
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ДЕФЕКТОСКОПИЯ

№ 7

ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК

1993

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УРАЛА

В. Н. Чуканов, П. В. Волобуев, В. А. Поддубный, А. В. Трапезников

Дан обзор экономического состояния уральского региона. Приведены неоспоримые свидетельства целесообразности разработки мероприятий по реабилитации территории и здоровья населения.

Уральский экономический регион включает Свердловскую, Челябинскую, Пермскую, Оренбургскую, Курганскую области, Башкирию, Удмуртию и Коми республику. Он расположен на водоразделе речных систем Среднерусской равнины и Западной Сибири, в которые осуществляется водосток из региона. Для него характерна пониженная стабильность биосистем к техногенным нагрузкам, что обусловлено: низким количеством осадков, эрозионно неустойчивым рельефом, континентальным климатом, относительно бедными флорой и фауной, спецификой почвенного покрова, отсутствием в ближнем Зауралье крупных рек.

Уровень концентрации промышленного производства на Урале в 2—3 раза выше среднего по стране. Здесь сосредоточены предприятия, оказывающие весьма негативное воздействие на окружающую среду, а также потенциально опасные производства, включая предприятия оборонного комплекса. На Урале развита крупнейшая в мире горно-металлургическая промышленность.

Высокий износ оборудования приводит к неэффективному использованию сырьевых ресурсов. В отвалы металлургического комплекса выбрасывается до 80% добываемого материала (со вскрышными породами). Вместе с тем на Урал заводится около 50% железорудного сырья. Для нужд энергетики используются экибастузские угли. Добыча полезных ископаемых в регионе составляет 240 млн. тонн в год, а горной массы — 720 млн. тонн в год. В результате на Урале ежегодно образуется более 1 млрд. тонн отходов. К настоящему времени накоплено более 20 млрд. тонн отходов, в том числе 200 млн. тонн металлургических шлаков, 300 млн. тонн золы и шлаков электростанций. До 90% отходов приходится на горнодобывающую промышленность, а остальное — на технологические выбросы.

Площади нарушенных земель и занятых под отвалы превышают 2 тыс. квадратных километров, что сравнимо с территориями малых государств Европы. По выбросам в атмосферу Урал занимает первое место в стране. Сформировались очаги сверхнакоплений промышленных отходов, которые представляют наибольшую экологическую опасность. К ним прежде всего относятся:

- отвалы калийных солей в Пермской области — до 300 млн. тонн;
- шламонакопители соединений трех- и шестивалентного хрома на Среднем Урале — более 6 млн. тонн;
- отходы производства минеральных удобрений в Башкирии — диоксины, в количествах, превышающих использованные США во Вьетнамской войне;
- отходы радиохимического производства в Челябинской области общей активностью до 1 млрд. кюри, из которых 120 млн. кюри находятся в открытых природных средах, гидрографически связанных с речной системой Обского бассейна. Аномальное накопление отходов промышленного производства с учетом физико-географического положения Урала приводит к потенциальной опасности возможных зарегиональных крупномасштабных экологических бедствий. Загрязняющее влияние региона на сопредельные территории стало постоянно действующим фактором. При дефиците водных ресурсов на долю Ура-

ла приходится 15% сточных вод СНГ, что в значительной мере предопределяет состояние Волжского и Обского речных бассейнов.

В регионе полностью расстроен лесной комплекс. В результате хозяйственной деятельности с Урала изъято до 4 млрд. кубических метров древесины. До сих пор переруб в 1,5—2 раза превышает допустимые нормы. Ни в одном лесхозе нет резерва более чем на 20 лет. Наблюдается значительное снижение запасов фауны. Быстрыми темпами идет истощение почв: уменьшение слоя гумуса. Уровни загрязнения почв отходами промышленного производства и ядохимикатами значительно превышают предельно допустимые нормы. По степени деградации почв Уральский регион занимает четвертое место в стране. Объем продукции сельского хозяйства не обеспечивает население Урала.

