**Диссертация**

**На тему:**

**Комплексная эколого-геохимическая оценка урболандшафтов Волгоградской агломерации**

**План**

Введение

Глава I. Антропогенное воздействие на природную среду

1.1.Антропогенное воздействие человека на литосферу

1.1.1 Антропогенное воздействие на атмосферу

1.1.2 Химическое загрязнение атмосферы

1.2.Эколого-геохимическая оценка урболандшафтов промышленных агломераций

1.2.1.Химическое загрязнение почвы

Глава II. Методики исследования загрязнения окружающей среды и оценки ее качества

2.1. Ландшафтная индикация загрязнения природной среды и биотестирование

2.1.1. Методики исследования: индикаторы техногенного воздействия на геосистемы

2.2. Химические методы анализа

2.2.1. Основное оборудование и приборы, используемые для химического анализа загрязнений окружающей среды

2.3. Биологические методы анализа

2.4. Статистические методы обработки результатов исследований

Глава III. Оценка воздействия загрязняющих веществ промышленных предприятий (ОВПП) Волгоградской агломерации на состояние атмосферы

3.1. Оценка воздействия промышленных предприятий Южного промузла на состояние атмосферы

3.2. Оценка воздействия промышленных предприятий Северного промузла на состояние атмосферы

Глава IV.Оценка воздействия загрязняющих веществ на почву

4.1. ОВПП Южной агломерации на почву

4.1.1. Мероприятия по благоустройству СЗЗ

4.2. ОВПП Северной агломерации на почву

Глава V. Оценка воздействия загрязняющих веществ на растения

5.1. Оценка качества окружающей среды ОКОС по уровню ассиметрии морфологических структур растений на территории Южного промузла Волгоградской агломерации

5.2.ОКОС по уровню ассиметрии морфологических структур растений на территории Северного промузла Волгоградской агломерации.

Глава VI. Экологические последствия загрязнения окружающей природной среды (ОПС) для здоровья населения и вопросы риска

Литература

**Введение**

Рассмотрена устойчивость различных ландшафтов к воздействию загрязняющих веществ от производств черной и цветной металлургии, энергетических комплексов. Обосновано применение ландшафтной индикации загрязнения природной среды как одного из основных направлений в изучении техногенных воздействий. Оценена экологическая опасность загрязнения лесных ценозов и сельскохозяйственных земель, намечены пути предотвращения неблагоприятных последствий.

Для научных работников в области охраны природы, лесного и сельского хозяйства, географов, биологов, экологов.

**Общая характеристика работы.**

**Актуальность темы диссертации.** Волгоградская агломерация является крупнейшим на юге России сосредоточением предприятий-гигантов различных отраслей промышленности. Подавляющее большинство промышленных предприятий (ПП) городской и прилегающей территории не отвечает современным требованиям экологической безопасности. Оборудование многих производств морально и физически устарело, в результате чего опасные соединения поступают в атмосферу, водоемы и почву. Загрязнение окружающей природной среды (ОПС) отраслями промышленности, вызывающее ухудшение качества среды обитания и наносящее ущерб здоровью населения, остается наиболее острой экологической проблемой, имеющей приоритетное социально-экономическое значение. Отсюда особую актуальность приобретают исследования по изучению экологических изменений ОПС и их последствий, а также по разработке рекомендаций, ориентированных на их предупреждение.

Комплексные исследования загрязнения ОПС направлены на получение важной и до настоящего времени отсутствующей или неполной информации, необходимой для принятия решений по обеспечению экологической безопасности для нынешних и будущих поколений людей. К таким исследованиям относятся согласованные во времени и пространстве наблюдения за уровнем загрязнения в различных компонентах ОПС в промышленных районах с интенсивной антропогенной нагрузкой. В совокупности с режимным контролем, осуществляемым общегосударственной службой наблюдения за загрязнением ОПС, выполненные исследования создают полную и реальную оценку ее загрязнения. Такой подход определяет: актуальность исследований; необходимость использования как традиционных, так и новых усовершенствованных методах наблюдений и контроля за загрязнением ОПС; надежность и достоверность получаемой информации и результатов ее обощения.

Представленные в работе результаты исследований выполнены в соответствии с планом научно-исследовательских работ ВОРАЕН и ВолГУ (2001-2008 гг.).

**Объектами исследования** служили: ОПС (атмосфера, почвы, растительность, человек); источники токсичного потока химического загрязнения ОПС (черная, цветная, теплоэнергетика, нефтехимическая и другие отрасли промышленности); промышленные зоны Волгоградской агломерации. В пределах последней при выборе конкретных объектов учитывались: концентрация промышленных объектов на единицу площади, объемы выбросов (сбросов), токсичность выбрасываемых в атмосферу и сбрасываемых в водные объекты вредных веществ, уровень загрязнения, общая численность и заболеваемость населения в том или ином районе.

В мониторинге техногенных воздействий выделена и детально рассмотрена практически не изученная проблема (теория, методика, практика) – ландшафтная индикация загрязнения ОПС: биотическая компонента и надпочвенный покров.

**Цель и задачи исследований** – эколого-геохимическая комплексная оценка состояния урболандшафтов (почв и растительности) в местах загрязнения ОПС и разработка практических рекомендаций по их реабилитации на основе создания целевых постоянно-действующих экологических моделей-карт территории Волгоградской агломерации.

Для достижения указанных целей предусматривалось решение следующих задач:

* Проанализировать: состояние изученности проблемы; причины загрязнения ОПС Волгоградской агломерации; состояние здоровья населения города, подверженных антропогенному воздействию ПП;
* Определить уровень критической нагрузки на ландшафт техногенного воздействия ПП для оценки их влияния на атмосферу, почву и растения;
* Выполнить комплексные исследования по качественной и количественной оценке экологического состояния ландшафтов промышленных районов;
* Определить степень загрязнения ОПС по состоянию ландшафта: по тяжелым металлам (ТМ) в системе почва-растение и газообразным выбросам ПП в атмосфере;
* Составить электронные экологические карты ПП с прилегающими к ним территориями;
* Составить прогноз состояния экосистем и разработать мониторинг техногенных воздействий на ландшафт;
* Разработать практические рекомендации по снижению антропогенного воздействия ПП на ОПС и здоровье человека.

**Научная новизна.** Теоретически разработана, методически обоснована и практически подтверждена возможность комплексной эколого-геохимической оценки состояния урболандшафтов Волгоградской агломерации.

Впервые проведена комплексная эколого-геохимическая оценка урболандшафтов агломерации: исследованы и определены состояние почв (надпочвенный покров) и растительности (тополь и береза повислая) в качестве чувствительных индикаторов загрязнения ОПС.

Дана качественная и количественная оценка негативного воздействия ПП на здоровье населения города и прилегающих районов. Разработаны методы снижения такого воздействия на урболандшафты Волгоградской агломерации.

Впервые выполнено экологическое картографическое оделтрование и на его основе созданы статистические и динамические постоянно-действующие модели (карты) загрязнения урболандшафтов Волгоградской агломерации.

Новизна полученных результатов исследований по теме диссертационной работы подтверждена двумя авторскими свидетельствами и одной заявкой на изобретения.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

* Комплексная качественная и количественная эколого-геохимическая оценка состояния урболандшафтов Волгоградской агломерации с высоким уровнем антропогенного воздействия, а также степени опасности для ОПС, жизни и здоровья населения;
* Диагностика источников поступления токсикантов в урболандшафты и степени загрязнения ими ОПС (по ТМ в системе почва-растение и газообразным выбросам ПП в атмосфере) по наиболее чувствительным индикатором – по изменению состояния почвенной биоты и по уровню угнетения березы повислой, тополя и других растений;
* Эколого-геохимическое картографическое моделирование (распределение химических элементов и их соединений в природных средах, депонирующих загрязняющие вещества; снижение стабильности развития растений);
* Разработанные методы, мониторинг и рекомендации реабилитации загрязненных почв.

**Практическая значимость.** Полученные в работе объективные данные, выводы и предложения могут найти применение: при прогнозировании изменений ОПС до наступления угрожающей ситуации; для оценки степени антропогенной нагрузки на ОПС и возможных последствий химического загрязнения атмосферы и почвенного покрова; для определения перспектив дольнейшего использования пораженных почв и выдать адресные практические рекомендации по снижению негативного эффекта техногенного загрязнения ОПС для сохранения темпов устойчивого развития региона, а также здоровья населения Волгоградской агломерации. Созданные электронные постоянно действующие эколого-геохимические карты как отдельных административных единиц, так и всей агломерации в целом позволяют широко использовать результаты многолетних наблюдений и обобщений для принятия судьбоносных социально-экономических решений для города и прилегающих районов архитекторами, градостроителями и чиновниками.

Результаты выполненных исследований применимы в любом регионе России и по этой причине могут служить основой для разработки: соответствующих положений экологического законодательства и важнейшей характеристика объекта конституционного права граждан на благоприятную ОПС; учебных пособий для студентов геоэкологов, экологов, природопользователей, экономистов.

Полученные результаты используются в курсах лекций в Волгоградском государственном университете: «Промышленная экология и экологический менеджмент» (2004 г.), «Экология и автотранспорт» (2004г.), «Сертификация и аудит» (2004 г.), «Химия и окружающая среда» (2005 г.).

**Личный вклад автора.** Диссертационная работа выполнена в период 2000-2007 годы на материалах авторских исследований (более 80%). Ее непосредственное участие в работе нашло отражение при: постановке проблемы и путей ее решения, разработке научно-методического подхода к решению поставленных целей и задач, организации и проведении комплексных экологических исследований, обработке, анализе и обобщении полученных результатов, составлении электронных карт урболандшафтов рассмотренных территорий.

**Апробация.** Материалы исследований докладывались на международных научно-практических конференциях: « Проблемы экологической безопасности России» (1, Волгоград, 2007), «Современные проблемы утилизации отходов» (Волгоград,2007), «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды» (V, Волгоград, 2007), международная научно-практическая конференция «взаимодействия НИУ и социума в решении задач АПК» РАСХН, июль 2007 Астраханская обл. с. Соленое Займище, «Россия периода реформ: актуальные проблемы корпоративного менеджмента» (X и XI, Волгоград, 2007); на межВУЗовских конференциях «Материалы круглого стола» и «Эколого-экономические аспекты развития региона» (Волгоград, 2007).

**Публикации.** Автором опубликовано более 30 (110 п.л.) работ, из которых по теме диссертации 28, в том числе 4 учебных пособия для студентов ВУЗов. Лично автору принадлежит более 40 печатных листов. Основное содержание диссертации, выводы и рекомендации опубликованы в 10 ведущих научно-технических рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, в том числе в материалах международных конференций.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложения.

**Глава I. Антропогенное воздействие на природную среду**

Полвека тому назад академик А.Е. Ферсман писал: "Там поставлено правильно производство, где не пропадает ни одного грамма добытой горной породы, где нет ни грамма отбросов, где ничто не улетает в воздух и не смывается водами". Все это особенно актуально в наше время. Ведь в нашей стране ежегодно поступает в отвалы свыше 2 млрд. м3 всевозможных "хвостов" обогащения руд, до 100 млн. т металлургических шлаков, около 100 млн. т угольной золы электростанций.

Механизм воздействия промышленности на природную, среду необходимо знать, чтобы предвидеть экологические последствия. Такие отрасли промышленности, как черная, цветная металлургия и теплоэнергетика, служат источниками токсичного потока химического загрязненная в атмосферу, термического и химического - в природные воды.

В работах А.В. Дончева и др. [6] изучены[[1]](#footnote-1) техногенные воздействия цветной и черной металлургии, теплоэнергетики на природную среду.

Были предложены программы и методики, комплексных физико-географических исследований загрязнения природной среды на ландшафтной основе, разработаны принципы ландшафтной индикации загрязнения, которые совершенствовались. В монографии обобщены результаты 15-20 - летних исследований техногенных воздействий на ландшафт производств этих отраслей, дана оценка экологических последствий использования загрязненных территорий в сельском хозяйстве.

Принципы и методы ландшафтной индикации загрязнения природной среды отработаны на примерах воздействия медно-никелевого комбината "Североникель", медных и никелевых производств Урала, медно-молибденового Балхашского комбината, Алавердского медно-химического производства.

Исследование нарушений ландшафтов под воздействием черной металлургии проводилось в лесной и лесостепной зонах в сферах воздействия Череповецкого, Нижнетагильского, Серовского и Старооскольского металлургических центров.

Проводившиеся до недавнего времени исследования загрязнения природной среды в подавляющем большинстве случаев носили отраслевой характер. Изучалось изменение одного или нескольких компонентов природной среды под техногенным воздействием (например, влияние загрязнения на поверхностные воды, газов - на физиологические и биохимические изменения в растениях и т.д.) [40,38,25]. В настоящее время исследования принимают все более комплексный характер [3, 4,6,41,18,42].

Комплексные физико-географические исследования техногенных воздействий на ландшафт пока немногочисленны.[43,44,45]. Под руководством Т.В. Звонковой проведено исследование состояния природы всфере действия железорудной горнодобывающей промышленности в районе Курской магнитной аномалии. Изучение воздействия горнопромышленного производства и прогноз развития природных комплексов выполнены на Дальнем Востоке под руководством Ю.Г. Симонова. К.Н. Дьяконовым [7] изучалось воздействие нефтедобывающей техники на природу Северного Приобья. Работы, проводимые под руководством ФЛ. Милькова в Воронежском университете, посвящены в основном картированию антропогенных ландшафтов и их классификации. В.И. Федотов исследовал техногенные ландшафты в лесостепных и степных районах Русской равнины, как генетической группы антропогенных комплексов. Полустанционарные исследования биологических, физико-химических процессов в почвах, а также изменения геохимической среды при загрязнении нефтью и при угледобыче проведены Н.П. Солнцевой и др. В работе В.Г. Волковой и Н.Д. Давыдовой на основании стационарных наблюдений раскрыт механизм влияния на компоненты ландшафта выбросов теплоэлектростанции и выявлены закономерности трансформации растительности в связи с изменениями ландшафтно-геохимической обстановки.

* 1. **Антропогенное воздействие человека на литосферу**

Говоря о роли человека в преобразовании литосферы, акад. А. Е. Ферсман писал, что «по своему масштабу она отвечает в геологической истории страны революционным периодам усиленных процессов, перед которыми бледнеют даже сильнейшие извержения вулканов» [8, с. 41]. Это высказывание ученого, сделанное 50 лет назад, стало особенно понятным в настоящее время.

Человек в процессе своей деятельности ускоряет рост речных дельт (дельта Миссисипи увеличивается сейчас со скоростью 100 м/год, а в последние 300—500 лет — всего лишь 24 м/год); порождает процессы эрозии, распахивая земли (в США только за последние 100 лет в результате эрозии уничтожено 20 млн. га земли); приводит в движение пески, развевая их [9].

Преобразования литосферы такого рода, а также их последствия в разных частях Земли еще далеко не изучены. Новый взгляд на изменение литосферы дают наблюдения из космоса, которые позволяют оценить результаты не только непосредственных, но и косвенных видов воздействия человека на литосферу. Пожалуй, главное, что дают съемки из космоса, — это возможность оценить суммарный эффект данного воздействия, причем в крупном, региональном и даже глобальном масштабах.

В крупных районах добычи полезных ископаемых открытым способом их площадь достигает многих сотен и даже тысяч гектаров. Земли, нарушенные открытыми горными разработками, наиболее широко распространены в США, где их площадь в 1980 г. составила около 2 млн. га [10].

Помимо вышеотмеченного крупные карьеры являются также мощными источниками загрязнения атмосферы пылью, особенно во время взрывных работ [11,12]. Поднятая над карьером пыль перемещается и, так же как это происходит вокруг городов, выпадает на поверхность земли в прилегающей к карьеру зоне. В результате возможно загрязнение почвы, водоемов, а иногда и поражение растительности и сельскохозяйственных угодий. Дистанционные изображения, в том числе и космические, в сочетании с наземными работами весьма перспективны для изучения этого весьма малоисследованного вида воздействия карьеров на окружающую среду. В СССР проводились такие исследования, в частности в области оценки изменений, происходящих в окружающей среде в результате разработки открытым способом полезных ископаемых [13]. Получена многочисленная информация о техногенных воздействиях на ландшафт на основе космических снимков района Хибин на Кольском полуострове [14].

Особую значимость приобретают дистанционные, и в том числе космические исследования районов добычи нефти. В этом случае по снимкам фиксируются, конечно, не сами глубинные нарушения литосферы, связанные с добычей нефти, нефтепромысловыми работами, а разнообразные попутные изменения ландшафта, и среди них такие экологически опасные, как загрязнение разлившейся нефтью почвы, в результате — поражение растительности. Космические наблюдения начали использоваться для изучения антропогенной динамики ландшафтов в некоторых районах нефте- и газодобычи [15,16].

Все это разнообразие рельефа в конечном счете — результат антропогенной деятельности; картирование и изучение его значительно легче и быстрее проводить на основе материалов космических съемок.

На основании космических наблюдений можно сделать вывод, что человек становится все более мощным преобразователем литосферы Земли [17-19].

На космических снимках видны разнообразные следы дефляции поверхности Земли, связанные с деятельностью человека.

Выявление таких участков, возникающих вследствие нерациональной сельскохозяйственной деятельности, особенно важно для предупреждения развития дальнейшего процесса эрозии. Важно отметить работы, проводимые во ВНИАЛМИ под руководством академика Кулика К.Н.

По некоторым прогнозам, антропогенные овражные - “дурные” земли к 2010 г. будут занимать территорию Земли, равную всем пашням планеты [20]. Отсюда ясно, сколь важна своевременная инвентаризация таких земель (в том числе на основе космической информации) с целью планирования их рационального использования.

Таким образом, космические наблюдения позволяют по-новому оценить воздействие человека на литосферу: выявить масштабность ее преобразования человеком, точнее оценить районы наиболее интенсивного антропогенного воздействия, определить направление транспортировки вещества литосферы на большие и сверхбольшие (сотни и тысячи километров) расстояния, оконтурить зоны осаждения переносимого материала.

Космические наблюдения Земли еще раз убеждают нас в правоте высказываний В. И. Вернадского: <С человеком, несомненно, появилась новая огромная геологическая сила на поверхности планеты> [21, с. 37]. Эти слова интересны для нас не только неожиданной оценкой деятельности человека, как мощного геологического агента, преобразователя верхнего слоя литосферы, в них ощущается и опасение за ее последствия.

**1.1.1 Антропогенное воздействие человека на атмосферу**

Вопрос о воздействии человека на атмосферу в региональном и даже глобальном масштабе находится сейчас в центре внимания специалистов, в том числе метеорологов, климатологов, экологов. Существуют многочисленные доказательства существования такого воздействия, полученные на основании результатов наземных наблюдений, с помощью которых довольно трудно выявить и оценить их распространение (как в пространстве, так и во времени). Поскольку наземные наблюдения, как правило, узколокальны, т. е. характеризуют только какие-либо отдельные точки наблюдений, постольку экстраполяция (распространение) этих данных на большие расстояния затруднительна и ненадежна. Трудности в изучении вопроса о воздействии человека на атмосферу в региональном масштабе при помощи наземных методов возникают также и из-за динамичности процессов, протекающих в атмосфере. Съемки из космоса оказались значительным подспорьем в решении этого вопроса. Были получены новые фактические данные по данной тематике.

С помощью съемок из космоса получена большая информация о загрязнении атмосферы. С помощью космической съемки стало возможным выделение нескольких типов этого загрязнения, оценка его площадного распространения, миграции, установление источников (очагов) и, наконец, хотя и в небольшой мере, — выделение (разграничение) его от загрязнений атмосферы естественного происхождения. Из космоса обнаруживаются антропогенные загрязнения атмосферы трех типов: 1) дымовые загрязнения от городов, в том числе от промышленных предприятий и транспорта; 2) дымовые загрязнения от лесных, болотных и травяных пожаров; 3) пылевые бури.

Было доказано, что загрязнение атмосферы антропогенного происхождения развито гораздо шире, чем это считалось раньше. Огромные дымовые “языки”, пелена, закрывающая многие густонаселенные районы Земли, поразили не только космонавтов, но и специалистов, которые и не подозревали о таком их масштабе. Главным источником информации из космоса является съемка с автоматических беспилотных спутников.

Среди загрязнений первого типа из космоса постоянно фиксируются дымы от таких источников, как заводы и фабрики, теплоэлектроцентрали, суда, самолеты [22,23].

Дым от промышленных предприятий в Силезии (Польша) протягивался иногда на расстояние до 70—80 км [24]. Такие дымовые скопления вызывают загрязнение атмосферы на площади в несколько сотен, а иногда даже до нескольких тысяч квадратных километров.

В результате съемки из космоса обнаружено ранее неизвестное явление — формирование крупных (региональных и даже субконтинентальных размеров) дымовых облаков промышленного происхождения. Оказалось, что в разных районах мира, и прежде всего над крупными промышленными районами, периодически возникают дымовые замутнения атмосферы площадью в сотни тысяч квадратных километров. Они образуются в результате слияния дымовых загрязнений от отдельных источников или нескольких групп их скоплений. В качестве примера такого загрязнения можно привести огромное дымовое облако, возникшее 05.08.70 над Западной Европой [18].

Из космоса можно проследить особенности динамики различных дымовых загрязнений атмосферы. Большой интерес представляет период, в течение которого существует загрязнение.

Космические изображения позволили не только выявить пространственное распространение и очаги дымовых загрязнений антропогенного (частично смешанного) происхождения. Удалось также получить интересные сведения об их взаимосвязи с некоторыми особенностями (в частности — миграцией) воздушных масс и подстилающей поверхности [17,18,19]. Из космоса также наблюдаются пылевые загрязнения атмосферы антропогенного происхождения.

Загрязнения атмосферы, вызванные деятельностью человека, в свою очередь могут явиться основой для возникновения метеорологических образований другого типа — водяных облаков. Частички сажи, пыли, соли, поднятые в воздух, служат при этом ядрами конденсации водяного пара или формирования ледяных кристалликов. Явления такого рода нередко наблюдались из космоса. Дым от заводов, как видно из космоса, протягивался над акваторией в северо-восточном направлении на расстояние около 50 км. Далее в этом же направлении над озером образовалась кучевая облачность с отчетливым грядовым строением. Дымовые струи превращались в гряды кучевых облаков. Кучевые облака протягивались над озером и побережьем на расстояние более 100 км [].

**1.1.2 Химическое загрязнение атмосферы**

Привнесение в атмосферу или образование в ней физико-химических агентов и веществ называется загрязнением. Антропогенное загрязнение спровоцировано исключительно хозяйственной деятельностью человека и в первую очередь связано с выбросами золы, пыли, оксида цинка, сернистого ангидрида, сероводорода, меркаптана, альдегидов, углеводородов, фтористого водорода, хлористого водорода, кремнефтористого натрия, радиоактивных газов и аэрозолей [25.26].

Выбросы из стационарных источников определяются большой высотой труб (50-100 м), а также значительными концентрациями и объемами. Выбросы также связаны с транспортом, и с обработкой сельскохозяйственных территории ядохимикатами.

Согласно приведенной таблицы, антропогенное загрязнение атмосферы преобладает над естественным, при этом около 37% загрязнений дает автотранспорт, 32% - промышленность и 31% - прочие источники. Кроме того, следует учитывать, что не существовавшие ранее в природных условиях, специфические вредные вещества, в настоящее время становятся составной частью атмосферного воздуха, его микроэлементами.

Так как все живое очень медленно адаптируется к этим новым микрокомпонентам, химические вещества служат объективным фактором неблагоприятных воздействий на природную среду и здоровье человека.

**Неорганические загрязнители.** Проблема деградации окружающей среды в значительной мере связана с отрицательным воздействием неорганических веществ, среди которых наибольшую экологическую опасность создают металлы и их соединения, а также диоксид серы, оксиды азота и асбестовая пыль.

Поступление тяжелых металлов в окружающую среду имеет как естественное, так и техногенное происхождение. Техногенная доля меди и цинка в атмосфере - 75%, кадмия и ртути - 50%, никеля 30%, кобальта - 10%. Наиболее высокая эмиссия в атмосферу характерна для свинца - 50...80%.[2,3,28,30]

В атмосфере тяжелые металлы присутствуют в форме органических и неорганических соединений в виде пыли и аэрозолей, а также в газообразной форме (ртуть). Основные механизмы выведения тяжелых металлов из атмосферы - вымывание с осадками и осаждение на подстилающую поверхность.

Биологическая активность металлов связана, с их способностью повреждать клеточные мембраны, повышать проницаемость барьеров, связываться с белками, блокировать многие ферментные системы, что приводит к повреждениям организма. Попав в живую клетку, соединение металла первоначально осуществляет некоторую простейшую химическую реакцию, за которой затем следует каскадный отклик все более сложных взаимодействий биологических молекул и ансамблей [27]

Целый ряд металлов включен в различные процессы метаболизма. Эти металлы являются жизненно важными для живых организмов. Так, например, железо и медь - переносчики кислорода в организме, натрий и калий регулируют клеточное осмотическое давление, магний и кальций (и некоторые другие металлы) активизируют энзимы - биологические катализаторы.

Некоторые металлы оказались крайне нежелательными для живых организмов, и небольшие избыточные дозы их оказывают фатальное воздействие[28].

Выбросы свинца в окружающую среду в результате деятельности человека весьма значительны. Основными источниками загрязнения биосферы этим элементом являются: выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания высокотемпературные технологические процессы [25]. Свинец характеризуется широким спектром вызываемых им токсических эффектов на различных представителей биоты. Механизм его действия обусловлен ингибированием ферментов, детоксикации ксенобиотиков и таким образом воздействие свинца приводит к биохимическим сдвигам.

В картине свинцового отравления можно выделить ряд клинических синдромов:

Изменения со стороны нервной системы, изменения системы крови, эндокринные и обменные нарушения, изменения со стороны желудочно-кишечного тракта, изменения со стороны сердечно-сосудистой системы, нарушения функции почек .

Особо следует отметить, что маленькие дети значительно легче, чем взрослые аккумулируют свинец и потому относятся к группе высокого риска в отношении свинцовых интоксикаций.

Выбросы ртути в окружающую среду в результате деятельности человека весьма значительны. Общая (природная и антропогенная) эмиссия ртути в атмосферу составляет свыше 6000 тонн ежегодно, причем менее половины - 2500 т составляют поступления от естественных источников.

Ртуть обладает широким спектром токсических эффектов на теплокровных. Механизм ее действия обусловлен блокадой аминных, сульфгидрильных и других активных групп молекул белка. Она способна включаться в транспортную РНК, нарушая тем самым биосинтез белков. Воздействие ртути приводит к биохимическим сдвигам, в частности к нарушению окислительного фосфорилирования в митохондриях почек и печени. Особо чувствительными к действию ртути являются эмбрионы.

Выбросы кадмия в воздушную среду ежегодно составляют около 9000 тонн, причем 7700 тонн (т.е. более 85%) - в результате деятельности человека. Основными источниками загрязнения окружающей среды этим элементом являются: производство цветных металлов, сжигание твердых отходов, угля, производство минеральных удобрений, красителей и т.д.

В организме кадмий может легко взаимодействовать с другими металлами, особенно с кальцием и цинком, что влияет на выраженность его воздействий. Кадмий способен замещать кальций, нарушая тем самым физиологические процессы регуляции поглощения кальция. Установлено, что токсическому действию кадмия наиболее подвержены водные организмы в эмбриональной стадии развития. Исследования на рыбах, показали действие соединений кадмия, выражающееся в разнообразных спинальных уродствах. Эпидемиологические данные указывают на чрезвычайную опасность кадмия для человека. В связи с тем, что этот элемент весьма медленно выводится из человеческого организма (0,1% в сутки), отравление кадмием может принимать хроническую форму. Ее симптомы - поражение почек, нервной системы, легких, нарушение функций половых органов, боли в костях скелета

Согласно данным Института продуктов питания Австрии не ртуть и не свинец, а именно кадмий является самым опасным тяжелым металлом [29]

Выбросы хрома в окружающую среду происходит как из естественных источников, так и, в результате антропогенной деятельности. Содержание аэрозолей, в состав которых входит хром, в зоне заводов по выплавке хромистых сталей достигает 1 мг/куб. м (фоновое, содержание мг/куб.м). Частицы этих аэрозолей с ветром разносятся на большие расстояния и выпадают на поверхность Земли с атмосферными осадками.

При воздействии на людей выделяют легочную и желудочную формы интоксикации. Отмечаются различные дерматиты, аллергические реакции, раздражение верхних дыхательных путей. Многочисленными эпидемиологическими исследованиями установлено, что у людей, профессионально контактирующих с хроматами чрезвычайно высока частота бронхо-генного рака. Это позволило экспертам отнести хром и его соединения к группе 1 канцерогенного риска для человека.

Выбросы мышьяка в окружающую среду в результате антропогенной деятельности связаны, в основном, с добычей и переработкой мышьяк содержащих руд, пирометаллургией, сжиганием природных видов топлива - каменного угля, сланцев, нефти, торфа, а также производством и использованием суперфосфатов, содержащих мышьяк ядохимикатов, различных препаратов и антисептиков. В естественных условиях, мышьяк в виде разнообразных соединений поступает в атмосферу с извержением вулканов.

Что касается диоксида серы, то переносу диоксида серы на дальние расстояния способствует строительство высоких дымовых труб. Это возможно и снижает степень локального загрязнения, но увеличивает время пребывания в воздушной среде и степень его превращения в серную кислоту и в сульфаты. Таким образом, сернистый газ в сочетании с парами воды (туман) является главным компонентом так называемого сернистого смога (смог лондонского типа).

Кислотные дожди. В результате антропогенного загрязнения атмосферы сернистым газом и оксидами азота, происходит образование серной и азотной кислот, выпадающих на Землю вместе с осадками. Кислотность (pH) обычной дождевой воды за счет частичного растворения во влаге углекислого газа равна 5,6. Но известны случаи выпадения кислых дождей с pH =2,3 (кислотность лимонного сока). Такие осадки наносят существенный ущерб качеству воды в природных водоемах, качеству почвы, приводят к разрушению изделий из металлов, архитектурных сооружений, мрамора и бетона.

Ежегодно с осадками выпадают миллионы тонн кислот, что ведет к радикальному изменению химии природной среды. Частицы сульфатов размером 0,1-1 мкм, присутствующие в атмосфере, рассеивают свет, ухудшая видимость, что отрицательно воздействует на организм человека.

**Органические загрязнители.** Органические вещества, являющиеся токсичными для микроорганизмов, животных, человека, вырабатываются бактериями, микроводорослями, растениями, насекомыми, рыбами, пресмыкающимися. Среди этих природных токсинов и столь простые вещества, такие как синильная кислота, роданистый аллил и др. Однако число природных токсинов составляет ничтожную долю токсичных веществ, созданных в лабораториях органического синтеза и нашедших применение не только в криминальных целях, но и в медицине, технике мирной и военной (как боевые отравляющие вещества). Летальная доза современных отравляющих фосфорорганических веществ составляет мг на 1 кг живого веса, что в сотни раз превышает токсичность классических их предшественников: иприта, люизита. От безумия химической войны человечество отказалось, а безумие экотоксикации - выбросов в окружающую среду органических веществ, губительно действующих на здоровье миллиардов людей, продолжается [30].

За последние годы, благодаря тому, что во многих развитых странах действует законодательство, направленное на защиту воздушного бассейна, общая загрязненность воздуха несколько уменьшилась, однако выбросы, источником которых является автомобильный транспорт, возрастают. Так в США на его долю приходится до 63% выбросов углеводородов. Ряд исследователей предполагает, что вклад транспорта в загрязнение воздуха будет увеличиваться с ростом числа автомобилей [31].

Вторым по мощности источником антропогенных органических загрязнителей атмосферы служит промышленное производство. Базовыми продуктами основного органического синтеза являются этилен (на его основе вырабатывают почти половину всех органических веществ), пропилен, бутадиен, бензол, толуол, ксилолы и метанол. Вместе с производными (этилбензол, стирол, фенол, винилхлорид, акрилонитрил, фталевый ангидрид и терефталевая кислота) они используются в дальнейшем для выработки широкой номенклатуры большинства других органических соединений (свыше 40 тыс. наименований).

В выбросах предприятий химической и нефтехимической промышленности присутствует широкий ассортимент загрязнителей- компоненты исходного сырья, промежуточные, побочные и целевые продукты синтеза. Так, в газовых выбросах заводов синтетических моющих средств содержатся алканы, а также карбонильные соединения, эфиры, карбоновые кислоты. Заводы синтетического каучука загрязняют воздух исходными мономерами и растворителями. Предприятия лесохимической промышленности выделяют альдегиды, кетоны, спирты и карбоновые кислоты. Целлюлозно-бумажные комбинаты выбрасывают большие количества загрязнителей, таких, как метил- и диметилсульфиды, формальдегид, спирты и фенолы.

**Полициклические ароматические углеводороды.** Известно огромное количество полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Соединения этой группы очень распространены и встречаются практически во всех сферах окружающей человека среды. Индикаторное значение для всех ПАУ имеет бензопирен (БП). Это положение впервые было сформулировано еще в 1966 г. Л.М. Шабадом и его школой (А.П. Ильницкий, Г.А. Белицкий, А.Я. Хесина, А.Б. Линник и др.).

Установлено, что только за 1 минуту работы газотурбинный двигатель современного самолета выбрасывает в атмосферу 2-4 мг БП. Даже приблизительные расчеты показывают, что в атмосферу от этого источника поступает ежегодно более 5000 тонн БП [32].

БП и многие другие ПАУ обладают мутагенным действием. В производственных условиях при экспозиции к ПАУ у людей, в зависимости от способа контакта с ними и вида продукта, могут возникать дерматиты, коньюктивиты, а также повышен риск возникновения ишемической болезни сердца, хронических заболеваний легких и другими болезнями респираторной системы.

**Диоксины и родственные им соединения.** Диоксины - полихлорированные соединения, содержащие ароматические ядра и, прежде всего, полихлорированные диоксины и дибензофураны за высокую токсичность относятся к особому классу загрязняющих веществ - суперэкотоксикантам.

В малых дозах диоксины вызывают мутагенный эффект, отличаются кумулятивной способностью, ингибирующим и индуцирующим действием по отношению ко многим ферментам живого организма, вызывают у человека повышение аллергической чувствительности. Комплексный характер действия этой группы соединений приводит к подавлению иммунитета, поражению внутренних органов и истощению организма. В природной среде диоксины достаточно устойчивы, и могут длительное время оставаться без изменений. Для них, по существу, не существует предела токсичности (явление так называемой сверхкумуляции), а понятие ПДК теряет смысл.

Высокой биологической активностью обладает еще один из компонентов летучих органических соединений (ЛОС) – этилен. Исследования показали влияние этилена на скорость созревания плодов, а также на опадание листьев. Это позволило назвать этилен гормоном созревания. Важна роль ЛОС в терморегуляции растений, предохраняет растения от перегрева.

Пути поступления могут быть разнообразные, одни химические элементы проникают в организм с пищей, другие же через слизистые оболочки и кожу.

По данным Минздрава РФ и ЕПА (США), никель, свинец, кадмий, алюминий и хром являются потенциальными канцерогенами. Канцерогенные (бластомогенные) вещества – это вещества, воздействие которых на организм человека приводит к развитию злокачественных опухолей.

Основным мероприятием, направленным на полное предотвращение воздействия канцерогенных факторов, является исключение возможности контакта с ними человека в производственной и бытовой сферах. Производственные процессы, связанные, с канцерогенными веществами (факторами), должны отвечать требованиям санитарно-гигиенических правил и норм в области гигиены труда. При этом должна быть обеспечена герметизация оборудования и автоматизация технологических процессов, исключающие попадание канцерогенов в среду обитания человека.

**1.2 Эколого-геохимическая оценка урболандшафтов промышленных агломераций**

**1.2.1 Химическое загрязнение почвы**

В большинстве случаев антропогенному воздействию, в результате хозяйственной деятельности и эксплуатации месторождений полезных ископаемых, подвергаются верхние горизонты земной коры. При этом сильной трансформации подвергается самый верхний, поверхностный горизонт литосферы в пределах суши, занимающей 29,2% поверхности земного шара, и включающей земли различной категории.

Почва - это поверхностный слой земной коры, который образуется и развивается в результате взаимодействия растительности, животных, микроорганизмов, горных пород и является самостоятельным природным образованием. Важнейшим свойством почвы является плодородие - способность обеспечивать рост и развитие растений. Почва является гигантской экологической системой, оказывающей, наряду с Мировым океаном, решающее влияние на всю биосферу. Она активно участвует в круговороте веществ и энергии в природе, поддерживает газовый состав атмосферы Земли. Посредством почвы — важнейшего компонента биоценозов - осуществляются экологические связи живых организмов с литосферой, гидросферой и атмосферой.

Химизм почв частично определяется минеральным скелетом, частично - органическим веществом. Большая часть минеральных компонентов представлена в почве кристаллическими структурами. Преобладающими почвенными минералами являются силикаты.

Почвенный покров - важнейшее природное образование. Его роль в жизни общества определяется тем, что почва представляет собой основной источник продовольствия, обеспечивающий 95-97% продовольственных ресурсов для планеты.

Органическое вещество почвы образуется при разложении мертвых организмов. Конечным продуктом разложения является гумус, находящийся в коллоидном состоянии, подобно глине, и обладающий большой поверхностью частиц с высокой катионообменной способностью. Одновременно с образованием гумуса жизненно важные элементы переходят из органических соединений в неорганические, например азот в ионы аммония, фосфор в ортофосфат-ионы, сера в сульфат-ионы. Этот процесс называется минерализацией. Углерод высвобождается в виде С02 в процессе дыхания.

Особое свойство почвенного покрова - его плодородие, под которым понимается совокупность свойств почвы, обеспечивающих урожай сельскохозяйственных культур. Естественное плодородие почвы связано с запасом питательных веществ в ней и ее водным, воздушным и тепловым режимами. Почва обеспечивает потребность растений в водном и азотном питании, являясь важнейшим агентом их фотосинтетической деятельности. Плодородие почвы зависит также от величины аккумулированной в ней солнечной энергии.

Почвенный покров принадлежит к саморегулирующейся биологической системе, являющейся важнейшей частью биосферы в целом.

Почва представляет собой сложную малодинамичную систему, меняющуюся на небольших климато-ландшафтных территориях.

Экспериментально обоснованную ПДК можно рассматривать как эталонную величину отсчета, используемую для оценки опасности загрязнения почвы в конкретных почвенно-климатических условиях [ 33,17 ].

Почвенный слой является буферной зоной между атмосферой и недрами. По сути, он принимает на себя основную долю нагрузки от всех видов хозяйственной деятельности человека.

Насчитывают не менее 6 типов антропогенно-технических воздействий которые могут вызвать разного уровня ухудшение почв. В их числе: 1) водная и ветровая эрозия, 2) засоление, подщелачивание, подкисление, 3) заболачивание, 4) физическая деградация, включая уплотнение и коркообразование, 5) разрушение и отчуждение почвы при строительстве, добыче полезных ископаемых, 6) химическое загрязнение почв[ 34].

По способу поступления в почву различные загрязнители, большинство из которых антропогенного характера, можно условно разделить на: поступающие с атмосферными осадками, осаждающиеся в виде пыли и аэрозолей, непосредственно поглощающиеся влажной почвой газообразные соединения и вещества, поступающие в почву с растительными и животными останками.

Основными источниками загрязнения почвы являются:

Коммунальное хозяйство, промышленные предприятия, в твердых и жидких отходах которых постоянно присутствуют различные токсические вещества, а выбрасываемые в атмосферу продукты - рано или поздно попадают в почву. Теплоэнергетика, из загрязнителей преобладают шлаки, образующиеся при сжигании каменного угля; сажа, оксиды серы, бенз(а)пирены, соединения ванадия и др. Горнодобывающая промышленность, отходами которой (отвалы) занимают немалые площади, выводя из пользования земельные угодья. FeS2,H2S04,. Сельское хозяйство. Основными загрязнителями являются удобрения, ядохимикаты и отходы животноводства, а также транспорт. При работе двигателей внутреннего сгорания выделяется около 280 различных веществ, которые оседают на поверхности почвы или поглощаются растениями .

Особую опасность представляют собой высокотоксичные компоненты ракетного топлива - КРТ (применяемого на первых ступенях ракет-носителей) проливы и выбросы которых происходят в районах падения ракет и при их авариях [27]

КТР-гептил относится к 1-му классу опасности, загрязняет почву, поверхностные воды, растительный покров; его обнаружили в кормовой растительности, овощах, мясе домашних животных, что приводит к попаданию его в организм человека».

**Тяжелые металлы.** Тяжелые металлы поступают в почву преимущественно из атмосферы с выбросами промышленных предприятий а свинец — с выхлопными газами автомобилей. Описаны случаи [34,36] , когда большие количества тяжелых металлов попадали в почву с оросительными водами, если выше водозабора в реки сбрасывались сточные воды промышленных предприятий. Наиболее типичными загрязнителями данной группы являются: свинец, кадмий, ртуть, цинк, молибден, никель, кобальт, олово, титан, медь и ванадий.

Из атмосферы в почву тяжелые металлы попадают чаще всего в форме оксидов, где постепенно растворяются, переходя в гидроксиды, карбонаты или в форму обменных катионов

Если почва прочно связывает тяжелые металлы (богатые гумусом тяжелосуглинистые и глинистые почвы), тем самым, предохраняя от загрязнения грунтовые воды и растительную продукцию, она сама постепенно становится все более загрязненной, что может привести к разрушение органического вещества с выбросом тяжелых металлов в почвенный раствор. В итоге такая почва окажется непригодной для сельскохозяйственного использования [35].

Почвы песчаные, малогумусные устойчивы против загрязнения, за счет того, что они слабо связывают тяжелые металлы, легко отдают их растениям или пропускают их с фильтрующимися водами. Таким образом, происходит загрязнение растений и подземных вод [37]/

Тяжелые металлы уже сейчас занимают второе место по степени опасности, уступая пестицидам и значительно опережая такие широко известные загрязнители, как двуокись углерода и серы, в прогнозе же они должны стать самыми опасными, более опасными, чем отходы АЭС и твердые отходы. Загрязнение тяжелыми металлами связано с их широким использованием в промышленном производстве вкупе со слабыми системами очистки, в результате чего тяжелые металлы попадают в окружающую среду, в том числе и почву, загрязняя и отравляя ее.

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах. Почва является основной средой, в которую попадают тяжелые металлы, в том числе из атмосферы и водной среды. Она же служит источником вторичного загрязнения приземного воздуха и вод. Из почвы тяжелые металлы усваиваются растениями, которые затем попадают в пищу более высокоорганизованным животным.

Необходимо отметить, что гигиеническое состояние почвы ухудшается, хотя способность почвы к самоочищению является основным гигиеническим требованием для сохранения биологического равновесия. Почва уже не в состоянии справиться без помощи человека с загрязнениями [36,38,39,40].

**Глава II. Методики исследования загрязнения окружающей среды и оценки ее качества**

Для выполнения задач и достижения цели были разработаны нами методики исследования комплексной эколого-геохимической оценки урболандшафтов Волгоградской агломерации, которая заключается в исследовании почв, растительности, оценки выбросов промышленных предприятий и влияния ОС на здоровье человека.

**2.1 Ландшафтная индикация загрязнения природной среды и биотестирование**

Ландшафтно-геохимические исследования загрязнения, опирающиеся на классические представления о геохимии ландшафтов (М.А. Глазовская, [41] А.И. Перельман, НЛ. Солнцева), геохимии поисков полезных ископаемых (Н.С. Касимов, Ю.Е. Сает), использующие геохимию техногенеза - представления о технобиогеомах, технофильности химических элементов, их деструкционной активности и т.д., получили широкое распространение в Московском университете и институтах АН СССР [31,44].

Интересны представления А.И. Перельмана о геохимических принципах систематики антропогенных ландшафтов, использующего положения о формах движения материи и выделяющего следующие этапы развития ландшафтов: абиогенный (только механическая и физико-химическая миграция), биогенный (добавляется биогенная миграция) и техногенный (добавляется техногенная миграция). На взгляд авторов [46], формирование техногенных комплексов в первую очередь обусловлено интенсивностью поступления техногенных веществ, т.е. объемом техногенной миграции, а особенности дальнейшей миграций техногенных выбросов в ландшафтах определяются зональными и региональными факторами, особенно соотношением интенсивности и емкости техногенной, механической и биогенной миграций. Интенсивность накопления выбросов обусловливается соотношением различных видов миграции веществ. При преобладании техногенных потоков веществ над природными, а также при наибольшем распространении техногенных векторов миграции резко усиливается аккумуляция техногенных выбросов в ландшафтах и формируются техногенные аномалии и комплексы.[42-47]

Картированию геохимических техногенных аномалий в почвах городов посвящены исследования института ИМГРЭ. Сотрудники почвенного института им. Докучаева, почвенного факультета МГУ, Института экспериментальной метеорологии, Института географии ДВНЦ выявляют и регистрируют техногенные аномалии в почвах вблизи промышленных центров [10,13,20,15]. Дистанционные методы регистрации загрязнений разрабатываются в ГГИ, ИКИ и госцентре "Природа" [5].

В рамках проектов МАБ ЮНЕСКО "Человек и биосфера" осуществляются мониторинги: фоновый, различные региональные, биосферный, геохимический, экологический, ландшафтный. Методические приемы организации мониторинга не разработаны, а комплекс наблюдений, как правило, методологически не обоснован, наблюдения проводятся в рамках произвольно установленных границ, нет ландшафтного и географического обоснования выбора мест наблюдений.

Каждый из мониторингов должен проводиться в рамках целостных природных образований - ландшафтов. Поэтому выбор мест наблюдений должен предваряться ландшафтной съемкой территории, а набор параметров наблюдений предопределяется целью мониторинга.

Основной подход к обоснованию мониторинга техногенных воздействий на ландшафт - это применение принципов ландшафтной индикации загрязнения. Ландшафтная структура территории сама по себе уже индикатор состояния природы, а нарушение ее плановой и вертикальной структуры индицирует уровень техногенного воздействия. Суть ландшафтной индикации загрязнения состоит в том, что по состоянию ландшафта н его морфологической структуры индицируется уровень загрязнения. Индикатор - физическое явление, химическое вещество или организм, наличие, количество или перемена состояния которых указывают на характер или изменение свойств окружающей среды. Наиболее ярко индицируют воздействия биотические компоненты ландшафта. Поэтому при организации техногенных стационаров следует дать ландшафтное и ландшафтно-геохимическое направление этим исследованиям, что необходимо для регламентирования техногенных нагрузок на ландшафт, регулирования потоков техногенных веществ в природе и экологического нормирования.

Изучая ответные реакции ландшафта как целостного природного образования на техногенные нагрузки, возникающие при воздействии определенного производства в разных природных зонах, можно судить о сравнительной их устойчивости к одному типу техногенного воздействия. Нарушенность ландшафта, испытывающего техногенное воздействие, определяется степенью измененности отдельных природных компонентов или его структуры в целом. При этом измененность ландшафта может проявляться либо в виде его техногенных модификаций, либо в виде коренной перестройки основных структур всего комплекса. Техногенно обусловленные отклонения ведущих компонентов на величину, большую естественной амплитуды колебаний, ведут к их нарушению, коренной перестройке структуры ландшафтов и превращению их в техногенные образования - техногеомы - составные части природно-техногенных систем (ПТС), т.е. их техногенной трансформации. При анализе этих изменений устанавливаются критические экологические нагрузки на ландшафт. Показатель техногенного воздействия - поступление техногенного вещества на единицу площади за единицу времени, показатель нарушения ландшафта — площади его структурной перестройки, а также территориальные ареалы изменения компонентов и элементов. Таким образом, по нарушенности ландшафта в целом, а также модификациям и трансформациям его компонентов и элементов выявляется или индифицируется уровень техногенного воздействия, что может служить отправными точками при экологическом нормировании.

Исследования техногенного воздействия на ландшафт получили мощный методологический импульс с возникновением концепции геотехнической системы. Воздействие техники как фактора интеграции природы и различных ее компонентов рассматривалось в работах А.Ю. Ретеюма, К.Н. Дьяконова, Л. Ф. Куницина, B.C. Преображенского, Л.И. Мухиной.[6,7,48] Ими определено понятие природно-техническая система (или геотехническая система) и предложена схематическая классификация техники по отношению к природе.

При изучении техногенного воздействия на ландшафт таких детериорантных отраслей промышленности, как черная и цветная металлургия, теплоэнергетика, настолько сильно изменяющие природу, что уже невозможно рассматривать ее в отрыве от их воздействия. Поэтому авторами [46] введено понятие природно-техногенная система, составные части которой - технические элементы и природа сферы их воздействия. Целостность функционирования этих систем обеспечивает техногенный поток вещества в технологической цепи, на выходе из нее в природу и распределение его в природе.

