

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА И ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Крупные промышленные города превращаются в центры острейших экологических проблем. Прогрессирующая урбанизация ведёт к очевидным негативным последствиям: загрязнению городской среды, неконтролируемому росту отходов производства и потребления, деградации растительности и, как следствие, – ухудшению здоровья населения, проживающего в урбанизированных регионах. Заболеваемость населения как в фокусе отражает весь спектр неблагоприятных экологических последствий, происходящих в среде обитания, что позволяет рассматривать ее в числе важнейших параметров качества жизни горожан и критериев мониторинга среды обитания.

В ряде региональных исследований, проведенных в крупных промышленных центрах России, показано, что загрязнение окружающей среды выступает одним из ведущих факторов, формирующих общественное здоровье (Экогеохимия ..., 1995, Урбоэкология ..., 1990). Например, у детей в городах с металлургической промышленностью и высоким загрязнением воздушной среды по сравнению с контрольными группами замедлено физическое и нервно-психическое развитие. Воздействие атмосферных загрязнений сопровождается изменением функции внешнего дыхания, сердечно-сосудистой системы. Так, в городах с развитием нефтехимической промышленности и вблизи автомагистралей у детей жизненная емкость легких, резервные объемы вдоха и выдоха снижены на 10–30%, а у детей, проживающих вблизи предприятий стройиндустрии с большим пылевым выбросом – на 70%. Среди других индикаторных показателей следует отметить гематологические параметры. Изменения картины крови столь высоки, что

нередко это служит основанием в отказе забора донорской крови у населения неблагополучных районов. По данным Б.А. Ревича с соавторами (Геохимия ..., 1990), совместное действие пыли и ряда загрязнителей в современных городах имеет высокотоксичный эффект и провоцирует развитие онкологических заболеваний, нарушение репродуктивной функции женщин, рост врожденных аномалий.

Эффективная профилактика заболеваний населения возможна лишь на основе сопряженного учета как параметров общественного здоровья, так и качества окружающей среды, что находит наиболее приемлемое воплощение в создании комплексных систем мониторинга городской среды. Структурные блоки любой системы мониторинга, в том числе и в сфере геоэкологических исследований, формируются на основе ведущих, т. е. маркерных критериев, подлежащих учёту и слежению, а также требующих корректировки в необходимом направлении.

В условиях крупного промышленного города к таким критериям, на наш взгляд, следует относить следующие.

1. Блок параметров состояния здоровья населения.

1.1. Заболеваемость детского населения: общая и по основным классам болезней в соответствии с международной классификацией болезней (МКБ), оцениваемая числом случаев заболеваний в расчете на 1000 детей, с выделением заболеваемости новорожденных и детей в возрасте до 1 года. База данных формируется не менее чем за 3 – 5 летний период по территориальным медицинским объединениям и отдельным педиатрическим участкам города.

2. Блок параметров состояния окружающей среды.

2.1. Состояние воздушного бассейна: среднегодовые, среднесезонные и максимальные за год концентрации основных загрязнителей, удельный вес лабораторных исследований, не соответствующих гигиеническим стандартам (ГОСТ), парциальный ($I_{\text{п}}$) и суммарный ($I_{\text{с}}$) индексы загрязнения атмосферы, рассчитываемые по формуле:

$$I_{\text{с}} = \sum_{i=1}^n (I_{\text{п}}) = \sum_{i=1}^n (C_i / \text{ПДК}_i)^k$$

где C_i – средняя за год концентрация i -вещества;

ПДК_i – предельно допустимая концентрация i -вещества;

k – константа, принимающая значения 1,5; 1,3; 1; 0,85 соответственно для веществ 1, 2, 3, 4 классов опасности;

e – знак суммы.

$I_{\text{с}}$ рассчитывается для $n=5$, т. е. из пяти наибольших значений концентрации веществ, определяющих основной вклад в суммарное загрязнение воздуха (Экология и мониторинг ..., 1997).

2.2. Качество питьевой воды, оцениваемое по уровням химической и микробиологической загрязненности: среднегодовые, среднесезонные и максимальные концентрации основных загрязнителей, кратности превышения ПДК, удельный вес нестандартных анализов.

2.3. Уровень загрязнения почвенного покрова в селитебной зоне, оцениваемый по параметрам химического и бактериологического загрязнения: средние и максимальные концентрации загрязнителей (тяжелых металлов и др.), кратности превышения ПДК, суммарный показатель загрязнения, удельный вес нестандартных анализов.

