ФРЭКОМ • FRECOM

СОГЛАСОВАНО:

Генеральный директор
ООО «ФРЭКОМ»

_____ В.В. Минасян

« » _____ 2021 г.

ПРОГРАММА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
биоты (растительности и животного мира) в пределах зоны влияния ВФ АО «Апатит» (санитарно-защитной зоны)

Заказчик: *Волховский филиал АО «АПАТИТ»*
Исполнитель: *ООО «ФРЭКОМ»*
Договор *№АП-ВФ-46-09 от 01.02.2021г.*

Москва
2021

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Начальник отдела ИЭИ и ОССОС	Д.А. Шахин, к.б.н.
Зам. начальника отдела ИЭИ и ОССОС	О.И. Землянова
Главный специалист сектора картографии и ГИС	М.К. Тарасов, к.г.н.
Главный специалист	М.В. Власов, к.г.н.
Главный специалист	А.Н. Филаретова, к.г.н.
Главный специалист	Г.И. Рыбкина
Главный специалист	В.П. Елпатьевская
Ведущий специалист	В.Н. Куделин

Содержание

Введение 5

1. Правовые, нормативные и методические основы организации производственного экологического мониторинга 7

1.1. Термины и определения 7
1.2. Цели, объекты и задачи ПЭМ 10

2. Общие сведения об объекте мониторинга 13

2.1. Местоположение объекта 13
2.2. Геоморфология и геологические условия района 13
2.3. Краткая характеристика климатических условий 15
2.4. Краткая характеристика почвенного покрова 15
2.5. Краткая характеристика растительного покрова 16
2.6. Краткая характеристика животного мира 18

3. Ожидаемое воздействие объекта на биоту 22

3.1. Воздействия от объекта в штатной ситуации 22
3.2. Воздействие кислотных выпадений при аварийной ситуации 22

4. Программа экологического мониторинга биоты 29

4.1. Растительный покров 29
4.2. Животный мир наземных экосистем 35
4.3. Сводный регламент работ 39

5. Мониторинг биоты при возникновении аварийных ситуаций 44

6. Отчетность 46

7. Адаптационные процедуры при выполнении исследований 47

Литература 48

Список сокращений

ВФ	–	Волховский филиал
ГЭЭ	–	государственная экологическая экспертиза
ЕКО	–	емкость катионного обмена
ИЭИ	–	инженерно-экологические изыскания
КК	–	Красная книга
ОВОС	–	оценка воздействия на окружающую среду
ППК	–	почвенно-поглощающий комплекс
ПЭМ	–	производственный экологический мониторинг
РФ	–	Российская Федерация
СЗЗ	–	санитарно-защитная зона
СМР	–	строительно-монтажные работы
СНиП	–	строительные нормы и правила
СП	–	свод правил
ТМ	–	тяжелые металлы
ТПО	–	техногенные поверхностные образования
ФЗ	–	федеральный закон

ВВЕДЕНИЕ

Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) – комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

Экологический мониторинг заключается в наблюдении за состоянием компонентов окружающей среды и природных объектов в пределах зон потенциального негативного воздействия производственных объектов, оценке и прогнозе изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов. Мониторинг охватывает стадии проектирования, строительства и эксплуатации объектов.

Производственный экологический мониторинг можно определить как систему наблюдений, оценки и прогноза изменений в состоянии окружающей среды в условиях производственной деятельности с целью выделения техногенной составляющей этих изменений на фоне природных процессов, предотвращения и снижения негативных последствий деятельности, сохранности и надежности функционирования объектов строительства, а также деятельность по соблюдению экологических норм и правил и принятых проектных решений. Методология организации производственного экологического мониторинга определяется объектом мониторинга и требованиями российского природоохранного законодательства.

Данная Программа подготовлена ООО «ФРЭКОМ» в соответствии с условиями Договора №АП-ВФ-46-09 от 01.02.2021г. с Волховским филиалом АО «Апатит» в соответствии с нормами законодательства Российской Федерации и требованиями российских государственных органов, а также положениями международного экологического права, не противоречащими законодательству России в рамках реализации рекомендаций ГЭЭ к проектной документации «Строительство технологической системы по производству серной кислоты мощностью 800 тысяч тонн в год» - проведение оценки и прогноза состояния биоты территории и зоны влияния предприятия в штатных и аварийных ситуациях.

Основной деятельностью предприятия ВФ АО «Апатит» (предприятия I категории негативного воздействия на окружающую среду) является производство минеральных удобрений, триполифосфата натрия, фосфорной и серной кислот. В структуру производства входят производство серной кислоты, производство экстракционной фосфорной кислоты (ПЭФК), производство полифосфатов, производство минеральных удобрений, цех тепловодогазовоздухоснабжения.

Для промузла, на территории которого кроме ВФ АО «Апатит» расположены также промплощадки арендаторов предприятия и промплощадки сторонних организаций (АО «ЛОТЭК» и ООО «ГлаЦем»), установлена единая санитарно-защитная зона (СЗЗ) для групп предприятий: ВФ АО «Апатит», АО«ЛОТЭК» и ООО «ГлаЦем»» с учетом перспективы развития ВФ АО «Апатит», в границах которой планируется проведение экологического мониторинга в части растительности и животного мира.

Основной целью экологического мониторинга, осуществляемого ВФ АО «АПАТИТ», является предоставление своевременной и достоверной информации, позволяющей:

- оценить состояние растительного покрова, животного мира в зонах потенциального негативного воздействия производственных объектов;
- выявить причины изменений состояния компонентов окружающей среды и экосистем, а также (в случае необходимости) определить мероприятия, требуемые для снижения уровня деградации и восстановления экосистем;
- оценить результативность и эффективность природоохранных мероприятий;
- обеспечить возможность планирования и реализации мероприятий, направленных на снижение экологического риска и предотвращение возникновения негативных ситуаций до того, как будет нанесен ущерб окружающей среде.

В целях данной Программы экологического мониторинга за состоянием биоты в районах расположения источников антропогенного воздействия и на территории воздействия

этих источников на окружающую среду ВФ АО «Апатит» выделяются следующие направления экологического мониторинга:

- мониторинг растительности и растительного покрова;
- мониторинг животного мира.

1. ПРАВОВЫЕ, НОРМАТИВНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Необходимость организации мониторинга состояния окружающей среды, учет геоэкологического состояния исследуемой территории, имеющих как естественную, так и техногенную природу, во многом обусловлен тем, что безопасное ведение человеком хозяйственно-экономической деятельности возможно только при получении целостной картины о происходящих на поверхности Земли процессах.

Для прогноза количественных и качественных характеристик развития экологической ситуации необходима организация и проведение наземного и дистанционного мониторинга на пунктах и полигонах. Стационарные наблюдения должны предусматривать оценку изменения компонентов окружающей среды, в том числе растительности, животного мира путем проведения повторных наземных и дистанционных наблюдений в определенных пунктах и в определенные сроки. Состав и сроки проведения Производственного экологического мониторинга (ПЭМ) определяются на основании первичных наблюдений с учетом намечаемой деятельности и могут корректироваться с учетом изменяющихся условий.

Основные требования к ведению производственного экологического мониторинга окружающей среды на различных стадиях реализации проектов, основные цели и задачи этого мониторинга изложены в следующих нормативно-правовых документах:

- Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;
- «Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности», утв. приказом Минприроды России от 29 декабря 1995г. №539;
- «Рекомендации по экологическому сопровождению инвестиционно-строительных проектов», рекомендованных к использованию Госстроем России 01.06.98 и Государственным Комитетом по охране окружающей среды 19.06.98;
- Строительные нормы и правила: СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96;
- СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства»;
- СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003;
- СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95.

Подробный перечень нормативных документов приведен в списке литературы.

1.1. Термины и определения

- ареал: Область распространения (обитания) вида, рода или другого таксона животных, растений, грибов или микроорганизмов.
- биологическое разнообразие животного мира: Разнообразие объектов животного мира в рамках одного вида, между видами и в экологических системах.
- биологическое разнообразие растительного мира: Разнообразие объектов растительного мира в рамках одного вида, между видами и в экологических системах.
- биологическое разнообразие; биоразнообразие: Разнообразие жизни во всех ее проявлениях, представленное тремя уровнями: генетическое разнообразие (разнообразие генов и их вариантов - аллелей), разнообразие видов, разнообразие экосистем.
- биота: 1) исторически сложившийся комплекс живых организмов, обитающих на какой-то крупной территории, изолированной любыми (например, биогеографическими) барьерами; 2) совокупность организмов, населяющих какой-либо произвольно выбранный регион вне зависимости от функциональной и исторической связи между собой (например, биота административного подразделения - государства, области и т.д.).

- восстановление биологического разнообразия: Восстановление для устойчивого существования и использования количественных и иных характеристик объектов животного мира, растительного мира, грибов, нарушенного состояния деградировавших природных комплексов, природных объектов, включая экосистемы и места обитания жизнеспособных популяций в их естественной среде, а применительно к одомашненным или культивируемым видам - в той среде, в которой они приобрели свои отличительные признаки.
- вред компонентам биологического разнообразия: Негативное изменение компонентов биологического разнообразия в результате воздействия на них загрязняющих веществ и (или) иных антропогенных факторов.
- деградация природных объектов и природных комплексов: Утрата либо негативное изменение природных свойств природных объектов и природных комплексов, имеющих особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное значение, в результате воздействия антропогенных факторов.
- дикие животные: Млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся, земноводные, рыбы, насекомые и другие животные, обитающие на земле (на поверхности, в почве, в подземных пустотах), в поверхностных водах и атмосфере в условиях естественной свободы, а также дикие животные в неволе.
- дикорастущие растения: Растения, находящиеся в их естественной среде произрастания и способные образовывать популяции, растительные сообщества или насаждения.
- животный мир: Совокупность живых организмов всех видов диких животных, постоянно или временно населяющих территорию Российской Федерации и находящихся в состоянии естественной свободы
- инвазивный чужеродный вид: Чужеродный вид, интродукция и (или) распространение которого создает угрозу биологическому разнообразию.
- инвазия (вселение, вторжение, внедрение): Активное распространение чужеродного вида (после его проникновения и обоснования); результат преодоления видом барьеров, связанных с распространением потомства и внедрением в местные полуестественные или естественные сообщества.
- интродукция (внеареальное расселение): Прямое или опосредованное антропогенное перемещение чужеродного вида за пределы его естественного прошлого или нынешнего распространения (ареала).
- компенсационные мероприятия: Мероприятия, направленные на восстановление в границах осуществления хозяйственной и иной деятельности нарушенного в результате воздействия антропогенных факторов состояния окружающей среды и биологического разнообразия и возмещение причиненного окружающей среде ущерба, осуществляемые субъектами предпринимательской деятельности в соответствии с государственными разрешительными документами и (или) проектной документацией, прошедшей предусмотренные законодательством государственные экспертизы и согласования уполномоченных органов государственной власти.
- компоненты биологического разнообразия: Живые организмы, включая объекты животного, растительного мира, грибы, микроорганизмы, а также природные комплексы и природные объекты.
- компоненты природной среды: Земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.
- место обитания: Тип местности или место естественного обитания того или иного организма, популяции, вида.
- миграция: Периодическое или непериодическое перемещение (переселение) в пространстве организмов, иногда массовое, связанное с изменением условий среды и/или их физиологического состояния.

- минимизация негативных воздействий на окружающую среду: Сокращение или полное прекращение негативных воздействий на окружающую среду объектов хозяйственной деятельности, в том числе за счет использования наилучших доступных технологий (технических методов) и внедрения малоотходных и/или безотходных технологий.
- нарушенное состояние окружающей среды: Негативные изменения компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов в результате воздействия антропогенных факторов.
- негативное воздействие на компоненты биологического разнообразия: Воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям компонентов биологического разнообразия.
- необратимое изменение природного объекта и природного комплекса: Изменение, не позволяющее природному объекту или природному комплексу после прекращения воздействия на него антропогенных факторов вернуться за определенный интервал времени в состояние, близкое к исходному.
- объект животного мира: Организм животного происхождения (дикое животное).
- объект мониторинга: Природный, техногенный или природно-техногенный объект или его часть, в пределах которого по определенной программе осуществляются регулярные наблюдения за окружающей средой с целью контроля за ее состоянием, анализа происходящих в ней процессов, выполняемых для своевременного выявления и прогнозирования их изменений и оценки (ГОСТ 22.1.02-97/ГОСТ Р 22.1.02-95).
- объект растительного мира: Организм растительного происхождения (дикорастущее растение).
- окружающая среда: Совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.
- популяция: Совокупность особей одного вида, способная к самовоспроизведению, более или менее изолированная в пространстве и во времени от других аналогичных совокупностей того же вида.
- почва: Самостоятельное естественноисторическое органоминеральное природное тело, возникшее на поверхности земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твердых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия.
- природно-антропогенный объект: Природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение
- производственный экологический мониторинг (ПЭМ): Осуществляемый в рамках производственного экологического контроля мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды, включающий долгосрочные наблюдения за состоянием окружающей среды, ее загрязнением и происходящими в ней природными явлениями, а также оценку и прогноз состояния окружающей среды, ее загрязнения на территориях субъектов хозяйственной и иной деятельности (организаций) и в пределах их воздействия на окружающую среду (ГОСТ Р 56059-2014).
- расселение особей вида: 1) выпуск особей интродуцируемого вида с целью их скорейшего обоснования; 2) направленный выпуск особей вида (например, энтомофагов) в агробиоценозе против вида-мишени; 3) самостоятельное распространение особей вида путем миграции или распространение в результате эцезиса.
- растительный мир: Совокупность произрастающих дикорастущих растений, образованных ими популяций, растительных сообществ и насаждений.
- редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов: Виды (подвиды, популяции) животных, растений и грибов, занесенные в установленном порядке в Красную книгу Российской Федерации и/или в красные книги субъектов

Российской Федерации, а также виды (подвиды, популяции), подпадающие под действие Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения, от 3 марта 1973 года.

- рекультивация земель: Комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества.
- рекультивированные земли: Нарушенные или загрязненные земли, на которых восстановлена продуктивность, народнохозяйственная ценность и улучшены условия окружающей среды.
- сохранение компонентов биологического разнообразия: Сохранение компонентов биологического разнообразия, а также поддержание и восстановление жизнеспособных популяций видов в их естественной среде, а применительно к одомашненным или культивируемым видам - в той среде, в которой они приобрели свои отличительные признаки.
- таксон: Достаточно обособленная группа организмов, связанных той или другой степенью родства, выделяемая в определенную таксономическую категорию (подвид, вид, род, семейство и т.д. вплоть до царства и надцарства).
- техногенное местообитание: Комплекс экологических условий, возникших в результате взаимодействия природно-климатических и техногенных факторов и обеспечивающих возможность существования растительных и животных сообществ.
- факторы окружающей среды: Совокупность всех внешних и внутренних условий (таких как температура, влажность, радиация, магнитные и электрические поля, удары, вибрация и т.д.): естественных, создаваемых человеком или самовозбуждаемых, которые влияют на форму, характеристики, надежность или живучесть объекта.
- чужеродный вид: Вид организмов, вторгшихся самостоятельно или искусственно внедренных человеком в новую область обитания и закрепившихся в ней.
- экологическая система (экосистема): Объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственно-территориальные границы и в которой живые (растения, животные и другие организмы) и неживые ее компоненты взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом веществ, информацией и энергией.
- экологический риск: Допущение вероятности наступления события, вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности для достижения экологического или экономического эффекта, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера, имеющего неблагоприятные последствия для окружающей среды.

1.2. Цели, объекты и задачи ПЭМ

Целью функционирования системы ***ПЭМ*** являются:

- оценка воздействия сооружений на природную среду;
- контроль характера и интенсивности протекания экологических процессов;
- формирование и распределение информации об опасных экологических процессах для оперативного принятия решений по охране природной среды.

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» основными задачами в области охраны окружающей среды при планировании и осуществлении производственной деятельности являются предотвращение, снижение и ликвидация последствий негативного воздействия на окружающую среду.

Задачи ПЭМ:

- проведение метрологически обеспеченных регулярных измерений экологических параметров, в совокупности характеризующих взаимодействие объекта воздействия с природной средой;

- проведение первичной обработки измерительных данных, накопление и архивирование их в базах данных и в геоинформационной системе;
- оценка состояния производственных объектов и возможного негативного развития контролируемых процессов и состояния экологической среды;
- формирование набора выходных документов, характеризующих экологическую ситуацию и тенденции ее развития (сводок, бюллетеней, карт);
- обеспечение информационного взаимодействия с другими подсистемами и службами предприятия.

Требования к функционированию ПЭМ

ПЭМ должна быть направлена на решение следующих основных задач:

1) Оперативный контроль экологической обстановки в зоне влияния объектов, который включает:

- контроль основных воздействий;
- контроль основных компонентов природной среды;
- сбор результатов измерений и наблюдений, их первичная обработка и занесение в базы данных;
- накопление и хранение информации в течение длительного времени, структуризация данных и обеспечение доступа к ним;
- обеспечение информационной связи системы с внешними источниками информации об экологической обстановке;
- комплексный анализ и оценка экологической обстановки:
  - оценка по оперативным данным состояния окружающей среды на контролируемой территории и формирование выходных документов, характеризующих текущую экологическую ситуацию;
  - выявление опасных уровней развития экологических процессов (оперативный анализ);
  - выявление динамики и тенденций развития экологической ситуации, изучение взаимосвязей и возможных причин того или иного негативного изменения;
  - прогноз развития экологической ситуации в ближайшей и долгосрочной перспективе.

2) Информационная поддержка плановых природоохранных мероприятий:

- обеспечение сотрудников природоохранных подразделений и руководства компании-землепользователя, органов государственного контроля и надзора, отраслевых организаций и структур достоверными оперативными экологическими данными, нормативно-справочной информацией и результатами прогнозного моделирования развития текущей экологической ситуации необходимыми для принятия решений;
- поддержка принятия научно-обоснованных решений по рациональному природопользованию, разработке и проведению природоохранных мероприятий;
- исследование возможных экологических последствий принятия решений;
- информационная поддержка экстренных мер в нештатных и аварийных ситуациях.

ПЭМ должна охватывать всю контролируемую территории, находящуюся под воздействием строительства и эксплуатации производственных объектов. Должна обеспечить оперативность получения и обработки данных, включая решение задач в изменяющихся условиях функционирования.

Виды мониторинга и перечень наблюдаемых параметров при проведении экологического мониторинга определяются в соответствии с механизмом техногенного воздействия (физическое, химическое, биологическое) и компонентами природной среды, на которые распространяется воздействие. Данный перечень также определяется согласно требованиям СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» и профильных ГОСТ.

Объектом ПЭМ (объектом наблюдения) является любой природный объект, расположенный в зоне потенциального негативного воздействия производственного объекта,

или компонент природной среды, наблюдение за состоянием которого позволяет получать информацию о состоянии экосистемы в данном районе и изменении ее качества в результате антропогенного воздействия.

В рамках данной Программы рассматриваются в качестве объектов ПЭМ следующие компоненты окружающей среды в зоне влияния ВФ АО «Апатит» (санитарно-защитной зоны):

- Растительный покров;
- Животный мир.

В случае выявления по результатам мониторинговых наблюдений существенного ухудшения состояния (увеличения уровня загрязнения) того или иного компонента природной среды (природного объекта) по сравнению со значениями, предусмотренными в документах, обосновывающих допустимые уровни выбросов, сбросов, размещения отходов, производится анализ:

- возможных причин ухудшения состояния, связанных с негативным воздействием производственного объекта (нарушения технологического режима эксплуатации производственных объектов, нарушения работы объектов в сфере охраны окружающей среды и др.);
- потенциальной возможности влияния на состояние данного компонента природной среды (природного объекта) источников воздействия других обществ (компаний), зона потенциального воздействия которых может совпадать с зоной наблюдений.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ МОНИТОРИНГА

2.1. Местоположение объекта

Волховский филиал АО «Апатит» расположен на территории промзоны в северной части г. Волхова Ленинградской области, на правом берегу реки Волхов в 120 км от Санкт-Петербурга и в 20 км от Ладожского озера, в районе железнодорожной станции Волховстрой-2 (Рисунок 2-1).

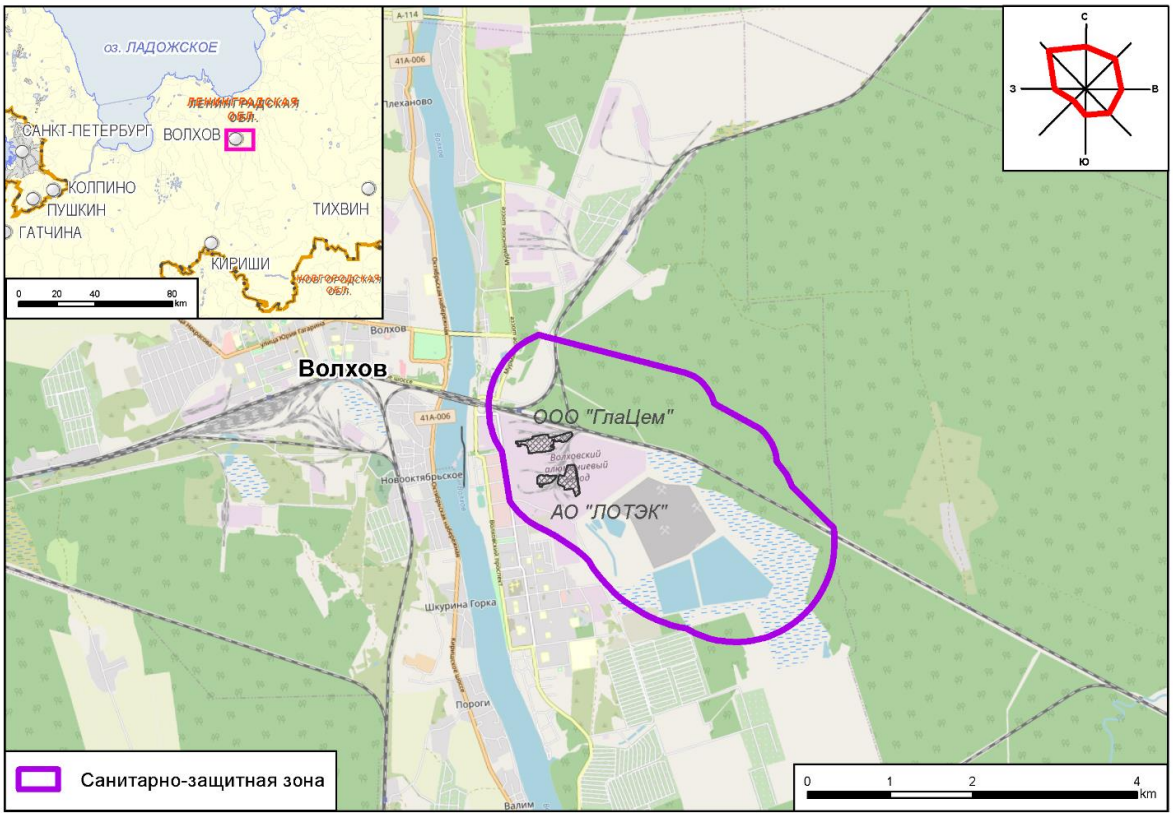


Рисунок 2-1. Ситуационный план

В административном отношении участок проведения экологического мониторинга расположен в городе Волхов Волховского района Ленинградской области, являющемся административным центром района. Волховский район расположен в центральной части Ленинградской области, площадь района составляет 5 124,4 км^2. На северо-востоке район граничит с Лодейнопольским муниципальным районом, на юго-востоке – с Тихвинским муниципальным районом, на юге – с Киришским муниципальным районом, на западе – с Кировским муниципальным районом. Город Волхов расположен в западной части Волховского района на обоих берегах реки Волхов. Площадь города составляет 10 821 га.

Территория объекта, а также его санитарно-защитная зона, включает земли населенных пунктов, земли промышленности, энергетики, транспорта, объекты железнодорожного транспорта, земли лесного фонда.

Участок проведения экологического мониторинга расположен на правобережье реки Волхов, на восточной окраине города Волхов. С севера и юга территория промзоны ограничена железной дорогой, с запада – границей жилой застройки. Участки земель лесного фонда в пределах СЗЗ расположены к северу и югу от железнодорожной ветки Волхов – Тихвин, а также к юго-востоку от границ промзоны.

2.2. Геоморфология и геологические условия района

Согласно геоморфологической карте Ленинградской области, территория, включающая участок мониторинга, расположена на северо-западе Восточно-Европейской

(Русской) равнины. Рассматриваемая территория находится в пределах Волховского плато, на озерно-ледниковой равнине.

Волховское плато – низкая возвышенность с абсолютными отметками в центральной части 50−60 м, а по окраинам – 30−40 м. Поверхность плоская, лишь на небольших участках (около Мги) встречаются изолированные камовые холмы и озовые гряды длиной не более 1 км (Геология СССР, 1971).

Территория относится к группе моренных равнин со слабо выраженной дренажной системой, где отмечается небольшое общее понижение на север. В пределах лесных массивов расположены системы мелиоративных каналов (Рисунок 2-2).

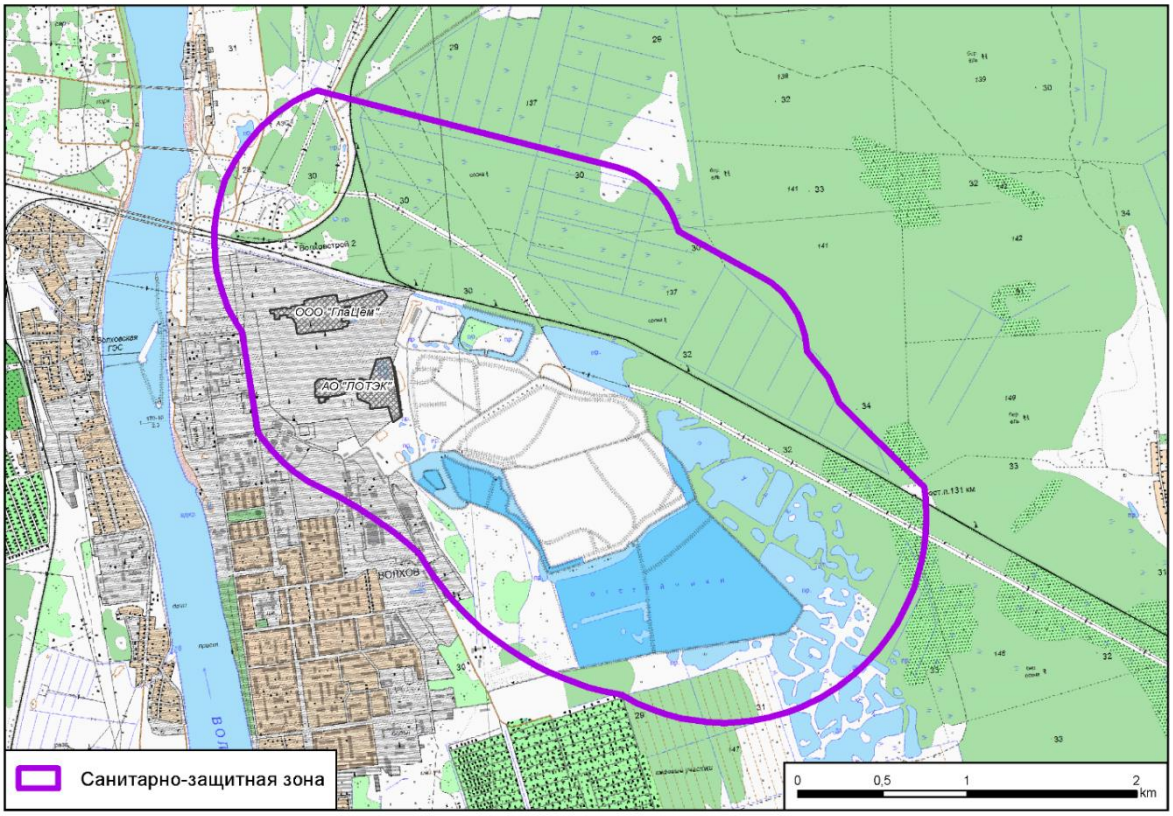


Рисунок 2-2. Топографическая карта территории исследования

Рельеф исследуемой территории ровный, абсолютные отметки поверхности изменяются от 30 до 34 м. С поверхности коренные породы покрыты верхнечетвертичными озерно–ледниковыми отложениями Валдайского оледенения, включающими супеси, валунные суглинки и глины; мощность данных отложений на территории муниципального образования составляет 70 – 100 м.

Четвертичные отложения представлены в долине реки Волхов (ниже Волховской ГЭС). Они состоят из аллювиальных отложений и имеют ограниченное развитие, слагая небольшие участки пойменных и надпойменных террас в долине реки Волхов. В долинах мелких рек и ручьев незначительно распространен русловой аллювий. Залегает он на ледниковых и водно-ледниковых отложениях. Мощность аллювия составляет 0,5 – 4 метра. Представлен песками от тонко- до крупнозернистых, кварцево-полевошпатового состава, серого и желтого цвета, а также супесями от светло-серого до коричневато-бурого цвета.

Также к современным отложениям относятся биогенные (болотные) отложения, которые занимают значительную площадь муниципального образования и представлены торфом – бурым, коричневато- и темно-бурым, с различной степенью разложения и зольности, низинным, переходным и верховым. Мощность торфа колеблется от 0,5 до 7 метров.

Согласно данным инженерно-геологических изысканий, геологическое строение исследуемого участка до глубины 45,00 м представлено современными техногенными (tIV)

образованиями, современными биогенными отложениями (bIV), верхнечетвертичными озерно-ледниковыми (lg III) и ледниковыми (g III) отложениями, подстилаемыми отложениями нижнего ордовика (O1).

2.3. Краткая характеристика климатических условий

Рассматриваемая территория характеризуется умеренным избыточно-влажным климатом с неустойчивым режимом погоды и, в соответствии с СП 131.13330.2018, относится ко II В подрайону по климатическому районированию России и II типу местности по характеру и степени увлажнения.

Климат данного района умеренно холодный, переходный от морского к континентальному. Ведущим климатообразующим фактором в северо-западной части Ленинградской области является циркуляция воздушных масс. Во все сезоны года преобладают юго-западные и западные ветры, несущие воздух атлантического происхождения. Вхождения атлантических воздушных масс чаще всего связаны с циклонической деятельностью и сопровождаются обычно ветреной пасмурной погодой, относительно теплой – зимой и сравнительно прохладной – летом. Рассматриваемая территория относится к зоне избыточного увлажнения, что объясняется сравнительно небольшим приходом тепла и хорошо развитой здесь циклонической деятельностью, которая активно проявляется во все сезоны года.

Климат характеризуется четырехсезонной структурой. Среднегодовая температура воздуха составляет 4,0°С. Самыми холодными месяцами являются январь и февраль, их среднемесячная температура составляет минус 8,9°С - минус 8,4°С. Абсолютный минимум температуры составляет минус 43,3°С. Самым теплым месяцем является июль со средней температурой воздуха 17,4°С. Абсолютный максимум температуры составляет 36,6°С.

Среднегодовая сумма осадков - около 670 мм. Годовая величина испаряемости - около 300 мм. Средняя месячная абсолютная влажность воздуха изменяется от 2,1-3,1 мм (декабрь - март) до 9,4 - 11,4 мм (июль - август). Средняя годовая относительная влажность воздуха изменяется от 69 до 79 %.

Значительная часть осадков выпадает в виде снега, который лежит около 130-140 дней.

В осенне-зимний период (сентябрь-март) преобладают ветра южного и юго-западного направлений, в весенне-летний период (апрель-август) – западные ветра. Среднегодовая скорость ветра составляет 3,0 м/с.

2.4. Краткая характеристика почвенного покрова

Согласно карте почвенно-географического районирования Российской Федерации (Национальный атлас…, 2011) участок исследования расположен во втором (Бореальном) географическом поясе, во второй почвенно-биоклиматической области (Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной), относится к почвенной зоне равнинных территорий (дерново-подзолистые почвы и дерново-подзолы южной тайги), почвенно-климатические фации – умеренные промерзающие почвы, отнесен к прибалтийской почвенной провинции равнинных территорий. Исследуемая территория относится к песчано-глинистому типу почв водно-ледниково-озерным равнинам, по зональности почв – к дерново-подзолистым и дерново-подзолам.

Поверхность исследуемой территории была подвержена изменению в ходе антропогенной деятельности и освоения территории.

Большая часть территории предприятия имеет монолитное цементообразное покрытие. Техногенные поверхностные образования (ТПО) территории СЗЗ в основном относятся к урбаноземам и индустриземам, сформированным на насыпных грунтах смешанного гранулометрического состава (Методические указания…, 2003). Урбаноземы формируются на антропогенно-нарушенных или антропогенно-преобразованных (с инородными включениями, нарушенным сложением и т. д.) грунтах, не подвергавшихся целенаправленной биологической рекультивации на глубину корнеобитаемого слоя (до 1.5 метров).

Индустриземы - почвы промышленно-коммунальных зон, загрязненные тяжелыми металлами, механическими включениями и другими токсичными веществами.

Также в пределах СЗЗ присутствуют природные почвы разной степени нарушенности. На участках земель лесного фонда в пределах СЗЗ преобладают подзолисто-глеевые почвы, переходящие при удалении от русла реки в глинистые и суглинистые подзолистые почвы. Плоский рельеф, характерный для этой территории, обусловливает ее сильную заболоченность. На пониженных заболоченных водораздельных пространствах доминируют торфянисто-подзолисто-глеевые и торфяно-болотные почвы.

2.5. Краткая характеристика растительного покрова

Территория исследования, согласно карте «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий» (1999), расположена в пределах восточноевропейского (прибалтийско-ветлужского) варианта подзоны южной тайги. Он характеризуется преобладанием еловых и мелколиственно-еловых (*Picea abies, Betula pendula, B. pubescens, Populus tremula, Alnus glutinosa*), а также сосновых (*Pinus sylvestris*), мелкотравных, широкотравных и широкотравно-кисличных (*Oxalis acetosella, Galeobdolon luteum, Stellaria holostea, Pulmonaria obscura, Convallaria majalis*) лесов в сочетании с грядово-мочажинными сфагновыми верховыми болотами.

Согласно имеющимся данным (Географический…, 2000; Сорокина, 2008 и др.) на прилежащей непосредственно к заводу территории преобладают вторичные осиново-берёзовые леса с участием сосновых на месте коренных в сочетании с сельскохозяйственными землями при незначительном участии верховых и переходных болот.

В границах СЗЗ растительность можно разбить на четыре блока. Следует отметить, что все они представляют собой значительно трансформированный и во многом – антропогенно-созданный (посадки, зарастание техногенных субстратов и т.д.) растительный покров, несущий черты природных сообществ (Рисунок 2-3, Таблица 2-1).