Наиболее предметно значимость экологической проблематики региона появилась в связи с анализом радиоэкологической обстановки на Урале, которая сформировалась в результате ряда причин, в том числе:

- естественного радиационного фона, обусловленного залежами ураноториевых руд, их промышленной переработкой, что привело к локальным загрязнениям территорий (п. Озерный, г. Красноуфимск Свердловской области, Долматовский район Курганской области и др.);

- крупномасштабных ядерных взрывов на территории Урала (Пермская, Оренбургская области), а также влияния испытания ядерного оружия на Новой Земле ввиду соответствующей розы ветров;

- полного комплекса предприятий ядерно-топливного цикла, деятельность которых сопровождается радиационным загрязнением территории и потенциальной опасностью крупномасштабных экологических катастроф.

Для территории характерно загрязнение широким спектром естественных и техногенных радионуклидов (тритий, кобальт-60, стронций-90, радон, изотопы урана, тория и плутония). В настоящее время на предприятиях Свердловской и Челябинской областей организуются работы по демонтажу ядерных боеголовок, что увеличивает риск радиационного загрязнения территории. По совокупности радиационной и техногенной нагрузок Уральский регион не имеет аналогов в стране и в мире. Сложившаяся инфраструктура промышленного производства предполагает дальнейшее ухудшение экологической обстановки в связи с наличием мощных источников загрязнения окружающей среды и функционированием потенциально опасных производств. Как следствие в течение более чем 20 лет в регионе наблюдается превышение смертности над рождаемостью. Только 4% детей на Урале рождаются здоровыми.

Среди многообразных и разноплановых экологических проблем, на наш взгляд, к основным, имеющим жизненно важное значение для региона и фундаментальный научный характер, относятся следующие:

- проблема сверхнакоплений отходов жизнедеятельности и связанная с ней проблема предотвращения потенциальной угрозы экологических катастроф зарегионального масштаба;

- проблема экологического выживания промышленных центров и зон;

- проблема воды, поскольку все крупнейшие предприятия расположены у истоков малых рек.

Проблема сверхнакопления отходов наиболее полно и четко проявилась в связи со сверхнакоплением радиоактивных отходов на ПО «Маяк» (Челябинская область). Разработанная при непосредственном участии ученых УрО РАН (ИПЭ, НИЦЭБ, ИЭРиЖ, ИЭ и др.) Государственная Программа Российской Федерации по радиационной реа-

билитации Уральского региона и мерам по оказанию помощи пострадавшему населению на период до 1995 г. призвана не только оценить реальные последствия радиационных инцидентов и выработать адекватные меры по их нейтрализации, разработать меры по предотвращению потенциальной угрозы нового радиоактивного загрязнения, но и заложить основы методологии решения проблемы сверхнакопления отходов. Сложившаяся к настоящему времени радиоэкологическая обстановка в регионе сформировалась в основном в результате трех радиационных инцидентов в 1949—1952, 1957 и 1967 гг. на ПО «Маяк».

Вследствие отсутствия надлежащих технологических систем обращения с жидкими отходами радиохимического производства и упрощенного подхода к возможностям их утилизации в течение 1949—1952 гг. осуществлялся сброс отходов радиохимического производства суммарной активностью около 2,7 млн. кюри в р. Течу, являющуюся частью речной системы Исеть—Тобол—Иртыш—Обь. Радиоактивному загрязнению подверглись поймы рек Течи и Исети, причем в наибольшей степени в верховьях р. Течи. В результате облучению подверглись 124 тыс. человек, проживавших в прибрежной зоне этих рек в пределах Челябинской и Курганской областей.

Конструкционные недостатки первых емкостей для хранения жидких высокоактивных отходов привели к радиационному перегреву одной из них. 29 сентября 1957 г. в 16.30 по местном времени произошел взрыв содержащихся в емкости нитратно-ацетатных солей. Взрывом в окружающую среду было выброшено около 20 млн. кюри радиоактивных веществ, из которых 2 млн. кюри было рассеяно ветром в северо-восточном направлении, что обусловило радиоактивное загрязнение северной части Челябинской и южной части Свердловской областей. Названная впоследствии Восточно-Уральским радиоактивным следом (ВУРС), эта загрязненная часть территории в границах минимально детектируемых уровней радиоактивного загрязнения (0,1 Ки по стронцию-90 на квадратный километр) имела площадь около 20 тыс. квадратных километров, а в границах плотности загрязнения 2 Ки по стронцию-90 на квадратный километр, принятой за допустимый уровень безопасного проживания населения, — 1 тыс. квадратных километров. На всей загрязненной территории проживало в момент взрыва около 300 тыс. человек,