Вероятно, в будущем будет возможно дозирование поступающих в природу техногенных выбросов, будет осуществлен контроль за потоком загрязняющих веществ, т.е. процессом техногенного воздействия на ландшафт можно будет управлять.

При постановке физико-географических исследований в сферах воздействия цветной, черной металлургии и теплоэнергетики на ландшафты разных природных зон были разработаны принципиальные схемы-модели природно-техногенных систем [46,48,49], которые позволили рассмотреть взаимодействие природы и техники, выявить связи и дать их количественную характеристику.

Главная отличительная черта разработанной авторами [46] методики - высокая комплексность исследований при сочетании ландшафтного (морфогенетического) подхода с системным и ландшафтно-геохимическим.

Сущность системного подхода состоит в выявлении материальных и информационных связей между техникой и природой в ПТС, в количественной оценке потока техногенного вещества в ландшафт и ограничении территории, испытывающей воздействие, т.е. практически обнаружению воздействия и ограничению его ареала. Поэтому на начальных этапах исследований необходимо построение моделей и картосхем ПТС [21,50,51].

Основная задача геохимических исследований - изучение режимов воздействия производства на природный территориальный комплекс и ответной реакции ландшафта на него.

Важно установить тип техногенного воздействия на природную среду и основной спектр загрязняющих веществ. Авторами [49,50,51,52,53] изучены следующие типы воздействий: кислый (резкое подкисление среды) + тяжелые металлы, кислый + макроэлементы, щелочной + макроэлементы и т.д.

Устойчивость живого к воздействию промышленных выбросов должна изучаться на популяционно-ценотическом уровне, причем фитоценоз, биоценоз, микробиоценоз рассматриваются как составные части ландшафтов, тесно связанных между собой.

Исследование перераспределения вредных веществ биотой комплекса их миграции в трофической цепи необходимо для подведения оценок на "входе" и "выходе" для разноуровневых биологических систем, состояние которых может быть охарактеризовано структурой популяций растений н животных, их разнообразием, численностью, биомассой. Выявление сферы воздействия возможно по одному из элементов ландшафта, например по снежному покрову, содержанию выбросов в атмосфере, почвах и т.д. Канадскими учеными, например, для оконтуривания зоны воздействия использовался такой индикатор, как состояние эпифитной растительности [19,45]. Состояние высшей растительности, количество животных, резкое падение видового разнообразия их, тоже могут характеризовать степень воздействия загрязняющих веществ. Для осуществления аналитического контроля почвы, использовались следующие средства измерения:

* эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой, предназначенной для качественного и количественного определения содержания металлов;
* pH-150М для определения реакции среды;
* фотоколориметр КФК-2 для определения фенолов, формальдегида;
* анализатор ртути «Юлия-5К» для определения ртути;
* жидкостной хроматограф «Цвет-3006» для определения водорастворимых фторидов;
* газовый хроматограф «Цвет-100» для определения ароматических углеводородов.

На ранних стадиях воздействия на ландшафт или при низкой интенсивности техногенных нагрузок работают методы биотестирования и компонентной индикации, т.е. индикаторами выступают биотические компоненты, а при длительном интенсивном техногенном воздействии удается проследить нарушение на уровне организации его морфоструктуры. Ландшафтная индикация загрязнения природы по сравнению с биотестированием и компонентной индикацией более сложный вид исследований, так как требует не только установления компонентов-индикаторов, но и поисков показателей нарушенности вертикальных и горизонтальных связей в ландшафтах.[42-55]

Индикация как направление научных исследований развивается не только в географии, но также в гидрогеологии и ботанике, медицине радиотехнике и сельском хозяйстве.

В физической географии индикационный подход применяется сравнительно недавно. Обычно основоположником индикационного подхода называют американского ботаника Ф. Клементса, который в 1920 г. в работе "Растительные сукцессии и индикаторы" отмечал, что каждое растение или растительное сообщество представляет лучшую меру условий, в которых произрастает. Однако еще в конце прошлого века В.В. Докучаев считал, что все элементы природы взаимосвязаны между собой и что по одному из них можно судить обо всех остальных. После работ Ф. Клементса в физической географии и геоботанике развивалось преимущественно фитоиндикационное направление, т.е. использование свойств растений и их сообществ для характеристики других компонентов природы: рельефа, климата, почв, грунтовых и подземных вод и др. При отсутствии дистанционных методов исследования развитие индикации в таком направлении вполне закономерно, поскольку растительность наиболее доступна для наблюдений при полевых исследованиях, динамична и чутко реагирует на изменения окружающей среды. [16,47,55,52]

Свойство растительности реагировать не только на естественные, но и на антропогенные изменения окружающей среды легло в основу другого "направления индикационных исследований - биотестирования. Применяется оно при решении практических задач, связанных с определением уровней антропогенного воздействия на среду по состоянию биологических систем. В связи с актуальностью проблем загрязнения среды в последние годы биотестирование развивается преимущественно при изучении уровней загрязнения вод и воздуха. Наиболее убедительные результаты получены при использовании в качестве биотестов низшей растительности, и особенно эпифитной лишайниковой.

Ландшафтная концепция объединяет биологические, бкокосные и косные системы в более сложные природные и антропогенные территориальные системы. В этой связи биологические индикаторы выступают в качестве компонентов и элементов геосистем. В этом заключается сущность ландшафтной индикации, рассматривающей индикаторы природных и автропогенных процессов и явлений в качестве подсистем более сложных территориальных систем.

В настоящее время выделяется несколько направлений ландшафтно-индикационных исследований. Первое из них можно назвать классической ландшафтной индикацией, а с учетом ведущего метода исследований - аэроландшафтной индикацией. По сравнению с аэроландшафтной индикацией ландшафтная индикация нарушения природной среды исследует природно-антропогенные и природно-техногенные системы. В этом случае любой индикатор может быть элементом сразу двух систем: природной геосистемы и природно-технической. Поэтому один и тот же индикатор, с одной стороны может характеризовать интенсивность и величину техногенного воздействия, а с другой - степень нарушенности природных геосистем. В настоящее время загрязнение - один из ведущих факторов трансформации среды, и потому ландшафтная индикация загрязнения природной среды выступает в качестве одного из пертективных направлений индикации. Рассмотрим его основные принципы.

Ведущий принцип ландшафтной индикации загрязнения среды - взаимодополняющее диалектическое исследование ее воздействия и нарушения. В результате реализации этого методологического принципа все индикаторы разделены на две большие группы: воздействия и нарушения.

В зависимости от цели исследования в качестве индикаторов воздействия и нарушения широко используются сами природные комплексы, их компоненты и элементы, на которых непосредственно отражается загрязнение. Для индикации используются также свойства компонентов и элементов, как структура, размеры, химический состав и др. Иногда присутствие или отсутствие индикатора служит информацией об изучаемом процессе. Особый интерес представляют индикаторы, содержащие многолетнюю информацию, в том числе такие природные комплексы, как торфяные болота, ледники, деревья с большим абсолютным возрастом.

Для индикации воздействия и нарушения могут использоваться одни и те же индикаторы. Например, зольность торфа применяется для оценки уровня техногенного воздействия, а значения рН торфа характеризуют ответную реакцию болотных систем.

Другой принцип ландшафтной индикации - анализ территориальных структур - используется на двух уровнях исследования. На первом основное внимание уделяется границам территориальных систем, которые рассматриваются как качественные и количественные границы действия био- и геоиндикаторов [17,50].

Ландшафтная, карта рассматривается в качестве основы при проведении индикационных исследований.

Анализируются собственно территориальные структуры, которые выступают в качестве территориальных индикаторов техногенного воздействия и нарушения среды.

**2.1.1 Методики исследования: индикаторы техногенного воздействия на геосистемы**

Индикаторы техногенного воздействия на геосистемы. К индикаторам, носителям информации о техногенном воздействии относятся такие природные комплексы и их компоненты и элементы, как почва, лед, снег, торф, поверхностные (озерные, речные, дождевые) воды, приземный слой воздуха и т.д. Основное требование, предъявляемое к природным индикаторам воздействия, - способность отражать (фиксировать) воздействие и сохранять его в "памяти" с минимальной трансформацией до времени опробования.

Индикаторы нарушения геосистем. Они характеризуют ответную реакцию на техногенные воздействия через атмосферу, к ним относятся почва, почвенные и грунтовые воды, растительность и животный мир. Для индикаторов нарушения (биокосной и биотической подсистем), так же как и для всей геосистемы, присущ механизм саморегуляции: чтобы воздействие запечатлелось в их "памяти", оно должно превысить некий пороговый уровень, различный как для каждой геосистемы, так и для каждого индикатора.

К перспективным, а главное, широко распространенным индикаторам ранних стадий нарушения геосистем относится напочвенная и почвенная мезо- и микрофауна. Опыт ее изучения на ландшафтной основе в сфере воздействия цветной и черной металлургии дал контрастные в пределах ландшафта результаты [41,11,56].

К обязательным индикаторам при изучении ответной реакции геосистем на техногенное воздействие вследствие ее повсеместного распространения можно отнести почву. Она относится к таким блокам ландшафтно-геохимических систем, в которых накапливается наибольшая информация о техногенных аномалиях [41,57]. Особый интерес для ландшафтоведа представляет изучение изменений под воздействием техногенного фактора физических, физико-химических и химических свойств верхнего горизонта ("пленки") почвы. В физическом смысле это поверхность земли, фокус взаимодействия внутренних и внешних для данной геосистемы процессов. К тому же свойства поверхностных горизонтов почвы в большей степени зависят от совокупности ландшафтных факторов. Поверхностные горизонты почвы быстро отражают изменения окружающей среды по сравнению с более устойчивыми консервативными свойствами нижних горизонтов.

**Степень загрязнения атмосферного воздуха** устанавливали по кратности превышения ПДК с учетом класса опасности, суммации биологического действия загрязнений воздуха и частоты превышений ПДК.

Для повышения надежности оценки результатов измерений и исключения случайных величин используют статистическую обработку материала.

Для оценки степени загрязнения используют среднесуточные пробы, полученные путем непрерывной аспирации в течении 24 часов или прерывистой аспирации как минимум 4 раза в сутки через равные интервалы времени. Все концентрации из отобранных среднесуточных проб подвергают анализу. Для каждой среднесуточной концентрации рассчитывают кратность превышения показателя К. Определенный по этому показателю ряд за анализируемый период (год) оценивают в соответствии с принятыми критериями.

Среднегодовые – концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе рассчитывали по ГОСТ 17.2.3.01-86 или использовали данные «Ежегодников о состоянии загрязнения воздуха городов и промышленных центров» за несколько лет, но не менее двух.

Степень загрязнения воздуха рассчитывается с учетом кратности превышения среднегодового ПДК веществ, их класса опасности, допустимой повторяемости концентраций заданного уровня, количества веществ, одновременно присутствующих в воздухе, и коэффициента их комбинированного действия. Степень загрязнения воздуха веществами разных классов опасности определяется «приведением» их концентраций, нормированных по ПДК, к концентрациям веществ 3 класса опасности по формуле.

Где: n-коэффициент неэффективности;j-класс опасности.

**2.2 Химические методы анализа**

**2.2.1 Основное оборудование и приборы, используемые для химанализа загрязнений окружающей среды**

Современные методы контроля химических веществ, загрязняющих окружающую среду, - это по сути физико-химические методы.

Для количественного анализа смесей используют несколько разновидностей хроматографического анализа: газовая хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), тонкослойная хроматография (ТСХ), ионная хроматография, хроматомасс-спектрометрия (ХМС), полярография.

Общую загрязненность почвы характеризует валовое количество тяжелых металлов. Доступность же элементов для растений определяется их подвижными формами. Поэтому содержание в почве подвижных форм тяжелых металлов – важнейший показатель, характеризующий санитарно-гигиеническую обстановку.

Эмиссионный спектральный анализ является одним из самых распространенных экспресс-методов определения элементного состава веществ.[58,59,60]

Этот метод, как правило, используется при входном контроле сырья и выходном контроле продукции в таких отраслях промышленности как черная и цветная металлургия.

Чаще всего в почве определяют содержание доступных растениям питательных веществ: азота (N), фосфора () и калия (К20). Определяют величину рН почвенного раствора.

Для изучения степени засоленности и солевого состава определяют водорастворимые вещества в почвах при помощи водных вытяжек.

Определяют количество обменных катионов К+ которые могут переходить из твердой фазы в раствор; от содержания их зависят структура, водно-воздушный режим, обеспеченность почвы элементами питания растений. Если в почве много поглощенного натрия, то это признак солонцеватости. Замена катиона Na+ на Са2+ достигается гипсованием почвы, а катиона Н+ ионом Са2+ - известкованием. Катионы Са2+ улучшают свойства почвы.

Часто определяют физические и водные свойства почвы: влажность, удельный и объемный вес. Эти показатели необходимы для вычисления запаса влаги в почве, дефицита ее, установления поливных норм.

Под валовым анализом почвы понимают определение в ней общего содержания азота, фосфора, калия, гумуса, карбонатов.

Средние пробы почв составляют из отдельных образцов только в пределах одной почвенной разности. [58-61]

Количественное определение загрязняющих веществ в почве проводилось по действующим аттестованным методикам, внесенным в «Государственный реестр методик КХА», и методикам, разрешенными к применению для целей производственного экологического контроля. ГОСТ 26423-85

Метод определения pH заключается в извлечении водорастворимых солей из почвы дистиллированной водой при соотношении почвы к воде 1:5 и в определении активности ионов водорода на pH-метре.

Сущность определения плотного остатка согласно ГОСТ и заключается в извлечении водорастворимых солей из почвы дистиллированной водой при соотношении почвы к воде 1:5 и определении его количества гравиметрическим методом.

Сущность метода по определению сульфатов в той же водной вытяжке заключается в осаждении иона сульфата раствором хлористого бария и взвешивании прокаленного остатка и выполняется по ГОСТ.

Формальдегид извлекается из почвы перегонкой с водяным паром в сильнокислой среде и определяется в отгоне восстановлением с хромотроповой кислотой. Интенсивность окраски фиксируется фотоколорометрически.

Флуориметрический метод измерения массовой концентрации нефтепродуктов основан на экстракции их гексаном и измерении интенсивности флуоресценции экстракта на приборе «Флюорат-02».

Принцип ионохроматографического определения водорастворимых фторидов состоит в том, что многокомпонентная смесь ионов разделяется на колонках, заполненных сорбентами, в структуре которых содержатся ионогенные группы, специфичные по отношению к катионам и анионам.

**2.3 Биологические методы анализа**

Комплексный мониторинг состояния окружающей среды включает в себя исследование природных ресурсов - воды, воздуха, почвы и экосистем в целом физическими, химическими и биологическими методами с целью измерения, оценки и прогноза антропогенных изменений абиотической составляющей биосферы (в первую очередь - загрязнений) и ответной реакции биоты на эти изменения, а также последующих изменений в экосистемах в результате антропогенных воздействий.

Составной частью экологического мониторинга является мониторинг биологический, т.е. система наблюдений, оценки и прогноза любых изменений в биоте, вызванных антропогенными факторами. В рамках биологического мониторинга принято рассматривать три вида деятельности: разработку систем раннего оповещения, диагностику и прогнозирование.

Химические и физико-химические методы анализа не в состоянии охватить все многообразие загрязняющих веществ, которые претерпевают в окружающей среде сложные трансформации, образуя подчас еще более токсичные соединения. Количественный анализ какой - либо примеси сам по себе не дает ответа на вопрос о се биологической опасности. Поэтому необходимы методы интегральной оценки качества среды[58-62].

Биотестирование - прием исследования, в котором о качестве среды, о факторах, действующих самостоятельно или в сочетаниях, судят по выживаемости, состоянию и поведению специально помещенных в эту среду организмов - тест-объектов.

Биоиндикация - очень близкий к биотестированию прием, использующий организмы, обитающие в исследуемой среде, присутствие, количество или особенности развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных, изменений среды обитания.

Биологические методы основаны на том, что для жизнедеятельности - роста, размножения и функционирования живых существ необходима среда строго определенного химического состава. При изменении этого состава, например при исключении из питательной среды какого-либо компонента или введении дополнительного (определяемого) соединения, организм через какое-то время, иногда практически сразу подает соответствующий ответный сигнал. Установление связи характера или интенсивности ответного сигнала организма (называемого индикаторным) с количеством введенного в среду или исключенного из среды компонента служит для его обнаружения или определения. Для биологических методов характерны своя методика эксперимента, аппаратура и способ регистрации ответного сигнала индикаторного организма [58-62].

Методика сбора и обработки материала для оценки стабильности развития берёзы повислой (Betula pendula Roth.)[63-65]

Оценка стабильности биологических систем любого уровня крайне необходима, особенно для определения степени антропогенного воздействия, Состояние природных популяций билатерально симметричных организмов может быть оценен через анализ величины флуктуирующей асимметрии, характеризующей мелкие ненаправленные нарушения стабильности развития и являющейся интегральным ответом организма на состояние окружающей среды. Растения, как продуценты экосистемы, в течение всей жизни привязанные к локальной территории и подверженные влиянию двух сред: почвенной и воздушной, наиболее полно отражают весь комплекс стрессирующих воздействий на систему.

Традиционные методы, оценивающие химические и физические показатели, не дают комплексного представления о воздействии на биологическую систему, тогда как биоиндикациоииые показатели отражают реакцию организма на все многообразие действующих на него факторов, имея при этом биологический смысл,

При сборе материала для биоиндикационных исследований следует учитывать следующие правила:

В качестве модельного объекта выбирается обычный, широко распространенный вид, в данном случае береза повислая (Betula pendula Roth).

Выборки должны производиться с растений находящихся в сходных экологических условиях по уровню освещенности, влажности и т.д. Например, одна из сравниваемых выборок не должна находиться на опушке, а другая в лесу.

Для анализа используют только средневозрастные растения, избегая молодые экземпляры и старые.

Выборка листьев производится с 10 близко растущих деревьев по 10 листьев с каждого, всего 100 листьев с одной точки (следует брать несколько больше, на случай попадания повреждённых листьев),

Листья берутся из нижней части кроны, на уровне поднятой руки, с максимального количества доступных веток (стараясь задействовать ветки разных направлений, условно – на север, юг, запад, восток).

У березы используют листья только с укороченных побегов.

Листья стараются брать примерно одного, среднего для данного вида размера.

Для обработки собранного материала необходимы: линейка, циркуль-измеритель, транспортир. Одна выборка вся обрабатывается одним человеком.

При занесении данных в компьютер для хранения и математической обработки, используют программу Microsoft Exceel.

**2.4 Статистические методы обработки результатов исследований**

Величина асимметричности оценивается с помощью интегрального показателя – величины среднего относительного различия на признак (среднее арифметическое отношение разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков).

Обозначим значение одного промера X, тогда значение промера с левой и с правой стороны будем обозначать как , соответственно. Измеряя параметры листа по 5-ти признакам (слева и справа) мы получаем 10 значений X.

В первом действии (1) находим относительное различие между значениями признака слева и справа – Y для каждого признака. Для этого находят разность значений измерений по одному признаку для одного листа, затем находят сумму этих же значений и разность делят на сумму. Например, в нашем примере у листа №1 по первому признаку Находим значение по формуле:

Подобные вычисления производят по каждому признаку. В результате получается 5 значений Y для одного листа. Такие же вычисления производят для каждого листа в отдельности.

Во втором действии (2) находят значение среднего относительного различия между сторонами на признак для каждого листа (Z). Для этого сумму относительных различий надо разделить на число признаков. Например, для 1 листа

Находим значение по формуле:

где N – число признаков, в данном случае N=5.

Подобные вычисления производят для каждого листа.

В третьем действии (3) вычисляется среднее относительное различие на признак для выборки (X). Для этого все значения Z складываются и делят на число этих значений.

где n – число значений Z, т.е. число листьев.

Этот показатель характеризует степень асимметричности организма. Для данного показателя разработана пятибалльная шкала отклонения от нормы (Захаров В.М., Крысанов Е.Ю. и др. [63-67]), в которой 1 балл – условная норма ФА <0,055, а 5 баллов – критическое состояние. (ФА более 0,07)

Поскольку любые статистические данные требуют представления в виде «величина±погрешность», необходимо провести расчет погрешности измерений ассиметрии. Статистическая значимость различий между выборками по величине интегрального показателя стабильности развития (величина среднего относительного различия между сторонами на признак) определяется по t – критерию Стьюдентаю

Погрешность среднего в этом случае определяется по формуле (1)

**(1)**

Где tp,f – коэффициент Стьюдента, xi – величина i-го измерения, x – средняя величина асимметрии, n – число измерений. Будем считать погрешность среднего для каждой группы измерений в отдельности, т.е. в группе n = 100 измерений. Доверительная вероятность P = 0,95 – это значит, 95% измерений попадает в интервал, полученный после подсчёта погрешности. Для 120 измерений и P = 0,95 определим коэффициент Стьюдента коэффициент Стьюдента tp,f = 1,98

**Глава III. Оценка воздействия загрязняющих веществ промышленных предприятий (ОВПП)** **Волгоградской агломерации на состояние атмосферы**

В России с каждым годом становится все больше регионов, где состояние окружающей природной среды приближается к экологической катастрофе, что делает жизнь людей крайне опасной.

Для оценки состояния территории по выявлению зон экологического бедствия или чрезвычайных экологических ситуаций Минприроды России 30 ноября 1992г. утвердило «Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия»

В соответствии с этими положениями экологическая обстановка классифицируется по возрастанию степени экологического неблагополучия следующим образом, относительно удовлетворительная; напряженная; критическая; кризисная (или зона чрезвычайной экологической ситуации); катастрофическая (или зона экологического бедствия),

В большинстве случаев показатели разделены на основные и дополнительные. Состояние территории оценивают по основным показателям с учетом дополнительных.

Пространственный масштаб воздействия колеблется в чрезвычайно широких пределах, в зависимости от характеристик источников загрязнения и объектов воздействия. Концентрация загрязняющих веществ от отдельных локальных источников в результате процессов рассеяния и выпадения примесей довольно быстро убывает с расстоянием. Максимальные концентрации отмечаются на расстоянии 10 - 20 высот трубы [39,55]. Поэтому опасные для здоровья человека концентрации от таких источников наблюдаются, как правило, на площади не более Для хвойных лесов, чувствительность которых к загрязнению атмосферы в несколько раз выше, чем у человека, площадь поражения растительности может достигать 100 - 1000км .

В крупных промышленных агломерациях происходит наложение загрязнения от отдельных источников, и общая площадь негативного воздействия может быть близкой к площади самой агломерации или превосходить ее.

При оценке возможного неблагоприятного влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения используют результаты измерения на стационарных, маршрутных и передвижных постах наблюдения.

Производственно-хозяйственная деятельность промышленных предприятий Волгограда сопровождается выделением в атмосферу вредных загрязняющих веществ от стационарных источников.

Основными загрязняющими веществами в выбросах являются твердые частицы (пыль, сажа, металлы) и газообразные вещества (окись углерода, двуокись серы, окислы азота).

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от промышленных предприятий по районам города распределились следующим образом отображенных в.

Анализируя представленные данные, можно сделать вывод, что наиболее неблагоприятная экологическая обстановка складывается в Красноармейском районе – Южный промышленный узел – 51%, а также в Краснооктябрьском и Тракторозаводском районах – Северный промышленный узел.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников загрязнения различными отраслями промышленности г. Волгограда представлены в период с 2000 по 2004 г.

За пятилетний период сократились выбросы по ряду отраслей промышленности.

Наибольший вклад в загрязнение атмосферы (по объему выброса) вносят предприятия топливной промышленности (25,7% от общего валового выброса по городу), металлургии (31,9%), химии и нефтехимии (21,5%), энергетики (7,7%).

Глобальные проблемы находят свое отражение и в региональных масштабах. Следует признать, что экологическая ситуация в Волгоградской области продолжает оставаться достаточно сложной. Она определяется целым рядом проблем, основными из которых являются комплексное загрязнение ОС и деградация экосистемы. Отмечается дальнейший рост выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в целом по области. По данным Волгоградского комитета государственной статистики, за 2005 г. валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составили: от стационарных источников - 342,3 тыс. тонн (в 2004 г. - 265,57), от передвижных источников -455,068 тыс. тонн (в 2004 г. - 407.3).

В процентном соотношении прирост составляет по стационарным источникам 28,89%, а по передвижным - 11,73%. Цифры, как мы видим, значительны даже для нашего миллионного города.

**3.1 Оценка воздействия промышленных предприятий Южного промузла на состояние атмосферы**

Химическая промышленность является, как известно, одним из главнейших поставщиков загрязнителей в окружающую среду. На территории нашего региона сосредоточено большое количество предприятий этой отрасли, такие как ВОАО «Химпром», ОАО «Каустик», заводы Волгоград-Нефтепереработка, Шпалопропитка, БВК з-д (Белково-витаминных концентратов), Волгоградский техуглерод и т.д.

