



УДК 543.544

Е.С. Перикова – кандидат технических наук, доцент

E-mail: sun-2007@list.ru

А.А. Карташова – студент

В.Ф. Новиков – доктор химических наук, профессор

Казанский государственный энергетический университет

А.В. Танеева – кандидат химических наук, доцент

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЛЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

АННОТАЦИЯ

Разработан способ оценки экологического состояния воздушной среды жилых и производственных помещений с использованием линейно-колористического метода анализа. Найдено, что в производственном помещении, в котором проходят лекционные занятия со студентами, наблюдаются высокие концентрации приоритетных загрязнителей воздушной среды.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: воздушная среда, экологический мониторинг, концентрация, методика анализа, организм человека, соединения.

E.S. Perikova – candidate of technical sciences, associate professor

A.A. Kartashova – student

V.F. Novikov – doctor of chemical sciences, professor

Kazan State Power Engineering University

A.V. Taneeva – candidate of chemical sciences, associate professor

Kazan State University of Architecture and Engineering

ECOLOGICAL SAFETY PROBLEMS OF INHABITED AND INDUSTRIAL PREMISES

ABSTRACT

The method of the analysis of an estimation of ecological condition of air environment of inhabited and industrial premises with use linear-colored technique is developed. The high concentrations priority pollutants of air environment are observed in an industrial premise, in which pass lecture employment with the students.

KEYWORDS: air environment, ecological monitoring, concentration, technique of the analysis, organism of the man, connection.

Как известно, одним из наиболее важных показателей санитарно-эпидемиологического благополучия любого региона является состояние здоровья населения. Атмосферный воздух, которым мы постоянно дышим, является неотъемлемой частью среды обитания. Поэтому уровень загрязнения атмосферного воздуха формируется в зависимости от состава и технологических параметров газовых выбросов от стационарных и мобильных источников, режима метеорологических условий и перемещения загрязняющих веществ в пределах территории города или региона [1].

В жилых и производственных помещениях существует один источник загрязнения атмосферного воздуха, заключающийся в выделении из полимерных строительно-отделочных материалов различных токсичных соединений. При этом было установлено, что во многих случаях существует синдром «больного» здания, официально зарегистрированный Всемирной организацией здравоохранения. Это комплекс неспецифических симптомов, которые провоцируются неудовлетворительным качеством воздушной среды жилых и производственных помещений. К ним относятся: недомогание, головные боли, головокружение, хроническая усталость, раздражение и сухость глаз, слизистых оболочек дыхательных путей и кожи, частые простудные заболевания организма человека [2].

Как известно, человек приспосабливается к условиям окружающей среды, и его жизнь можно рассматривать как постоянную адаптацию к этим условиям. В настоящее время установлено, что значительная часть болезней человека связана с ухудшением экологической обстановки в среде обитания. При этом, приспосабливаясь к неблагоприятным экологическим условиям, организм человека постоянно испытывает состояние напряжения и физического утомления. Утомление здорового человека может возникать в результате перераспределения резервных функций организма с восстановлением исходной работоспособности после отдыха, что обычно происходит в жилой среде, где он проводит большую часть своего времени [4].

Поэтому инженерные системы и оборудование должны обеспечивать здоровый микроклимат в помещении, удобное пользование и экономное расходование природных и техногенных ресурсов.

Особенно важным является влияние негативных факторов окружающей среды, так как они напрямую связаны с оценкой риска здоровья населения. В плане интенсификации жилищного строительства в Республике Татарстан появляется большое количество «больных» зданий, в которых люди часто жалуются на повышенную утомляемость, снижение работоспособности, головную боль, что связано в первую очередь с нарушением качества внутренней среды жилых помещений. Влияние неблагоприятных факторов проявляется в риске повышения заболеваемости человека, развитии изменений предпатологического характера, которые оказывают в целом существенное влияние на формирование показателя здоровья населения [5].

Экологически безопасная и чистая жилая среда – это такой объект, который может полностью защитить организм человека от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды. Одним из основных принципов обеспечения оптимальной жилой среды является гарантированная безопасность для здоровья человека в отношении негативных факторов, воздействующих на него в здании. Параметры жилой среды должны гарантировать сохранение здоровья и работоспособности человека в течение всего периода его жизни.

Для получения достоверной информации об экологическом состоянии атмосферного воздуха жилой и производственной среды необходимо наладить систему аналитического экологического мониторинга, что связано с определенными трудностями: малой доступностью аналитической аппаратуры, а также недостатком методического обеспечения при анализе примесных соединений в атмосферном воздухе жилых и производственных помещений [7-8].

В настоящее время установлено, что в атмосферном воздухе жилой и производственной среды возможно присутствие более 400 различных по химической природе соединений, на многие из которых не установлены нормы ПДК, поэтому они не контролируются и их влияние на здоровье человека оказывается неучтенным.

В странах Европы и США параметры регламентируются по двум основным направлениям. С одной стороны, качество воздушной среды в вентилируемом пространстве должно обеспечивать безопасность для здоровья человека. С другой, не вызывать раздражения органов чувств и гарантировать комфортность ощущений при длительном пребывании людей в данном пространстве. В России отсутствуют гигиенические нормы, комплексно регулирующие качество среды обитания в жилых и производственных помещениях [3].

Поэтому идентификация реальных спектров анализируемых веществ является достаточно актуальной задачей, так как направлена на решение вопросов контроля качества атмосферного воздуха жилых и производственных помещений с оценкой реальной химической нагрузки на организм человека и состояние его здоровья. Решение данной проблемы существенно облегчит поиск источников загрязнений, оценку эффективности и безопасности новых строительных материалов и технологий их производства, а также проведение различных мероприятий, направленных на оздоровление окружающей среды.

Как известно, выдыхаемый организмом человека воздух, кроме азота, кислорода, паров воды и диоксида углерода, содержит также целый ряд соединений, присутствующих в небольших количествах, многие из которых довольно токсичны и способны загрязнять окружающую воздушную среду жилых и производственных помещений [9].

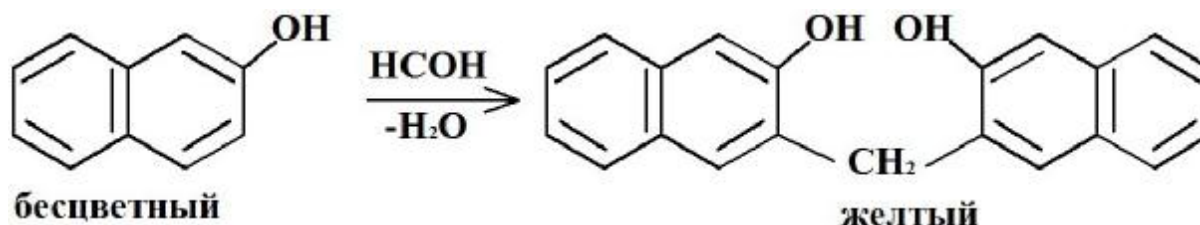
Один из путей решения вышеуказанных задач заключается в оценке качества атмосферного воздуха жилых и производственных помещений и влияния на него различных факторов окружающей среды, в том числе и жизнедеятельности человека. К одним из основных показателей качества атмосферного воздуха относится наличие в нем загрязняющих веществ различной химической природы, концентрация которых определяется различными физико-химическими методами.

К одним из наиболее простых и экспрессных способов определения приоритетных загрязнителей воздушной среды относится линейно-колористический метод. Нами была разработана методика анализа воздушной среды жилых и производственных помещений, основанная на линейно-колористическом методе с использованием индикаторных трубок, обладающих селективностью к определенным компонентам. Их преимущество заключается в экспрессности определения анализируемого вещества, доступности и сравнительно небольшой стоимости [10].

Процессы, протекающие в индикаторной трубке при пропускании пробы анализируемого воздуха, протекают на границе раздела фаз. Разделяемые компоненты содержатся в газовой фазе, а неподвижная твердая фаза состоит из зерен сорбента, которые заполняют индикаторную трубку. В индикаторной трубке «проявление» происходит в результате колористической реакции анализируемого компонента с индикаторным порошком. Молекулы исследуемого компонента пробы перемещаются по индикаторной трубке путем просасывания через нее потока воздуха наполнителя. В процессе сорбции часть молекул исследуемого вещества адсорбируется или вступает в химическую реакцию с реактивом, нанесенным на поверхность твердого носителя [10-12].

Несвязанные молекулы исследуемого вещества увлекаются потоком просасываемой пробы и в дальнейшем вступают во взаимодействие со свежей поверхностью реактива, закрепленной на индикаторном порошке. Минимальная концентрация газа, которая может быть измерена по длине изменившего окраску столбика индикаторного порошка, определяет чувствительность индикаторной трубки. При понижении хемосорбционной емкости индикаторного порошка чувствительность индикаторной трубки повышается. При этом увеличивается длина окрашенного столбика, но уменьшается интенсивность окраски и четкость границ изменившего окраску слоя порошка. Длина изменившего окраску столбика индикаторного порошка зависит также от скорости диффузии газа через слой продуктов реакции к свежей поверхности реактива, т.е. от его физико-химических свойств и условий протекания химической реакции [13-15].

