

- запада России» - 2006, с 238-241
- Рихванов Л.П., Язиков Е.Г., Сарнаев С.И. Содержание тяжелых металлов в почвах. Учебное пособие. Томск: ТПУ, 1993. с. 83.
 - Удоденко Ю.Г. Накопление и распределение ртути в почвах и педобионтах на заповедных территориях (на примере Воронежского и Окского заповедников): диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук (03.02.08)/ Удоденко Юрий Геннадиевич; Воронежский государственный университет, Воронеж – 2014г., 158 с.

СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ПОЧВЕ И ЛИСТЬЯХ ТОПОЛЯ НА ТЕРРИТОРИИ Г. БЛАГОВЕЩЕНСКА И ЕГО ПРИГОРОДА

Л.А. Дорохова, Е.М. Турсуналиева

**Научный руководитель доцент Д.В. Юсупов, ст. преподаватель Е.Е. Ляпина
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия**

При развитии промышленности и повсеместной урбанизации происходят изменения в составе геосферных оболочек Земли, что негативно сказывается на состоянии здоровья человека и обуславливает геоэкологические проблемы территорий. В связи с этим, большое внимание уделяется изучению состояния компонентов природных сред на территории городов [4 – 7].

Город Благовещенск входит в состав Дальневосточного федерального округа и является административным центром Амурской области. Площадь территории города занимает 353 км², урбанизированная его часть – порядка 58 км². Численность населения – более 224 тыс. человек (2016). Город основан в 1852 году в месте слияния двух крупных дальневосточных рек – Амура и Зеи. Сегодня он пятый по величине город Дальнего Востока и единственный административный центр России, расположенный на государственной границе. Благовещенск граничит с Китаем (КНР) по Амуру. Напротив Благовещенска, на сопредельной территории, находится китайский город Хэйхэ, район Айгунь с населением более 211 тыс. чел.

В городе развиты планировочная, социальная и инженерная инфраструктуры. На состояние окружающей среды города оказывают влияние природно-климатические и техногенные факторы. Последние представляют наибольшее значение, как факторы, приводящие к нарушению экологического равновесия. Большую долю техногенной нагрузки на окружающую среду города оказывают предприятия теплоэнергетики, жилищно-коммунального хозяйства, промышленные предприятия и автотранспорт. Экологическая обстановка на территории г. Благовещенска оценивается как напряженная [9 – 10].

Актуальным для Благовещенска, как большого по численности населения приграничного города, является изучение состояния компонентов окружающей среды, в том числе почвенного и растительного покровов [3]. Многие исследователи подчеркивают преимущества использования ассимилирующих и многолетних органов растений для мониторинга и оценки состояния окружающей среды, так как их элементный состав закономерно отражает особенности среды произрастания и локальные загрязнения. Непосредственно листья деревьев в силу своих морфологических особенностей (наличие воска и трихом на поверхности, шероховатости поверхности, пассивной диффузии вещества через устьица и др.) могут выступать в качестве своеобразного природного планшета, аккумулирующего элементы из воздуха как в виде мокрых (дождь, роса, туман), так и сухих (твердые частицы, газы) выпадений [1].

Авторами проведено исследование по оценке содержания ртути в верхнем горизонте почвы в северо-западной части г. Благовещенска и его пригорода (бывшие земли сельхоз назначения) и листьях тополя урбанизированной части города. В начале сентября 2013 г. были отобраны пробы листья тополя (*Populus balsamifera* L.) по равномерной площадной сети с шагом опробования 1 × 1 км. Листья отбирали методом средней пробы из нижней внешней части кроны по окружности на высоте 1,5-2 м от поверхности земли с примерно одновозрастных деревьев. Всего отобрано 40 проб листьев тополя. Для определения источника одной из выявленных аномалий ртути в северо-западной части Благовещенска по данным опробования листьев тополя, в 2016 году на территории пос. Чигири, используемой раньше для сельскохозяйственного назначения, а сейчас под индивидуальную и малозэтажную коттеджную застройку, отобраны пробы из верхнего горизонта (0-10 см) почвы. Всего отобрано 36 проб почвы с шагом 500 × 500 м.

Анализ содержания ртути в образцах просеянной (0,1 мм) почвы и сухой массы листьев тополя выполняли в лаборатории микроэлементного анализа в международном научно-образовательном центре «Урановая геология» на кафедре геоэкологии и геохимии в Институте природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета на ртутном анализаторе «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+» методом атомной абсорбции (метод пиролиза), предел обнаружения – 5 нг/г. Для контроля точности измерения ртути использовали стандартные образцы состава дерновоподзолистой супесчаной почвы СДПС-3 (ГСО 2500-83) и листа березы ЛБ-1 (ГСО 8923-2007).

Первичные результаты анализов ртути в почве и листьях тополя приведены на 1 г сухого вещества, сведены в базу данных, обобщены с помощью описательной статистики в программе Microsoft Excel 2010 (табл. 1). Построение и оформление картосхем распределения ртути на территории г. Благовещенска и его пригорода выполнено с помощью программного обеспечения SURFER 10 и COREL DRAW 17 и представлено на рис. 1.

