

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Диссертация
на тему: «*Оценка устойчивости сосновых*
насаждений в условиях антропогенного
загрязнения»

Выполнил: Сабирзянов И

Руководитель: к.с.-х.н.
доцент Пухачева Л.Ю.

Казань 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава I. Состояние изученности вопроса.....	5
Глава II. Условия, программа и методика проведения исследований.....	15
2.1 Программа исследований.....	36
2.2 Объект проведения исследований.....	38
2.3 Методика исследований.....	39
Глава III. Экологические условия формирования почв и растительности региона.....	
3.1. Физико – географическое расположение района исследования	
3.2. Климат	
3.3 Рельеф и гидрология	
3.4 Геологическое строение и почвообразующие породы.	
3.5 Почвы и растительность региона	
Глава IV. Результаты исследований и их анализ	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	51
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	52

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Республика Татарстан относится к малолесным регионам России. Лесистость, по последним данным, составляет 17,3%. На одного жителя республики приходится 0,3 га лесной площади, тогда как по Российской Федерации этот показатель составляет 5,3 га.

Леса в РТ имеют в основном водоохранное, почвозащитное и оздоровительное значение. Леса характерны тем, что они, по сути, и элемент природной среды, и объект экономики. Леса представляют собой источник широко распространенного универсального сырья — древесины.

Для Республики Татарстан проблема лесовосстановления сейчас актуальна, так как лесистость очень низкая, и ее необходимо поднимать за счет искусственного лесовосстановления, так как естественное лесовосстановление не может полностью обеспечить должный уровень лесистости.

Для полного использования лесов в интересах человека без ущерба для окружающей среды, необходимо произвести их инвентаризацию и организовать в них многоцелевое ведение лесного хозяйства.

Неудовлетворительное состояние вторичных лесов и культур чаще всего обуславливается их несоответствием типам лесорастительных условий. Зеленые насаждения в условиях антропогенной нагрузки являются одним из наиболее эффективных и экономичных средств повышения качества окружающей среды. Роль зеленых насаждений в оптимизации условий территорий заключается в их способности нивелировать неблагоприятные для человека факторы природного и техногенного происхождения.

Актуальность исследований. В связи с непрекращающимся загрязнением окружающей среды, леса повреждены и ослаблены на больших площадях. В районах особо интенсивного промышленного загрязнения,

важнейшее место в проблеме защиты лесов занимает поиск путей повышения их устойчивости к загрязнениям. Крайне важно выявление начальных и более поздних стадий дигрессии насаждений. Недостаточная изученность комплексных изменений, происходящих в насаждениях под воздействием хронических промышленных загрязнений, а также влияния различных лесохозяйственных мероприятий, в частности рубок ухода, на состояние и устойчивость пораженных лесов, предопределили постановку данных исследований.

Видное место в Предкамье занимают хвойные породы, особенно большое значение уделяется выращиванию сосны – породы быстрорастущей и пользующейся спросом на древесину. Культуры сосны используются и для создания придорожных полос, в силу способности сосны к быстрому росту. Но несоблюдение технологии, загущение и создание монокультур при сильном влиянии антропогенного фактора ведут к плачевному состоянию данных насаждений.

Цель и задачи исследования: Цель исследования – изучение состояния искусственных сосновых насаждений, подверженных хроническому антропогенному воздействию: (загазованность, рекреационная нагрузка) и выявление влияния этих факторов на их устойчивость в Сабинском лесничестве РТ.

Для достижения цели были сформулированы и решались следующие задачи:

1. Подбор искусственных насаждений сосны для закладки пробных площадей.
2. Изучение лесоводственно-таксационных характеристик насаждений сосны путем закладки пробных площадей
3. Анализ состояния насаждений и степени их устойчивости в условиях загрязнения
4. Определение мощности лесной подстилки
5. Определение биометрических показателей сосны обыкновенной на ПП
6. Определение уровня загрязненности снега и почвы тяжелыми металлами

Глава 1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА

Основной задачей лесного хозяйства страны на данном этапе развития является наиболее рациональное использование всех земель Гослесфонда в целях получения максимального количества высококачественной древесины и других полезностей с каждого гектара лесной площади, при одновременном улучшении многообразных защитных свойств леса. Для успешного решения задач государственной важности по повышению продуктивности лесов и рациональному использованию лесных земель большое значение имеют почвенно-лесоводственные исследования. В лесном хозяйстве, как и в сельском, земля выступает в качестве основного средства производства и объекта труда. Почва является важнейшим фактором среды, определяющим состав, качество и продуктивность древостоев (Газизулин, 2005). Поэтому при выполнении мероприятий, направленных на повышение продуктивности и качественного состава лесов, необходимо учитывать почвенно-грунтовые условия и в зависимости от их особенностей выполнять лесовосстановительные, лесохозяйственные, лесомелиоративные, лесозащитные и другие работы.

Антропогенное воздействие на лесные экосистемы, являющееся характерным явлением современности, представляет собой результат влияния широкого круга видов человеческой деятельности; происходит так называемая антропогенная трансформация лесных экосистем, которую следует отличать от закономерно сменяющихся этапов их естественного развития (сукцессии) (Рожков, 1989).

Промышленные эмиссии и выхлопные газы автотранспорта приводят к значительным стрессам, которые испытывают лесные и урбоэкосистемы. Лесные и городские насаждения, находящиеся в зоне атмосферного загрязнения, ослабляются и усыхают.

Антропогенные трансформации лесных экосистем, как правило, носят рег-рессивный характер. К числу антропогенных факторов неблагоприятного воздействия на леса относятся:

- химическое, физическое и биогенное загрязнение атмосферы, поверхностных и грунтовых вод и почвы транспортными, промышленными и бытовыми отходами, связанное с несовершенством режима ведения городского хозяйства и нарушениями правил охраны окружающей среды;
- нарушение нормального гидрологического и почвенного режима в лесных экосистемах и возникающие эрозионные процессы, вызванные неправильными хозяйственными мероприятиями, строительной и промышленной деятельностью;
- лесные пожары, связанные с нарушением пожарной безопасности населением в засушливые сезоны и годы;
- избыточное рекреационное воздействие;
- несовершенство режима ведения хозяйства в городских и пригородных лесах.

Различные древесные породы обладают неодинаковой газоустойчивостью и газочувствительностью. Физиологическая устойчивость определяется низкой окисляемостью клеточного содержимого. Двуокись серы и другие кислые газы, проникая в клетки, связывают активное железо, без которого невозможен фотосинтез. Так как солнечная энергия продолжает поступать в листья, то хлорофилл, обладающий флуоресцирующей способностью, проявляет фотодинамическое действие, которое выражается в фотоокислении. Окисленные вещества разрушаются, что приводит к отмиранию клеток. Поэтому чем меньше окисляемость протоплазмы, тем выше газоустойчивость растений. В связи с этим хвойные породы, имеющие большую окисляемость, менее устойчивы к действию газов. Лиственные породы, у которых общая окисляемость меньше, обладают более высокой газоустойчивостью.

Морфолого-анатомическая газоустойчивость обуславливается особенностями строения листьев, которые препятствуют поступлению газов в растение.

Биологическая газоустойчивость связана со способностью растений быстро восстанавливать пораженные газами органы. Основными примесями, содержащимися в выбросах промышленных предприятий и автотранспорта, являются соединения серы, фтора, хлора, азота, магния и др.

При поражении диоксидом серы (SO_2) хвоя приобретает рыже-бурую окраску. У сосны и пихты изменения окраски хвои часто начинаются с концов. Причем у сосны оно протекает постепенно, тогда, как у ели вначале идет медленно, а затем очень бурно. На листьях под влиянием сернистого газа появляются пятна красно-бурого цвета различного размера. Высокие концентрации сернистого газа вызывают образование пятен, часто охватывающее более половины площади листовой пластинки. Поражение диоксидом серы приводит к преждевременному опадению листьев и хвои, а высокие концентрации газа вызывают искривление и отмирание молодых побегов. Лиственные породы более устойчивы к действию SO_2 , чем хвойные. Предельно допустимая концентрация его составляет (мг/м^3): для лиственницы 0,25, для сосны 0,40, для ели 0,70. Ослабление деревьев сопровождается нарушением обмена веществ, падением активности окислительных ферментов, ослаблением фотосинтеза и разрушением хлорофилла. В то же время происходят деформация и разрушение клеток и тканей коры, луба, камбия, хвои и листьев (Леонтьев).

Выхлопные газы автотранспорта вызывают образование некрозов на листьях, преждевременное усыхание и опадение листвы, ослабление и усыхание деревьев. В состав выхлопных газов входят фумиганты окиси углерода, нитрозные газы, ненасыщенный водород, полициклические ароматические углеводороды, сажа и свинцовые соединения. Усыхание насаждений в зоне промышленных выбросов зависит от следующих факторов: возраста, состава и полноты насаждений, близости источника

выбросов, направления ветра, рельефа, погодных условий, концентрации токсичных веществ.

В зоне промышленных выбросов процесс усыхания более интенсивен в насаждениях старшего возраста, в изреженных и высокополнотных древостоях. Это объясняется тем, что в изреженных насаждениях газы беспрепятственно проникают вглубь, а при слишком плотном смыкании крон они застаиваются под пологом длительное время, не изменяя концентрации. Значительно меньше усыхают среднеполнотные насаждения, в которых воздух максимально перемешивается и концентрация токсичных веществ уменьшается.

Смешанные насаждения в меньшей степени страдают от дымовых газов, чем чистые хвойные, так как лиственные породы поглощают часть газов и уменьшают их вредное влияние на хвойные породы. Сохранность и повышение устойчивости лесных и зеленых городских насаждений в зонах воздействия промышленных выбросов достигается комплексом технических и лесохозяйственных мероприятий.

Большое значение имеет организация мониторинга за состоянием лесных и зеленых насаждений в зонах промышленных выбросов. Из числа лесохозяйственных мероприятий, направленных на снижение степени воздействия промышленных выбросов, можно назвать следующие: создание смешанных насаждений с опушками из стойких пород, расположение насаждений с учетом рельефа и направления господствующих ветров, определяющих распространения выбросов.

При оценке газоустойчивости деревьев и кустарников сосна обыкновенная отнесена к неустойчивым деревьям. Негативными сторонами хозяйственной деятельности, способствующими развитию болезней, являются следующие мероприятия: порослевое возобновление, монокультура, неудачные типы и конструкции посадок, выпас скота, травматизм растений, применение пестицидов и других химических веществ. Создание монокультур является причиной развития опасных болезней,

принимающих характер эпифитотий. Это объясняется тем, что однопородные насаждения характеризуются бедным видовым составом патогенов, но некоторые из них, способные поражать породу, образующую насаждение, оказываются в оптимальных условиях.

Создание чистых сосновых культур, особенно на нелесных почвах, привело к развитию эпифитотий корневой губки (*Heterobasidion annosum*) в разных регионах России. В очагах корневой губки развиваются очаги стволовых вредителей. Чистые сосновые культуры сильнее страдают от снежного шютте (*Phacidium infestans*), побегового рака (*Scleroderris lagerbergii*). В чистых культурах и посадках тополя в благоприятные для возбудителей годы наблюдается массовое развитие ржавчины (*Melampsora allii—populina*), бурой пятнистости (*Marssonina populi*), парши (*Pollaccia radiosa*).

Неудачно подобранные типы и конструкции посадок, особенно из пород, не соответствующих условиям местопроизрастания, приводят к их ослаблению и массовому распространению болезней. Важное значение при этом имеет густота посадок, оптимум которой определяется в каждом конкретном местообитании.

Особенно страдают от комплексного воздействия засоления, промышленных и автотранспортных выбросов деревья на автомагистралях крупных городов и насаждения вблизи промышленных предприятий. Избыточное рекреационное воздействие на пригородные лесные насаждения сопровождается уплотнением почвы, нарушением естественного живого покрова, уничтожением и повреждением подроста и подлеска, изреживанием древостоя, обнажением корневых лап, нанесением многочисленных механических повреждений стволов и корней.

В последние 15-20 лет на северо-западе Европейской части России происходит массовое усыхание основных лесообразующих пород – ели и сосны.

Зараженность древостоев гнилевыми и бактериальными болезнями распространена очень широко, в основном это корневая губка (*Fomitopsis annosa*), смоляной рак-серянка (*Peridermium pini*), опёнок осенний (*Armillariella mellea*), раневой рак и другие виды. Однако зараженность часто является лишь следствием первичного ослабления под воздействием более значимых факторов (Айтанайтис, 1984).

На практике первопричиной массовых усыханий становится периферическая гниль, на что указывает появление опенка, однако в большинстве случаев опенок является следствием, а не причиной. Основной биотической причиной усыхания может являться бактериальное поражение. Бактериоз как первичный агент проявляется в форме сопряженной инфекции при таких болезнях, как корневая губка, голландская болезнь ильмовых, трахеомикоз дуба, эндотиевый рак каштана. В большинстве случаев эти и другие патологии распространяются по следам жизнедеятельности бактериоза. Сам бактериоз как агент, хотя и первичен, но также является внешним фактором по отношению к хозяину и, соответственно, зависит от эндогенного биоритма иммунитета хозяина. Периодические изменения устойчивости насаждений связаны с биологическими особенностями разных пород.

Таким образом, во время снижения иммунной активности деревьев, что совпадает с периодичностью солнца, климатическими и прочими факторами, многократно возрастает вероятность бактериального поражения. При этом иммунитет дерева или группы деревьев может быть подорван антропогенными воздействиями и почвенно-климатическими стрессовыми факторами. Этим и объясняются куртинные усыхания ели на изменённых участках почвы («линзах оглеения»).

При куртинном усыхании ели и сосны в куртине усыхают все деревья независимо от возраста и часто – деревья других пород. В целом состояние насаждений с выраженными куртинами усыхания хуже насаждений, где усыхание носит диффузный характер. В куртинах усыхания почва имеет

более высокую плотность и меньшую пористость. Признаки застойного увлажнения, такие как пятна оглеения, сплошноглеевые горизонты в куртинах усыхания встречаются чаще и на меньшей глубине (Верхунов,1990).

Внутривидовая конкуренция в качестве причины неудовлетворительного состояния отмечается в высокополнотных древостоях жерднякового возраста. Значение этого фактора возросло в последние годы в связи с созданием большого количества чистых культур.

Бедные почвы в качестве причины ослабления не имеют широкого распространения, а вот переувлажнение и заболачивание отмечаются наиболее часто. Участки заболачивания характерны тем, что текущий отпад не превышает норму, но, в то же время, имеется значительное количество ослабленных и сильно ослабленных деревьев. Это указывает на продолжение процессов ослабления, и возможно, что в случае неблагоприятных климатических условий процесс активизируется.

Пожары, как правило, охватывают сосновые насаждения. Состояние насаждений после пожара в значительной степени определяется его типом. Влияние беглых низовых пожаров на насаждения незначительно и к сильному ослаблению не приводит. Устойчивые низовые пожары вызывают постепенное ослабление и частичное усыхание деревьев в древостоях в течение нескольких последующих лет.

Комплекс почвенно-климатических факторов, включающий в себя влияние климатических аномалий, ветровальные явления, неблагоприятные почвенные условия, развитие очагов грибных и бактериальных инфекций – одна из основных причин неудовлетворительного состояния насаждений, так как часто невозможно выделить ведущую причину (Винокуров,1965).

Рубки главного пользования и последующая лесокультурная деятельность резко изменяют структуру древостоев. Количество спелых насаждений в настоящее время снизилось за счет переруба лесосеки в наиболее доступных участках высокопроизводительных хвойных древостоев(Желдак,2002).

После приказа Гослесхоза от 17 августа 1978 г. «Об утверждении оптимальных возрастов рубок главного пользования» возраст рубок главного пользования был снижен на один класс, что привело к значительному уменьшению лесопокрытой площади, и соответственно, к перераспределению влаги и сброса ее с повышенных элементов рельефа на понижения.

Изменение породного состава в пользу хвойных пород по сравнению с лиственными связано с целенаправленной лесохозяйственной деятельностью по увеличению доли хвойных насаждений в структуре лесного фонда. Посадки лесных культур ели и сосны на лиственных вырубках и селекционные рубки ухода в смешанных древостоях привели к изменению и структуры бонитетов древостоев, так как лиственные породы произрастают на более богатых участках и, соответственно, имеют на этих землях более высокий бонитет (Гаянов, 2001).

В целом, наблюдается лесопатологическое падение устойчивости искусственных насаждений, что связано с выращиванием чистых древостоев. На таких участках вдвое увеличена пораженность корневой губкой.

В отдельных древостоях, расположенных рядом с железнодорожными станциями, домами отдыха и населёнными пунктами в качестве причины неудовлетворительного состояния отмечается рекреационная нагрузка, вытаптывание и свалки твёрдых отходов.

Леса республики характеризуются высокой продуктивностью, средний класс бонитета древостоев составляет 1,7, в т.ч. хвойных - выше 1,0. И сосна занимает ведущее место при лесовосстановлении.