2.4. Архитектурно-планировочная и социальная инфраструктура: этажность района, градостроительный баланс (соотношение площадей промышленных, селитебных, рекреационных, аквальных зон, транспортных покрытий), удаленность от крупных объектов экологического риска (промплощадки, свалки и т. д.),

транспортно-промышленная нагрузка, наличие объектов соцкультбыта.

2.5. Ландшафтно-экологические условия: высотность и расчлененность рельефа, микроклиматические характеристики и потенциал самоочищения атмосферы, глубина залегания грунтовых вод и наличие зон подтопления, ландшафтные микрорайоны (для контрастных в физико-географическом отношении территорий городов).

3. Блок параметров нормативно-справочной информации: численность населения контролируемых районов города, ПДК учитываемых ингредиентов, кадастр предприятий-загрязнителей среды и т. д.

Формирование банка медико-экологических данных требует привлечения разнообразной информации медицинских, природоохранных, гигиенических, градостроительных служб, ландшафтно-функционального картографирования, экспертно-статистического оценивания.

Реальность и целесообразность создания описанных выше банков медико-экологических данных подтверждается на примере крупнейшего промышленного центра Центрально-Черноземья - г. Воронежа. Опыт разработки данной проблемы на кафедре геоэкологии и мониторинга окружающей среды Воронежского госуниверситета совместно с городским Центром госсанэпиднадзора свидетельствует о целесообразности предлагаемого подхода. С помощью методов корреляционно-регрессионного анализа на базе программных средств EXCEL 7.0 для WINDOWS создан компьютерный банк данных о состоянии здоровья детей в условиях городской среды за 5-ти летний период (1994 – 1998). Выполненная оценка медико-экологической обстановки свидетельствует об экологической обусловленности ряда заболеваний населения (Экология и мониторинг ..., 1997).

Среди детских заболеваний в Воронеже преобладают болезни органов дыхания (65%), уровень которых имеет тенденцию к росту и превышает аналогичные среднероссийские показатели в 1,2 раза по городу в целом. Профилактики и повышенного контроля требуют

кроме того новообразования, врожденные аномалии, пространственные различия уровней которых достоверно коррелируют с интенсивностью загрязнения окружающей среды.

По данным санитарно-эпидемиологической службы Воронежа в последние годы наиболее неблагоприятной является ситуация по загрязнению атмосферы города бенз(а)пиреном и пылью, удельный вес нестандартных лабораторных анализов которых ежегодно составляет около 15 – 20%. Эколого-геохимическое обследование почвенного покрова показало, что весьма неблагоприятна обстановка по загрязнению почвы свинцом и цинком. Доля неудовлетворительных анализов проб почвы составляет по городу в целом 19,3 и 15,5% соответственно, причем в промышленной правобережной части города эта величина увеличивается до 40 – 46%. Между тем, именно эти ингредиенты являются своеобразными индикаторами увеличения заболеваемости детей.

Установлены достоверные положительные связи между концентрациями в атмосфере формальдегида и такими заболеваниями как бронхиальная астма; пыли – болезнями крови, врожденными аномалиями. Пневмонии чаще регистрируются в районах с превышением нормативов по загрязнению атмосферы свинцом и оксидом углерода. Полученные результаты свидетельствуют, что по мере увеличения интенсивности загрязнения воздушно-го бассейна у детей наблюдаются выраженные изменения гематологических показателей, свидетельствующие о снижении адаптационных резервов организма и ответном росте общей заболеваемости, что подтверждается данными литературы (Геохимия ..., 1990, Урбоэкология ..., 1990). Любой промышленный город, впрочем, нельзя рассматривать как однородную в медико-экологическом отношении территорию. Это весьма наглядно прослеживается в процессе эколого-гигиенического зонирования.

В системе мониторинга “среда – здоровье” зонирование городского пространства занимает особое значение, т. к. позволяет рационально организовать систему оптимизации городского ландшафта с достижением макси-

мального оздоровительного эффекта. Немаловажное значение, как показывает практический опыт, при этом приобретает сложившаяся ландшафтно-планировочная структура. Например, в г. Воронеже сопоставление зон различной комфортности городской среды с уровнями детской заболеваемости свидетельствует о вполне закономерном формировании ядер экологически обусловленных заболеваний населения. Обобщая имеющиеся материалы, целесообразно выделить три основных градации эколого-гигиенической комфортности территории (Федотов В.И., Куролап С.А., 1997).