Таблица 1

Статистические параметры распределения ртути в почве и листьях тополя на территории г. Благовещенска и его пригорода

| Объект опробования | Содержание, нг/г (среднее/min-max) | Медиана | Стандартное отклонение | Коэффициент вариации, % |
|--------------------|---------------------------------------|---------|------------------------|-------------------------|
| Почва | $92,5 \pm 19,2$ (17,8 – 524,0) | 45,7 | 108 | 117 |
| Листья тополя | $24,1 \pm 2,2$ (8,4 – 80,9) | 19,5 | 13,5 | 56 |

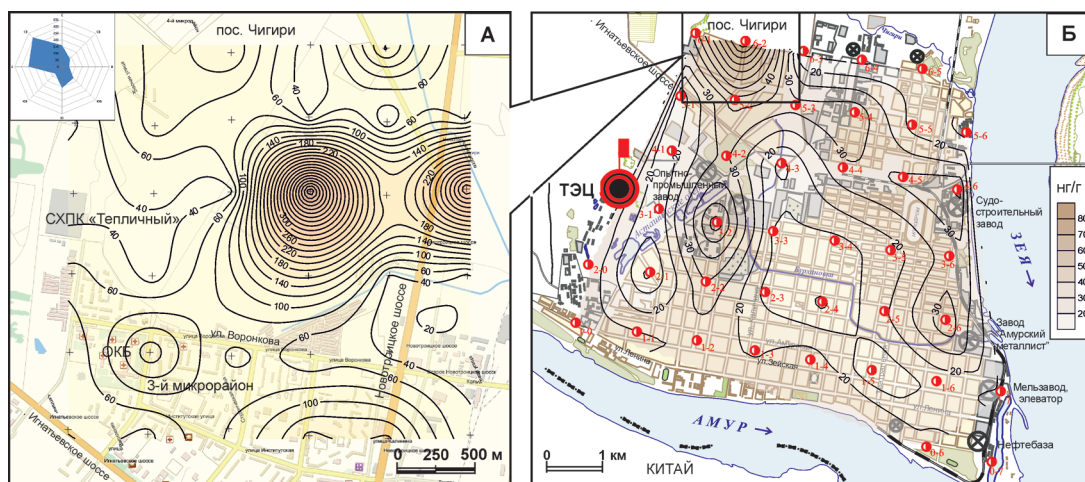


Рис. Распределение ртути в почве (А) и листьях тополя (Б) на территории г. Благовещенска и пригорода

Анализ характера накопления и распределения ртути на территории г. Благовещенска позволил выделить следующие особенности. По значению коэффициента вариации ртути в почвах характерна крайне неоднородная выборка, в листьях тополя наблюдается недифференцированная выборка. Значения среднего и медианы у исследуемого элемента, как в почве, так и в листьях тополя значительно отличаются, что указывает на наличие аномальных содержаний и логнормальное распределение.

Контрастный ореол ртути по данным опробования листьев тополя выявлен на территории северо-западного промышленного узла г. Благовещенска в зоне воздействия опытно-промышленного завода, который специализируется на переработке золотосодержащей руды, содержащей сульфидные минералы, а они в свою очередь могут содержать в качестве примеси ртуть [8].

Максимальное содержание ртути в почве (524 нг/г) и листьях тополя (80,9 нг/г) сосредоточено в северной части города и пригорода, где жилая застройка (3-й микрорайон) граничит с бывшими сельхозугодиями (пашней) пос. Чигири. Здесь же находится крупное тепличное хозяйство (СПХК «Тепличный») (рис. 1, А). Санитарно-гигиенический норматив содержания ртути в почве (ПДК 2,1 мг/кг) не превышен. Можно предположить, что ореол ртути в почве обусловлен применением в прошлом ртутьсодержащих пестицидов. Известно, что ртуть прочно фиксируется почвой, образуя прочные и малоподвижные комплексы с гуминовыми кислотами (период полувыведения ртути из почвы 250 лет) [2]. На рис.1, Б также виден аэрогенный шлейф ртути в юго-восточном направлении по розе ветров (преобладают северо-западные ветра).

Таким образом, по данным опробования верхнего слоя почвы и листьев тополя установлен уровень содержания и характер распределения ртути на территории г. Благовещенска и его пригорода. Содержание ртути в почве не превышает ПДК. Предполагаемыми источниками ртути являются: опытно-промышленный завод по переработке золотосодержащей руды и участок в пос. Чигири, где вероятно применялись ртутьсодержащие пестициды. Для более точных выводов планируется определить формы ртути методом термодесорбции.

Литература

1. Баргальи Р. Биогеохимия наземных растений / Пер. с англ. И.Н. Михайловой. – М.: ГЕОС, 2005. – 457 с.
2. Батян А.Н. Основы общей и экологической токсикологии / А.Н. Батян, Г.Т. Фрумин, В.Н. Базылев. – СПб.: Спец-Лит, 2009. – 352 с.
3. Павлова Л.М., Радомская В.И., Юсупов Д.В. Высокотоксичные элементы в почвенном покрове на территории г. Благовещенска // Экология и промышленность России, 2015. – Т. 19. – №. 5. – С. 50 – 55.
4. Радомская В.И., Юсупов Д.В., Павлова Л.М. Анализ выпадения химических элементов с атмосферными осадками на территории города Благовещенска // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2016. – Т. 18. – № 2-2. – С. 488 – 492.

5. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния / Под редакцией Н.С. Касимова. М.: ИП Филимонов М.В., 2014. – 560 с.
6. Рихванов Л.П., Юсупов Д.В., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Элементный состав листвы тополя как биогеохимический индикатор промышленной специализации урбасистем // Экология и промышленность России, 2015. – № 6. – С. 58 – 63.
7. Юсупов Д.В., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Ялалтдинова А.Р. Геохимические особенности элементного состава листвы тополя урбанизированных территорий // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов, 2016. – Т. 327. – № 6. – С. 25 – 36.
8. Юсупов Д.В. Биогеохимические ореолы золота и ртути Покровского золоторудного месторождения (Верхнее Приамурье) // Известия вузов. Геология и разведка, 2009. – № 6. – С. 38 – 43.
9. Юсупов Д.В., Радомская В.И., Павлова Л.М., Трутнева Н.В., Ильенок С.С. Тяжелые металлы в пылевом аэрозоле северо-западной промышленной зоны г. Благовещенска (Амурская область) // Оптика атмосферы и океана, 2014. – Т. 27. – № 10. – С. 906 – 910.
10. Юсупов Д.В., Степанов В.А., Трутнева Н.В., Могилёв А.А. Минеральный и геохимический состав твердого осадка в снеговом покрове г. Благовещенск (Амурская область) // Известия Томского политехнического университета, 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 185 – 189.

РАДОН КАК ИСТОЧНИК ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ СЕЛА КАЛАЧИ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Ш.Б. Жакупова, В.В. Колбин, Д.А. Герасимов

*Научный руководитель ведущий научный сотрудник А.В. Липихина
Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии,
г. Семей, Казахстан*

Вблизи села Калачи Есильского района Акмолинской области до 1992 года производилась добыча урановых руд шахтным методом. В течение 1993-1994 гг. оборудование подземного комплекса было демонтировано, выработки ликвидированы, т.е. затоплены [4]. Всего на территории Казахстана было разведано более 60 месторождений урана [1], большинство этих месторождений закрыты, но работы по рекультивации отвалов забалансовых руд и хвостохранилищ, предприятий по добыче и переработке радиоактивных руд практически не производились. Село Калачи привлекло внимание врачей, экологов случаями обращения жителей с общими симптомами: пошатывание, головокружение, сонливость, кратковременная потеря памяти. Всего за период с марта 2013 г. по 1 марта 2015 г. зафиксировано 9 вспышек (168 случаев) заболеваний среди 117 жителей населения с. Калачи («синдром Калачи») [3]. В течение марта 2015 – декабря 2016 года с подобными симптомами обращений не было.

По поручению Министерства здравоохранения и социального развития Республики Казахстан в 2014-2016 гг. были проведены комплексные медико-экологические исследования, включая измерения эквивалентной объемной активности (ЭРОА) радона.

Наибольший вклад в дозу внутреннего облучения радионуклидами земного происхождения дают радон и продукты его распада. Согласно оценке Научного комитета по действию атомной радиации ООН, население за счет радона получает до 50% годовой индивидуальной эффективной эквивалентной дозы облучения [5]. Большую часть дозы облучения от радона человек получает, находясь в закрытом непроветриваемом помещении.

Облучение короткоживущими альфа излучающими дочерними продуктами распада (ДПР) радона – важнейший фактор увеличения риска заболевания раком легких. Исследования, проведенные Агентством по охране окружающей среды США, показали, что предположительно 5 тыс. ежегодных случаев заболевания раком легких среди некурящей части населения в США связаны с содержанием радона в помещениях [6].

Кроме радиационной опасности радон, исходя из теории Мейера-Овертона [7], имеет и анестезиологический эффект, еще более сильный чем ксенон, однако из-за радиоактивности этого газа его использование в качестве анестетика не известно.

Контроль ЭРОА радона проводился радиометром радона «РАМОН-02» совмещенный с «РАМОН-РАДОН-01» в едином корпусе.

Объем и результаты исследований эквивалентной равновесной объемной активности радона в селе Калачи в 2013-2016 гг. приведены в таблице.

Таблица

Объем и результаты активности радона (Бк/м³) в с. Калачи 2013-2016 гг

| № п/п | Помещение | Количество измерений | Разброс значений | Среднее значение | Медиана |
|-------|---------------------|----------------------|------------------|------------------|---------|
| 1 | Жилые комнаты | 356 | 17 - 2600 | 233 | 145 |
| 2 | Погреб, подвалы | 97 | 25 - 10991 | 1125 | 705 |
| 3 | На открытом воздухе | 62 | 2-108 | 25 | 22 |

Из 356 исследованных жилых зданий в 70 активность радона не удовлетворяет требованиям существующих нормативов [2]. Среднее значение активности радона в помещениях составляет 233 Бк/м³, что также выше