

Для обезвреживания сточных вод (Пестриков и др., 2007; Jackson at al., 1991) предлагается использовать болотные системы, как естественные эколого-геохимические барьерные зоны. В процессе использования биотехнологического способа очистки стоков важное значение имеет выбор растений, которые должны обладать высокой поглощающей способностью, устойчивостью к гидрохимическому и гидрологическому режиму, а также широкой распространенностью в ландшафте.

Полученные данные о поглощающей способности камыша (*Phragmites com.*) свидетельствуют об эффективности растения как очистителя загрязненных озерных систем (вода-донные) расположенных на территории городских мерзлотных ландшафтов.

Камыш представляет собой естественный эколого-биогеохимический барьер. Он активен круглый год, так, как и в зимний период, его биологическая активность снижается, но не прекращается. По сравнению с кларковыми содержаниями микроэлементов в растительности суши, камыши Якутска интенсивно накапливают Ti, Li, Ga, Cr, W, Pb. Элементами энергичного и сильного биологического накопления в камышах являются P, Mn, Zn, B, Mo, Cu, Pb. Слабой интенсивностью биогенной миграции отличаются Ti, Co, V, Ag, Ni, Ga, Cr и Sn, которые относятся преимущественно к группе биологического захвата растениями. Корни и стебли камыша обладают высокой поглощающей способностью (мг/кг сухой массы): n – Co, $10 \cdot n$ – Cr, Ni, Cu, $100 \cdot n$ – Zn, Pb $1000 \cdot n$ – Mn. Наблюдается существенная неравномерность распределения микроэлементов в надземной и подземной фитомассе камыша. Максимальное накопление в корневой системе наблюдается для Ga, Pb, Co, V и Cr среднее содержание которых в корнях в 4-9 раз превышает их значение в стеблях камыша.

Камыш активно перехватывает и накапливает микроэлементы, растворенные в воде и входящие в состав донных отложений, и перспективен для применения биотехнологического способа очистки загрязненных водоёмов. Он обладает высокой поглощающей способностью, устойчивостью к гидрохимическому и гидрологическому режиму и широкой распространенностью в ландшафте.

О ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

В. Н. Мовчан, Е. А. Фролова

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург
v.movchan@spbu.ru*

Среди проблем рационального природопользования добыча и переработка нефти занимает не последнее место. Говоря о нефтеперерабатывающих предприятиях, прежде всего, возникает вопрос об обеспечении экологической безопасности населения, проживающего в зоне влияния нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ). Сегодня известно, что нефтеперерабатывающие предприятия негативно влияют на окружающую среду и здоровье населения, прежде всего, из-за загрязнения атмосферного воздуха. Выбросы нефтехимической отрасли включают более двухсот пятидесяти загрязняющих веществ, из которых около одной трети вещества первого и второго класса опасности. Основными загрязняющими воздушную среду веществами являются углеводороды, сернистый газ, сероводород, окислы азота, окись углерода, аммиак, фенол, и другие токсичные вещества, среди них главные по выбросам – это углеводороды и сернистый газ.

Ранее было показано (Мовчан, 2015), что в число приоритетных задач геоэкологии, направленных на решение проблем рационального природопользования, входит обоснование оптимальных систем природопользования. Оптимизация этих систем должна осуществляться с учетом экологической допустимости размещения хозяйственных объектов. В России основные положения концепции экологической допустимости воздействия хозяйственных объектов на окружающую среду изложены в Федеральном законе №7 «Об охране окружающей среды». В статье 19 этого закона в качестве основы нормирования закреплены нормативы качества окружающей среды и допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности. Ключевыми понятиями, регулирующими антропогенное воздействие на окружающую среду, являются нормативы и стандарты качества атмосферного воздуха, природных вод и почв. В России для оценки качества атмосферного воздуха и проведения сравнительного анализа уровня загрязнения воздушной среды в разных городах используют ряд показателей, опирающихся на санитарно-гигиенические нормативы (ПДК). Однако, все чаще возникает вопрос об адекватности применения существующих санитарно-гигиенических нормативов для оценки влияния хозяйственной деятельности на состояние природной среды и здоровье населения.