После прекращения сбросов в р. Течу среднеактивные отходы сбрасывались в небольшой (45 га) мелководное и заболоченное озеро Карабай. Весной 1967 г. вследствие крайне засушливых условий береговая полоса водоема обнаружилась и порывистыми ветрами в течение двух недель было разнесено на прилегающую территорию около 600 Ки радиоактивных веществ. Загрязненная территория в границах плотности загрязнения 0,1 Ки по стронцию-90 на квадратный километр составила 1800 км². Это загрязнение территории при существенно меньших уровнях по сравнению с аварийным выбросом 1957 г. нанесло преимущественно на часть территории ВУРСа. Дополнительному облучению подверглось 40 тыс. человек.

Значительные уровни радиоактивного загрязнения пострадавших территорий сохраняются по настоящее время. В головной части ВУРСа плотность загрязнения стронцием-90 на площади около 40 км² достигает 2 тыс. кюри на 1 км², что препятствует хозяйственному использованию части территории. В пойме верхней части р. Течи максимальные уровни загрязнения составляют 200 Ки/км² по стронцию-90 и 400 Ки/км² — по цезию-137; на расстоянии до 30 км вниз по течению от дамбы конечного промышленного водоема № 11 концентрация стронция-90 в воде реки превышает предельно допустимый нормами радиационной безопасности НРБ-76/87 уровень ($4 \cdot 10^{-10}$ Ки/л).

ПО «Маяк» и сегодня продолжает оставаться источником радиоактивного загрязнения прилегающих территорий, более того, сохраняется потенциальная угроза новых крупномасштабных радиационных катастроф. В ходе деятельности предприятия наработано и депонировано на промплощадке беспрецедентное количество жидких и твердых радиоактивных отходов, суммарная активность которых превышает миллиард кюри. В технологических емкостях на площадке предприятия хранится около 550 млн. кюри неотверженных высокоактивных отходов, высокоактивные твердые отходы активностью 13 млн. кюри захоронены в 24 могильниках. В дополнение к ним в двухстах могильниках траншейного типа сосредоточено около 30 тыс. кюри средне- и низкоактивных твердых отходов. Плотность загрязнения промплощадки достигает на отдельных участках нескольких сотен тыс. кюри на 1 км² по стронцию-90 и цезию-137.

Особую озабоченность вызывает сосредоточение средне- и низкоактивных жидких отходов в открытых водоемах. В озере Карабай, являющемся приемником среднеактивных отходов, находится около 120 млн. кюри активности преимущественно за счет стронция-90 и цезия-137. В каскаде промышленных водоемов, созданных в пойменной части верховья р. Течи, после прекращения сбросов в нее отходов радиохимического производства накоплено 350 млн. кубических метров загрязненной воды, являющейся по сути низкоактивными отходами с суммарной активностью около 200 тыс. кюри.

Наличие поверхностных водоемов-хранилищ жидких отходов приводит к проникновению радиоактивных веществ в грунтовые и подземные воды. Под озером Карабай сформировалась линза загрязненных подземных вод объемом около 4 млн. кубических метров и площадью до 10 км². Скорость пространственного перемещения загрязненных подземных вод достигает 80 м/год. Существует возможность проникновения этих вод в другие водоносные структуры и выхода в поверхностные водоемы.

Создание бессточной системы промышленных водоемов в верхней части долины р. Течи, нарушило природный водный сток, в результате чего за последние 10 лет уровень воды в конечном водоеме № 11 возрос на 2,87 м, правда с тенденцией стабилизации в последние годы. Дамба конечного водоема, как последняя физическая преграда между хранящейся массой загрязненной воды и нижерасположенной р. Течью, а также борта и дно водоема не в состоянии предотвратить фильтрацию в реку загрязненной воды. По приближенным оценкам фильтрационные потери достигают 10 млн. кубических метров в год.

Концепция Государственной программы, выделенные в ней важнейшие проблемы и пути их решения определяются радиационной ситуацией, сложившейся в регионе в результате деятельности ПО «Маяк», которая существенно отличается от радиационной ситуации, вызванной аварией на Чернобыльской АЭС.