Наименование вредных веществ, образующихся в производственном цикле ВОАО «Химпром».

Не утилизируемые органические отходы уничтожаются на установке термического обезвреживания отходов, мощностью 500т/год.

Не утилизируемые твердые отходы 3,4,5 классов используются для укрытия бывшего пруда-накопителя сточных вод по проекту и по согласованию с инспектирующими организациями.

На размещение отходов выданы лимиты, утверждение которых производят Федеральные органы.

Так, по данным загрязнения атмосферного воздуха за 2005 г., наибольший вклад в загрязнение окружающей среды вносят такие вещества, как неорганическая пыль - 1892, 439 т. (29,8%), оксид углерода - 2146, 525 т. (33,8%), четыреххлористый углерод - 438, 579 т. (6,9%), хлорвинил - 156, 469 т. (2,5%), аммиак - 77, 565 т. (1,2%). Ни один из загрязнителей не превышает ПДВ. Это говорит о том, что на предприятии принимаются меры для снижения загрязнения, а соответственно и вредного воздействия на окружающую среду.

Рассматривая ситуацию на предприятии со сточными водами, можно отметить, что превышения установленных норм не наблюдается, стоки полностью очищаются и утилизируются. На предприятии присутствует замкнутое водоснабжение, используются циркуляционные процессы.

ВОАО «Химпром» - большое химическое предприятие, здесь существует специальная служба, занимающаяся вопросами охраны атмосферного воздуха, почв, водных ресурсов.

На данном предприятии эксплуатируются объекты по выпуску таких продуктов как: хлор, хлорорганические продукты, хлорная известь, карбамид - формальдегидная смола, хладоны, бензиловый спирт, карбид кальция и др.

Кроме того, на ВОАО «Химпром» эксплуатируется ряд производств, с повышенной опасностью.

ВОАО «Химпром» расположен на правом берегу р. Волга, в юго-восточной части г. Волгограда. Территория предприятия примыкает с восточной стороны к береговой зоне, с западной стороны - 2й Продольной магистрали.

Санитарными нормами предусматривается создание вокруг предприятия санитарно-защитной зоны, размер которой обусловлен классом вредности предприятия. ВОАО «Химпром» имеет СЗЗ площадью до 150 га. Согласно утверждённым директивным документам имеет размер 1 км. Меридиальная протяженность равна 1,7 км, широтная 1,4 км.

Общая площадь землепользования составляет 207,6 га, площадь занимаемой территории основной промплощадки - 147,6 га, площадь застройки -53,1 га, площадь озеленения - 29,3 га.

Санитарно - защитная зона является промежуточной зоной между предприятием ВОАО «Химпром» и жилым массивом на восток от 2Продольной магистрали в связи с особенностями гидрологических условий. На санитарно-защитной зоне предприятия находятся и другие предприятия, характер действия которых: сжигание топлива «Волгогрэс», производство стройматериалов – Стройдеталь «ЖБИ-6», а также переработка металла (ОАО «Вторчермет», «Вторцветмет»).

На солончаковой почве СЗЗ предприятия размещены дренажи для отвода ливневых и грунтовых вод, уровень которых залегает на глубине 20 м.

Засоленность грунтовых вод на санитарно - защитной зоне предприятия относится к высокой. Мг/дм3 рН-6,15, хлориды 1290, сульфаты 11,2, кальций 1200, сухой остаток 2220.

Глубоко залегающие засоленные грунтовые воды видимо могут оказать влияние на почвообразовательный процесс. Большую опасность все-таки оказывает верховодка, которая обогащена солями за счёт почвообразующей хвалынской глины. Состав сброса сточных вод ВОАО «Химпром». На состав сточных вод оказывает влияние и состав выбросов промышленных предприятий, а главное это используемые технологии, которые необходимо заменять.

Ввиду того, что ВОАО «Химпром» географически расположен практически в центре города с санитарно - защитной зоной в месте активного гидрологического природного и техногенного воздействия на окружающую среду, были изучены вопросы, касающиеся степени загрязнения почвы санитарно-защитной зоны и её благоустройства.

Так как СЗЗ является барьерным разрывом от предприятия до жилого массива, то на поверхности не исключено скопление загрязняющих веществ от организованных выбросов вредных веществ, в том числе от газоочистных установок.

На границе СЗЗ установлены контрольные точки, по которым проводились натурные замеры концентрации вредных веществ по веществам: хлористый водород (ПДК -0,2 мг/м ), хлористый метил (ПДК - 0,003 мг/м°), хлор (ПДК - 0,001 мг/м3), аммиак (ПДК - 0,0003 мг/м3).

По результатам контроля превышений предельно - допустимых концентраций в жилом массиве не зарегистрировано.

По расчётным величинам установлена граница рассеивания, которая является границей санитарно - защитной зоны.

На СЗЗ ВОАО «Химпром» и «Волгогрэс» находятся шламонакопители этих предприятий. Данные сооружения предназначены для сбора шламов (отсевы, отходы от очистки оборудования). Так как эти сооружения специального назначения, то воздействие их на окружающую среду оценивается по результатам контроля грунтовых вод и атмосферного воздуха от данных объектов.

Сочетание низкой температуры и высокой относительной влажности способствуют увеличению концентраций загрязнителей в приземном слое воздуха.

Изложенное свидетельствует о том, что поведение загрязнителей в атмосфере подчиняется определённым закономерностям.

Рассчитанные на их основе максимальные приземные концентрации основных загрязнителей, поступающих в атмосферный воздух от действующих производств ВОАО «Химпром» (том ПДВ»), не превышают ПДК для воздуха населённых мест. Основные загрязнители, их приземная концентрация в долях ПДК и ПДК данных веществ.

Как видно из диаграммы, наибольший вклад в общий вал загрязнителей вносит пыль (взвешенные неорганические вещества). Пыль размером <10 мкм РМ10 играет огромную роль в заболевании населения верхних дыхательных путей. Показатели по пыли влияют на смертность населения, проживающих на территории, где систематически в воздухе находится пыль. Более подробно об этом влиянии будет описано в VI главе.

Приземные концентрации пыли: северо-восточное направление – 1,85 мг/м3 , северное – 1,8 мг/м3 , восточное 1,92 мг/м3

Средние приземные концентрации пыли при восточном направлении преобладают над другими.

Нами проанализированы результаты контроля содержания пыли CCaO в атмосферном воздухе при одном направлении и скорости ветра в точках, которые удалены от источника выброса на разное расстояние.

Выбраны 3 точки.

1 т – непосредственно около источника. Т, пыль ССаО, г/м3 =80

2 т– в СЗЗ – 800 м. ССаО, г/м3 =3

3 т – жилой массив. ССаО г/м3 =0,5

*Таблица 2*

Как видно из результатов контроля с удалением от точки выбросов концентрация пыли уменьшается с 80 г/м до 0,5 г/м

Результаты рассеивания приземных концентраций вредных веществ представлены картами рассеивания с изолиниями концентраций загрязняющих веществ.

Цифры на изолиниях карт показывают концентрации в долях ПДК.

Самый большой вклад в уровень загрязнения атмосферы имеет оксид кальция.

Причина этого вклада состоит в том, что наиболее многотоннажным производством на ВОАО “Химпром” является производство карбида кальция. Сырьем для производства карбида кальция являются: известь обожженная и кокс.

Процесс получения продукта происходит в трехфазной электропечи с рядовым расположением электродов. Для очистки дымовых газов предусмотрены газопылеочистные устройства. Очищенные на 85% выбросы выбрасываются через трубу высотой 100 м.

Характеристика газопылеулавливающей установки – пылеуловители ВЗП – 800 в производстве карбида кальция: степень очистки 85%,оксид кальция – выброс 1259 т/год, а пыль кокса – 839 т/год после очистки

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от организованного источника выброса (труба цеха № 40): пыль извести (оксид кальция) - 9269,8 т/год; пыль кокса III класс опасности, выброс – 6174,8 т/год.

Основной мерой по достижению степени снижения является выполнение технических мероприятий по совершенствованию очистительных установок в производстве карбида кальция.

Мы условно отнесли ООО Лукойл – Волгограднефтепереработка к группе заводов, которые образуют Южный промышленный узел Волгоградской агломерации и который вносит свой вклад в окружающую среду. Рассмотрим этот эффект подробнее.

***ООО Лукойл – Волгограднефтепереработка.***

Завод расположен в Заканальной части Красноармейского района. Предприятие занимает центральное место в промзоне района, включающей в себя предприятия стройиндустрии, энергетики, легкой и химической промышленности. (ТЭЦ-3, завод «Каустик», завод «Техуглерод» и др. предприятия)

Жилые застройки Красноармейского района размещаются с западной и северо-западной стороны завода. Расстояние от нефтеперерабатывающего завода до ближайших застроек составляет 1,5 км. Общая площадь, занимаемая предприятием в плане равна 760 га. Юго-западная часть производственной территории завода представляет собой в основном установки, в первую очередь построенные на предприятии. Это установки электрообессоливания и атмосферно-вакуумной перегонки нефти, термического крекинга и вторичной перегонки бензина. Дальнейшее развитие завода осуществлялось по следующему принципу: масляное производство развивалось в юго-восточном и восточном направлениях, топливное - в северном и северо-восточном направлениях.

Волгоградский нефтеперерабатывающий завод работает с 1958 года, его максимальная мощность обеспечивает переработку 2600 тонн нефти- сырца в день, средняя фактическая производительность завода составляет 2000 т/день из-за невозможности получения необходимого количества сырья.

Предприятие является заводом топливно-масляного профиля с развитым нефтехимическим производством. На заводе перерабатывается три вида нефтей: Жирновско-Коробковские, Мангишлакские, Шаимские и нефти Волгоградской области. В ассортименте продукции завода около 200 наименований: моторные и котельные топлива, минеральные масла, присадки к маслам, растворители, ароматические углеводороды, парафиновая продукция, нефтяные коксы, битумы и т.д.

В процессе хозяйственной деятельности Волгоградский нефтеперерабатывающий завод оказывает влияние на атмосферу, гидросферу и литосферу.

Политика 000 «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» - это своевременное реагирование на изменяющиеся условия производства и требования федерального законодательства. Приоритетными задачами 000 «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка» являются обеспечение безопасных условий труда работников, защита здоровья персонала и населения, проживающего в районе деятельности предприятия, а также предотвращение загрязнения окружающей среды.

На ООО “ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка” в октябре 2004 года Международной аудиторской фирмой BVQI (Бюро-Веритас) проведен сертификационный аудит на соответствие требований стандарта систем менеджмента ISO 14001, и в ноябре получен сертификат BVQI.

Это обязывает предприятие еще выше поднять планку требований по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду.

**Атмосфера.** В 2006 году закончена работа, которая велась в течение 10 лет, по инвентаризации источников вредных выбросов в атмосферу и разработан проект нормативов ПДВ. В итоге этой работы число источников вредных выбросов в атмосферу составило 1749, а валовый выброс вредных веществ в атмосферу, согласно тома ПДВ, 41,9 тыс. тонн. Работа по установлению нормативов ПДВ поводилась инструментальным методом, а где измерения невозможно было провести, применялся расчетный метод согласно методик.

За 2004 год в атмосферу от стационарных источников было выброшено более 22 150 тонн загрязняющих веществ, а в 2006 году – 19708. Эта величина по отношению к 1999 году возросла. Объяснение этому – увеличение объема переработки нефти. Удельные нормы на тонну перерабатываемой нефти снизились. Имеется снижение и по ингредиентам.

Объем валовых выбросов в атмосферу ООО «Лукойл – Волгограднефтепереработка» представлены удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Таким образом это предприятие также вносит свой вклад в загрязнение ОС, создавая экологическую ситуацию напряженной на территории Южного промузла.

**3.2 Оценка воздействия промышленных предприятий Северного промузла на состояние атмосферы**

К Северному промузлу условно относим предприятия, которые находятся на территории Краснооктябрьского, Тракторозаводского района. К ним относятся предприятия «РУСАЛ», Волгоградский Тракторный завод, Металлургический завод «Красный Октябрь» и др. заводы.

РУСАЛ принадлежит к предприятиям цветной металлургии и является в настоящее время одним из основных загрязнителей атмосферного воздуха г.Волгограда в связи с увеличением объемов производимой продукции. Экологическая обстановка Тракторозаводского района г.Волгограда длительное время остаётся напряженной за счет влияния хозяйственной деятельности промышленных предприятий цветной металлургии, машиностроения, прохождения транзитного автотранспорта. Алюминиевый завод представляет огромный интерес с точки зрения экологии, так как является одним из наиболее опасных загрязнителей города. В последние годы наметилась явная тенденция к росту производства по всем показателям работы, что обуславливает увеличение выбросов вредных веществ в атмосферный воздух.

Загрязнения не могут не отразится на здоровье людей, как работающих на самом заводе, так и живущих в близлежащих районах. Как правило, люди, работающие на Алюминиевом заводе, живут на 10-15 лет меньше и болеют онкологическими заболеваниям в 2-3 раза чаще. В составе вредных выбросов РУСАЛ обнаруживаются вещества, принадлежащие к первому классу опасности (плохо растворимые фториды и бензопирен) и вещества, обладающие канцерогенными свойствами (никель, кобальт).

РУСАЛ представляет большую опасность для живых организмов и экологии города в целом. Атмосферные выбросы, содержащие опасные фтористые соединения, распространяются на несколько районов города на десятки км. При этом важно учитывать, что избыток фтора сильно сказывается на здоровье человека, откладываясь в костях и вызывая риск заболевания флюорозом.

Влияние алюминиевого завода опасно тем, что происходит постоянное вымывание загрязнений в открытые водоёмы и грунтовые воды, которые могут использоваться человеком для питья и других нужд. Эти загрязнения из почвенной влаги, грунтовых вод и открытых водоёмов попадают в организмы животных и растений, употребляющих эту воду, а затем по пищевым цепочкам опять-таки попадают в организм человека. Некоторые токсические соединения рано пли поздно попадают в подземные воды, в результате чего нарушается не только биологическое равновесие почвы, но ухудшается и качество подземных вод до такой степени, что их уже нельзя использовать для употребления.

Исследование деятельности РУСАЛ поможет дать ответ на некоторые экологические проблемы, которые создает завод. Изучение качества окружающей среды территории завода необходимо для того, чтобы дать более полную характеристику экологического состояния Тракторозаводского района в целом и дать рекомендации по его улучшению.

Данный раздел посвящен оценке качества окружающей среды территории Алюминиевого завода, анализу влияния промышленных выбросов на экологию города, составлению экологической карты исследуемой территории, а также обоснованию использования методики биоиндикации для оценки качества среды.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

* Исследована деятельность РУСАЛ в области охраны окружающей среды;
* Дана токсикологическая оценка влияния выбросов РУСАЛ на здоровье людей;
* Дана сравнительная оценка тенденций развития предприятия в области охраны окружающей среды;
* Проведен биомониторинг и химический анализ почв территории алюминиевого завода.

РУСАЛ является одним из крупнейших предприятий металлургической промышленности города. Положение усугубляется тем, что к РУСАЛ вплотную примыкает с юго-запада на северо-восток жилая зона, т.е. некоторые жилые кварталы фактически находятся в санитарно-защитной зоне, которая составляет 1000 метров. Жилая зона вблизи предприятия располагается в западном, юго-западном, южном и юго-восточном направлении от ограждения предприятия, садовые участки общества "Мичуринец" разбиты в восточном направлении от предприятия. Здоровье людей, живущих в зонах экологического риска находится в большой опасности.

Основными источниками выбросов на предприятии являются различные виды печей (для спекания, выплавки алюминия) дробильно-размольное оборудование, сушильные агрегаты, открытые склады сырья, места выгрузки, погрузки и пересыпки материалов, электролизные печи, сварочные посты и др. В состав вредных выбросов РУСАЛ входят такие вредные вещества, как: плохо растворимые фториды и бензопирен - вещества 1-го класса опасности, фтористые соединения, оксид углерода, оксиды азота, сернистый ангидрид, взвешенные вещества (пыль) в составе которой содержатся, соединения кремния, оксиды алюминия и др. Ежегодно завод выбрасывает 24001 тонн вредных веществ, из которых 19654 тонны - это оксид углерода, 283 тонны-диоксида азота. Оставшаяся масса 4063 тонны приходится на остальные ингредиенты – смолистые вещества, фториды и бензопирен.

На предприятии РУСАЛ ежегодно образуются отходы 3-4 класса опасности в объеме около 25,0 тыс т\год, из которых 0,6 тыс т\год вывозятся на городскую свалку, остальные размещаются на полигоне, принадлежащему предприятию.

РУСАЛ вносит наибольший вклад в загрязнение воздушного бассейна города по объемам выбросов вредных веществ. Кроме учтенных объемов, на данном предприятии допускаются и сверхнормативные выбросы, связанные с нарушением технологических режимов и регламентов, несовершенной и неэффективной системой очистки газопылеулавливающих установок, недостаточным производственным экологическим контролем. Следует отметить, что устаревшие способы ведения технологических процессов и износ технологического оборудования (около 70%) определяют возможность возникновения неорганизованных залповых выбросов от цехов и подразделений предприятий, приводящих к дополнительному загрязнению атмосферного воздуха жилой зоны района.

Выбросы вредных веществ РУСАЛ в атмосферный воздух являются вторичным источником загрязнения почвы, это подтверждается наличием специфических примесей и тяжелых металлов в пробах почвогрунтов в границах санитарно - защитной зоны, жилой зоны и территории предприятия. Вопросу загрязнения почв посвящен отдельный раздел работы.

В результате выполнения ряда экологических мероприятий выбросы в 2004 году по сравнению с 2003 годом заметно сократились. Снижены выбросы фтористого водорода на 39%, пыли - на 51%, диоксида серы - на 13,2%, оксида азота - на 14,2%. Количество выбросов загрязняющих веществ находится в пределах разрешенных для завода выбросов в атмосферу томом ПДВ.

По сравнению с 2000 годом выбросы заметно сократились, но этого недостаточно для создания безопасной экологической обстановки на территории алюминиевого завода.

В 2004 году было выполнено более 4000 анализов атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной и жилой зон на содержание гидрофторида, диоксида серы, диоксида азота, пыли и бензопирена. Из них только 4,2% проб превысили ПДК по гидрофториду и 2,3% проб - по диоксиду азота, 3% проб - по бензопирену. Помимо атмосферного воздуха, осуществляется контроль за соблюдением нормативов ПДВ на источниках выбросов загрязняющих веществ и периодический контроль за эффективностью работы пылегазоочистных установок, контроль за качеством сточных и подземных вод.

В 2004 году затраты на охрану атмосферного воздуха составили 23,5млн. руб., на капитальный ремонт сооружений, установок и оборудования для улавливания и обезвреживания вредных веществ из отходящих газов - 5,7 млн. руб. Экологические платежи за загрязнение атмосферного воздуха составили 5,9 млн. руб. Среди наиболее затратных экологических проектов был ввод в эксплуатацию фильтра в цехе анодной массы. Это огромное сооружение обошлось заводу более чем в 22 миллиона рублей, в результате чего труба цеха анодной массы полностью перестала дымить. Фильтр прошел режим пусконаладки и дал нормальный результат: он имеет три степени очистки и, являясь одним из звеньев технологической цепочки, улавливает и возвращает в производство коксовую пыль. Экономический эффект очевиден за счет возврата коксовой пыли в производство.

В эксплуатацию введен новый полигон под твердые промышленные отходы, рассчитанный на 15 лет. Необходимо заметить, что на РУСАЛ отходы не просто зарываются в землю, а делаются защитные покрытия, в том числе и асфальтовые, для того, чтобы исключить проникновение вредных веществ в почву. Производится рекультивация земли на местах прежних заводских свалок. Каждый год производится посадка новых деревьев и кустарников.

От фтора и серы, образующихся в процессе производства алюминия, выбросы очищаются с помощью растворов соды, бензопирен дожигается в электролизерах. Бензопирен - газ без цвета и запаха, соединение достаточно неустойчивое, быстро разлагается под действием солнечных лучей. Используя это свойство, в 2004 году в основании заводских выбросных труб было установлено специальное оборудование, создающее поток ультрафиолетовых лучей. На его монтаж завод затратил 1 миллион рублей.

Но кроме положительных сторон, нельзя не заметить, что РУСАЛ является наиболее опасным загрязнителем северной части г. Волгограда.

Как видно из представленных данных подфакельных наблюдений три года уровень загрязнения атмосферного воздуха в зоне влияния РУСАЛ сохраняется высоким.

Доля тяжелых металлов в общем количестве выбрасываемой технологической пыли составляет около 20%.

Необходимо отметить следующий факт: на РУСАЛ замена металлических труб газоочистного тракта на блок-сополимер ("Болленовые трубы") осуществлялась без остановки электролизеров, в результате чего отходящие газы выбрасывались без очистки. При этом в санитарно-защитной зоне предприятия фиксировались превышения нормативов ПДК по диоксиду азота в 1,2-1,8раза, по пыли в 1,2-1,8 раза, по фтористому водороду в 1,8-2,5 раза.

В электролизном производстве РУСАЛ были зафиксированы факты различных видов нарушений, такие как: разгерметизация электролизных ванн, выбивание пламени горелок "дожига" или полное отсутствие горения на казанных горелках, нарушение целостности газосборного колокола, что ведет к увеличению "подфонарных" выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

На РУСАЛ в 2004 году высоким остается количество нарушений установленных нормативов выбросов, на пяти источниках промышленных выбросов электролизных цехов зафиксировано превышение норм предельно допустимых выбросов по бензопирену. Однако количественное содержание выбрасываемых сверх норматива загрязняющих веществ уменьшилось. Это связано с проведением природоохранных мероприятий.

В электролизном производстве зафиксирована эксплуатация 10 пенных аппаратов с выработанным нейтрализующим раствором. В результате в атмосферу выбрасывались сверхнормативные количества фтористого водорода. Помимо сверхнормативного воздействия на атмосферный воздух данное нарушение приводит к преждевременному износу пылегазоочистного оборудования из-за высокой коррозионной агрессивности аспирируемых газов.

Подведя итог вышесказанному, можно сказать, что обстановка на РУСАЛ остается напряженной. Несмотря на тенденцию снижения выбросов опасных вредных веществ, качество среды северной части г. Волгограда остается неудовлетворительным.

Выбросы вредных веществ предприятии металлургического комплекса в атмосферный воздух увеличились по сравнению с 2000 г. на 3,095 тыс.т более чем (10%) за счет увеличения объема производства продукции к уровню 2000 г и составляло в 2003 г 26,268 тыс.т.

Модернизация устаревшего оборудования, осуществления природоохранных мероприятий постепенно дает свои результаты. Со временем, выбросы завода станут менее опасными и их количество сократится. Но тот ущерб, тот вред, что доставлял окружающей среде завод с 1956г. остается очевидным. Здоровье людей подвергается ежедневной опасности в связи с загрязненным воздухом. Подземные воды загрязнены тяжелыми металлами и другими опасными соединениями. Все это является отрицательным воздействие на ОПС со стороны предприятия. С экономической точки зрения, производство РУСАЛ имеет огромные перспективы на мировом рынке. Алюминий является необходимым металлом в производственной и непроизводственной сферах. Спрос на алюминий еще долгие годы будет высоким, что гарантирует стабильный экономический рост предприятия. На фоне экономического процветания экологические проблемы не теряют свою актуальность.

Необходимость улучшения экологической обстановки является очевидной, поскольку такое предприятие как РУСАЛ, являющимся металлургическим гигантом, не может терять свою репутацию. И в последние годы предприятие делает все, чтобы уменьшить выбросы и снизить экологический риск, улучшая тем самым авторитет крупнейшего металлургического гиганта. Но в настоящее время, несмотря на все заслуги и природоохранную деятельность, ее эффективность остается недостаточной, чтобы говорить о безопасном производстве. РУСАЛ до сих пор остается в тройке самых опасных и загрязняющих заводов в г. Волгограде.

Среди основных загрязнителей по данным ГУПР по Волгоградской области находятся предприятия не только цветной металлургии, но и предприятия черной металлургии которые находятся в Тракторозаводском и Краснооктябрьском районах города Северного промышленного узла.

**Черная металлургия.** К ведущим предприятиям черной металлургии относятся предприятия ЗАО ВМЗ «Красный Октябрь».

Основными источниками выбросов в атмосферный воздух являются электросталеплавильные печи, установки непрерывной разливки стали, травильное отделение и др. В производственном цикле предприятий металлургического комплекса образуются следующие группы промышленных отходов: металлургические шлаки, шламы от систем мокрой газоочистки, пылевые отходы от системы пылегазоочистки и др., которые размещаются на собственных шламо накопителях.

