

ОЧИЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧНЫХ СРЕДОВИЩ АЕС СОРБЕНТАМИ «ФОЛЮКС»

Н.И. Черкашина, В.А. Єрофєєв, Д.Ю. Сулавко

Надані результати випробувань з переробки РРВ за допомогою сорбенту «Фоліюкс-КГГ», який ефективно поглинає з рідких радіоактивних відходів не тільки радіонукліди, але і нафтопродукти. Експериментальні дані дають можливість припустити можливе використання даної модифікації сорбенту на основі лігніну як альтернативу для очищення радіоактивних вод АЕС низької та середньої активності.

The NPP' TECHNOLOGICAL MEDIA PURIFICATION by means of «FOLIOCS» SORBENTS

N. Cherkashina, V. Erofeev, D. Sulavko

The testing on the liquid radioactive wastes treatment by means of «Foliocs-KGO» sorbent that effectively absorbs not only radio nuclides, but also the petroleum products from liquid radioactive wastes has been resulted. Experimental data enable to suggest the possible use of this lignin based sorbent modification as an alternative for the NPP' low and medium activity radioactive waters purification.

Список использованных источников

1. Дезактивация жидких радиоактивных отходов с повышенным солесодержанием [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые данные (16 Мб). - Орел: ОГТУ РФ, 2008. - Режим доступа: <http://www.kolasc.net.ru/russian/innovationksc.html.3pdf>. Monday, 17 January 2009 21:02:19.
2. *Никифоров А.С.* Обезвреживание жидких радиоактивных отходов / А.С. Никифоров, В.В. Куличенко, М.И. Жихарев. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 183 с.
3. *Сивков А.* Методы очистки сточных вод электростанций от нефтепродуктов / А. Сивков, И. Панфилова, Э. Гоголашвили // Водочистка. – 2006. – № 11. – С. 17 - 20.
4. Очистка слабоактивных вод от долгоживущих изотопов природными сорбентами / А.С. Султанов [и др.] // Радиохимия. – 1996. – № 4. – С. 62 - 65.

Надійшла до редакції 15.08.2013 р.

УДК 661.715

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Т.Л. Щекатурина¹, д.х.н., проф., Ю.Н. Яковчук², асп.

¹*Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности*

²*Лабораторный центр Управления Госсанэпидслужбы в г. Севастополь*

Проанализированы методы определения углеводородов в атмосферном воздухе. Рассмотрены сезонные изменения загрязнения атмосферы г. Севастополя на примере двух автотрасс с помощью газовой хроматографии.

Введение

Одной из актуальных проблем, волнующих население, является загрязнение окружающего воздуха. К числу глобальных загрязнений атмосферы следует отнести ее загрязнение углеводородами. Выделение в атмосферу углеводородов приводит к разрушению здоровья людей и истощению ресурсов окружающей среды [1].

В последние десятилетия в связи с быстрым развитием автотранспорта и авиации существенно увеличилась доля выбросов, поступающих в атмосферу от подвижных источников: грузовых и легковых автомобилей, тракторов, тепловозов и самолетов. Согласно оценкам экспертов, в городах на долю автотранспорта приходится (в зависимости от развития в данном городе промышленности и числа автомобилей) 30...70 % общей массы выбросов. Основной вклад в загрязнение атмосферы вносят автомобили, работающие на бензине, затем самолеты, автомобили с дизельными двигателями, тракторы и другие сельскохозяйственные машины, железнодорожный и водный транспорт [2].

Постановка цели и задач научного исследования

Цель исследований - изучить методы и проанализировать результаты определения углеводородов в атмосферном воздухе г. Севастополь.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть методы определения углеводородов в атмосферном воздухе;
- исследовать наиболее универсальным методом суммарное содержание углеводородов в атмосферном воздухе вдоль автотрассы по проспекту Генерала Острякова г. Севастополя в летний и зимний периоды;
- исследовать суммарное содержание углеводородов в атмосферном воздухе вдоль Балаклавского шоссе г. Севастополя в летний и зимний периоды;
- дать сравнительные характеристики углеводородного загрязнения исследованных трасс.