Во-первых, здесь тесно переплетены две проблемы радиационного воздействия на население и окружающую среду: проблема ликвидации последствий радиационных ситуаций и инцидентов и проблема исключения подобных ситуаций в будущем, важность которой возрастает с течением времени и по мере накопления радиоактивных отходов на предприятии.

Во-вторых, общее состояние сложившейся в регионе радиационной ситуации характерно для поздней фазы радиационной аварии: ослабевает интенсивность непосредственного действия радиационного фактора на население, исчезает риск острых радиационных проявлений, а комплекс мер по радиационной защите населения, экологической реабилитации территории и восстановлению экономики является продолжением ранее принятых действий.

В-третьих, рассматриваемый регион является частью Уральского экономического района с интенсивным промышленным и сельским хозяйством. Экологическая нагрузка от деятельности этих отраслей экономики в ряде мест, особенно вблизи промышленных городов, чрезвычайно велика и по своему влиянию на состояние здоровья человека и окружающую среду соизмерима с радиационной или превышает ее.

Главными целями Государственной программы являются:

- снижение риска возникновения новых крупномасштабных радиационных аварий, связанных с беспрецедентным накоплением радиоактивных отходов на промплощадке и в санитарно-защитной зоне ПО «Маяк», способных привести к дополнительному облучению и переоблучению населения;
- медико-психологическая реабилитация населения, подвергшегося повышенному радиационному воздействию в результате деятельности ПО «Маяк»;
- социально-экономическая реабилитация территорий Уральского региона, подвергшихся радиоактивному загрязнению;
- эколого-радиационное оздоровление территорий, загрязненных радиоактивными веществами.

В результате выполнения Программы планируется достичь следующих результатов:

- предотвращения возможности дальнейшего радиоактивного загрязнения Уральского региона и сопредельных территорий за счет новых радиационных инцидентов, связанных как с накоплением радиоактивных отходов, так и за счет перераспределения радионуклидов, поступивших в окружающую среду в результате ранее произошедших аварий;
- повышения уровня здоровья и качества жизни населения, подвергшегося повышенному радиационному воздействию;
- снижения дополнительных техногенных нагрузок на облученное население за счет как радиационных, так и нерадиационных факторов;
- экологического оздоровления тех участков загрязненной радионуклидами территории, где сохраняется ограничительный режим в отношении проживания и (или) трудовой деятельности населения;
- ликвидации отставания в развитии социальной и производственной инфраструктуры, повышения уровня обеспеченности населения пострадавших территорий объектами социальной сферы до средних показателей по областям, снижения социально-психологической напряженности.

Необходимым условием решения проблемы выживания населения промышленных центров и зон является комплексное экологическое обследование наиболее типичных из них с построением прогностических моделей их развития.

Ниже излагается общая концепция работ по комплексной экологической экспертизе территории и здоровья населения промышленной зоны, разработанная специалистами Научно-инженерного центра экологической безопасности и Институтом промышленной экологии Уральского отделения Российской Академии Наук. При разработке этой программы был учтен опыт организации и выполнения аналогичных работ, проводимых Центром экологической безопасности и Институтом промышленной экологии в других промышленных зонах (гг. Каменск-Уральский, Первоуральск, Ревда и др.).

Основной целью проведения комплексной экологомедицинской экспертизы является научное обоснование и разработка системы мероприятий (и их частичная реализация) по реабилитации территории и здоровья населения, что требует проведения работ по двум основным направлениям:

- восстановление нормальных условий жизнедеятельности населения города (окружающая среда, условия проживания, производство);
- восстановление и охрана здоровья населения.

Основные задачи, решение которых позволит достичь поставленных целей, заключаются в следующем:

- определить и ранжировать по степени остроты проблемные ситуации, конфликтные территории, группы населения, другие объекты;
- оценить возможность решения проблем, определить и научно обосновать пути и способы решения проблем и разрешения конфликтов, оценить возможность и предложить пути по предотвращению их возникновения в будущем;
- разработать программы мероприятий по реабилитации территории и здоровья населения, а также предложения по улучшению (оптимизации) систем контроля (мониторинга) и управления качеством окружающей среды;
- в ходе работ, по мере возможности, реализовать отдельные мероприятия, в первую очередь, медицинского характера.