Цель данного исследования – на примере разных по физико-географическим условиям городов оценить влияние нефтеперерабатывающих заводов на качество атмосферного воздуха и показатели здоровья населения. В качестве критерия оценки влияния загрязняющих веществ на здоровье населения использованы показатели риска развития неканцерогенных эффектов при хронических ингаляционных воздействиях загрязняющих воздух веществ. Объектами исследования выбраны города Уфа и Омск, в каждом из которых мощность НПЗ превышает 20 млн. т. в год. Уфа – промышленный и административно-территориальный центр Республики Башкортостан с численностью населения 1 млн. 126 тыс. человек. Совокупная мощность НПЗ Уфы составляет 24,1 млн. т/год, к ним относятся: ОАО «Уфанефтехим», ОАО «Уфимский НПЗ», ОАО «Ново-Уфимский НПЗ». Омск – промышленный город, административный центр Омской области с численностью населения 1 млн. 178 тыс. человек. Омский НПЗ («Газпромнефть-Омск») принадлежит к крупнейшим нефтеперерабатывающим предприятиям в мире и занимает лидерскую позицию в России, установленная мощность которого, составляет 22,0 млн. т/год, а переработка – 20,5 млн. тонн.

С точки зрения физико-географических особенностей, влияющих на экологическую ситуацию исследуемых городов, рассмотрен потенциал загрязнения атмосферы. По Э. Ю. Безуглой и И. В. Смирновой (2008) город Омск находится в зоне умеренного потенциала загрязнения атмосферы, для которого характерна низкая экологическая опасность промышленного освоения. В отличие от него, Уфа расположена в зоне высокого потенциала загрязнения атмосферы, что на фоне техногенного загрязнения воздуха должно приводить к заметному ухудшению качества атмосферного воздуха.

Для оценки качества атмосферного воздуха исследованных городов использованы данные за 2012 - 2016 годы, представленные в Государственных докладах «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации», «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан», в Докладах «Об экологической ситуации в Омской области», в Ежегоднике «Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России».

Влияние НПЗ на здоровье населения оценивали на основе данных о риске развития неканцерогенных эффектов при хронических ингаляционных воздействиях загрязняющих воздух веществ (Руководство Р 2.1.10.1920—04). Риск развития неканцеро-

генных эффектов для отдельных веществ оценивали на основе расчета коэффициента опасности по формуле:

$$HQ = AC/RfC,$$

где AC – средняя концентрация, мг/м³; RfC - референтная концентрация, мг/м³.

Коэффициент опасности характеризует вероятность развития у человека вредных эффектов и пороговой величиной данного коэффициента является единица, если коэффициент превышает данное значение, то вероятность возникновения вредных эффектов у человека возрастает пропорционально увеличению коэффициента. Индекс опасности для условий одновременного поступления нескольких веществ ингаляционным путем рассчитывали по формуле:

$$HI = \sum HQ_i,$$

где HQ_i – коэффициенты опасности для отдельных компонентов смеси воздействующих веществ.

Следует отметить, что этот метод оценки риска позволяет получить количественные характеристики ущерба здоровью населения от техногенного загрязнения среды обитания. Одна из отличительных особенностей этого метода – сравнение содержания загрязняющих веществ не с предельно допустимыми концентрациями (ПДК), а с референтными (безопасными) концентрациями, что точнее отражает влияние загрязняющих веществ на здоровье человека. Однако в использованных нами источниках для ряда загрязняющих веществ конкретные количественные данные о их концентрации не представлены (указывается только, что их концентрация меньше 1 ПДК). Это не позволяет оценить риск для здоровья населения комбинированного воздействия на человека всех регистрируемых загрязняющих веществ. В связи с этим, расчет рисков для здоровья населения проводили при трех вариантах условий: при первом варианте рассмотрено влияние на здоровье только тех загрязняющих веществ, концентрация которых представлена конкретными количественными данными (в долях ПДК или в мг/на м³); при последующих вариантах кроме обозначенных выше загрязняющих веществ рассмотрены вещества, концентрация которых указана, как «менее 1 ПДК» (использованы значения концентраций равные 0,75 ПДК – второй вариант условий, и 0,5 ПДК – третий вариант).