Методы определения углеводородов в атмосферном воздухе

Для определения концентраций вредных примесей в атмосферном воздухе вблизи автомагистралей и в отработавших газах двигателей используются разные методы оценки, при этом пробы могут отбираться дискретно или при непрерывных измерениях.

Основные требования к отбору проб газа и его анализу следующие:

- все части системы отбора должны быть инертны по отношению к исследуемому компоненту;
- температура системы отбора проб должна поддерживаться на уровне, исключающем конденсацию паров или взаимодействие компонентов исследуемой газовой смеси друг с другом;
- объем пробы должен быть точно измеренным и достаточным для обеспечения требуемой точности измерений.

В газоаналитической аппаратуре реализуются следующие методы измерений:

1. Непосредственное измерение показателя, характеризующего вредное вещество, без изменения химического состава пробы газа.
2. Используются приборы, построенные на принципах избирательной абсорбции света в инфракрасной, ультрафиолетовой и видимой частях спектра, парамагнетизма, изменения плотности, теплопроводности, показателя преломления света.

3. Вредное вещество, подлежащее измерению, переводится путем химических реакций в состояние, обладающее свойствами, доступными автоматическому измерению. Используются приборы фотометрического, гальванометрического, потенциометрического, термохимического принципов действия.

В конструкциях наиболее распространенных анализаторов различных газов используются разнообразные методы [3].

Абсорбционный метод спектрального анализа газов основан на свойстве веществ избирательно поглощать часть проходящего через них электромагнитного излучения. Специфичность спектра поглощения позволяет качественно определять состав газовых смесей, а его интенсивность связана с количеством поглощающего энергию вещества. Каждому газу присуща своя область длин волн поглощения. Это обуславливает возможность избирательного анализа газов.

Сущность метода заключается в следующем: если поочередно (путем обтюрации) пропускать поток монохроматического инфракрасного излучения (ИК), образованный после прохождения им интерференционного фильтра, через кювету с используемой газовой смесью и без нее, то на приемнике ИК-излучения будет регистрироваться переменный сигнал, который несет информацию о количестве ИК-энергии, поглощенной анализируемым газом с частотой обтюрации и, следовательно, о концентрации анализируемого газа [3].

Недисперсионные оптико-акустические (инфракрасные) газоанализаторы широко применяются при контроле содержания CO, пропана C₃H₈, гексана C₆H₁₄ в отработавших газах бензиновых двигателей при работе на холостом ходу и под нагрузкой. Разработаны и комбинированные приборы для одновременного определения содержания суммарных углеводородов, CO в отработавших газах и частоты вращения коленчатого вала в двигателях автомобилей и мотоциклов [3].

Электрохимический метод газового анализа основан на использовании химических сенсорных датчиков, состоящих из двух чувствительных элементов и определенного химического покрытия, которое непосредственно контактирует с анализируемой средой и на котором происходит адсорбция анализируемого вещества. В зависимости от того, какие физические свойства, зависящие от количества адсорбированного вещества, измеряются, датчики делятся на потенциометрические, кулонометрические, полярографические и другие [4].

Электрохимические газоанализаторы отличаются сравнительной простотой, низкой чувствительностью к механическим воздействиям, малыми габаритами и массой, незначительным энергопотреблением.

Пламенно-ионизационные газоанализаторы используются для измерения суммарной концентрации углеводородов различных классов, контроль которых избирательными методами анализа весьма сложен. Они обеспечивают надежное измерение в диапазоне концентраций 10...10000 млн⁻¹, отличаются высокой чувствительностью (до 0,001 млн⁻¹) и малой инерционностью. Позволяют отдельно определять содержание метана и реакционноспособных углеводородов, образующих в атмосфере фотохимический смог [4].