Основой для разработки природоохранной политики, принятия обоснованных и реалистичных управленческих решений по восстановлению нормальных условий жизнедеятельности, восстановлению и охране здоровья населения города может служить систематизированная информация о состоянии и динамике процессов, происходящих в различных подсистемах, средах, группах населения, объектах городской системы. Создание такого динамического информационного портфеля урбанизированной и прилегающей к ней территорий, условно называемого экологическим паспортом города, является первым этапом работы. Обобщенный состав экологического паспорта промышленного города представлен ниже.

Первоначально собирается, анализируется, систематизируется доступная информация, накопленная к текущему моменту времени в различных организациях и ведомствах.

В дальнейшем проводятся исследования по тем разделам экологического паспорта, где наблюдаются отсутствие, недостаток или противоречивость исходной информации, то есть имеются пробелы в информационном обеспечении.

В силу большого объема исходной информации, ее разнородности, различной степени достоверности и других факторов (например, изменения ее во времени) материальным носителем экологического паспорта являются компьютерные банки данных, отчеты о НИР, картографические материалы, протоколы обследований и наблюдений на бумажных и магнитных носителях, обзорные и другие документы различных государственных и ведомственных организаций и др.

Вторым этапом комплексной работы является системный анализ собранной информации, ее научное осмысление и обобщение. Главная задача, решаемая на этом этапе, заключается не в описании ситуации или процесса, а в выяснении взаимосвязей (в том числе причинно-следственных) и определении закономерностей протекающих процессов. В ходе этого этапа (там, где это возможно) должны разрабатываться математические методы и соответствующие компьютерные программные средства, позволяющие объяснить существующее состояние и динамику происходящих процессов, разработать прогноз как отдельной изучаемой подсистемы (объекта), так и их групп и (или) системы в целом. Необходимым элементом этой работы является идентификация этих моделей на базе имеющейся информации, а также адаптация их к реальным данным наблюдений на изучаемой территории для того, чтобы исследовать с их помощью конкретные проблемы данного города и причины их появления.

На третьем этапе необходимо оценить возможности решения изу-

чаемых проблем, предложить пути и способы их решения, разработать программы природоохранной политики, охраны здоровья и восстановления нормальных условий жизнедеятельности населения города. Здесь же разрабатываются предложения по улучшению (оптимизации) систем контроля (мониторинга) и управления качеством окружающей среды.

ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ СОСТАВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ

1. Источники непосредственного воздействия на окружающую среду.

1.1. Инвентаризация (паспортизация) промышленных, сельскохозяйственных, вспомогательных (например, коммунальных) объектов.

1.2. Анализ состояния и степени совершенства технологий, оборудования, регламентов работ, природоохранных мероприятий, характеристика условий труда, выявление наиболее опасных участков, оценка риска аварий, оценка надежности систем с позиций экологической безопасности.

1.3. Анализ программы и планов развития производств с прогнозом изменения степени и интенсивности воздействий на окружающую среду. Экономический анализ деятельности предприятий.

2. Состояние и динамика развития природных элементов (подсистем) окружающей среды города (городская природа).

2.1. Радиоэкология городской среды.

2.2. Водные ресурсы (поверхностные, подземные).

2.3. Геохимия территории (литохимия).

2.4. Атмосфера.

2.5. Биоэкология урбанизированной и взаимодействующей с ней прилегающей территории.

2.6. Рекреационные ресурсы.

3. Состояние и пути развития городской системы как единого целого (город как единая система).

3.1. Городская и сельская застройки — селитебные, территориально-производственные, вспомогательные комплексы (архитектура, градостроительство, планировка и др.).

3.2. Социальные условия жизни, демография.

3.3. Экономика города.

4. Состояние и динамика изменения здоровья населения.

4.1. Описание состояния здоровья различных статистически однородных групп популяций, динамика показателей здоровья за прошедшие годы, тенденции.

4.2. Описание санитарно-гигиенических факторов, определяющих внутреннюю интоксикацию организма человека — продукты питания, питьевая вода, атмосферный воздух, а также факторов непосредственно влияющих на уровень здоровья популяции (радиация, шум и др.).