Род Сосна (*Pinus*) включает в себя около 100 видов вечнозеленых деревьев (реже кустарниковых и стланиковых форм), распространенных в лесах умеренного пояса и в горных областях субтропической зоны северного полушария. Многие виды сосны достигают крупных размеров - свыше 50 м в высоту и 2-4 м в диаметре ствола. Соснам присущи мутовчатое расположение ветвей, наличие системы удлинённых и образующихся на них

многочисленных укороченных побегов, несущих пучки хвои по 2-3 или 5 (у отдельных видов от 1 до 8) хвоинок.

В зависимости от вида и условий произрастания сосны вступают в половозрелое состояние в разном возрасте - от 5-10 до 50 лет и старше. Все виды этого рода однодомны, но в отдельных случаях могут проявлять двудомность. Размножаются сосны семенами. Их всходы несут от 4 до 15 трехгранных, слегка изогнутых и мелкозубчатых по краю семядолей.

Сосны - деревья, как правило, быстрорастущие и долговечные. Экологически этот род неоднороден. Среди видов сосны есть олиготрофы и мезотрофы, мезофиты и ксерофиты, теплолюбивые и малотребовательные к теплу. Но все виды сосен светолюбивы и характеризуются низкой дымо- и газоустойчивостью.

Виды сосны имеют очень большое биосферо-защитное и народнохозяйственное значение. Они являются ценнейшими образователями хвойных лесов Северного полушария, которые выполняют многообразные водоохранные, почвозащитные, климаторегулирующие функции. Исключительно велико санитарно-гигиеническое, рекреационное и курортно-оздоровительное значение этих лесов.

Очень велико хозяйственное значение сосновой древесины. Она отличается высокими физико-механическими свойствами и прочностью, поэтому широко используется в виде круглых лесоматериалов и пиломатериалов, в жилищном и производственном строительстве, в судостроении, в вагоностроении, в мебельной промышленности, из нее изготавливают телеграфные столбы и рудничную стойку, железнодорожные шпалы. При подсочке сосны добывают живицу, из которой затем получают скипидар и канифоль. Переработка смолы и пней дает скипидар, деготь и древесный уголь, а хвоя - витамин С и эфирное масло.

В Предкамье Республики Татарстан значительную большую площадь занимают легкие песчаные, супесчаные, легкосуглинистые почвы, резко отличающиеся по своим свойствам и плодородию от почв более тяжелого

механического состава (Газизулин, 2005). Их особенности и свойства следует учитывать при ведении лесного хозяйства, в частности для главных пород при лесовосстановлении, решении ряда вопросов, связанных с обработкой почв, мелиорацией лесных земель, удобрением лесов и т.д. Вопросы санитарного состояния и лесопатологических факторов, влияющих на устойчивость эталонных насаждений, изучены недостаточно и требуют детальной разработки на региональной основе. Формирование эталонных насаждений, как признано всеми учеными и практиками лесоводами, возможно при грамотном, своевременном вмешательстве человека в ход роста насаждения биологически обоснованным и целевым проведением рубок ухода (Морозов, 1962).

Назрела необходимость выработки правильного подхода к формированию устойчивых сосновых насаждений, установления наиболее опасных в условиях Республики Татарстан возбудителей болезней сосны и оценки их вредоносности по единой унифицированной методике, а также выявление факторов заражения в связи с хозяйственной деятельностью человека. Выращивание высокопродуктивных насаждений, устойчивых к воздействию вредных биотических и абиотических факторов, имеющих достаточное биоразнообразие, является конечной целью.

2. УСЛОВИЯ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2. 1 Программа исследований

Цель исследования – изучение состояния искусственных сосновых насаждений, подверженных хроническому антропогенному воздействию: (загазованность, рекреационная нагрузка) и выявление влияния этих факторов на их продуктивность в Сабинском леничестве РТ.

Для достижения цели были сформулированы и решались следующие задачи:

1. Подбор искусственных насаждений сосны для закладки пробных площадей.
2. Изучение лесоводственно-таксационных характеристик насаждений сосны путем закладки пробных площадей
3. Анализ состояния насаждений и степени их устойчивости в условиях загрязнения
4. Определение мощности лесной подстилки
5. Сравнительное изучение биометрических показаний сосны обыкновенной
- 6.

В настоящее время ведение лесного хозяйства должно обеспечивать:

- многоцелевое, непрерывное, неистощительное пользование лесным фондом для удовлетворения потребностей общества и отдельных граждан в древесине и других лесных ресурсах;
- воспроизводство, улучшение породного состава и качества лесов,
- сохранение биологического разнообразия;
- сохранение объектов историко-культурного и природного наследия.

Для решения подобных задач необходимо изучение взаимосвязи между лесной растительностью и эдафическими условиями, более глубокое изучение генезиса лесных почв, составление крупномасштабных почвенных

карт. Поэтому исследования почвенно-экологических условий произрастания древостоев основных лесообразующих пород имеет важное теоретическое и практическое значение.

Постоянные пробные площади должны закладываться в высокопроизводительных (наиболее типичных) древостоях. Отобранные участки должны иметь полноту 0,7 – и выше с долей участия главной породы не менее 50-60% по составу и высокотоварной структурой.

Пробные площади (ПП) закладываются, отступая от квартальных просек, дорог, границ и открытых стен леса не менее, чем на 30 м. все части пробной площади должны быть однородны по таксационным показателям и степени хозяйственного воздействия.

Для проверки однородности почвенных условий на участке предварительно делается несколько прикопок. После установления однородности почвенного покрова принимается решение о закладке постоянной пробной площади.

После определения места пробной площади в натуре производится глазомерная таксация древостоя с заполнением первой страницы карточки пробной площади. Затем производится сплошной пересчет деревьев по элементам леса в пределах каждого яруса. Сплошной пересчет деревьев можно заменить круговыми релескопическими площадками с использованием призмы Анучина. Релескопические площадки применяются для получения сведений о сумме площадей сечений и запаса древостоев без проведения в них сплошного или ленточного пересчетов. Их закладывают в насаждениях, где подрост и подлесок не препятствуют применению полнотомера Биттерлиха или призмы Анучина. В своей работе мы использовали призму Анучина.

Почвенные исследования

На ПП в ее типичном по рельефу и почве участке закладывается полный почвенный разрез 1,5-2 м глубиной. Место для разреза выбирается на границе проекции крон деревьев, но не вплотную к деревьям.

Почвенный разрез представляет собой специально вырытую прямоугольную яму и имеет следующие размеры: ширина 70-75 см; длина 1,5-1,8 м; в зависимости от типа почвы, насаждений географических условий. Необходимо таким образом заложить разрез почвы, чтобы отвесная, описываемая стенка разреза приходилась на освещенную солнцем сторону, а противоположная описываемой стена состояла из пологих ступеней для удобного спуска и взятия почвенных образцов. При описании разреза следуют схеме: 1- местоположение разреза (лесничества, участкового лесничества, квартал, выдела); 2- характер лесонасаждения; 3- состояние напочвенного и травяного покрова

Почвенный разрез описывается по установленному порядку с заполнением всех граф бланка описания разреза, куда заносят сведения обо всех морфологических признаках каждого генетического горизонта. Выполняются качественные реакции на вскипание от 10% соляной кислоты и наличие закисного железа. После завершения описания из середины каждого генетического горизонта берутся образцы для изучения физико-химических свойств, химического состава и т.д. Взятые образцы снабжаются этикетками и упаковываются в мешочки.

После выбора и закладки почвенных разрезов необходимо заложить пробные площади для таксационного описания насаждений на них. Пробные площади закладываются в высокопроизводительных насаждениях с полнотой не ниже 0.7, отступая по возможности от просек, стен леса не менее чем на 30 м. Доля участия главной породы должна быть не менее 60%. В основном пробные площади закладывались в приспевающих насаждениях. Размер пробной площади зависит от густоты древостоя. Все части пробной площади должны быть однородны по таксационным показателям и степени хозяйственного воздействия. Для учета этих факторов при закладке пробной площади допускаются отступления от прямоугольной формы. Размер пробной площади устанавливается таким образом, чтобы обеспечить наличие на площади не менее 200 деревьев основного элемента.

По окончании полевых работ производится камеральная обработка собранных материалов с вычислением всех таксационных показателей.

Полуделовые деревья делятся поровну между деловыми и дровяными. Подсчитывается общее количество стволов и отдельно по каждой категории.

2.2. Объект проведения исследований

Объектом наших исследований являются искусственные насаждения сосны 3 класса возраста, произрастающие вдоль автомобильных дорог и испытывающие хронические антропогенные нагрузки.