Метод основан на ионизации углеводородов в водородном пламени. В чистом водородном пламени содержание ионов незначительно. При введении углеводородов в пламя количество образующихся ионов значительно возрастает и под действием приложенного электрического поля между коллектором и горелкой возникает ионизационный ток, пропорциональный содержанию углеводородов. Некоторые из газоанализато-

ров данного типа имеют встроенный генератор водорода, что позволяет отказаться от внешних источников этого газа — газогенераторов или баллонов с водородом.

Хроматографический метод широко распространен и основан на использовании свойства разделения сложных смесей на хроматографической колонке, заполненной сорбентом.

Проба газа вводится в поток соответствующего газа-носителя простейшей форсункой и вместе с ним пропускается через колонки с твердыми адсорбирующими поверхностями - адсорбционная газовая хроматография или с нанесенными на твердые поверхности нелетучими жидкостями - газожидкостная хроматография (ГЖХ). Отдельные компоненты смеси с различными скоростями перемещаются в колонке, выходят из нее отдельными фракциями и регистрируются.

Газ-носитель, транспортирующий молекулы исследуемой газовой смеси, протекает с постоянной скоростью. Колонки, по которым проходит газ, калибруются для того, чтобы установить время прохождения того или иного компонента. Соответствующий детектор используется для обнаружения или определения количества того или иного компонента смеси. Количественная оценка осуществляется по интенсивности сигнала детектора или с помощью электронных интеграторов [4].

Был использован метод ГЖХ для определения суммарного содержания углеводородов, включающих нормальные алканы в диапазоне $C_1 - C_{12}$ и легкие ароматические углеводороды (бензол, ксилол и его гомологи, толуол), хроматограф «Кристаллюкс-4000М» с пламенно-ионизационным детектором (ПИД), кварцевой колонкой 30м SE-30 (сорбент - диметилполисилоксан 95 %). Определение количественных характеристик разделенных компонентов осуществляли при помощи ПИД. Погрешность метода составляет $\pm 25\%$ [5].

Определение углеводородного загрязнения атмосферного воздуха вдоль трассы № 1

Автотрасса № 1 (ул. Гоголя – Больничный комплекс) проходит непосредственно через центр города с оживленным движением и связана в основном с проспектом Генерала Острякова. Пробы отбирались по трем станциям - 1, 2, 3 в трех повторностях. 1-я и 3-я станции расположены в начале и в конце трассы, 2-я – ее середина. Отбор проб проводили в разные периоды года: летний (июнь - август), в ветреную и безветренную погоду - диаграмма 1 и зимний период (декабрь – февраль) в аналогичных погодных условиях - диаграмма 2. Результаты измерений в летний период приведены на рис. 1.

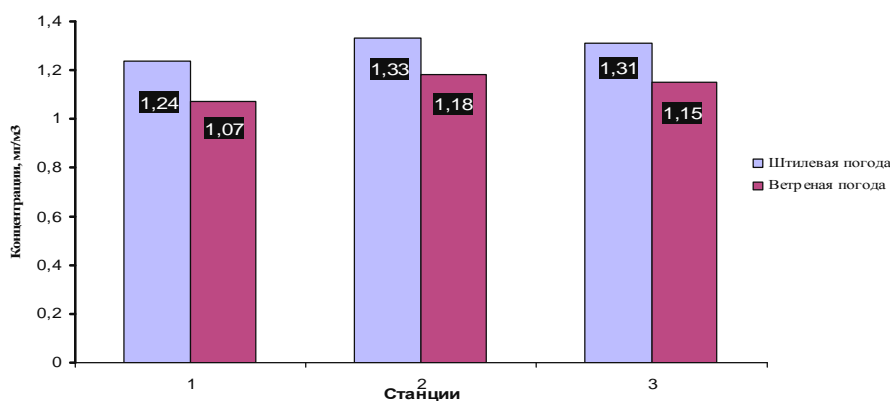


Рис. 1. Концентрации углеводородов в летний период по трассе № 1

Содержание углеводородов исследованных проб колеблется от $1,07 \text{ мг/м}^3$ и до $1,33 \text{ мг/м}^3$. Концентрация на станции 2 имеет наибольшее значение. По-видимому, это связано не только с расположением на ней светофора, где происходит более частое торможение и завод автомобиля, но и наличием автозаправочной станции [5].