Черная металлургия (ЧМ) и металлообрабатывающая промышленность (МОП) характеризуются высокими землеемкостью, водоемкостью, энергоемкостью и являются одними из наиболее загрязняющих природную среду (ПС) отраслей промышленности.

Основной техногенный поток в природную среду по массе - это шлаки и шламы, а также выбросы в атмосферу и сбросы в водоемы. Ежегодно на металлургических и металлообрабатывающих заводах образуются десятки миллионов тонн шлаков и шламов. Площади шлакоотвалов сопоставимы с площадью, занимаемой металлургическими переделами.

Металлургический завод полного цикла мощностью 1 млн. т стали в год ежесуточно поставляет в ПС 200-300 т золы и 500 т шлаков в золоотвалы и 280 т шламов в шламонакопители, сбрасывает в реки и водоемы 3000 м3 теплых очищенных вод; выбрасывает в атмосферу 50 т пыли, 10 т окислов азота и от 10 до 100 т сернистого ангидрида. Загрязнение атмосферы представляет собой серьезную экологическую проблему отрасли и города.

К менее массовым, но более токсичным относятся выбросы хлора, фтора, мышьяка, фенолов, различных канцерогенных веществ, однако концентрации этих веществ превышают предельно допустимые, как правило только на промплощадке. Выбросы марганца, меди, никеля, цинка, хрома, свинца сравнительно невелики. Несмотря на это, уровень загрязнения тяжелыми металлами на заводах, производящих легированные стали, возрастает, приближаясь к цветной металлургии.

Таким образом, тип воздействия черной металлургии на природную среду определяется структурой выбросов: газообразных, пылевых, способствующих подщелачиванию почв и природных вод. Для щелочного типа воздействия характерны высокие значения рН почв и вод, повышенное содержание в них железа и кальция. Сфера воздействия металлургических производств ограничивается территориями с интенсивным поступлением техногенных выбросов в природную среду. Интегральный показатель интенсивности воздействия - поступление выбросов в единицу времени на единицу площади, чаще всего он рассчитывается т/км2 в год.

Зона геохимического воздействия металлургических производств может составлять несколько тысяч квадратных километров, интенсивные поступления выбросов вызывают превышение фоновых концентраций в компонентах и элементах ландшафтов (воздухе, воде, снеге, почве и т.д.).

Зона биотического воздействия выделяется при фиксировании изменений в биотических элементах ландшафтов, вызванных геохимическим воздействием, это прежде всего уменьшение видового разнообразия в ярусе.,: растительности, почвенной фауне и т.д. Так как нарушение или выпадение элементов биоты связано с накоплением ингредиентов выбросов в почвах, то проводят диагностирование состояния почв, в первую очередь изменение их химического состава.

Поступление выбросов в сферу воздействия проследим на примере Волгоградского металлургического завода (ВМЗ). Сфера воздействия (ВМЗ) представляет собой эллипс, вытянутый с юго-востока на северо-запад, максимальное содержание пыли = 20 мг/м, превосходящее фоновое значение, наблюдалось непосредственно на территории завода, здесьосаждается 25-30% выбросов пыли.

Временной анализ сферы воздействия показывает, что с течением времени изменяется и радиус воздействия и с увеличением производства до 1 млн. т в год увеличивается радиус воздействия и увеличивается площадь воздействия по сравнению с объемом производства в 500 тыс. в год.

Отмечается несколько зон: внешняя зона - зона геохимических нарушений, средняя зона - зона локальных повреждений и внутренняя зона, непосредственно примыкающая к производству, зона трансформации ландшафтов, в которой многолетний высокий уровень загрязнения привел к техногенной трансформации почв, значение рН повысилось на одну-две единицы, образовалось огромное количество твердых промышленных отходов. Высокий уровень загрязнения воздуха, воды, почв, накопление токсичных веществ в растениях представляют некоторую опасность для биоты ландшафтов и человека.

По мнению некоторых авторов новая технология получения стали методом прямого восстановления железа является более экологичной, так как она лишена таких крупных загрязнителей, как коксохимическое и доменное производство, экологичность этой технологии рассмотрим чуть ниже.

Электрометаллургия по сравнению с традиционными металлургическими технологиями менее экологически опасное производство. Это экологически чистое производство, так как его технологическая схема исключает крупные источники загрязнения - агломерационное, доменное, коксохимическое производство. Применение непылящего гидротранспорта; перевод энергетического хозяйства на газ также заметно снижает выбросы в атмосферу.

Сравнение электрометаллургии с традиционной технологией в черной металлургии в пользу электрометаллургии, т.к. происходит:

- снижение удельных выбросов пыли в 2-4 раза, сернистого газа в 18-60 раз, окиси углерода в 3,5-4,5 раза;

- снижение токсичности воздушных выбросов в 300 раз за счет отсутствия в технологической схеме коксохимического производства, выбрасывающего в атмосферу фенол, бензол, цианистые соединения;

- исключение неорганизованных выбросов в атмосферу.

В силу этого размеры санитарно-защитной зоны электрометаллургического производства малы (радиус 500 м - 1000 м).

Невысокий объем выбросов, в десятки раз меньший, чем на обычном металлургическом заводе, предопределил и невысокий в целом уровень загрязнения. Выпадение пыли в радиусе 3-6 км всего в два-три раза повышенно содержание железа, в три-четыре раза кальция. Для металлургических производств традиционной технологии характерно превышение рН. Такая же картина наблюдается при фоновых нейтральных значениях рН в радиусе 6км, реакция снеговых вод становится слобощелочной, средний радиус воздействия не превышает 6-10 км.

Выводы: определены районы наибольшего воздействия предприятий, имеющих основную долю валовых выбросов вредных веществ в атмосферу. Зона максимальной концентрации содержания вредных веществ от ПП включает регионы северного промышленного узла: Алюминиевый завод «РУСАЛ» и ОАО ВМЗ «Красный Октябрь» (Тракторозаводской и Краснооктябрьский районы)

**Глава IV. Оценка воздействий загрязняющих веществ на почву**

Почвы в силу своих природных свойств способны накапливать значительные количества загрязняющих веществ. Санитарно-гигиенический подход к выбору критериев экологической оценки почв (грунтов) населенных пунктов определяется, с одной стороны, возможностью переноса загрязняющих веществ в воздух и воды этих территорий, с другой - непосредственным влиянием отдельных показателей на здоровье населения. Территории Южного и Северного промузлов Волгоградской агломерации описываются показателями загрязнения почв и экологического состояния этих территории.

Для загрязняющих веществ неприродного происхождения коэффициент концентрации определяют как частное от деления массовой доли загрязняющего вещества на его предельно допустимую концентрацию.

В оценке экологического состояния почв основными показателями степени экологического неблагополучия являются критерии физической деградации, химического и биологического загрязнений.

За комплексный показатель загрязнения почвы принимают (фитотоксичноегь – свойство загрязненной почвы подавлять прорастание семян, рост и развитие высших растений (тестовый показатель).

Признаком биологической деградации почвы является снижение жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, о котором можно судить по уменьшению уровня активной микробной биомассы, а также по более распространенному, но менее точному показателю - дыханию почвы.

Кратность превышения предельно допустимых норм загрязняющих веществ в почве, прежде всего, следует оценивать по подвижным формам этих веществ.

Одним из показателей экологического состояния почв служит биологическая продуктивность ценозов, характеризующая потенциальное плодородие. Для почв сельскохозяйственных территорий таким показателем является средняя урожайность.

Согласно экспертным данным, рекомендуется принимать снижение урожайности для территории экологического бедствия более чем на 75%, для территории чрезвычайной экологической ситуации на 50-75% при соответствии всего комплекса агротехнических и агрохимических мероприятий для данной местности и культуры.

В отличие от воды и атмосферного воздуха, которые являются лишь миграционными средами, почва является наиболее объективным и стабильным индикатором техногенного загрязнения. Она четко отражает эмиссию загрязняющих веществ и их фактического распределения в компонентах городской территории. Наиболее крупные промышленные города, к которым относится и Волгоград, образуя обширные зоны загрязнений, постепенно превращаются в сплошные техногенные территории, представляющие серьезную опасность для здоровья проживающего на них населения.

Наблюдения за химическим загрязнением почв территории Волгограда осуществляется последние 10 лет.

Одним из наиболее мощным факторов, приводящим к загрязнению окружающей среды, является промышленность. Общая площадь промышленных зон - 70 кв. км, что составляет 16% всей площади города.

Зона существенного загрязнения почв химическими элементами в окрестностях промышленных предприятий занимает площадь радиусом 10 км с гораздо большей протяженность (до 30 км и более) в направлении господствующих ветров, а также в направлении стока поверхностных и грунтовых вод.

Более трети территории города (35%) характеризуется опасным уровнем загрязнения. Практически на всей остальной территории города фиксируются повышенные (надфоновые) концентрации загрязняющих веществ. Карта загрязнения почв ТМ на прилегающих территориях промышленных предприятий – промзонах Волгоградской агломерации.

Источниками загрязнения почвы являются:

• выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников загрязнения;

• полигоны промышленных и бытовых отходов;

• несанкционированные свалки промышленных и бытовых отходов;

• средства химической защиты растений и минеральные удобрения.

На загрязнение почвы значительное влияние оказывают проливы нефтепродуктов, неорганизованные сбросы ливневых и талых вод, а также санитарное состояние городской территории.

**4.1 Оценка воздействия промышленных предприятий Южной агломерации на почву**

В 2006 году проведен комплекс исследований по оценке воздействия полигона Красноармейского района на состояние почв. Красноармейский полигон размещен на южной окраине города, имеет площадь 6,75 гектара, заложен и эксплуатируется с 1960 года, имеет степень заполнения более 80%, не оборудован в соответствии с нормативными требованиями: не имеет ограждения, не оснащен противофильтрационными устройствами, не оборудован сетью наблюдательных скважин.

Программа мониторинга за состоянием почв в зоне влияния полигона, включала в себя:

• оценку количественного накопления отходов производства и потребления на полигоне;

• инструментальную оценку состояния прилегающей территории в зоне влияния полигона;

• выбор наиболее подверженных загрязнению участков земель различного назначения (территории жилых массивов, лесополос, сельскохозяйственных полей, неиспользуемых земель и плата полигона).

Обследование почвы в зоне влияния полигона показал, что основная часть территории характеризуется допустимым уровнем загрязнения почвы соединениями тяжелых металлов. В тоже время, с северной стороны полигона выявлено содержание меди и свинца в количестве 1,3 ПДК. На полигоне, в 70 метрах юго-восточнее от участка складирования отходов, почва загрязнена подвижными формами цинка в количестве 6,0 ПДК, меди - 11,5 ПДК, свинца - 7,3 ПДК. С южной стороны полигона выявлен свинец в количестве 1,5 ПДК и медь в количестве 1,4 ПДК.

В результате проведенных работ выявлено загрязнение верхних почвенных горизонтов различными загрязняющими веществами с превышением ПДК на расстоянии 100-300 метров от границ полигона.

На расстоянии более 1500 метров от границ полигона - загрязнение ртутью, формальдегидом, фенолом, фторидами, нефтепродуктами, ионами цинка, соединениями меди, свинца и марганца в концентрациях, не превышающих ПДК.

Вблизи полигона имеет место загрязнение приземных слоев атмосферы диоксидом серы, аммиаком, формальдегидом, метилмеркаптаном, сероводородом, подземных горизонтов - фильтратом, содержащим растворенные загрязняющие вещества, в том числе соединения тяжелых металлов. Глубина проникновения фильтрата достигает 85 м, а ареал загрязнения - до 1,5 км.

Так, в ходе обследования почвы отрогов балки «Бирючья», расположенной в непосредственной близости от полигона, выявлено содержание цинка в количестве 4,9 ПДК. Опасные водорастворимые соединения (и продукты их распада), мигрируя в направлении движения грунтовых вод, являются потенциальными источниками загрязнения поверхностных водных объектов, используемых для хозяйственно-питьевых целей.

Для дальнейшего углубленного изучения степени влияния полигона необходимо оборудовать его наблюдательными скважинами для осуществления эффективного контроля за фильтрационными и грунтовыми водами.

Химическому загрязнению почв подвергаются не только территории полигонов для размещения отходов промышленных предприятий, санитарно-защитных зон, примагистральные территории, но и территории особо охраняемых природных объектов.

С целью получения оперативной информации о состоянии природных комплексов проводились наблюдения, отражающие изменения природной среды, происходящие без прямого воздействия человека.

Программа мониторинга включает в себя многолетние наблюдения за состоянием природных комплексов и их отдельных компонентов.

Так, в 2003 г. продолжены работы по мониторингу почв особо охраняемых природных территорий: Чапурниковской балки, Шен-Брунского самоизливающего источника пресной воды, Дендрологического сада Красноармейского района, Ергенинского источника, островной системы Сарпинский-Голодный, Григоровой балки, долины р. Царицы, лесопарковой зоны на Мамаевом Кургане, акватории нереста и зимовки осетровых рыб и белорыбицы на берегу р. Волга, Балки Сухая Мечетка.

Перечень показателей химического и биологического загрязнения почв определялся исходя из целей и задач исследований, характера землепользования, специфики источников загрязнения, определяющий характер (состав и уровень) загрязнения изучаемых территорий.

В результате работы было отобрано 36 проб почвы, проведено 610 химических анализов по 17 показателям, а именно: влажность, реакция среды, плотный остаток, кальций, магний, хлориды, сульфаты, азот аммонийный, азот нитратный, фосфор общий, гумус, нефтепродукты, фенол, формальдегид, фториды водорастворимые, ртуть, соединения тяжелых металлов (до 10 элементов).

Анализ показал, что основными загрязняющими веществами техногенного характера являются: формальдегид, фенол, фториды, цинк, медь, свинец.

Приведенные данные показывают, что наиболее значительный вклад в уровень загрязнения почв особо охраняемых природных территорий вносят формальдегид, водорастворимые фториды, цинк.

Процент вклада формальдегида составляет 25% от общего уровня химического загрязнения почв.

Ниже приводится динамика изменения уровня загрязнения почв особо охраняемых природных территорий формальдегидом за период 2000-2003 гг.

Уровень загрязнения почвы формальдегидом Южного промузла по отдельным природным территориям в 2003 г. составил: в Дендрологическом саду 1,9-5,7 ПДК; в Чапурниковской балке 2ПДК; на территории Ергенинского источника 1,5-1,6ПДК; в Григоровой балке 1,4-2,5 ПДК; в прибрежной полосе акватории нереста 2,5ПДК; в прибрежной полосе островной системе Сарпинский-Голодный 1,3-3,7 ПДК.

Формальдегид является токсичным веществом и относится ко второму классу опасности. Пути поступления в окружающую среду - промышленные выбросы предприятий, а также выхлопные газы дизельных двигателей. Как вторичный продукт формальдегид образуется в воздухе из выхлопных газов автомобилей в результате фотохимических реакций под воздействием солнечного ультрафиолета.

Формальдегид оказывает бактерицидное действие на почвенные бактерии, в том числе на азотфиксирующие, от содержания которых зависит благополучие почвы. Под действием формальдегида содержание почвенных бактерий сокращается в 30 раз, что приводит к потере плодородных свойств почв. Угнетается корневая система растений, увеличивается подвижность верхнего почвенного покрова, уменьшается его механическая прочность, в результате активизируются экзогенные процессы: ветровая и водная эрозия почв, оврагообразование в пониженных частях рельефа.

Потери почвами растительного покрова ведут к постепенному омертвлению почв, снижению биопродуктивности и к утрате экологических функций. Это особенно актуально для ландшафтных памятников природы (Чапурниковская балка, Григорова балка, Дендросад).

В ходе мониторинговых исследований почв особо охраняемых природных территорий выявлено незначительное превышение по фторидам 1,4-1,5 ПДК на территории Ергенинского источника и 1,5ПДК на территории Дендросада Красноармейского района. Высокие концентрации фторидов ухудшают плодородные свойства почвы. Наиболее опасны водорастворимые формы фторидов, вызывающие повторное загрязнение подземных и грунтовых вод.

В результате исследований выявлено, что почва особо охраняемой территории также подвержена техногенной нагрузке.

Пробы почвы имеют реакцию среды от нейтральной до щелочной (рН=6,8 - 8,9 ед).

Количественное определение содержания подвижных форм соединений тяжелых металлов, как наиболее опасных в силу их подвижности, характеризуется допустимым уровнем загрязнения почвы. С агрохимической точки зрения обеспеченность микроэлементами (металлами) - низкая.

Контроль почвы особо охраняемой территории показал, что южная часть города сильно подвержена негативному воздействию промышленных предприятий. Наибольшее содержание загрязняющих веществ в почвах особо охраняемых природных территорий выявлено в зонах влияния таких промышленных предприятий как: ОАО «Красноармейскмебель», ОАО «Судостроительный завод», ЗАО “Волгоградмебель”, ОАО “Химпром”, ЛУКОЙЛ – Волгограднефтепереработка, «Каустик» и т. д.

Указанные предприятия входят в условную группу предприятий, состовляющих Южный промузел Волгоградской агломерации

Результаты обследования почв должны учитываться при определении и прогнозе степени их опасности для здоровья и условий проживания населения, разработке мероприятий по их рекультивации, генерального плана и схем районной планировки, технических решений по реабилитации и охране водосборных территорий, при решении очередности санационных мероприятий в рамках комплексных природоохранных программ, оценки эффективности экологического контроля за объектами негативного воздействия.

Проведенными исследованиями по контролю почв на территориях промышленных и природных объектов города установлено, что за истекший период степень загрязнения почв не изменилась в лучшую сторону. Очистка от загрязнения почв соединениями тяжелых металлов представляет большие трудности, но выводить металлы из экосистемы до безопасного уровня содержания необходимо. Экологическое благополучие без благополучия почв в принципе невозможно. Почвоохранные задачи не могут откладываться даже в «ближний ящик». Их надо решать незамедлительно.

Нами изучалось состояние почв не только особоохраняемых территорий, но и территорий промышленных предприятий «Южного и Северного промузла».

На промышленной площадке ОАО «Химпром», который мы условно относим к Южному промузлу, было отобрано 7 проб.

Промплощадка предприятия имеет твердое покрытие (асфальт) и характеризуется тем, что застроенность её составляет более 60% от всей площади. На свободной от застройки части имеются клумбы, древеснокустарниковые насаждения.

Почвенный покров местами засыпан гравием. При рассмотрении участков почвы видны в некоторых местах следы нейтрализованных проливов кислот, щелочей, которые были допущены при неполадках на оборудовании.

Образцы отобраны в наиболее неблагоприятных местах и оцениваются относительно фоновой т.8.

Ниже приведены ситуационная карта-схема ВОАО «Химпром» с точками контроля атмосферного воздуха и почвы, карта-схема ВОАО «Химпром» с источниками загрязнения атмосферы.

В результате аналитического контроля установлено, что реакция среды почвенных вытяжек проб почвы, отобранных в санитарно-защитной зоне предприятия – щелочная и колеблется незначительно от 7,84 до 8,11 ед. pH.

В результате аналитического контроля установлено, что реакция среды почвенных вытяжек проб почвы, отобранных в санитарно-защитной зоне предприятия – щелочная и колеблется незначительно от 7,84 до 8,11 ед. pH.

Учитывая, что формальдегид, относится ко 2-му классу опасности и оказывает на организм человека общетоксическое и канцерогенное действие, а на почвенную биоту и растения действует угнетающе, мониторинг за содержанием формальдегида в почве занимает особое место. Наблюдения за содержанием формальдегида в почве предприятия показывают, что наиболее загрязненными являются территория завода и СЗЗ, что объясняется наличием выброса формальдегида в атмосферный воздух от стационарных источников предприятия. Формальдегид находится в количествах 2,0-23,3 мг/кг (ПДК=7,0 мг/кг), кратность превышения в отобранных пробах составляет 1,4-3,3 раза ПДК.

Загрязнение почвы происходит аналогично загрязнению атмосферного воздуха.

Концентрация химических веществ в почве в наибольшей степени обуславливается зоной падения факела газовых выбросов.

Например: Зона падения факела пыли производства карбида кальция от трубы высотой 100 м ориентировочно может находиться от данного источника на расстоянии 1000-2000м прохождения границы СЗЗ и жилого массива. Это значит, что в этой зоне почва может быть загрязнена больше.

Так, в зоне падения факела, в пробе почвы, отобранной в районе насосной станции - т. 1, наблюдается повышенное содержание плотного остатка по сравнению с другими отобранными пробами.

Загрязнение почвы от выбросов происходит за счёт, в первую очередь, пылевых выбросов производства карбида кальция. Это производство многотоннажное. Выбросы, содержащие кальций, углерод, имеют свойство накапливаться. Оценить конкретный вклад представляет определенную сложность, так как в природных породах, например, кальциевых соединений, достаточно велико. Пыль оксида кальция оседает на почве в большом количестве, т.к. по сравнению с газами имеет больший удельный вес.

Загрязнение почвы за счёт выбросов хлористого водорода, хлора и других веществ может быть проявлено по результатам водных вытяжек почвы. По мере оседания вредных веществ, например, хлористого водорода в почве накапливаются хлориды, а при рассеивании аммиака накапливается азот аммонийный. Загрязнения почвы определяются с учётом розы ветров. При наиболее господствующем направлении ветра (северо-восточный, восточный) точки контроля установлены в районе посёлка Весёлая Балка. При южном направлении в районе детского комбината № 216.

Огромное количество промышленных отходов попадает в почву из атмосферного воздуха, самоочищение которой практически не происходит или происходит очень медленно. Токсичные вещества накапливаются в ней, что приводит к постепенному изменению химического состава почв, нарушению единства геохимической среды и живых организмов.

Вещества, попадающие в почву из выбросов предприятия можно отнести к 1,2,3 классам опасности: фтор – I кл опасности, хлор - II кл опасности, хлорированные углеводороды относятся к III кл опасности

Нами было проведено исследование образцов почвы на содержание вредных веществ, отобранных на территории санитарно-защитной зоны предприятия ,на территории ВОАО «Химпром».

Была отобрана контрольная проба, анализ которой выполняется совместно с рабочими пробами. Контрольную пробу, или фоновую отбирают в условно-чистой зоне (парковая зона), в месте, где меньше всего сказывается влияние источника загрязнения. Результаты анализа фоновой пробы сравнивают с анализами других проб, и на основе этого делают заключение о характере влияния предприятия на окружающую среду, а именно на почву.

Была проведена подготовка проб согласно ГОСТ. Контроль отобранных проб почвы осуществлялся по следующим ингредиентам: рН (реакция среды), плотный остаток (водорастворимые соли), сульфаты, фенол, формальдегид, нефтепродукты, ртуть, ароматические углеводороды, анализ проб на подвижные формы металлов.

Плотный остаток колеблется от 480 до 1255 мг/кг, что характеризует небольшое количество растворимых веществ в пробах почв. Данное содержание плотного остатка со щелочной средой проб характерно для незасоленных светло-каштановых почв.

Небольшое количество сульфатов, ниже нижнего диапазона методики, также подтверждает этот факт и свидетельствует о том, что влияние сернистых выбросов предприятия не оказывает воздействия на почву СЗЗ.

Для определения влияния на качество почвы рассеивания вредных примесей от расстояния до источника загрязнения пробы были отобраны следующим образом.

В направлении ветра с севера – севера-востока на юг – юго-запад было отобрано 3 пробы в 1000 м, в 150 0м, 2000 м от трубы цеха № 40.

В т.1 – район станции I – подъема, находящейся на расстоянии 1000 м, значение pH, плотного остатка, сульфатов выше, чем в других точках. По-видимому, сказывается наличие утечек сточных вод из трубопроводов на поверхность почвы. Данную точку зрения подтверждает и тот факт, что в данной точке увеличено также содержание цинка, марганца, железа. Указанные ингредиенты содержатся в сточных водах.

Т.7 – район пос. Лесобаза, находящейся на расстоянии 1500 м, обнаруживается среднее содержание всех ингредиентов. Влияние каких-либо источников загрязнения незначительно.

Т.8 – район насосной станции II подъема, находящейся на расстоянии 1500 м, является контрольной или фоновой. Содержание загрязняющих веществ в данной пробе незначительно. Это можно объяснить тем, что воздействие предприятий и других источников практически не наблюдается, чему способствует удаленность точки от основных загрязнителей и наличие зеленых насаждений, которые поглощают вредные примеси, содержащиеся в воздухе предприятий и распространяется на всю санитарно-защитную зону.

При направлении ветра с северо-востока, востока (или иначе при направлении ветра на юго-запад, запад) было отобрано 2 пробы в 1000 м, в 1500 м от трубы цеха № 40 - т.4 и т.6.

т.4 - район пос.Весёлая Балка обнаруживается большее количество алюминия 49,5 мг/кг.

Проба, отобранной в т.6 - район 2й Продольной магистрали интересна тем, что в ней находится наибольшее количество свинца - 7,64 мг/кг и нефтепродуктов - 612,0 мг/кг. Подтверждается прямое влияние автотранспорта. Так как в процессе эксплуатации автомагистрали в воздух выбрасывается большое количество данных загрязнителей. Эта точка находится на границе ССЗ на расстоянии 1000 м от трубы цеха № 40 предприятия.

По результатам исследований установлено, что вообще основным загрязнителем почвы на СЗЗ является формальдегид. ПДК формальдегида в почве 7,0 мг/кг. Фактические количества находятся в пределах 2,0 - 18,1 мг/кг содержание формальдегида в почве.

Такое содержание формальдегида, на наш взгляд, объясняется близостью предприятия ЗАО «Волгоградмебель», являющегося одним из основных источников поступления формальдегида в окружающую среду при северовосточном направлении ветра. Данное направление является преобладающим в розе ветров.

Формальдегид относится ко 2 классу опасности. Это органическое вещество, характеризующееся средней или малой токсичностью. Основными источниками выбросов могут быть: выхлопные газы транспорта, может образовываться при неполном сгорании жидкого топлива, в результате производственной деятельности деревообрабатывающей промышленности. Нефтепродукты содержатся в почве на допустимых уровнях характерные для выбросов предприятия веществ: фенол, ртуть, фторидион, обнаружены в количестве ниже ПДК и находятся примерно на одном уровне.

Фтор является одним из токсичных элементов. По своей деструктивной биологической активности (вредному воздействию на организм человека) он уступает только ртути.

Значительное загрязнение почв фтором приводит к снижению ее плодородия, поэтому необходим систематический контроль за содержанием фтора в почвах.

Был проведен анализ проб почвы на присутствие тяжелых металлов. В целом, обнаруженные концентрации не превышают ПДК данных веществ в почве.

Отобранные и проанализированные пробы грунта в 8 точках характеризуют состояние почвы за пределами В ОАО «Химпром». Из результатов контроля следует, что на границе окружной площади СЗЗ характеристика загрязнений определяется суммированием нескольких влияющих факторов, а именно: степенью рассеивания вредных веществ от источников выбросов, признаком господствующего направления ветра по розе ветров, влиянием сопутствующих загрязнителей (автотрасса), влиянием суммирующего эффекта однонаправленного действия вредностей от разных предприятий, степенью загрязнения почв за счёт попадания паров жидких загрязнителей (нефтепродукты и др.) на поверхность почв, степенью загрязнения атмосферного воздуха с учётом концентраций превышающих предельно-допустимые величины или большие валовые выбросы, длительностью воздействия.

Результаты анализов свидетельствуют о наличие формальдегида, фенола, в почве территории предприятия.

При сравнении результатов анализов можно предположить, что наиболее загрязнённые участки на промплощадке у производства бензальдегида (т. 13. Наименее загрязнённый участок у водозабора (т. 15). В данной точке концентрации химических веществ имеют наименьшие значения.

Источниками загрязнения почвы промплощадки могут быть также газовые выбросы от низких источников (воздушки аппаратов, неорганизованные выбросы - за счёт неплотностей оборудования.

Например, в т. 11 содержание фенола в почве обнаруживается при накоплении вероятнее всего за счёт выбросов фенола со склада фенола и при сливе из железнодорожных цистерн в производстве трифенилфосфата, находящегося на расстоянии 50 м от этой точки.

В т.9, в сравнении с другими точками, обнаруживается большое содержание свинца. Это объясняется близостью участка свинцепаялки, которая находится в 50 м от т.9.

В т. 10,14, в сравнении с другими точками, большую величину имеет концентрация формальдегида. Данное обстоятельство может быть объяснено близостью ёмкостей - хранилищ формальдегида на расстоянии 50 м от т. 10 и 20 м от т. 14.

При проведении наблюдения за состоянием почвы в зоне контроля в течении последних трех лет пробы отбираются в одних и тех же точках, проводится оценка по накоплению загрязнений, а также по ее изменению с учетом природных факторов и во времени. Карта загрязнения территории ОАО «Химпром». Вся территория загрязнена.

Информация о состоянии почвы, основанная на материалах полученных и проанализированных нами позволяет оценить состояние СЗЗ и принять необходимые меры по снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду

**4.1.1. Мероприятия по благоустройству СЗЗ**

Технология формирования озеленительного пространства СЗЗ ВОАО “Химпром”. К наиболее важным мероприятиям по благоустройству СЗЗ ВОАО «Химпром», которое позволит снизить негативное влияние производственной деятельности предприятия, можно отнести озеленение санитарно-защитной зоны.

Технология формирования озеленительного пространства СЗЗ ВОАО «Химпром» включает в себя следующие общие принципы:

1. Очистка среды от загрязнителей должна осуществляться в первую очередь технологическими средствами, при успешном выполнении этого условия в дальнейшем важная роль принадлежит озеленению

2. Анализ санитарно - гигиенических и почвенных условий, ассортимента растущих растений на промышленной площадке.

Благоустройство с озеленением СЗЗ можно подразделить на два этапа:

I этап - Создание травянистого покрова.

II этап - Групповая посадка кустарников с высокой газопоглотительной способностью.

В общем балансе территории СЗЗ зелёные насаждения должны занимать не меньше 70 % всей площади.

Для повышения жизнедеятельности растений в указанных условиях большое значение имеют подбор древесных, кустарниковых и травянистых растений.

Подбор растений для воздушного фильтра, создание эффективных устойчивых насаждений может быть основано на специфики выбросов ВОАО «Химпром».

При загрязнении атмосферного воздуха в нём, «как правило», повышается содержание различных положительных ионов и уменьшается концентрация лёгких отрицательных ионов. Зелёные насаждения восстанавливают ионный состав атмосферного воздуха как внутри объекта озеленения, так и на прилегающей местности, повышается степень ионизации в 5 раз.

Пылеудерживающая способность деревьев и кустарников, рекомендуемых ВНИИАЛМИ для насаждений ССЗ.

Чувствительность к действию загрязнителей в большинстве случаев меньше у молодых деревьев и больше у листьев старых деревьев

Чем выше интенсивность фотосинтеза, тем сильнее повреждаются листья.

Минимальными токсическими дозами ядовитых газов для растений являются следующие газы и их концентрации: Оксид углерода (СО)–2,5 г/м3 , сероуглерод (CS2 )-2,6 г/м3 ,формальдегид 800 г/м3 .

Окись углерода поглощают как растения, так и влажная почва. Абсорбция окиси углерода влажной почвой наиболее эффективна при 30 °С.

При повышении температуры может произойти противоположный процесс, т.е. десорбция угарного газа из почвы. На территориях, занятых ухоженными газонами такой процесс исключён.

В течение всего сезона, при котором осуществляется работа по благоустройству СЗЗ, должна поддерживаться влажность почвы 60 - 70 %.

Многочисленные источники свидетельствуют о том, что благоустроительные работы на почвенном пространстве СЗЗ являются мощным средством, снижающим влияние большого комплекса неблагоприятных факторов на условия жизни человека, так как они выполняют санитарно - гигиеническую функцию, способствуют оздоровлению воздушного бассейна, снижают эрозионные процессы. Кроме того, деревья и кустарники выделяют фитонциды, которые способствуют ионизации воздуха, выводят из атмосферы большое количество пыли и других вредных веществ.

Выходящие на поверхность горизонты засоленных шоколадных хвалынских глин практически не пригодны для озеленения без дополнительных мероприятий. Предполагаются технические решения, обеспечивающие озеленение санитарно - защитной зоны с учётом специфики и отрицательного воздействия источников газовых выбросов в ОАО «Химпром». По имеющему опыту озеленения предлагается использование газоустойчивых растений.

Так как мелиорация таких почв стоит очень больших затрат, то в таких условиях успех обеспечен только при создании искусственного насыпного агрозема. который должен обладать целым рядом принципиальных качеств: корнеобитаемый слой должен обеспечивать благоприятные условия водопоглощение и удержания влаги. Более подходящими для этих условий являются низкорослые деревья: лох, клён, нижний плотный слой должен препятствовать подъёму засоленных грунтовых и поверхностных вод, в период освоения участков требуется вносить удобрения и должно быть организовано орошение и увлажнение почвы.

Мощность антропогенного агрозема и его слоев определяется требованиями растений для их произрастания. Для его создания используется природные и техногенные материалы. В качестве изолирующего слоя от засоленности глинистой почвы и её выходящих растворов может использоваться щебень известняка, гравий, песчаник, шлак, опока.

Над каменистым слоем формируется горизонт гашенной или негашёной извести.

Химические приёмы мелиорации изменяют комплекс физических и физико-химических свойств почв. К наиболее распространённым химическим приёмам улучшения физических свойств почв относятся известкование кислых почв (известь обожженная), гипсование солонцов. В результате известкования почва становиться более структурной, в ней увеличивается водопроницаемость и уменьшается плотность. Гипсованием устраняется щелочная реакция солонцовых почв, улучшаются их физические свойства и структура, становятся благоприятными в агрономическом отношении. Химическую мелиорацию почв необходимо проводить совместно с применением органических удобрений.

После этого насыпают лесовидный суглинок. Он по возможности не должен быть тяжёлым и засоленным.

Особые требования предъявляют к плодородию гумусированного слоя почвы для выращивания травянистых растений. Вместе с насыпкой гумусированной земли вносят дозу органических и минеральных удобрений.

Антропогенный агрозем после его создания нуждается в мелиоративном периоде около одного года, включая обязательно холодный период, когда происходит влагозарядка и усадка почвы.

Для создания антропогенной почвы на участках СЗЗ рассчитывается потребность материалов.

Для формирования профиля агрозёма мощностью (Н) 90 см в среднем на площадки необходимо завозить до 70 тысяч тонн материалов.

Потребность в посадочном материалы определяется по схемам смешения и густоте посадки.

Всего на участок СЗЗ, например, площадью 10 га нужно ориентировочно 1000 деревьев. Необходимо сделать расчёт общей стоимости материалов без учёта других затрат.

Расчёт

1. По сыпучим материалам. Стоимость 1 т сыпучего материала равна 100 руб. На 70000 тонн, необходимых для производства работ требуется: 1 га зеленых насаждений за год способен улавливать до 30-40 т пыли. Если ВОАО «Химпром» выбрасывается в год в среднем 1500 т пыли, то можно рассчитать, сколько гектар зеленых насаждений надо: 1га-40 т пыли, х га 1500т, а х=37,5 га 70 000 \* 100 = 7 000 000 руб. = 7 млн. руб.

2. По потреблению зелёных насаждений: - деревьев. Стоимость 1 дерева равна 4 руб. На 1000 деревьев, необходимых для участка площадью 10 га требуется: 4 \* 1000 =4 000 руб.

3. Итого - общая стоимость материалов без учёта других затрат:

7 000 000 + 4 000 = 7 004 000 руб.

При благоустройстве СЗЗ могут использоваться известьсодержащие отходы (доломиты) 5 класса опасности.

Радикальной мерой борьбы с загрязнением окружающей среды является создание замкнутых технологических процессов, при которых отсутствует выброс загрязнителей в биосреду. Однако такой принцип организации промышленного производства не всегда может быть достигнут, в связи с чем, предусмотрены меры, обеспечивающие сохранение необходимых санитарных условий жизни в районах размещения промышленных предприятий, в частности, планировочные мероприятия.

Для снижения степени загрязнения почвы, атмосферного воздуха жилого массива предусмотрено следующее: создаются локальные схемы очистки газов, а также выполняются технические мероприятия по уменьшению вероятности залповых выбросов.

Одно из важнейших направлений природоохранной деятельности - устранение самих причин этих загрязнений. Этот подход требует разработки малоотходных, а в перспективе и безотходных технологий производства, которые позволили бы комплексно использовать исходное сырье и утилизировать максимум вредных для атмосферы веществ. Этот путь наиболее экономичен и эффективен.

Так же, предприятие занимается озеленением как непосредственно завода, так и санитарно-защитной зоны. Известно, что взрослый здоровый лес на площади 1 га поглощает 280 кг углекислого газа, а выделяет в атмосферу 220 кг кислорода в сутки, завод же по последним данным выделяет до 230 тонн углекислого газа в год.

Наряду с уменьшением количества загрязняющих веществ, попадающих в атмосферный воздух, задачей первостепенной важности является снижение уровня загрязнения средствами озеленения.

Насаждения эффективно очищают воздух от вредных примесей, так 1 га зелёных насаждений за сутки способен очистить до 500 тыс.м3 воздуха, поглощая за период вегетации вредные вещества.

Но, роль различных растений в оздоровлении окружающей среды различна.

Учитывая, что площадь ВОАО «Химпром» занимает 150 га, то практически используя для озеленения пятую часть можно уже добиться улучшения экологической обстановки за счет озеленения.

Таким образом, на ВОАО «Химпром» должен быть выбран курс на интенсивный процесс озеленения территории.

Проведем расчет: сколько углекислого газа поглощает лес за год: 280 (кг) \* 365 (дней) = 102200 кг/год, что составит 102,2 т/год. рассчитаем, какую площадь необходимо озеленить, чтобы поглощалась вся масса выбрасываемого углекислого газа:

1 га поглощает 102,2 тонн х га поглощает 230 тонн

(230 (тонн) \* 1 (га)) / 102,2 (тонн) отсюда, х = 2,25 (га)

Из расчета следует, что на территории прилегающей к заводу необходимо посадить деревьев, кустарников на площади 2,25 га. И лучше всего, чтобы это были вяз, сирень, черемуха, бузина или хвойные породы - сосны, туи. Так как, деревья и кустарники с шершавыми, морщинистыми, покрытые волосками листьями являются лучшими аккумуляторами пыли.

Необходимо добавить, что средства будут потрачены немалые, а эффект рассчитывается только на будущее, поскольку для того, чтобы лес мог нормально функционировать необходимо, чтобы он рос порядка несколько десятков лет. Экономический эффект конечно же достигнут будет, так как при такой поглощающей способности деревьев будет сокращен выброс вредных веществ, а следовательно будут уменьшаться платежи за загрязнение.

**4.2 Оценка воздействия промышленных предприятий Северной агломерации на почву**

Как было отмечено ранее РУСАЛ, ВМЗ «Красный октябрь», Тракторный завод условно входят в состав Северного промышленного узла и определяет агроландшафт Волгоградской агломерации.

Был разработан план отбора проб для анализа содержания тяжелых металлов в почвах санитарно-защитной зоны Алюминиевого завода - РУСАЛ. Отбор проб запланирован в виде сетки, которая захватывает километровую, двухкилометровую зоны и выходит за их пределы. Запланированные 15 точек отбора проб достаточно полно характеризуют пространственное распределение содержания тяжелых металлов в санитарно-защитной зоне и прилегающей территории РУСАЛа. Химическим анализом устанавливают химический состав и свойства почвы. Основные разделы его: валовой, или элементный анализ - позволяет выяснить общее содержание в почве различных элементов. В данном случае это цинк, медь, никель, марганец, свинец, кобальт, хром, алюминий, титан, кадмий и железо.

Для анализа распространения концентрации, тяжелых металлов по почвенному профилю произведена закладка разреза глубиной до 1м.(точка 2). Пробы взяты в районе населенных пунктов, дачных массивов и на территории предполагаемой застройки (точка 5).

По этим данным строим графики распределения металлов по контрольным точкам и сравнительную диаграмму средних значений концентраций.

Сравнительная диаграмма наглядно показывает преобладание алюминия и марганца в почве. Это объясняется производственной деятельностью РУСАЛ, которая направлена на выпуск алюминия.

Как уже отмечалось ранее почвы являются основной депонирующей средой, куда металлы поступают с выпадениями из атмосферы, лиственным опадом, отмершими частями растений и т.д. Состояние почв - интегральный индикатор многолетнего процесса загрязнения всей окружающей среды, дающий представление о качестве жизнеобеспечивающих сред - атмосферного воздуха и вод. Кроме того, загрязненные почвы сами являются источником вторичного загрязнения приземного слоя воздуха, поверхностных и грунтовых вод. Таким образом, почвы представляют тройной интерес, как начальное звено пищевой цепи, как источник вторичного загрязнения атмосферы и как интегральный показатель экологического состояния окружающей среды.

Технологические процессы предприятий черной и цветной металлургии не обеспечены надежными средствами очистки газовых выбросов, что приводит к сильному загрязнению атмосферы вокруг этих предприятий. Загрязненная атмосфера в этом случае является главным источником накопления тяжелых металлов в почве и растениях, и безусловно это отражается на здоровье населения

Проанализировав результаты исследований, можно сделать выводы. Во-первых, необходимо отметить, что максимальная концентрация химических элементов отмечена в точках на расстоянии 1000 - 1300м от источника выбросов - от завода. Это можно объяснить тем, что на расстоянии 1400м течет река Орловка. Вместе с грунтовыми водами происходит постепенное попадание загрязняющих веществ в водоем, а далее с течениями загрязнения попадают в реку Мечетка, а оттуда в бассейн реки Волга. На расстоянии 1000м от завода находятся небольшие многочисленные овраги и балки, по которым загрязняющие вещества и попадают в реку Орловка. Этим и объясняется пик концентрации загрязняющих веществ на расстоянии 1000 - 1400м.

Проанализировав состав ТМ и концентрации металлов в почвах на территории РУСАЛ, в СЗЗ и жилой зоне, можно отметить, что наибольший пик концентрации наблюдается в санитарно-защитной зоне, и уменьшается в жилой зоне. Наибольшая концентрация, (h=высота трубы 100 м, К=10-20) веществ по расчетам должна быть в почве на расстоянии1000-2000 м СЗЗ=h\*К. Следует отметить, что реки Орловка и Мечетка являются загрязненными тяжелыми металлами из-за рельефа местности и стока всех загрязненных вод. В данном случае вклад алюминиевого завода в химическое загрязнение водоемов неоспорим. Падение концентрации по мере удаления от источника выбросов также говорит о том, что загрязнение почв в жилых районах не достигло своего максимума, а санитарно-защитная зона принимает наибольшую часть загрязнений, выполняя тем самым свою защитную функцию. Но данная территория загрязнена больше всего, о чем говорят такие явления как «черный снег» зимой на расстоянии более 300-600м от алюминиевого завода.

Но также важно отметить, что влияние алюминиевого завода опасно тем, что происходит постоянное вымывание загрязнений в открытые водоёмы и грунтовые воды, которые могут использоваться человеком для питья и других нужд. Эти загрязнения из почвенной влаги, грунтовых вод и открытых водоёмов попадают в организмы животных и растений, употребляющих эту воду, а затем по пищевым цепочкам опять-таки попадают в организм человека. Некоторые токсические соединения рано пли поздно попадают в подземные воды, в результате чего нарушается не только биологическое равновесие почвы, но ухудшается и качество подземных вод до такой степени, что их уже нельзя использовать в качестве питьевых.

При проведении отбора и анализа проб на наличие тяжелых металлов в почвах свидетельствует, что промышленные выбросы, поступающие в воздушный бассейн от РУСАЛ и почвы загрязнены следующими тяжелыми металлами: цинк, медь, никель, марганец, свинец, кобальт, хром, алюминий, титан, кадмий, железо. Ниже представлены карты распределения этих элементов по местности.

В нашей стране в настоящее время по степени опасности эти элементы разделены на три класса. К первому классу токсической опасности (для почв) отнесены ртуть, мышьяк, селен, кадмий, свинец, цинк, фтор, ко второму - хром, кобальт, молибден, никель, медь, сурьма, бор и к третьему - барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций.

По результатам химического анализа в пробах почв, отобранных вблизи РУСАЛ превышение норм ПДК подвижных форм кобальта, меди, никеля, свинца, цинка, хрома не обнаружено.

Т.к. норм ПДК подвижных форм кадмия, железа, алюминия, титана нет, то сравнение проводится относительно пробы сравнения (фоновой пробы). Наиболее загрязненная точка по содержанию алюминия является т.2 (1200 м. в южном направлении предприятия), здесь концентрация алюминия в 62,9 раза выше по сравнению с фоновой точкой. Рассматривая распределение данного загрязнения в данной точке в вертикальном направлении наблюдается уменьшение концентрации алюминия: на глубине 10-15 см содержание алюминия в 21,1 раза выше фоновой концентрации; на глубине 50 см -10.2 раза; на глубине 100 см. - 3 раза.

Концентрация подвижных форм всех исследованных тяжелых металлов резко падает с глубиной, снижаясь в горизонте А в 2 и более раза, что говорит о их низкой миграционной способности. Соответственно можно говорить о том, что при запахивании нет угрозы загрязнения грунтовых вод. Этот вывод однако нельзя отнести к почвам супесчаного и песчаного механического состава.

Значительное содержание алюминия обнаружено и в т.8 (744м. южнее предприятия) – превышение в 29,6 раз по сравнению с фоновой концентрацией и в т.7 (1080м. южнее предприятия) 19.1 раза.

В т. 7 и 2 обнаружено максимальное содержание кадмия, которое соответственно составляет 0.30 и 0,26 мг/кг. Так же кадмий обнаружен в т. 3,4,5,7,8,9.

Сравнивая результаты анализа в точках №8, 7, 2 следует отметить следующий факт. В почвах с облегчением мехсостава почв растет концентрация подвижных форм тяжелых металлов, что связанно с увеличением емкости ППК. Соответственно можно говорить о том, что опасность выноса тяжелых металлов в грунтовые воды растет с облегчением мехсостава. Для предотвращения загрязнения грунтовых вод необходимо на почвах с легким мехсоставом проводить утяжеление с использованием грунтов тяжелого механического состава. Также желательно присутствие в грунтах, применяемых для утяжеления остаточного количества карбонатов для нейтрализации фтористого водорода, который может увеличивать подвижность тяжелых металлов.

Анализируя характер распространения подвижных форм хрома, свинца, марганца, железа и цинка можно отметить то, что деятельность РУСАЛ не является единственно определяющим фактором, повышающим их концентрацию в почве на данной территории.

Анализируя динамику распространения меди и кобальта на территории санитарно-защитной зоны можно отметить прямую зависимость содержания подвижных форм этих металлов от близости предприятия. Это не может быть напрямую связано с содержанием меди и кобальта в выбросах алюминиевого завода, поскольку, по результатам наших анализов, данные металлы в выбросах не обнаружены. Эта закономерность, предположительно, связана с наличием фтористого водорода, который попадая в почву увеличивает содержание подвижных форм тяжелых металлов как содержащихся в составе минеральной части почвы, так и привнесенных со стороны от выбросов автотранспорта и от выбросов металлургического завода “Красный Октябрь”.

Почва - одна из составных частей биосферы, является мощным фильтром в отношении аэрогенного потока техногенных веществ, очищающим биосферу, геохимическим барьером, как правило, прочно фиксирующим загрязнители в результате процессов трансформации их соединений и существенно ослабляющим поступление их через корневую систему в надземную растительную массу и миграцию в грунтовые воды. В сравнении с поверхностными водами и атмосферным воздухом, где возможны процессы периодического самоочищения от загрязняющих веществ, почва активно их аккумулирует и обладает ограниченной способностью к самоочищению. Накопление токсических веществ в почвах влечет за собой не только деградацию почвенного покрова, но и нарастание экологически опасных последствий, создающих угрозу здоровью человека. Для выявления и предупреждения нежелательных последствий техногенного влияния необходима организация контроля загрязнения почвы. Наши исследования показали, что реакция среды изученных почв - от слабощелочной до щелочной. Содержание водорастворимых солей, щелочноземельных металлов, хлоридов, сульфатов является характерным для механического состава исследованных почв (супеси, легкие и средние суглинки). Содержание гумуса от низкого до среднего. Содержание азота практически не изменяется, фосфором обогащены все исследуемые почвенные участки.

Одной из форм химического загрязнения почв является аккумуляция в ней тяжелых металлов, поступающих с промышленными выбросами. Набор этих элементов весьма широк: наиболее распространенными являются ртуть, свинец, кадмий, медь, цинк' и некоторые другие. Металлы - токсиканты; поступая в почву, вступают в различные химические реакции, сорбируются органическим веществом, глинистыми минералами. Из почвы они могут поступать в грунтовые воды и поглощаться растениями.