Зона пониженной комфортности. Включает Левобережный промышленно-селитебный надпойменно-террасовый, а также Правобережный плакорно-водораздельный промышленно-селитебный ландшафтные микрорайоны. Эколого-гигиеническую обстановку в этих районах следует характеризовать как крайне напряженную. Она создаётся вследствие концентрации мощных промышленных объектов энергетического, нефтехимического и машиностроительного профилей как в левобережье, так и по западному правобережью города. Удельный вес вредных выбросов в атмосферу города предприятиями этих районов составляет около 76%. Ситуацию усугубляют загруженные автомагистрали, слабое озеленение, очевидные архитектурно-планировочные просчеты, следствием которых является отсутствие необходимых санитарных разрывов между жилыми и промышленными зонами, неучет розы ветров в рассеивании вредных примесей. Как левобережный, так и правобережный промышленные районы отличаются повышенной общей заболеваемостью детского населения, в том числе, высокой частотой новообразований, болезней органов дыхания, крови, врожденных аномалий. Например, за последние три года уровень врожденных аномалий и болезней органов дыхания в этих районах превысил средний по России показатель соответственно в 1,8 – 2 раза и 1,3 – 1,6 раза, в то время как в других районах города уровни этих заболеваний не превышали среднероссийские.

Зона удовлетворительной комфортности. Находится в Правобережном центральном

плакорно-селитебном ландшафтном микрорайоне, где формировалась ранняя (“старая”) застройка города, смыкающимся с Западным селитебным водораздельно-террасовым ландшафтными микрорайонами. Хотя это внепромышленные районы, играющие роль либо общественного центра, либо “спальных” участков города, однако наличие мощных стержневых автомагистралей в сочетании с выровненным рельефом способствует аккумуляции техногенных загрязнений. Концентрация в почве ряда тяжелых металлов – меди, цинка, хрома, свинца – на отдельных локальных участках в десятки раз превышает ПДК, кроме того в этих зонах наблюдается повышенная замусоренность бытовыми отходами. Умеренный техногенный прессинг обуславливает преимущественно средний уровень как общей детской заболеваемости, так и заболеваемости по отдельным классам болезней.

Зона повышенной комфортности. Располагается в пределах двух ландшафтных микрорайонов, примыкающих по правобережью к водохранилищу. Это Правобережный селитебный приречно-балочный (крутой долинный склон р. Воронеж) и Северный селитебный рекреационно-парковый водораздельно-склоновый ландшафтные микрорайоны. Участки отличаются рассредоточенной, преимущественно индивидуальной жилой застройкой с рекреационными объектами и отсутствием промышленных предприятий. Детская заболеваемость практически по всем классам болезней существенно ниже средних по городу и России показателей. Так, за три последних года в этом районе общая заболеваемость составила 0,6 от величины аналогичного российского показателя, в том числе инфекционная – 0,43; органов дыхания – 0,91; по врожденным аномалиям – 0,2. Этот участок города отличается пониженным индексом суммарного загрязнения атмосферы и почвы.

Выполненная гигиеническая оценка и зонирование городского пространства могут быть полезны гигиенистам и градостроителям в разработке оптимизационных мер по озеленению городского ландшафта, совершенство-

ванию технологии производства, проектированию элементов санитарного благоустройства.

По-видимому, развитие комплексных систем мониторинга состояния городской среды в ближайшем будущем будет наиболее плодотворно на стыке геоэкологии, гигиены и геоинформатики. При целенаправленном объединении усилий учёных-экологов и гигиенистов-практиков развитие компьютерного медико-экологического мониторинга в перспективе позволит создать взаимосвязанную и координируемую автоматизированную систему оперативного, тактического и стратегического планирования оптимизационных мер, а также выработать рациональную экологическую политику для улучшения городской среды по всем её компонентам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. - М.: Недра, 1990. - 335 с.

Урбоэкология / Науч. совет по пробл. биосферы. - М.: Наука, 1990. - 240 с.

Федотов В.И., Куролап С.А. Региональная оценка комфортности территории в системе социально-гигиенического мониторинга // Социально-гигиенический мониторинг в Воронежской области (информационно-аналитические аспекты). - Воронеж, 1997. - С. 314-345.

Экогеохимия городских ландшафтов / Под ред. Н.С. Касимова. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. - 336 с.

Экология и мониторинг здоровья города Воронежа / Н.П. Мамчик, С.А. Куролап, О.В. Клепиков, В.И. Федотов и др. - Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1997. - 180 с.