Для определения формальдегида используют реакции конденсации, так как он легко вступает в реакцию с ароматическими соединениями в кислой среде с образованием интенсивно окрашенных хиноидных соединений различной молекулярной структуры. При этом в индикаторной трубке для измерения концентрации формальдегида в конденсацию с ним вступает в-нафтол, что приводит к изменению цвета индикаторного порошка до желтого.



Для определения фенола, винилхлорида и диоксида углерода используют окислительно-восстановительные и кислотно-основные реакции.

Экспериментальную часть работы проводили в учебном помещении, где студенты в количестве 20 человек прослушивали курс лекций на протяжении двух академических часов или 90 мин. Отбор пробы воздуха осуществлялся в центре помещения на уровне дыхательных путей человека на высоте 1,2 м. Лекционная аудитория имела следующие параметры: высота – 3,5 м, площадь – 46 кв. м, объем помещения – 160 куб. м.

На рис. 1 приведен график зависимости концентрации приоритетных загрязнителей от времени нахождения людей в помещении.

Предварительно в утреннее время, когда в помещении отсутствовали люди, была замерена концентрация приоритетных загрязнителей воздушной среды, и было выявлено наличие фенола (0,04 мг/л), формальдегида (0,10 мг/л), винилхлорида (0,03 мг/л) и диоксида углерода (0,10 мг/л). Эти концентрации приоритетных загрязнителей были приняты за фоновые, поскольку они имеют практически постоянные величины в различные дни недели и месяца.

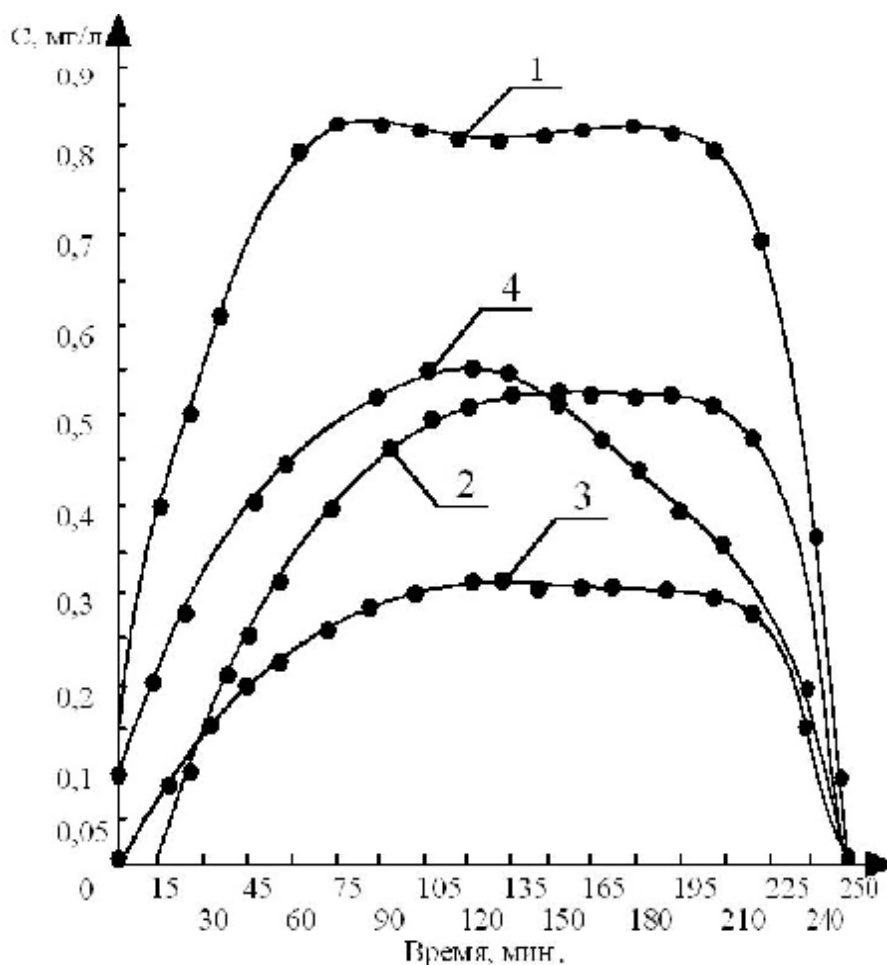


Рис. 1. График зависимости концентрации веществ от времени нахождения людей в помещении:
1 – формальдегид, 2 – фенол, 3 – винилхлорид, 4 – диоксид углерода

Как можно видеть, в исследуемом помещении наблюдается значительное содержание химических загрязнителей, а именно формальдегида, фенола, винилхлорида и диоксида углерода, концентрация которых с течением времени превышает фоновые загрязнения и нормы ПДК, что связано, очевидно, со способностью организма человека выделять вредные вещества в воздушную среду и концентрироваться в ней.

