

Ю. С. Смыкова – магистрант кафедры информационно-сетевых технологий

А. Д. Жуков (канд. техн. наук, доц.) – научный руководитель

И. К. Березин (канд. техн. наук) – научный руководитель

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЙ БАНК ДАННЫХ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ОБСТАНОВКУ И УГРОЗЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СУБЪЕКТЕ РФ»

В состав перечня мероприятий по обеспечению радиационной, химической и биологической безопасности населения в Санкт-Петербурге в 2011 – 2015 годах входит создание и функционирование регионального центра информационного мониторинга оборота потенциально опасных химических веществ. В рамках плана мероприятий по реализации пилотного проекта по организации информационного мониторинга оборота ПОХВ и их потерь на территории Санкт-Петербурга в 2012 – 2015 годах находится разработка пилотной геоинформационной системы «Централизованный банк данных оборота потенциально опасных химических веществ Санкт-Петербурга», включающей анализ обстановки и угроз экологической безопасности Санкт-Петербурга. В ходе проделанных работ мы занимались разработкой структуры данной информационной системы.

Сегодняшнее состояние экологической обстановки на территории Санкт-Петербурга характеризуется наличием большого разнообразия потенциально опасных химических и биологических веществ (ПОХиБВ), а также крайне неравномерным распределением их по районам города [3].

При детальном изучении распределения ПОХиБВ в Невском районе было отмечено, что объемы обращения составили: хрома (15%), бора (33%), мышьяка (9%) (рис. 1)

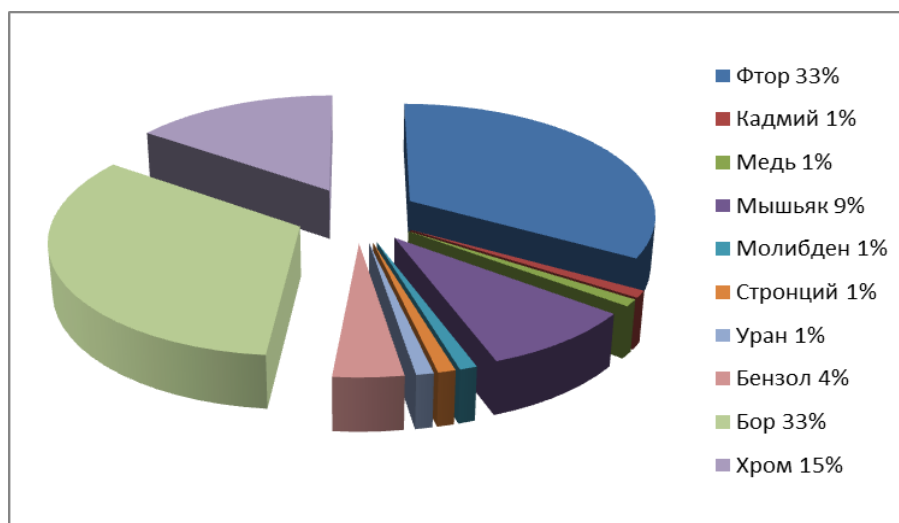


Рис. 1 Распределение наиболее значимых ПОХиБВ на территории Невского района

В Кировском районе наибольший объем обращения от общего количества в процентах составили хром (28%), медь (12%), свинец (4%) и бор (61%) (рис. 2).