Экспедиционные исследования сосновых насаждений проводились в Сабинском лесничестве Республики Татарстан в квартале № . Изучение состояния и продуктивности древостоев в зависимости от антропогенной нагрузки проводились путем закладки временных пробных площадей в соответствии с ГОСТ 16128-70, ОСТ 56-69-83 и «Программой и методикой биогеоценотических исследований» (1966) в культурах сосны. Выполненные работы представлены следующими объемами: рекогносцировочным обследованием охвачены лесные насаждения с участием сосны в составе на площади 3 тыс. га. Более детальные исследования проводились в 3 точках, где были сделаны полные геоботанические описания, прикопки и полуямы для определения типа почвы, проведены таксационные обследования искусственных насаждений сосны, измерены толщина подстилки, учтена степень ее разложения. Сделаны описания ЖНП.

В качестве экспериментальных объектов для натурных исследований нами были выбраны ключевые участки, на которых заложены 3 ПП: 1 – в зоне наибольшего приближения к источнику загрязнения (сильной степени поражения- 50 м от автодороги), 2ПП – в средней (100 м от автодороги), 3 – в слабой (200 м). При закладке ПП руководствовались следующими ограничениями: типы леса – сосняк брусничный и сосняк кленовый: состав – чистые сосняки; возраст древостоев – 50-55 лет: мезорельеф – равнина или средняя часть склонов с уклоном не более 1 м на 10 м. Для определения

типов почв были сделаны серии прикопок. Почвы в районе исследований дерново-подзолистые супесчаные.

2.3. Методика исследований

Полевые исследования проведены по общепринятым в почвоведении методикам, изложенным в работах: В.Н. Смирнова (1959), С.В. Зонна, Н.И. Базилевич (1966), Е.В. Аринушкиной (1970), Б.А. Доспехова (1979) А.Ф. Вадюниной, З.А. Корчагиной (1986), О.Г. Растворовой, Д.П. Андреева, Э.И. Гагариной и др. (1995), Л.А. Воробьевой (1998).

Размер ПП определялся необходимостью наличия не менее 150-200 деревьев для получения достаточной точности. На пробных площадях описание компонентов фитоценозов произведено согласно методике Сукачева и Дылиса (1964), а определение таксационных показателей древостоев по общепринятым в лесной таксации методам (Захаров, 1967; Верхунов, 1984). Проведен сплошной пересчет деревьев по двухсантиметровым ступеням толщины. При проведении пересчёта деревьев отмечены сухостойные и повреждённые грибными болезнями и энтомовыми вредителями деревья. На каждой пробной площади определены высоты у 15-20 деревьев из центральных ступеней толщины с помощью высотомера Макарова. Учет запасов стволовой древесины был проведен общепринятым способом на основании средних диаметров и высот. Живой напочвенный покров (ЖНП) и степень покрытия поверхности почвы травами описывался по шкале Друде. Мощность слоев лесной подстилки определялась в 30 точках.

В камеральных условиях вычислены таксационные показатели древостоев 3 пробных площадей. При обработке данных применялись методы математической статистики (Дмитриев, 1972; Доспехов, 1979). При проведении исследований основой методологии является системный комплексно-географический подход, сопряженное исследование природных и социальных факторов, которые оказывают влияние на формирование почв и растительности лесных биогеоценозов.

3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА

3.1. Физико - географическое расположение района исследования.

Республика Татарстан занимает выгодное геополитическое положение на востоке европейской части России в месте слияния двух крупнейших рек Волги и Камы между 47° и 54° северной широты и 54° и 57° восточной долготы (рис.3.1.1).

Республика граничит на севере с Кировской областью и Удмуртской Республикой, на востоке - с Республикой Башкортостан, на западе с Республикой Чувашия, на юге с Ульяновской, Самарской и Оренбургской областями, на северо-западе - с Республикой Марий-Эл. Протяженность территории РТ с севера на юг 265-290 км, с запада на восток - 425-460 км. Площадь РТ составляет 67,8 тыс. км², или около 0,4% территории Российской Федерации и около 7% территории Приволжского федерального округа. Республика разделена на 43 муниципальных района, имеет 14 городов республиканского значения.

Предкамье с максимальными высотами 276 м занимает северо-восточную часть Приволжской возвышенности и расположено на юго-западе республики. Среднегодовое количество осадков в Предкамье Республики по многолетним данным составляет 468 мм. Осадки, выпадающие с ноября по март, к периоду начала снеготаяния составляет, в среднем, 130-135 мм (30% от годовой суммы осадков).

3.2. Климат

Климат республики Татарстан умеренно континентальный, и отличается тёплым летом и умеренно холодной зимой. Климатические различия в пределах Татарстана невелики. Зима здесь умеренно холодная, а лето умеренно жаркое. Абсолютная годовая амплитуда достигает 80 - 90 °С.

Зима в республике Татарстан холодная и довольно длинная, и длится с конца ноября до конца марта - начала апреля. Зима в Татарстане характеризуется умеренно холодной погодой, часто вторгается холодный континентальный воздух умеренных широт, что приводит к малооблачной погоде с морозами. Январь - самый холодный зимний месяц, его средняя температура воздуха составляет -14°C . Февраль, по температуре воздуха, мало чем отличается от января, но тут возникает другая напасть - снегопады и метели. В феврале снежный покров достигает своего максимального значения.

Весна в республике Татарстан начинается в конце марта - начале апреля. Уже со второй половины марта температура воздуха заметно повышается, но возможны ещё морозы и снегопады. Среднесуточная температура переходит отметку в 0°C , в среднем, 1 апреля, отметку в $+5^{\circ}\text{C}$ - 15 апреля, а отметку в $+10^{\circ}\text{C}$ - 3 мая.

Как правило, продолжительность весны ограничивается всего двумя месяцами. В весенний период иногда бывают вторжения прогретого воздуха из районов Средней Азии. Число дней с осадками весной меньше, чем в другие периоды года, по сравнению с зимой, меньше пасмурных дней, ниже относительная влажность воздуха (68 % в апреле и 59 % в мае).

Май - по-настоящему, тёплый солнечный месяц и вторую половину мая можно уже отнести к летней поре, так как температура воздуха перестаёт скакать, и сохраняется стабильная тёплая погода, со средней дневной температурой воздуха

Лето в республике Татарстан начинается в конце мая и продолжается до начала сентября. Летняя погода устанавливается, в среднем, к 25 мая, когда среднесуточная температура начинает устойчиво превышать $+15^{\circ}\text{C}$. Лето характеризуется тёплой или жаркой погодой, с большим количеством солнечных дней. Средняя дневная температура воздуха в июле $+25^{\circ}\text{C}$, а в самые жаркие летние дни температура днём поднимается и до $+30 - 35^{\circ}\text{C}$, иногда это бывают целые недели.

Наибольшее количество осадков приходится на июль - август, они выпадают в виде кратковременных интенсивных дождей, нередко в виде ливней, которые сопровождаются грозами.

Осень в республике Татарстан начинается в начале сентября, температура опускается ниже +15°C. В конце сентября - начале октября появляются первые заморозки. Устойчивый снежный покров образуется, как правило в середине - конце ноября. Продолжительность снежного покрова составляет около 150 дней в году, средняя высота 45 см. Максимальные глубины промерзания почвы составляют 110-165см.

Среднегодовое количество осадков, в республике Татарстан, небольшое и составляет 460 - 540 мм в год. В тёплый период года выпадает 65 - 75 % годовой суммы осадков. Максимум осадков приходится на июль (51 - 65 мм), минимум - на февраль (21 - 27 мм).

Климатические ресурсы отдельных районов республики различны. Предкамье и Восточное Закамье относительно холодные, но лучше увлажненные части РТ. Западное Закамье – сравнительно теплый район, но часто отмечаются засухи. Лучшим сочетанием климатических показателей обладает Предволжье РТ. Климатические условия республики являются умеренно-благоприятными для ведения сельского хозяйства.

3.3. Рельеф и гидрология

Республика Татарстан расположена на востоке Русской равнины и представляет собой всхолмленную полого - возвышенную равнину, расчлененную густой сетью долин, болот, оврагов, что характерно в целом для Волго-Вятского региона.

Главные водоразделы в Предкамье расположены на высоте 200 - 220 м. Устройство поверхности земли характеризуется сочетанием разновысотных и различных по генезису поверхностей. На территории республики выделяются три денудационные поверхности. По характеру слагаемых пород

рельеф республики имеет двухъярусное строение. Глубина эрозионного расчленения территории (глубина местных базисов эрозии) находится в прямой зависимости от высотного положения. Минимальные глубины эрозионного расчленения приурочены к некоторым участкам долин крупных и средних рек и не имеют широкого распространения. Различие в простираии рек, расчленяющих территорию республики, обусловило разницу в экспозиции склонов. В Предкамье республики наиболее широко развиты склоны западной и восточной экспозиций, основная крутизна распаханых склонов составляет по республике 2-10°.