В период 2012-2016 гг. к приоритетным загрязняющим веществам (концентрация которых превышала 1 ПДК) в городе Омск относились формальдегид, бенз(а)пирен и диоксид азота. В городе Уфа кроме обозначенных веществ вошли сероводород и ксилолы (диметилбензол, смесь изомеров). В число загрязняющих веществ, концентрация которых была меньше 1 ПДК, в Уфе, входили оксид азота, диоксид серы, взвешенные вещества, оксид углерода, сероводород, аммиак, толуол, этилбензол, фенол, хлорид водорода, бензол. В Омске в этом списке отсутствовали толуол и этилбензол, но вошла сажа.

Проведенные расчеты показывают, что при первом варианте условий уровень риска развития неканцерогенных эффектов у населения превышает допустимые значения в городе Уфа в среднем в 5,8 раза, а в Омске – в 3,5 раза. При этом в рассмотренные 2012-2016 гг. значения этого показателя варьировались в Уфе в пределах от 3,3 до 8,2, а в Омске от 1,2 до 5,2. В случае второго варианта условий (когда для веществ, содержание которых в воздухе ниже 1 ПДК, использованы значения их концентраций равные 0,75 ПДК) индекс опасности при комбинированном воздействии загрязняющих

веществ значительно вырос и в среднем составил в городе Уфа 15,9 (размах варьирования значений от 10,1 до 18,9), а в Омске – 16,3 (размах варьирования значений от 15,6-17,3). При третьем варианте условий (задана концентрация этой группы загрязняющих веществ равная 0,5 ПДК) значения индекса опасности в Уфе в среднем составили 13,4 (значения колебались в диапазоне 11,2-15,3), а Омске – 12,0 (размах варьирования значений от 11,0 до 12,9).

Анализ полученных данных указывает на крайне неблагоприятную экологическую ситуацию в городах с крупными нефтеперерабатывающими предприятиями. Среди рассмотренных городов наихудшая ситуация отмечается в Уфе, где риск для здоровья населения от действия приоритетных загрязняющих веществ почти в 6 раз превышает допустимую норму. В Омске, где мощность НПЗ близка к совокупной мощности подобных предприятий города Уфа, этот показатель почти в 2 раза меньше. Возможно, это связано с физико-географическими особенностями городов, влияющими на величину потенциала загрязнения атмосферы.

Второй важный вывод – использование санитарно-гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха не дает возможность в полной мере оценить хроническое воздействие загрязненного воздуха на здоровье населения. Как было показано, совместное действие загрязняющих веществ, концентрация которых равна 0,75 ПДК, приводит к риску для здоровья населения в 16 раз, превышающему допустимый уровень. Даже при их концентрации всего в 0,5 ПДК риски для здоровья больше допустимого значения в 12-13 раз.

Результаты расчета риска неканцерогенных эффектов при воздействии загрязняющих веществ на критические органы (системы) показали, что деятельность нефтеперерабатывающих предприятий приводит к высоким рискам появления у населения целого ряда патологий. К ним относятся болезни органов дыхания; болезни иммунной системы, включая развитие аллергических реакций, иммунотоксическое действие; болезни крови и кроветворных органов; заболевания, связанные с нарушением процессов развития организма; болезни центральной нервной системы; заболевания органов зрения; а также сердечно-сосудистые заболевания. В структуре заболеваемости по показателям риска неканцерогенных эффектов в городах Уфа и Омск первое место занимают болезни органов дыхания, второе место – болезни иммунной системы, третье – болезни крови и кроветворных органов; четвертое – заболевания, связанные с нарушением процессов развития организма. В рассмотренных городах неприемлемый неканцерогенный риск для здоровья населения отмечается по бенз(а)пирену, формальдегиду и диоксиду азота.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ, ВЫРАЩЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННО-ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ УРБОГЕОСИСТЕМЫ

А. Н. Некос, Ю. В. Медведева

*Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, г. Харьков
alnekos999@gmail.com*

В современных геоэкологических исследованиях всё более актуальной становится проблема развития и функционирования ландшафтов в условиях техногенеза. Особый интерес вызывает процесс техногенной трансформации ландшафтов в городах постсоветского пространства, для планирования которых свойственно практически