

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ 3,4-БЕНЗ(А)ПИРЕНА В ПОЧВАХ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К НОВОЧЕРКАССКОЙ ГРЭС, МЕТОДОМ ЭКСТРАКЦИИ СУБКРИТИЧЕСКОЙ ВОДОЙ

Сообщение 2

С.Н. Сушкова¹, Т.М. Минкина², С.С. Манджиева², Н.И. Борисенко¹, Т.М. Федченко²,

¹НИИ физической и органической химии Южного федерального университета,

²Факультет биологических наук Южного федерального университета

Работа выполнена при финансовой поддержке программы Basic Research and Higher Education (BRHE), гранта президента МК-4425.2011.3, РН 5.5349.2011, ГК№16.740.11.0528.

Оценено содержание 3,4-бенз(а)пирена в почвах, прилегающих к Новочеркасской ГРЭС, методом субкритической водной экстракции. Показано превышение содержания 3,4-бенз(а)пирена над предельно допустимой концентрацией в почвах шести из десяти исследуемых площадок мониторинга территории Новочеркасской ГРЭС. Доказано, что основным агентом техногенного воздействия на почвы исследуемого района являются токсичные выбросы Новочеркасской ГРЭС.

Ключевые слова: почва, 3,4-бенз(а)пирен, загрязнение, Новочеркасская ГРЭС, субкритическая вода.

Ежегодные сведения о мониторинге окружающей среды, представленные в Государственном докладе «О состоянии окружающей среды Ростовской области» за 2010 г. подтверждают статус г. Новочеркасска как зоны чрезвычайной экологической ситуации. В настоящее время источниками негативного воздействия на окружающую среду г. Новочеркасска и всей Ростовской области является около 200 крупных и мелких промышленных предприятий [1]. Исследования [2-8] показали, что основным загрязнителем среды г. Новочеркасска является Новочеркасская ГРЭС – одна из крупнейших тепловых электростанций России. По данным Комитета по охране окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области, объёмы выбросов загрязняющих веществ НчГРЭС с 2006 по 2009 гг. составляли от 85 до 101 тыс. т в год [1], или около 30-40 % от общего объема выбросов промышленных предприятий области. С 2010 г., в связи с проведением экологических мероприятий на НчГРЭС, доля твердых выбросов в ок-

ружающую среду уменьшилась на 15 % по сравнению с 2009 г. и составила менее 84 тыс. т в 2010 г. [8].

НчГРЭС расположена в 7,5 км юго-восточнее г. Новочеркасска и в 2 км от п. Донской, поэтому 99% выбросов приходится на селитебные зоны [5]. Непосредственное влияние атмосферных выбросов НчГРЭС прослеживается по направлению розы ветров (преимущественными для данной территории являются восточные и юго-восточные ветры) на 25 км. Таким образом, станицы Заплавская, Кривянская, п. Донской и восточная часть Новочеркасского холма целиком попадают в подфакельное пространство [2 – 4].

Наиболее токсичным среди загрязняющих веществ первого класса опасности является представитель класса полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) – 3,4-бенз(а)пирен. В настоящее время ПАУ прочно вошли в список основных загрязнителей окружающей среды. Главные источники выброса ПАУ в окружающую среду связаны с различными технологическими процессами и, в первую очередь, с сжиганием углеводородного топлива: угля, нефти и газа. НчГРЭС, работающая в основном на угле, несомненно, является крупнейшим в городе источником выброса ПАУ.

Цель данной работы – исследовать содержание 3,4-бенз(а)пирена в почвах, прилегающих к НчГРЭС методом субкритической водной экстракции.

Методика. Объектом исследования являются почвы мониторинговых площадок, расположенных на различном удалении (1-20 км) от основного источника эмиссии – НчГРЭС.