Концентрация всех без исключения веществ возрастает до определенного максимального значения или так называемого состояния насыщения, а после освобождения помещения убывает, доходя до уровня фоновой концентрации.

Как видно из рисунка, концентрация приоритетных загрязнителей окружающей среды существенно зависит от количества людей, присутствующих в производственном помещении, а также от времени нахождения в нем, и с увеличением данных параметров постепенно возрастает, достигает максимума. Так, до проведения лекционных занятий концентрации загрязнителей не достигают величин ПДК, а после окончания занятий — значительно превышают их. Дальнейшие расчеты показали, что выделение вредных химических загрязнителей на одного человека за 1,5 часа в среднем составляет: 0,027 мг/м³ формальдегида; 0,0135 мг/м³ винилхлорида; 0,027 об % CO₂; 0,027 мг/м³ фенола.

Таким образом, приведенные экспериментальные результаты свидетельствуют о том, что количество людей в лекционных помещениях оказывает существенное влияние на степень их загрязнения токсичными веществами (антропоотоксинами). При этом после проведения учебных занятий, после 250 минут, необходимо проветривать помещение в течение не менее 20 минут для исключения негативного влияния антропоотоксинов на организм человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды. – Казань: Изд-во Министерства экологии РТ, 2009. – С. 456.
2. Дударев А.А., Крупкин Г.Я., Турубаров В.И., Бурцев С.И., Карцев В.В., Никитина В.Н., Дубейковская Л.С., Маркова О.Л. Комплексный подход к гигиенической оценке и управлению качеством воздушной среды современных офисных помещений // Медицина труда и промышленная экология, 2004, № 1. – С. 37-40.
3. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем (10-й пересмотр). – Женева: ВОЗ, 1998.
4. Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания. Здоровье и среда, в которой мы живем / Пер. с англ. И.М. Спичкина. – М.: Мир, 1995. – 191 с.
5. Киселев А.В., Фридман К.Б. Оценка риска здоровью. Подходы к использованию в медико-экологических исследованиях и практике управления качеством окружающей среды. – СПб., 1997. – 103 с.
6. Березкин В.Г., Татаринский В.С. Газохроматографические методы анализа примесей. – М.: Изд-во Наука, 1970. – 213 с.
7. Лейте В. Определение загрязнений воздуха в атмосфере и на рабочем месте / Пер. с нем. А.Ф. Дашкевича, под ред. П.А. Коузова и В.А. Симонова. – Л.: Химия, 1980. – 342 с.
8. Перегуд Г.А., Горелик Д.О. Инструментальные методы контроля загрязнений атмосферы. – Л.: Химия, 1981. – 382 с.
9. Сотников Е.Е., Волков С.А. Применение газовой хроматографии для анализа газообразных и летучих продуктов выдыхаемого воздуха и крови человека // Итоги науки и техники. Хроматография, 1984, т. 5. – С. 103-140.
10. Петрова Н.М., Муравьев А.Г., Лавриненко А.А., Смолев Б.В. Индикаторные трубки и газоопределители. – СПб., 2005. – 184 с.
11. Симонов В.А. Механизм действия линейно-колористических индикаторных трубок, математическое описание и теоретический расчет градуировочных кривых // Журнал аналитической химии, 1989, т. 44. – С. 1835-1839.
12. Тимофеев Д.П. Кинетика адсорбции. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 280 с.
13. Симонов В.А. Индикаторные трубки для определения микроколичеств уксусной кислоты в воздухе при различной температуре и влажности // Журнал аналитической химии, 1982, т. XXXVII, вып. 12. – С. 2225-2229.
14. Колесник М.И., Жуков В.И., Буковский М.И. Методика определения вредных веществ в воздухе индикаторными трубками // Обзорн. информ. сер. Техника безопасности. – М.: НИИТЭХИМ, 1983.
15. Симонов В.А., Филянская Е.Д., Стругова Н.А. Методические указания по быстрому определению вредных веществ в воздухе производственных помещений. – Л.: ВНИИ охраны труда ВЦСПС, 1974. – 65 с.