Рельеф Республики Татарстан - равнинный, 9/10 территории лежит на высоте не более 200 м над уровнем моря. Татарстан расположен в том месте, где лесная зона постепенно переходит в лесостепь. Лесами покрыто 16% территории республики. Остальная часть территории занята полями, лугами и водоемами.

Рельеф территории исследуемого объекта представлен слабоволнистой равниной расчлененной долинами ручьев с севера на юг. Основными элементами являются равнины, приводораздельные склоны и долины гидрографических сетей. Склоны характеризуются различной крутизной и протяженностью. Глубина местного базиса эрозии достигает 92 м, коэффициент расчлененности территории - 2,2. Преобладающая крутизна 2 - 3° и 3-5°.

Пойма, местами, и низкие надпойменные террасы Волги и Камы заполнены водами Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ. Минимальная для всего Татарстана отметка абсолютных высот (53 м) характеризует уровень Куйбышевского водохранилища. Таким образом, общая амплитуда высот всей поверхности рельефа составляет 328 м. Возвышенности и низменности осложнены комплексами малых форм - следствием эрозионных, карстовых, оползневых и других процессов.

Общая площадь водоемов РТ составляет около 5,2% всей территории. По территории республики из крупных рек протекают Волга (в пределах

республики - 177 км), Кама (380 км), Белая (около 50 км), Вятка (около 60 км), их притоки - Свияга, Ик, Иж, Мёша, Шешма и другие малые и средние реки. Общая протяжённость рек и малых водотоков составляет 19,6 тыс. км. Средних и малых рек насчитывается порядка 9965 единиц. Самые крупные водохранилища - Куйбышевское (в пределах республики - 3120 кв. км) и Нижнекамское (1084 кв. км).

3.4. Геологическое строение и почвообразующие породы.

Основная часть территории Республики Татарстан с поверхности сложена верхнепермскими образованиями казанского и татарского ярусов; на юго-западе - верхнеюрскими и меловыми отложениями; вдоль древних речных долин распространены преимущественно неогеновые и четвертичные отложения. Склоны речных долин и водоразделов расчленены оврагами и балками.

3.5 Почвы и растительность региона

Почвы республики отличаются большим разнообразием - от серых лесных и подзолистых на севере и западе до различных видов чернозёмов на юге республики. Выделяются три почвенных района:

Северный (Предкамье) — наиболее распространены светло-серые лесные (29%) и дерново-подзолистые (21%), находящиеся главным образом на водораздельных плато и верхних частях склонов. 18,3% процента занимают серые и тёмно-серые лесные почвы. На возвышенностях и холмах встречаются дерновые почвы. 22,5% занимают смытые почвы, пойменные — 6 - 7%, болотные — около 2%. В ряде районов (Балтасинский, Кукморский, Мамадышский) сильна эрозия, которой подвержено до 40% территории.

Западный (Предволжье) — в северной части преобладают лесостепные почвы (51,7%), серые и тёмно-серые (32,7%). Значительную площадь занимают оподзоленные и выщелоченные чернозёмы. Высокие участки

района заняты светло-серыми и дерново-подзолистыми почвами (12%). Пойменные почвы занимают 6,5%, болотные — 1,2%. На юго-западе района распространены чернозёмы (преобладают выщелоченные).

Юго - восточный (Закамье) — к западу от Шешмы преобладают выщелоченные и обыкновенные чернозёмы, правобережье Малого Черемшана занято тёмно-серыми почвами. К востоку от Шешмы преобладают серые лесные и чернозёмные почвы, в северной части района — выщелоченные чернозёмы. Возвышения заняты лесостепными почвами, низменности — чернозёмами.

Почвенный покров Предкамья довольно разнообразен. Преобладающими типами почв являются серые лесные (63,8%), в том числе светло - серые (29,2%). Серые и темно - серые лесные почвы составляет 18,3%; дерново — подзолистые - 20,7%; коричневые и коричнево - серые - 13,3%.

Высогорский район относится к бореальной ландшафтной зоне, широко-лиственнолесной и подтаежной ландшафтной подзоне, регионы № 23 и № 25.

Нижнемешинский (23) возвышенный район со Среднерусско-волжскими широколиственными (липово-дубовыми) с елью неморальнотравяными лесами на светло-серых лесных, дерново-подзолистых и серых лесных почвах.

Казанский (25) возвышенный район с Приуральскими сосново-еловыми (доминирование культур ели и сосны) и широколиственно-еловыми неморальнотравяными, фрагментами широколиственных (с липой и дубом) лесами на светло-серых лесных и дерново-подзолистых почвах.

Предкамье относится к подзоне южной тайги с характерными для нее смешанными широколиственно - хвойными лесами.

Древесная растительность сформирована как из отдельно стоящих деревьев, зарослей, кустарников, так и из массивов леса и комплексов защитных лесных насаждений.

Экспедицией «Волгогипрозема» в 1976 году был сделан следующий вывод: «Ранее созданные лесные культуры в настоящее время имеют в целом хорошее состояние и в лесоводственных мерах ухода не нуждаются. На территории землепользования можно выращивать защитные лесонасаждения с разнообразным ассортиментом древесно — кустарниковых пород».

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ

4.1 Характеристика природных условий

Сабинское лесничество общей площадью 60294 га расположено на территории восьми административных районов Предкамского лесорастительного района зоны смешанных лесов.

Протяженность лесного фонда с севера на юг 78 км, с востока на запад 65 км. Контора предприятия находится в 275 квартале Мешебашского лесничества, что в 120 км от г. Казани и в 22 км от ближайшей железной дороги и станции Иштуган.

Климатические условия территории лесничества носят умеренно-континентальный характер с довольно продолжительной зимой. Лето сравнительно короткое и теплое. Характерны поздние весенние, ранние осенние заморозки, ветры западных направлений.

Теплый период со среднесуточной температурой 0°C и выше продолжается в среднем 214 дней, продолжительность вегетационного периода 129-140 дней. Последние весенние заморозки 10.06, первые осенние- 6.09, средняя дата замерзания рек 20.11, средняя дата начала паводка-10.04, глубина промерзания почвы 90-120 см. Направление и скорость преобладающих ветров: зимой - Ю-З - 4,8 м/с; весной – З, С-З - 4,5 м/с; летом- З, С-З, 3,6 м/с; осенью- З, Ю-З - 4,4 м/с. Относительная влажность воздуха средняя за год 74 %.

Климатические показатели

Месяцы	Температура воздуха, °С			Снежный покров	Количество осадков, мм
	средняя	max	min		
1	2	3	4	5	6
Январь	-14	4	-48	23	26
Февраль	-13,5	3	-40	30	20
Март	-7,7	10	-33	33	24
Апрель	2,7	25	-22	25	24
Май	11,4	33	-8	-	33
Июнь	16,7	37	-4	-	51
Июль	18,8	38	2	-	51
Август	16,8	36	0	-	51
Сентябрь	10,4	35	-7	-	45
Октябрь	2,6	22	-20	-	45
Ноябрь	-5,1	14	-32	-	35
Декабрь	-11,5	5	-42	3	30
Ср. за год	2,3	38	-48	--	435

Оценивая в целом климатические факторы района расположения предприятия, можно сказать, что они вполне благоприятны для развития и роста основных лесообразующих пород, за исключением дуба который периодически повреждается суровыми морозами.

4.2 Рельеф и почвы

Территория лесничества представляет собой часть Предкамско-пермского возвышенного плато с развитым эрозионным ландшафтом. Абсолютная высота территории составляет 180-200 м. Долинами рек поверхность разделена на ряд холмов, создающих впечатление волнистого рельефа.

Основными почвообразующими породами на территории предприятия являются элювиальные глины и суглинки, образовавшиеся от распада известково-мергелистых пермских пород, в различной степени выщелоченных от карбонатов. Материнские породы: пермская глина, мергели, песчаники и известняки послужили основным материалом для почвообразования. Почвы представлены серыми, коричнево-бурыми лесными суглинками и дерново-подзолистыми суглинистыми и пылевато-глинистыми разностями.

Почвенные условия вполне благоприятны для произрастания древостоев высокой продуктивности всех основных лесообразующих: сосны, ели, дуба, лиственницы, березы, липы, осины.

