

Б.Д. Белан¹, В.В. Пененко², А.Ю. Харитонов³

«Экологические проблемы городов Сибири» — междисциплинарный проект СО РАН

¹ *Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск*

² *Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН,*

³ *Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск*

Поступила в редакцию 7.06.2005 г.

Представлена информация о междисциплинарном проекте СО РАН «Экологические проблемы городов Сибири», цель которого состоит в проведении междисциплинарных научных исследований по решению фундаментальных вопросов, выясняющих, как города изменяют гидротермодинамические свойства и состав атмосферы и каким образом эти изменения могут влиять на качество жизни, здоровье населения и качество окружающей среды. Кратко описаны мотивация исследований и итоги двух этапов работ.

На конкурсе междисциплинарных проектов, проводимом Президиумом СО РАН в конце 2002 г., был поддержан проект «Экологические проблемы городов Сибири», который в настоящее время находится в стадии завершения. В числе разработчиков проекта сотрудники 14 институтов СО РАН (ИВМиМГ, ИОА, ИМКЕС, ИСЗФ, ИТ, ИТПМ, ИХКиГ, ИСиЭЖ, ИПА, ИХБФМ, ЦСБС, СЦ КЛИО, БИП) и других организаций и учреждений (ЦКБ СО РАН, ГНЦ ВВ «Вектор», ЗапСиб РЦПОД).

Цель проекта заключается в проведении междисциплинарных научных исследований по решению фундаментальных вопросов, исследующих влияние города на гидротермодинамические свойства и состав атмосферы и соответственно на качество жизни, здоровье населения и окружающую среду.

Если оценивать круг проблем, которые касаются сибирских городов, то необходимо отметить следующее. Типичным для сибирских городов является существенная зависимость качества атмосферы от климатических условий. Более половины года в Сибири преобладает устойчивая стратификация атмосферы с температурными инверсиями, что способствует накоплению загрязняющих примесей различного происхождения в нижних слоях атмосферы, именно там, где функционируют экосистемы и живут люди.

В дополнение к суровым климатическим условиям в современных промышленных городах все более усиливаются воздействия антропогенных факторов на окружающую среду и человека. Эти воздействия проявляются через загрязнение природной среды, изменения характеристик поверхности Земли, гидротермодинамического режима атмосферы и др. В городах создаются своеобразные мезоклиматы, способствующие накоплению загрязнений, а урбоценозы в них складываются в экстремальных и эволюционно «не предусмотренных» условиях и представляют собой совершенно осо-

бенный и слабо изученный тип экосистем. Здесь очень тесно взаимодействуют природные и техногенные комплексы (энергетические и промышленные объекты, транспорт и др.). Имеются серьезные противоречия между возрастающей химизацией всех отраслей промышленности и низким уровнем общей химической грамотности даже на уровне принятия ответственных решений, например до сих пор реализуются незавершенные технологии без заключительных стадий рационального использования отходов. Поэтому имеется высокий потенциальный риск антропогенных катастроф, которые, в свою очередь, могут спровоцировать, через выбросы тепла, влаги и токсичных примесей, экологические катастрофы.

Следует также иметь в виду, что города не являются замкнутыми системами. Они могут как распространять загрязнения на окружающие территории, так и получать их извне.

Все эти вопросы связаны с экологической безопасностью и качеством жизни. В настоящее время не подлежит сомнению тесная связь состояния среды обитания человека с его здоровьем, работоспособностью и продолжительностью жизни.

Общее ухудшение экологической обстановки в городах Сибири вносит свой вклад в накопление в органах и тканях человека продуктов повышенной токсичности, что отражается на функционировании организма в целом и приводит к нарушению обмена веществ. Вследствие этого к экзотоксикозу присоединяется токсикоз, вызванный внутренней разбалансировкой обменных процессов (эндотоксикоз). Происходит срыв компенсаторных механизмов, в частности накопление чужеродных продуктов протеолиза белков, что, в свою очередь, ведет к нарушениям в иммунной системе человека и повышенному риску развития многообразных патологических процессов.

