

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет
имени В.М. Шукшина» (ФГБОУ ВО «АГГПУ»)

Естественно-географический факультет

Кафедра естественнонаучных дисциплин,
безопасности жизнедеятельности и туризма

**Научно-исследовательская работа, как элемент
экологического образования обучающихся**

Выпускная квалификационная работа

Допустить к защите

Зав. кафедрой естественнонаучных
дисциплин,
безопасности жизнедеятельности и
туризма

_____ « ____ »

_____ 2017 г.

Выполнил студент:

группы Г-БО 151

Шолохов Артем Петрович

Научный руководитель

профессор, доктор

биологических наук

Псарёв А.М.

(подпись)

Оценка _____

« ____ » _____ 2017 г.

(подпись)

Бийск - 2017

Оглавление

Введение	4
Глава 1. Исследовательская деятельность студентов в системе экологического образования.....	7
1.1. Исследовательская деятельность — один из методов проблемного обучения.....	7
1.2. Экологический мониторинг, его цели и задачи.....	15
1.3. Место и роль колледжных коллективов, в программе экологического мониторинга.....	17
1.4. Влияние аэротехногенных выбросов на лесные экосистемы	18
1.5. Влияние на недревесные компоненты лесных экосистем.....	24
Глава 2. Физико-географические условия региона исследования	26
2.1. Почвенные и климатические условия Бийска	26
2.1.1. Почвы	26
2.1.2. Климат	28
2.2. БОЗ как источник аэротехногенных загрязнений	32
Глава 3. Материалы и методики	37
3.1. Дендрологическая характеристика сосны обыкновенной	37
3.2. Метод оценки жизненного состояния деревьев	39
3.3. Статистическая обработка материалов	42
Глава 4. Изменения жизненного состояния древостоев сосны по градиенту аэротехногенного загрязнения	44
4.1. Взаимное соответствие расстояния от источника загрязнения и характеристик жизненного состояния	44
4.2. Изменение представленности характеристик жизненного состояния вдоль градиента загрязнения	46

Глава 5. Экологическое воспитание обучающихся "Бийского медицинского колледжа"	60
Заключение.	64
Список литературы	69
Приложения	72

Введение

В нашей стране в последние годы педагогическая наука уделяет значительное внимание разработке системы непрерывного экологического образования. Однако очевидно, что даже хорошо поставленное обучение экологической грамотности не вполне обеспечивает подготовленность людей к решению экологических проблем. Более важное место должно занять экологическое воспитание. Закон РФ «Об образовании» определил новую парадигму образования и воспитания. Прежняя ориентация только на цели государства сменяется на личностно ориентированный подход, в котором ведущая роль принадлежит совершенствованию воспитательных систем в контексте формирования личностных качеств учащихся. Признано, что демократическое общество нуждается в восстановлении духовных основ жизни и воспитания личности, владеющей системой истинных ценностных ориентации, нравственными установками в отношениях и поведении. Основным смыслом экологического воспитания студента: в осознании им взаимосвязи и взаимозависимости человека и природы, в формировании готовности и стремления оказывать положительное влияние на изменения экологической обстановки в мире.

Актуальность

Большинство современной молодежи редко общается с природой. Экологическое образование начинается со знакомства с объектами ближайшего окружения, с которыми человек сталкивается каждый день. В любом городе, поселке можно найти интересные для наблюдений природные объекты: деревья, травы, насекомых, птиц. Огромную роль в экологическом воспитании играет практическая, исследовательская деятельность в природных условиях.

В колледже исследовательские проекты, исследовательские работы, развивающие исследовательские занятия практикуются не первый год. Преподаватели считают, что, если студент хотя бы раз участвовал в исследовании окружающих объектов, то успех в дальнейшей учебе обеспечен. Ведь в процессе исследования студент получает конкретные познавательные навыки: учится наблюдать, рассуждать, планировать работу, учится прогнозировать результат, экспериментировать, сравнивать, анализировать, делать выводы и обобщения, словом развивает познавательные способности.

Одним из принципов экологического образования и воспитания является непрерывность. Этот принцип предусматривает необходимость поэтапного экологического образования человека на протяжении всей его жизни. Его практическая реализация связана как с дальнейшим совершенствованием отдельных учебных заведений, так и с созданием целостной системы непрерывного экологического образования на основе преобразований и интеграции уже существующих видов базового и дополнительного образования. В реализации экологического воспитания важнейшее место принадлежит соответствующим учреждениям дополнительного образования, так как именно они обладают гибкой системой, быстро реагирующей на изменения индивидуальных и образовательных потребностей студентов. Участие дополнительного образования осуществляется в непрерывном экологическом образовании через реализацию образовательных программ экологической и природоохранной направленности; исследовательскую деятельность обучающихся; организацию практической природоохранной деятельности, пропаганду экологических знаний. Здесь удастся создать условия для проявления и развития индивидуальных способностей учащихся, когда знания, полученные в школе, становятся личностно-значимыми: оказать

помощь в социальном самоопределении, в практической подготовке к жизни и профессиональной карьере в условиях социальных перемен.

Методы исследования:

Поисково-исследовательский, экспериментальный, эмпирический (обработки статистических данных, сравнения).

Объект изучения:

Экологическое воспитание студентов "Бийского медицинского колледжа".

Предмет изучения:

Процесс экологического воспитания студентов в системе средне - специального образования.

Цель работы: выявление эффективных способов экологического воспитания в системе средне - профессионального образования.

Задачи:

1. Анализ научной и методической литературы по проблеме.
2. Изучить теоретические основы исследовательской деятельности студентов в системе экологического образования.
3. Выявить особенности организации экологического воспитания на примере исследования основанного на изучении студентами сосны обыкновенной и установить зависимость жизненного состояния и отдельных его характеристик от расстояния до источника выбросов.
4. Создать систему экологической работы в "Бийском медицинском колледже", основанную на применении экологических знаний во время проведения кружковой работы, проведении исследовательской работы по экологии.

Гипотеза исследования: предполагаем если работать со студентами "Бийского медицинского колледжа" в рамках системы дополнительного образования, с организацией познавательной, практической и исследовательской деятельности,

то можно добиться значительного повышения экологической культуры студентов.

Структура работы: работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка библиографических источников.

Апробация работы: результаты работы были доложены на очередном педагогическом совете "Бийского медицинского колледжа", в ходе чего было принято решение отправить данную работу на международную конференцию "Первые шаги в науку - 2018"

Глава I. Исследовательская деятельность студентов в системе экологического образования

1.1. Исследовательская деятельность — один из методов проблемного обучения

Исследовательский характер деятельности способствует воспитанию у студентов инициативы, активного, добросовестного отношения к научному эксперименту, увеличивает интерес к изучению экологического состояния своей местности, экологических проблем родного края. Экологическая исследовательская работа должна стать одной из наиболее массовых и перспективных форм практической деятельности студентов в рамках образовательного процесса. Перспективы для развития этого вида деятельности существенно увеличиваются при установлении тесных контактов средних специальных заведений с вузами, непосредственном участии вузовских преподавателей, ученых и специалистов в проведении исследовательских практикумов и факультативов по экологии, работы по руководству отдельными экспериментальными темами. Большое значение при этом имеет практическая направленность проводимых исследований. Тематика студенческих исследовательских работ может быть предложена преподавателями, сотрудниками экологических лабораторий, кафедр вузов, отдельными исследователями и выполняться в колледже под руководством преподавателя или на базе вузов под руководством ученых. Студенческое исследование по экологии сочетает в себе использование теоретических знаний и эксперимента, требует умения моделировать, строить план исследования, осуществлять эксперимент, иметь навыки экологического картографирования, построения схем, диаграмм. При возникновении неожиданных результатов в эксперименте исследователь должен уметь подтвердить их в нескольких повторных экспериментах, добиваясь хорошей воспроизводимости полученных результатов, помня о том, что единичный результат не есть в действительности научный факт. Если изучаемая тема

исследовательской работы является коллективной, то важно, чтобы каждый студент чувствовал себя членом исследовательского коллектива, имел определенные обязанности перед ним и особую ответственность за результаты своей работы [30 с.13].

В процессе исследовательской деятельности студент должен научиться сам формулировать изучаемую экологическую проблему, выдвигать и обосновывать причины ее возникновения, разрабатывать и проводить эксперимент, делать выводы и предложения. Хорошо организованная исследовательская деятельность по экологии способствует формированию у учащихся экологических знаний по общим, региональным и локальным проблемам; углубляет и закрепляет знания по общетеоретическим гуманитарным и естественно-научным предметам. Большое воспитательное значение имеет эмоциональное воздействие экологического эксперимента.

Исследовательский эксперимент, воздействуя на студентов, возбуждает интерес к решению экологических проблем и, в особенности, к изучению проблем своей местности, вызывает чувство удовлетворения полученными результатами; возникает чувство сопричастности за судьбу природных объектов, осознание значимости практической помощи природе родного края. В процессе такой деятельности студенты учатся находить возможности, позволяющие реализовать знания, умения и навыки в решении реальных экологических проблем; участвовать в работе, приносящей пользу природе как общему дому; понимать, что знания и умения по изучению местности, по охране окружающей среды, которые они получают в колледже, будут полезны в их дальнейшей жизни. Такой подход к организации исследовательской деятельности способствует повышению качества экологического образования, обеспечению преемственности образовательных уровней [30с.15]. Аккуратность в эксперименте, творческая закалка, полученные в процессе исследовательской деятельности в колледже, не пропадают бесследно.

В связи с этим в основу студенческого экологического образования следует положить методологические подходы, активизирующие данный вид деятельности студентов. В педагогической практике многие годы складывается целенаправленная работа по организации системы различных форм и видов деятельности по приобщению студентов к природе и ее исследованию. В учреждениях образования развивается достаточно большое разнообразие видов учебно-исследовательской деятельности учащихся по изучению и охране окружающей среды. Это различные виды поисково-исследовательской работы, эколого-краеведческой, историко-этнографической, теоретико-исследовательской, опытной, экспериментальной и др. Основными формами экологической работы, в которых реализуются эти виды деятельности, являются: колледжные экологические кружки, научно-исследовательские группы, лаборатории, экологические отряды, клубы, центры. Из всего многообразия видов исследовательской деятельности студентов по экологии можно выделить три основных:

- теоретические исследования;
- прикладные, опытно-проблемные;
- системные, комплексные исследования по единой программе колледжного экологического мониторинга.

Теоретико-исследовательская работа прежде всего направлена на изучение литературы, подготовку докладов, статей, тематических конференций по проблемам экологии. Сюда входит эколого-краеведческая деятельность, способствующая выявлению особенностей отношений природы, истории и культуры родного края [30с.17].

Большинство прикладных, опытно-проблемных исследований проводится в виде индивидуальных экспериментальных заданий и самостоятельных исследований по прикладной региональной, проблемной тематике, например, по изучению и описанию природных ресурсов родного

края, видового состава растительности, животного мира; составлению кадастра и инвентаризации памятников природы; изучению редких и исчезающих видов животных и растений; типов почв; динамики процессов в ландшафте; оценке роли отдельных компонентов в природе; изучению состояния и санитарной расчистке родников; разработке экологических троп; опытной работе и многое другое. Практика педагогической деятельности показывает, что наиболее приемлемыми и активно применяемыми видами исследовательской работы по экологии являются пока прикладные и опытно-проблемные исследования [30с.18].

Третий вид деятельности, включающий системные, комплексные исследования, вводится в практику работы колледжа лишь в последние годы. Он предусматривает организацию экологических исследований по единой программе колледжного экологического мониторинга с участием преподавателей и студентов. Это коллективная экспериментальная работа, проводимая по определенным пространственным, параметрическим и временным показателям с целью оценки, изучения состояния и слежения за изменениями окружающей среды своей местности, одновременно выполняющая образовательную и воспитательную функцию.

Характер исследовательских работ по экологии отличается от других видов исследовательской деятельности рядом особенностей:

1. Исследовательская работа по экологии чаще других имеет проблемный характер и поисковую направленность. Студенты в процессе эксперимента пытаются найти ключ к решению поставленной проблемы, аргументируя его полученными результатами или данными из литературных источников.
2. Высокая степень достоверности и объективности в экологическом эксперименте обеспечивается только за счет систематических, программных, комплексных исследований, что позволяет на основе большого банка данных делать взвешенные оценки, прогнозы, правильные выводы по состоянию изучаемого объекта.

3. Экологические исследования представляют собой сочетание теоретических знаний в области различных дисциплин, экологической культуры и практических действий.

В настоящее время пока отсутствуют педагогически обоснованные требования к организации и осуществлению исследовательской деятельности по экологии и критерии ее оценки. Некоторые подходы к ним с учетом образовательного и психолого-возрастного уровня развития учащихся предлагаются в настоящей работе.

На уровень студенческого исследования влияет то, как студент умеет организовать свою работу, поставить эксперимент, просчитать вперед свои действия, производить моделирование и прогнозирование изучаемых явлений и процессов. Выполняя исследовательскую работу, студенты должны понимать, что важно не только провести наблюдения, поставить эксперимент, но и установить сущность исследуемых явлений, проанализировать результаты эксперимента и наблюдений, проследить, что изменилось по сравнению с предыдущими исследованиями, а что осталось неизменным, соотнести результаты с целями и сделать выводы [13 с.200].

Для студентов такой вид деятельности — первая проба сил в исследовательской работе. Это, безусловно, большой, творческий и серьезный труд, в процессе которого вырабатывается характер, настойчивость, кропотливость, ответственность за результаты исследования, вырабатываются навыки природоохранной деятельности, происходит осознание самого себя. В этой работе необходим достаточно большой запас знаний, навык общения с литературой, умение вести самостоятельно экспериментальную работу [30 с.37]. Темы экологических исследований для студентов следует подбирать исходя из реалий жизни. Все, что изучается, должно стать для студента личностно-значимым, повышать его интерес и уровень знаний. Однако предлагаемые темы и рекомендуемые студенту методы исследования не должны выходить за зону его ближайшего развития,

не должны превышать его психолого-физиологические возможности. Исследовательская деятельность должна вызывать желание работать, а не отталкивать своей сложностью и непонятностью. Преподавателю необходимо возбудить познавательный интерес к предложенным темам исследований, показать их важность как для решения проблем своего села, города, хозяйства, так и для развития личности самих студентов, совершенствования их умственных способностей и практических навыков. Основным объектом исследовательской деятельности студента необходимо считать экосистему и процессы, в которых она участвует. Студенты должны научиться изучать экосистему, ее компоненты, связи, отношения, уровни и этапы развития, пространственно-временные характеристики. Уметь доказательно объяснять функции, природные и антропогенные изменения экосистемы, формулировать выводы, приводить примеры, комментировать графики, таблицы, схемы, уметь применять методы исследования в оценке состояния экосистем, предсказывать возможные изменения экосистем, собирать и анализировать экологическую информацию [31с.49].

При организации исследовательской работы преподаватель должен помочь студенту:

- в выборе темы исследования, обосновании необходимости данной работы, формулировке цели, выдвижении гипотез и постановке конкретных задач;
- в выборе объекта экологических исследований, в приемах и методах работы;
- в отработке и разработке методик исследований, отборе и подготовке необходимого оборудования, приборов, реактивов;
- в составлении плана и последовательности работ, включая планирование эксперимента;
- в организации дневника наблюдений, регистрирования хода работ;
- в обработке собранного и полученного материала, формулировке выводов, рекомендаций, написании отчета.

Если работа запланирована не на один год, то в процессе ее постепенно усложняется исследовательская деятельность студентов и увеличивается доля их самостоятельной работы. В ходе выполнения исследовательской работы преподаватель должен стремиться развивать в студентах понимание уникальной ценности природной среды, формировать экологическую ответственность, которая тесно связана с таким качеством личности, как самоконтроль, умение предвидеть ближайшие и отдаленные последствия своих действий в природной среде, критическое отношение к себе, другим и т. д.

Исследовательская деятельность по экологии предполагает наличие нескольких основных этапов:

Этап 1. Подготовительный

Студенты изучают литературу, занимаются сбором предварительных данных об объекте изучения, подбирают методики и необходимое оборудование, заводят дневники.

Этап 2. Экспериментальный

В процессе полевых исследований, экспедиций, экологических практик, лагерей и других видов экологической деятельности студенты проводят системные наблюдения, сбор информации, закладывают опытные ключевые участки, делают их описание.

Этап 3. Камеральный

Осуществляется обработка образцов экспедиционных материалов, определяется видовой состав, создаются коллекции и гербарии, составляются таблицы, проводится математическая обработка результатов, построение карт, диаграмм, графиков.

Этап 4. Аналитический

Проводится работа по выявлению причинно-следственных связей, закономерностей, экологических проблем, составляются рекомендации и предложения.

Этап 5. Отчетный

Составляется отчет об исследовательской работе по следующим разделам:

- актуальность темы;
- цель и задачи исследования;
- литературный обзор;
- экспериментальная часть (описание методик исследования, постановки эксперимента, использование и комментарий чертежей, диаграмм, таблиц, фотографий);
- выводы и предложения по работе;
- список литературы.

На основе полученных материалов готовятся доклады на конференции, оформляются творческие работы на конкурсы.

Этап 6. Информационный

Этот этап деятельности предусматривает ознакомление коллектива колледжа, населения микрорайона, органов власти, ведомств и служб, печати с полученными результатами, предложениями и рекомендациями.

Этап 7. Практический

Личное участие студентов в практической работе по охране природы. Важными видами природоохранной работы студентов, к которой побуждает исследовательская деятельность являются: - участие в реализации высказанных в работе предложений и рекомендаций; - участие с докладами на научно-практических конференциях студентов, в конкурсах, выставках; - пропаганда экологических знаний (подготовка лекций, бесед, устных журналов, проведение экскурсий, разработка листовок, плакатов, издание стенных и печатных газет, оформление выставок, проведение тематических вечеров, праздников, посвященных Дню окружающей среды, Дню здоровья и другие); - участие в практических делах по озеленению улиц, парков, восстановлению и охране родников, зон отдыха и т. д.;

- сохранение и использование эстетических ценностей природы;
- пропаганда здорового образа жизни, предупреждение дурных поступков по отношению к природе;
- овладение знаниями основных законов по охране природы [31с.20].

Практическая деятельность студентов в природе многообразна и разнопланова. Широко известны кампании, акции, различные месячники, декады, деятельность экологических патрулей, объединения подростковых клубов, экологические дружины и другие формы природоохранной работы. Участие в природоохранной деятельности, знание основных законов по охране природы как на федеральном, так и на региональном уровне позволяют студентам более грамотно делать выводы, предложения и рекомендации по итогам исследовательской работы, понимать причины, порождающие проблемы охраны природы, и основные направления экологической политики как в регионе, так и на государственном уровне. Использование активных форм экологического образования и, в первую очередь, исследовательской деятельности, связанной с непосредственным общением с природой, способствует получению студентами прочных экологических знаний и превращению этих знаний в мировоззрение.

1.2. Экологический мониторинг, его цели и задачи

Мониторинг окружающей природной среды представляет собой комплексную систему долгосрочных наблюдений с целью оценки и прогноза изменений состояния биосферы или ее отдельных компонентов под влиянием антропогенных воздействий, предупреждения о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей, других живых организмов и их сообществ [3с.14].

В зависимости от территории, охватываемой наблюдениями, мониторинг подразделяется на три уровня: глобальный, региональный и локальный. Главной задачей глобального мониторинга является слежение за

общемировыми процессами и явлениями, включая антропогенные воздействия на биосферу. Региональный мониторинг включает в себя слежение за процессами и явлениями в пределах какого-то региона, где эти процессы и явления могут отличаться и по природному характеру, и по антропогенным воздействиям от базового фона, характерного для всей биосферы. Локальный мониторинг — это слежение за естественными природными явлениями и антропогенными воздействиями на небольших территориях. Кроме того, в зависимости от объекта наблюдения различают мониторинг базовый (фоновый) и импактный. Целью базового мониторинга является слежение за общебиосферными явлениями в природной среде, не подверженной региональным антропогенным воздействиям. На глобальном уровне базовый мониторинг проводится на территориях биосферных заповедников — строго охраняемых больших участков, практически не испытывающих локальных воздействий деятельности человека. Импактный мониторинг — это мониторинг региональных и локальных антропогенных воздействий в особо опасных зонах и точках [30 с.24]. По методам ведения различают мониторинг дистанционный и наземный. Дистанционный мониторинг — это совокупность авиационных и космических методов наблюдения. Наземный мониторинг осуществляется физико-химическими и биологическими методами исследования компонентов природной среды (атмосферный воздух, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, растительность, животный мир, наземные и водные экосистемы в целом), на которые распространяется антропогенное воздействие.

1.3. Место и роль колледжных коллективов, в программе экологического мониторинга

В настоящее время в рамках федеральной программы "Экобезопасность России" разрабатывается Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ). В ряде регионов страны составлены территориальные программы комплексного экомониторинга (ТСЭМ). Практика их реализации показывает, что в исследовательской деятельности по мониторингу целесообразно использовать потенциал научных кадров вузов, НИИ, а в практическую работу по системному изучению природной среды на локальном уровне вовлекать преподавателей естественного цикла и студентов всей системы учреждений образования. Необходимо учитывать, что возможности учебных учреждений по участию в исследовательской работе в рамках программы экологического мониторинга весьма скромны — недостаточна профессиональная подготовка кадров, материальная база лабораторий (отсутствие современных приборов, оборудования; нехватка и дороговизна требуемых реактивов). В то же время, существуют достаточно простые методы экологических исследований, позволяющие без специального оборудования, приборов и дефицитных реактивов изучать экологическое состояние природных сред и объектов. Это, прежде всего, простейшие (на качественном уровне) физико-химические и биологические (биоиндикационные) методы. Наряду с этим, исследовательская деятельность студентов позволит обеспечить массовый учет показателей экологического состояния территорий, не отслеживаемых ведомственными сетями наблюдений, и даст дополнительную информацию, которая может быть использована государственными природоохранными службами в проведении регионального экологического мониторинга (например, привлечение студентов к описанию популяций эпифитной лишенофлоры — биоиндикатора загрязнений атмосферы диоксидом серы — позволило

построить карты его средних концентраций на территории ряда стран северной Европы [5с.19]. Участие преподавателей-естественников, имеющих базовую подготовку, позволит профессионально организовать исследовательскую работу студентов по реализации программы колледжного экомониторинга. Эта работа даст возможность преподавателю совершенствовать свою профессиональную квалификацию, активнее включать в учебно-воспитательный процесс материалы о природе своего края, выступать с научными докладами на конференциях, готовить публикации, руководить исследовательской работой студентов.

1.4. Влияние аэротехногенных выбросов на лесные экосистемы

Вблизи предприятий создается зона постоянного и сравнительно высокого содержания в воздухе различных поллютантов. Это приводит к деградации лесных насаждений, изменениям геохимического фона, к локальным и региональным экологическим бедствиям. Тем не менее, поступление поллютантов в лесные насаждения неизбежно по причине колоссальных материальных затрат, необходимых для полной очистки выбрасываемых промышленностью соединений [16с.38].

В ходе жизнедеятельности лесные насаждения ежесуточно перерабатывают своим ассимиляционным аппаратом огромные объемы воздуха – до 500 тыс. м³ на 1 га площади леса, что определяет высокую поглотительную способность лесных насаждений и функцию естественного фильтра атмосферы вблизи промышленных узлов. В большинстве случаев, эта способность древесных растений вызывает накопление в них поллютантов и негативную ответную реакцию насаждений, и приводит к их ослаблению и гибели [15с. 128].

Интенсивность накопления поллютантов и ответная реакция лесных насаждений неоднозначна и зависит от многих абиотических и биотических факторов. К абиотическим относятся концентрация и скорость осаждения поллютантов, направление и удаление до источника загрязнения, длительность воздействия, климатические условия, интенсивность освещения, особенности передвижения воздушных масс, рельеф местности, свойства почвы. К биотическим факторам относятся таксационная характеристика древостоя, индивидуальная устойчивость растений, положение дерева в насаждении, стадия физиологического развития, в которой находится растение или его часть в момент воздействия поллютантов [1с.372].

Фитотоксические соединения поллютантов, прежде всего, действуют на ассимиляционный аппарат сосны. В частности, идет нарушение процессов хлорофилла накопления в ассимиляционной ткани. При сильном воздействии поллютантов устьица в открытом состоянии становятся неподвижными, что вызывает усиление транспирации [17с.15]. Возникают определенные перестройки в структуре клеток мезофилла, которые, приводят к нарушениям процессов метаболизма в растении, идет нарушение деятельности камбия, проявляется мутагенез растений, выраженный в появлении отдельных аномалий вегетативных и генеративных органов растений. Причем новые вариации растений могут обладать повышенной устойчивостью к воздействию загрязнения [4 с.200].

В число основных причин повреждения сосновых насаждений в промышленной зоне завода входит повышенное содержание соединений тяжелых металлов в органах сосны, изменение соотношения между концентрацией отдельных элементов в ее тканях, что приводит к нарушению нормального течения физиологических процессов. Накопление металлов в клетках приводит к нарушению функций ферментов, изменению

проницаемости клеточных мембран, изменению количества устьиц в растении [7 с. 212].

Проникновение диоксида серы в клетки растения приводит к реакции его с водой и образованию токсичных сульфитов, которые способны нарушать ряд биохимических процессов. При постоянном поступлении в лесные насаждения соединения серы накапливаются в различных частях растений. Сульфит может вмешаться в деятельность различных ферментов, конкурируя с фосфатными и карбонатными группами в точках связывания, реагируя с дисульфитными связями и меняя их структуру или образуя ингибирующие соединения [3с. 304].

Изменения на субклеточном уровне, вызванные диоксидом серы, могут привести к изменению размеров отверстия или степени открытия устьиц, нарушению функций хлоропластов. Так, хлоропласты приобретают неправильную форму, окружающие их мембраны становятся тоньше. Сдвиги в пигментной системе и структуре хлоропластов приводят к снижению интенсивности фотосинтеза. Следовательно, повреждение древостоев под действием аэротехногенного загрязнения может приводить к подавлению одного из важнейших компонентов биогенного цикла углерода в биосфере – фотосинтетической фиксации CO_2 в лесных сообществах [4 с.202].

К другим негативным последствиям, вызванным диоксидом серы, относятся снижение проницаемости клеточных мембран, снижение интенсивности синтеза высокомолекулярных белков клетки, замедление накопления и превращения запасных веществ, изменение состава эфирных масел, возрастание содержания их наиболее летучих компонентов, соединениями серы загрязняются все среды в зоне воздействия аэротехногенного загрязнения.

Объективным показателем ухудшения условий произрастания, в том числе и под действием аэротехногенного загрязнения, служит радиальный прирост деревьев, который, фиксируя в годичных кольцах древесины

воздействия изменений природной среды в течение всей жизни, обладает уникальными возможностями естественного монитора. Причинами снижения радиального прироста может быть накопление в древесине тяжелых металлов, торможение деятельности камбия, уменьшения количества, радиальных размеров и толщины стенок трахеид [4 с.214].

Кроме снижения радиального прироста сосны, как реакции на негативное воздействие аэротехногенного загрязнения, отмечается возрастание амплитуды колебаний годовичного радиального прироста, изменение соотношения ранней и поздней древесины в годовичном слое в пользу поздней ее части, появление случаев частичного или полного выпадения годовичных слоев. Снижение текущего радиального прироста деревьев сосны влечет изменение других таксационных показателей древостоев, в частности суммы площадей сечений.

Результатом воздействия поллютантов становится дефолиация кроны различной степени, а при высоких их концентрациях – суховершинность, что в конечном итоге приводит к гибели дерева. Воздействие аэротехногенного загрязнения приводит к усилению распространения хлорозов и некрозов хвои, снижению длины, ширины, толщины и массы на деревьях, сокращению продолжительности жизни хвои, снижению прироста и усыхание побегов различных порядков ветвления. В подверженных хроническому загрязнению древостоях в первую очередь повреждаются и усыхают деревья 4–5 классов Крафта.

Наряду с повреждением и опадением хвои и побегов сосны, в результате воздействия аэротехногенного загрязнения, проявляется ряд других негативных реакций деревьев. В том числе, происходит усыхание ростовых почек верхушечных побегов и образование новых побегов из боковых почек, увеличение угла ветвления сучьев, отмирание нижних мутовок. С увеличением уровня аэротехногенного загрязнения снижается осевой прирост деревьев, причем прирост по высоте снижется быстрее, чем

по диаметру. Увеличивается частота нарушений моноподиальности в росте главной оси и боковых побегов второго порядка, как следствие, увеличивается количество многовершинных деревьев [23с. 214].

Характер нарушения роста деревьев при хроническом загрязнении зависит от их возраста: в молодняках эмиссионное воздействие больше отражается на приросте в высоту, в спелых – на радиальном приросте. Снижение текущего радиального прироста спелых и перестойных сосняков бруснично-зеленомошниковых и зеленомошниково-лишайниковых в зоне среднего поражения достигает 55-60%, слабого поражения – 20-30 % по сравнению с контролем [17 с. 17].

Сокращение прироста стволов деревьев в большей мере обусловлено перераспределением ассимилятов в организме на поддержание фотосинтезирующей его части в ущерб приросту древесины. При этом отмечаемая переориентация метаболизма на восстановление преждевременно опавшей хвои, потерю части ассимилирующей поверхности из-за некрозов, регенерацию хлорофилла и других нарушений, хотя и приводит к снижению запасов древесины, но обеспечивает жизнестойкость организма в условиях загрязнения.

Накапливаясь в почве, поллютанты оказывают определенное негативное влияние на деятельность корневых систем. По мере приближения к источнику загрязнения в древостоях сосны увеличивается число особей с признаками нарушения роста и развития корней, их повреждения и отмирания. Причем в зоне слабого и среднего повреждения эти нарушения можно наблюдать на тонких корнях, а в зоне сильного повреждения негативное воздействие распространяется на корни сосны всех классов толщины. Под действием сильного загрязнения снижается площадь распространения скелетных корней в горизонтальной плоскости, значительно снижается общая протяженность корневых систем сосны. В корнях также

изменяется соотношение ранней и поздней древесины в годичном слое в пользу поздней ее части.