По полученной диаграмме следует, что концентрация углеводородов в штилевую погоду составила $1,24...1,33 \text{ мг/м}^3$, а в ветреную – $1,07...1,18 \text{ мг/м}^3$. Измеренные концентрации в штилевую погоду оказались выше. Считается, что влияние транспортных выбросов проявляется на расстоянии $1...2 \text{ км}$ от автотрассы и распространяется на высоту 300 и более метров. Выбросы поступают непосредственно в приземный слой атмосферы, где скорость ветра незначительна и поэтому газы плохо рассеиваются.

По результатам измерений в зимний период, представленным на рис. 2, концентрации углеводородов, взятых по тем же станциям, колеблются от $0,82 \text{ мг/м}^3$ до $1,05 \text{ мг/м}^3$. Так же, как и в летний период, концентрации углеводородов на второй станции оказались самыми высокими.

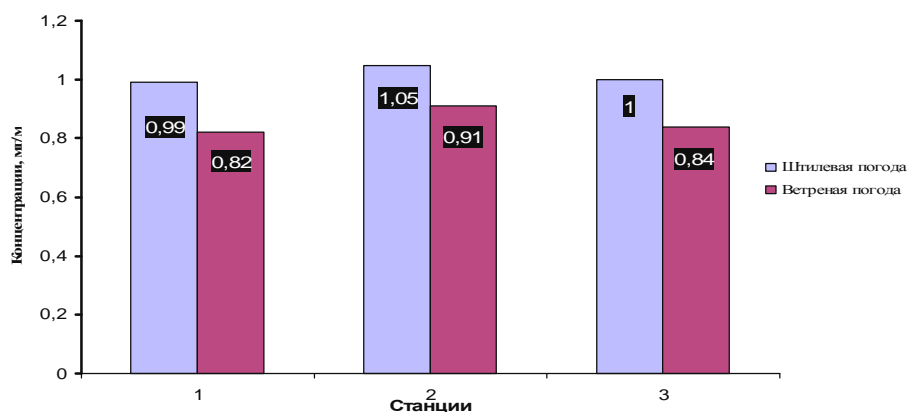


Рис. 2. Концентрации углеводородов в зимний период по трассе № 1

В штилевую погоду содержание углеводородов составило $0,99...1,05 \text{ мг/м}^3$ и в ветреную – $0,82...0,91 \text{ мг/м}^3$.

Надо отметить, что концентрации углеводородов, полученные в летний период, оказались выше в среднем на $0,24 \%$, чем в зимний. Предположительно это связано с увеличением количества автомашин на дорогах за счет туристов, в том числе и автотуристов, что приводит к скоплению машин на дорогах, скорость которых занижена [4].

Определения загрязнения атмосферного воздуха вдоль трассы № 2

Автотрасса № 2 (рынок 5 км - Балаклава) проходит в основном по Балаклавскому шоссе на станциях 4, 5, 6. Станция 4 и 6 – начало и конец трассы, а 5 - ее середина. Эта трасса расположена в менее оживленной и населенной части города.

Результаты измерений проб атмосферного воздуха в летний период приведены на рис. 3.

Из полученной диаграммы следует, что концентрации углеводородов составляют $0,74...1,15 \text{ мг/м}^3$. Наиболее высокое их содержание отмечается на станции 6, которая расположена на въезде в Балаклаву, где расположен светофор, регулирующий движение автомашин в различных направлениях, а также движение, связанное с транспортными перевозками завода “Золотая балка”. Здесь же расположено крупное предприятие “Балаклавское рудоуправление” со всеми необходимыми транспортными привязками. На станции 5, где отсутствуют аналогичные источники загрязнения, наблюдались наименьшие концентрации углеводородов.