Недостаток фундаментальных медицинских знаний в области эндотоксикоза, отсутствие глубокого понимания реальных биохимических и физиологических процессов не позволяют сформировать оперативную экспертную диагностику патологических состояний, обусловленных повышенной антропогенной нагрузкой.

Используемый повсеместно в России нормативный подход к оценкам экологического риска для всех видов промышленности устарел и не позволяет решать стратегически главную задачу — предупреждение возникновения экологически опасных ситуаций и ослабление их возможных последствий. Одна из причин — отставание фундаментальных научных знаний в области экологической химии и смежных наук от насущных экологических проблем, требующих неотложного решения. Многие фундаментальные и прикладные исследования, проводимые нашими учеными в конкретных областях знаний, находятся в русле мировых тенденций и по уровню, подходам и классам решаемых задач не уступают зарубежным разработкам, но, к сожалению, у нас недостаточно междисциплинарных взаимодействий, которые необходимы для решения подобных задач в комплексе.

Примером, подтверждающим эти обстоятельства, является типичная ситуация, которая возникла недавно в Новосибирском НЦ в связи с обсуждением проекта строительства завода по сжиганию бытовых отходов, планируемого к размещению в жилой зоне. Экологические аспекты этого проекта оказались не проработанными с достаточной степенью обоснованности. И в других городах имеются как свои собственные экологические проблемы, так и типичные для всех. Например, в Томском научном центре возникают ситуации с повышением концентрации озона. Это тревожные факты, которые требуют специальных исследований. Новосибирский, Красноярский, Иркутский академгородки находятся в зонах влияния мезоклиматов, обусловленных взаимодействием водных объектов с городским островом тепла, что повышает уязвимость качества атмосферы по отношению к загрязнениям. Эти аспекты также требуют дополнительных исследований при планировании хозяйственной деятельности. Города Западной Сибири находятся в области влияния обширных болотных территорий нефтегазоносных провинций, из которых идет естественная эмиссия метана в атмосферу. К этому добавляется эмиссия антропогенного происхождения в результате добычи и переработки углеводородов. Известно, что среди вторичных продуктов трансформации метана образуется ряд высокотоксичных соединений, таких как формальдегид, муравьиная кислота и др. Насколько экологически опасным это соседство может быть для сибиряков, также пока не ясно.

В СО РАН имеются специалисты высокой квалификации, которые могут, объединившись, существенно продвинуть фундаментальные исследования и одновременно принять участие в решении животрепещущих проблем наших городов. Концен-

трация крупных научных сил в институтах СО РАН и в университетах региона также создает уникальную возможность всестороннего изучения факторов среды, влияющих на урбанизированные экосистемы, в том числе на их растительные и животные компоненты. В настоящее время имеется настоятельная необходимость приобретения опыта проведения междисциплинарных экологических экспертиз, с тем, чтобы принимаемые решения смягчали неотвратимые негативные последствия антропогенных воздействий. Поэтому одной из главных целей проекта является создание высокопрофессионального коллектива, способного рассматривать всю совокупность проблем в комплексе.

По замыслам участников проекта основой экологической экспертизы должны быть материалы и выводы, сделанные по результатам математического моделирования качества окружающей среды, выполненным с максимальным использованием всей доступной фактической информации о реальных процессах. Фактические данные получаются в результате комплексного мониторинга атмосферы, выполненного с помощью как наземных, так и самолетных и космических наблюдений. Дальнейшее рассмотрение должно вестись после присоединения к этим данным фактической информации о реакции био- и экосистем на антропогенные воздействия. И наконец, должны быть приняты во внимание сложившиеся тенденции характеристик здоровья населения исследуемого региона. Особое внимание в проекте уделяется поиску критериев и подходов к выделению ситуаций и объектов, характеризующихся повышенной степенью риска/уязвимости к вредным воздействиям, а также поиску индикаторов, характеризующих состояние окружающей среды.