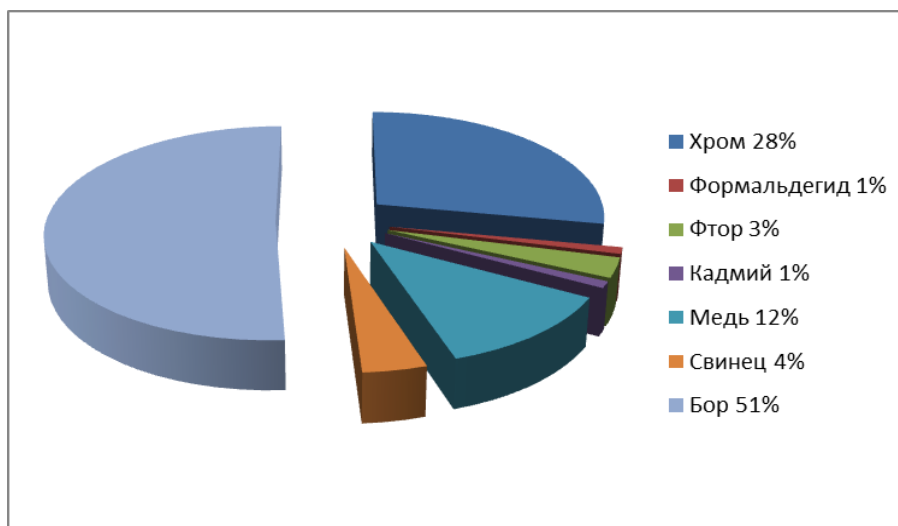


Рис.2 Распределение приоритетных ПОХиБВ на территории Кировского района

Процентное содержание тяжелых металлов в Колпинском районе от общего количества обращения приоритетных химических соединений (свинец, хром, никель) составляет не более 2% (рис. 3).

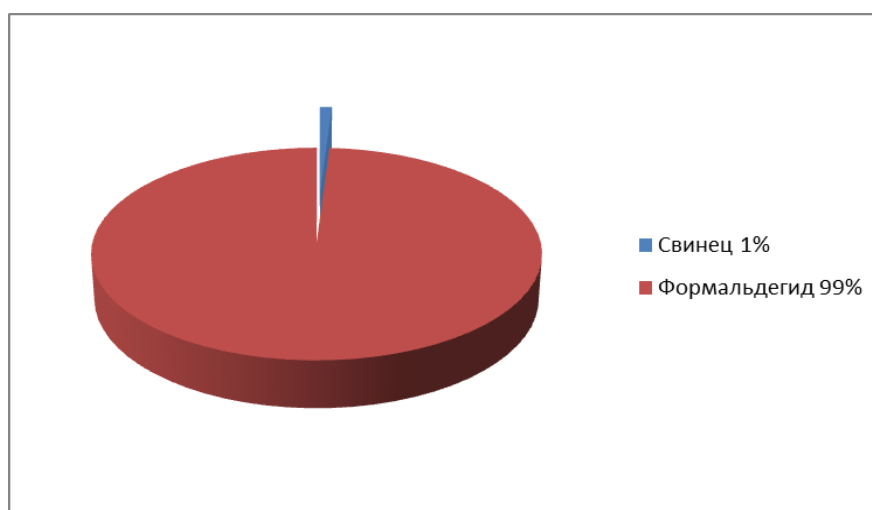


Рис.3 Распределение наиболее значимых ПОХиБВ на территории Колпинского района

Данные результатов количественной оценки распределения по районам города ПОХиБВ, обладающих канцерогенными свойствами представлены на рисунке 4.

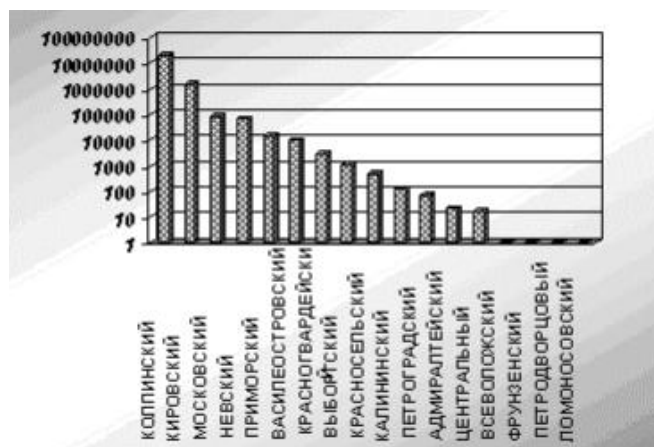


Рис. 4 Количественное распределение канцерогенных веществ по районам Санкт-Петербурга (в кг)

Результаты анализа позволяют прогнозировать загрязнение ряда районов Санкт-Петербурга (Колпинский, Кировский, Невский, Московский и т.д.) ПОХиБВ, обладающими канцерогенными свойствами (никель, сульфат кадмия, мышьяковистый ангидрид, мышьяк, формальдегид, окись кадмия и окись никеля, акрилонитрил, бензол, стеариновоокислый кадмий).

Основной целью работы является разработка структуры информационной системы, позволяющей собирать, обрабатывать, отображать и распространять пространственно-распределенные данные, интегрировать данные для их эффективного использования при решении задач по обеспечению радиационной, химической и биологической безопасности населения в Санкт-Петербурге. Одним из средств решения данной задачи является привязка различной информации к цифровой карте города путем создания геоинформационной системы (ГИС).