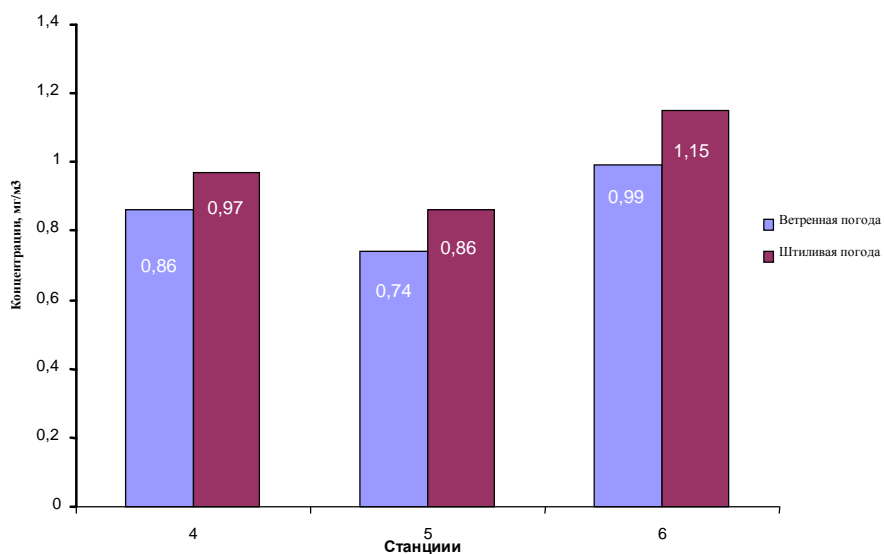


Рис. 3. Концентрации углеводородов в летний период по трассе № 2

Данные по содержанию углеводородов в штилевую погоду показали концентрации 0,86...1,15 мг/м³, а в ветреную погоду – 0,74...0,99 мг/м³. Так же, как на трассе № 1, отмечены повышенные величины в штилевую погоду.

Из рис. 4 следует, что концентрации углеводородов составили 0,65...0,94 мг/м³. При этом в штилевую погоду их величина 0,88...0,94 мг/м³, в ветреную - 0,65...0,71 мг/м³.

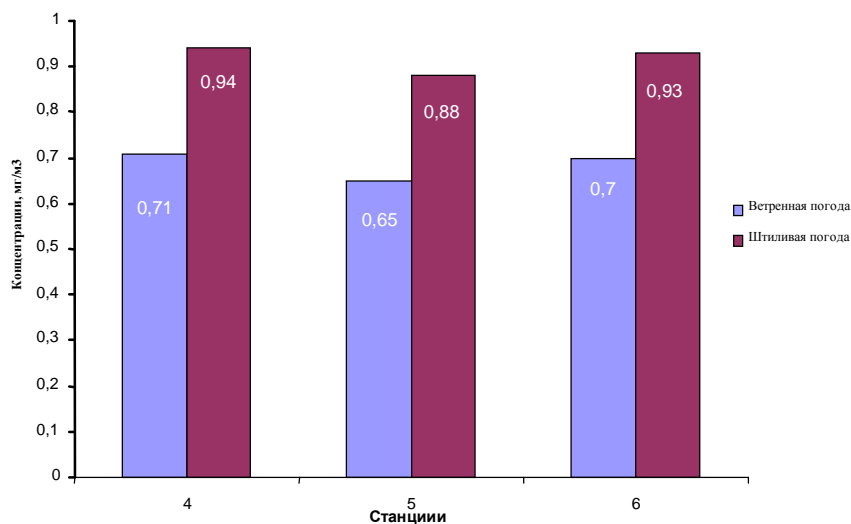


Рис. 4. Концентрации углеводородов в зимний период по трассе № 2

Отмечено, что на станции 5 концентрация углеводородов оказалась ниже, чем на других. На этой станции расположена АЗС, однако отсутствует светофор, который способствует скоплению автотранспорта, образующемуся перед ним.