Крупные реки и озера на территории лесхоза отсутствуют. Реки-Малая и Большая Меша берут начало в лесном массиве Мешевашского и Шеморданского лесничества, получают свое развитие только при их слиянии на южной границе лесхоза около с. Тюлячи. Наличие мелких ручьев и балок способствуют дренированию почв. Болот на территории лесхоза нет. Уровень грунтовых вод находится в пределах от 5 до 8 м от поверхности земли. Гидромелиоративной сети на территории лесхоза не имеется.

Сабинский район расположен в северной части республики. Центр – с. Богатые Сабы. Район с общей площадью 1097,7 км². Сельхозугодья занимают 72,8 тыс.га, в т.ч пашня 64,2 тыс.га, сенокосы 0,4 тыс.га, пастбища 8,2 тыс.га. Возделываются озимая рожь, яровая пшеница, овес, ячмень, горох, картофель, лен. Главные отрасли животноводства – молочно-мясное животноводство и овцеводство. На территории района расположены маслкомбинат, хлебокомбинат, ремонтно-техническое предприятие, овощесушильный завод (с. Богатые Сабы), фабрика меховых изделий, пивзавод, птицекомбинат (п.г.т. Шемордан), завод ЖБИ (с. Изма), хлебоприемное предприятие (п.г.т. Шемордан), леспромхоз. Район с общей площадью 1097,7 км²

4.3 Лесорастительные условия

Крупные лесные массивы лесничества площадью свыше 4.0 тыс. га перемежаются со множеством мелких лесных участков площадью до 20 га. Все районы являются сравнительно малолесными. С учетом наличия в них лесов других соседних лесхозов лесистость определяется:

- по Кукморскому району в 14 %;
- по Сабинскому району в 37 %;
- по Мамадышскому району в 34 %;
- по Арскому району в 7 %;
- по Балтасинскому району в 16 %;
- по Телючинскому району в 10 %;
- по Пестречинскому району в 5 %;
- по В. Горскому району в 14 %;
- при средней лесистости по республике в 17 %.

По лесорастительному районированию Сабинское лесничество относится к зоне хвойно-широколиственных лесов Предкамье Республики Татарстан. И, поэтому, в Сабинском лесничестве преобладающими являются хвойные породы, условия произрастания для которых являются оптимальными. Они занимают 44,6% покрытых лесом земель: липа 18%; - береза 22, -дуба- 14%, доля ели –1,24%.

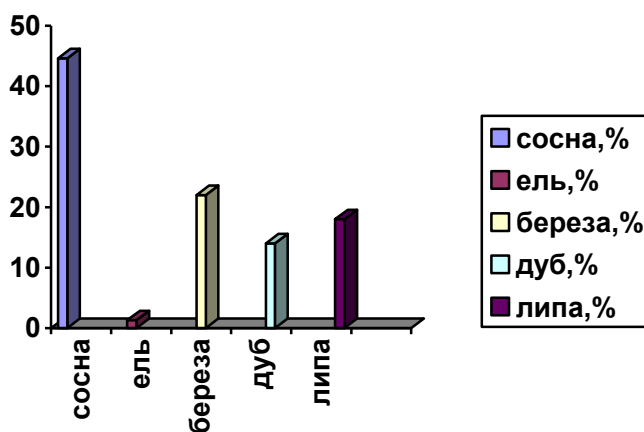


Рисунок 1. Распределение покрытых лесом земель по основным породам (%).

Основной класс бонитета по которому произрастают сосновые насаждения 1, реже 1б, 1а и 2 классы.

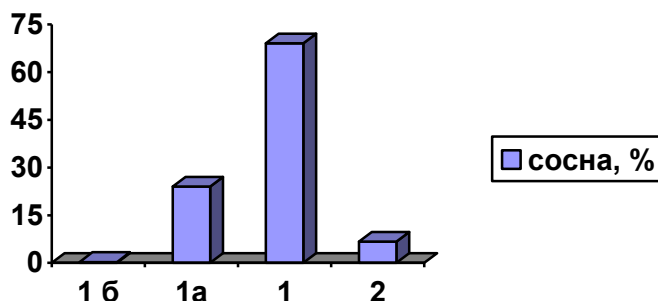


Рисунок 2. Распределение насаждений сосны по классам бонитета (%).

Наибольшая площадь сосняков произрастает в ТЛУ – В2, С2.

Наряду со многими положительными качествами сосна имеет и крупный недостаток – она сильно поражается болезнями, в молодом возрасте, после чего усыхает. При оценке газоустойчивости деревьев и кустарников сосна обыкновенная отнесена к неустойчивым деревьям. Негативными сторонами хозяйственной деятельности, способствующими развитию болезней, являются следующие мероприятия: порослевое возобновление, монокультура, неудачные типы и конструкции посадок, выпас скота, травматизм растений, применение пестицидов и других химических веществ. Создание монокультур является причиной развития опасных болезней, принимающих характер эпифитотий. Это объясняется тем, что однопородные насаждения характеризуются бедным видовым составом патогенов, но некоторые из них, способные поражать породу, образующую насаждение, оказываются в оптимальных условиях. Неудачно подобранные типы и конструкции посадок, особенно из пород, не соответствующих условиям местопроизрастания, приводят к их ослаблению и массовому распространению болезней. Важное значение при этом имеет густота посадок, оптимум которой определяется в каждом конкретном

местообитании. Особенно страдают от комплексного воздействия засоления, промышленных и автотранспортных выбросов деревья на автомагистралях крупных городов и насаждения вблизи промышленных предприятий. Избыточное рекреационное воздействие на пригородные лесные насаждения сопровождается уплотнением почвы, нарушением естественного живого покрова, уничтожением и повреждением подроста и подлеска, изреживанием древостоя, обнажением корневых лап, нанесением многочисленных механических повреждений стволов и корней. В целом, наблюдается лесопатологическое падение устойчивости искусственных насаждений, что связано с выращиванием чистых древостоев. На таких участках увеличена пораженность корневой губкой.

4.4 Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев пробных площадей

Нами было заложено 3 пробные площади в типичных для района исследования условиях. Характеристика пробных площадей приведена в таблице 1.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев пробных площадей

№ ПП	Месторасположение ПП	Тип почвы	Состав древостоя	Класс бонитета	Относ. полнота	Возраст, лет	Н ср., м	Д ср., см	Запас древостоя м ³ /га
1	50 метров от дороги	Дерново-подзолистая супесчанная	10С +Б	1	0,9	51	19	21	26
2	100 метров от дороги	Дерново-подзолистая супесчанная	10С +Б	1	0,8	55	20	24	31
3	200 метров от дороги	Дерново-подзолистая супесчанная	10 С+Б+Лп	1А	0,8	51	20	22	29

На ПП 1 нами изучено состояние культур сосны 51-летнего возраста, произрастающих на дерново-подзолистой супесчаной почве. Состав древостоя – 10С+Б. Подрост отсутствует, имеется подлесок из клена, березы, рябины. Средний диаметр сосны – 21 см, средняя высота – 19 м, возраст – 51 год, класс бонитета 1. Запас древостоя на 1 гектар составляет 26 тыс. м³/га. Относительная полнота – 0,9. Травяной покров скудный, имеет следующий видовой состав: осока волосистая, сныть обыкновенная, копытень европейский, зверобой, чистотел бор развесистый, вороний глаз, чистец лесной, тысячелистник, малина обыкновенная, калина обыкновенная, мать-и-мачеха, брусника, бересклет бородавчатый.. Большую часть видов представлена синантропными видами. Средняя толщина лесной подстилки достигает 3,2 см.



Рисунок 3. Сосняк мшистый на дерново-подзолистой почве (ПП 1)

Пробная площадь 2 заложена в культурах сосны 55-летнего возраста на расстоянии 120 м от источников загрязнения в том же квартале. Состав древостоя – 10С+Б. Подрост отсутствует, имеется подлесок из клена платанолистного, березы, осины, рябины, калина обыкновенная, бересклета бородавчатого. Средний диаметр сосны – 24 см, средняя высота – 20 м, возраст – 55 год, класс бонитета 1. Запас древостоя на 1 гектар составляет 34 тыс. м³/га. Относительная полнота – 0,8. Травяной покров более разнообразен, имеет следующий видовой состав: осока волосистая, ландыш майский, сныть обыкновенная, копытень европейский, зверобой, чистотел продырявленный, орляк, бор развесистый, губоцветные, малина обыкновенная, ежевика. На данной площади отмечается более богатый травяной покров чем на ПП1. В спектре видов травянистого яруса больший процент боровых видов, свойственных данному типу насаждений (рис.4). Лесная подстилка типа модер. Средняя толщина лесной подстилки достигает 2,45 см.