Таблица 2-1. Экспликация растительных сообществ территории исследования

№	Выдел	Площадь, км²
	Лесная растительность	
1	Мелколиственно-сосновые леса	2,29
2	Мелколиственные леса с участием сосны	0,82
3	Кустарниковые заросли и слабосомкнутые посадки	0,49
4	Ивовые заросли с участием древесных пород и влажнотравья	0,18
	Луговая растительность	
5	Луга различного состава, местами с древесным подростом и группами кустарников	0,89
6	Слабосомкнутые антропогенные луговины	0,35
	Болотная и гигрофитная растительность	
7	Заросли гигрофитов и заболоченные луга	1,34
	Несомкнутые растительные группировки	
8	Дороги и техногенный открытый грунт	0,19
9	Жилые и производственные объекты	3,41

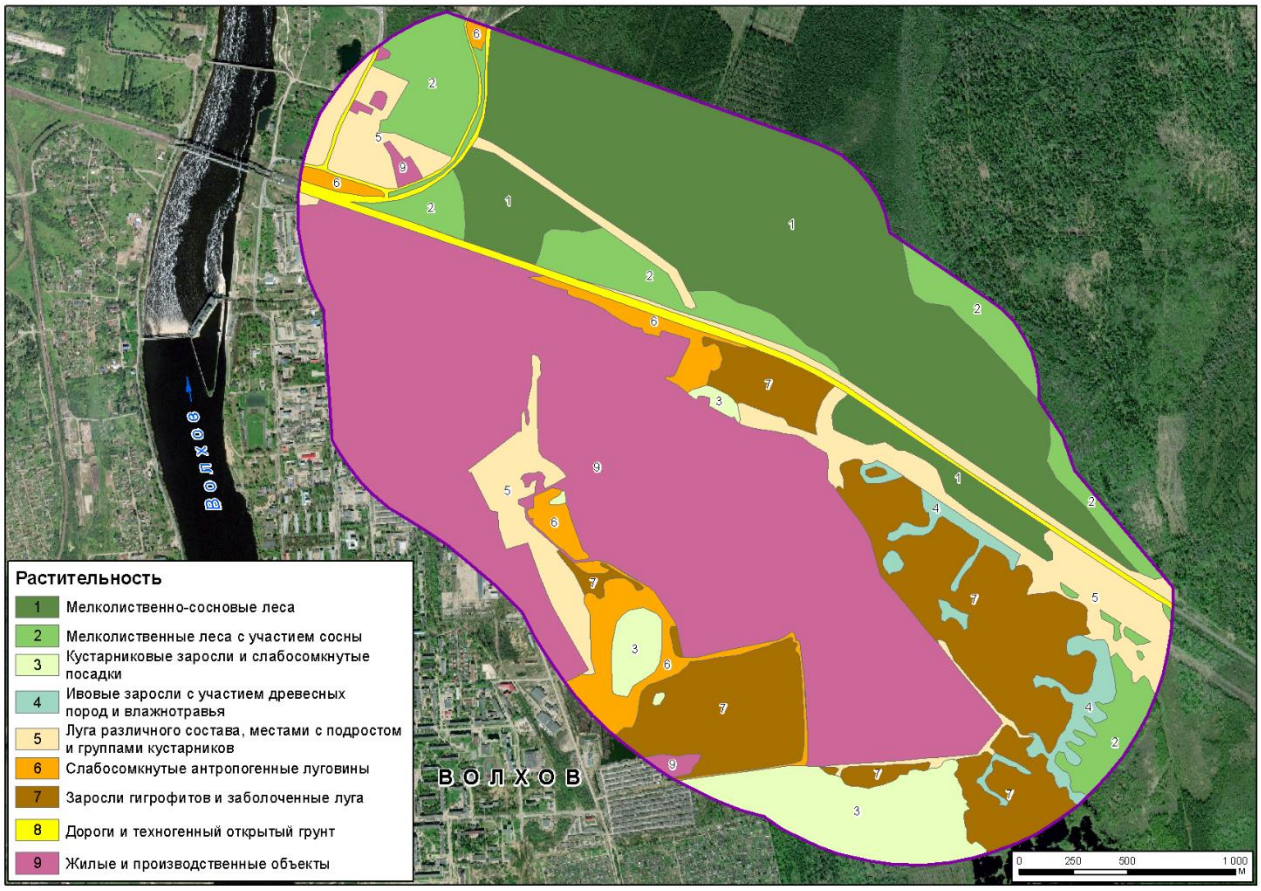


Рисунок 2-3. Карта растительности территории

Первый из них – лесная растительность. Она представлена, главным образом, расположенным к северу от железной дороги лесным массивом (большей частью, вероятно, посадки) с преобладанием сосны и широким участием мелколиственных пород (осина, берёза повислая, берёза белая, бредина (*Salix caprea*), ольха серая (*Alnus incana*)) в древостое и лугово-опушечных (ежа сборная (*Dactylis glomerata*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), клевер луговой (*Trifolium pratense*)) и сорно-лесных (бородавник обыкновенный (*Lapsana communis*), гравилат городской (*Geum urbanum*), чистотел большой (*Chelidonium majus*)) видов при незначительном участии широкотравья (сныть (*Aegopodium podagraria*), зеленчук жёлтый, звездчатка жёстколистная (*Stellaria holostea*)) и мелкотравья (кислица обыкновенная, щитовник игольчатый (*Dryopteris carthusiana*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), костяника (*Rubus saxatilis*)) в травяно-кустарничковом ярусе. Местами заметно участие более влаголюбивых видов (таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria*), гравилат речной (*Geum rivale*), камыш лесной (*Scirpus sylvaticus*)). В древостое отмечается примесь черёмухи (*Padus avium*), рябины (*Sorbus aucuparia*) и, реже, вяза гладкого (*Ulmus laevis*), вдоль дорог встречаются группы тополей (*Populus* sp.).

Второй блок – это условная луговая растительность, к которой отнесены все растительные группировки без участия или с незначительным участием древесных видов. Они представлены сорнотравными группировками (полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), лопух паутинистый (*Arctium tomentosum*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*)) по обочинам дорог и на задворках некоторых строений, мезофитными лугами (овсяница луговая (*Festuca praatensis*), тимофеевка луговая (*Phleum pratensis*), колокольчик раскидистый (*Campanula patula*), василёк луговой (*Centaurea jacea*)), формирующимися на просеке в вышеуказанном лесном массиве и гигрофитными сообществами (виды осок (*Carex* sp.), камыш лесной, бодяк огородный (*Cirsium oleraceum*)) наиболее широко представленными в заболоченной части в юго-восточной части СЗЗ, где также встречаются заросли ивы пепельной (*Salix cinerea*) и некоторых других видов.

Третий блок – болотная и гигрофитная растительность (тростник (*Phragmites australis*), осоки, двукисточник (*Phalaroides arundinacea*)), связанная с переувлажненными низинами на востоке СЗЗ. Ей свойственна известная нестабильность состава и прочих фитоценотических характеристик.

Четвёртый блок – несомкнутые группировки (горец птичий (*Polygonum aviculare*), подорожник большой (*Plantago major*), кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis*)) с крайне низким проективным покрытием образующих их видов, преобладающие в границах производственного комплекса ВФ АО «Апатит».

Редкие, уязвимые и охраняемые (занесенные в Красную книгу Ленинградской области и Красную книгу РФ) виды растений в зоне влияния предприятия в ходе ИЭИ 2018-2020 гг. не выявлены.

Список видов сосудистых растений флоры долины р. Волхов и прилегающих территорий в границах Нижне-Волховского ботанико-географического района, к которому относится территория рассматриваемого объекта, включает 718 дикорастущих видов (из них 690 — являются представителями аборигенной фракции флоры, 28 — адвентивной) (Сорокина, 2008). Среди них 17 видов, занесенных в Красную книгу Ленинградской области (2018 г.), потенциально могут быть встречены на участках лесных и болотных ландшафтов долины р. Волхов в районе размещения объекта. (Таблица 2-2).В то же время, результаты ранее выполненных инженерно-экологических изысканий этого не подтверждают.

Таблица 2-2. Ареалогически ожидаемые виды растений, занесенные в КК ЛО (2018)

Вид		Статус
Lithospermum officinale	Воробейник лекарственный	3 (R)
Gentiana cruciata	Горечавка крестообразная	3 (R)
Primula elatior	Первоцвет высокий	3 (R)
Viola selkirkii	Фиалка Селькирка	3 (R)
Rosa mollis	Шиповник мягкий	3 (R)
Pulsatilla vulgaris	Прострел обыкновенный	1 (E)
Anemone sylvestris	Ветреница лесная	3 (R)
Betula humilis	Береза приземистая	3 (R)
Silene tatarica	Смолевка татарская	3 (R)
Cypripedium calceolus	Башмачок настоящий, Венерин башмачок	3 (R)
Iris sibirica	Касатик сибирский	2 (V)
Carex hartmanii	Осока Гартмана	3 (R)
Carex flacca	Осока повислая	3 (R)
Cyperus fuscus	Сыть бурая	2 (V)
Helictotrichon pratense	Овсец луговой	3 (R)
Lycopodiella inundata	Ликоподиелла заливаемая, плауночек затопляемый	3 (R)
Botrychium matricariifolium	Гроздовник ромашколистный	3 (R)

2.6. Краткая характеристика животного мира

Предприятие находится в подзоне южной тайги. Согласно карте «Биомы России» (2016) предприятие расположено в границах Ладожско-Вычегодского таёжного регионального биома, фауна которого насчитывает 45-55 видов млекопитающих, 160-180 видов птиц, 6 видов пресмыкающихся и 9 видов земноводных. Для преобладающих по площади в биоме хвойно-мелколиственных лесов характерны большей частью таёжные виды

(обыкновенная и малая бурозубки, белка, рыжая полёвка, лесная мышовка) при участии более южных (барсук, обыкновенная полёвка, полевая мышь). Среди птиц характерны несколько видов синиц и пеночек, малая мухоловка, несколько видов дятлов, клесты, снегирь, глухарь, тетерев, рябчик, некоторые виды сов и ястребы (Биоразнообразие…, 2020).

Млекопитающие

Фауна Волховского района включает около 35 видов млекопитающих. Из копытных отмечены лоси (*Alces alces*) и кабаны (*Sus scrofa*), из хищников – лисица (*Vulpes vulpes*), енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides*), американская норка (*Neovison vison*), ласка (*Mustela nivalis*), черный хорь (*Mustela putorius*). Процесс антропогенной трансформации природных комплексов (главным образом, вырубка лесов), как и в случае с птицами, ведет к постепенному исчезновению или сокращению участия в фауне и животном населении таежных видов (лесной лемминг, красно-серая полевка, средняя бурозубка и др.) и к появлению и увеличению численности фаунистических элементов зоны широколиственных лесов (кабан, заяц-русак, полевая мышь,). Опосредованное и прямое антропогенное воздействие сказывается и на благополучии широко распространенных в регионе видов. Особо следует отметить появление в составе фауны региона нескольких видов-интродуцентов (канадский бобр, енотовидная собака, американская норка, пятнистый олень). Неконтролируемое распространение некоторых из них (канадский бобр, американская норка) оказывает существенное негативное воздействие на аборигенную фауну.

Птицы

В составе орнитофауны преобладают лесные виды. В Ленинградской области обитает не менее 312 видов птиц (Мальчевский, Пукинский, 1983), наиболее характерными из которых являются глухарь (*Tetrao urogallus*), куропатка серая (*Perdix perdix*), рябчик (*Bonasia bonasia*), тетерев (*Lyrurus tetrix*), различные виды утиных (Anatinae) и куликов (Charadrii), дятлы (Picidae) и многочисленные таёжные и широколесные виды воробьинообразных (Passeriformes). Интенсивная лесохозяйственная деятельность привела к увеличению числа опушечных и кустарниковых видов птиц, а также обитателей открытых пространств. Зимуют в области немногие виды, в числе которых ворон, домовый и полевой воробьи, синицы, снегирь, дятлы; большинство же покидает область, начиная с конца августа. Кроме того, через южное Приладожье весной и осенью мигрирует значительное количество перелетных сухопутных птиц, чьи постоянные районы гнездования находятся восточнее и севернее Ладожского озера.

Амфибии и рептилии

Из амфибий на территории исследования могут быть встречены обыкновенный тритон (*Triturus vulgaris*), травяная (*Rana temporaria*) и остромордая (*R. arvalis*) лягушки, серая жаба (*Bufo bufo*). Из пресмыкающихся – живородящая ящерица (*Lacerta vivipara*), обыкновенная гадюка (*Vipera berus*).

Почвенные и наземные беспозвоночные

Почвенные беспозвоночные (мезофауна) составляют значительную часть биомассы в экосистемах, особенно - техногенно-преобразованных. В этой связи их роль нельзя недооценивать. Участки с естественным почвенным покровом (дерново-подзолистых, глееватых почв) населяют представители следующих групп почвенной мезофауны: дождевые черви, многоножки, мокрицы, муравьи, паукообразные, жесткокрылые и их личинки. По численности преобладают дождевые черви и многоножки. Средняя плотность населения почвенных беспозвоночных в естественных биотопах может достигать 60 экз./м^2; на участках, подверженных антропогенному воздействию – 26 экз./м^2 (Аванесян и др., 2007).

В трофической структуре почвенной мезофауны в естественных биотопах по типу питания преобладают сапрофаги (дождевые черви, некоторые стафилины и др.), которые составляют около 60% от общего числа найденных особей, фитофаги (личинки щелкунов, некоторые виды жесткокрылых и др.) - 15%, зоофаги (многоножки, муравьи и др.) - 25%.

Наибольшее количество особей и видов почвенной мезофауны располагается в верхних слоях почвы глубиной 0-20 см. В цитируемом исследовании около 60% почвенной мезофауны было сосредоточено в верхнем слое почвы (0-10 см), 30% - в глубоких слоях, а в подстилке обнаружены только муравьи, составляющие около 10% от всего исследованного почвенного населения (Таблица 2-3).

Таблица 2-3. Вертикальное распределение обнаруженных представителей почвенной мезофауны и их плотность в каждом почвенном слое (по А.В.Аванесян, 2007)

Слои почвы	Виды (семейства)	Плотность особей (экз/ м ^{2})
Подстилка	Муравьи-мирмики (Myrmicidae)	**менее 200**
0-10 см	Многоножки (Myriapoda)	**9**
	Жесткокрылые, или Жуки (Coleoptera) из них - сем. Стафилины (Staphylinidae)	**6** **3**
	Личинки жесткокрылых	**4**
	Дождевые черви (Lumbricidae)	**19**
	Муравьи-мирмики (Myrmicidae)	**более 200**
10-20 см	Многоножки (Myriapoda)	**8**
	Жесткокрылые, или Жуки (Coleoptera) из них - сем. Стафилины (Staphylinidae)	**4** **2**
	Личинки жесткокрылых	**11**
	Дождевые черви (Lumbricidae)	**30**
	Муравьи-мирмики (Myrmicidae)	**менее 200**
	Нематоды (Nematoda)	**3**
	Пауки (Aranei)	**1**
Глубже 20 см	Многоножки (Myriapoda)	**4**
	Личинки жесткокрылых	**2**
	Дождевые черви (Lumbricidae)	**57**

Распределение животного мира в пределах СЗЗ ВФ ОА «Апатит»

Местообитания животных на территории объекта, а также его санитарно-защитной зоны, включают осиново-березовые и хвойные леса, заболоченные сообщества, луга, кустарники. В пределах производственной зоны Волховского алюминиевого завода представлена синантропно-техногенная растительность или открытые грунты, а также многочисленные постройки/сооружения.

Согласно отчету по инженерно-экологическим изысканиям (Технический отчет…, 2020), значительную часть СЗЗ занимают антропогенно– и техногенно–измененные ландшафты, в которых представители животного мира отсутствуют или представлены синантропными видами, такими как голубь сизый (*Columba livia*); воробей домовой (*Passer domesticus*); ворона серая (*Corvus cornix*), большая синица (*Parus major*), серая крыса (*Rattus norvegicus*).

На менее затронутых антропогенным влиянием участках земель лесного фонда в пределах СЗЗ (к северо-востоку и востоку от границ промзоны группы предприятий) возможно присутствие видов, типичных для данной природной зоны: главным образом лесных, а также животных, обитающих в болотных ландшафтах: пухляк (*Parus montanus*), пеноча-теньковка (*Phylloscopus collybita*), зяблик (*Fringilla coelebs*), большой пёстрый дятел (*Dendrocopos major*), рыжая полёвка (*Cletrionomus glareolus*), обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*) и др.

Редкие и охраняемые виды

Из редких видов животных, внесенных в Красную книгу Ленинградской области (2018), на менее затронутых антропогенным влиянием участках верховых болот в пределах СЗЗ возможны встречи большого *(Numenius arquata)* кроншнепа (категория 3), серого сорокопута (*Lanius excubitor*) (категория 3), белой куропатки *(Lagopus lagopus)* (категория 2).

К заболоченным лесам приурочен большой подорлик *(Aquila clanga)* (категория 2). На островных участках елово-широколиственных лесов встречаются белоспинный (*Dendrocopos leucotos*) (категория 5) и трёхпалый дятлы (*Picoides tridactylus*) (категория 3), возможны встречи варакушки *Luscinia svecica* (категория 3 – редкий вид). На зарастающих старых вырубках и гарях гнездится полевой лунь (*Circus cyaneus*) (категория 5).

Из редких видов насекомых, на заболоченных участках возможно обнаружение махаона *Papilio machaon* (категория 3 – редкий вид), стрекоз *Ischnura elegans* и *Ophiogomphus cecilia* (категория 3 – редкий вид), жука радужница шерстистая *Donacia tomentosa* (категория 4 – неопределенный по статусу вид).

Касательно редких видов летучих мышей, занесенных в КК ЛО (ночницы Брандта *Myotis brandtii* и прудовой ночницы *M. dasycneme* (категория 3 – редкий вид)), то в пределах СЗЗ ВФ АО «Апатит» отсутствуют биотопы, пригодные для их обитания (карстовые пещеры), поэтому встречи этой группы животных маловероятны.

По результатам ранее выполненных инженерно-экологических изысканий в зоне влияния ВФ АО «Апатит», редкие виды животных и птиц не были обнаружены.

Для полного выявления фауны и ее пространственного распределения на начальном этапе мониторинга необходимо проведение специализированных работ (учетов) по всем типам организмов.

3. ОЖИДАЕМОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОБЪЕКТА НА БИОТУ

3.1. Воздействия от объекта в штатной ситуации

Согласно данным ПМООС в составе проектной документации на «Строительство технологической системы по производству серной кислоты мощностью 800 тысяч тонн в год» (03-08-00-2818-00645-ООС1), прямого воздействия на растительный и почвенный покров и животный мир в пределах территории зоны влияния объекта «Технологическая система по производству серной кислоты мощностью 800 тысяч тонн в год» не прогнозируется.

Косвенным воздействием на растительность и почвы в период строительства и эксплуатации в штатном режиме будет поступление в окружающую среду (атмосферный воздух) загрязняющих веществ.

Выбросы в атмосферный воздух ВФ АО «Апатит» осуществляются на основании действующей разрешительной природоохранной документации в рамках установленных предельно допустимых выбросов в атмосферный воздух. На предприятии осуществляется контроль выбросов загрязняющих веществ на источниках загрязнения атмосферы, а также мониторинг загрязнения атмосферного воздуха на границе жилой зоны. Согласно данным мониторинга, превышений ПДК загрязняющих веществ не выявлено.

Прогнозируется, что данное воздействие будет оказываться в рамках допустимого и не вызовет каких-либо изменений в состоянии биоты. Максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ и групп суммации при эксплуатации и в период СМР на объекте, как на территории СЗЗ, так и за границами СЗЗ не превысят 1,0 ПДКм.р. Однако в результате производственной деятельности не исключаются процессы закисления почв в границах СЗЗ, которые могут оказывать влияние на растительный покров.

Кроме того, производство является источником шумового воздействия, оказывающего влияние на животный мир территории СЗЗ.

3.2. Воздействие кислотных выпадений при аварийной ситуации

Главным фактором воздействия при ***аварийных ситуациях*** представляются кислотные выпадения.

Последствия воздействия кислотных выпадений на почвы и растительность в общем виде представлены на рисунке (Рисунок 3-1) (Тарасова, Чаловская, 2005).

Функциональные нарушения, которые происходят при воздействии на экосистемы экстремальных доз кислотных атмосферных выпадений, затрагивают клеточный, тканевый, системный и видовой уровень организации растительных сообществ. Кислотные выпадения способны оказывать ***прямое воздействие на растения*** путем контакта осадков с кронами деревьев, приводящего к повреждению кутикулы и эпидермиса листьев, выщелачиванию питательных элементов, нарушению репродуктивных процессов (Van Der Salm et al., 1999). Возможное прямое воздействие аварийных выбросов объекта на растительный мир будет выражено появлением бурых, коричневых пятен на растительности, появлением сухих участков, а также пожелтением игл хвойной растительности. Согласно литературным данным (Методы..., 2002), диоксид серы воздействует на закончившие рост листья и хвою. При умеренных воздействиях хвоя старых возрастов приобретает тусклый грязно-зеленый цвет, при повторных эпизодах желтеет и преждевременно опадает. При выбросах высокой концентрации на старой хвое и листьях наблюдаются некрозы оранжевого, красно-коричневого или бурого цвета. Хлорозы и некрозы краевые, верхушечные, межжилковые. На хвоинках наблюдается точечные повреждения, пятна, темноокрашенные пояски. Характерна частичная или полная дефолиация деревьев. У лиственных пород отмечается более ранее пожелтение и опадание листьев.

Диоксид азота при одиночном воздействии – слабый токсикант, вызывающий неспецифический, порой временный хлороз. В смеси с диоксидом серы дает синергический, усиливающий повреждение эффект. Многолетние выбросы оксидов азота и аммиака

вызывают изменения в почвенном содержании азота, приводящее к бурьянистому разрастанию нитрофильных растений.

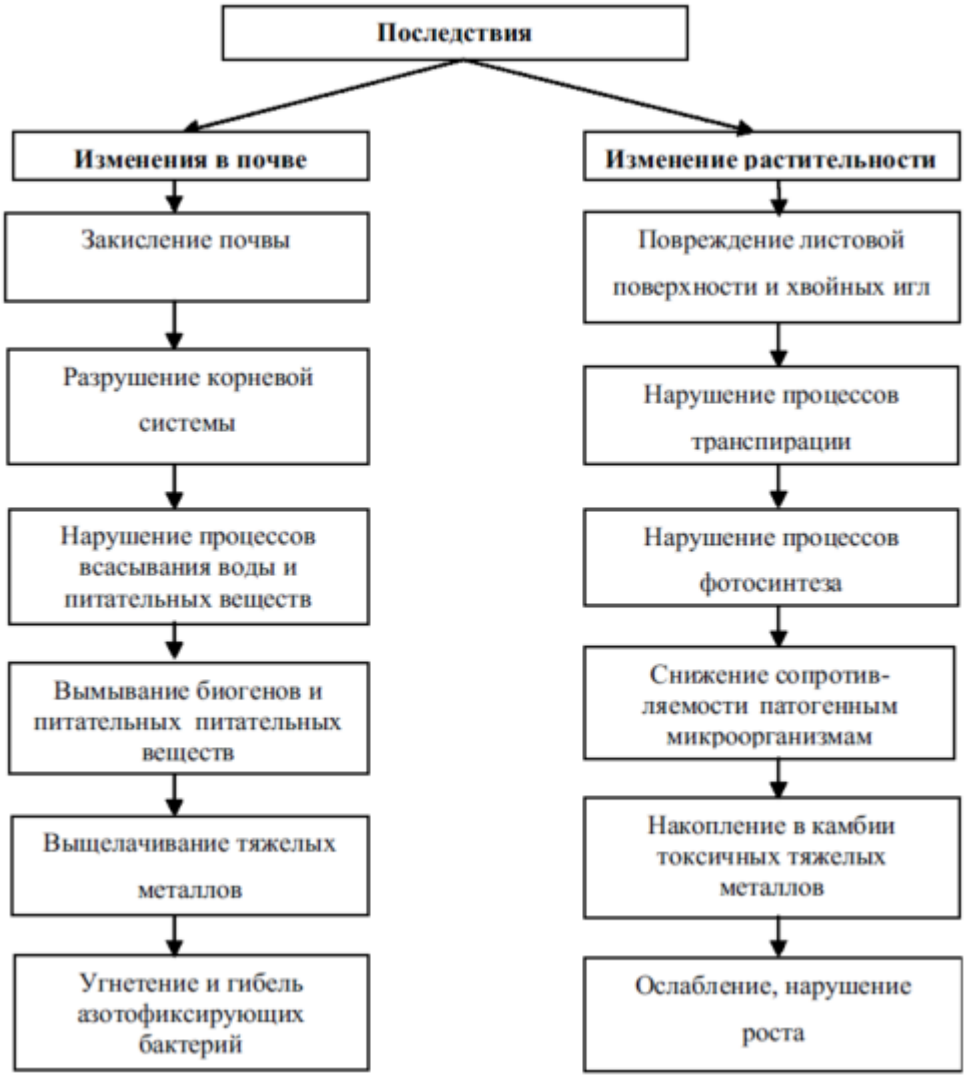


Рисунок 3-1. Последствия воздействия кислотных осадков на почвы и растительность

Кроме того, косвенным эффектом для растений и почвенных беспозвоночных является ***изменение почвенных свойств*** под воздействием кислотных осадков, которые способны отразиться на жизненном состоянии и структуре растительной компоненты биогеоценоза.

Компоненты кислотных осадков, а также мобилизованные в почве элементы (если они не поглощаются биомассой и не связываются в нижележащих горизонтах почвы и слоях подстилающих пород) могут также попасть с внутрипочвенным стоком в систему почвенно-грунтовых и поверхностных вод. Почвенный покров, являясь депонирующей средой большинства техногенных химических веществ, вовлекаемых в биосферу, предохраняет таким образом сопредельные среды от техногенного воздействия. Именно поэтому почва, как компонент биогеоценоза, во многом определяет устойчивость экосистемы к подкислению (Почвенно-экологический…, 1994). Для своевременного выявления и оценки тенденций изменения свойств, способных оказать негативное воздействие на биогеоценозы, необходимо знание потенциальных возможностей почвы к нейтрализации, аккумуляции и трансформации кислотных выпадений.

Устойчивость почв к кислотной нагрузке зависит от совокупности свойств и процессов, протекающих в почве и в экосистеме в целом, особенностей состава атмосферных выпадений и основных закономерностей взаимодействия кислотообразующих поллютантов с почвами и их компонентами. Характер и степень проявления негативных последствий определяются,

прежде всего, особенностями функционирования и емкостью систем буферности в разных почвах.

Почвы лесной зоны в целом обладают низкой устойчивостью к кислотным выпадениям (за исключением дерново-карбонатных и болотных) (Богданова, 1991). Поскольку связывание кислотных компонентов осадков идет по преимуществу в реакциях ионного обмена, большинство исследователей предлагают использовать в качестве основных параметров устойчивости почв pH, сумму обменных оснований, степень насыщенности ППК, емкость катионного обмена (Таблица 3-1). Эти параметры косвенно отражают и другие важные характеристики буферности почв – содержание гумуса и карбонатов, минералогический состав. Важное значение имеют также и показатели водно-физических свойств почв, определяющие пространственно-временные особенности их взаимодействия с атмосферными осадками (Почвенно-экологический…, 1994). В этой связи в виде качественного параметра устойчивости почв используется гранулометрический состав, интегрально характеризующий эти свойства.

Таблица 3-1. Систематизация почв по чувствительности к действию кислотных атмосферных выпадений (Почвенно-экологический…, 1994)

Степень чувствительности почвы		
Чувствительные	**Слабочувствительные**	**Нечувствительные**
Умеренно кислые (4<pH≤6), малобуферные	—	Нейтральные с pH>6 и кислые с pH≤4
ЕКО в слое 0-25 см ≤6,2 ммоль(+)/100 г	ЕКО в слое 0-25 см 6,2-15,4 ммоль(+)/100 г	ЕКО в слое 0-25 см >15,4 ммоль(+)/100 г
Некарбонатные песчаные с pH≈6	Некарбонатные глинистые с pH≈6; окультуренные с pH≈5; кислые с pH<5	Карбонатные
Умеренно кислые песчаные с содержанием гумуса <200 т/га	Умеренно кислые легкосуглинистые на лессах с содержанием гумуса <200 т/га Умеренно кислые суглинистые и глинистые с содержанием гумуса >200 т/га	Карбонатные

Важной теоретической базой для определения допустимого подкисляющего действия загрязняющих веществ на экосистемы широко признана концепция критических нагрузок (Zhao et al, 2007, McDonnell et al, 2010). Под критической кислотной нагрузкой на экосистему понимают максимальное количество осаждающихся кислотных компонентов, которое не вызывает химических изменений, приводящих к долговременным негативным воздействиям на структуру и функционирование экосистемы (Башкин, 2005). Превышение критических для каждой почвы кислотных нагрузок способно привести к целому ряду последствий, отличающихся в разных почвах по интенсивности и характеру проявления (Таблица 3-2). Кислотные осадки с одинаковыми значениями pH вызывают различные ответные реакции в зависимости от степени восприимчивости почв (Arp, Ramnarine, 1983, Stutter et al, 2003, Guicharnaud, Paton, 2006).

Таблица 3-2. Возможные изменения свойств почвы при воздействии кислотных осадков (Почвенно-экологический…, 1994)

Комплекс почвенных свойств	Характер изменений
Кислотно-основные свойства почвы	– снижение pH; – увеличение обменной и гидролитической кислотности; – повышение доли Al^{3+} в структуре обменных катионов ППК

Комплекс почвенных свойств	Характер изменений
Катионообменные свойства почвы	– выщелачивание Ca, Mg, K из ППК; – снижение степени насыщенности ППК основаниями
Содержание и качество гумуса	– снижение скорости деструкции растительных остатков; – торможение процессов минерализации гумуса; – повышение подвижности фульвокислот и агрегация гуминовых кислот; – уменьшение содержания водорастворимых органических соединений; – изменение элементного состава гумусовых кислот
Формы соединений железа и алюминия	– аккумуляция подвижных форм соединений металлов в верхних горизонтах профиля; – увеличение доли аморфных соединений за счет трансформации несиликатных окристаллизованных и силикатных форм
Содержание и подвижность микроэлементов	– мобилизация в почвенный раствор Mn, Zn, Cd, Ni; – уменьшение подвижности Mo и Cr; – уменьшение подвижности Pb, Cu при умеренных кислотных нагрузках и мобилизация их при повышении кислотности
Микробиоценоз и биохимические свойства почвы	– снижение общей численности бактерий и актиномицетов; – рост численности микроскопических грибов; – снижение интенсивности «дыхания» почвы; – изменение закономерностей биохимического цикла азота

Наиболее значительно процесс подкисления проявляется в поверхностных горизонтах, хотя иногда тенденция к подкислению прослеживается до глубины в несколько десятков сантиметров. При воздействии кислотных осадков меняется природа кислотности почвенных растворов. В исходных почвах низкие значения pH связаны, главным образом, с присутствием органических кислот, а в почвах, подверженных влиянию кислых выпадений, основная роль принадлежит минеральным кислотам.

Отрицательное влияние кислой среды на ферментативный аппарат клеток приводит к замедлению и приостановлению процессов синтеза в растениях (Трофимов, Ступина, 2006). Снижение pH почвенного раствора влияет на мембранный потенциал корней, подавляя диссоциацию активных компонентов клеточной мембраны (Копцик и др., 1998, Кислотные…, 1999). Это затрудняет поглощение катионов из раствора, в том числе биофильных элементов, вызывая ряд пагубных для метаболизма растений последствий (Почвенно-экологический…,1994, Shan et al., 1997). При величине pH почвы, равной 3, снижается масса корневой системы. При pH=2-2,5 качество листвы и хвои внешне не изменяется, однако сильно сокращается скорость роста молодых побегов. Падение pH до 2 ед. приводит к общему увяданию хвойных деревьев (Заиков и др., 1991).

Следует учитывать, что значение актуальной кислотности почв подвержено существенным сезонным колебаниям, связанным с соотношением процессов гумификации и минерализации органического вещества и с составом и степенью нейтрализации основаниями образующихся органических продуктов, которые зависят от погодных условий сезона. Коэффициент варьирования pH в подзолистых почвах может достигать 14%, причем наблюдается увеличение колебаний вниз по профилю (Коробова, 2000).

Связывание водорода в реакциях ионного обмена с катионами ППК приводит к увеличению обменной и гидролитической форм кислотности, но в зависимости от исходных свойств почв проявляется оно в разной степени. Так, в кислых малогумусных почвах в большей степени возрастает обменная кислотность, тогда как в нейтральных гумусированных увеличивается гидролитическая (Копцик и др., 1998). Повышение обменной кислотности в органогенных и гумусово-аккумулятивных горизонтах происходит в основном за счет

увеличения содержания обменного алюминия, которое может возрастать до 50% и более, достигая токсичного для растений уровня (Соколова, Дронова, 1993).

Обменная кислотность также подвержена существенной сезонной изменчивости. Максимальное содержание обменных оснований и Al для подзолистых почв наблюдается осенью, а минимальное – весной. Увеличению обменных катионов осенью предшествует повышение актуальной почвенной кислотности. Наиболее ярко сезонное варьирование содержания обменных катионов проявляется в подстилке.

Усиление роли ионов Al^{3+} и H^{+} в составе обменных катионов в условиях промывного водного режима ведет к вытеснению из ППК оснований с последующим выщелачиванием их из почвы (Деградация…, 2002, Arp, 1983, Frogner, 1990, Kirchner, 1992), а, соответственно, и усилению степени ненасыщенности ППК. В наибольшей мере выщелачивание обменных оснований затрагивает лесную подстилку (Козлова, Дронова, Соколова, 1999). В нижних горизонтах обеднение ППК происходит лишь при интенсивных кислотных нагрузках (Почвенно-экологический…, 1994). В иллювиальных горизонтах профильно-дифференцированных почв может происходить даже увеличение содержания обменных кальция и магния вследствие их переноса из вышележащих.

Воздействие кислых растворов также снижает миграционную способность органического вещества и нитрификационную способность почв. Алюминий, мобилизованный из состава минеральных соединений при кислотной нагрузке, взаимодействует с органоминеральными компонентами, образуя малоподвижные комплексы. При усилении кислотного воздействия избыток мобилизованного алюминия (сверх емкости связывания его органоминеральными комплексами) находится в растворе в виде ионов, оказывая токсическое воздействие на микроорганизмы и корневые системы растений (Почвенно-экологический…, 1994). Длительное подкисление среды тормозит минерализацию гумуса и, следовательно, перевод питательных для растений элементов в доступные неорганические формы, существенно снижая плодородие почв.

Предельно допустимые значения химических критериев состояния лесных почв трудно определить точно. В качестве показателя степени подкисления почв широко применяется баланс между кальцием и алюминием в верхней части почвенного профиля (0-50см) (основной зоне распространения корневых систем) (Копцик и др., 1998, Ok et al, 2007, Vanguelova et al, 2010). При низком молярном отношении Ca:Al наблюдается значительное замедление роста растений. В качестве критических обычно используются величины отношения, равные 1 или 0,5 (Кислотные…, 1999).

Возникновение дисбаланса минерального питания – главное отрицательное для растительности последствие взаимодействия почвы с кислотными выпадениями. Нарушение естественных процессов поступления элементов минерального питания в растения связано с рядом причин: подкисление почв, снижение доступности некоторых элементов в результате выщелачивания из ризосферы, а также повышение подвижности элементов, являющихся биохимическими антагонистами важнейших элементов минерального питания (Lundstrom et al., 2003). По степени токсичности и распространенности металлов в кислых почвах, фитотоксичные элементы образуют следующий ряд: Al>Mn>Fe>Cu>Zn>H (Ливанцова, 2006).