При воздействии аэротехногенного загрязнения, деревья сосны, не завершив переход в состояние зимнего покоя, который направлен, в основном, на связывание воды в тканях, могут повреждаться из-за их неготовности к перенесению суровых условий зимнего периода. Сосна под действием поллютантов позже уходит в состояние покоя в предзимний период и раньше выходит из него весной.

В условиях воздействия аэротехногенного загрязнения происходят существенные изменения в репродуктивной сфере древесных растений, которые проявляются в увеличении доли аномальных пыльцевых зерен, снижении физиологической активности пыльцы. В ряде случаев часть деревьев сосны на загрязненных участках вообще не продуцируют пыльцу. Под действием загрязнения уменьшаются биометрические характеристики шишек, число семян в одной шишке, снижении выхода их и посевных качеств [6 с.332].

Под действием аэротехногенного загрязнения наблюдается снижение показателей естественного возобновления сосны под пологом леса. Причиной этого явления могут служить снижение интенсивности семеношения, увеличение мощности подстилки, увеличение токсичности почвы или прямое воздействие поллютантов. Так, в фазе всходов процесс роста очень интенсивен, поэтому поллютанты быстро адсорбируются. Надземные органы еще не имеют развитых покровных тканей и легко уязвимы [29с.104].

Снижение продуктивности лесов под влиянием промышленных выбросов происходит вследствие изменения интенсивности роста и увеличения числа погибших деревьев, отличающихся сниженной толерантностью к фитотоксичным веществам. В условиях хронического загрязнения с приближением к источникам выбросов бонитет древостоев

может снижаться на 1-2 класса, запас в 1,6-1,7 раз. Средняя высота зеленомошниково-лишайниковых и бруснично-зеленомошниковых молодняков вблизи предприятий на 2,8 м, а спелых и приспевающих древостоев – на 5 м ниже контрольных значений. Суммарная надземная фитомасса и масса стволовой древесины молодняков сосны в условиях хронического загрязнения снижается в 1,4-1,5 раза [9с.14].

1.5. Влияние на недревесные компоненты лесных экосистем

Лесные почвы служат постоянным поглотителем поллютантов. Повышенное содержание последних может влиять на растение посредством ухудшения лесорастительных свойств почвы. При длительном воздействии аэротехногенного загрязнения на почву наибольшие изменения претерпевает верхние почвенные горизонты. Здесь сосредотачивается основное количество осаждающихся твердых частиц, растворенных солей и адсорбированных газов. В результате увеличения токсичности почвы, идет подавление жизнедеятельности беспозвоночных, которые играют ведущую роль деструкторов растительного опада [14 с.433].

Наиболее чувствительными биоиндикаторами загрязнения почв являются микроорганизмы. Тяжелые металлы и соединения фтора способны нарушать функции клеточного деления микроорганизмов, проницаемость мембран клеток организмов, способны образовывать комплексы с микробными аминокислотами и белками, нарушая их нормальное функционирование. В результате снижается продуктивность микроорганизмов, число их поколений, нарушается соотношение между отдельными группами [31с.144].

Почвенные грибы играют существенную роль в превращении органических веществ, поступающих в почву, и являются одной из наиболее устойчивых к воздействию поллютантов компонентов почвенной

микрофлоры. Тем не менее, под действием загрязнения происходит снижение длины грибного мицелия и, в целом, численности грибов.

Вызванные воздействием поллютантов снижение плотности беспозвоночных и активности микроорганизмов в почве и, как следствие, снижение интенсивности деструкции целлюлозы совместно с увеличением интенсивности опада определяют возрастание мощности подстилки [13 с.201].

В сосновых насаждениях под действием аэротехногенного загрязнения происходит разрушение эпифитного лишайникового покрова стволов, начинающееся с угнетения и гибели, чувствительных к загрязнению, лишайников. Причем условия местообитания на стволах сосен под действием загрязнения становятся непригодными для существования лишайников раньше, чем концентрации поллютантов в воздухе станут предельными для растений.

Известно, что в результате изменения светового режима, связанного с уменьшением сомкнутости крон, в травостое увеличивается доля светолюбивых видов. Травяно-кустарничковый ярус насаждения в условиях аэротехногенного загрязнения изменяется раньше древесного яруса.

Глава 2. Физико-географические условия региона исследования

2.1. Почвенные и климатические условия Бийска

2.1.1. Почвы

Почвы Алтайского края весьма разнообразны по плодородию, водным свойствам и тепловому режиму. Территория Бийска по почвенному районированию попадает в зону средней лесостепи, куда входят древние террасы правого берега Оби и Бийско-Чумышская возвышенность.

Почвы края отличаются высоким плодородием, хотя по мере увеличения антропогенной нагрузки претерпевает заметные изменения. Ежегодные потери гумуса в наиболее плодородном 20-сантиметровом верхнем слое составляют более 0,5 т/га или 0,03%.

В годовом ходе температуры поверхности почвы минимум наблюдается в январе. В зимние месяцы поверхность почвы холоднее воздуха в среднем на 3°C. Средняя температура почвы в январе на глубине 0,2 м равна -8°C. На температурный режим почв в зимний период влияет снежный покров. Промерзание почвы уменьшается примерно на удвоенную высоту снежного покрова по сравнению с оголённой почвой.

В апреле повсеместно температура почвы переходит через 0°C. В июле на поверхности почвы средняя температура достигает наибольших значений и составляет +20°—+24°C. Средний максимум температур в июле приближается к +40°C, средний минимум изменяется от +5° до +12°C. От августа к сентябрю происходит резкое понижение температур на поверхности почвы, и начинаются заморозки. Продолжительность безморозного периода на поверхности почвы составляет 90-100 дней.

Поступление влаги в почву обеспечивается атмосферными осадками.

Распределение почв в городе подчинено формам рельефа, составу грунтов, их увлажнению и растительному покрову. Лесостепная растительность, достаточная увлажнённость, небольшие уклоны поверхности, определяющие слабый или средний плоскостной смыв во время сильных дождей или таяния снега, способствуют развитию плодородных почв. В пределах Бийска выделяют следующие подтипы почв:

- чернозёмы выщелоченные;
- тёмно-серые лесные;
- дерново-слабоподзолистые;
- аллювиально-луговые и болотно-луговые.

Чернозёмы выщелоченные сформировались на пятой террасе Бии, на водоразделе рек Чемровки и Бии, на лёссовидных суглинках под разнотравно-злаковыми лугами. Содержание гумуса в них составляет 4-6%, мощность верхнего плодородного горизонта 25-30 см.

Почвы легко проницаемы, объём пор составляет 57% объёма почвы. Движение воды и растворённых веществ происходит в вертикальном направлении.

Чернозёмы сильно подвержены выдуванию и плоскостному смыву дождевыми и талыми водами, размыву с образованием борозд, промоин, оврагов.

К началу вегетативного периода в верхнем метровом слое почвы может накапливаться 13-14 см влаги. Недостаток влаги связан с тем, что осенью, зимой и весной, когда тает снег, суглинки слабо пропускают воду в глубокие горизонты почвы. Из верхних горизонтов в тёплое время вода быстро испаряется.

По механическому составу среднесуглинистые чернозёмы наполовину сложены из крупной пыли с размером частиц 0,05-0,1 мм. Илистые частицы, размером меньше 0,001 мм, составляют четвертую часть состава породы. Они способствуют образованию в почве микроскопических скоплений –

агрегатов. Структура чернозёмов глыбистая, размер глыб около 1 см. Особо ценными и водопрочными являются агрегаты размером 0,25-10 мм.

Серые лесные почвы развиты в берёзовых колках на пятой террасе на суглинках. От чернозёмов они отличаются меньшей мощностью гумусового горизонта, меньшим содержанием гумуса.

Дерново-слабоподзолистые малогумусные почвы преобладают на боровых террасах на песчаных и песчано-галечниковых грунтах, в том числе под сосновыми лесами. Содержание гумуса в них составляет 2-4%. Сверху залегает лесная подстилка, мощность плодородного слоя 10-15 см. Эти почвы также водопроницаемы, содержат много кислорода.

Аллювиальные почвы характерны для пойм рек Бии и Оби. Эти почвы формируются в условиях регулярного, но не обязательно ежегодного затопления паводковыми водами и отложением на поверхности почв слоёв аллювия. Аллювиальные почвы образуются на повышениях центральной поймы, покрытых луговой и кустарниковой растительностью. По механическому составу они средне- и легкосуглинистые, реже песчанистые. Содержание гумуса в них 4-5%, плодородный слой имеет мощность 15-20 см. Гумусовый горизонт имеет признаки оглеения. Почвы кислые, содержание кислорода в них высокое.

В условиях избыточного увлажнения, под травянистой или древесно-кустарниковой растительностью формируются аллювиальные *лугово-болотные* почвы. Гумусовый горизонт таких почв оглеен. В годы с малыми паводками они могут пересыхать и засоляться [26 с.213].

2.1.2. Климат

Бийск находится в умеренном климатическом поясе в континентальном типе. Этот тип климата отличается жарким и относительно сухим летом, большой продолжительностью солнечного сияния, холодной зимой и устойчивым снежным покровом.

Климат Бийска обусловлен следующими факторами:

- солнечной радиацией: большой – летом и низкой – зимой;
- удалённостью от океанов, что ослабляет циркуляцию океанических воздушных масс;
- близостью к горам, задерживающих движение воздушных масс и усиливающим процесс конденсации влаги и выпадения осадков;
- различным характером подстилающей поверхности летом и зимой.

Солнечная радиация (количество тепла и света) зависит от географической широты, которая влияет на высоту Солнца и на продолжительность дня летом и зимой. Солнечная радиация обеспечивает нагревание поверхности и воздуха. Большое количество солнечной радиации в Бийске связано с преобладанием антициклонных погод. Годовая продолжительность солнечного сияния равна 2067 часам, что близко областям Средней Азии и Крыма. Это связано не только с продолжительностью дня, но и малой облачностью.

Температура воздуха зависит от величины солнечной радиации и меняется по сезонам года. В январе абсолютный минимум температуры в январе за время существования метеостанции, опускался до -51°C . Абсолютный максимум температуры в январе, составляет $+7^{\circ}\text{C}$ (в 1983 г.). Средняя температура воздуха в январе $-17,7^{\circ}\text{C}$.

Самая высокая температура в июле была отмечена в 1998 г. и составила $+41^{\circ}\text{C}$. Средняя температура июля $+19,2^{\circ}\text{C}$. Годовая амплитуда температуры $36,9^{\circ}\text{C}$.

Среднегодовая температура $+1,1^{\circ}\text{C}$.

Устойчивые морозы наступают в среднем 16 ноября, прекращаются 21 марта. Продолжительность периода с устойчивыми морозами – четыре месяца (126 дней). Первый заморозок на почве обычно бывает 3 сентября, последний – весной, 4 июня. Средняя продолжительность безморозного периода – 90 дней.

Циркуляция атмосферы играет в климате Алтайского края особую важную роль. Территория Алтайского края расположена на стыке западносибирской, восточносибирской, среднеазиатской и центральноазиатской климатических областей. Поэтому здесь происходит частое чередование воздушных масс, различающихся по физическим свойствам. Воздушные массы с Атлантического океана приносят осадки, из Центральной и Средней Азии – сухую и жаркую погоду, из Восточной Сибири – резкое похолодание. Преобладающей воздушной массой в пределах бийской территории является континентальный воздух умеренных широт.

В холодный период года господствуют антициклоны (области высокого давления), поддерживающие меридиональное движение воздушных масс. Над Монголией формируется Азиатский (Монгольский) максимум или антициклон. Его центр, с давлением 1036 мбар, находится немного южнее Бийска. В Азиатском антициклоне наблюдается самое высокое давление на Земле и формируется ясная морозная погода. В Бийске давление в зимний период составляет 1030-1032 мб (нормальное давление составляет 1013 мб).

При слабом развитии антициклона территория Алтайского края оказывается под влиянием циклонов (области низкого давления). С циклоном приходит влажный атлантический или сухой среднеазиатский воздух. Погода становится неустойчивой, с оттепелями, снегопадами и сильными ветрами. Циклоны в начале зимы приходят чаще, чем во второй её половине, и тогда отмечается более холодная и ясная погода.

Весной, в марте происходит вторжение сильно прогретого воздуха из Средней Азии. Однако приход арктического воздуха с севера вновь приводит к восстановлению низких температур. Для апреля характерна частая смена циклонов и антициклонов. Весна начинается, когда средняя суточная температура достигает +5°С.

Для летнего периода характерно пониженное давление со слабыми ветрами. В это время происходит зональный перенос (в западно-восточном направлении) и развитие антициклонов.

Летом усиливаются и процессы образования циклонов, преимущественно юго-западных. Однако теплая, ясная антициклоническая погода летом преобладает. Высокое давление в тропических широтах обуславливает длительные периоды жаркой сухой погоды. Может начаться засуха.

Для лета характерно атмосферное давление 1007-1008 мб.

Осенью циркуляция воздуха перестраивается от летнего типа к зимнему, так как подстилающая поверхность охлаждается. Резко обостряются температурные контрасты между воздушными массами северных и южных районов. Преобладают западные и юго-западные типы циркуляции. Большие массы воздуха поступают с Атлантического океана. Выпадает большое количество осадков. Осенью преобладает два типа циркуляции. С севера приходит арктический воздух и приносит первые осенние заморозки в сентябре. Южный поток воздуха приносит тёплую и сухую погоду.

Ветры в городе бывают всех направлений. Наиболее часты ветры юго-западного направления, средняя повторяемость которых 22%. Немного реже бывают ветры западные, восточные и северо-восточные, которые повторяются одинаково часто, в среднем по 16%. Преобладают слабые ветры со скоростью 2-5 м/с (64,4% от общего числа). Это связано с господством антициклонов. Ветры усиливаются осенью и весной. Самые слабые ветры, в среднем, бывают в июле.

Для холодного периода времени характерны метели в среднем 32 дня в году. Наибольшее их число – 56 дней в году.

Направление ветра важно учитывать при выбросах промышленностью газов, пыли, сажи и рассеянии их по территории города. Штили и слабые

ветры приводят к накоплению вредных примесей в атмосфере города[26 с.187]

2.2. БОЗ как источник аэротехногенных загрязнений

Бийский олеумный завод организован в 1965 году как производитель взрывчатых веществ, олеума, серной кислоты, сварочных электродов. За годы существования сфера его деятельности расширилась.

В настоящее время развитие производств, применяющих смесь азотной и серных кислот в качестве нитрующего агента, привело к получению огромных количеств отработанных кислотных смесей. Эти смеси с экономической точки зрения необходимо регенерировать и в необходимых расчетных концентрациях возвращать обратно в производственный цикл, тем самым удешевляя единицу себестоимости готовой продукции.