Рисунок 4. Сосняк кленовый на дерново-подзолистой почве (ПП 2)

Пробная площадь 3 заложена в культурах сосны 51-летнего возраста на расстоянии 200 м от источников загрязнения в том же квартале. Состав древостоя – 10С+Б+Лп. Подрост отсутствует, имеется подлесок из клена платанолистного, липы мелколистной, березы, осины, рябины, калины обыкновенной, бересклета бородавчатого. Средний диаметр сосны – 22 см, средняя высота – 20 м, возраст – 55 лет, класс бонитета 1. Запас древостоя на 1 гектар составляет 29 тыс. м³/га. Относительная полнота – 0,8. Травяной покров более разнообразен, имеет следующий видовой состав: осока волосистая, орляк, ландыш майский, сныть обыкновенная, копытень европейский, зверобой, чистотел продырявленный, лапчатка трехлистная, бор развесистый, колокольчик большой, малина обыкновенная, ежевика, злаковые. На данной площади отмечается более богатый травяной покров чем на ПП1 и 2. Лесная подстилка типа модер. Средняя толщина лесной подстилки достигает 1,8 см (рис.5).



Рис.5. Сосняк кленовый на дерново-подзолистой почве (ПП 3)

4.5 Влияние антропогенной нагрузки на товарную структуру сосны обыкновенной

На данных площадях нами проведен сплошной перечет деревьев, были отмечены деревья, которые имели пороки древесины, кривизну ствола, трещины, усохшие и фаутные. Данные приведены в таблице 2. Данные процентные соотношения из таблицы используются в расчетах при оценке существенности сопряженной выборки для определения устойчивости насаждений в зависимости от загрязнения выхлопными газами. В нашем случае можно сделать оценку существенности средней разности – сопряжение выборки взяв за основу проценты. Итогом должна служить достоверность.

Таблица 2

Характеристика деревьев на пробных площадях по товарной структуре

ПП	Общее число деревьев на ПП (шт)	D см	H м	Число деревьев			% - ное соотношение		
				деловых	дровяных	фаутных	деловых	дровяных	фаутных
ПП1 (50м)	209	21	19	100	27	82	49%	13%	38%

ПП2 (100м)	170	24	20	100	31	39	59%	18%	23%
ПП3 (200м)	209	22	20	143	37	29	68%	18%	14%

Из таблицы видно, что на ПП 1 (наиболее приближенной к автотрассе) из 209 обследованных деревьев деловых оказалось 49%, а фаутных- 38%. На ПП 2 количество здоровых деревьев достигло 59%, а процент фаутных – 23%. Наиболее удаленная пробная площадь имеет наиболее высокие показатели по здоровым деревьям: деловых 68%, а фаутных 14%. Данные были обчислены статистическими методами (табл3).

Таблица 3

**Зависимость устойчивости насаждений сосны от влияния
антропогенной нагрузки**

Пробные площади	Количество деревьев		Разность $\underline{d}$	Квадрат разности $\underline{d}^2$
	Общая	Фаут		
1	61 %	39 %	22	484
2	77 %	23 %	54	2916
3	84 %	16 %	68	4624
Суммы	222 %	78 %	144	8024
Средние	74 %	26 %	48	-

Вычисляем ошибку разности S/d , где S/d – ошибка разности (или суммы).

$$S/d = \sqrt{\frac{\sum d^2 - (\sum d)^2 : n}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{8024 - (144)^2 : 3}{3 \cdot (3-1)}} = \sqrt{\frac{8024 - 6912}{6}} = \sqrt{185} = 13,6$$

Критерий существенности $\underline{t}$ вычисляем по формуле:

$$t = \frac{d}{S \setminus d} = \frac{48}{13,6} = 3,5$$

Проведя анализ, можно констатировать, что выбросы пагубно влияют на устойчивость сосновых древостоев, что подтверждается данными математической обработки. Критерий Стьюдента $3,5 > 3$, следовательно, данные достоверны.

4.6 Влияние антропогенной нагрузки на накоплении лесной подстилки в насаждениях сосны обыкновенной

Выбросы резко тормозят и скорость биокруговорота в лесных насаждениях, что проявляется в накоплении лесной подстилки в насаждениях при усилении степени воздействия. В результате подавления жизнедеятельности микроорганизмов выбросами, замедляется превращение продуктов опада в доступные для питания растений формы, и макро- и микроэлементы оказываются законсервированными в толстом слое подстилки. Были проведены измерения мощности лесной подстилки в 10 точках на каждой пробной площади. Данные приведены в таблице 4.

Таблица 4

Мощность подстилки в зависимости удаления от источника загрязнения

№ПП	Толщина подстилки (см)										Сумма	Среднее значение	Mx
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
ПП1 (50м)	3,5	3	3,3	3	3,5	3	3,2	3,5	3,1	3	32,1	3,2	0,07
ПП2 (100м)	2,5	2,8	2,5	2,7	2,2	2,5	2,3	2,5	2	2,5	24,5	2,45	0,07
ПП3 (200м)	1,7	1,5	2	2	1,8	2	1,5	2,2	1,8	1,6	18,1	1,8	0,74

$$K_1 = \frac{\sum d}{n} = \frac{1,9}{10} = 0,19$$

$$\bar{x}_0 = x_0 + k_1 = 3,2 + 0,19 = 3,39$$

$$k_2 = \frac{d^2}{n-1} = \frac{4,5}{9} = 0,05$$

$$\sigma = \sqrt{k_2} = \sqrt{0,05} = 0,22$$

$$m_{x_1} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0,22}{3,1} = 0,07$$

$$t = \frac{3,2 - 2,45}{\sqrt{m_{x_1}^2 + m_{x_2}^2}} = 56,1$$

Величина разложения полстилки по мощности закономерно уменьшается при переходе из зоны сильного к зоне слабого загрязнения.

По мощности подстилки значение критерия $t = 56,1$ следовательно, на степень микробиологической активности значительно влияют выбросы, что достоверно на 1 % - ном уровне.

4.7 Влияние антропогенной нагрузки на биометрические показатели сосны обыкновенной.

Зеленые насаждения в условиях антропогенной нагрузки являются одним из наиболее эффективных и экономичных средств повышения качества окружающей среды. Роль зеленых насаждений в оптимизации условий территорий заключается в их способности нивелировать неблагоприятные для человека факторы природного и техногенного происхождения. Зеленые насаждения исполняют разные функции в формировании окружающей среды: санитарно - гигиеническую, архитектурно-эстетическую, эмоционально-психологическую и другие. При этом для создания благоприятных условий для жизнедеятельности человека наиболее важна санитарно-гигиеническая роль растений. Работая как своеобразный живой фильтр, растения поглощают из воздуха различные химические токсины и задерживают на поверхности ассимиляционных органов значительное количество пыли. Кроме того, зеленые насаждения участвуют в формировании микроклимата территории города и обеспечивают защиту человека от неблагоприятных климатических воздействий. Древесные растения очищают, увлажняют и обогащают кислородом атмосферу, изменяют радиационный и температурные режимы, снижают силу ветра и шума (Полтараус, 1966; Раунер, Чарнавская, 1972; Костюкевич, 1974; Meyer, 1982; Артамонов, 1986; и др.).

Измененная среда, в целом, существенно отличается от естественных природных условий, в которых были сформированы и наследственно

закреплены эколого-физиологические особенности древесных растений. В этих экосистемах многие растения, как правило, вынуждены приспосабливаться к неблагоприятным для них экологическим условиям - загрязненному атмосферному воздуху, недостаточному освещению, своеобразному физико-химическому режиму почв и другим факторам среды. Все это приводит в итоге к снижению устойчивости растений, в том числе к вредителям и болезням. Насаждения, призванные оздоравливать окружающую среду, сами при этом часто нуждаются в защите. Изучению городской растительности посвящено значительное число работ как отечественных (Машинский, 1973; Кучерявый, 1984; Поланчан, Боаге, 1990; Авдеева, 1994; Плотникова, 1994; Булыгин, Фирсов, 1995; Габеев, 1997; Дорофеева, Золотарева, 1998; Лоскутов, Евдокименко, 1998; Ревякин, Олькова, 1998; Фролов, 1998; Бабкина, 2002; Буданова, 2003; Соколова, 2003; Морозова с соавт., 2003; Серикова, 2003; и др.), так и зарубежных авторов (Sukopp, Blum, Chinnow, Kumick, Runge/, Zacharias, 1974; Davis, 1978; Tatsumi, / Yoda, Ikeda, 1983; Domey, McLellan, 1984; Beer, 1986; Duffner, Wathern, 1988; Klotz, 1988; Beckhem, 1992; и др.). Интересный опыт в этом плане накоплен в ряде городов России и бывшего СССР - Каунасе, Санкт-Петербурге, Москве, Новосибирске, Архангельске, Хабаровске и других (Щербаков, Чередниченко, 1966; Якушина, 1982; Биоиндикация в городах..., 1983; Влияние..., 1984; Терехина, 1989; Шяпяте с соавт., 1989; Грек с соавт., 2002; Жидкова, 2002; Калашникова, 2003; и др.).

