

Как было отмечено выше, ТЭЦ-5 использует в своем технологическом процессе экибастузский уголь, имеющий низкое качество, т.е. высокую зольность, половина угля улетает в золу. Тяжелые металлы, содержащиеся в топливе, обладают высоким потенциалом мобилизации в газовую фазу при сжигании топлива либо конденсируются в виде пленки на поверхности твердых частиц уноса [1]. Согласно работе Янченко Н.И. [11] содержание кобальта, мышьяка, бария в твердом осадке снежного покрова увеличено возле предприятий теплоэнергетики. В работе Матвеевко Т.И. [3] установлено, что почвы возле зоны влияния ТЭЦ г. Хабаровска, загрязнены тяжелыми металлами, в том числе кобальтом и мышьяком. По многолетним наблюдениям в зоне влияния Томской ГРЭС-2 (использует уголь Кузнецкого бассейна и газ) было выявлено, что элементами-индикаторами в составе нерастворимых частиц снега являются мышьяк, сурьма, барий, уран и ряд редкоземельных элементов [9, 12]. Анализ литературы позволяет нам предположить, что поступление тяжелых металлов в окрестностях ТЭЦ-5 связано с выбросами от сжигания угля.

Таким образом, по результатам исследований установлена пространственная закономерность для содержания тяжелых металлов в нерастворимых частицах снега и их среднесуточного притока на снежный покров в зоне влияния ТЭЦ-5 г. Омска, результаты хорошо сопоставимы с аналогичными исследованиями по данной тематике.

#### Литература

1. Кизильштейн Л.Я. Экогеохимия элементов-примесей в углях. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. – 295 с.
2. Литав В.В., Таловская А.В., Язиков Е.Г., Лончакова А.Д., Третьякова М.И. Оценка пылевого загрязнения территории г. Омска по данным снеговой съемки // Оптика атмосферы и океана, 2015. – Т. 28. – № 3. – С. 256-259.
3. Матвеевко Т.И., Молчанова М.А., Теренина И. Б. Тяжелые металлы в почвенном покрове зоны влияния ТЭЦ-3. – Хабаровск: Вестник ТОГУ, 2008. – 223 с.
4. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве: утв. Главным государственным санитарным врачом СССР от 15.05.1990 г., №5174-90.
5. Павлов В.Е., Суторихин И.А., Хвостов И. В., Зинченко Г.С. Снежный покров как индикатор загрязнения урбанизированной территории Алтайского края. – Томск: СО РАН, 2009. – 96 с.
6. Рапута В.Ф., Коковкин В.В., Садовский А.П. Анализ аэрозольных выпадений в окрестностях ТЭЦ г. Новосибирска // Оптика атмосферы и океана, 2003. – Т. 16. – № 05-06. – С. 546-551.
7. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04.186 № 2932-83. – М.: Госкомгидромет, 1991. – 693 с.
8. Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
9. Филимоненко Е. А., Таловская А. В., Язиков Е. Г., Чумак Ю.В., Ильенок С.С. Минералогия пылевых аэрозолей в зоне воздействия промышленных предприятий г. Томска // Фундаментальные исследования, 2013. – № 8(3). - С. 760-765.
10. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.
11. Янченко Н.И., Яскина О.Л. Особенности химического состава снежного покрова и атмосферных осадков в городе Братске // Известия Томского политехнического университета, 2014. – Т. 324. – № 3. – С. 24-27.
12. Язиков Е.Г. Экогеохимия урбанизированных территорий юга Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук. – Томск, 2006. – 46 с.

### ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ФТОРА В ПОЧВАХ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ АО «АЛЮМИНИЙ КАЗАХСТАНА» И АО «КАЗАХСТАНСКИЙ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫЙ ЗАВОД»

Л.А. Макарина

Научный руководитель доцент Н.А.Осипова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Интенсивное развитие промышленного производства привело к необходимости изучения поведения промышленных и сельскохозяйственных токсикантов, в частности фтористых соединений, в окружающей среде. Основными источниками загрязнения почв фтором содержащими соединениями являются предприятия по производству алюминия и стали, фосфорных удобрений, стекольные, цементные и кирпичные заводы, предприятия по производству керамики [2].