Первые ГИС были созданы в Канаде, США и Швеции для изучения природных ресурсов в середине 1960-х годов, а сейчас в промышленно-развитых странах существуют тысячи ГИС, используемых в экономике, политике, экологии, управлении и охране природных ресурсов, кадастре, науке, образовании и др. Они интегрируют картографическую информацию, данные дистанционного зондирования и экологического мониторинга, статистику и переписи, гидрометеорологические наблюдения и др. [1].

Структурно, ГИС представляет собой централизованную базу данных пространственных объектов и инструмент, который предоставляет возможности хранения, анализа и обработки любой информации, связанной с тем или иным объектом ГИС, что сильно упрощает процесс использования информации об экологической обстановке на территории города заинтересованными службами и лицами. Считается, что географические или пространственные данные составляют более половины объема всей циркулирующей информации, используемой организациями, занимающимися разными видами деятельности, в которых необходим учет пространственного размещения объектов. ГИС ориентирована на обеспечение возможности принятия оптимальных управленческих решений на основе анализа пространственных данных.

Ранее проведенные исследования в области разработки геоинформационных систем [2] показали, что оптимальным решением при выборе средств разработки является использование системы ГИС «ИНГЕО». ГИС «ИНГЕО» представляет собой комплекс программных продуктов, позволяющих формировать векторные топографические планы, с корректной топографической структурой, по результатам инвентаризации земель, топографическим планам населенных пунктов и т.п. Открытая архитектура ГИС «ИНГЕО» позволяет расширять ее функциональные возможности, подключать компоненты «ИНГЕО» к уже существующим системам, организовывать доступ к картографическим данным через сеть Интернет.

В ГИС «ИНГЕО» встроена среда программирования, позволяющая разрабатывать программные модули на языках VBScript, JavaScript. Все компоненты ГИС «ИНГЕО» оптимизированы для работы с SQL-серверами.

Учитывая тот факт, что способы обнаружения загрязнений, а также методы борьбы с ними различны, разрабатываемая ГИС должна включать следующие слои: слой интегральных загрязнений, включающий зоны превышения ПДК; отдельные слои для веществ, преобладающих в том или ином районе (по основным группам загрязнений); слой, отображающий прогноз экологической обстановки на территории города на 1 год вперед (позволяет выделить районы на территории города, требующие первоочередных работ). Разрабатывая структуру слоя интегральных загрязнений, включающего зоны превышения ПДК, можно условно выделить поля, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Структура слоя интегральных загрязнений, включающего зоны превышения ПДК.

Название района	Наименование вещества	Фактический объем обращения	ПДК	Фактический объем обращения/ПДК

Данные, собранные в ходе выполнения работ требуют более мелкой градации (до уровня микрорайона). Все микрорайоны должны быть классифицированы в зависимости от уровня концентрации ПОХиБВ относительно ПДК следующим образом: благополучные районы, с пограничным состоянием, неблагополучные районы, районы с катастрофическим состоянием.

При оценке экологической безопасности на территории Санкт-Петербурга необходимо учитывать следующие показатели:

- состояние поверхностных вод;
- загрязненность донных отложений;
- атмосферный воздух;
- химическое загрязнение почво-грунтов.

Рассмотрим подробнее уровень содержания приоритетных органических токсикантов на примере почво-грунтов различного вида хозяйственного использования (табл. 2, рис. 5). Анализ собранных данных [3] показывает, что показатели содержания бенз(а)пирена и нефтепродуктов в разы превышают ПДК на территориях практически всех видов хозяйственного использования; ПДК полихлорированных бифенилов превышено в жилых зонах; ΣДДТ превышает ПДК на С/х угодьях, а также на пустырях.

Таблица 2.

Средние содержания приоритетных органических токсикантов в почво-грунтах Санкт-Петербурга

Органические токсиканты	ПДК, ОДК	Средние по городу (n=30)	Рекреации (n=7)	С/х угодья (n=32)	Жилые зоны (n=92)	Пустыри (n=40)	Пром.зоны (n=69)	Свалки (n=43)
Бенз(а)пирен, мкг/кг	20,00	123,00	36,60	102,10	67,10	136,00	148,80	241,10
Полихлорированные бифенилы, мкг/кг	60,00	40,00	5,00	16,10	74,40	33,70	24,20	73,20
ΣДДТ, мкг/кг	100,00	68,00	7,50	140,80	87,40	205,00	41,00	48,70
Нефтепродукты, мг/кг	180,00	614,00	734,00	165,00	797,00	330,00	719,00	829,00

