

*С.А. Епринцев, канд. геогр. наук  
(Воронежский государственный университет, Россия)*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССИНГА**

На примере урбанизированной территории городского округа г. Воронежа исследованы основные факторы, формирующие экологическую безопасность для населения в условиях возрастания уровня антропогенной нагрузки, ведущей к изменению параметров окружающей среды. На основе геоинформационных технологий разработаны общие научно-методические подходы к оценке экологической безопасности для населения урбанизированных территорий. По результатам комплексной оценки факторов, формирующих экологическую безопасность территории, проведено геоэкологическое зонирование территории городского округа г. Воронежа.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, экологический риск, урбанизированная территория, антропогенный прессинг, комфортность окружающей среды, геоинформационные технологии.

Развитие научно-технического потенциала современного общества влечёт повышение качества и уровня жизни населения в развитых странах мира. При этом, на территории крупных промышленно-развитых городов увеличивается загрязнённость природных сред антропогенными поллютантами, что приводит к повышению уровня экологического риска и увеличению заболеваемости населения болезнями, причиной которых может быть экологическая обусловленность. Данный факт вызывает повышенное внимание учёных и экологопрактиков, что делает актуальным поиск путей оптимизации качества окружающей среды урбанизированных территорий. В большинстве развитых стран мира эта проблема особенно обострилась с середины XX века при высоких темпах развития промышленности, нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих отраслей, вследствие увеличения мощности предприятий теплоэнергетики, автотранспорта и т.д. Причём, в XX веке основными источниками антропогенного загрязнения окружающей среды были промышленные предприятия. С начала XXI века ужесточение экологического законодательства, внедрение современных очистных сооружений на промышленных предприятиях и реализация других природоохранных мероприятий большинства развитых стран мира позволили существенно сократить антропогенный прессинг, оказываемый промышленными объектами. При этом ежегодно наблюдается существенное возрастание автотранспортного прессинга. Данная проблема особенно актуальна для крупных городов Российской Федерации. Рост благосостояния граждан с начала XXI века сделал доступным приобретение личного автотранспорта практически для каждого среднеобеспеченного россиянина, а автотранспортные сети, спланированные ещё в XX веке, не справляются с такой нагрузкой, вследствие чего передвижение автотранспорта в городах в дневное время происходит на пониженных передачах, при котором в окружающую среду попадает максимальное количество антропогенных поллютантов. Кроме того, работа систем очистки отработанных газов транспорта на ряде современных автомобилей, очищая выхлопы от свинца, окислов углерода, окислов серы и т.д., загрязняет атмосферу рядом тяжёлых металлов (хром, медь, никель и др.) [4,5].

Теоретические основы изучения данной проблемы заложены во многих трудах ведущих мировых учёных по урбоэкологии, геохимии окружающей среды и медицинской географии [4,5]. Проведённые региональные исследования по экодиагностике и картографированию кризисных геоэкологических ситуаций показали эффективность применения ГИС-технологий в оценке качества среды обитания и диагностике факторов риска [2,3]. Следует отметить, что в настоящее время на территории городов Центрального Черноземья (в том числе г. Воронежа, имеющего разветвленную промышленно-транспортную инфраструктуру, многочисленные источники техногенного загрязнения окружающей среды, сложную архитектурно-планировочную структуру городской застройки, что служит предпосылкой формирования зон экологического риска и, как следствие этого, – появления некоторых экологиче-

ски обусловленных заболеваний у населения) отсутствуют чёткие алгоритмы детального и геоэкологического зонирования при исследовании экологического риска для населения, а механизмы формирования зон техногенного загрязнения городской среды с учетом ландшафтно-экологических факторов и градостроительной инфраструктуры остаются не вполне ясными, что и определяет актуальность данных исследований [1,4].

Основным критерием экологической безопасности урбанизированной территории является заболеваемость населения, проживающего на данной территории рядом болезней, причиной которых может являться экологическая обусловленность [4]. В наибольшей степени антропогенные экологически-обусловленные заболевания у населения возникают при «контакте» с антропогенными поллютантами в атмосфере и питьевой воде. При этом, качество питьевой воды как правило не сильно варьирует в пределах одной урбанизированной территории в отличие от качества атмосферного воздуха, где их содержание может различаться в десятки раз [4].

Для статистической оценки «экологической обусловленности» заболеваний населения представляется необходимым выполнение ряда математико-аналитических операций, включающих 5 этапов:

1. Формирование входной базы эколого-гигиенических данных (БД), дифференцированных по территориально-временным единицам;
2. Оценка репрезентативности входных данных (проверка на «нормальность» распределения);
3. Корреляционный анализ критериев общественного здоровья и эколого-гигиенических факторов риска; ранжирование и выявление ведущих факторов риска;
4. Регрессионное моделирование и прогнозирование процессов (создание моделей зависимости критериев состояния здоровья от уровней факторов риска);
5. Расчет количественных уровней риска; анализ вариантов оптимизации эколого-гигиенической ситуации путем воздействия на факторы риска.

Для расчётов количественных уровней экологического риска существует ряд методологий. На территории России расчёт уровней риска в большинстве случаев производится в соответствии с руководством Р 2.1.10.1920—04 (Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду) [4,5]. Согласно данной методологии экологический риск подразделяется на канцерогенный и неканцерогенный.

Определение индивидуального канцерогенного риска (CR) в течение жизни производится по формуле (1):

$$CR = ADD \cdot SF \quad (1)$$

где:  $CR$  – индивидуальный уровень канцерогенного риска;  
 $ADD$  – средняя суточная доза в течение жизни, мг/(кг\*день);  
 $SF$  – фактор канцерогенного потенциала – величина, показывающая степень увеличения вероятности развития рака при воздействии канцерогена  $1/(мг/(кг*день))$  или  $(мг/(кг*день)-1)$  – постоянная величина для каждого канцерогена.

Если величина  $CR$  менее  $1 \cdot 10^{-6}$ , то канцерогенный риск считается допустимым, не вызывающим беспокойства.

Неканцерогенный риск количественно оценивается на основе расчета коэффициента опасности ( $HQ$ ) по формуле (2):

$$HQ = AC/RfC \quad (2)$$

где  $HQ$  – коэффициент опасности;  
 $AC$  – средняя концентрация, мг/м<sup>3</sup>;  
 $RfC$  – референтная (безопасная) концентрация, мг/м<sup>3</sup> – постоянная величина для каждого загрязняющего вещества.

Если величина  $HQ$  менее 1, то неканцерогенный риск считается допустимым.

Референтные дозы и концентрации являются нормативной величиной.

При однонаправленности воздействия веществ, представляется возможным расчёт общей величины экологического риска по индексу суммарной опасности от аэрогенного воздействия комплекса веществ ( $HI$ ) по формуле 3: