

А.В. Илларионов, А.А. Лебедева, Д.В. Шилов

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ ПРОГРАММЫ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВБЛИЗИ ПОЛИГОНА ТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ «КРАСНЫЙ БОР»

A.V. Illarionov, A.A. Lebedeva, D.V. Shilov

DEVELOP SCHEMES FOR INTEGRATED SURVEILLANCE SYSTEMS ENVIRONMENT NEAR THE RANGE OF TOXIC WASTE “KRASNY BOR”

В данной статье рассматривается влияние климатических особенностей территории расположения полигона «Красный Бор» на распространение загрязнения, а также влияние гидрографической сети территории расположения полигона «Красный Бор» на характер распространения загрязнения. Рассматриваются технологии, применяемые на полигоне «Красный Бор». Также описывается разработка комплексной программы системы наблюдений за состоянием окружающей среды.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, высокотоксичные отходы, полигон опасных отходов, климат, гидрографическая сеть.

This article examines the influence of climatic features of the territory of the location of the landfill «Krasny Bor» in the spread of contamination and the effect of drainage area site location «Krasny Bor» the nature of the pollution. We consider the technology used at the landfill, «Krasny Bor». Also describes the development of a comprehensive program of observations of the environment.

Keywords: environmental pollution, toxic waste, hazardous waste landfill, climate, hydrographic network.

В 1960-х годах, в связи с возрастающим загрязнением окружающей среды г. Ленинграда и Ленинградской области, возникла проблема надежного и эффективного складирования высокотоксичных отходов промышленных предприятий. До этого времени ликвидация промышленных отходов, нередко очень опасных, осуществлялась каждым предприятием индивидуально путем сброса без предварительной очистки в канализацию, близлежащие водоемы и водотоки, вывоза и складирования на случайно выбранных, неохраняемых и не ограждаемых участках, как правило, без согласования с геологической и санитарной службами.

Таким образом, к 1965 году возникла острая необходимость в организованном захоронении промышленных отходов, что обусловило организацию временной свалки промышленных отходов предприятий г. Ленинграда и области.

Опытный полигон опасных промышленных отходов, ныне Государственное унитарное природоохранное предприятие «Полигон «Красный Бор» организован на основании решения Ленгорисполкома от 02.12.67 N 1068 и открыт в 1969 году.

Полигон «Красный Бор» расположен на площади 60 га в 2 км к северу от поселка Красный Бор, в 4.5 км к юго-востоку от города Колпино и в 4 км от административной границы Санкт-Петербурга (рисунок 1).

В существующей трехкилометровой санитарно-защитной зоне (СЗЗ) полигона «Красный Бор» расположены часть поселка Красный Бор и г. Никольское (Никольское-Перевоз), полностью — деревни Мишкино, Феклистово, Поркузи, а также территории садоводческих кооперативов и земли совхоза им. Тельмана. В границах СЗЗ постоянно проживает около 2 000 человек, из них около 140 детей в возрасте от 3-х до 12-ти лет. Всего в населенных пунктах постоянно проживает до 25 000 человек.