Состав тройных смесей $\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$, поступающих на регенерацию, колеблется в довольно широких пределах. В одних случаях они представляют сильно разбавленные кислотные смеси с содержанием азотной кислоты 5–10%, в других случаях отработанные кислоты содержат 1–2% азотной кислоты и 65–70% серной кислоты, в которой растворены окислы азота N_2O_3 , образующие нитрозилсерную кислоту HNSO_3 [2с. 203].

В начале процесса регенерации отработанные кислоты насосом подаются в напорный бак. Из напорного бака они кислоты поступают в подогреватель, где подогреваются до 80-100°C. В целях уменьшения количества пара, вводимого в колонну, подогрев в подогревателе ведется глухим паром, поступающим по трубопроводу. Из подогревателя тройная смесь поступает на 6-9 царги (считая сверху) колонны ГБХ, а слабая HNO_3 (48-50%) по трубопроводу 6.3 поступает в хранилище слабой HNO_3 . Из хранилища слабая HNO_3 насосом подается на 10 царгу колонны ГБХ.

Техническая H_2SO_4 (91-92%) из отделения концентрирования слабой H_2SO_4 перекачивается в хранилище концентрированной H_2SO_4 и отсюда насосом подается в напорный бак (6), из которого с $t=(20-30^\circ\text{C})$ поступает на 4-6 царги колонны. Все три кислоты подаются в колонну ГБХ одновременно. Также одновременно с подачей кислот для отгонки HNO_3 и окислов азота из смеси кислот и поддержания температурного режима процесса, в днище колонны подают нагретый водяной пар по трубопроводу 2.3 с температурой равной 250°C абсолютное давление нагретого пара на трубопроводе 1,5 атм. Пар в колонну подается с таким расчетом, чтобы содержание HNO_3 и окислов азота в разбавленной H_2SO_4 , вытекающей из колонны не превышало 0,03%.

Испарение HNO_3 из отработанных смесей кислот происходит за счет H_2SO_4 , которая подсоединяет к себе воду, понижая тем самым парциальное давление водяных паров в смеси. Испарение HNO_3 происходит в средней части колонны, состоящей из 11-13 царг HNO_3 , освобожденная от воды, но с большим содержанием окислов азота в парообразном виде поднимается в верхние царги колонны № 6-9, где осушается H_2SO_4 , стекающей вниз. Барботируя через слой H_2SO_4 , пары HNO_3 проходят царги 3-5, где освобождаются от брызг H_2SO_4 . Освобожденные от влаги пары HNO_3 поступают в верхние две царги колонны – дефлегматор, где происходит отдувка окислов азота.

После прохождения колонны пары HNO_3 с t ($85-95^\circ\text{C}$) из крышки колонны поступают в конденсатор, в котором за счет охлаждения до $t=30-40^\circ\text{C}$ происходит конденсация HNO_3 из парообразного состояния в жидкое. Сконденсировавшись, охлажденная крепкая HNO_3 стекает в общий коллектор конденсатора и так как она содержит большое количество окислов азота, то обратно возвращается в дефлегматор колонны ГБХ, где, встречаясь с горячими газами, идущими с четвертой царги колонны, нагревается до $t=85^\circ\text{C}$. Освобожденная от окислов азота крепкая 96-98% HNO_3 поступает в

холодильник и охлажденная до $t=30-40^{\circ}\text{C}$ стекает в сборник концентрированной азотной кислоты, откуда направляется на склад и к потребителю.

Серная кислота, постепенно насыщаясь водой, стекает по царгам вниз. H_2SO_4 , контактируя с нитрозными газами от разложившейся HNO_3 образует нитрозилсерную кислоту. С 20 по 22 царги (в зоне гидролиза) при температуре H_2SO_4 $150-160^{\circ}\text{C}$ происходит гидролиз нитрозилсерной кислоты.

Слабая 68-70% серная кислота с долей оксидов не более 0,003%, получаемая в процессе гидролиза из 22 царги колонны с $t=160-170^{\circ}\text{C}$, перекачивается в отделение концентрирования серной кислоты.

Дистилляция HNO_3 из отработанных кислот и ее концентрирование сопровождается выделением нитрозных газов. Это приводит не только к значительным потерям HNO_3 , но и к загрязнению окружающей среды. Поэтому после конденсатора несконденсировавшиеся пары HNO_3 направляются вентилятором в поглотительные башни, орошаемые кислотами различных концентраций.

У каждого абсорбера установлены циркуляционные насосы, которые из нижней части каждого абсорбера через холодильники подают кислоту на орошение, причем концентрация орошающей кислоты последовательно увеличивается от колонны к. Вода для орошения абсорбционной системы подается в последний по ходу абсорбер.

Охлаждение циркулирующей кислоты необходимо потому, что при взаимодействии ее в башне с окислами азота она нагревается, а поглощаются окислы азота тем лучше, чем холоднее кислота [2 с.200].

Температура поглощающей кислоты $25-35^{\circ}\text{C}$.

Концентрирование отработанной 70% H_2SO_4 осуществляется в вихревой ферросилидовой колонне, путем непосредственного соприкосновения горячих топочных газов и кислоты. Горячие газы, нагретые в топке до $t=800-900^{\circ}\text{C}$ подаются на первую по ходу газового потока ступень

колонны. Воздух в топку нагнетается воздуходувкой, а природный газ в топку подается по трубопроводу 5,7. Отработанная 70% серная кислота с температурой 150-170°C из колонны ГБХ отделения денитрации насосом через промежуточную емкость подается на 5 ступень вихревой колонны.

Контактирование горячих газов и кислоты в колонне осуществляется в противоточном режиме. Топочные газы, поступающие на первую ступень, поднимаясь вверх, взаимодействуют в вихревом потоке с H_2SO_4 и десорбируют из нее воду. H_2SO_4 перетекает со ступени на ступень вниз, укрепляется и выходит из первой ступени контакта фаз в виде продукционной 91-92% H_2SO_4 в холодильник. Из холодильника H_2SO_4 насосом перекачивается в отделение денитрации в хранилище серной кислоты.

Горячие газы по мере движения в колонне вверх отдают тепло и насыщаются парами воды. Температура отходящих газов после верхней брызгоуловительной ступени составляет 110-130°C.

Далее отходящие газы охлаждаются до $t=60-70^\circ C$ в эжектирующем устройстве колонны. Затем отходящие газы с содержанием кислых газов (0,1-0,2 г/м³) через трубу выбросов выбрасываются в атмосферу.

Концентрирование H_2SO_4 на ступенях вихревой колонны осуществляется в высокотурбулизированном вихревом восходящем жидкостном потоке, что позволяет интенсифицировать теплообменные процессы и повысить надежность сепарации фаз при повышенных скоростях газа, предотвратить перегрев и разложение серной кислоты до сернистого ангидрида.

Отсепарированная в верхней царге серная кислота перетекает через внешний гидрозатвор на нижнюю царгу нижележащей ступени. Серная кислота перетекает со ступени на ступень вниз, концентрируется и поступает в нижнюю часть колонны. На первой ступени кислота газовым потоком в виде капель и струй по тангенциальному каналу поступает в днище колонны,

где раскручивается газовым потоком и поднимается в виде высокотурбулированного слоя жидкости, струй, брызг по внутренней стенке днища колонны вверх, в зону сепарации, расположенную между первой и второй ступенями. Отсепарированная крепкая (91-93%) серная кислота перетекает через штуцер из зоны сепарации по трубопроводу в холодильник.

Газовый поток, контактируя на ступенях с кислотой, отдает ей свое тепло, освобождается от брызг кислоты в брызгоуловительных ступенях и с содержанием кислых компонентов в пределах санитарной нормы выбрасывается через трубу выброса газов в атмосферу.

Экология

Основной экологической проблемой получения нитробензола, является большое кол-во отработанной серной кислоты, которая не находит сбыта. Поэтому ведутся поиски способов уменьшения отходов кислот при нитровании. Один из них - проведение процесса в легко регенерируемых средах: в концентрированной азотной кислоте и в низкокипящих органических растворителях. К недостаткам концентрированной азотной кислоты как среды относятся её окислительные свойства, коррозионная активность и повышенная опасность. В органических растворителях азотная кислота является более слабым нитрующим реагентом, чем в серной кислоте. Радикальный путь – замена серной кислоты твёрдым сильнокислым катализатором, нерастворимым в условиях нитрования. Для этой цели используют, например, суперкислые перфторалкансульфокислоты и смолы на их основе. Интенсивно разрабатываются процессы нитрования в газовой фазе.

Однако трудными экологическими проблемами является обезвреживание промывных вод и щелочных растворов от нитросоединений, а также разбавленных кислых стоков[14с.700].

Глава 3. Материалы и методики

3.1. Дендрологическая характеристика сосны обыкновенной

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – вечнозеленое стройное хвойное дерево, достигающее 40 м высоты, диаметр от 20 до 40 см на уровне высоты груди среднего человека, с мутовчато расположенными ветвями. Кора дерева красно-бурая, к вершине буро-желтая, трещиноватая, тонкошелушающаяся. Молодые ветви голые, зеленоватые, потом серо-бурые; почки 6-12 мм длиной, острые, красновато-бурые, яйцевидно-конические, смолистые, находятся на верхушке главного побега и боковых ветвей. Боковые почки собраны в мутовку, окружающую более крупную центральную почку.

Листья (хвоя) сизо-зеленые, расположены попарно, жесткие, полуцилиндрические, заостренные, длиной 5-7 см, шириной 2 мм, расположены на верхушках укороченных побегов. Сохраняется на дереве 2-9 лет.

Древесина сосны пронизана многочисленными крупными смоляными ходами, тянущимися в вертикальном направлении и сообщаемыми между собой горизонтальными ходами, залегающими в сердцевинных лучах. Из естественных трещин коры и искусственных надрезов вытекает смола, заливающая нанесенные повреждения, в чем состоит ее биологическое значение.

На ветвях располагаются женские и мужские шишки, которые обеспечивают семенное размножение. Мужские шишки желтые или красноватые, располагаются у основания побега текущего года, состоят из многочисленных тычинок. Пыльца сосны весной образуется в большом количестве, ветром переносится на женские шишки. Женская шишечка состоит из семенных чешуй и семязачатка, на который попадает пыльца.

После опыления и оплодотворения зимующая женская шишечка через 1,5 года формируется в зрелую шишку. Зрелые шишки деревянистые, длиной до 50 мм, диаметром до 20 мм, семена орешковидные, длиной 3-5 мм, крылатые. В 1 кг шишек содержится до 1000 семян. Семена созревают на второй, реже на третий год. Цветет сосна в мае, опыляется ветром.

Корневая система сосны хорошо развита: имеет глубоко идущий главный корень и широко простирающиеся боковые [28с.101].

Сосна характеризуется большой морфологической изменчивостью и образует большое число форм. Растет быстро, особенно в молодом возрасте (до 30-40 лет). Прирост в высоту в благоприятных почвенно-климатических условиях достигает 70-80 см в год. Доживает сосна обыкновенная до 350–400 лет [18с.59].

Сосна – одна из основных лесообразующих пород нашей страны. Сосновые леса занимают площадь около 120 млн. га. Растет на песчаных, супесчаных, подзолистых, дерновых, черноземовидных, глеевых и торфяно-болотных почвах. Встречается также на щебнистых почвах, на известняках, меловых и скальных обнажениях. Благодаря широкой экологической амплитуде распространена от лесотундры до степной зоны. Поднимается до высоты 1500 м над уровнем моря на Алтае и до 1800 м в Саянах. Светолюбива, морозоустойчива, засухоустойчива. В благоприятных условиях сосна – дерево первой величины; при избыточном увлажнении, на торфяно-глеевидных почвах, на очень сухих дюнных всхолмленных или на скальных обнажениях это искривленное, сучковатое дерево, высота которого в возрасте 100 лет не превышает 5 м. В горах иногда принимает стланиковую форму [12с.95].

Почки сосны содержат до 0,36% эфирного масла, смолу, аскорбиновую кислоту, нафтахинон, рутин, каротин, дубильные вещества, пинипикрин; в хвое содержится 0,1-0,3% аскорбиновой кислоты, 5% дубильных веществ, 0,13-1,3% эфирного масла, крахмал, незначительное

количество алкалоидов. Живица содержит до 35% эфирного масла, 7% таннидов, смоляные кислоты: декстропимаровую (до 18%), левопимаровую (до 36%), палюстровую и абиетиновую. Содержание этих веществ зависит от возраста деревьев, условий местопроизрастания и времени года. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты в двух- и трехлетней хвое отмечается зимой и ранней осенью.

В отличие от листопадных пород сосна, как и другие хвойные вечнозеленые породы, накапливает в хвое вредные соединения. В результате длительность жизни хвои значительно сокращается (до 1-2 лет), а это нарушает нормальную жизнедеятельность дерева. По этой причине сосна обычно причисляется к древесным породам с наименьшей устойчивостью к атмосферному загрязнению. Задымление особенно опасно в начале лета, когда анатомическая газоустойчивость сосны наиболее понижена. Однако, по мнению Ю. З. Кулагина (1974), она обладает определенной газоустойчивостью и способна восстанавливать свою жизнедеятельность даже после значительного поражения хвои (хотя, разумеется, это отрицательно отражается на ее приросте). Выживанию сосны способствуют, с одной стороны, та хвоя, которой удалось уцелеть, а с другой – продолжающая функционировать корневая система.

3.2. Метод оценки жизненного состояния деревьев

На третьей сессии исполнительного комитета Конвенции по дальнему трансграничному переносу загрязнителей воздуха под эгидой ЮНЕП (июль 1985) была утверждена и запущена в исполнение программа международной кооперации по изучению и мониторингу воздействия загрязнителей воздуха на леса. Данная программа является частью глобальной системы мониторинга окружающей среды. Программа основана на сборе сравнимых данных о состоянии лесов на национальном уровне и последующем обмене

данными для наилучшего понимания проблемы. Предлагаемая в ней методика оценки жизненного состояния лесов относительно проста и надежна в использовании и может быть с успехом применена в практике экологического образования студентов.

Представляемая методика изучения, мониторинга и оценки жизненного состояния леса базируется на методе биоиндикации. Суть подхода заключается в том, что по различным признакам исследуемого вида живого организма (в данном случае сосны обыкновенной) мы судим о состоянии окружающей среды (общем жизненном состоянии леса). Сосна обыкновенная как нельзя лучше подходит в качестве модельного вида биоиндикатора, поскольку это дерево очень чутко реагирует на малейшие изменения условий произрастания, в том числе и загрязнение среды.

Работа по выполнению данного задания включает три этапа:

- 1) Выбор площадок и отбор деревьев для проведения измерений.
- 2) Описание общего жизненного состояния (ОЖС) деревьев.
- 3) Оценка и интерпретация данных, представление результатов исследования.

Согласно использованной нами методике, площадка для изучения жизненного состояния деревьев должна находиться в достаточно обширном массиве леса, площадью не менее 1 га, располагаться в глубине лесного массива и не граничить с опушками, лесными дорогами или тропинками. Желательно, чтобы площадка была удалена от этих объектов не менее, чем на 25 метров.