При создании СЗЗ необходимо закладывать общие принципы создания устойчивых систем. Для этого нужно использовать смешанные посадки с применением пород, различающихся по устойчивости к различным факторам среды. Введение в экосистему малоустойчивых видов позволит повысить ее устойчивость в целом. Такие виды работают в экосистемах как предохранители.

Необходимо отметить важность создания СЗЗ для предприятий, которые выполняют важную роль в восстановлении чистоты атмосферного воздуха, улучшают условия жизни и труда людей.

Есть некоторые соображения относительно модификации СЗЗ. При создании лесонасаждений прежде всего необходимо рассмотреть структуру насаждений и характер посадки. Предлагается разделить СЗЗ на 3 подзоны (полосы) и для каждой из них подобрать свою конструкцию, видовой состав насаждений в зависимости от характера загрязнения.

По мнению авторов (Манаенков И.В., Казанков В.А.)

1. Полоса осаждения. Образуется в результате неорганизованных выбросов, производимых на небольшой высоте, загрязнение этой территории мало зависит от направления ветра. В зоне сильного загрязнения должно происходить поглощение газообразных загрязнителей. Для данной зоны рекомендуется способ создания защитных лесонасаждений с применением орошения. Это позволит повысить устойчивость насаждений и продлить срок их существования. Полоса может включать в себя как древесные насаждения, так и кустарники. Межрядовое пространство должно составлять 3-4 м для прохождения трактора с орудием, как для плантажной вспашки, так и для удаления сорняков.

2. Полоса поглощения. Загрязнение этой территории происходит в результате приземления дымового факела, а также за счет притока загрязненного воздуха из первой зоны. Уровень загрязнения зависит от направления ветра, и по отношению к некоторым участкам является периодическим. Основной тип поражения зеленых насаждений – хроническое повреждение. Для этой зоны способ создания защитных лесонасаждений может применятся без дополнительного орошения. Рекомендуется подбор деревьев, состоящих из устойчивых и среднеустойчивых пород. Впереди зоны высаживаются породы более устойчивые к загрязнению, а также породы, устойчивые к дефициту влаги. Для меньшей повреждаемости растений необходимо создавать посадки, которые имели бы плотную крону. Для лучшей устойчивости необходимо, чтобы посадки имели одинаковую высоту, так как при возвышении опушечного дерева над основным пологом оно больше всего повреждается загрязнителями.

3. Полоса слабого загрязнения. Загрязнение зоны вызывается перемещением воздушных масс из второй зоны, вместе с фоновым загрязнением района. Эта зона является переходной из защитных насаждений предприятия в зеленые насаждения города. Данная зона выполняет как санитарно-гигиенические, так и декоративно-эстетическую функцию. В ней рекомендуется сделать лесопарк, где можно подобрать растения не только по их экологическим свойствам, но и высадить растения, имеющие высокие декоративные качества. В этот состав входит более 25 пород деревьев и кустарников.

Агролесомелиорация является универсальным средством в решении возникающих сегодня экологических проблем и в то же время обладает рядом преимуществ – долговечностью, простотой создания и эксплуатации, многофункциональностью защитно-мелиоративного действия, относительной дешевизной и быстрой окупаемостью затраченных средств.

Во ВНИАЛМИ разработана государственная программа развития агролесомелиоративных работ в России. Разработки направленные на полноценную защиту почв и организацию устойчивых агроландшафтов необходимо продолжать и всячески поддерживать.

**Влияние ВМЗ «Красный Октябрь» на почвы.**

Три крупнейших предприятия цветной и черной металлургии находятся на территории Северного промузла и влияет на загрязнение почв всей агломерации. Подробно рассмотрим результаты анализа почв территории металлургического завода ВМЗ «Красный Октябрь».

В 2006-2007 г. был проведен комплекс исследований с целью проведения аналитического контроля загрязняющих веществ в почве в зоне влияния Волгоградского металлургического завода ВМЗ «Красный Октябрь». Работы проводились в три этапа: исследование местности, составлеие схемы отбора проб, проведение полевых исследований, были определены точки отбора проб почвы и осуществлен отбор проб на территории предприятия, на границе санитарно-защитной зоны и в жилой зоне около предприятия.

В дальнейшем проводились аналитические исследования в предварительно подготовленных пробах почвы. Третий этап заключался в обработке полученных результатов.

Согласно ГОСТу 17.4.2.01-81 «Охрана природы. Почв" Номенклатура показателей санитарного состояния», нами проконтролировано 18 показателей, обязательных для населенных мест, в число которых входят тяжелые металлы, нефтепродукты, фенолы, рН среды, хлориды, нитраты.

Нефтепродукты во всех контролируемых точках отбора содержатся в почве на допустимом уровне (< 1000,0 мг/кг).

В результате исследований установлено, что водорастворимых фторидов в отобранных пробах почвы содержится от 3,48 мг/кг до 21,6 мг/кг (ПДК=10,0 мг/кг). Превышение нормы в 2,2 раза наблюдается в почве на территории ЗАО ВМЗ «Красный Октябрь» (между ЭСПЦ-2 и цехом отделки металлопроката), в 1,4 раза - в юго-восточном углу предприятия школы №20, 1,6 раза - в парке у Волгопромбанка.

Проведенный аналитический контроль почвы на содержание ртути, токсическое воздействие которой особенно опасно для человека, показал его незначительные количества от 0,012 до 0,093 мг/кг (ПДК=2,1 мг/кг).

Формальдегид содержится в почве выше предельно-допустимой концентрации:

- в санитарно-защитной зоне предприятия, в 30 м на юго-восток от здания гостиницы «Турист» (пр. 102-1) - 1,2 ПДК;

- на границе санитарно-защитной зоны и селитебной:

- в юго-восточном углу территории школы №20 (пр. 129-1) - 1,8 ПДК;

- в 50 м на юго-запад от пл. Возрождения (пр. 130-1) - 1,8 ПДК;

- в парке у «Волгопромбанка» (пр. 128-1) - 2,3 ПДК.

- в селитебной зоне:

в парке в районе домов №49 и №51 по ул. Кузнецова (пр. 128-2) - 2,2 ПДК; в районе домов «74 и №71 по ул. Кубинской (пр. 130-2) - 1,9 ПДК.

Фенолы находятся в почве выше допустимого уровня в 1,6 раза на территории предприятия с северной стороны участка термической обработки металла и восточной стороны травильного отделения (пр.98-3) и в санитарно-защитной зоне в 2,7 раза на верхней террасе р. Волга, в 30 м на юго-восток от здания гостиницы «Турист» (пр. 102-1).

На территории предприятия почва загрязнена тяжелыми металлами (подв. форма): цинком - 2,5 ПДК, свинцом - 7,2 ПДК, хромом 1,2 (ПДК) на границе между ЭСГТЦ-2 и цехом отделки металлопроката (пр.98-2); медью - 1,6 ПДК с северной стороны участка термической обработки металла и восточной стороны травильного отделения (пр.98-3). В санитарно-защитной зоне: хромом - 1,5 ПДК на верхней террасе р. Волга, в 30 м на юго-восток от здания гостиницы «Турист» (пр. 102-1); в селитебной зоне: свинцом - 3,4 ПДК в районе дома № 74 по ул. Варшавская (пр. 129-2).

Сравнение полученных результатов контроля почвы проводилось на основании «Обобщенных перечней предельно-допустимых концентраций вредных веществ в почве».

Вкладываются значительные средства в научные и проектные разработки, связанные с реализацией природоохранных мероприятий.

На природоохранную деятельность направляется существенная часть доходов предприятия. Так, в 2005 году ЗАО "ВМЗКО" потратило на охрану окружающей среды более 200 млн. рублей. Это затраты на постройку новой системы сухой газоочистки. Система сухой газоочистки в крупнейшем электросталеплавильном цехе №2 включает в себя новые мощные борова, газонасосы и газоходы и позволяет получать выбросы в атмосферу, по характеристикам соответствующим всем мировым стандартам. На "ВМЗКО" в мае запущена в эксплуатацию первая очередь новой ' системы сухой газоочистки в ЭСПЦ-2.

Запуск крупнейшего в Волгоградской области объекта экологической безопасности на ЗАО "ВМЗ "Красный Октябрь" произошел в строго обозначенные сроки, что значительно сократит выбросы в ОС, оздоровит ее, сделает проживание людей более безопасным.

Проект является очередным этапом в реализации крупномасштабной экологической программы, разработанной акционерами и менеджментом компании. После ввода в строй газоочистки показатели промышленных выбросов будут соответствовать всем европейским нормам и требованиям экологической безопасности. Акционерами предприятия выделено более 10 млн. долларов на реализацию данной экологической программы.

Выводы. Установлено, что загрязнение почвы (особенно их мелкодисперсная фракция РМ10 с высокой концентрацией микроэлементов), является опасным вторичным источником загрязнения ОПС. Повышение ПДК для почв по свинцу, цинку, меди и другим ТМ, которые были зафиксированы в 2003-2006 году вблизи крупных ПП северного промышленного узла («РУСАЛ», ВМЗ «Красный Октябрь»), указывает на опасные уровни их накопления на территории Волгоградской агломерации.

Изучение важных диагностических признаков городских почв (распределение карбонатов и гипсе по профилю, уровень минерализации и состав водной вытяжки) показало, что это влияние значительно превышает способность почвы противостоять антропогенному воздействию.

**Глава V. Оценка воздействия загрязняющих веществ на растения**

Растительность как биотический компонент любой природной экосистемы играет решающую роль в структурно-функциональной организации экосистемы и определении ее границ.

Растительность не только весьма чувствительна к нарушениям окружающей среды, но и наиболее наглядно отражает изменения экологической обстановки территории в результате антропогенного воздействия. Критерии оценки состояния растительности зависит от географических условий и типов экосистем. При этом учитываются негативные изменения как в структуре растительного покрова (уменьшение площади коренных ассоциаций, изменение лесистости), так и на уровне растительных сообществ и отдельных видов (популяций): изменение видового состава, ухудшение ассоциированности и возрастного спектра ценопопуляций доминантов.

Плотность популяции видов - индикаторов - один из важнейших показателей состояния экосистемы, высокочувствительный к основным антропогенным факторам. В результате антропогенного воздействия плотность популяции отрицательных видов - индикаторов снижается, а положительных видов - индикаторов - возрастает. Пороговым значением антропогенной нагрузки следует считать снижение (или повышение) плотности популяции вида - индикатора на 20%, а критическим значением – на 50%. [63-67]

При оценке состояния лесных культур необходимо учитывать региональные особенности территории, прежде всего возможность естественного возобновления леса.

**Биоиндикация.** Возрастающее внимание к проблеме охраны природы обусловило необходимость проведения взаимосогласованных мероприятий по проблеме биоиндикации в рамках Волгоградского региона.

**Биоиндикаторы –** организмы, присутствие, количество или особенности, развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды обитания.

Многие организмы весьма чувствительны и избирательны по отношению к различным факторам среды обитания (химическому составу почвы, вод, атмосферы, климатическим и погодным условиям, присутствию других организмов и т.п.) и могут существовать только в определенных, часто узких границах изменений этих факторов.

Важный аспект применения биоиндикаторов – оценка их с помощью степени загрязнения окружающей природной среды, постоянный контроль (мониторинг) ее качества и изменений. Так, по составу флоры и фауны вод, численному соотношению их отдельных представителей судят о степени и характере загрязнения, пригодности вод для питьевых и хозяйственных целей, а также об эффективности работы очистных сооружений.

**Сферы применения биоиндикации.** Комплексная система экологического мониторинга агросферы, включая обнаружение негативных изменений, их диагностику на самой ранней стадии антропогенного воздействия.

Для получения объективной картины загрязнения агроценоза необходимы исследования в двух направлениях. Во-первых, должны совершенствоваться методы инструментального химического анализа, во-вторых, целесообразно более широкое использование биоиндикаторов.

Применение организмов, реагирующих на загрязнение среды обитания изменением визуальных признаков, имеет ряд преимуществ. Оно позволяет существенно сократить или даже исключить применение дорогостоящих и трудоемких физико-химических методов анализа. Биоиндикаторы интегрируют биологически значимые эффекты загрязнения. Они позволяют определять скорость происходящих изменений, пути и места скопления в экосистемах различных токсикантов, делать выводы о степени опасности для человека и полезной биоты конкретных веществ или их сочетаний.

**Оценка качества среды по состоянию живых существ.**

Под качеством средыпонимается ее состояние, необходимое для обеспечения здоровья человека и других видов живых существ. Степень отклонения среды от нормы определяется по состоянию населяющих ее живых организмов, которое, в свою очередь, определяется по нарушению стабильности развития (ФА) наиболее массовых (фоновых) видов и оценивается по пятибалльной шкале: 1 балл <0.040-условнонормальное качество среды, 2 балл >0,044 начальное отклонение от нормы, 3 балл 0.045-0,049-средний уровень отклонения от нормы, 4 балл-ФА=0,050-0,054 существенные отклонения от нормы, 5 балл>0,054 ФА-критическое состояние среды [64,65].

Стабильность развития как способность организма к нормальному развитию (без нарушения и ошибок) является чувствительным индикатором состояния природных популяций и позволяет оценивать суммарную величину антропогенной нагрузки. Наиболее простым и доступным для широкого использования способом оценки стабильности развития является определение величины флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических признаков. Она представляет собой отклонения от строгой билатеральной симметрии вследствие несовершенства онтогенических процессов и проявляется в незначительных ненаправленных различиях между сторонами (в пределах нормы реакции организма). Получаемая интегральная оценка качества среды является ответом на вопрос – какова реакция живого организма на неблагоприятное воздействие, которое имело место в период его развития.

Проведение оценки качества среды, ее благоприятности для человека необходимо для: определения состояния природных ресурсов; разработки стратегии рационального использования региона; определения предельно допустимых нагрузок для любого региона; выявления зон экологического бедствия; при проведении работ по ОВОС, проектировании, строительстве, реконструкции и перепрофилировании предприятий; оценки эффективности природоохранных мероприятий; создания особо охраняемых природных территорий.

Для оценки качества среды используются наиболее обычные фоновые виды растений и животных, указанные в этих методических рекомендациях. При отсутствии в районе исследования видов возможно использование других видов. Списки видов растений и животных, приведены в методических рекомендациях, разработаны для проведения оценки качества среды во всех географических зонах на территории России, за исключением зоны тундр, полупустынь, пустынь и высокогорья.

Методика исследований представлена в гл. 2. [68,69]

**5.1 Оценка качества окружающей среды по уровню асимметрии морфологических структур на территории Южного промузла Волгоградской агломерации**

В данной части работы описывается метод выполнения оценки качества окружающей среды и его изменения при антропогенном воздействии.

Результаты оценки качества среды по степени отклонения состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для тополя обыкновенного территории «Химпром».

Как уже отмечалось ранее предприятие Волгограднефтепереработка находится в Южной части города и входит в состав Южного промузла Волгоградской агломерации как и «Химпром». Данное предприятие вносит очень существенный вклад в загрязнение территории Красноармейского района. Нами изучено влияние атмосферного воздуха на состояние растительности.

Весь диапазон между этими пороговыми уровнями I и V ранжируется в порядке возрастания значений показателя.

В течении двух лет изучали состояние растительности на территории предприятия Волгограднефтепереработка, на территории СЗЗ и в жилой зоне. Данные интегрального показателя стабильности развития для каждой зоны предприятия Волгограднефтепереработка свидетельствуют об экологическом неблагополучии, качество среды оценивается в V баллов, и это как для растений произрастающих на территории завода, в СЗЗ и в жилой зоне.

* 1. **ОВПП Северного промузла Волгоградской агломерации**

Данный раздел представляет собой исследование влияния алюминиевого производства РУСАЛ на качество окружающей среды района. Для этого воспользовались двумя видами натурных исследований: биологическим мониторингом и химическим анализом почв.

С помощью биоиндикаторов можно обнаруживать места скоплений в экологических системах различного рода загрязнений; по ним можно проследить скорость происходящих в окружающей среде изменений; только по биоиндикаторам можно судить о степени вредности тех или иных веществ для живой природы и степени нарушения экосистемы.

В данном случае была использована методика В.М.Захарова. Для оценки качества среды используются наиболее обычные фоновые виды растений, в данном случае тополь пирамидальный (Populus nigra var. Italica).

Для исследований были собраны 300 листиков с различных зон: зоны завода (50м), санитарно- защитной зоны (500м) и жилой зоны (3км).

Для каждого листочка были вычислены относительные величины асимметрии для каждого признака как отношение модуля разности к сумме измерений слева и справа. Далее вычисляются показатель асимметрии для каждого листа (среднее значение относительных величин асимметрии).

Интегральный показатель стабильности развития вычисляется как среднее арифметическое показателей асимметрии померных листов. В данном случае интегральный показатель стабильности развития равен Х = 0,087 > 0,054.

Полученные результаты анализа свидетельствуют о критическоем отклонении состояния организма от условной нормы - 5 баллов.

Полученные результаты данных по асимметрии различных зон представлены в таблице 3.

*Таблица 3*

Распределение асимметрии по признакам.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зоны | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Среднее |
| Санитарно-защитная | 0,036 | 0,048 | 0,172 | 0,131 | 0,122 | 0,102 |
| Завод | 0,037 | 0,039 | 0,103 | 0,200 | 0,098 | 0,096 |
| Жилая зона | 0,038 | 0,027 | 0,128 | 0,067 | 0,054 | 0,063 |

Преобладающим направлением ветра в 2006 году было восточное направление. Помимо санитарно- защитной зоны, именно в восточном направлении от алюминиевого завода находятся жилые районы: поселок Старая Спартановка, Новая Спартановка, поселок Забазный и Нижний. Это означает, что наибольшее количество выбросов попадает именно на территорию жилых поселков. Западный ветер переносит загрязнения в жилую зону поселка Водстрой. Влияния южного и юго-западного ветра испытывают поселки Верхнезареченский и Верхний. Все вышесказанное свидетельствует о том, что под негативное влияние алюминивого завода РУСАЛ попадают все жилые зоны, расположенные вблизи предприятия. Любое направление ветра приносит с собой вредные вещества, которые человек невольно вдыхает с загрязненным воздухом.

Статистический анализ полученных результатов представлен в виде трех графиков распределения величины асимметрии по зонам.

Проанализировав полученные данные, отмечаем, что наибольшая ассиметрия наблюдается в санитарно-защитной зоне, а наименьшая в жилой. Для более полного осмысления кривых распределения ассиметрии необходимо построить розу ветров.

Для ее постройки воспользовались данными наблюдений погоды в г. Волгограде за 2006 год. Источником данных о погоде является сайт http://meteo.infospase.ru/.

Проанализировав график, можно сделать следующие выводы: в санитарно-защитной зоне и в зоне завода присутствуют явные пики - преобладает определённое значении асимметрии листов деревьев, т.е. имеет место быть определённое техногенное воздействие на окружающую среду алюминиевого производства. Причём в санитарно-защитной зоне наблюдается наибольший пик - величина загрязнений здесь выше, чем в непосредственной близости к заводу, т.к. вредные вещества рассеиваются из труб завода, высотой 50 м.-100 м, рассеивающихся загрязняющие вещества на расстоянии 10-20 кратного размера трубы.≈(500-2000м)

Коэффициент Стьюдента определяется по таблице из справочных материалов.

Полученные значения погрешностей не превышают 10-20% измеряемой величины, таким образом, проведённые измерения можно считать удовлетворительными и адекватно отражающими уровень загрязнений по интегральному показателю асимметрии листов деревьев в исследуемых зонах.

Получив значения асимметрии по зонам, построим график зависимости величины асимметрии от расстояния м – т.е. от источника выбросов.

Данный график позволяет отметить тенденцию повышения асимметрии в санитарно-защитной зоне. Как было отмечено выше, это напрямую связано с розой ветров и переносом загрязняющих веществ в СЗЗону. Но этот график будет более наглядным и достоверным, если нанести данные по асимметрии листьев, на расстоянии более 3 км взятых с деревьев, а именно в 15000м от источника.

**Оценка качества среды на территории ВМЗ «Красный Октябрь»**

Была выполнена оценка качества окружающей среды на территории металлургического завода «Красный Октябрь», который как мы отмечали выше, относится к Северному промузлу Волгоградской агломерации, как и РУСАЛ.

Метод оценки качества описанный выше был использован для оценки стабильности развития организмов по уровню асимметрии морфологических структур (листья тополя обыкновенного.) для территории ВМЗ «Красный Октябрь»

Время сбора материала (листьев) 19-24 октября 2006г, место сбора в двух точках на территории завода (ЭСПЦ-2,ЦОМП), и в 3 точках территории около завода (жилая зона, СЗЗ, гостиница “Турист”), там где проводился отбор пробы для исследования почв.

В результате обработки фактического материала, а именно, листьев тополя обыкновенного получены результаты и нанесены на карту данные по загрязнению территории завода ВМЗ «Красный Октябрь».

По пятибалльной шкале оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития (приведенной в методике), было определено, что для всех 5 точек величина показателя стабильности развития превышает 0,054, значит V баллов для всей прилегающей территории завода (Северный промышленный узел).

Вывод о качестве среды территории завода: критическое состояние качества среды, причем критическое состояние наблюдается даже в жилой зоне.

Максимальное отклонение стабильности развития растений наблюдается около ЭСПЦ-2, проходной завода, и (ЦОМП) и цеха металлообработки, меньше отклонение возле гостиницы «Турист».

Причинами отклонений стабильности развития растений являются неблагоприятные факторы антропогенного происхождения: атмосферные выбросы завода (превышающие ПДК по ТМ и по выбросам в атмосферу), перенос загрязнений атмосферными потоками. Данные виды загрязнений постоянны для данной территории (от стационарного источника воздействия) и оказывают влияние в течение всего периода развития растений.

Причинами отклонений стабильности развития растений являются неблагоприятные факторы антропогенного происхождения: атмосферные выбросы завода (превышающие ПДК среды), перенос загрязнений атмосферными потоками. По состоянию растительной компоненты экосистем можно судить о критическом состоянии территории и высоком риске для здоровья населения, проживающего и находящегося долгое время на территории. Для уменьшения вреда здоровью населения и экосистемам необходимо проведение дополнительных мероприятий, направленных на снижение выбросов, уменьшение концентрации вредных веществ в выбросах, установка дополнительного очистного оборудования и другие природоохранные мероприятия.

Выводы. Установлено, что в большинстве промышленных районов города наблюдается снижение стабильности развития растений, связанное с действием антропогенного процесса: загрязнение от деятельности металлургической промышленности (северный промузел Волгоградской агломерации), химической и нефтеперерабатывающей (южный промузел) и от автомобильного транспорта (≈70%). Рекогносцировочная оценка здоровья ОПС свидетельствует о напряженной ситуации и предполагает проведение более детальной оценки и организации биомониторинга.

Выявлена динамика качества среды и ее прогноз методами биоиндикации урболандшафтов Волгоградской агломерации. Сделан прогноз объемов выбросов промышленных предприятий, степени загрязнения почв, состояния здоровья населения

**Глава VI. Экологические последствия загрязнения окружающей природной среды (ОПС) для здоровья населения и вопросы риска**

О влиянии химических веществ на организм накоплена обширная литература, но научная достоверность этих оценок на каждый момент времени в какой-то степени относительна и они нуждаются в систематической корректировке с учетом новейших достижений фундаментальных дисциплин, которые могли бы углублять и дополнять имеющуюся неполную и нередко разнородную информацию. Эпидемиологическими методами изучается воздействие на здоровье человека различных неблагоприятных факторов, присутствующих в разных средах: загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы, пищевых продуктов, шума, естественной радиации, электромагнитных полей Внимание исследователей сконцентрировано также на изучении различных фракций взвешенных веществ в воздухе, тяжелых металлов (в первую очередь, это свинец, ртуть и кадмий), летучих органических соединений (ЛОС) и стойких органических загрязнителей (СОЗ), к которым относят диоксины, полихлорбифенилы (ПХБ) и некоторые хлорсодержащие пестициды (ДЦТ, гексахлорциклогексан и другие). В сфере внимания эпидемиологов и гигиенистов находятся также такие проблемы, как изучение связей между факторами окружающей среды и злокачественными новообразованиями, нарушениями репродуктивного здоровья и эндокринного статуса, аллергическими реакциями, психоневрологическим статусом новорожденных и детей раннего возраста, заболеваниями органов дыхания и другими изменениями показателей здоровья.