4.3. Санитарно-гигиеническое описание условий жизнедеятельности: производство (условия труда и профессиональная заболеваемость), гигиена жилья, общественные непроизводственные учреждения (детские сады, школы, магазины, бассейны, спортзалы и т. д.).

4.4. Медико-экологическое состояние здоровья населения (семейный принцип), определяемое с помощью скрининг-обследования на базе лабораторных и инструментальных методов, а также клинических обследований группами специалистов. Оценка степени внутренней интоксикации организма человека, уровня здоровья и его адаптационного резерва для однородных групп населения. Определение групп повышенного риска заболеваний.

4.5. Оценка взаимосвязей здоровья населения и факторов окружающей среды. Оценка экономического ущерба, наносимого здоровью населения.

5. Система контроля (мониторинга) и управления качеством окружающей среды и здоровья населения.

5.1. Описание и анализ системы контроля состояния окружающей среды и здоровья населения (службы, лаборатории гидромета, ЦСЭН, предприятий, других организаций и т. д.), а также подсистемы информационного обеспечения органов власти и населения.

5.2. Предложения по улучшению (оптимизации) систем мониторинга.

5.3. Система финансовых, организационных, технологических мероприятий, направленных на защиту окружающей среды и здоровья населения в областях:

- экономической, правовой, организационной политики природопользования;
- градостроительства;
- промышленного и вспомогательного строительства;
- технологий;
- рекреации, рекультивации, оздоровления окружающей среды;
- медицины;
- социальной сферы;
- защиты и предупреждения чрезвычайных ситуаций;
- контроля и управления (долгосрочного, среднесрочного, срочного) качеством окружающей среды.

5.4. Обобщающий анализ состояния и путей развития региона.

Предложенная структура и состав экологического паспорта города или промзоны, как всякая классификация, является условной, укрупненной схемой, каркасом, необходимым для общего представления об объеме и видах работ. В каждом конкретном случае в зависимости от реальных особенностей изучаемой территории и возможностей исполнителей при разработке ежегодных рабочих заданий на проведение работ те или иные разделы экологического паспорта в различной степени детализируются и конкретизируются. Головная организация отвечает за то, чтобы эта детализация по конкретным направлениям работ соответствовала достижению поставленных целей и обеспечивала системность анализа.

До настоящего времени проводимые в регионе природоохранные мероприятия не позволяют предотвратить дальнейшее ухудшение ситуации. Крупномасштабные экологические нарушения приобретают необратимый характер. Увеличивается загрязнение сопредельных территорий. Имеется реальная угроза возникновения экологических аномалий зарегионального масштаба. В связи со сложившимся беспрецедентным сочетанием сложной радиационной ситуации и чрезвычайной техногенной нагрузки, гипертрофированной производственной структурой, деградацией природных комплексов, низким уровнем социального обеспечения и состояния здоровья населения представляется необходимым пересмотр приоритетов хозяйственной и экономической политики в регионе.

Необходимы также разработка особого экологического статуса и принятие срочных природоохранных мер на Урале. Концепция и методы комплексного решения проблемы «Вода» для Урала в настоящее время не разработаны, но работа в этом направлении ведется. В настоящее время Минэкология рассматривает возможность разработки Программы «Экологической безопасности Урала». С учетом масштаба и сложности экологической проблематики региона необходима разработка такой программы, которая была бы направлена на реализацию неотложных мер. При этом принципиально важно ранжирование приоритетов. Исходными при разработке системами практических мер при экологической реабилитации региона должны быть:

- зонирование территорий по степени экологической напряженности опасности для здоровья населения;
 - первоочередная инвентаризация источников воздействия на природные объекты — наиболее мощные и потенциально опасные промышленные комплексы, а также скопления производственных отходов;
 - организация региональной системы мониторинга и районирования территорий по уровню их загрязнений и деградации биосистем;
 - комплексная экспертиза водных ресурсов Урала, включая наземные и подземные водоисточники;
 - отработка методики решения экологических проблем промзоны.
- Для разработки и реализации мер, направленных на экологическую реабилитацию региона необходимо систематизировать экологическую, производственную и научную базы региона в целом, федеральные и международные ресурсы.

Институт промышленной экологии УрО РАН
Екатеринбург

Поступила в редакцию
24 марта 1993 г.