Под влиянием кислотных выпадений повышается мобильность и других элементов, обладающих фитотоксичными свойствами - марганца, цинка, кобальта, кадмия, никеля, то есть элементов, активно мигрирующих в кислых почвах. Почти все они – биохимические антагонисты железа, повышенное поглощение их корневыми системами растений ведет к возникновению хлороза, обусловленного железистой недостаточностью. Марганец и цинк – антагонисты меди, выполняющей важные функции в метаболизме растений. Возможность возникновения дефицита железа и меди в почвах, подверженных воздействию кислотных осадков, связана также и с уменьшением иммобилизации органоминеральных комплексов, которые являются основными миграционными соединениями этих элементов в автоморфных почвах (Почвенно-экологический…, 1994).

Снижение pH среды и мобилизация токсичных элементов вызывает изменение активности ***почвенной биоты***, что в свою очередь приводит к изменению процессов разложения растительных остатков и гумусообразования (Заиков и др., 1991, Illmer et al., 2003). Почвенные организмы в некоторой степени приспособлены к пониженным значениям pH почвенной влаги, но и они угнетаются возрастающей кислотностью. Например, дождевые черви, разрыхляющие землю, могут жить в слабокислых почвах в результате нейтрализации почвенных кислот выделяемой ими известью. В кислой почве дождевые черви погибают, что способствует уплотнению почвы и снижению плодородия (Тарасова, Чаловская, 2005).

Происходит также смена доминирующих групп ***микроорганизмов*** (Frey et al, 2006). Как правило, уменьшается общая численность бактерий, особенно нитрофицирующих и аммонифицирующих, и актиномицетов при увеличении доли споровых форм бактерий. Микроскопические грибы более устойчивы к подкислению почв, поэтому может наблюдаться рост их численности в результате уменьшения конкуренции (Почвенно-экологический…, 1994). Микробиологические сообщества почв, содержащих глинистые минералы (особенно монтмориллонит), менее восприимчивы к кислотным выпадениям (Bewley, Stotzky, 1983). В результате изменения количественных и качественных характеристик микробного сообщества почв может произойти снижение общей биологической активности и изменения в частных биохимических процессах.

Снижение уровня микробиологической активности замедляет разложение растительных остатков и уменьшает доступность биогенных элементов. У ***растений*** происходит снижение устойчивости к насекомым, патогенным грибам и микроорганизмам (Ливанцова, 2006). Несмотря на это, степень проявления повреждений, вызванных сильнокислой реакцией среды, зависит от вида растения, его возраста и состава почвенного раствора.

Изменение свойств почв способно оказать влияние и на структуру растительной ассоциации (Ливанцова, 2006). Поскольку основные изменения почв приурочены к слою лесной подстилки и к верхним минеральным горизонтам, особый стресс от воздействия кислотных осадков могут испытывать древесный подрост, напочвенный растительный покров и деревья с поверхностной корневой системой. Большинство растений обладает довольно широкой экологической амплитудой, которая обеспечивает устойчивость растительного покрова в меняющихся условиях.

Наиболее чувствительны к подкислению неморальные виды травяно-кустарничкового яруса (зеленчук, копытень, печеночница, медуница). Видовое разнообразие подроста и подлеска определяется, по-видимому, сложным комплексом факторов, включающих как свойства экотопа, так и фитоценотипические условия. Исследования взаимосвязей между видовым составом напочвенного покрова и факторами почвенного питания проводятся с привлечением методов количественного анализа. Ряд исследователей отмечает слабую связь отдельных видов с содержанием основных элементов питания и существенное влияние кислотности почв на встречаемость видов и их биомассу (Ливанцова, 2006). Так, например, моховой ярус не требователен к условиям произрастания и наиболее развит на кислых почвах с мощной подстилкой под ельником. В то же время лишайники крайне чувствительны к подкислению среды. Поэтому воздействие кислых выпадений может сказываться на составе растительных сообществ и их продуктивности.

Как указано выше, в результате изменения кислотности почв изменяется растворимость в них тяжелых и токсичных металлов, которые могут попасть в организм ***животных*** передаваясь по трофической цепочке, в которой будет происходить их накопление, вызывая разнообразные физиологические реакции – отравления и патологии. Особенно сильно это влияет на популяции наземных животных и птиц, связанных трофическими цепями с водной биотой, воздействие на которую происходит в результате выноса тяжелых металлов из почв грунтовыми и поверхностными водами, что существенно изменяет среду их обитания.

Прямое попадание кислотных выпадений значительных концентраций на животных приводит к химическим ожогам разной степени. Также есть сведения о разрушении под

действием кислот структуры перьевого покрова птиц, что может привести к затруднению полетов и переохлаждению в холодное время года. Еще одним видом прямого воздействия кислотных выпадений на животный мир является разрушение ими яичной скорлупы в кладках, приводящее к гибели эмбрионов. Наиболее подвержены этому виды, открыто гнездящиеся на поверхности земли.

Микрочастицы солей азота и серы, присутствующие в воздухе, провоцируют ожог слизистых оболочек, приступы удушья, астму, бронхиты, болезни сердца у животных. Диоксид азота взаимодействует с гемоглобином крови, затрудняет перенос кислорода к органам и тканям, вызывает астматические и сердечные заболевания (Новый справочник…, 2005). Диоксид серы, соединяясь с влагой, образует серную кислоту, которая разрушает легочную ткань животных. Особенно опасны они, если содержатся в загрязненном воздухе совместно. В этих случаях даже при малых концентрациях загрязняющих веществ возникает эффект синергизма, т.е. усиление токсичности всей газообразной смеси.

4. ПРОГРАММА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА БИОТЫ

Мониторинг биоты в штатной ситуации предполагает регулярные исследования компонентов окружающей среды в постоянных пунктах в определенные сезоны / фазы жизненных циклов. Оценка воздействия проводится на основе сравнения контролируемых параметров в пунктах мониторинга разного уровня воздействия и межгодовой динамики параметров на одном пункте мониторинга.

4.1. Растительный покров

Важнейшей целью мониторинга растительного покрова является выявление последствий строительства и эксплуатации объекта на его состояние, структуру и видовой состав. Растения являются удобной группой для длительного мониторинга, что обусловлено высоким уровнем ответных реакций на изменения, происходящие в природных экосистемах.

Мониторинг проводится как в зоне воздействия предприятия, так и в аналогичных местообитаниях, прилегающих к зоне воздействия (фоновые участки). По результатам работ первого года проводится ***инвентаризация*** растительного покрова территории, уточняется карта растительности, составляются флористические списки, уточняется расположение пунктов мониторинга.

Мониторинговыми работами целесообразно охватить группировки лесной и луговой растительности. Это объясняется тем, что околоводная и водная растительность, как и несомкнутые растительные группировки, представлены исключительно антропогенно обусловленными сообществами, непрерывно испытывающими воздействие со стороны функционирующего предприятия: их состав и структура нестабильны в зависимости от производственных циклов, а, следовательно, не могут быть использованы как репрезентативные показатели. Однако для общего представления о растительном покрове территории исследования необходимо также описание заболоченной территории в юго-восточной части СЗЗ в первый год мониторинга.

Мониторинг состояния растительного покрова целесообразно проводить по нескольким направлениям, которые отображают возможные изменения как в общем состоянии фитоценозов, так и их отдельных компонентов.

Направления и методы работ

Первое направление – мониторинг собственно состава и структуры растительных сообществ как базовых параметров, определяющих их специфику. Основой его служит периодическое проведение геоботанических описаний на постоянных пробных площадях.

Постоянные пробные площади закладываются попарно для основных единиц растительного покрова, выделенных в зоне предполагаемого воздействия: фоновая площадь и контрольная площадь в зоне воздействия. Контрольные площади закладываются на участке с вероятным наиболее сильным уровнем воздействия на одно или несколько растительных сообществ (в соответствии с выделенными на предыдущих этапах работ контурами). Необходимость при каждом повторном обследовании обязательного описания фоновой площади вместе с исследуемой обусловлена возможным влиянием межгодовых природных флуктуаций состояния растительности. Описания проводятся согласно стандартным методикам (Сукачёв, Зонн, 1961; Методы…, 2001; Методы…, 2002).

Особое значение имеет выбор мест закладки постоянных пробных площадей: они должны быть однородны по фитоценотическим, почвенным и гидрологическим характеристикам, а также по степени антропогенной нарушенности.

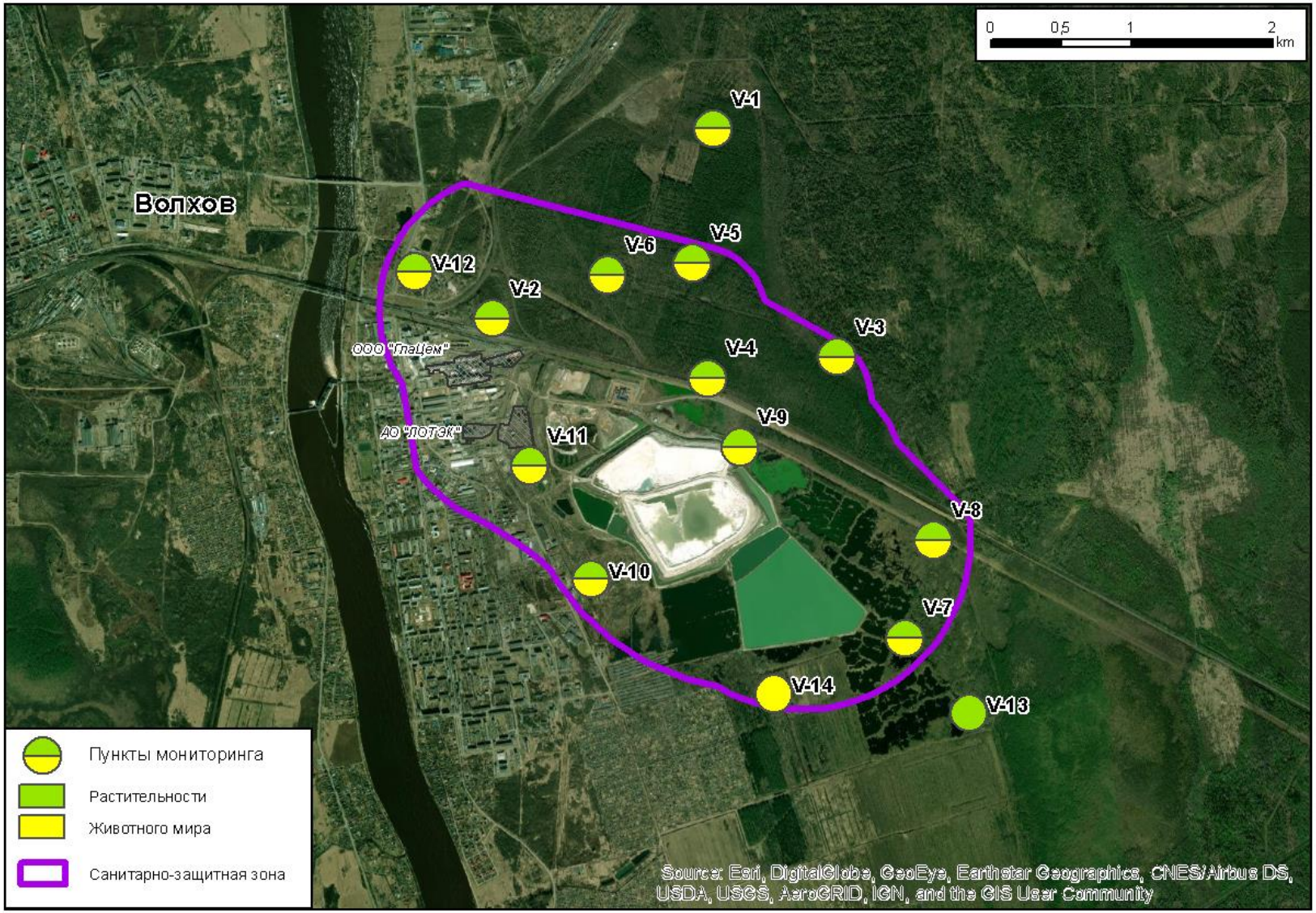


Рисунок 4-1. Карта точек экологического мониторинга растительности и животного мира для зоны влияния ВФ АО «Апатит

Размер пробных площадей составляет 10х10 м для открытых пространств и 20х20 м для лесных фитоценозов.

Для древесного яруса, при его наличии, указывается сомкнутость крон в процентах; для каждой породы – количество стволов, преобладающая (и, в ряде случаев, максимальная) высота, преобладающий и максимальный диаметры, дополнительные характеристики, если необходимо. В случае яркой выраженности, описание проводится по подъярусам.

Подрост разбивается на высотные группы (Методы…, 2002; Ипатов, Мирин, 2008), для каждой из которых указывается проективное покрытие по породам. В некоторых случаях проводится абсолютный учёт подроста. В кустарниковом ярусе указывается общее проективное покрытие и средняя высота. Для каждого вида определяется проективное покрытие и высоты.

Для травяно-кустарничкового яруса указывается общее проективное покрытие. При полевом описании для каждого вида яруса оценивается обилие по шкале Друде (Таблица 4-1), также учитываются высота и фенофазы растений (Таблица 4-2). В мохово-лишайниковом ярусе оценивается общее проективное покрытие и, в ряде случаев, частное покрытие некоторых видов или их групп.

Таблица 4-1. Шкала оценок обилия видов травяно-кустарничкового яруса по Друде с дополнениями

Балл	Условные обозначения по О. Друде	Проективное покрытие	Характеристика обилия
5	cop_3	70-90%	Очень обильно
4	cop_2	50-70%	Обильно
3	cop_1	30-50%	Довольно обильно
2	sp	10-30%	Рассеяно
1	sol	3-10%	Изредка
+	rar	<< 3%	Единично

Таблица 4-2. Фенофазы растений (по Воронов, 1973)

Фенофазы	Обозначение	
	буквенное	символьное
Вегетация до цветения	вег.	–
Бутонизация (у злаков и осок колошение)	бут.	^
Начало цветения	зацв.	Ɔ
Полное цветение	цв.	**O**
Отцветание	отцв.	**C**
Созревание семян (плодов)	пл.	+
Осыпание плодов	ос.	#
Вегетация после цветения («вторичная» вегетация)	вт. вег.	~
Окончание вегетации	ок. вег.	.

К числу контролируемых параметров относятся видовой состав сообществ, обилие и/или проективное покрытие видов (для древостоев – сомкнутость крон, высоты, преобладающий и максимальный диаметры), высоты, фенофазы растений. Отдельно отмечается наличие некрозов и прочих признаков угнетения.

Прежде всего, обращают внимание на изменения численности различных видов в процессе трансформации природных ландшафтов. Причем эти изменения могут быть не только отрицательными, но и положительными, т.е. способствовать увеличению численности популяций некоторых видов. При наблюдении за флористическим составом следует вести

учет видов, вселившихся на нарушенные территории, и видов, выпавших из состава исходных сообществ. Основным индикатором этого направления является перечень видов сосудистых растений и его анализ.

Сравнение описаний растительности, выполненных на фоновых и контрольных точках, позволяет сделать вывод о воздействии объекта на растительный покров СЗЗ.

Второе направление – мониторинг состояния популяций отдельных видов. В данном случае целесообразно проводить исследования в случае обнаружения в ходе инвентаризации (первый год мониторинга) редких и охраняемых видов, занесённых в Красную книгу Ленинградской области (Приказ…, 2015, 2018) или Красную книгу Российской Федерации (2008). Кроме того, аналогичными методами целесообразно проводить работы по мониторингу популяций инвазионных (агрессивных чужеродных) видов.

Для выявления наличия популяций видов вышеозначенных групп проводятся маршрутные наблюдения в границах участка работ и на прилегающих территориях с охватом всех выявленных типов сообществ. Маршруты по территории объекта и на прилегающих участках при проведении инвентаризации в первые 1-2 года мониторинга с целью выявления редких видов проводятся по сезонам:

- весенний период (конец апреля-май)
- летний период (июнь-начало августа).

В качестве контролируемых параметров выступают наличие/отсутствие популяций видов указанных категорий, занимаемая ими площадь, численность/плотность популяций.

Третье направление – мониторинг состояния маркерных показателей, отражающих общее благополучие растительного покрова. Среди таких показателей традиционно рассматриваются состояние листвы или хвои и состояние популяций некоторых видов растений или лишайников.