Сравнительная характеристика углеводородного загрязнения трасс № 1 и № 2

Как показали результаты исследования, загрязнение углеводородами на трассе № 1 на 0,32 % выше, чем на трассе № 2. Это отражено на диаграммах проб, взятых как в

зимний, так и в летний период. Такое различие может быть связано в первую очередь с тем, что трасса № 1 не только проходит через центр города с активным движением транспорта, но и с большим количеством светофоров, перекрестков, переходов, по сравнению с трассой 2. К тому же, последняя расположена практически на окраине города.

Несмотря на то, что концентрации углеводородов в атмосферном воздухе двух трасс находятся в пределах предельно допустимых концентраций (ПДК), сосредоточение большого количества транспорта и автозаправочных станций, замена грузоперевозок с железнодорожного на автомобильный приводят к значительному росту загрязнения атмосферы и при такой динамике их увеличения вскоре могут привести к превышению ПДК.

Выводы

Анализ методов определения углеводородов в атмосферном воздухе показал, что наиболее распространенными являются адсорбционные методы анализа, в частности ГЖХ. Выявлено, что он является более простым, точным и позволяет анализировать углеводороды различных классов в широком диапазоне концентраций.

Анализ атмосферного воздуха вдоль автотрассы № 1 показал наличие суммарного содержания углеводородов в концентрации $0,82...1,33 \text{ мг/м}^3$. Отмечено увеличение углеводородов в штилевую погоду в среднем на 0,25 %. Концентрации их в летний период в среднем на 0,28 % выше, чем в зимний.

Суммарное содержание углеводородов в атмосферном воздухе вдоль автотрассы № 2 составляет $0,65...1,15 \text{ мг/м}^3$. Отмечены аналогичные сезонные закономерности и влияние ветра по содержанию углеводородов.

Сравнительный анализ углеводородного загрязнения трасс № 1 и № 2 показал, что общее содержание углеводородов трассы № 1 выше на 0,32 %.

В связи с постоянным ростом углеводородного загрязнения атмосферного воздуха городов и необходимостью контроля за его загрязнением исследования в этом направлении являются актуальными и будут продолжены.

МЕТОДИ І РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ

Т.Л. Щекатуріна, Ю.М. Яковчук

Проаналізовано методи визначення вуглеводнів в атмосферному повітрі. Розглянуто сезонні зміни забруднення атмосфери м. Севастополя на прикладі двох автотрас за допомогою газової хроматографії.

METHODS and RESULTS of HYDROCARBONS CONTENT DETERMINATION in the AMBIENT AIR

T. Schekaturina, J. Yakovchuk

The determination methods of the hydrocarbons content in the ambient air have been analyzed. The seasonal changes of the Sevastopol' atmospheric contamination were considered on the example of two motorways by the gas chromatography.

Список использованных источников

1. Другов Ю.С. Методы анализа загрязнений воздуха / Ю.С. Другов, А.Б. Беликов, Г.А. Дьякова, В.М. Тульчинский. – М.: Химия, 1984. – 384 с.
2. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология: учеб. для вузов / В.Н. Луканин, Ю.В. Трофименко; под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высшая школа, 2003. – 241 с.
3. Исаева Л.К. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды / Л.К. Исаева, Н.В. Кузнецов. – СПб: Крисмас, 1998. – 890 с.
4. Денисов В.Н. Проблемы экологизации автомобильного транспорта / В.Н. Денисов, В.А. Рогалев. – СПб.: МАПЭБ, 2003. – 213 с.
5. Малышева А.Г. Сборник методических указаний МУК 4.1.591-96-4.1.645-96, 4.1.662-97, 4.1.666-97 / А.Г. Малышева, Н.П. Зиновьева, А.И. Кучеренко. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 454 с.

Надійшла до редакції 19.07.2013 р.