Работы по проекту ведутся более двух лет. За это время получен ряд интересных фундаментальных результатов, которые в то же время имеют непосредственное отношение к проблемам конкретных сибирских городов. Перечислим лишь некоторые из них.

Начата проработка концепции комплексной экологической экспертизы, состоящей из нескольких этапов: проведение сценарных оценок изменений качества атмосферы на базе математического моделирования, использующего данные наземного, самолетного и космического мониторинга; сравнительный анализ и обобщение всех доступных данных наблюдений за состоянием био- и экосистем и здоровья людей в исследуемых регионах; оценка тенденций возможных изменений при изменении антропогенных воздействий, выделение ситуаций, характеризующихся повышенной степенью риска/уязвимости к этим воздействиям.

Собраны фактические данные по всем разделам проекта, характеризующие современное состояние природной среды с акцентом на выявление индикаторов изменений в природной среде и здоровье людей в городах Сибири. Создается информационная база для интеграции знаний.

С помощью стационарных наблюдательных систем, передвижного автомобильного измеритель-

ного комплекса и самолета-лаборатории выполнен большой объем наблюдений за качеством атмосферы и специфическими загрязнителями в городах Сибири.

Проанализирована и подготовлена подборка характерных и экстремальных ситуаций загрязнения атмосферы и подстилающей поверхности в городах по данным космического мониторинга.

Выделены приоритетные загрязнители атмосферы, почвы и растительности в Новосибирске. Сделано предварительное районирование территории Новосибирска по загрязнению почв, состоянию лишайников и биотопов. По всем элементам био- и экосистем отмечены признаки угнетенного состояния, связанного с антропогенными воздействиями.

Проанализированы с климато-экологических позиций специфические условия сибирских городов, которые являются динамическим фоном для процессов трансформации, переноса и осаждения загрязняющих примесей. В той или иной степени рассмотрены данные по городам Новосибирск, Томск, Иркутск, Улан-Удэ, Норильск.

Разработана новая версия комплекса моделей, ориентированная на решение задач настоящего проекта, выполнена серия сценарных расчетов по оценке масштабов экологических взаимодействий городов Сибирского федерального округа как источников и получателей антропогенных загрязнений. Построены карты взаимных рисков/уязвимости городов для типичных климатических ситуаций.

Продолжены исследования по развитию моделей и методов для изучения процессов трансформа-

ции загрязняющих примесей в атмосфере и идентификации токсичных продуктов при различных режимах протекания химических реакций. Разработана схема элементарных реакций, ответственных за фотохимические превращения ацетальдегида.

Выполнен цикл исследований в области фундаментальной и прикладной медицины с целью выявления реакции организма человека на вредные воздействия. Начата разработка методических подходов к оперативному построению ситуационной эколого-эпидемиологической картины урбанизированных территорий. Анализ собранной информации показывает, что эпидемиологическая неоднородность территории Новосибирской области в значительной мере формируется сложившейся экологической ситуацией. Изучена структура заболеваемости злокачественными опухолями в различных районах ННЦ за последние три года. На основании оценки состояния здоровья и заболеваемости в различных районах ННЦ выделены группы больных с заболеваниями, способными инициироваться присутствием в организме ацетальдегида и продуктов его вторичных превращений в воздухе.

Таковы промежуточные итоги работы. Следует заметить, что интерес к результатам исследований проявляют администрации субъектов Сибирского федерального округа, что позволяет надеяться на то, что разрабатываемые подходы окажутся востребованными при планировании природоохранной деятельности, проведении экологических экспертиз, построении стратегий хозяйственного развития с учетом экологической безопасности.

B.D. Belan, V.V. Penenko, A.Yu. Kharitonov. SB RAS Interdisciplinary Project «Ecological Problems of Siberian Cities».

The SB RAS Interdisciplinary Project «Ecological Problems of Siberian Cities» is presented. It concerns the multidisciplinary research on fundamental aspects of understanding how cities transform hydrodynamics and the composition of the atmosphere and how these transformations influence the human life, health, and environmental quality. The reasons and first stage results of the research are briefly described.