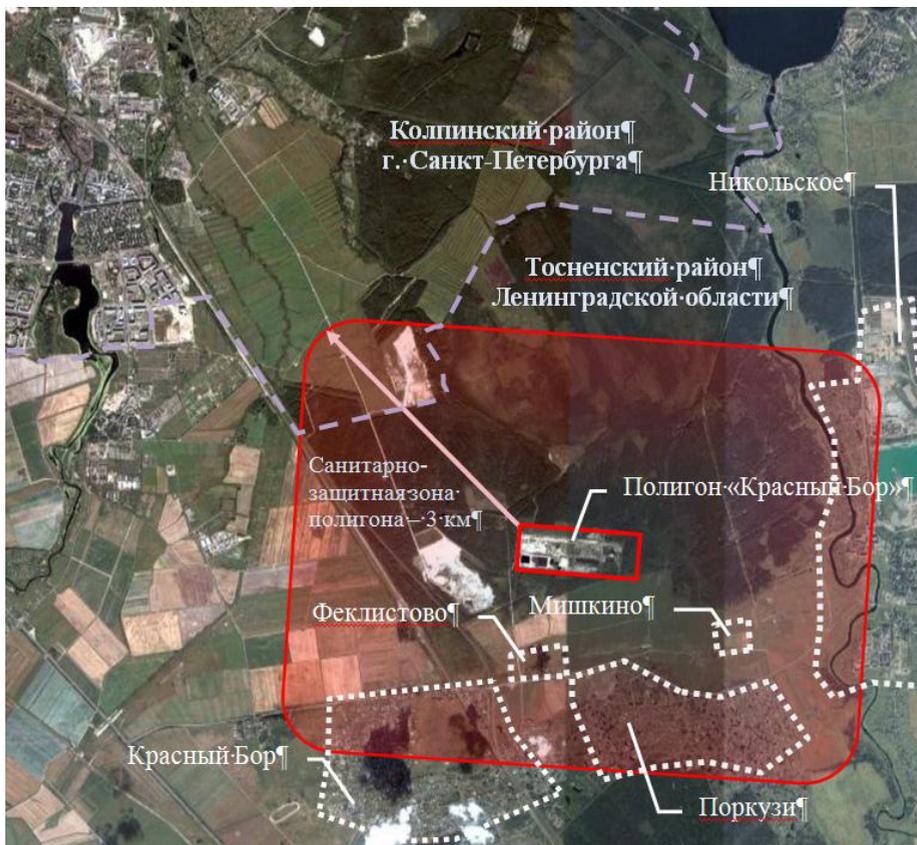


Рис. 1 – Район расположения полигона «Красный Бор»

Влияние климатических особенностей территории расположения полигона «Красный Бор» на распространение загрязнения

Климатические особенности в рассматриваемом районе обуславливаются особенностями общей циркуляции атмосферы. Район относится к атлантико-арктической зоне умеренного пояса. Для этой зоны характерно преобладание воздушных масс арктического и атлантического происхождения, переносимых из мест формирования, благодаря циклонической деятельности, преобладающей во все времена года. Циклоны на рассматриваемый район перемещаются во все сезоны главным образом с запада, осенью и зимой велика также повторяемость перемещения циклонов с северо-запада, а весной и летом нередки выходы юго-западных циклонов. Антициклоническая деятельность для данного района чаще всего развивается в летние месяцы. Они приходят в район Санкт-Петербурга в большинстве случаев с запада и северо-запада, однако возможны вхождения их и с других направлений.

Различные метеорологические условия по-разному влияют на уровень загрязнения воздуха вредными примесями. В зависимости от условий погоды концентрации вредных веществ в воздухе могут изменять в десятки и даже сотни раз.

Общий анализ особенностей ветрового режима показывает, что под влиянием крупномасштабных атмосферных процессов в этот период года преобладающее направление ветра формируется от южной составляющей с постепенным поворотом по часовой стрелке до западной составляющей. Для этих направлений характерной чертой, определяющей воздушные переносы, является значительная скорость ветра от 9 до 12 м/с.

Преобладающими направлениями воздушных переносов в районе расположения полигона «Красный Бор» являются западное и юго-западное направления, т. е. переносы по линии полигон «Красный Бор» - ручей Безымянный-река Тосна (северная оконечность поселка Никольское).

В тоже время, с точки зрения оценки возможного влияния загрязнения воздуха в близлежащих к полигону населенных пунктах (поселкам Красный Бор, Мишкино, Феклистово, Поркузи) необходимо, в первую очередь, учитывать ветра северной четверти.

Следует также отметить, что наряду с ветром важнейшей характеристикой, определяющей условия распространения примесей, является вертикальное распределение температуры воздуха. Наличие слоев температурных инверсий (слоев, в которых температура с высотой растет) препятствует вертикальному перемешиванию воздуха.

При наличии приземных инверсий обычно создаются условия, неблагоприятные для рассеяния примесей от низких и неорганизованных источников. Приземные инверсии составляют 36 % всех наблюдений (почти половину всех случаев инверсий). Мощность приземных инверсий колеблется от нескольких десятков метров до 2 км.

Уровень загрязнения воздуха может зависеть также от наличия различных метеорологических явлений и процессов. Наиболее существенно влияние туманов и осадков.

При выпадении осадков, наоборот, наблюдаются условия, благоприятные для очищения воздуха от большинства вредных примесей.

Влияние гидрографической сети территории расположения полигона «Красный Бор» на характер распространения загрязнения

Гидрографическая сеть вблизи полигона развита слабо. Непосредственно в районе полигона – в 0.8 км к северу и в 1.5 км к западу от него протекают два ручья, глубиной 0.8-1.2 м. В 2 км севернее полигона ручьи сливаются, образуя начало реки Б. Ижорка (Большой Ижорец), которая в свою очередь, впадает справа в р. Ижору. Размер активной водосборной площади составляет порядка 15 га.

На восток от полигона в 2 км находится исток ручья Безымянный, являющегося левым притоком р. Тосна. Следует также отметить, что к северо-востоку от полигона по направлению к ручью Безымянный наблюдается небольшой ручей, протекающий с юга на север (от района полигона) и впадающий слева в ручей Безымянный.