При отборе деревьев для исследования была использована описанная ниже система. В качестве центра площадки выбиралось дерево, которое потом будет легко найти, и помечалось краской. От центральной точки (дерева) на север, запад, юг и восток при помощи компаса и рулетки откладывалось по 25 м, после чего вбивались колышки. На следующем этапе разбиения площадки около каждого колышка выбиралось пять ближайших

деревьев, которые нумеровались и помечались краской. Для наблюдений выбирались лишь деревья первого и второго ярусов. Подрост и подлесок в описание не включались.

Сроки, в которые можно проводить описания общего жизненного состояния сосны практически не ограничены. Наилучшим периодом для проведения мониторинга следует считать период с конца августа по декабрь. Для сосны достаточно одного описания в год. Учёт проводился в середине октября 2016 года.

Непосредственно при оценке ОЖС использовался ряд признаков. *Класс дефолиации* дерева определялся визуально при помощи бинокля. При его определении необходимо осматривать ветки в средней части кроны. Деревья относились к одному из четырёх классов (Приложение 1), где каждому классу соответствует определенный процент потери хвои (или степень разреженности кроны):

- 0 – дефолиация не более 10 %;
- 1 – незначительная дефолиация (10-25%);
- 2 – средняя степень дефолиации (25-60%);
- 3 – сильная дефолиация (более 60%).

Класс пожелтения (степень потери природной окраски) также оценивается визуально по четырем классам. Исследователь пытается примерно сравнить наблюдаемый цвет кроны с нормальным в его представлении и в других описаниях цветом. Потеря природной окраски оценивается в процентах по следующей шкале:

- 0 – нет пожелтения (общая потеря окраски кроны 0-10%);
- 1 – слабое (потеря 10-25% окраски);
- 2 – среднее (25-60 %);
- 3 – сильное (более 60 %).

Количество новых (не раскрывшихся) *шишек* на дереве оценивается по 4-х балльной шкале: от 0 баллов (шишек очень много) до 3 баллов (шишек

нет совсем). Новые шишки имеют треугольную форму. Этот параметр лучше определять при помощи бинокля. Аналогично оценивается *количество старых* (раскрывшихся) *шишек*, имеющих форму «ежика».

Оценки, полученные по этим четырём признакам, суммируются. ОЖС определяется в зависимости от величины суммы:

- 0 – отличное состояние;
- 1 – хорошее состояние;
- 2 – удовлетворительное состояние;
- 3 – на грани гибели[10с.12]

3.3. Статистическая обработка материалов

Все признаки, использованные для оценки ОЖС, являются номинальными. Соответственно, для оценки значимости связи этих признаков друг с другом оптимальным было использование критерия хи-квадрат. Наличие связи считалось доказанным, если уровень значимости p был равен 0,05 или менее.

Аналогично оценивалась значимость связи описанных в предыдущем разделе признаков с расстоянием до источника загрязнения. Хотя формально расстояние является признаком, измеренным в шкале отношений, в нашем случае небольшое число пробных площадей приводило к ситуации, когда для оценки расстояния можно было использовать лишь несколько фиксированных значений. С точки зрения теории измерений это приближает свойства расстояния к переменным, измеренным в одной из качественных шкал [25с.53], что оправдывает использование критерия хи-квадрат при его обработке.

Для определения структуры связей между рассматриваемыми качественными переменными (класс дефолиации, класс пожелтения, количество новых и старых шишек, ОЖС, расстояние до источника

выбросов) использовался анализ соответствий в сочетании с кластерным анализом. Первый из этих методов был использован для построения метрического пространства, в котором структура связей между категориями рассматриваемых переменных оставалась бы максимально близкой к исходной. Кластерный анализ (метод Варда, Евклидово расстояние) использовался для группировки категорий после их размещения в пространстве, рассчитанном с помощью анализа соответствий. Результатом этих манипуляций было выделение групп категорий, наиболее тесно связанных друг с другом.

Расчёты проводились в среде статистической обработки R 2.15.0. Величина критерия хи-квадрат рассчитывалась с помощью функции `chisq.test {stats}`, анализ соответствий с помощью функции `MCA {FactoMineR}`, кластерный анализ с помощью функций `dist {stats}` и `hclust {stats}`.

Глава 4. Изменения жизненного состояния древостоев сосны по градиенту аэротехногенного загрязнения

С целью поставленных задач проведена оценка жизненного состояния деревьев сосны обыкновенной в зависимости от расстояния до источника загрязнения. Приложение 2

В научно-исследовательской работе приняли участие студенты - кружковцы 1-2 курса - 18 человек "Сестренского отделения" "Бийского медицинского колледжа"

4.1. Взаимное соответствие расстояния от источника загрязнения и характеристик жизненного состояния

На рисунке 1 представлены результаты анализа соответствий. Сгруппированные при помощи метода Варда категории тяготеют друг к другу, и вероятность отнесения дерева к нескольким из них одновременно достаточно высока.

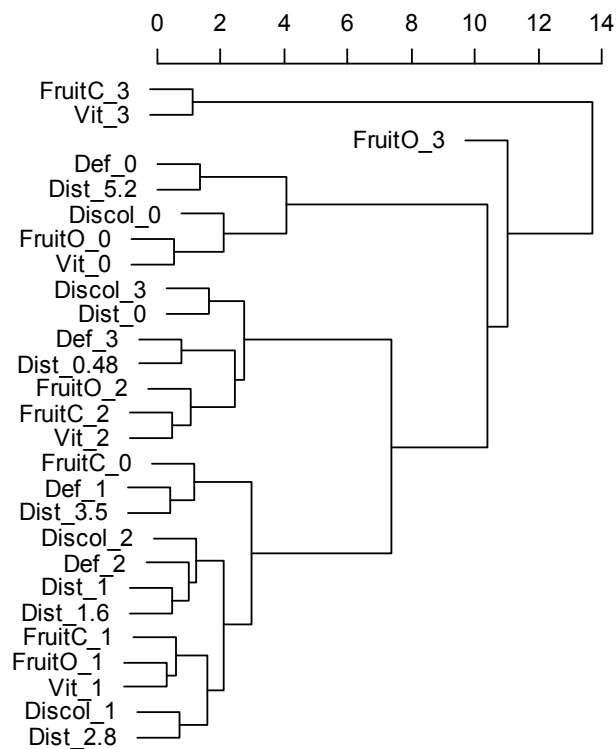


Рис. 1. Связь категорий, использованных при оценке ОЖС, друг с другом. Коды: Def – степень дефолиации; Diskol – степень пожелтения; FruitC – плодоношение текущего года; FruitO – плодоношение прошлого года; Vit – ОЖС; Dist – расстояние от источника загрязнения; 0, 1, 2, 3 – категория; 0, 0.48, 1, 1.6, 2.8, 3.5, 5.2 – расстояние до источника загрязнения.

При рассмотрении дендрограммы видно три более крупных и два небольших кластера.

В самом крупном из них с расстоянием 1; 1,6; 2,8; 3,5 км от источника загрязнения, связаны следующие характеристики жизненного состояния:

- степень дефолиации 1 (незначительная) и 2 (средняя),
- степень пожелтения хвои 1 (слабая) и 2 (средняя),
- степень плодоношения текущего года 0 (очень много) и 1 (много),
- степень плодоношения прошлого года 1 (много) и
- общее жизненное состояние степени 1 (хорошее).

Следующий кластер объединяет значения характеристик жизненного состояния, наиболее характерные на расстоянии 0 и 0,48 км от БОЗ:

- степень дефолиации 3 (сильная),
- степень пожелтения хвои 3 (сильная),
- степень плодоношения текущего года 2 (несколько),
- степень плодоношения прошлого года 2 (несколько) и
- степень общего жизненного состояния 2 (удовлетворительное состояние).

В следующем, ещё более мелком кластере сгруппированы значения признаков, типичные на расстоянии 5,2 км от источника загрязнения:

- степень дефолиации 0 (норма),
- степень пожелтения хвои 0 (норма),
- степень плодоношения прошлого года 0 (очень много),
- степень общего жизненного состояния 0 (отличное состояние).

Последние два кластера объединили те категории, представленность которых очень невелика. Так, со степенью плодоношения прошлого года 3 найдено только одно дерево. Эта категория не объединяется в кластеры с другими, составляя таким образом обособленную группу. Степень

плодоношения текущего года 3 (нет) и степень общего жизненного состояния 3 (на грани гибели) объединяются друг с другом; обе эти категории также очень немногочисленны (5 и 4 дерева соответственно).

4.2. Изменение представленности характеристик жизненного состояния вдоль градиента загрязнения

Проверка значимости связи между расстоянием от источника загрязнения и степенью дефолиации деревьев сосны с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий (рисунок 2) и табличных данных (таблица 2) позволяют оценить направление этой связи. Деревьев со степенью дефолиации 0 (норма) больше всего на расстоянии 5,2 км от источника загрязнения, хотя даже там этой степени соответствует всего пять деревьев. Степень дефолиации 1 (слабая) преобладает на расстоянии 2,8-5,2 км, 2 (средняя) на расстоянии 0-1 км. Деревьев со степенью дефолиации 3 (сильная) больше всего в непосредственной близости к БОЗ. Таким образом, чем дальше древостой находится от источника загрязнения, тем больше становится деревьев с нормальной и слабой степенью дефолиации. Количество деревьев со средней и сильной степенью дефолиации по мере удаления от БОЗ уменьшается.

Таблица 2

Зависимость степени дефолиации от расстояния до источника загрязнения

степень дефолиации	расстояние от источника загрязнения, км						
	0	0,48	1	1,6	2,8	3,5	5,2
0	1	0	0	0	0	1	5
1	2	5	7	9	10	14	11
2	10	9	10	9	9	4	4
3	7	6	3	2	1	1	0

Примечание: в таблице для каждой пробной площади представлено количество деревьев с определённой степенью дефолиации.

Проверка значимости связи между расстоянием от источника загрязнения и степенью пожелтения хвои с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий (приложение 3, рисунок 3) и табличных данных (таблица 3) позволяют оценить направление этой связи. Деревьев со степенью пожелтения хвои 0(норма) больше на расстоянии 5,2 км от источника загрязнения. Со степенью пожелтения хвои 1 (слабое) больше на расстоянии 3,5 км. Со степенью пожелтения хвои 2(среднее) на расстоянии 0,48 км. Деревьев со степенью пожелтения хвои 3 (сильное) больше всего в непосредственной близости к БОЗ. Таким образом, чем дальше древостой находится от источника загрязнения, тем больше становится деревьев с нормальной и слабой степенью пожелтения хвои. Количество деревьев со средней и сильной степенью пожелтения хвои по мере удаления от БОЗ уменьшается.

Таблица 3

Зависимость степени пожелтения хвои от расстояния до источника загрязнения

степень пожелтения хвои	расстояние от источника загрязнения, км						
	0	0,48	1	1,6	2,8	3,5	5,2
0	0	0	0	0	0	2	6
1	2	0	12	12	13	14	12
2	10	15	8	8	7	4	1
3	8	5	0	0	0	0	1

Примечание: в таблице для каждой пробной площади представлено количество деревьев с определённой степенью пожелтения хвои.

Проверка значимости связи между расстоянием от источника загрязнения и степенью плодоношения прошлого года с использованием

критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий (рисунок 4) и табличных данных (таблица 4) позволяют оценить направление этой связи.

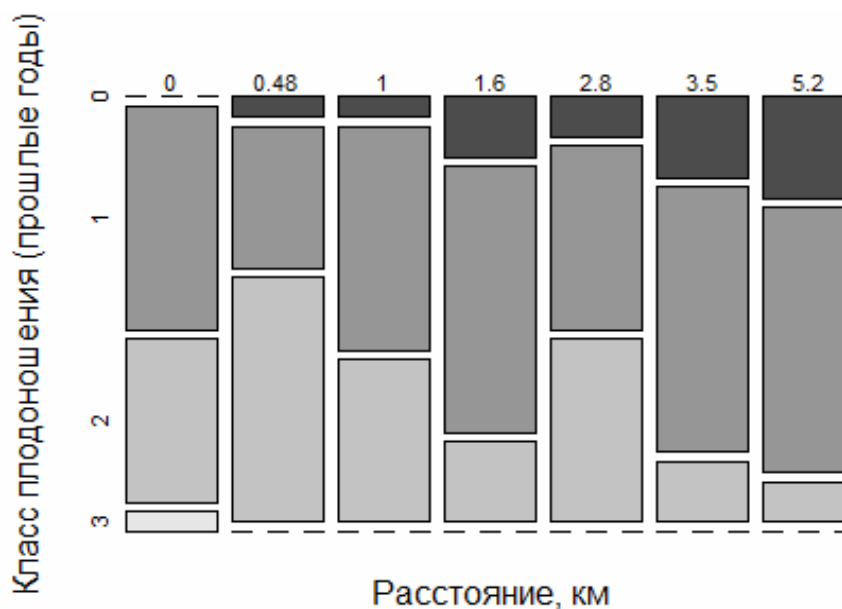


Рис.4. Зависимость класса плодоношения прошлого года от расстояния до источника загрязнения

Деревьев со степенью плодоношения прошлого года 0(очень много) больше на расстоянии 5,2 км от источника загрязнения. Со степенью плодоношения прошлого года 1 (много) больше на расстоянии 1,6-5,2 км. Со степенью плодоношения прошлого года 2(несколько) на расстоянии 0,48 км. Со степенью плодоношения прошлого года 3 (нет) больше всего в непосредственной близости к БОЗ. Таким образом, чем дальше древостой находится от источника загрязнения, тем больше становится деревьев с очень большой и большой степенью плодоношения прошлого года. Количество деревьев со степенью несколько и нет увеличивается ближе к источнику загрязнения.

Таблица 4

Зависимость степени плодоношения прошлого года
от расстояния до источника загрязнения

степень плодоношения прошлого года	расстояние от источника загрязнения, км						
	0	0,48	1	1,6	2,8	3,5	5,2
0	0	1	1	3	2	0	5
1	11	7	11	13	9	3	13
2	8	12	8	4	9	13	2
3	1	0	0	0	0	4	0

Примечание: в таблице для каждой пробной площади представлено количество деревьев с определённой степенью плодоношения прошлого года.

Проверка значимости связи между расстоянием от источника загрязнения и степенью плодоношения текущего года деревьев сосны с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00005$).