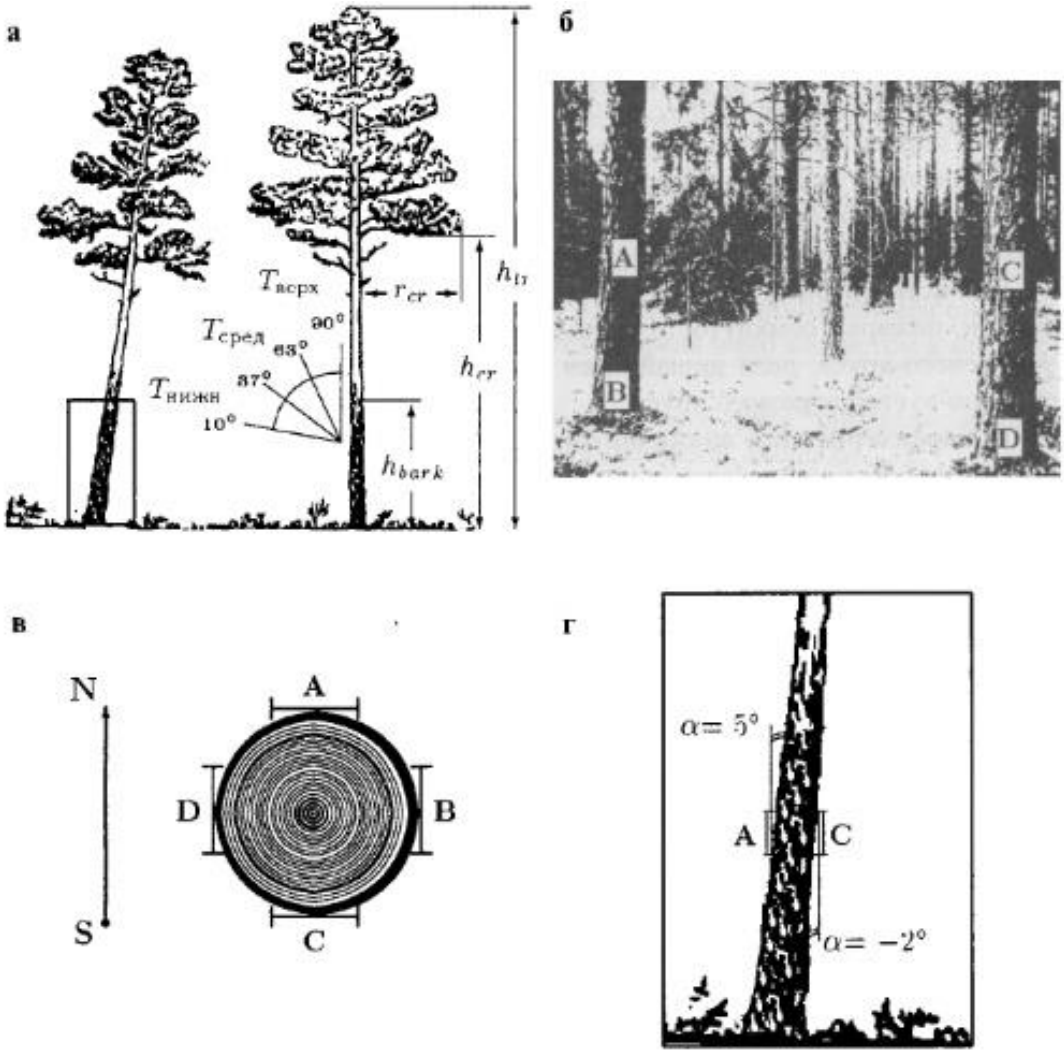
В числе распространённых методов экологического мониторинга особое место занимает использование *эпифитных лишайников* лесных фитоценозов для индикации атмосферного загрязнения (Горшков, 1991; Методы…, 2002, Бязров, 2002). Однако, учитывая давность освоения и существенную антропогенную трансформированность как растительного покрова, так и остальных компонентов ландшафтов на исследуемой территории, а также преобладание искусственного характера лесных фитоценозов, целесообразность использования этого метода должна решаться по результатам фонового мониторинга и начального года работ в зависимости от наличия и выраженности синузий эпифитов.

Базой для проведения подобного мониторинга при соблюдении определённых условий могут быть те же постоянные пробные площади, что и в первом направлении мониторинга. Важным является их постепенное удаление в одном направлении от предполагаемого источника выбросов загрязняющих веществ в атмосферу: две площади закладываются в предполагаемой зоне воздействия, одна или две – вне её в качестве фона. Отметим, что в классическом варианте методики в качестве фона предполагается использование территорий, расположенных на расстоянии не менее 40-50 км от всех известных источников загрязнения. Однако в ряде случаев допускается и меньшее расстояние – от 1-2 км. Также необходимым условием является принадлежность закладываемых площадей к одному типу леса и одному динамическому состоянию (без учёта воздействия источника атмосферного загрязнения).

Характеристики эпифитного лишайникового покрова записывают по установившейся методике (Методы…, 2002), предполагающей заложение трансекты в пределах постоянной пробной площади с обследованием по ней всех деревьев диметром 10 (5) см и более (всего на площади обследуется не менее 10-20 деревьев), для которых на высоте 0-20 и 130-150 см на четырёх сторонах при помощи рамок размером от 5х5 до 20х20 см (в зависимости от диаметра дерева) проводится измерение характеристик эпифитного лишайникового покрова с указанием общего проективного покрытия и проективных покрытий всех встреченных видов (групп видов) и условий их обитания (Рисунок 4-2).

Изменение состояния эпифитного лишайникового покрова по мере приближения к источнику загрязнения прослеживается по таким параметрам, как среднее число видов и

среднее суммарное проективное покрытие, встречаемость и среднее покрытие диагностических (достоверно изменяющих покрытие под действием загрязнения) таксонов, среднее число видов на дереве, максимальная высота поднятия лишайников по стволу и др. Из них на исследуемой территории наиболее репрезентативными могут быть последние три параметра. В качестве диагностических таксонов возможно использование *Parmalia sulcata, Xantoria sp., Hypogymnia physodes, Parmeliopsis ambigua* и др.



Обозначения: htr – высота дерева; hcr – высота нижней границы прикрепления кроны; hbark – высота верхней границы грубой корки; rcr – радиус кроны; Тнижн, Тсред, Тверх – области углов, где измерялась сквозистость древесного яруса; α – угол наклона поверхности ствола; A-D – местоположение пробных площадок.

а. – измерение таксационных показателей деревьев и сквозистости древесного яруса для конкретного участка эпифитного лишайникового покрова, б. – расположение пробных площадок на стволах деревьев, в. – расположение площадок на окружности ствола, г. – измерение угла наклона поверхности ствола

Рисунок 4-2. Методика измерений характеристик местообитания и эпифитного лишайникового покрова (Методы…, 2002)

На основе анализа имеющегося опыта проведения сходных работ в пределах таёжных лесов северо-запада Европейской России (Проблемы…, 2005; Ярмишко и др., 2009 и др.) наиболее показательным может быть именно мониторинг *состояния ассимиляционных органов древесных растений и жизненного состояния деревьев и древостоев.* Мониторинговые исследования можно проводить в пределах тех же постоянных пробных площадей, что задействованы в работах по первому направлению. Исследования проводятся по апробированным методикам (Алексеев, 1989; Ярмишко, 1997; Методы…, 2002; Черненькова, 2002).

Ключевым параметром выступает определение в пределах пробных площадей категории жизненного состояния образующих древостой растений с учётом следующих показателей: продолжительность жизни хвои; площадь поверхности ассимиляционных органов, повреждённой хлорозами и некрозами; степень повреждения ассимиляционных органов вредителями и болезнями; ширина и протяжённость кроны и наличие в ней сухих ветвей; густота олиственности (охвоения) кроны; линейный прирост центральных и боковых побегов II порядка ветвления.

Выделяются следующие категории жизненного состояния деревьев:

1. Здоровые – деревья без внешних признаков повреждения и ослабления;
2. Ослабленные – деревья со слабо ажурной кроной, укороченным приростом или повреждением 1/3 общего количества хвои (листвы), усыханием отдельных ветвей;
3. Сильно ослабленные – деревья с ажурной кроной, с повреждением или усыханием 2/3 хвои (листвы), суховершинные, с повреждениями ветвей и ствола;
4. Усыхающие – деревья, которые могут усохнуть в текущем или следующем году, с сильно ажурной кроной и бледно-зелёной, желтеющей и осыпающейся хвоей (листовой), с повреждением более 2/3 хвои (листвы), с сухой верхней частью кроны, с признаками заселения стволов насекомыми;
5. Сухостой – усохшие в прошлые годы, без хвои (листвы), кора и мелкие ветви частично или полностью осыпались.

Оценка состояния древостоев проводится на основе сравнения относительного участия особей разных категорий жизненного состояния в его составе.

В числе значимых параметров, используемых в указанных методических подходах – определение классов состояния хвои (Таблица 4-3).

Таблица 4-3. Классы состояния хвои сосны обыкновенной (по Ярмишко, 1997; Методы…, 2002)

Класс	Площадь повреждения хвои, %	Жизненное состояние хвои	Признаки повреждения хвои
0	0-5	здоровая	Зелёная, без видимых признаков изменения цвета или повреждения
1	6-10	здоровая	Основной цвет хвои зелёный, однако на хвоинках могут встречаться светло-зелёные или коричневые точки микроскопических размеров. Приурочены они, как правило, к верхним частям и кончикам хвои.
2	11-25	слабо повреждённая	На хвоинка встречаются некрозы кончиков хвои и хлорозы в виде пятен. Хвоинки могут частично приобретать светло-зелёный цвет с рассеянными по ним точечными некрозами.
3	25-50	умеренно повреждённая	Цвет кончиков хвои длиной 8-10 мм с зелёного постепенно меняется на красно-коричневый или бурый. Распространены верхушечные, краевые, пятнистые, в виде поясков, и точечные некрозы.
4	51-75	сильно повреждённая	Начинает преобладать коричневый, красно-коричневый и серый цвет хвои. Встречаются все типы некрозов.
5	>76	отмирающая или сухая	Зелёного цвета практически нет, хвоинки деформированы, засыхают на побегах.

С учётом имеющихся данных, отнесение 40% сосен к 3 классу повреждения хвои можно считать критическим.

Расположение пунктов мониторинга, периодичность наблюдений

Расположение постоянных пробных площадей в пределах лесных фитоценозов, помимо вышеописанных базовых параметров, по возможности должно учитывать перспективу их использования для проведения мониторинговых исследований по различным направлениям, включая мониторинг эпифитных лишайников. В связи с этим, учитывая по возможности всё разнообразие действующих факторов, в том числе преобладающие направления ветров в вегетационный период, предварительно для закладки постоянных пробных площадей предлагаются точки, указанные на рисунке (Рисунок 4-1) под №№1-6, где №1 – фоновая точка.

Расположение точек предполагаемого размещения постоянных пробных площадей в рамках нелесных сообществ в большей степени носит рекомендательный характер и подлежит корректировке по результатам натурных исследований первого года. В первую очередь, ими охвачены различные по степени удалённости от производственной зоны и возможному характеру трансформации сообщества (Рисунок 4-1, №№7-13), где №13 – фоновая точка.

Периодичность наблюдений:

- Мониторинг растительных сообществ – 1 раз в год в один и тот же период, приходящийся на сезон вегетации (июнь-начало августа).
- Мониторинг популяций отдельных (в т.ч. охраняемых) видов – в случае их выявления выполняется ежегодно в летний период. В случае обнаружения редких и охраняемых видов эфимероидов – дополнительно в весенний период.
- Мониторинг маркерных показателей – ежегодно в летний период. При отсутствии значимых негативных проявлений возможно изменение частоты наблюдений до 1 раза в 2-3 года.

4.2. Животный мир наземных экосистем

В период функционирования предприятия неизбежны трансформация естественных ландшафтов, смена местообитаний и биотопов различного уровня, и как следствие – изменения фауны. Для снижения отрицательных эффектов крайне важно постоянно отслеживать эти изменения. Работы по выявлению и контролю антропогенных изменений природной среды должны выполняться в мониторинговом режиме, как на самой территории работ, так и в зоне её влияния.

Мониторинг гидробионтов на территории СЗЗ ВФ АО «Апатит» не предусматривается в связи с отсутствием естественных водоемов.

Целью мониторинга является определение направления динамики компонентов зооценозов. Мониторинг состояния животного населения складывается из инвентаризации видов животных, обитающих на участке, наблюдений за популяциями охраняемых федеральным (региональным) законодательством видов животных и популяциями некоторых широко распространённых (фоновых) видов. Основные методы мониторинга: визуальные наблюдения и учёты численности на постоянных маршрутах и пробных площадках.

Направления и методы работ

<u>Орнитологические исследования:</u>

Установление видового состава, численности и характера пребывания птиц проводится в ходе учетов на точках, маршрутах и площадках с применением общепринятых методов и рекомендаций. Так как площадь территории исследования небольшая, то желательно для разных групп птиц использовать разные методы относительного и абсолютного учета в сочетании с методом картирования.

Закладка постоянных площадок нецелесообразна в связи с растянутым сезоном размножения, трудоемкостью исследования и особенностью местообитания. Так как значительная площадь территории приходится на техногенно трансформированные участки, то, соответственно, население птиц в большей степени будет зависеть от хозяйственной деятельности, типа использования и сукцессионных процессов. Поэтому рекомендуется для

организации более эффективной работы чередовать относительные маршрутные/точечные учеты (для однородных площадей) и абсолютные учеты (картирование) для линейных и точечных объектов.

Полевые исследования птиц проводятся в соответствии с общепринятыми методиками: Бибби К., Джонс М. и Марсден С. «Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц» (2000); «Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц» (1990); Гудина А. Н. «Методы учета гнездящихся птиц» (1999); Карякин И.В. «Пернатые хищники (методические рекомендации по изучению соколообразных и совообразных)» (2004). Данные о населении птиц также получаются методом их подсчета на пеших маршрутах без ограничения полосы учета с пересчетом по среднегрупповым дальностям обнаружения (Равкин, 1967). Названия видов и последовательность их представления принимаются по «Список птиц Российской Федерации» Е.А. Коблик, Я.А. Редькин, В.Ю. Архипов (2006).

В рамках орнитологических исследований проводится следующий комплекс работ:

1. Инвентаризация орнитофауны СЗЗ с использованием натурных наблюдений, а также литературных и опросных данных. Для каждого вида составляется характеристика, содержащая сведения о статусе вида, распространении, типичных местообитаниях и т.д. Представляются данные об общем количестве встреч вида в период исследований и найденных гнездах. Полученные плотности гнездования для отдельных видов можно сравнивать с таковыми для других регионов. Также результаты таких учетов в типичных биотопах станут основой для экстраполяции данных на весь район исследования. Результаты картирования могут стать основой для отслеживания в дальнейшем межгодовой динамики плотности гнездования птиц.
   - Для однообразных типов местообитаний рекомендуется проведение маршрутных учетов без ограничения полосы учета, либо точечных (кругового картирования) в утренние и вечерние часы (преимущественно для воробьиных птиц).
   - Для линейных и точечных объектов рекомендуются абсолютный учет (для неворобьиных птиц и редких видов).
   - Для выявления хищных птиц и других видов с крупными гнездовыми участками рекомендуются длительные (до 3-4 часов) наблюдения с возвышенных точек с хорошим обзором. Желательно подобные наблюдения проводить параллельно с нескольких точек для фиксации особей методом пеленгации.
2. Поиск весенних миграционных скоплений птиц (при их наличии) и учет их видового состава и численности.
3. Сбор сведений о гнездовании в районе исследования редких и охраняемых видов птиц. Особое внимание уделяется поиску гнезд и территориальных пар этих видов. Для всех найденных гнезд дается биотопическая характеристика и собираются данные о параметрах размножения (величина кладки, успех размножения, по возможности – сроки размножения). Для уточнения спектра питания хищных птиц собираются погадки и остатки пищи в гнездах и вокруг них.
4. Сбор и последующий камеральный анализ содержимого погадок хищных птиц у гнезд и присад для составления возможно более полного фаунистического списка территории и выявления трофических связей хищных птиц.

<u>Исследования наземных млекопитающих, амфибий и рептилий:</u>

На первом этапе мониторинговых исследований (в первый год) на контрольных и фоновых площадках проводится инвентаризация фауны, так как специальных фаунистических исследований на территории СЗЗ не проводилось.

Перечень и краткое содержание полевых работ в рамках исследований наземного животного мира:

1. Заложение сети маршрутов, охватывающих спектр основных местообитаний млекопитающих территории исследований (визуальные встречи, учет следов жизнедеятельности).

- Для оценки воздействия работ, проводимых на территории предприятия, необходимо проведение фоновых учетных маршрутов на разных расстояниях от СЗЗ – 100 м, 500 м, 1 км.

2. Зимний маршрутный учет млекопитающих (визуальные встречи, учет следов жизнедеятельности).
3. Проведение количественных учетов мелких млекопитающих (ММ) в разных ландшафтных условиях территории исследований. Провести оценку численности видов-индикаторов двумя методами: а) На неогороженных площадках – площадках абсолютного учета (Myllymaki et , 1971; Тупикова, Емельянова, 1975) в разных типах местообитаний. Предполагается закладка и полное геоботаническое описание четвертьгектарных (0,25 га) площадок в разных типах биогеоценозов; б) Методом оценки численности линиями трапиковых ловушек.
4. Для оценки состояния популяций ММ в первый год проведения полевых работ провести оценку половозрастного состава популяций. Для получения статистически репрезентативной выборки провести учет ММ ловчими конусами на дорожках в поселениях ММ.
5. Обнаружение популяций амфибий и описание их видового состава, путей миграции (так как большинство амфибий размножаются во временных водоемах, а зимуют в постоянных). Рекомендуется, чтобы обзорные маршруты охватывали потенциальные убежища амфибий и рептилий, берега водоемов, отрицательные формы микрорельефа, дорожные насыпи. При проведении исследований на маршрутах закладываются маршрутные линии (трансекты), что позволяет определить видовой состав, соотношение разных видов в пределах одного местообитания, суточную активность, численность. Протяженность маршрутной линии для земноводных и многих видов ящериц определяется особенностью рельефа и растительности. Ширина трансект зависит от рельефа, растительности, времени суток и может быть от 2 до 10 метров.
6. Наблюдения за обнаруженными на территории СЗЗ убежищами животных, ландшафтная и GPS привязка.

После проведения инвентаризации фауны наземных млекопитающих, амфибий и рептилий состав работ может быть сокращен (оставлены только маршрутные учеты).

В качестве *контролируемого параметра* для всех групп организмов выступает видовой состав фаунистических комплексов (для птиц – с учётом гнездования); оценка численности отдельных видов. На основании полученных данных о видовом составе и обилии животных рассчитываются показатели видового богатства, видового разнообразия и устойчивости сообществ.

Исследования почвенной мезофауны и энтомофауны:

Как известно, почвенное население чутко реагирует на изменение условий существования, что позволяет использовать отдельные группы почвенных животных и их комплексы в качестве надежных индикаторов состояния природных сообществ (Криволуцкий, 1994). Кроме того, почвенные организмы являются важнейшим структурным звеном строения наземных экосистем, являясь кормовой базой для множества мелких животных и птиц, разлагая растительные остатки, увеличивая плодородие почвы. Таким образом, от состояния этой группы животных в значительной мере зависит «здоровье» всей природной системы.

Для изучения воздействия человека на почвенную биоту в качестве модельной группы наиболее показателен комплекс почвенной мезофауны. Под термином «почвенная мезофауна» подразумевается фаунистический комплекс, составленный крупными беспозвоночными, легко учитываемыми в полевых условиях при ручной разборке почвенных проб (Гиляров, 1965). Основными группами беспозвоночных животных, составляющими почвенную мезофауну являются следующие:

- кольчатые черви (дождевые черви – Lumbricidae, энхитреиды – Enchytraeidae),
- многоножки (Lithobiidae, Diplopoda),

- пауки (Aranei),
- различные группы насекомых и их личинки (жесткокрылые, двукрылые, полужесткокрылые и др.),
- моллюски.