Техническое загрязнение почв – существенный фактор, влияющий на состояние биосферы. В настоящее время особую актуальность приобретает изучение масштаба поступления ряда химических элементов на поверхность почвы и загрязнение ее токсикантами в окрестностях заводов по производству алюминия. В ряду таких загрязнителей почв особое место занимает фтор и его соединения, содержащиеся в промышленных отходах предприятий по выпуску алюминия. Через почву фтор попадает в растения, оказывая неблагоприятное воздействие на здоровье человека. Высокая токсичность фтора и его соединений неоднократно подчеркивалась многочисленными исследованиями [1].

Особое место среди экологически неблагополучных регионов Казахстана занимает г. Павлодар – индустриально развитый, многопрофильный промышленный центр.

Основными источниками загрязнения почв фтором на территории г. Павлодар является АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод». АО «Алюминий Казахстана» – металлургическое предприятие по производству и реализации глинозёма, а также добычи, переработки и реализации бокситов, известняка, огнеупорных глин, щебня, производства и реализации галлия, сульфата алюминия и других товаров

и услуг [3]. АО «Казахстанский электролизный завод» – единственный производитель алюминия в Казахстане. Виды деятельности и основная продукция: производство алюминия, алюминиевые чушки (слитки) технологической чистоты, весом 20 кг.

Целью работы являлась оценка содержания фтора в почвах в зоне влияния АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод».

Пробы почв были отобраны на территории г. Павлодар в окрестностях предприятий АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод». В качестве фоновой территории был выбран поселок Железинка, который находится в 188 км к северо-западу от Павлодара. Отобрано и проанализировано 33 пробы почвы (рис.). При отборе проб почв учитывались преобладающее направление ветра, ландшафтно-морфологические особенности территории, мощность источников выбросов, данные ранее проведенных исследований на данной территории [3]. Пробы отбирались в начале октября 2014 г. из поверхностного слоя (0-10 см), предварительно очищенного от дернового горизонта специальной пробоотборной лопаткой. Обработка проб проводилась по стандартной схеме, в соответствии с требованиями по отбору проб почвы (ГОСТ 17.4.2.01-81, ГОСТ 17.4.3.01-83, ГОСТ 17.4.1.02-83, ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 28168-89).



Рис. Карта отбора проб почвенного покрова в зоне влияния АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод»

Подготовка пробы для анализа включала следующие операции: просушивание при комнатной температуры, выбор крупных частиц, ручное измельчение, просеивание, анализ [4].

В почвах определяли фтор в водной вытяжке. Вытяжку готовили путем перемешивания проб с помощью магнитной мешалки в течение 15-ти минут, отстаивания, осаждения, фильтрования и последующего определения. Определение фтора проводили методом потенциметрического титрования с фтор-селективным электродом. Ионоселективные электроды характеризуются хорошей чувствительностью и часто применяются для определения низких концентраций.

По результатам исследования в г. Павлодаре формирование ореолов рассеяния фтора в почвах связано с деятельностью предприятий АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод» (табл.).

С ростом номера пробы растет и расстояние от завода, точно так же ведет себя фтор в почве, а именно, уменьшается по мере удаления от завода. Согласно полученным данным, повышенные относительно фона содержания в почвах (0,1 мг/кг) отмечены во всех исследуемых пробах.

Наиболее интенсивное загрязнение почв фтором было выявлено на расстоянии 1-3 км от предприятий, в непосредственной близости от источников воздействия. Это позволяет сделать вывод о наличии мощных, действующих длительное время источников загрязнения, о чем так же свидетельствуют низкие фоновые значения.

По результатам исследований в почвах выявлены участки с максимальными содержаниями фтора, которые превышают фоновые значения в 492-847 раз. Минимальное содержание фтора наблюдается на расстоянии 7 км от АО «Казахстанский электролизный завод» и превышает фоновые значения в 15 раз.