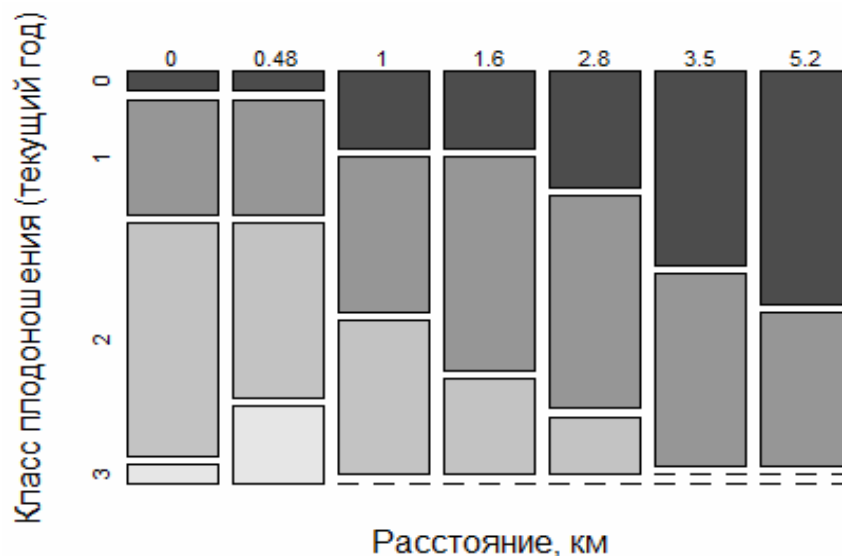


Рис. 5. Зависимость класса плодоношения текущего года от расстояния до источника загрязнения

Анализ результатов анализа соответствий (рисунок 5) и табличных данных (таблица 5) позволяют оценить направление этой связи. Деревьев со степенью плодоношения текущего года 0 (очень много) больше на расстоянии 5,2 км от источника загрязнения. Со степенью плодоношения текущего года 1 (много) больше на расстоянии 1,6-2,8 км. Со степенью плодоношения

текущего года 2(несколько) на расстоянии 0 км. Со степенью плодоношения текущего года 3 (нет) на расстоянии 1 км. Таким образом, чем дальше древостой находится от источника загрязнения, тем больше деревьев с очень большой и большой степенью плодоношения текущего года. А со степенью несколько и нет – нет совсем, они произрастают ближе к источнику загрязнения.

Таблица 5

Зависимость степени плодоношения текущего года
от расстояния до источника загрязнения

степень плодоношения текущего года	расстояние от источника загрязнения						
	0	0,48	1	1,6	2,8	3,5	5,2
0	1	1	4	4	6	10	12
1	6	6	8	11	11	10	8
2	12	9	8	5	3	0	0
3	1	3	4	0	0	0	0

Примечание: в таблице для каждой пробной площади представлено количество деревьев с определённой степенью плодоношения текущего года.

Проверка значимости связи между общим жизненным состоянием и степенью дефолиации деревьев сосны с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

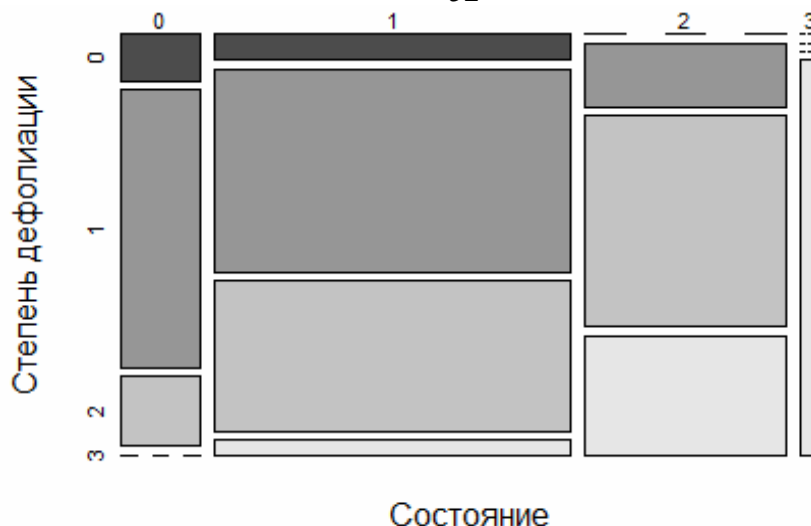


Рис. 6. Зависимость общего жизненного состояния от степени дефолиации

Анализ результатов анализа соответствий (рисунок 6) и табличных данных (таблица 6) позволяют оценить направление этой связи. Самое большое количество деревьев с 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния, из которых, деревьев с 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния и 1 (слабая) степенью дефолиации – много, со 2 (средняя) степенью дефолиации – немного меньше, с 0 (норма) и 3 (сильная) очень мало. Деревьев со 2 (удовлетворительное) степенью общего жизненного состояния немного меньше, из которых, деревьев со 2 (средняя) степенью дефолиации – много, с 3 (сильная) степенью - немного меньше, с 1 (слабая) степенью – мало, а с 0 (норма) степенью – совсем нет. Деревьев с 0 (отличное состояние) степенью общего жизненного состояния мало, из которых, деревьев с 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния и 1 (слабая) степенью дефолиации – много, со 2 (средняя) степенью дефолиации – меньше, с 0 (норма) степенью - мало и с 3 (сильная) совсем нет. Деревьев с 3 (на грани гибели) степенью общего жизненного состояния очень мало, из которых, деревьев с 3 (сильная) степенью дефолиации – много, а с 0 (норма), 1 (слабая), 2 (средняя) степенью дефолиации - совсем нет. Таким образом, большую часть составляют деревья 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния и 1 (слабая) степенью дефолиации.

Таблица 6

Зависимость общего жизненного состояния от степени дефолиации

степень дефолиации	общее жизненное состояние			
	0	1	2	3
0	2	5	0	0
1	12	39	7	0
2	3	29	23	0
3	0	3	13	4

Проверка значимости связи между общим жизненным состоянием и степенью пожелтения хвои деревьев сосны с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий (рисунок 7) и табличных данных (таблица 7) позволяют оценить направление этой связи. Самое большое количество деревьев с 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния, из которых, деревьев с 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния и 1 (слабая) степенью пожелтения хвои – много, со 2 (средняя) степенью пожелтения хвои – немного меньше, с 0 (норма) и 3 (сильная) очень мало. Деревьев со 2 (удовлетворительное) степенью общего жизненного состояния немного меньше, из которых, деревьев со 2 (средняя) степенью пожелтения хвои – много, с 3 (сильная) степенью – немного меньше, с 1 (слабая) степенью – мало, а с 0 (норма) степенью – совсем нет. Деревьев с 0 (отличное состояние) степенью общего жизненного состояния мало, из которых, деревьев с 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния и 1 (слабая) степенью пожелтения хвои – много, со 2 (средняя) степенью пожелтения хвои – меньше, с 0 (норма) степенью – мало и с 3 (сильная) совсем нет. Деревьев с 3 (на грани гибели) степенью общего жизненного состояния очень мало, из которых, деревьев с 3 (сильная) степенью пожелтения хвои – много, со 2 (средняя) степенью пожелтения хвои – меньше, а с 0 (норма), 1 (слабая) степенью

пожелтения хвои – совсем нет. Таким образом, большую часть составляют деревья 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния и 1 (слабая) степенью пожелтения хвои.

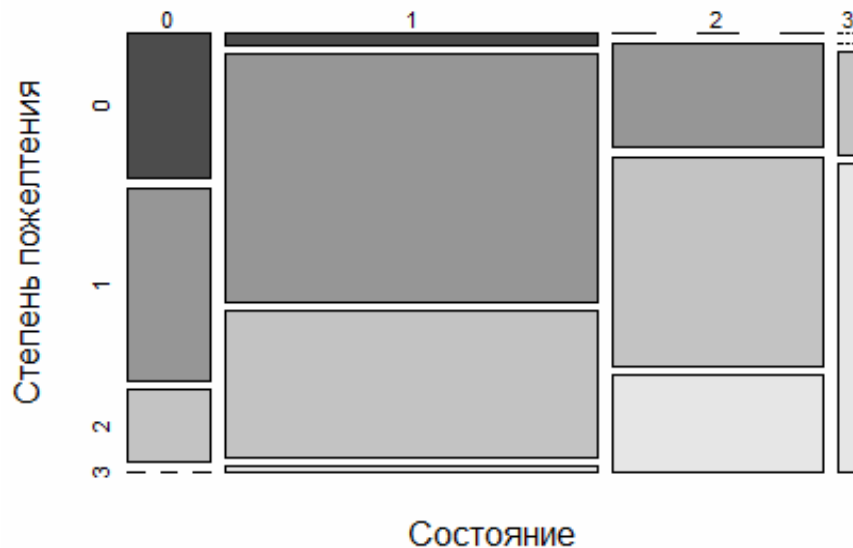


Рис. 7. Зависимость общего жизненного состояния от степени пожелтения хвои

Таблица 7

Зависимость общего жизненного состояния от степени пожелтения хвои

степень пожелтения хвои	общее жизненное состояние			
	0	1	2	3
0	6	2	0	0
1	8	46	11	0
2	3	27	22	1
3	0	1	10	3

Проверка значимости связи между общим жизненным состоянием и степенью степени плодоношения прошлого года деревьев сосны с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий (рисунок 8) и

табличных данных (таблица 7) позволяют оценить направление этой связи. Самое большое количество деревьев с 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния, из которых, деревьев с 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния и 1 (много) степенью плодоношения прошлого года – много, со 2 (несколько) степенью плодоношения прошлого года – меньше, с 0 (очень много) и 3 (нет) очень мало. Деревьев со 2 (удовлетворительное) степенью общего жизненного состояния немного меньше, из которых, деревьев со 2 (несколько) степенью плодоношения прошлого года – много, с 1 (много) степенью – немного меньше, с 0 (очень много) степенью – мало, а с 3 (нет) степенью – совсем нет. Деревьев с 0 (отличное состояние) степенью общего жизненного состояния мало, из которых, деревьев с 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния и 0 (очень много) степенью плодоношения прошлого года – много, с 1 (много) степенью плодоношения прошлого года – меньше, со 2 (несколько) степенью - мало и с 3 (нет) - совсем нет. Деревьев с 3 (на грани гибели) степенью общего жизненного состояния очень мало, из которых, деревьев со 2 (несколько) степенью плодоношения прошлого года – много, а с 0 (очень много), 1 (много) и 3 (нет), степенью плодоношения прошлого года – совсем нет.

Таким образом, большую часть составляют деревья 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния и 1 (много) степенью плодоношения прошлого года.

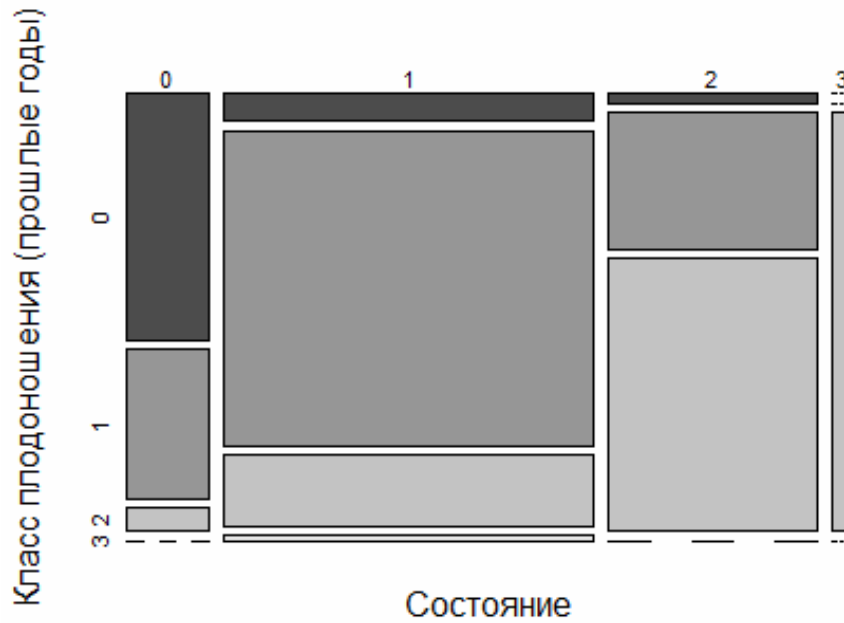


Рис.8. Зависимость общего жизненного состояния от класса плодоношения прошлого года

Таблица 7

Зависимость общего жизненного состояния от степени плодоношения прошлого года

степень плодоношения прошлого года	общее жизненное состояние			
	0	1	2	3
0	10	1	1	0
1	6	57	14	0
2	1	13	28	4
3	0	1	0	0

Проверка значимости связи между общим жизненным состоянием и степенью плодоношения текущего года деревьев сосны с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий (рисунок 9) и табличных данных (таблица 8) позволяют оценить направление этой связи. Самое большое количество деревьев с 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния, из которых, деревьев с 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния и 1 (много) степенью плодоношения текущего года – много, с 0 (очень много) степенью плодоношения текущего года – меньше, с 2 (несколько) степенью - мало и 3 (нет) совсем нет. Деревьев со 2 (удовлетворительное) степенью общего жизненного состояния немного меньше, из которых, деревьев со 2 (несколько) степенью плодоношения текущего года – много, с 1 (много) степенью - немного меньше, с 0 (очень много) и с 3 (нет) степенью – мало. Деревьев с 0 (отличное состояние) степенью общего жизненного состояния мало, из которых, деревьев с 0 (отличное состояние) степенью общего жизненного состояния и 0 (очень много) степенью плодоношения текущего года – много, с 1 (много) и со 2 (несколько) степенью плодоношения текущего года – мало и с 3 (нет) – совсем нет. Деревьев с 3 (на грани гибели) степенью общего жизненного состояния очень мало, из которых, деревьев с 3 (нет) степенью плодоношения текущего года – много, со 2 (несколько) степенью

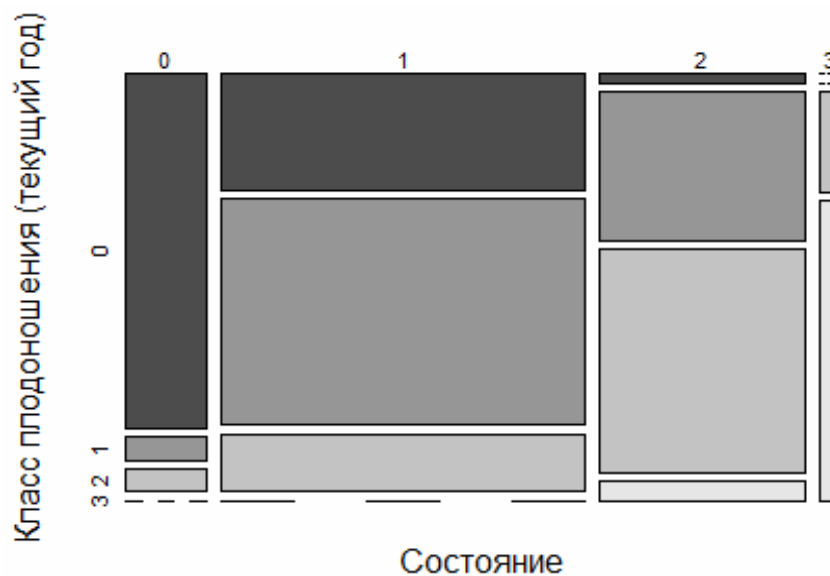


Рис. 9. Зависимость общего жизненного состояния от класса плодоношения текущего года

плодоношения текущего года – меньше, а с 0 (очень много) и 1 (много) степенью плодоношения текущего года - совсем нет.