Вышеперечисленные естественные водотоки имеют равнинный характер, то есть слабое течение и незначительные глубины (за исключением реки Тосны и нижнего течения Большой Ижорки). Из искусственных элементов гидрографической сети следует отметить кольцевой и магистральный каналы полигона «Красный Бор».

Средний уклон поверхности водосбора в западном направлении составляет примерно 2.7 ‰, изменяясь на отдельных участках от 1.5 ‰ до 3.7 ‰. Средний уклон поверхности водосбора, прилегающего к полигону «Красный Бор» с востока составляет примерно 3.4 ‰, изменяясь от 2.1 ‰ до 5.0 ‰.

Трансформация химического состава подземных вод в районе полигона является основным источником загрязнения региональных поверхностных водоемов. Другим источником загрязнения поверхностных вод являются временные водные потоки дождевого и талого происхождения, выносящие загрязняющие компоненты с поверхности полигона.

Технологии, применяемые на полигоне «Красный Бор»

Первоначальная технологическая схема предполагала прием и захоронение в открытых в массиве кембрийских глин (ниже уровня поверхности) емкостях - картах промышленных отходов 3-4 классов опасности (по ныне действующей классификации). Опасные отходы 1 и 2 класса опасности собирались в специально изготовленные непроницаемые контейнеры длительного хранения.

Применяемые технологии на момент начала исследования в 2005 году представляли из себя следующие процессы. Отходы принимались в карты-котлованы, открытые в толще водоупорных кембрийских глин, мощностью порядка 70 м. Карты-котлованы имеют размеры по верху: ширина - от 30 до 120 м, длина - от 40 до 200 м. Глубина котлованов - от 6 до 24 м.

Отходы жидкие органического состава и неорганического состава принимались в отдельные котлованы. Слив отходов из специализированных автоцистерн производится по лоткам, установленным по откосу котлованов. Все сдаваемые на ГУПП «Полигон «Красный Бор» отходы сопровождаются специальным технологическим паспортом.

Твердые отходы складировались в котлованы, освободившиеся после переработки содержащихся в них жидких отходов. Выгрузка отходов производилась в карты, или на площадку у карты с последующим сталкиванием отходов в карту-котлован с помощью бульдозера

Особо опасные отходы, содержащие сильнодействующие ядовитые вещества (1-2 класс опасности), принимались в специальные герметичные контейнеры из стали из СТ-3. толщиной 10 мм внутри забетонированные по металлической сетке, снаружи залитые битумом. Контейнеры поступали на полигон, размещаются в котлованах с изоляцией друг от друга слоем глины. После заполнения котлован сверху закрывали глиной и производили ландшафтное планирование.

Горючие отходы. Жидкие отходы органического состава, содержащие до 10% воды используется в качестве топлива и принимается сразу в топливные емкости.

Установка термического обезвреживания (УТО) представляет собой кессон из железобетонных плит, в который опущена металлическая труба. Часть трубы футерована огнеупорным кирпичом и является камерой сгорания, температура в факеле достигает 1100 – 1300 °С. После смешения с парами воды и органических веществ I происходит их горение при недостаточно изученных параметрах.

За время действия полигона, на площади свыше 50 га, накоплено и захоронено 1678000 тонн опасных отходов. В настоящее время заполнены и закрыты 62 карты (котлована). За истекшие более чем тридцать лет Полигон выполнил свою природоохранную задачу по изоляции опасных отходов, однако, к настоящему времени эксплуатационные мощности его в значительной мере исчерпаны, технология морально устарела.

Система мониторинга за качеством окружающей среды вблизи полигона «Красный Бор»

Программа производственного экологического мониторинга на СПбГУПП «Полигон «Красный Бор» и СЗЗ до 2005 года предполагала контроль загрязнения воздуха рабочей зоны, контроль воздуха на границе СЗЗ и внутри нее, контроль дренажных ливневых вод, контроль состояния воды в поверхностных водотоках в нескольких точках (в основном, на притоках реки Большая Ижорка). Программа носила систематический характер, но сильно локализована и ограничивалась измерениями в небольшом количестве точек наблюдений за атмосферой, поверхностными и подземными водами.

Контроль осуществляется на содержание различных групп соединений, в том числе тяжелых металлов и органики (таблица 1). Отбор проб в соответствии с Программой производился с дискретностью 10 дней – до 2 раз в год (для различных сред).

Программа ведомственного мониторинга на полигоне «Красный Бор» (в части, относящейся к санитарно-защитной зоне)

Места отбора	Период отбора	Ингредиенты
Исследования атмосферного воздуха на границе СЗЗ и внутри нее		
<p>Точки отбора по 3 румбам в районе населенных пунктов Красный Бор, Мишкино, Феклисто-во, Перевоз, карьера, садоводства, подъездной дороги к полигону. Отбор производится под-факельно, в зависимости от направления ветра на расстоянии 1, 2 и 3 км (на границе СЗЗ)</p>	<p>1 раз в квартал в зимний период с декабря по апрель. 1 раз в 2 месяца в период с апреля по ноябрь.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Двуокись серы 2. Двуокись азота 3. Фенол 4. Формальдегид 5. Серная кислота 6. Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец) 7. Хром (6+) 8. Сероводород 9. Бензол 10. Толуол 11. Хлорбензол 12. Спирт изобутиловый 13. Ртуть 14. Трикрезол 15. Этилацетат 16. Бенз/а/пирен 17. Эпихлоргидрин 18. Бутилацетат 19. Ацетон 20. Ксилол 21. Гексан 22. Гептан 23. Трихлорэтилен 24. Тетрахлорэтилен
Исследования поверхностных вод		
<p>2 точки в кольцевом канале (в 100 м слева и справа от начала магист-рального канала)</p>	<p>3 раза в месяц</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Температура 2. Растворенный кислород 3. Взвешенные вещества 4. Водородный показатель рН 5. Сухой остаток 6. Прокаленный остаток 7. Хлориды 8. Сульфаты 9. Никель 10. Медь 11. Цинк 12. Алюминий 13. Марганец 14. Хром 15. Нефтепродукты

Продолжение таблицы 1

Места отбора	Период отбора	Ингредиенты
		16. Железо СПАВ 17. Формальдегид 18. Фториды 19. Фенол 20. Показатель ХПК 21. Азот аммонийный 22. Азот нитратный 23. Азот нитритный 24. Хлороформ 25. Ртуть 26. М-крезол 27. Хлорфенол 28. Хлоркрезол 29. Мышьяк
Исследования почвы		
Точки отбора по 4 румбам (ЮЗ, ЮВ, СЗ, СВ) на расстоянии 1, 2 и 3 км на глубине 5-10 см, 20-40 см, 60-90 см	2 раза в год	1. Хлориды 2. Фториды 3. Сульфаты 4. Нитриты 5. Нитраты 6. Фосфаты 7. Ртуть 8. Свинец 9. Хром 10. Медь 11. Цинк 12. Никель 13. Марганец 14. Кобальт 15. Кадмий 16. Нефтепродукты 17. Полихлорированные бифенилы 18. Бенз/а/пирен 19. Фенол 20. Ксилолы 21. Ванадий 22. Крезол
Исследования растений		
Точки отбора по 4 румбам (ЮЗ, ЮВ, СЗ, СВ) на расстоянии 1, 2 и 3 км	2 раза в год в июле и октябре	1. Медь 2. Цинк 3. Свинец 4. Кадмий 5. Мышьяк 6. Ртуть

Действовавшая ранее система ведомственного мониторинга, в основном, предназначена для оперативного выявления возникновения нештатных (аварийных) ситуаций и принятия оперативных управленческих решений по их ликвидации или локализации, но не обеспечивает возможности получения информации об общем экологическом состоянии района полигона, а именно, не позволяет выявить роль самого полигона на фоне сопутствующих источников загрязнения, находящихся в этом районе (промышленных предприятий и несанкционированных свалок).

Исследования, проводимые вблизи полигона «Красный Бор»

За последние 20 лет по району полигона работали различные как научные, так и производственные организации, занимавшиеся в основном оценками различных аспектов влияния полигона «Красный Бор» на окружающую среду.

Среди первых можно отметить Российский государственный гидрометеорологический университет, Горный институт, НИИ земной коры, НИЦЭБ РАН, Санкт-Петербургскую медицинскую академию им. И.И. Мечникова и другие. Также имеются материалы СЗГП «Севзапгеология», НТФ «Геофизпрогноз», служб Управления санитарно-эпидемиологического надзора Ленинградской области и других. Ниже представлены обобщенные оценки анализа сложившейся экологической обстановки в районе расположения полигона «Красный Бор».

На полигоне «Красный Бор» до 2005 года отсутствовала комплексная эффективная система фоновых мониторинга параметров состояния природной среды и ее компонентов в пределах санитарно-защитной зоны (СЗЗ). В тоже время специализированный статус полигона предъявляет повышенные требования к информации, необходимой для обнаружения и контроля токсичных веществ в атмосфере, поверхностных и подземных водах, почве и растительности.