Беспозвоночные – обитатели верхних горизонтов почв, в подавляющем большинстве не способны к сколько-нибудь активному перемещению, и поэтому на участках, подвергшихся разного рода техногенным воздействиям, в значительной мере гибнут. Таким образом, видовой состав почвенной мезофауны и ее численность может являться показателем состояния окружающей среды. Индикация по почвенной мезофауне не столь наглядна, как, например, по растительному покрову, однако она способна выявить даже скрытое воздействие, например, кратковременное загрязнение.

Для изучения наземной фауны беспозвоночных и почвенной биоты и выявления фаунистического состава применяются стандартные почвенно-зоологические методы исследований:

- учет собственно почвенных беспозвоночных с помощью ручных послойных почвенных раскопок размером 25х25см – все группы беспозвоночных и почвенной биоты,
- отлов и подсчет напочвенных обитателей с помощью ловушек Барбера – преимущественно пауки, клопы, жуки, перепончаткрылые,
- сбор беспозвоночных почвенным сифтером и колонкой почвенных сит – все напочвенно-подстилочные беспозвоночные,
- сбор напочвенных беспозвоночных эксгаустером, ручной сбор живых или погибших организмов – преимущественно пауки, клопы и жуки,
- отлов и сбор энтомологическим сачком – преимущественно взрослые мухи, шмели, бабочки.

При проведении индикационных работ учитываются два показателя – численность мезофауны по различным группам и видовой состав (биоразнообразие) этих групп. Сравнение численности населения различных групп почвенной мезофауны проводится на различных по нарушенности участках, чаще всего это 3 типа территорий: I - нарушенный, II - восстанавливающийся и III - ненарушенный естественный (контрольный) участок.

Не менее важной характеристикой почвенной биоты, чем численность беспозвоночных животных, является их разнообразие. Как показали многочисленные исследования, изменение видового состава – одна из первых реакций сообщества на негативное воздействие. Данные показывают существенное снижение биоразнообразия на нарушенном участке, замещение одних видов другими, не характерными для данного сообщества. Подобные изменения однозначно свидетельствуют о деградации на техногенных территориях почвенной биоты и всего сообщества в целом.

Расположение пунктов мониторинга, периодичность наблюдений

Мониторинг осуществляется по возможности во всех типах местообитаний на территории предприятия, в СЗЗ и в зонах косвенного воздействия, а в ряде случаев и за пределами СЗЗ – в аналогичных местообитаниях (Рисунок 4-1).

В первые годы мониторинга проводится инвентаризация фауны во все сезоны года, с учетом жизненных циклов разных групп животных. По результатам инвентаризации составляется база данных о животном населении территории исследования в разные сезоны года. В последующем мониторинг проводится ежегодно в летний период.

Сроки проведения мониторинга:

- Для птиц – в первые 2 (3) года мониторинга рекомендуется проводить посезонные исследования во время всех этапов годового цикла птиц: зимовки (февраль-март), весенней миграции и размножения (май-июнь), линьки и вождения выводков (июль-август), осенней миграции (сентябрь). В последующие годы можно ограничиться мониторингом в сезон линьки и вождения выводков (август);

- Для мелких млекопитающих, пресмыкающихся и земноводных в сезон размножения – 1 раз в год со второй половины июля по август;
- Для крупных млекопитающих 2 раза в год – зимние маршрутные учеты (февраль-март), летние учеты (июль-август). Посезонные исследования рекомендуется проводить в первые три года мониторинга для установления межгодовых изменений, связанных с погодными условиями. В последующие годы можно ограничиться мониторингом в летний период;
- Для почвенной мезофауны и энтомофауны в период наибольшей активности –1 раз в год, июнь-август.

4.3. Сводный регламент работ

Для инвентаризации растительности и животного мира территории СЗЗ ВФ АО «Апатит» рекомендуется проведение специализированных исследований в разные сезоны года на протяжении первых лет – для установления межгодовой и сезонной динамики, вызванной погодными условиями, а не воздействием предприятия.

Регламент проведения работ по производственному экологическому мониторингу представлен в таблице (Таблица 4-4). На рисунке (Рисунок 4-1) представлена рекомендуемая сеть мониторинговых станций для проведения наблюдений за компонентами.

Расположение пунктов мониторинга указано условно, фактическое расположение площадок мониторинга корректируется по результатам рекогносцировочных исследований первого года.

Частота и состав наблюдений может регулироваться в соответствии с адаптационными процедурами (см. раздел 7).

При возникновении аварийных ситуаций сеть пунктов мониторинга должна быть дополнена новыми точками в местах локализации воздействия.

Таблица 4-4. Регламент проведения работ по экологическому мониторингу биоты (растительности и животного мира) для объектов ВФ АО «Апатит»

Объект	Пункт мониторинга	Характеристика условий	Методы исследований, контролируемые показатели	Сезонность работ
Первый год мониторинга				
Растительность	V-1	Фоновая, лес	1. Описание геоботанических площадок. 2. Определение маркерных показателей. 3. Маршрутные исследования – определение мест произрастания и состояния популяций редких, охраняемых и инвазионных видов.	1. Июль 2. Июль 3. Апрель-май, июль
	V-2, V-3, V-4, V-5, V-6	Контрольные, лес		
	V-8, V-9, V-10, V-11, V-12	Контрольные, травянистые и кустарничковые ассоциации разной степени нарушенности		
	V-13	Фоновая, заболоченная территория		
	V-7	Контрольная, заболоченная территория		
Животный мир	V-1	Фоновая, лес	1. Орнитологические исследования в период весенней миграции и гнездования. 2. Исследования наземных млекопитающих, амфибий, рептилий, орнитологические исследования в период линьки и вождения выводков. 3. Орнитологические исследования в период осенней миграции.	1. Май-июнь 2. Июль-август 3. Сентябрь
	V-2, V-3, V-4, V-5, V-6	Контрольные, лес		
	V-8, V-9, V-10, V-11, V-12	Контрольные, травянистые и кустарничковые ассоциации разной степени нарушенности		
	V-13	Фоновая, заболоченная территория		
	V-7	Контрольная, заболоченная территория		
	V-14	Контрольная, осушенная территория		
	V-6	Контрольные, лес	Исследования почвенной мезофауны и энтомофауны	Июль-август

Объект	Пункт мониторинга	Характеристика условий	Методы исследований, контролируемые показатели	Сезонность работ
	V-10	Контрольные, травянистые и кустарничковые ассоциации разной степени нарушенности		
	V-14	Фоновая, осушенная территория		
	V-9	Контрольная, осушенная территория		
Второй и третий годы мониторинга				
Растительность	V-1	Фоновая, лес	1. Описание геоботанических площадок. 2. Определение маркерных показателей. 3. Маршрутные исследования – определение мест произрастания и состояния популяций редких, охраняемых и инвазионных видов.	1. Июль 2. Июль 3. Апрель-май, июль
	V-2, V-3, V-4, V-5, V-6	Контрольные, лес		
	V-8, V-9, V-10, V-11, V-12	Контрольные, травянистые и кустарничковые ассоциации разной степени нарушенности		
	V-13	Фоновая, заболоченная территория		
	V-7	Контрольная, заболоченная территория		
Животный мир	V-1	Фоновая, лес	1. Зимние маршрутные учеты наземных млекопитающих и птиц. 2. Орнитологические исследования в период весенней миграции и гнездования. 3. Исследования наземных млекопитающих, амфибий, рептилий, орнитологические исследования в период линьки и вождения выводков. 4. Орнитологические исследования в период осенней миграции.	1. Февраль-март 2. Май-июнь 3. Июль-август 4. Сентябрь
	V-2, V-3, V-4, V-5, V-6	Контрольные, лес		
	V-8, V-9, V-10, V-11, V-12	Контрольные, травянистые и кустарничковые ассоциации разной степени нарушенности		
	V-13	Фоновая, заболоченная территория		

Объект	Пункт мониторинга	Характеристика условий	Методы исследований, контролируемые показатели	Сезонность работ
	V-7	Контрольная, заболоченная территория		
	V-14	Контрольная, осушенная территория		
	V-6	Контрольные, лес	Исследования почвенной мезофауны и энтомофауны	Июль-август
	V-10	Контрольные, травянистые и кустарничковые ассоциации разной степени нарушенности		
	V-14	Фоновая, осушенная территория		
	V-9	Контрольная, осушенная территория		
Четвертый и последующие годы мониторинга				
Растительность	V-1	Фоновая, лес	1. Описание геоботанических площадок. 2. Определение маркерных показателей. 3. Маршрутные исследования – определение мест произрастания и состояния популяций редких, охраняемых и инвазионных видов.	1. Июль 2. Июль 3. Апрель-май (в случае обнаружения редких видов эфимероидов), июль
	V-2, V-3, V-4, V-5, V-6	Контрольные, лес		
	V-8, V-9, V-10, V-11, V-12	Контрольные, травянистые и кустарничковые ассоциации разной степени нарушенности		
	V-13	Фоновая, заболоченная территория		
	V-7	Контрольная, заболоченная территория		
Животный мир	V-1	Фоновая, лес	Исследования наземных млекопитающих, амфибий, рептилий, орнитологические исследования в период линьки и вождения выводков.	Июль-август
	V-2, V-3, V-4, V-5, V-6	Контрольные, лес		

Объект	Пункт мониторинга	Характеристика условий	Методы исследований, контролируемые показатели	Сезонность работ
	V-8, V-9, V-10, V-11, V-12	Контрольные, травянистые и кустарничковые ассоциации разной степени нарушенности		
	V-13	Фоновая, заболоченная территория		
	V-7	Контрольная, заболоченная территория		
	V-14	Контрольная, осушенная территория		
	V-6	Контрольные, лес	Исследования почвенной мезофауны и энтомофауны	Июль-август
	V-10	Контрольные, травянистые и кустарничковые ассоциации разной степени нарушенности		
	V-14	Фоновая, осушенная территория		
	V-9	Контрольная, осушенная территория		

5. МОНИТОРИНГ БИОТЫ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Настоящая глава разработана с целью представления основных мероприятий по мониторингу состояния компонентов окружающей среды в случае возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации объектов ВФ АО «Апатит».

Мониторинг воздействия на окружающую среду при возникновении аварийных ситуаций отличается от мониторинга окружающей среды при штатном (безаварийном) выполнении намечаемой хозяйственной деятельности высокой оперативностью, отбор всех видов проб значительно учащается, сети отбора сгущаются, охватывая участок аварии и прилегающие к нему зоны (охват территории пробоотбора должен заведомо превосходить загрязненную площадь). Аналитические исследования выполняются с максимально возможной скоростью. В случае необходимости для проведения мониторинга воздействия на окружающую среду при возникновении аварийных ситуаций должны привлекаться специализированные организации и аккредитованные в установленном порядке эколого-аналитические лаборатории.

Согласно проектной документации, аварийные ситуации на объекте проектирования, при которых прогнозируется воздействие на окружающую среду, связаны с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух (при разгерметизации оборудования и трубопроводов – оксиды серы). Наибольшую опасность для почв и биоты в аварийной ситуации представляет попадание больших объемов кислотных компонентов в атмосферный воздух. Основными факторами, определяющими уровень воздействия на почвы и биоту территории СЗЗ в результате аварийного выпадения кислотных осадков, являются:

- количество загрязняющих веществ, поступивших в атмосферный воздух;
- погодные условия на момент происшествия;
- площадь воздействия;
- исходное состояние почв, объектов животного и растительного мира.

Характер воздействия кислотных выпадений на растительность и животный мир подробно рассмотрен в главе 3.2. Степень воздействия зависит от параметров кислотного облака и устойчивости экосистем.

Распространение загрязняющих веществ в атмосфере определяется двумя основными процессами: конвективным переносом с потоками воздуха и диффузией за счет турбулентности. Время дня, солнечное освещение, степень облачности и сила ветра играют главную роль в определении уровня дисперсности атмосферы и таким образом оказывают влияние на величину зон возможного воздействия. На концентрацию загрязняющих веществ в осадках влияют также тип осадков и их количество. При перемещении облака от источника воздействия происходит быстрое рассеивание примеси вследствие турбулентной диффузии и гравитационное оседание аэрозоля.

В зависимости от погодных условий рассеивание облака может занимать разное количество времени и в результате неблагоприятных условий стратификации приводить к возникновению повышенных приземных концентраций загрязняющих веществ в произвольных точках области воздействия предприятия. Осаждение веществ из атмосферы происходит тремя способами: 1) с водяными осадками (дождь, снег, град и т.д.), называемое влажным осаждением; 2) прямое (гравитационное) оседание, 3) поглощение каплями облака или тумана и осаждение на поверхности растительности.

Для оперативного определения участка воздействия рекомендуется выполнить расчеты рассеивания облака загрязняющих веществ и выпадения осадков в различных погодных условиях, характерных для территории исследования.

После поступления информации о площади воздействия кислотных выпадений проводится срочный выезд специалистов в район выпадения кислотных осадков для исследования последствий.

В случае возникновения аварии в зимний период, прямого воздействия на почвенный покров не происходит, при таянии снежного покрова концентрация кислот будет значительно снижена. В ходе полевых работ проводится описание воздействия на растительность и животный мир: геоботанические описания площадок, определение маркерных показателей состояния растительности, геоботанические и зоологические маршруты. В последствии, в том числе в следующий летний сезон, сеть мониторинговых пунктов дополняется точками в районе аварийного воздействия.

При возникновении аварии в другие периоды года мониторинговые исследования проводятся методами, представленными в главе 4, сразу после происшествия. В последствии, в том числе в следующий летний сезон, сеть мониторинговых пунктов дополняется точками в районе аварийного воздействия.

Количество пунктов мониторинга зависит от площади и степени воздействия и определяется экспертно на месте проведения работ. Фоновыми значениями для полученных данных являются данные регулярных мониторинговых исследований. При интерпретации результатов необходимо учитывать ландшафтную неоднородность территории и сезон года.

В случае значительного воздействия по результатам проведенных исследований могут быть рекомендованы компенсационные мероприятия.

6. ОТЧЕТНОСТЬ

Важнейшим элементом системы сбора и обработки данных является создаваемая единая информационная база данных мониторинга, целью которой является накопление и совместная обработка данных мониторинга окружающей среды, полученных различными организациями – исполнителями работ по мониторингу. Владельцем информационной базы данных является компания-Заказчик.

К входным данным системы мониторинга окружающей среды следует отнести:

- сведения об исходном состоянии компонентов природной среды на территории. Эта информация отличается устойчивой структурой, собирается один раз на предварительном этапе и периодически обновляется (актуализируется) в ходе функционирования системы;
- сведения о составе источников выбросов, сбросов и иных воздействий, а также уровнях их влияния на окружающую среду;
- измерительные данные, характеризующие текущую экологическую обстановку и поступающие постоянно, периодически или эпизодически. Это измерительные данные о состоянии и уровнях загрязнения компонентов природной среды, о пространственном распространении загрязняющих веществ, а также сведения о характере протекания техногенно-природных процессов.

Выходные данные системы мониторинга окружающей среды объектов могут быть разделены на следующие виды:

- справочные данные о контролируемой территории или ее частях (табличные и картографические);
- данные текущих оперативных измерений параметров источников загрязнения, а также данные текущих оперативных измерений параметров состояния компонентов природной среды (уровней загрязнения, биологических показателей и др.);
- результаты первичной обработки и оперативного анализа текущей измерительной информации: сводки, бюллетени, карты текущей экологической обстановки;
- сводные данные результатов измерений и наблюдений за прошлые периоды и результаты их статистического анализа;
- отчеты, рекомендации, справки, сигналы, предупреждения, касающиеся поддержки принятия решений.

Основными видами информационной продукции, создаваемой в рамках ПЭМ, являются:

- оперативная информация об экстремально высоком загрязнении окружающей среды и иных изменениях ее состояния, в т.ч. при аварийных ситуациях;
- отчеты по результатам мониторинга, полученным в ходе выполнения работ по отдельным программам;
- отчеты по реализации планов природоохранных мероприятий;
- заключительный отчет, обобщающий результаты экологического мониторинга.

В соответствии с целями и задачами мониторинга окружающей среды отчеты должны содержать:

- анализ состояния и изменений окружающей среды;
- оценку и прогноз экологических, экономических и социальных последствий негативного воздействия работ на окружающую среду;
- оценку эффективности природоохранных мероприятий;
- рекомендации по снижению и ликвидации последствий негативного воздействия на окружающую среду, повышению эффективности природоохранных мероприятий.

Отчеты оформляются в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

7. АДАПТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕДУРЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Адаптационные процедуры предназначены для адаптации исследований к изменяющимся условиям функционирования или изменения графика работ, изменениям расположения баз, площадок и маршрутов, изменениям погодных условий и т.д.

При создании перечня адаптационных процедур учтены основные возможные изменения условий выполнения исследований, связанные как с изменением природной среды, так и с неопределенностью в прогнозе развития природных и природно-техногенных процессов, связанных с исследованиями.

Основные адаптационные процедуры проводимых исследований приведены в таблице (Таблица 7-1).