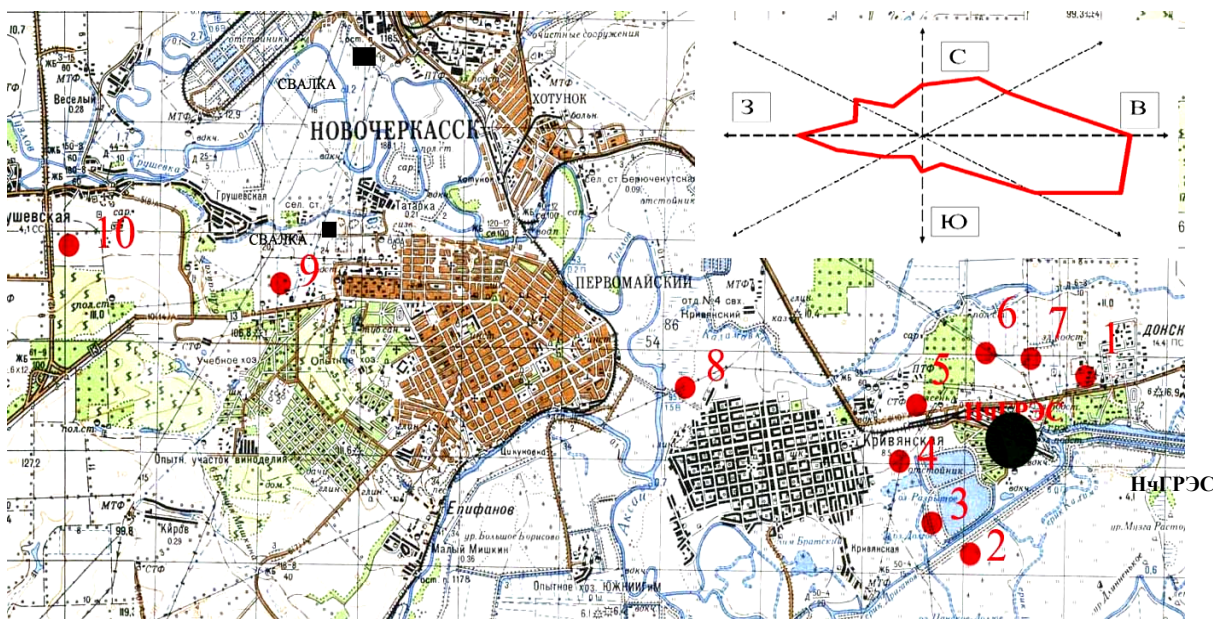


Рис. Карта-схема расположения мониторинговых площадок в зоне влияния НчГРЭС

№ площадки	Удаленность (км) и направление от НчГРЭС
1	1 на северо-восток
2	3 на юго-запад
3	2,7 на юго-запад
4	1,6 на северо-запад
5	1,2 на северо-запад

№ площадки	Удаленность (км) и направление и от НчГРЭС
6	2,0 на северо – северо – запад
7	1,5 на север
8	5 на северо-запад
9	15 на северо-запад
10	20 на северо-запад

Основные требования, предъявляемые к мониторинговым площадкам: целостность почвенного покрова; отсутствие механической обработки исследуемого участка почвы (тип почвы – целина либо залежь).

Исследуемые почвы мониторинговых площадок представлены: черноземом обыкновенным карбонатным тяжелосуглинистым, лугово-черноземной тяжелосуглинистой и легкосуглинистой и аллювиальной песчаной почвами. Большинство почв мониторинговых площадок составляют чернозёмы обыкновенные карбонатные.

Определение 3,4-бенз(а)пирена в почвах проводили с использованием субкритической воды, которая, как показали исследования [8], позволяет извлекать до 96% 3,4-бенз(а)пирена при использовании минимального количества органического растворителя.

Содержание 3,4-бенз(а)пирена в почвах мониторинговых площадок приведено в таблице. В большинстве почв присутствуют природные и техногенные ПАУ, фоновое содержание 3,4-бенз(а)пирена 0,1-0,5 нг/г [7]. Установлено превышение ПДК 3,4-бенз(а)пирена в поверхностном слое (0-5 см) в почвах мониторинговых площадок № 4-8. На площадке № 1 содержание 3,4-бенз(а)пирена очень близко к ПДК и составляет 23,9 нг/г.

Содержание 3,4-бенз(а)пирена в почвах мониторинговых площадок (слой 0-20 см), извлеченного методом субкритической водной экстракции, нг/г (2011 г.)

№ площадки мониторинга	Удаление от ГРЭС, км	Направление	Глубина, см	Содержание 3,4-бенз(а)пирена*	Отношение содержания 3,4-бенз(а)пирена в слоях 0-5 и 5-20 см
1	1,0	Северо-восток	0-5	23,9	2,0
			5-20	11,7	
2	3,0	Юго-запад	0-5	18,5	1,1
			5-20	17,3	
3	2,7	То же	0-5	9,8	4,3
			5-20	2,3	
4	1,6	Северо-запад	0-5	56,0	1,6
			5-20	34,7	
5	1,2	То же	0-5	78,8	1,7
			5-20	45,7	
6	2,0	>>	0-5	35,9	4,9
			5-20	7,3	
7	1,5	Север	0-5	56,2	3,8
			5-20	14,7	
8	5,0	Северо-запад	0-5	32,3	1,5
			5-20	22,2	
9	15,0	То же	0-5	12,4	1,2
			5-20	10,2	
10	20,0	>>	0-5	9,4	1,4
			5-20	6,9	

*ПДК 3,4-бенз(а)пирена в почве – 20 нг/г.

Исследование территории, прилегающей к НЧГРЭС, в 2011 г. выявило близкие результаты с данными, полученными в течение предыдущих трех лет. Максимальное содержание изучаемого поллютанта наблюдается в поверхностном слое мониторинговой площадки № 5, которая представляет собой начальную точку «генерального направления» и расположена наиболее близко (1,2 км) к источнику загрязнения по розе ветров.