Таким образом, эпидемиологические исследования позволяют выявить последствия загрязнения окружающей среды на состояние здоровья населения, выразить их в количественных величинах, установить причинно-следственные отношения между неблагоприятными факторами среды обитания человека и показателями здоровья, получить достоверную информацию о типах эффектов, развивающихся под влиянием различных загрязнителей. Вместе с тем, в связи со сложной, многофакторной природой хронических неинфекционных заболеваний доказать этиологическую связь между развившимся у человека заболеванием и предшествующим вредным воздействием очень трудно. Однако путем правильно спланированных эпидемиологических и гигиенических исследований нередко удается выявить и количественно оценить дополнительную вероятность, т.е. риск развития подобных заболеваний для относительно больших групп населения. При этом лишь с определенной долей вероятности можно предполагать наличие повышенного риска у конкретного индивидуума. Факторами риска называются внешние воздействия или особенности организма, приводящие к увеличению вероятности возникновения неблагоприятных эффектов.[70,71]

Оценка риска в последние годы во многих странах и международных организациях рассматривается как ведущий аналитический инструмент, используемый для характеристики воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения, а также для разработки оптимальных управленческих решений. Целесообразность внедрения методов оценки риска в практику здравоохранения и в разработку эффективной природоохранной политики диктуется рядом причин, среди которых особо следует выделить две основные: 1) необходимость использования при принятии управленческих решений аналитических данных (показателей), количественно отражающих потенциальный и реальный ущерб здоровью от загрязнения окружающей среды;

2) недостаточная обоснованность способов трансформации и интерпретации полученной информации для ее представления в доступном, понятном и, главное, в пригодном для быстрого принятия управленческих решений виде, в первую очередь, лицам, ответственным за проведение оздоровительных мероприятий, а также СМИ и заинтересованной общественности.

В работе [72] приведено описание особенностей воздействия на здоровье населения наиболее распространенных химических веществ (диоксиды серы и азота, взвешенные вещества, свинец, нитраты и нитриты и др.), тяжелых металлов, летучих органических соединений, стойких органических загрязнителей. Дана оценка результатов воздействия химических веществ на здоровье населения, в том числе на увеличение уровня смертности, онкологических заболеваний, репродуктивное здоровье и здоровье детей.

Приведены основные методы количественной оценки тех изменений здоровья населения, которые возникают при воздействии загрязненной окружающей среды. Это и методы экологической эпидемиологии и методы оценки риска.

Волгоград (1,0млн. жителей). Основными источниками загрязнения в окружающей среды в городе являются алюминиевый, стапеплавильный, химические и нефтеперерабатывающие заводы, предприятиямашиностроения и строительной индустрии. Только с выбросами предприятия «Химпром" в атмосферный воздух поступает около 30 веществ I и II классов опасности, в т.ч. 5 веществ I класса - это хлористый бензол, хлорокись фосфора, трикрезилфосфат, фосфористый водород, метафос. Степень загрязнения атмосферного воздуха очень высока - превышены ПДКс бенз(а)пирена, взвешённых веществ, фтористого водорода, формальдегида, аммиака, фенола и диоксида азота. Наибольшее загрязнение атмосферного воздуха хлористым водородом, сероводородом, аммиаком, фенолом наблюдалось в южной части города, где расположены предприятия химического и нефтехимического комплекса (АО "Каустик", АО “Химпром”, АО "Пласткард", ДАО "Лукойл-Волгограднефтепереработка", АО "Техуглерод"), а также пруды-испарители (накопители) – Южный промузел Волгоградской агломерации. Фторид водорода, формальдегид тяжелые металлы - район расположения ВМЗ "Красный Октябрь", АО "Волгоградский тракторный завод им Ф.Э.Дзержинского", РУСАЛ, которые входят в Северный промузел Волгоградской агломерации.

Деятельность этих предприятий оказывает значительное влияние на состояние окружающей среды прилегающих территорий. Так, например, в Светлоярском районе вблизи Волгограда, в атмосферном воздухе регистрируются повышенные концентраций хлористого водорода, фенола, оксидов азота, а в подземных водах концентрации ртути достигают 20 ПДК [Митрохин, 2002].

На юге города сотрудниками Волгоградского Медуниверситета выполнена серия крупных эколого-эпидемиологических работ по оценке воздействия загрязнённого атмосферного воздуха на здоровье детей. Существенные изменения различных показателей здоровья наблюдаются начиная с постнатального периода. Новорожденные дети, родители которых более 10 лет проживали в этой части города, характеризуются более низкими показателями по шкале АПГАР (оценка в 8-10 баллов, отражающая нормальное функциональное состояние ребёнка, имела место у 69,3% новорожденных на юге города и 81,2% в центре города - р< 0,001); хронической гипоксией, дисгармоничностью физического развития (высокорослость при дефиците массы тела) [Л.П. Сливина, 2000]. Подобные и некоторые другие изменения здоровья регистрируются у детей более старшего возраста.

Сообщается также о более частой обращаемости населения в южной части Волгограда в скорую помощь по поводу аллергических заболеваний органов дыхания, в т.ч. бронхиальной астмы, более высоким уровнем заболеваемости детей острым бронхитом и пневмонией [С.Е. Першин, 2002]. На этой территории дети и подростки предъявляют существенно больше жалоб со стороны нервной системы, желудочно-кишечного тракта, чем их сверстники, проживающие в центре этого города (р< 0,01 – 0,001). Кроме того, на юге города дети чаще болеют, у них более выражена дисгармоничность физического развития. Показатели соматического здоровья, основанные на комплексе морфофункциональных показателей, были снижены у детей на указанной территории экологического неблагополучия [Л.П. Сливина, 2002].

В южной части города показатели заболеваемости новорожденных в окружении предприятий, ”Каустик” наблюдаются в 70,3% случаев при 44,2% в контрольном районе (центр города). Тяжелое осложнение ОРЗ и ОРВИ у детей - острый стенозирующий ларинготрахеит регистрируется в этом районе в 1,2-1,3 раза чаще, чем в центре города, причем у детей регистрируется и более тяжелое течение этого заболевания [А.П. Барановский, 1991].

В атмосферном воздухе другой северной части города, находящейся в зоне влияния выбросов алюминиевого завода, регистрируются повышенные концентрации фтористого водорода, взвешенных частиц оксида углерода, бенз(а)пирена. На этой территории проживает около 150 тыс. человек и среди детского населения выше заболеваемость болезнями системы кровообращения, органов дыхания; в 1,5-2,5 раза выше обращаемость населения за скорой медицинской помощью по поводу приступов бронхиальной астмы и асматического бронхита [С.Е. Першин, 2003].

Проведенное многолетнее эпидемиологическое наблюдение 1983-1996 г.г.) за показателями смертности от различных заболеваний выявило, что смертность от заболеваний органов дыхания почти во всех возрастных группах была заметно выше на территориях города с загрязненным атмосферным воздухом, чем на условно чистой территории. Так, в наиболее подверженной этой причине смерти группе населения – детей первого года жизни - показатель в “центральной” зоне составляет 10,5, в то время как в “южной” – “химической” зоне - 17,2, а в “северной” – “машиностроительной” – 24,1 [Л.К. Квартовкина и соавт., 197].

В гг. Волгограде и Волжском средний показатель рождения детей с врожденными пороками челюстно-лицевой области составляет 1,44 +- 0,07 на 1000 новорожденных при показателе 1,13+-0,08 в сельской местности (р< 0,01).

В 1996-1997 г.г. в г. Волгограде была выполнена работа по оценке риска для здоровья населения стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха. Оценка риска для здоровья была проведена как от воздействия химических канцерогенов, так и от неканцерогенных твердых частиц (РМ 10) при ингаляционном пути поступления. Риск смерти от выбросов РМ 10 установлен на уровне 850-2700 дополнительных случаев смерти в год для населения всего города (около 1 миллиона человека), тогда как канцерогенный риск, обусловленный выбросами канцерогеннов, оценивается 13 дополнительными случаями заболеваний раком в год. [73]

Постоянное население Волгоградской области на 1 января 2003 г. составило 2615,9 тысяч человек и относительно 2002 г. уменьшилось на 20,6 тыс. чел. Из них городское население составляет 70,0%. Естественная убыль за 2002 г. достигла 18306 чел., из них мужчин – 10154.

Среди городского населения убыло 13 571 чел., или 74.1 % от общего числа убывших (данные Волгоградского областного комитета госстатистики).

В 2002 г. рождаемость несколько возросла, но возросла и смертность. Количество умерших превысило число родившихся в 1,74 раза. Демографические показатели на 1000 жителей в целом по области в 2002 г. составили: рождаемость - 9,4(8,6 в 2001 г.); смертность - 16,3 (15,9 в 2001 г.); естественный прирост - 6,9 (- 7,3 в 2001 г.).

Для смертности в области, как и в целом по России, характерна сверхсмертность мужчин (средняя продолжительность их жизни упала и стала меньше 60 лет), причем в трудоспособном возрасте.

На всех административных территориях области естественный прирост имеет отрицательное значение, что свидетельствует о санитарном неблагополучии.

В структуре причин младенческой смертности МС основными остаются причины, возникающие в перинатальном периоде (50,9%), врожденные аномалии (27,8%), болезни органов дыхания (8,3%), несчастные случаи (5,2%), инфекционные и паразитарные болезни (1,8%). В структуре МС неуправляемые причины по-прежнему выходят на первые места.

Несмотря на спад промышленного производства, уровень загрязнения атмосферного воздуха характеризуется как очень высокий. Комплексный индекс загрязнения атмосферы, рассчитанный для 5 постоянных загрязнителей, определяющих основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха пыль, диоксид азота, сероуглерод, формальдегид, аммиак), на основании данных по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 1995—2000 гг. составил – 10,5; 1996-5,6; 1997-9,2; 1998-9,8; 1999—11,3; 2000-12,3. Было проведено ранжирование основных загрязнителей по тесноте связей их уровня и распространенности ВПР среди детей за 1995—2000 гг. Установлена прямая корреляционная зависимость между заболеваемостью ВПР детей (0—14 лет) и загрязнением атмосферного воздуха формальдегидом коэффициент корреляции г +0,66).

Тем не менее, включенные в разработку данные за 1999—2001 гг., из-за небольших выборов позволяют с полным основанием судить о взаимосвязи распространенности ВПР и степенью загрязнения окружающей среды, так как существует множество и других факторов, оказывающих влияние на развитие врожденных пороков.

В 2002 г. в г. Волгограде продолжалось ведение оперативного медико-экологического мониторинга с использованием данных подстанций скорой помощи для контроля за индикаторными группами заболеваний. Обращаемость по поводу бронхиальной астмы и астматического бронхита продолжала оставаться повышенной на юге города. В Кировском и Красноармейском районах Южный промузел — в 1,5—4,6 раза выше, чем в других районах. Это, видимо, связано с особенностями экологической обстановки на данной территории.

Наибольший уровень обращаемости населения в связи с острым нарушением мозгового кровообращения наблюдается в Краснооктябрьском районе – в 1,9-7,1 раза выше, чем в других районах города. Причину этого заболевания установить не удалось. Многолетняя динамика в большинстве районов стабильна.

Специфической характеристикой многолетнего медико-экологического неблагополучия на промышленных территориях являются показатели смертности населения. Так, усредненные годовые показатели смертности от всех болезней органов дыхания, кроме новообразований, на 100 тыс. чел. населения составляли: в южных районах (Красноармейском, Кировском) – 46, в северных (Краснооктябрьском, Тракторозаводском) – 39, в центре (Центральный район) – 32. Удельный вес смертности от рака легких, гортани среди всех опухолей составлял на юге – 25%, на севере – 21%, в центре – 18%.

Средняя продолжительность проживания на территории до смерти от злокачественных новообразований органов дыхания (что косвенно свидетельствует об интенсивности многолетнего поглощения населением химических канцерогенных веществ через атмосферный воздух) составила: в Центральном районе – 39,7 года, в Тракторозаводском – 33,0 года, в Краснооктябрьском – 36,2 года, в Кировском – 21,9 года, в Красноармейском – 21,4 года. Таким же разом, в северных районах продолжительность проживания была на 3,4-6,7 года, в южных районах на 17,8 – 18,3 года меньше, чем в центре.

Известно, что количество врожденных пороков развития может быть связан с уровнем загрязненности внешней среды некоторыми химическими веществами, тератогеннами. Количество врожденных пороков развития на 1000 детей показывает зависимость от ОС в центре этот показатель 3,2, в северных районах – 4,5, в южных районах – 4,2 – 5,5.

Таким образом, негативный экологический потенциал, накопленный на промышленных территориях Волгограда за многие годы продолжает отрицательно сказываться на здоровье населения.

Авторами Филатовым Б.Н., Вишневецкой Л.П., Сливиной А.П., и др. проделан. Оценка риска для здоровья населения от стационарных источников загрязнения атмосферного воздуха в г. Волгограде. [71-74]

Волгоград - промышленный город на юге европейской части России с населением более одного миллиона человек узкой, длинной полосой тянется вдоль западного берега реки Волги. При этом расстояние между северной и южной границами города превышает 70 км. Предприятия разбросаны по всему городу с частичной концентрацией промзон в северной и южной его частях.

Предприятия Волгоградской области как отмечалось ранее в работе, выбрасывают в атмосферу большие объемы загрязняющих веществ. Оценка риска для здоровья от загрязнения воздуха в Волгограде базировалась на использовании методологии, рекомендованной, в первую очередь Агентством по охране окружающей среды США.

Для анализа рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от стационарных источников была выбрана российская стандартизированная модель "Эколог". В связи с принятыми ограничениями моделирования и довольно сжатыми данными, оценка риска для здоровья в данном исследовании была проведена только с учетом ингаляционного воздействия химических веществ, как основного пути поступления их в организм.

На основании информации о стационарных источниках выбросов, полученной от природоохранных органов, был сформирован список загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу города. Поскольку в Волгограде за счет системы разрешений на выбросы регулируются их объемы более чем для 200 предприятий, то для данного исследования были отобраны только 29 предприятий, суммарный вклад которых в загрязнение атмосферы города составляет более 90% от общего объема всех выбросов, поступающих от стационарных промышленных источников (в тоннах в год в течение года.).

Был выбран 1995 год, поскольку уровни выбросов в этом году могут быть предположительно близкими к таковым и в будущем (при условии сохранения действующего природоохранного законодательства). Основное внимание было сконцентрировано на оценке риска воздействия взвешенных веществ, единственных из неканцерогенных агентов, поскольку в настоящее время существуют хорошо аргументированные доказательства и количественные характеристики их воздействия на состояние здоровья населения как общего количества взвешенных веществ (TSP), так и более специфичных РМ10 (частиц диаметром 10 микрон и менее). Взвешенные вещества составляли наибольший процент среди неканцерогенов по данным инвентаризации выбросов. Твердые частицы являются очевидным фактором, вызывающим риск для здоровья в большинстве городов, поэтому при ограниченных финансовых ресурсах следует в первую очередь сфокусировать внимание на их оценке.

В настоящее время в России отсутствуют гигиенические нормативы для взвешенных веществ, как для единого вещества, но вместо этого разработано множество гигиенических нормативов для различных типов взвешенных веществ. Поэтому материалы инвентаризаций выбросов, представляемые для управленческих решений, не включают непосредственно все "частицы". В данном же исследовании различные типы взвешенных твердых частиц, выбрасываемых предприятиями, были объединены в единый "класс" - общий объем выбросов взвешенных веществ.[Филатов Б.Н., Вишневецкая Л.П.] [74]

На первом этапе оценки воздействия в Волгограде определялась численность населения, подвергающегося воздействию. По данным карты плотности населения на территории города было выбрано 20 рецепторных точек. Каждая точка представляет 5 % населения города или примерно 50 000 человек. Площади, соответствующие каждой из рецепторных точек, из-за неодинаковой плотности населения различны. Каждая из 20 рецепторных точек расположена в ближайшем узле пересечения линий координатной сетки дисперсионной модели.

На следующем этапе необходимо было определить концентрации в точках воздействия (КТВ) на основе данных моделирования рассеивания выбросов химических веществ-загрязнителей. Для хронических эффектов, таких как канцерогенный риск и риск увеличения уровней смертности от воздействия твердых взвешенных частиц, необходимо иметь среднегодовые величины КТВ. КТВ были рассчитаны с помощью модели "Эколог", разработанной для прогнозирования 20-минутных фактических концентраций загрязнителей атмосферного воздуха, которые в дальнейшем сопоставляются с максимальными разовыми ПДК с учетом сценария "наихудших условий".

Для каждого предприятия КТВ моделировались только в тех рецепторных точках, которые расположены вблизи предприятия, а не во всех 20-ти точках. Поскольку Волгоград сильно вытянут в длину, это позволило сократить расчеты для пренебрежимо малых концентраций загрязнителей в приземном слое рецепторных точек, расположенных на значительном удалении от специфических источников выбросов. Моделирование было проведено только для тех рецепторных точек, которые оказались расположенными в тех же зонах, что и источники загрязнения.

Эти оценки максимальных краткосрочных выбросов являются необходимыми в дальнейшем для сравнения полученных по результатам моделирования концентраций атмосферного воздуха с гигиеническими нормативами короткого периода осреднения (такими как максимальные разовые ПДК).

Оценки выбросов в виде среднегодовых концентраций являются более подходящими для целей расчетов риска, основанных на методологии Американского Агентства по охране окружающей среды.

Твердые частицы, в частности фракция PM1Q, рассматриваются в настоящем исследовании как неканцерогенное вещество. U.S. ЕРА не приводит никаких данных о критериях риска для этих веществ - факторов потенциала, или референтной дозы. Поэтому необходимо было разработать критерий риска для РМ10. В существующей литературе приводятся многочисленные данные, убедительно свидетельствующие об увеличении случаев смертности и ряда заболеваний от воздействия твердых взвешенных веществ. При разработке коэффициента дополнительных случаев смерти от РМ10 сравнимого с ЕФР для канцерогенов, использовалась литература, посвященная воздействию твердых частиц (например, Wilson and Spengler, 1996). Критерий риска был разработан для кратковременного воздействия (вдыхания твердых взвешенных частиц с диаметром менее 10 мкм). Такое предположение вполне оправданно, поскольку воздействие происходит каждый день. Однако по этой же причине его можно интерпретировать и как хроническое воздействие.

Характеристика риска в данном исследовании включала оценку риска дополнительных случаев рака от воздействия канцерогенов и риска дополнительных случаев смерти от РМ10. Для характеристики риска использовались: фактор канцерогенного потенциала и коэффициент риска смерти для РМ10 концентрации в рецепторной точке воздействия (КТВ) и хроническая суточная доза для канцерогенов (CDI).

Результаты оценки риска свидетельствуют, что общее число ожидаемых случаев рака среди населения составляет 13 дополнительных случаев в год. Наибольшему риску подвергаются люди, проживающие в южной части города. Результаты исследования также свидетельствуют, что приблизительно 2700 дополнительных случаев смерти в год ожидаются в Волгограде от взвешенных веществ, выбрасываемых 29 предприятиями. Этот риск воздействия РМ10 на население Волгограда приблизительно в 200 раз выше, чем при воздействии потенциальных канцерогенов (даже если предположить, что все случаи рака заканчиваются смертельным исходом). Риск смерти от взвешенных веществ оказался неприемлемо высоким в Волгограде и, по-видимому, потребует пристального рассмотрения со стороны руководителей природоохранных органов и администрации города.

С целью снижения риска для здоровья от воздействия взвешенных веществ целесообразно осуществить ряд мер. Во-первых, необходимо разработать единый гигиенический норматив для РМ10 аналогичный американскому стандарту, или рекомендуемому ВОЗ. Тем более, что с учетом эпидемиологических данных и результатов анализа, приведенных выше в качестве примера, в США его собираются снизить с 50 до 20 мкг/м3. В нашей же стране при существующем среднесуточном нормативе взвешенных веществ, равном 150 мкг/м3, он составил бы 90 мкг/м3 для РМ10 при использовании коэффициента пересчета от суммарного количества взвешенных веществ - 0,6. Во-вторых, следует разработать универсальную методику, позволяющую в каждом конкретном случае с большей достоверностью устанавливать долю РМ10 в суммарном количестве взвешенных веществ.

В-третьих, и это касается не только взвешенных веществ, но и всех атмосферных загрязнителей, при расчете рассеивания с помощью дисперсионных моделей необходимо ориентироваться на установление непосредственно годовых концентраций, желательно с параллельным определением пиковых (максимальных) уровней. Поэтому решение этого вопроса зависит от создания надежной системы метеорологического мониторинга, данные которого позволили бы разрабатывать адекватные модели для непосредственного расчета концентраций атмосферных загрязнителей длительного периода осреднения по времени, которые имеют важнейшее значение при определении риска хронического воздействия.

Что касается твердых частиц от двух основных предприятий (Волгоградский алюминий - РУСАЛ и металлургический комбинат "Красный Октябрь"), определяющих риск смерти от РМ10 в Волгограде, анализ возможных вариантов снижения риска был осуществлен в рамках проекта RAMP, где было выделено несколько вариантов низко- и высокозатратных мероприятий по очистке воздуха от взвешенных веществ и для данных двух предприятий, включая капитальные, эксплуатационные и операционные затраты.

В последующем анализе управления риском, который проведен в рамках того же проекта по оценке риска, рассчитана экономическая эффективность вариантов очистки воздуха от вредных веществ. (А. Голуб - Центр эколого-экономических исследований). Был проведен сравнительный анализ различных вариантов проектов. Он показал, что удельные затраты на снижение риска смерти от РМ10 остаются достаточно низкими до определенного уровня снижения риска (возможно, вплоть до 30%), а затем удельные затраты существенно возрастают. Ряд проектов позволяют дешево сократить риск дополнительной ежегодной смертности. В целом удельные затраты на уменьшение единицы смертности колеблются от 2,7 тыс. руб. (менее 100 долл.) до 175 тыс. руб. (менее 7000 долл.). Это представляется очень дешевым способом сократить риск дополнительной смертности, даже если он преувеличен на 300-500% . Приоритизация проектов по затратам на сокращение выбросов и по затратам на сокращение риска приводит к одинаковым результатам для данного набора проектов. Это позволяет сделать важный вывод о том, что в России оценку эффективности затрат можно проводить исходя из сокращения выбросов. Поскольку анализ риска не является общепринятой процедурой в России и основой принятия решений о направлениях природоохранной политики, то приоритизация природоохранных проектов в этих условиях на первой стадии может проводиться по эффективности затрат на сокращение выбросов.

Выводы. Установлена связь продолжительности жизни человека, частоты и тяжести нарушений репродуктивного здоровья женщин, здоровья их потомства с реальной опасностью воздействия экологически неблагоприятных факторов, характерных для промышленных агломераций. Полученные данные совместно с медиками позволяют прогнозировать экологически зависимое состояние на основе изучения показателей репродуктивного и неонатального состояния здоровья, как наиболее чувствительных к воздействию антропогенных факторов.

По материалам эколого-геохимических наблюдений была разработана постоянно-действующая карта экологической комфортности проживания на территории г. Волгограда. В соответствии с этой картой на 01.01.2008 г. около 70 % жителей северного и южного промышленных узлов Волгоградской агломерации проживает в условиях опасных для здоровья по экологическим показателям.

**Литература**

**1**. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. – Л - Гидрометеоиздат, 1984.-184с

**2.** Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы.— Л. Гидрометеоиздат, 1975.-448c.

**3**. Влияние промышленных предприятий на окружающую среду // Тез. докл. Все союзной школы (4-8 декабря 1984., г. Звенигород). – Пущино: Наука, 1984.- 239 с.

4. Влияние человека на ландшафт // Вопросы географии. — М.: Мысль, 1977. - №106 – 207 с.

5. Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельнъгх сферах // Тр. IV Всесоюзного совещания, Обнинск, июнь 1983. - М.: Гидрометеоиздат,. 1985.-208 с.

12. Wobber F. J. Russel O. R., Deely D. J. Multispectral aerial and orbital techniques for management of coal-mines areas. — Photogrammetria, 1975, vol. 31, N 4, p. 40—56.

68. Захаров В.М., А.С. Баранов, В.И. Борисов, А.В. Валецкий, Н.Г. Кряжева, Е.К. Чистякова, А.Т. Чубинишвили. Здоровье среды: методика оценки. Центр экологической политики России, Центр здоровья среды. – М., 2000. – 68 с.

69. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур), Министерство природных ресурсов, 2003.

70. Вечер А.С. Основы физической биохимии. Минск, “ Высшая школа”, 1966. – 352 с.

71. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. Киев, “Наукова думка”, 1973. – 591 с.

72. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. М, «Колос», 1975.- 496 с.

1. Дончева А.В., Козаков Л.К., Калуцков В.Н. Ландшафтная индикация загрязнения природной среды – М.: Экология , 1992. [↑](#footnote-ref-1)