное значение при расчетах дозовых нагрузок при миграции радионуклидов по трофическим цепям. Проведенные исследования показали, что грибы являются абсолютными аккумуляторами  $^{137}\text{Cs}$  в лесном БГЦ. Кратность различий по этому показателю между грибным комплексом и другими компонентами БГЦ составляет 2,21, а по сравнению с древесиной – 3,0 математических порядка.

Получено, что у  $^{137}\text{Cs}$  максимальная аккумуляция ( $\approx 53\%$  его суммарных запасов исследуемого полигона) наблюдается в грибах, а у  $^{90}\text{Sr}$  – в древесном ярусе ( $\approx 17\%$ ), значительно меньше в травяно-кустарничковом ярусе и моховом покрове и практически незначимо (0,15–0,1% и менее) в грибном комплексе.

По итогам радиоэкологических исследований было показано, что внутривидовые различия в накоплении радионуклидов значительно меньше, чем вариации этого показателя между различными компонентами БГЦ. Минимальное внутривидовое варьирование (в частности по  $^{137}\text{Cs}$ ) отмечается у древесных пород, максимальное – у грибов. Причиной, по всей видимости, является то, что накопление радионуклидов в отдельных видах растений и грибов определяется не только их физиологическими особенностями, но и условиями произрастания, сопряженностью корневых систем с зонами максимального загрязнения, то есть характером распределения радионуклидов в почвенном профиле.

### Экономические науки

#### ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ ЖИДКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТХОДОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Ананьева Л.Н., Смольянова Е.Л.

Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж, e-mail: elena-sm75@mail.ru

Новый век актуализировал экологическую проблему, выдвинув ее в качестве приоритетной.

В последнее десятилетие предприятия пищевой индустрии (мясо- и молоко перерабатывающие, хлебопродуктов) являются одними из наиболее динамично развивающихся. Однако, их функционирование сопровождается усилением многочисленных признаков деградации окружающей природной среды. Известно, что пищевые предприятия это многофункциональные системы, технология производства продуктов которых сопряжена с многотоннажным потреблением воды