Таблица 7-1. Основные адаптационные процедуры при проведении мониторинга биоты

№ п/п	Условия, появившиеся в процессе исследований	Возможное изменение состава работ
1	Фенологические изменения (экстремально позднее/раннее выпадение/таяние снега, кратковременное наступление заморозков и связанные с этим жизненные циклы биоты)	Изменение (сокращение, увеличение или перенос) сроков проведения работ
2	Выявление редких видов и сообществ– необходимость проведения дополнительных исследований в месте их обитания	Изменение местоположения площадок исследований, маршрутов наблюдений, изменение графика работ. Выбор дополнительных видов-индикаторов.
3	Развитие инфраструктуры объекта, размеров СЗЗ	Изменение местоположения площадок исследований, либо увеличение пеших маршрутов с изменением графика работ
4	Неблагоприятные метеоусловия, раннее/позднее наступление сезонов	Изменение графика работ (сокращение, увеличение или перенос сроков проведения работ)
5	Аварийные, чрезвычайные, экстремальные или внештатные ситуации, произошедшие на территории	Изменение сроков проведения работ или изменение местоположения площадок исследований, маршрутов наблюдений, добавление пунктов исследований
6	Отсутствие негативных изменений по виду/группе организмов в течение 2 и более лет	Снижение частоты наблюдений

ЛИТЕРАТУРА

1. Аванесян А.В., Арсеньева А.В., Шапкина Е.В.. Экологическое состояние почвенной мезофауны Гатчинского района Ленинградской области. // Функциональная морфология, экология и жизненные циклы животных. Сборник научных трудов кафедры зоологии РГПУ им. А.И.Герцена. Выпуск 7 – СПб: ТЕССА, 2007, С. 35-43
2. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение, 1989, №4, С. 51-57.
3. Башкин, В.Н. Управление экологическим риском / В.Н. Башкин – М.: Научный мир, 2005. – 368 с.
4. Бибби К., Джонс М., Марсден С. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц. Перевод с английского. — М.: Союз охраны птиц России. 2000,186 с.
5. Биомы России. Карта М 1:7 500 000 для высших учебных заведений / под ред. Г.Н. Огуреевой. – М.: ООО "Финансовый и организационный консалтинг", 2016.
6. Биоразнообразие биомов России. Равнинные биомы. – М.: ИГКЭ, 2020, 623 с.
7. Богданова, М.Д. Об устойчивости почв к кислотным воздействиям и опыт составления прогнозной карты / М.Д. Богданова // Вестник МГУ. - Сер. Геогр. – 1991. – №2. – С. 71-79.
8. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. – М.: Научный мир, 2002, 336 с.
9. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 №74-ФЗ.
10. Воронов А.Г. Геоботаника. – М.: Высшая школа, 1973, 384 с.
11. Географический атлас Ленинградской области и Санкт-Петербурга. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской картогр. фабрики ВСЕГЕИ, 2000, 34 с.
12. Геология СССР. Том 1. Ленинградская, Псковская и Новгородская области. Часть 1. Геологическое описание. – М.: Недра, 1971, 504 с.
13. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. М.; Наука, 1965, 278 с.
14. Горшков В.В. Использование эпифитных лишайников для индикации атмосферного загрязнения: методические рекомендации. – Апатиты, 1991, 38 с.
15. ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности».
16. ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных мест
17. ГОСТ 17.2.4.02-81. Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ.
18. ГОСТ 17.2.6.02-85. Охрана природы. Атмосфера. Газоанализаторы автоматические для контроля загрязнения атмосферы. Общие технические требования.
19. ГОСТ 17.4.3.01-2017 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб
20. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.
21. ГОСТ 17.4.4.02-2017 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа
22. ГОСТ 22.1.02-97 / ГОСТ Р 22.1.02-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения.
23. ГОСТ 23337-2014 Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий.
24. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация.
25. ГОСТ Р 56059-2014. Производственный экологический мониторинг. Общие положения.
26. ГОСТ Р 56060-2014. Производственный экологический мониторинг. Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов.
27. ГОСТ Р 56063-2014. Производственный экологический мониторинг. Требования к программам производственного экологического мониторинга.
28. ГОСТ Р 58595-2019 Почвы. Отбор проб

29. Гудина А.Н. Методы учета гнездящихся птиц: Картирование территорий. - Запорожье: Дикое Поле, 1999. - 241 с.
30. Деградация и охрана почв / Г. В. Добровольский, С.А. Шоба, П.Н. Балабко и др.; под ред. Г.. Добровольского. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. – 654 с.
31. Жукова А.Д. Оценка экологического состояния почв на территории импактного влияния производства фосфорсодержащих минеральных удобрений: на примере ОАО "Воскресенские минеральные удобрения: дис. ... к.б.н. МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения, Москва, 2017.
32. Заиков, Г.Е. Кислотные дожди и окружающая среда / Г.Е. Заиков, С.А. Маслов, В.Л. Рубайло. – М.: Химия, 1991 – 144с.
33. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 №136-ФЗ ФЗ.
34. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий / Карта и пояснительный текст. Под ред. Г.Н. Огуреевой. – М.: Экор, 1999, 64 с.
35. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области / Под ред. А.Л. Буданцева и Г.П. Яковлева. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006, 799 с.
36. Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности, утв. приказом Минприроды России от 29 декабря 1995г. №539;
37. Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. – СПб, 2008, 71 с.
38. Карасёва Е.В., Телицына А.Ю., Жигальский О.А. Методы изучения грызунов в полевых условиях. – М.: Изд-во ЛКИ, 2008, 416 с.
39. Карякин, И.В. Пернатые хищники (методические рекомендации по изучению соколообразных и совообразных) / И.В. Карякин. – Н. Новгород: Издательство «Поволжье», 2004. – 351 с.
40. Кислотные осадки и лесные почвы / под ред. В.В. Никонова и Г.Н. Копцик. – Апатиты, 1999. – 320 с.
41. Классификация и диагностика почв России / Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. – Смоленск, Ойкумена, 2004, 341с.
42. Коблик, Е.А. Список птиц Российской Федерации / Е.А. Коблик, Я.А. Редькин, В.Ю. Архипов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 256 с.
43. Козлова, О.Н. О буферных реакциях при взаимодействии тонкодисперсных фракций подзолистых почв с кислыми осадками / О.Н. Козлова, Т.Я. Дронова, Т.А. Соколова. // Почвоведение. – 1999. – №6. – С. 721-726.
44. Конвенция о биологическом разнообразии (заключена в г. Рио-де- Жанейро 05.06.1992). Бюллетень международных договоров. 1996. № 9.
45. Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом, в качестве местообитаний водоплавающих птиц (Рамсарская Конвенция, Рамсар). 1971. http://www.un.org/ru/law/environmental/ waterfowl.pdf.
46. Конституция Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12.12.1993.
47. Копцик, Г.Н. Принципы и методы оценки устойчивости почв к кислотным выпадениям / Г.Н. Копцик, М.И. Макаров, В.В. Киселева. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1998. – 95 с.
48. Коробова, Н.Л. Мониторинг кислотно-основного состояния почв / Н.Л. Коробова. – Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2000. – 54 с.
49. Красная книга Ленинградской области. Животные. СПб.: Папирус, 2018. —. 560 с.
50. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008, 885 с.
51. Криволуцкий Д.А. Почвенная фауна в экологическом контроле. М., Наука, 1994, 272 с.
52. Кумари Э.В. Методика изучения видимых миграций птиц. Тарту. 1979.
53. Ливанцова, С.Ю. Кислотность и катионообменные свойства почв лесных экосистем таежной зоны : дис. … канд. биол. наук : 03.00.27 / Ливанцова Светлана Юрьевна – М., 2006. – 182 с.

54. Мальчевский А.С., Пукинский Ю.Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий: история, биология, охрана. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. Т.1 – 480 с. Т.2 – 504 с.
55. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации (издание второе) / АО Моспроект, НИиПИ экологии города. – М., 2003, 43 с.
56. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами (СанПиН 4266–87). М.: Минздрав СССР, 1987, 21 с.
57. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. — СПб., 2012.
58. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002, 240 с.
59. Методы полевых и лабораторных исследований растений и растительного покрова: Сб. ст. / Отв. ред. Е.Ф. Марковская. – Петрозаводск, 2001, 360 с.
60. Методы учёта численности и географического распределения наземных позвоночных. – М.: Изд-во АН СССР, 1952, 344 с.
61. МУК 4.1.591-96/97. Определение концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.
62. МУК 4.3.2194-07. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях.
63. Национальный атлас почв Российской Федерации. Под ред. Шоба С.А. – М.: Астель, 2011, 632 с.
64. Новый справочник химика и технолога: Радиоактивные вещества. Вредные вещества. Гигиенические нормативы / ред. А. В. Москвин. – СПб.: Профессионал, 2005, 1142 с.
65. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М. Наука. 1982.
66. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 №87. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию
67. Постановление Правительства РФ от 21.04.2000 №373. Об утверждении Положения о государственном учете вредных воздействий на атмосферный воздух и их источников.
68. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв / под ред. Д.С. Орлова, В.Д. Васильевской – М., Изд-во МГУ, 1994. – 272 с.
69. Приказ Госкомэкологии РФ от 16.05.2000 №372. Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации.
70. Приказ комитета по природным ресурсам Ленинградской области от 11 марта 2015 г. №21 «О занесении объектов растительного мира в Красную книгу Ленинградской области»
71. Приказ комитета по природным ресурсам Ленинградской области от 17 октября 2018 г. №17 «О внесении изменений в приказ комитета по природным ресурсам Ленинградской области от 11 марта 2015 года №21 «О занесении объектов растительного мира в Красную книгу Ленинградской области»»
72. Приказ МПР от 21.05.2001 №433. Об утверждении Положения о порядке осуществления государственного мониторинга недр РФ.
73. Проблемы экологии растительных сообществ. – СПб.: ООО «ВВМ», 2005, 405 с.
74. Проектная документация «Строительство технологической системы по производству серной кислоты мощностью 800 тысяч тонн в год». Раздел 8 «Перечень мероприятий по охране окружающей среды». Заказчик ВФ АО «Апатит», 2020
75. Равкин Е.С. К методике учёта птиц в лесных ландшафтах // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск: Наука, 1967, С. 66-75
76. Равкин Е.С., Челинцев Н.Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учёту птиц. – М.: ВНИИ Природа, 1990, 33 с.
77. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы.

78. РД 52.18.595-96. Федеральный перечень МВИ, допущенных к применению при выполнении работ в обеспечении мониторинга загрязнения окружающей природной среды.
79. Рекомендации по экологическому сопровождению инвестиционно-строительных проектов, рекомендованные к использованию Госстроем России 01.06.98 и Государственным Комитетом по охране окружающей среды 19.06.98;
80. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания
81. СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий
82. Соколова, Т.А. Изменение свойств почв под влиянием кислотных выпадений / Т.А. Соколова, Т.Я. Дронова – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. – 64 с.
83. Сорокина И.А. Флора долины реки Волхов и прилегающих территорий в границах Нижне-Волховского ботанико-географического района. Часть 1. Физико-географические условия. Список видов флоры // Вестник Санкт-Петербургского университета, Сер. 3, 2008, Вып. 3, С. 42-54
84. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства.
85. СП 115.13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95.
86. СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003;
87. СП 131.13330.2018 Строительная климатология
88. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства (актуализированная редакция СНиП 11-02-96).
89. Сукачёв В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. Изд. 2-е. – М.: Изд-во АН СССР, 1961, 144 с.
90. Тарасова Т.Ф., Чаловская О.В. Оценка воздействия кислотных дождей на элементы экосистемы промышленного города // Вестник ОГУ, 2005, №10, С. 80-84.
91. Технический отчет «Строительство технологической системы по производству серной кислоты мощностью 800 тысяч тонн в год». Инженерно-экологические изыскания. Заказчик ВФ АО «Апатит», 2020
92. Трофимов, И.Т. Отношение сельскохозяйственных культур к почвенной кислотности и повышение их продуктивности / И.Т. Трофимов, Л.А. Ступина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2006. - № 2 (22). - С. 20-24.
93. Тупикова Н.В., Емельянова Л.Г. К методике учета леммингов на неогороженных площадках // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 1975. Т. 53. № 1. С. 65-75
94. Федеральный закон от 04.05.1999 №96-ФЗ. Об охране атмосферного воздуха.
95. Федеральный закон от 07.12.2011 №416-ФЗ. О водоснабжении и водоотведении.
96. Федеральный Закон от 10.01.2002 №7-ФЗ. Об охране окружающей среды.
97. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ. Об особо охраняемых природных территориях.
98. Федеральный закон от 20.12.2004 №166-ФЗ. О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов.
99. Федеральный закон от 21.02.1992 №2395-1. О недрах.
100. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ. О промышленной безопасности опасных производственных объектов.
101. Федеральный закон от 23.11.1995 №174-ФЗ. Об экологической экспертизе.
102. Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ. Об отходах производства и потребления.

103. Федеральный закон от 30.03.1999 №52-ФЗ. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения.
104. Федорчук В.Н., Нешатаев В.Ю., Кузнецова М.Л. Лесные экосистемы северо-западных районов России: типология, динамика, хозяйственные особенности. – СПб.: СПбНИИЛХ - Хромис, 2005, 382 с.
105. Формозов А.Н. Программа и методика работы наблюдательных пунктов по учёту мышевидных грызунов в целях прогноза их массового появления // Учёные записки МГУ, 1937, Т.11, С. 97-106
106. Черненькова Т.В. Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. – М.: Наука, 2002, 191 с.
107. Шахин Д.А., Пинаев В.Е. Оценка современного состояния окружающей среды в рамках экологического сопровождения проектов. Издание второе исправленное и дополненное – М.: Мир науки, 2018, 172 с.
108. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. – СПб.: НИИ химии СПбГУ, 1997, 210 с.
109. Ярмишко В.Т., Баккал И.Ю., Борисова О.В., Горшков В.В., Катютин П.Н., Лянгузова И.В., Мазная Е.А., Ставрова Н.И., Ярмишко М.А. Динамика лесных сообществ северо-запада России. – СПб.: ВВМ, 2009, 276 с.
110. Arp P.A. Modelling the effects of acid precipitation on soil leachates: A simple approach // Ecological Modelling, Volume 19, Issue 2, June 1983. - P.105-117
111. Arp P.A., Ramnarine S. Verifying the effect of acid precipitation on soil leachates: A comparison between published records and model predictions // Ecological Modelling, Volume 19, Issue 2, June 1983. - P.119-138
112. Bewley R.J.F., Stotzky G. Simulated acid rain (H2SO4) and microbial activity in soil // Soil Biology and Biochemistry, Volume 15, Issue 4, 1983. - P.425-429
113. Frey B., Stemmer M., Widmer F., Luster J., Sperisen C. Microbial activity and community structure of a soil after heavy metal contamination in a model forest ecosystem // Soil Biology and Biochemistry, Volume 38, Issue 7,July 2006. - P.1745-1756
114. Frogner T. The effect of acid deposition on cation fluxes inartificially acidified catchments in western Norway // Geochimica et Cosmochimica Acta, Volume 54, Issue 3, March 1990. - P.769-780
115. Guicharnaud R., Paton G.I. An evaluation of acid deposition on cation leaching and weathering rates of an Andosol anda Cambisol // Journal of Geochemical Exploration, Volume 88, Issues 1–3, January–March 2006. - P.279-283
116. Illmer P., Obertegger U., Schinner F. Microbiological properties in acidic forest soils with special consideration of KCl extractable Al. // Water, Air, and Soil Pollution, 2003, 148. – p.3–14
117. Kirchner J.W. Heterogeneous geochemistry of catchment acidification // Geochimica et Cosmochimica Acta, Volume 56, Issue 6, June 1992, P. 2311-2327
118. Lundstrom U.S., Bain D.C., Taylor A.F.S., Van Hees P.A.W., Geibe C.E., Holmstrom S.J.M., Melkerud P.-A., Finlay R., Jones D.L., Nyberg L., Gustafsson J.P., Riise G., L. Strand T. Effects of acidification and its mitigation with lime and wood ash on forest soil processes in Southern Sweden. A joint multidisciplinary study. // Water, Air, and Soil Pollution: Focus 2003, 3. – p.167–188.
119. McDonnell T.C., Cosby B.J., Sullivan T.J., McNulty S.G., Cohen E.C. Comparison among model estimates of critical loads of acidic deposition using different sources and scales of input data // Environmental Pollution, Volume 158, Issue 9, September 2010, P. 2934-2939
120. Myllymaki A., Paasikallio A., Pankakoski E., Kanervo V. Removal experiments on small quadrats as a means of rapid assessment of the abundance of small mammals. // Annaiez zoologici fennici, 8, p. 177-185
121. Ok Y.S., Chang S.X., Feng Y.S. Sensitivity to Acidification of Forest Soils in Two Watersheds with Contrasting Hydrological Regimes in the Oil Sands Region of Alberta. // Pedosphere, 2007, 17(6)/ - P. 747-757

122. Shan Y., Izuta T., Aoki M., Totsuka T. Effects of O3 and soil acidification, alone and in combination, on growth, gas exchange rate and chlorophyll content of red pine seedlings. // Water, Air, and Soil Pollution, 1997, 97. – p.355–366
123. Stutter M., Langan S., Cresser M. Weathering and atmospheric deposition signatures of base cations in upland soils of NE Scotland: their application to critical load assessment // Geoderma, Volume 116, Issues 3–4, October 2003. - P.301-324
124. Van Der Salm C., De Vries W., Olsson M., Raulund-Rasmussen K. Modelling impacts of atmospheric deposition, nutrient cycling and soil weathering on the sustainability of nine forest ecosystems. // Water, Air, and Soil Pollution, 1999, 109. – p.101–135
125. Vanguelova E.I., Benham S., Pitman R., Moffat A.J., Broadmeadow M., Nisbet T., Durrant D., Barsoum N., Wilkinson M., Bochereau F., Hutchings T., Broadmeadow S., Crow P., Taylor P., Durrant Houston T. Chemical fluxes in time through forest ecosystems in the UK – Soil response to pollution recovery // Environmental Pollution, Volume 158, Issue 5, May 2010. - P.1857-1869
126. Zhao Y., Duan L., Larssen T., Mulder J., Hu L., Hao J. Calculating critical loads for acidification for five forested catchments in China using an extended steady state function // Science of The Total Environment, Volume 387, Issues 1–3, 15 November 2007, P. 54-67