Абсолютное значение 3,4-бенз(а)пирена составляет 78,8 нг/г, что в 3,8 раза превышает ПДК. В слое 5-20 см этой пло-

щадки содержание 3,4-бенз(а)пирена хотя и существенно снижается, но превышает ПДК в 2,2 раза. Содержание 3,4-бенз(а)пирена на расстоянии 1,6 км от источника загрязнения также превышает ПДК в 2,8 раза.

Следовательно, подтверждаются данные прошлых лет [7] по накоплению основной массы поллютанта вблизи источника эмиссии по линии преобладающего направления розы ветров. По мере удаления от источника эмиссии в почвах происходит постепенное снижение содержания 3,4-бенз(а)пирена. Так, на расстоянии 5 км от НЧГЭС абсолютное значение наблюдается в поверхностном слое почвы 0-5 см и в слое 5-20 см, что превышает ПДК всего в 1,1-1,7 раза.

Таким образом, имеется тенденция к снижению количества бенз(а)пирена в почвах по мере их удаления от НЧГРЭС. Следовательно, в почвах изучаемых территорий преобладают ПАУ техногенного происхождения и основным источником загрязнения здесь служат выбросы НЧГРЭС.

Данный факт также подтверждается поверхностной аккумуляцией поллютанта в почвах, подверженных техногенной эмиссии. В аллювиально-луговой почве площадки № 2 полуслойная дифференциация бенз(а)пирена не выражена в связи с тем, что почва мониторинговой площадки имеет лёгкий гранулометрический состав, низкую ёмкость катионного обмена и, следовательно, низкую поглощательную способность.

Выводы. На основании полученных данных установлено:

1. Основным агентом техногенного воздействия на почвы исследуемого района являются токсичные выбросы НЧГРЭС.
2. Превышение содержания 3,4-бенз(а)пирена над предельно допустимой концентрацией в почвах шести из десяти исследуемых площадок мониторинга территории НЧГРЭС.
3. Максимальное накопление 3,4 бенз(а)пирена в слое почвы 0-5 см и снижение его содержания в слое 5-20 см в 1,1-4,9 раза, за исключением аллювиально-луговой песчаной почвы.

Литература.

1. *Экологический вестник* Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2010 году» – Ростов н/Д.: Администрация Ростовской области, Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов, 2011. – С. 254 – 325.
2. *Экологический вестник* Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2009 году» – Ростов н/Д.: Администрация Ростовской области, Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов, 2010. – С. 243 – 287.
3. *Экологический вестник* Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2008 году» – Ростов н/Д.: Администрация Ростовской области, Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов, 2009. – С. 252 – 264.
4. *Экологический вестник* Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2007 году» – Ростов н/Д.: Администрация Ростовской области, Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов, 2008. – С. 183 – 256.
5. Белоусова Н. В. Экология Новочеркасска. Проблемы, пути решения. – Ростов н/Д.: Сев. – Кав. Научный центр высш. Школы, 2001. – С. 387–395.
6. *Отчёт о результатах крупномасштабных геохимических и радиометрических исследований экологической обстановки г. Новочеркасска, проведённых в 1991 – 1994 гг.* Отчёт о НИР. Кн. 1-5. ГНПП «Прогресс». Новочеркасск, 1995. с. 178.
7. Назаренко О.Г., Горобцова О.Н., Минкина Т.М., Гускова М.Ю., Ботвиньева А.А. Результаты мониторинговых исследований содержания 3,4-бенз(а)пирена в почвах территорий зоны влияния Новочеркасской ГРЭС // Материалы III 8. Международной научной конференции «Современные проблемы загрязнения почв». М, 24-28 мая 2010 г., факультет почвоведения МГУ. М.: Изд-во МГУ, 2010. С. 391 – 394.
9. Сушкова С.Н. Извлечение 3,4-бенз(а)пирена из почв при помощи субкритической воды // Международный научный форум «Ломоносов» XIX Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов». – М. – 2012. – С. 36-37.

DETERMINATION OF 3,4-BENZ[A]PYRENE IN SOILS ADJACENT TO THE NOVOCHERKASSK POWER PLANT BY SUBCRITICAL WATER EXTRACTION. COMMUNICATION 2

S.N. Sushkova¹, T.M. Minkina², S.S. Mandzhieva², N.I. Borisenko¹, T.M. Fedchenko²

¹Institute of Physical and Organic Chemistry, Southern Federal University, pr. Stachki 194/2, Rostov-on-Don, 344090 Russia, E-mail: svetlana.sushkova.sfedu@gmail.com ²Faculty of Biological Sciences, Southern Federal University, ul. Bolshaya Sadovaya 105/42, Rostov-on-Don, 344006, Russia

The content of 3,4-benz[a]pyrene in soils adjacent to the Novocherkassk power plant was assessed by subcritical water extraction. Excess of the 3,4-benz[a]pyrene content over the MPC was found in 6 out of 10 studied monitoring plots on the Novocherkassk power plant area. It was shown that toxic emissions from the Novocherkassk power plant are the main technogenic agents affecting the soils in the studied region.

Keywords: soil, 3,4-benz[a]pyrene, contamination, Novocherkassk power plant, subcritical water.