Таким образом, большую часть составляют деревья 1 (хорошее состояние) степенью общего жизненного состояния и 1 (много) степенью плодоношения текущего года.

Таблица 8

Зависимость общего жизненного состояния от степени плодоношения
текущего года

степень плодоношения текущего года	общее жизненное состояние			
	0	1	2	3
0	15	22	1	0
1	1	43	16	0
2	1	11	24	1
3	0	0	2	3

Проверка значимости связи между общим жизненным состоянием и расстоянием от источника загрязнения с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать не доказанным наличие такой связи ($p = 0,00125$).

Анализ результатов анализа соответствий (рисунок 10) и табличных данных (таблица 9) позволяют оценить направление этой связи. На расстоянии 0 км источника загрязнения большое количество деревьев с хорошим и удовлетворительным уровнем общего жизненного состояния, с отличным нет совсем и на грани гибели очень мало. На расстоянии 0,48 км – также большое количество деревьев с хорошим и удовлетворительным уровнем общего жизненного состояния, с отличным и на грани гибели мало. На расстоянии 1 км - большое количество деревьев с хорошим уровнем общего жизненного состояния, меньше с удовлетворительным, ещё меньше с отличным и на грани гибели нет совсем. На расстоянии 1,6 км – большое количество деревьев с хорошим уровнем общего жизненного состояния,

меньше с удовлетворительным, ещё меньше с отличным, на грани гибели отсутствуют. На расстоянии 2,8 км – большое количество деревьев с хорошим уровнем общего жизненного состояния, меньше с удовлетворительным, ещё меньше с отличным и на грани гибели нет совсем. На расстоянии 3,5 км – большое количество деревьев с хорошим уровнем общего жизненного состояния, меньше с удовлетворительным, ещё меньше с отличным и на грани гибели нет совсем. На расстоянии 5,2 км большое количество деревьев с хорошим уровнем общего жизненного состояния, с отличным и удовлетворительным одинаковое количество, на грани гибели отсутствуют. Таким образом, на всём протяжении исследуемой территории преобладают деревья с хорошим уровнем общего жизненного состояния, меньше с удовлетворительным уровнем общего жизненного состояния.

Таблица 8

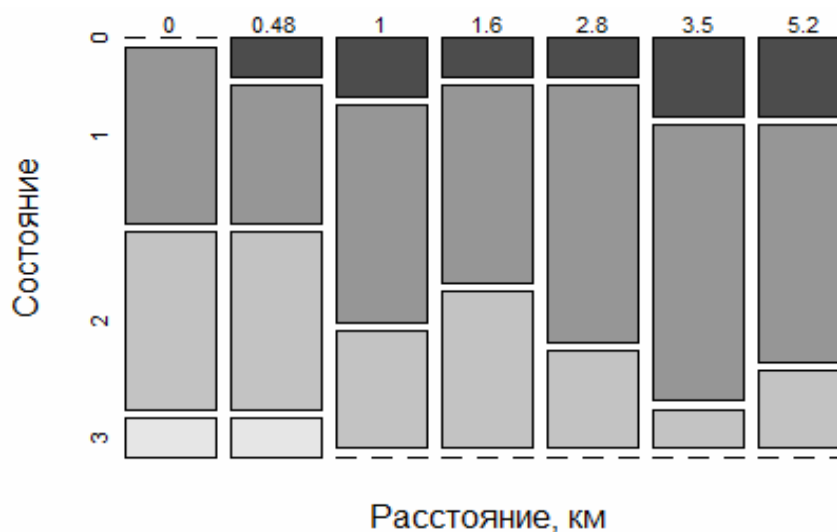


Рис.10. Зависимость общего жизненного состояния от расстояния от источника загрязнения

Зависимость общего жизненного состояния от расстояния
от источника загрязнения

расстояние от источника загрязнения	общее жизненное состояние			
	0	1	2	3
0	0	9	9	2
0,48	2	7	9	2
1	3	11	6	0
1,6	2	10	8	0
2,8	2	13	5	0
3,5	4	14	2	0
5,2	4	12	4	0

Примечание: в таблице для каждой пробной площади представлено количество деревьев с определённой степенью жизненного состояния.

Глава 5. Экологическое воспитание обучающихся "Бийского медицинского колледжа"

Сегодня как никогда перед человечеством стоит вопрос о необходимости изменения своего отношения к природе и обеспечения соответствующего воспитания и образования нового поколения.

В современном сложном, многообразном, динамичном, полном противоречий мире проблемы окружающей среды (экологические проблемы) приобрели глобальный масштаб. Основой развития человечества должно стать содружество человека и природы. Каждый должен понять, что только в гармоничном сосуществовании с природой возможно дальнейшее развитие нашего общества.

Человеку необходимы новые знания, новая система ценностей, которые, безусловно, нужно создавать и воспитывать с детства. С детства надо учиться жить в согласии с природой, ее законами и принципами.

Экологическое образование и воспитание должно охватывать все возрасты, оно должно стать приоритетным. Экологическими знаниями должны обладать все.

В настоящее время в " Бийском медицинском колледже" организован экологический кружок " Лес и человек."

Задача колледжа состоит не только в том, чтобы расширить определенный объем знаний по экологии, но и способствовать приобретению навыков научного анализа явлений природы, осмыслению взаимодействия общества и природы, осознанию значимости своей практической помощи природе.

Экология нередко понимается как «макроэкология», т.е. широкий междисциплинарный комплекс, который объединяет общую и прикладную экологию. Однако стало совершенно понятно, что обучить студента такой

макроэкологии только на занятиях по экологии невозможно. Необходимы другие формы и методы работы: занятия в кружке, экскурсии в природу, работа в лаборатории и внеклассные мероприятия, так называемые «интерактивные формы образования»: дискуссии, диспуты, экологические вечера, спектакли, беседы, ролевые игры и другие мероприятия.

Для наибольшей эффективности и успеха экологического воспитания обучающихся очень важно наполнить все мероприятия местным материалом о состоянии среды в нашем регионе, городе, районе. Такой материал можно взять из Государственного доклада о состоянии окружающей среды, использовать данные администрации.

А можно такие данные студентам добывать самим. Это особенно эффективно происходит в процессе самостоятельной поисково-исследовательской деятельности. Исследовательский характер деятельности способствует воспитанию студентов инициативы, активного, добросовестного отношения к научному эксперименту, увеличивает интерес к изучению экологического состояния своей местности, экологических проблем родного края. Например, в ходе изучения учащимися элективного курса. Рассмотрим программу экологического кружка "Лес и человек".

Программа «Лес и человек».

Актуальность курса:

Актуальность введения данного курса связана с тем, что лес является одним из основных типов растительного покрова Земли, оказывает огромное влияние на окружающую человека среду, является ценностью для каждого человека. Вместе с тем велики темпы сокращения площади лесов мира. Ежегодно леса вырубаются на огромных площадях. Ведущим фактором их сокращения является антропогенная деятельность, вырубки, пожары. Обезлесивание стало глобальной экологической проблемой.

Задачи курса:

1. Развитие познавательного интереса к лесу
2. Углубление и обобщение знаний по данной проблеме
3. Формирование умений и навыков по изучению леса, поведению в лесу и его охране
4. Развитие творческой и эмоционально – ценностной деятельности
5. Формирование экологической культуры личности

Принципы содержания курса:

1. Принцип междисциплинарности
2. Принцип гуманизации
3. Принцип проблемности
4. Принцип историзма
5. Краеведческий принцип

Принцип междисциплинарности:

Знания о лесе включают различные аспекты: биологические; географические; исторические; экономические; правовые. Лес – источник вдохновения для поэтов, художников, музыкантов.

Принцип гуманизации:

Знания о лесе включают различные аспекты: биологические; географические; исторические; экономические; правовые. Лес – источник вдохновения для поэтов, художников, музыкантов.

Принцип проблемности:

Экологические проблемы современности:

- причины возникновения проблем, связанных с использованием человеком лесных богатств;
- проявление экологических проблем в системе «лес и человек»;
- пути, формы и методы рационального лесопользования, определяющих решение имеющихся проблем.

Принцип историзма:

Позволяет проследить основные периоды во взаимодействии человека и лесного биогеоценоза. Эволюция взаимоотношений человека и леса рассматривается на различных этапах развития цивилизации.

Краеведческий принцип:

Краеведение носит высокий нравственный и эстетический потенциал, поскольку предполагает изучение лесов ближайшего окружения. Данный принцип способствует развитию жизненно важных умений и навыков, связанных с поведением в лесу.

Примеры практических тем которые рассматриваются на занятии в экологическом кружке "Лес и человек":

1. Экскурсии в лес, с целью изучения видового разнообразия
2. «Лесные робинзоны», с целью изучения поведения человека в лесу
3. «Мы и лес», с целью изучения пользования лесом, жителями нашего города
4. Лес – «зеленое золото» - с целью изучения экономического значения леса

Требования к знаниям и умениям

Студенты должны *знать*:

– биологические понятия: «антропогенные факторы», «экологические проблемы», «биоценоз», «природные ресурсы».

- причины возникновения экологических проблем;
- пути, формы и методы рационального лесопользования;
- основы природоохранной деятельности;
- правила поведения в лесу.

должны *уметь*:

- ориентироваться в лесу;
- бережно относиться к природе и всему живому на Земле;
- высказывать суждения об экологических проблемах в своем районе;
- определять видовой состав лесного фитоценоза.

Заключение

Актуальность введения данного курса способствует воспитанию студентов "Бийского медицинского колледжа" инициативы, активного добросовестного отношения к исследовательской деятельности, увеличивает интерес к изучению экологического состояния местности, экологических проблем родного города. В рамках данной тематики на базе "Бийского медицинского колледжа" был создан экологический кружок "Лес и человек". Лес является одним из основных типов растительного покрова Земли, оказывает огромное влияние на окружающую человека среду, является ценностью для каждого человека. Вместе с тем велики темпы сокращения площади лесов мира. Ежегодно леса вырубаются на огромных площадях. Ведущим фактором их сокращения является антропогенная деятельность, вырубки, пожары. Обезлесивание стало глобальной экологической проблемой.

Анализ научной и методической литературы по проблеме показал, что вблизи предприятий создается зона постоянного и сравнительно высокого содержания в воздухе различных поллютантов. Это приводит к деградации лесных насаждений, изменениям геохимического фона, к локальным и региональным экологическим бедствиям изучив теоретические основы мы пришли к выводу о том, что в число основных причин повреждения сосновых насаждений в промышленной зоне завода входит повышенное содержание соединений тяжелых металлов в органах сосны, изменение соотношения между концентрацией отдельных элементов в ее тканях, что приводит к нарушению нормального течения физиологических процессов.

Результаты оценки жизненного состояния деревьев сосны в зависимости от расстояния от источника загрязнения были занесены в таблицу, после этого подверглись анализу соответствий.

Сгруппированные при помощи метода Варда категории тяготеют друг к другу, и вероятность отнесения дерева к нескольким из них одновременно достаточно высока.

При рассмотрении дендрограммы видно три более крупных и два небольших кластера.

В самом крупном из них на расстоянии 0 и 0,48 км 1; 1,6; 2,8; 3,5 км от источника загрязнения преобладают деревья с очень слабыми характеристиками жизненного состояния. В следующем кластере на расстоянии 1,6; 2,8; 3,5 км от БОЗ, деревья со средними и хорошими характеристиками. В более мелком кластере на расстоянии 5,2 км от источника загрязнения сгруппированы деревья с отличными характеристиками жизненного состояния.

Проверка значимости связи между расстоянием от источника загрязнения и степенью дефолиации деревьев сосны с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий и табличных данных позволяют оценить направление этой связи.

Чем дальше древостой находится от источника загрязнения, тем больше становится деревьев с нормальной и слабой степенью дефолиации. Количество деревьев со средней и сильной степенью дефолиации по мере удаления от БОЗ уменьшается.

Проверка значимости связи между расстоянием от источника загрязнения и степенью пожелтения хвои с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий и табличных данных позволяют оценить направление этой связи.

Чем дальше древостой находится от источника загрязнения, тем больше становится деревьев с нормальной и слабой степенью пожелтения

хвои. Количество деревьев со средней и сильной степенью пожелтения хвои по мере удаления от БОЗ уменьшается.

Проверка значимости связи между расстоянием от источника загрязнения и степенью плодоношения прошлого года с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий и табличных данных позволяют оценить направление этой связи.

Чем дальше древостой находится от источника загрязнения, тем больше становится деревьев с очень большой и большой степенью плодоношения прошлого года. Количество деревьев со степенью несколько и нет увеличивается ближе к источнику загрязнения.

Проверка значимости связи между расстоянием от источника загрязнения и степенью плодоношения текущего года деревьев сосны с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00005$).

Анализ результатов анализа соответствий и табличных данных позволяют оценить направление этой связи.

Чем дальше древостой находится от источника загрязнения, тем больше деревьев с очень большой и большой степенью плодоношения текущего года. А со степенью несколько и нет – нет совсем, они произрастают ближе к источнику загрязнения.

Проверка значимости связи между общим жизненным состоянием и степенью дефолиации деревьев сосны с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий и табличных данных позволяют оценить направление этой связи.

Большую часть составляют деревья со степенью общего жизненного состояния 1 (хорошее состояние) и степенью дефолиации 1 (слабая).

Проверка значимости связи между общим жизненным состоянием и степенью пожелтения хвои деревьев сосны с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий и табличных данных позволяют оценить направление этой связи. Большую часть составляют деревья со степенью общего жизненного состояния 1 (хорошее состояние) и степенью пожелтения хвои 1 (слабая).

Проверка значимости связи между общим жизненным состоянием и степенью степени плодоношения прошлого года деревьев сосны с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий и табличных данных позволяют оценить направление этой связи. Большую часть составляют деревья со степенью общего жизненного состояния 1 (хорошее состояние) и классом плодоношения прошлого года 1 (много).

Проверка значимости связи между общим жизненным состоянием и степенью плодоношения текущего года деревьев сосны с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать доказанным наличие такой связи ($p = 0,00000$).

Анализ результатов анализа соответствий и табличных данных позволяют оценить направление этой связи. Большую часть составляют деревья со степенью общего жизненного состояния 1 (хорошее состояние) и классом плодоношения текущего года 1 (много).

Проверка значимости связи между общим жизненным состоянием и расстоянием от источника загрязнения с использованием критерия хи-квадрат позволяет считать не доказанным наличие такой связи ($p = 0,00125$).

Анализ результатов анализа соответствий и табличных данных позволяют оценить направление этой связи. На всём протяжении исследуемой территории преобладают деревья с хорошим уровнем общего

жизненного состояния, меньше с удовлетворительным уровнем общего жизненного состояния.

Анализ данных полученный кружковцами "Бийского медицинского колледжа" дает возможность сделать следующее заключение экспериментального исследования.

Чем больше удалённость от источника аэрогенного загрязнения, тем всё больше и больше улучшаются все характеристики жизненного состояния древостоев (дефолиация кроны, пожелтение хвои, плодоношение и общее жизненное состояние).

Список литературы

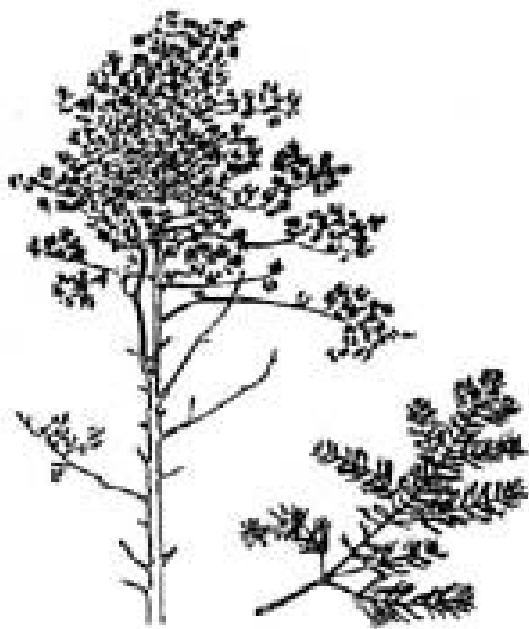
1. *Авакян, З.А.* Токсичность тяжёлых металлов для микроорганизмов [Текст] / З.А. Авакян. – М.: Итоги науки и техники, 1973. – 453 с.
2. *Амелин, А.Г.* Производство серной кислоты [Текст] / А.Г. Амелин. – М.: Высшая школа, 1974. – 223 с.
3. *Александров, В.Н.* Отравляющие вещества [Текст] / В.Н. Александров. – М.: «Воениздат», 2000. – 387 с.
4. *Антипов, В.Г.* Устойчивость древесных растений к промышленным газам [Текст] / В.Г. Антипов. – Минск: Наука и техника, 1979. – 216 с.
5. *Атрощенко, В.И.* Технология азотной кислоты [Текст] / В.И. Атрощенко. – М.: Химия, 1970 – 493 с.
6. *Бабушкин, Л.Г.* Комплексная оценка состояния лесных биогеоценозов в зоне промышленных загрязнений [Текст] / Л.Г. Бабушкин. – Минск: Проблемы лесоведения и лесной экологии, 1990. – 610 с.
7. *Безуглая, Э.Ю.* Чем дышит промышленный город [Текст] / Э.Ю. Безуглая. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1991. – 251 с.
8. *Берюшев, К.Г.* Гигиеническое значение озеленения городов [Текст] / К.Г. Берюшев. – М.: Медгиз, 1961. – 593 с.
9. *Болбас, М. М.* Основы промышленной экологии [Текст] / М.М. Болбас. – М.: Высшая школа, 1993. – 272 с.
10. *Буйволов, Ю.А.* Методика жизненного состояния леса по сосне; Методическое пособие [Текст] / Ю.А. Буйволов. – М.: Экосистема, 2003. – 25 с.
11. *Гольдфельд, М.Ю.* Химия и общество [Текст] / М.Ю. Гольдфельд. – М.: Мир, 1999. – 559 с.
12. *Горышина, Т.К.* Экология растений [Текст] / Т.К. Горышина. – М.: Высшая школа, 1979. – 368 с.

13. *Дончева, А.В.* Ландшафтная индикация загрязнения природной среды [Текст] / А.В. Дончева. – М.: «Экология», 1999. – 254 с.
14. *Касаткин, А.Г.* Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] / А.Г. Касаткин. – М.: Химия, 1971 – 783 с.
15. *Козюкина, Ж.Т.* Роль растений в биологической очистке атмосферы от летучих токсикантов [Текст] / Ж.Т. Козюкина. – Новосибирск: Наука, 1980. – 218 с.
16. *Комягин, В.М.* Экология и промышленность [Текст] / В.М. Комягин. – М.: Наука, 2004. – 303 с.
17. *Кондратов, Е.В.* Специфика экологической ситуации г. Братска [Текст] / Е.В. Кондратов. – М.: Наука, 2007. – 78 с.
18. *Красноборов, И.М.* Определитель растений Алтайского края [Текст] / И.М. Красноборов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. – 634 с.
19. *Кулагин, Ю.З.* Древесные растения и промышленная среда [Текст] / Ю.З. Кулагин. – М.: Наука, 1974. – 125 с.
20. *Лакин, Г.Ф.* Биометрия [Текст] / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
21. *Лебедев, А.Я.* Установки для денитрации и концентрирования серной кислоты [Текст] / А.Я. Лебедев. – М.: Химия, 1972. – 240 с.
22. *Лукина, Н.В.* Техногенные дигрессии и восстановительные сукцессии в северо-таёжных лесах [Текст] / Н.В. Лукина. – М.: Наука, 2005. – 245 с.
23. *Муравьёв, А.Г.* Оценка экологического состояния природно-антропогенного комплекса [Текст] / А.Г. Муравьёв. – М.: «Школа-прогресс», 2001. – 224 с.
24. *Николаевский, В.С.* Биологические основы газоустойчивости растений [Текст] / В.С. Николаевский. Новосибирск: Наука, 1979. – 280 с.
25. *Орлов, А.И.* Эконометрика [Текст] / А.И. Орлов. – М.: Издательство А.И. Орлов. – М.: Издательство «Экзамен», 2001. – 134 с.

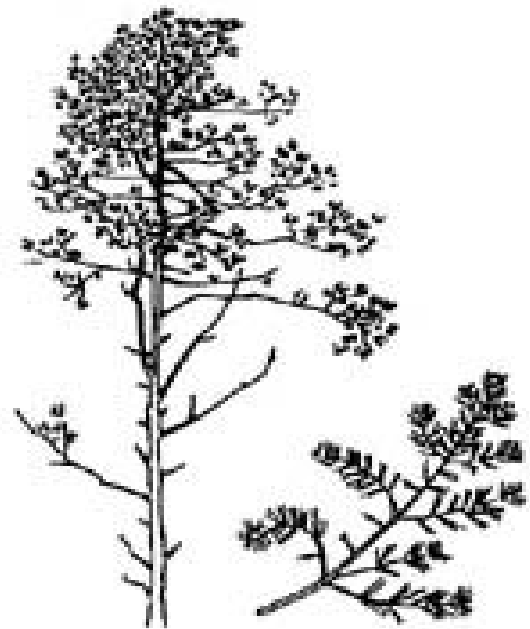
26. *Петрищева, Г.С.* Бийсковедение. Природа и человек [Текст] / Г.С. Петрищева. – Бийск: Издательский дом «Барнаул», 2009. – 234 с.
27. *Попов, В.А.* Газопоглодительная способность растений [Текст] / В.А. Попов. Новосибирск: Наука, 1980. – 172 с.
28. *Правдин, Л.Ф.* Сосна обыкновенная (изменчивость, внутривидовая систематика и селекция) [Текст] / Л.Ф. Правдин. – М.: Наука, 1964. – 201 с.
29. *Ревич, Б.А.* «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России [Текст] / Б.А. Ревич. – М.: Акрополь, Общественная палата РФ, 2007. – 144 с.
30. Хазыкова Т.С. Исследовательская деятельность студентов как творческий процесс // Объединенный научный журнал. – 2007. - №9.С.45-47.
31. Хазыкова Т.С. Эколого-гуманистическая среда как условие успешного осуществления экологического образования // Этнопедагогика народов России: обучение и воспитание в состязательной среде: Материалы VI Международной науч.- практ. конф. 24 апреля 2008г. Нижнекамск, 2008.- С. 14-15.
32. *Черненкова, Т.В.* Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение [Текст] / Т.В. Черненкова. – М.: Наука, 2002. – 191 с.
33. *Черных, Н.А.*, Экологический мониторинг токсикантов в биосфере [Текст] / Н.А. Черных. – М.: Изд-во РУДН, 2003. – 170 с.

Приложения

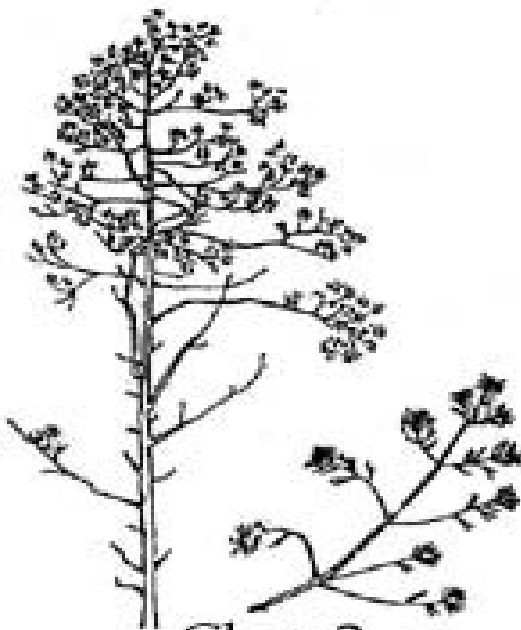
Приложение 1.



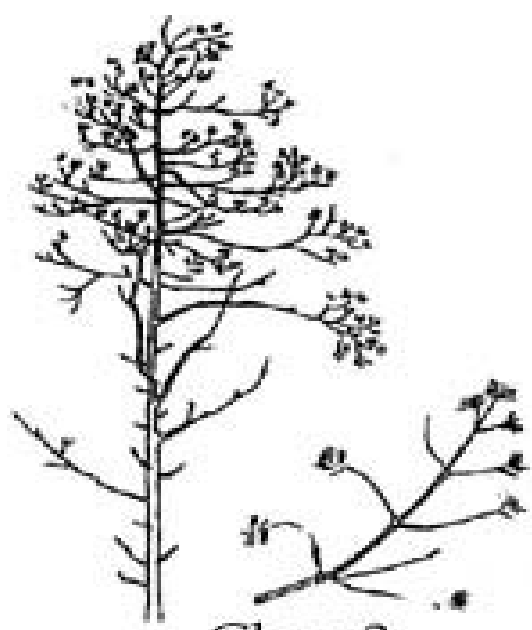
Class 0



Class 1



Class 2



Class 3

Рис. Деревья сосны с разной степенью дефолиации (по Буйволу Ю.А.)

Приложение 2.

Результаты подеревного перече́та на пробных площадях

№ дерева	класс дефолиации 0-3	класс пожелтения 0-3	класс плода текущий 0-3	класс плода старый 0-3	общее жизненное состояние 0-3	№ пробной площадки	расстояние от источника загрязнения, км
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2	2	1	1	1	1	0
2	3	3	2	1	2	1	0
3	2	2	2	2	2	1	0
4	2	3	2	1	2	1	0
5	3	3	1	2	2	1	0
6	3	3	2	2	3	1	0
7	1	3	2	2	2	1	0
8	2	2	2	1	1	1	0
9	2	2	1	1	1	1	0
10	3	2	2	1	2	1	0
11	0	1	1	2	1	1	0
12	2	1	2	1	1	1	0
13	2	3	2	2	2	1	0
14	3	2	3	2	3	1	0
15	3	2	0	1	1	1	0
16	2	2	1	1	1	1	0
17	2	3	2	2	2	1	0
18	1	2	2	1	2	1	0
19	2	2	1	3	1	1	0
20	3	3	2	1	1	1	0
21	2	2	2	2	2	2	0,48
22	1	2	2	1	1	2	0,48
23	2	3	2	2	2	2	0,48
24	3	3	3	2	3	2	0,48
25	2	2	1	2	1	2	0,48
26	3	2	3	2	2	2	0,48
27	2	3	2	2	2	2	0,48
28	1	2	1	1	1	2	0,48
29	2	3	2	2	2	2	0,48
30	2	2	2	2	1	2	0,48
31	3	2	3	2	2	2	0,48
32	1	2	1	0	0	2	0,48
33	3	2	2	2	2	2	0,48

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
34	1	2	0	1	0	2	0,48
35	2	2	1	2	1	2	0,48
36	2	2	2	1	1	2	0,48
37	3	2	2	1	2	2	0,48
38	3	3	3	2	3	2	0,48
39	1	2	1	1	2	2	0,48
40	2	2	1	1	1	2	0,48
41	2	1	0	1	1	3	1,0
42	1	2	1	1	1	3	1,0
43	1	1	1	1	1	3	1,0
44	1	1	2	1	1	3	1,0
45	2	1	1	2	2	3	1,0
46	2	2	1	2	2	3	1,0
47	2	1	0	1	0	3	1,0
48	1	1	0	0	1	3	1,0
49	3	2	2	2	1	3	1,0
50	2	1	1	1	2	3	1,0
51	2	1	1	2	2	3	1,0
52	3	2	2	2	2	3	1,0
53	2	1	1	1	1	3	1,0
54	2	1	0	1	0	3	1,0
55	1	2	1	1	1	3	1,0
56	1	1	2	2	0	3	1,0
57	2	1	2	1	1	3	1,0
58	2	2	2	1	1	3	1,0
59	3	2	2	2	2	3	1,0
60	1	2	2	2	1	3	1,0
61	1	2	2	1	2	4	1,6
62	1	1	1	2	1	4	1,6
63	2	1	1	1	1	4	1,6
64	3	2	1	1	2	4	1,6
65	1	1	2	1	2	4	1,6
66	1	1	0	0	1	4	1,6
67	2	2	1	1	1	4	1,6
68	2	1	1	1	1	4	1,6
69	2	2	2	2	2	4	1,6
70	1	2	0	1	1	4	1,6
71	2	1	1	0	1	4	1,6
72	3	1	2	2	2	4	1,6

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
73	1	1	0	1	0	4	1,6
74	2	1	1	1	2	4	1,6
75	2	2	1	1	2	4	1,6
76	1	2	1	1	1	4	1,6
77	2	1	2	2	2	4	1,6
78	2	1	1	1	1	4	1,6
79	1	1	0	0	0	4	1,6
80	1	2	1	1	1	4	1,6
81	2	1	2	2	2	5	2,8
82	1	1	1	1	1	5	2,8
83	2	2	0	1	1	5	2,8
84	1	1	0	0	0	5	2,8
85	1	1	1	1	1	5	2,8
86	1	2	0	1	1	5	2,8
87	2	1	1	2	1	5	2,8
88	2	2	1	2	2	5	2,8
89	2	2	2	2	2	5	2,8
90	1	1	1	2	1	5	2,8
91	3	2	2	2	2	5	2,8
92	2	1	1	2	1	5	2,8
93	2	1	1	1	1	5	2,8
94	2	1	1	2	1	5	2,8
95	1	1	0	1	1	5	2,8
96	1	2	1	1	1	5	2,8
97	1	1	1	2	1	5	2,8
98	2	1	1	1	1	5	2,8
99	1	2	0	1	0	5	2,8
100	1	1	0	0	2	5	2,8
101	1	1	1	1	1	6	3,5
102	2	1	0	1	1	6	3,5
103	1	0	0	0	0	6	3,5
104	1	1	1	2	1	6	3,5
105	1	1	0	1	1	6	3,5
106	0	1	0	1	1	6	3,5
107	1	2	1	1	1	6	3,5
108	1	1	0	0	1	6	3,5
109	1	1	1	1	1	6	3,5
110	2	1	0	0	0	6	3,5
111	1	2	1	1	1	6	3,5
112	1	1	1	1	1	6	3,5