В результате проведенных исследований были выявлены общие экологические проблемы полигона «Красный Бор»:

- Прием токсичных отходов (кроме 1- 2 класса опасности) осуществляется в открытые карты, что приводит к их обводнению атмосферными осадками и требует в дальнейшем энергоемкого концентрирования.
- Обезвреживание отходов производится частично, по примитивной технологии, что не дает гарантии получения оптимального результата и стабильности при дальнейшем хранении отходов.
- Термическое обезвреживание производится в слабо регулируемом режиме, без всякой очистки дымовых газов, отличается большой энергоемкостью, поскольку ведутся сжигание разбавленного раствора.
- Не производится очистка слабозагрязненных вод, которые либо обезвреживаются термически, что неэкономично, либо сбрасываются в водоем без очистки.
- Техника сбора в открытые карты и их рекультивации требует большой территории, используемой не эффективно, поскольку при рекультивации 2/3 емкости карт заполняются инертным грунтом.
- При действующей технологии Полигон требует санитарно-защитной зоны радиусом 3 км, причем в СЗЗ попадают населенные пункты, что требует дорогостоящих мероприятий и по защите здоровья населения. Существует потенциальная

опасность перелива содержимого открытых карт катастрофическими последствиями.

Разработка комплексной программа системы наблюдений за состоянием окружающей среды

Формирование геотехногенных систем (например, таких как полигон «Красный Бор») несомненно, вызывает многочисленные трансформации природной среды в целом и отдельных ее компонентов. При изменении режима поведения хотя бы одного из таких компонентов происходит нарушение его экологического равновесия, что может вызвать цепь необратимых последствий и критическое ухудшение состояния всей природной среды.

В 2005 г. по заказу Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Правительства Санкт-Петербурга (ответственного за эксплуатацию полигона) Российским государственным гидрометеорологическим университетом была разработана комплексная программа системы наблюдений за состоянием окружающей среды, а также План мероприятий по организации государственного мониторинга окружающей среды полигона «Красный Бор».

Основными принципами, которые легли в основу программы, стали:

- разрабатываемая сеть мониторинга в районе расположения полигона должна предполагать определение приоритетов пространственных аспектов наблюдений по отношению к временным приоритетам (при этом их соотношение должно быть сбалансировано);
- сеть должна обеспечивать возможность расчета качества элементов природной среды (в том числе в разрезе многолетних тенденций);
- частота измерений и измеряемые переменные должны отвечать требованиям анализа временных трендов, а в критические периоды года (ливни, снеготаяние и т.п.) должна существовать возможность уменьшения дискретности наблюдений;
- состав измеряемых переменных не должен ограничиваться реперными загрязнениями, а иметь возможность ориентироваться на конкретную складывающуюся ситуацию;
- продолжительность действия сети должно быть неограниченным или, в крайнем случае, многолетним (десятки лет).

Работа выполнена в рамках мероприятия 1.1 Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (государственный контракт №02.740.11.0385 от 30 сентября 2009 г.) по направлению «Переработка и утилизация техногенных образований и отходов».

Литература

1. Отчет о научно-исследовательской работе «Оценка экологического состояния полигона «Красный Бор» с учетом возможности чрезвычайной весенней ситуации 2003 г.» РГГМУ, 2003.
2. Отчет о научно-исследовательской работе «Комплексный анализ влияния полигона «Красный Бор» на экологическое состояние окружающей среды». РГГМУ, 2004 г.
3. Отчет о научно-исследовательской работе «Оценка снегозапаса, запаса воды и прогноз паводка в районе расположения Полигона «Красный Бор». РГГМУ, 2005 г.
4. «Об отходах производства и потребления». Федеральный закон № 89-ФЗ от 24 июня 1998 г.

5. «Об охране окружающей среды». Федеральный закон № 7 - ФЗ от 10 января 2002 г.
6. Климат Ленинграда // под. ред. Ц.А. Шверц, Е.А. Алтыкиса, Л.С. Евтеевой. Л.: Гидрометеоздат, 1982. – 251 с.
7. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.2041-06». Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 23.01.2006г. № 1.
8. Гигиенические нормативы «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.2042-06». Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 23.01.2006г. № 2.
9. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315-03». Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003г. № 78 (в ред. от 28.09.2007г.).
10. ГН 2.1.5.2280-07 (вместе с гигиеническими нормативами «Дополнения и изменения №1 к ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»). Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2007г. № 75.
11. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные Правила и нормы. СанПиН 2.1.5.980-00». Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 22.06.2000г.
12. Санитарно-эпидемиологические Правила и Нормативы «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.1074-01». Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 26.09.2001г. № 24.