Таблица

Содержание фтора в почвенной вытяжке, мг/кг

№ пробы	F в почве, мг/кг	№ пробы	F в почве, мг/кг	№ пробы	F в почве, мг/кг
1	3	13	22,1	25	3
2	7,1	14	42,3	26	5,6
3	4,9	15	15,5	27	2,9
4	43,1	16	5,8	28	3,1
5	3,3	17	4,5	29 (фон)	0,3
6	6,4	18	1,5	30 (фон)	0,06
7	8,3	19	3,8	31 (фон)	0,01
8	49,2	20	2,2	32 (фон)	0,03
9	6,7	21	2,6	33 (фон)	0,15
10	84,2	22	3	Среднее фоновое содержание	0,1
11	22,8	23	2,7		
12	11,4	24	3,1		

Таким образом, по полученным данным, содержание фтора в почвах в районе расположения промышленных предприятий АО «Алюминий Казахстана» и АО «Казахстанский электролизный завод» г. Павлодар превышает фоновые значения. В связи с этим необходимо продолжать наблюдения за уровнем содержания фтора в почвах этого района. Специфика деятельности промышленных предприятий определяет особенности геохимического состава почв города. От сохранения и поддержания природных экологических свойств городских почв во многом зависит состояние здоровья городского населения.

## Литература

1. Полонский В.И., Полонская Д.Е. Фторидное загрязнение почвы и фиторемедиация (обзор) // Сельскохозяйственная биология, 2013. – № 1. – С. 3-14.
2. Танделов Ю.П. Фтор в системе почва – растение. – Красноярск, 2012. – 146 с.
3. Язиков Е.Г. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв / Е.Г. Язиков, А.В. Таловская, Л.В. Жорняк. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 264 с.
4. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: Учебное пособие для ВУЗов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 336 с.

### ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РТУТИ В ВЕРТИКАЛЬНОМ ПРОФИЛЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЛАБОПРОТОЧНЫХ ВОДОЕМОВ ТОМСКОГО РАЙОНА

М.Э. Мартыненко

Научный руководитель старший преподаватель А.Ю. Иванов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Ртуть, являясь опасным загрязнителем окружающей среды, особенно вредна при поступлении в воду, поскольку в результате деятельности населяющих дно микроорганизмов происходит образование растворимых в воде токсичных органических соединений. Они в свою очередь сорбируются на взвешенных частицах и накапливаются в донных отложениях. Типичные содержания ртути в донных осадках на 3-4 порядка выше, чем в воде [3]. Таким образом, донные отложения (ДО) являются информативной частью водных систем с позиции оценки степени их устойчивого загрязнения. Исследования вертикального распределения данного элемента в толще донных отложений позволяют определить периоды наиболее интенсивного поступления ртути в окружающую среду, которые могут быть связаны как с природными условиями, так и с повышением уровня антропогенной нагрузки на изучаемой территории.

Для проведения исследований были выбраны три слабопроточных водоема разнотипных по характеру поступления и накопления ртути. Они расположены на юге Томского района и характеризуются разной удаленностью относительно главных источников антропогенного воздействия города Томска, представленных предприятием ЯТЦ, нефтехимической, радиотехнической и другими видами промышленности [2].

Черное озеро располагается к северо-востоку от города Томска на реке Песочка и характеризуется высоким уровнем антропогенной нагрузки в силу своего нахождения непосредственно в зоне влияния Томск – Северской промышленной агломерации.

Озеро в с. Тимирязевское расположено в пойме р. Томи, примерно в 3 км от города Томска, по своему происхождению является старичным.

Озеро Ларино (Ум) находится на юго-западе от города, на расстоянии 40 км, в связи с чем в проведенных исследованиях рассматривается как фоновый объект, так как испытывает минимальное воздействие от промышленных предприятий.

В качестве аналитического метода использовался атомно-абсорбционный метод с использованием программного обеспечения РА915P. Определение содержания ртути в донных отложениях проводили на ртутном газоанализаторе РА 915+ с приставкой Пиро - 915+. Метод основан на восстановлении до атомарного состояния содержащейся в пробе связанной ртути методом пиролиза и последующем переносе воздухом из атомизатора в аналитическую кювету. В качестве стандарта использовали дерново-подзолистую супесчаную почву СДПС-3,