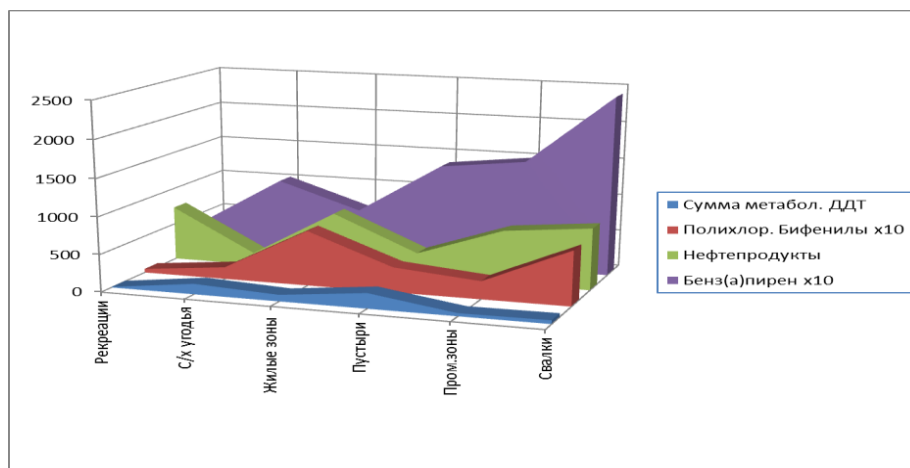


Рис. 5. Средние содержания приоритетных органических токсикантов в почвах различного вида хозяйственного использования.

Условно распределение обращения бора на территории Петроградского района Санкт-Петербурга может выглядеть как на рис. 6.



Рис. 6 Распределение обращения бора на территории Петроградского района.

Зоны, различные по концентрации вещества выделены серым цветом разной интенсивности, в зависимости от концентрации.

На рисунке 7 приведена диаграмма, отображающая процентное соотношение распределенных по территории Петроградского района ПОХиБВ.

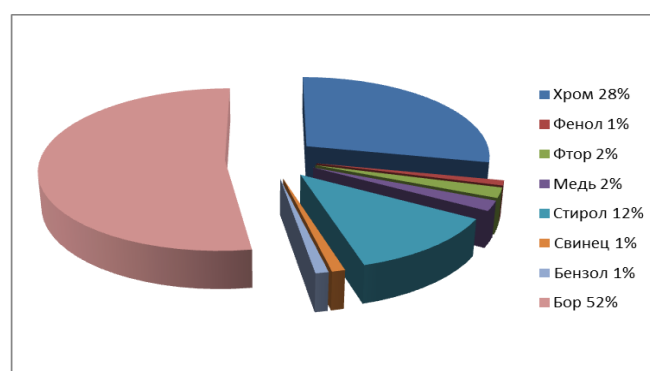


Рис. 7. Распределение приоритетных ПОХиБВ на территории Петроградского района

Результаты исследований показали, что на территории Санкт-Петербурга в обращении находятся значительные объемы ПОХиБВ 1 и 2 классов опасности. Дальнейшее сохранение объемов обращения тяжелых металлов по районам Санкт-Петербурга может привести к их загрязнению. Разрабатываемый алгоритм хранения и анализа информации позволяет формировать список приоритетных загрязнителей для конкретной территории и автоматизировать данную процедуру. Данные, собранные в ходе экологического мониторинга, проводимого на территории города должны быть подвержены статистическому анализу, который позволит отбросить недостоверные данные, а также построить прогноз экологической обстановки на будущее. В исследованных районах необходимо особо уделять внимание индикации в различных средах именно тех химических веществ, объем обращения которых выше и в количественном и в процентном отношении. Наряду с этим приоритетные вещества можно выделять также из расчета площади контролируемой территории, процента потерь и объема обращения. Учет и контроль обращения ПОХиБВ позволяет проводить оценку комбинированного их воздействия на здоровье населения и окружающую среду.

Основные результаты статьи получены в рамках работ по поручению Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга над проектом «Студенты-городу 2012».

Библиографический список

1. Коновалова Н.В., Капранов Е.Г. Введение в ГИС; М.: Аспект Пресс 1997.-160 с.
2. Шайтура С.В. Геоинформационные системы и методы их создания; Калуга, изд-во Н. Бочкаревой, 1998.-252 с.
3. Интернет источник (www.toxi.dyndns.org)