В РТ подобных комплексных исследований растительности до недавнего времени не проводилось, хотя эта проблема актуальна и значима. Зеленые насаждения городов и населенных пунктов РТ располагаются крайне неравномерно, в некоторых районах растительность скудна или вообще отсутствует.

Несмотря на значительность имеющихся литературных данных, в целом, все они носят фрагментарный характер. Детально исследованы экологические и биологические особенности лишь у отдельных видов,

большинство древесных пород, предлагаемые для озеленения никогда не были внедрены на практике. Кроме того в последние 15-20 лет ассортимент растений не пересматривался, хотя экологическая ситуация в городах претерпела за этот период значительные изменения. До настоящего времени в городе еще не проводилась инвентаризация зеленых насаждений разных категорий с оценкой характера роста и развития как местных, так и интродуцированных видов, устойчивости их к комплексу неблагоприятных факторов и перспективности использования в озеленении.

Методические вопросы, связанные с характеристикой древесной растительности и отдельных пород в условиях промышленного загрязненной среды, разработаны крайне слабо. Вероятно, это обусловлено как большой специфичностью самого объекта исследований, так и многокомплексным характером воздействующей на него среды, вплоть до критических уровней проявлений отдельных экологических факторов.

Анализ современных литературных данных показал, что при исследовании урбанизированных экосистем чаще всего используются традиционные и модифицированные приемы и методы физиологии и экологии растений, лесной патологии и фитоиндикации. Как правило, все они ранее были опробованы и нашли широкое применение при оценке естественных лесных массивов, подверженных воздействию промышленных эмиссий, а также пожаров, вредителей и болезней:

-Морфологический, заключающийся в определении биометрических величин вегетативных органов и установлении отклонений от оптимальных размеров, вызванных различной степенью жизнеспособности организма. Многочисленные наблюдения показали, что и качестве диагностических признаков могут быть использованы такие изменяющиеся показатели, как годичный прирост побегов, размеры листьев и почек, площадь и объем листовой пластинки. При этом снижение жизненного тонуса растений, ухудшение их качественного состояния, независимо от географического положения городов, приводят к уменьшению всех этих показателей. Так,

Л.А. Гаврилова (1997) при анализе состояния насаждений зеленой зоны г. Рошаль рассматривала показатели состояния ассимиляционного аппарата растений (средний возраст жизни хвои, среднюю длину хвои, количество хвои на 1 см побега, морфометрический показатель состояния хвои), динамику приростов по высоте и диаметру, а также динамику текущего и общего отпада. При характеристике устойчивости древесных растений в промышленных городах Сибири Е.Н. Прототопова (1982, 1996) изучала текущий прирост и площадь листового аппарата.

Многие авторы (Ловелиус, 1980; Robitaille, 1981; Обыденный, 1982; Пярн, 1996; Стравинскене, 1987; Шемберг с соавт., 1994; Кухта, 2003; и др.) считают наиболее существенным показателем состояния древесных растений прирост древесины. Так, М.А. Шемберг М.А. с коллегами (1994) указывают, что о неблагоприятных условиях для роста и развития растений можно судить по уменьшению однолетних приростов побегов. В свою очередь, ежегодный низкий прирост древесных пород неизбежно приводит к уменьшению продолжительности жизни и преждевременной гибели растений. При этом снижаются как декоративные, так и санитарно-гигиенические свойства растений. А.Л. Обыденный (1982) отмечает, что сравнительная оценка наличия и степени поражения растений в результате влияния промышленных выбросов не вызывает затруднений, если по радиусу от загрязняющего предприятия на достаточное расстояние протянулось однородное по составу и бонитету насаждение. При этом можно сравнивать показатели роста растений, произрастающих вблизи предприятия и находящихся на большом расстоянии, вплоть до прекращения всякого влияния предприятия. В действительности - это сделать невозможно, так как влияние воздушных выбросов нередко распространяется на десятки километров и каждый из конкретных в пределах этой зоны участков, как правило, имеет свои индивидуальные черты, отличающие его по характеру растительности и микроклиматическим условиям, почвам или особенностям индустриального освоения. В ряде случаев такие различия могут создать

серьезные препятствия для получения количественных показателей вредного влияния выбросов данного источника на растения, поскольку их рост будет существенно различаться по причинам, не имеющим прямой связи с выбросами. Кроме того, способы изучения линейного прироста побегов главной оси просты лишь в невысоких молодняках, а в зрелых насаждениях с высокими деревьями возможны замеры годичного прироста только на модельных экземплярах после их рубки. При глазомерных оценках состояния деревьев этот признак практически не используется. Учет изменения прироста в высоту в спелых и перестойных древостоях вообще имеет малое значение из-за слабо выраженного прироста верхушки даже в нормальных условиях среды.

На некоторый недостаток морфологических методов указывает и В. А. Алексеев (1982), который отмечает, что уменьшение размеров листьев под влиянием загрязнений происходит далеко не у всех особей, поскольку этот показатель широко варьирует в связи с генетическими особенностями деревьев, различием в положении особей в древостое, а также зависит от порядка ветвления, возраста и положения ветви в кроне. Вместе с тем, использование морфологических методов не требует дорогостоящей, трудно налаживаемой аппаратуры и многие исследователи признают их ведущими при определении состояния деревьев в городских насаждениях (Прототопова, 1996; Третьякова, 1999; Сконин, 2002; и др.).

-Анатомический подход, заключающийся в определении размеров, структуры и особенностей тканей в вегетативных органах растений, также широко используется при диагностике внутренних нарушений растений под воздействием городских загрязнителей. Об уменьшении степени жизнеспособности древесных растений в городской среде можно судить по изменению размеров отдельных тканей и их соотношений. Так, по мере ухудшения условий жизнедеятельности растений уменьшается толщина листовой пластинки и губчатой паренхимы, увеличивается слой верхнего эпидермиса и палисадной паренхимы, изменяются размеры и количество

устьиц, а также соотношение столбчатой и губчатой паренхим (Фролов, 1979, 1980; Николаевский В.С., 1979; Фролов, Горышина, 1982; Фролов с соавт., 1986; и др.). Анатомические методы обычно используют при необходимости углубленной характеристики функционального состояния наиболее ценных растений в городской среде. Эти методы требуют специальной подготовки и соответствующей аппаратуры.

-Физиолого-биохимический подход, связанный с установлением состояния древесных растений по эндогенным регуляторам роста и растворимым углеводам, отражает физиологическую активность всего организма. Здоровые, хорошо развитые растения с высокой жизнеспособностью характеризуются, как правило, большим запасом стимуляторов роста и более высоким их удельным весом в общем балансе ростовых веществ. Снижение жизнедеятельности древесных растений в городской среде сопровождается изменением количества стимуляторов и ингибиторов роста и уменьшением отношения стимуляторов к ингибиторам. Данный метод нашел широкое применение (Часовенная, 1977; Gowin, Goral, 1977; Kriedemann, 1986; Агеев с 12 соавт., 1999; Григорьев, 1999; Неверова, 2003; и др.), но он связан с лабораторными работами и требует определенных навыков, специальной аппаратуры и реактивов.

-Электрофизиологический подход, основанный на тесной связи электрической активности растений с их физиологическими процессами и быстрой отзывчивостью растений на различные внешние воздействия, позволяет получать информацию о состоянии растений, не повреждая их отдельные части. Одним из наиболее перспективных считают метод электропроводности, основанный на измерении сопротивления тканей древесных растений пропускаемому через них электрическому току. Мерой клеточной проницаемости и функционального состояния ткани служит электрическое сопротивление, которое при отмирании клеток падает, способствуя тем самым увеличению электропроводности. Растения, характеризующиеся наибольшей жизнеспособностью (большой прирост,

лучшее состояние вегетативных органов), в течение всего вегетационного сезона имеют и более высокие величины коэффициента поляризации. Установлено, что при снижении уровня жизнедеятельности и возникновении заболеваний электросопротивление тканей древесных растений существенно увеличивается, а коэффициент поляризации и поляризационная емкость уменьшаются (Николаевский, Васина, 1998; Задорожный, 1999; и др.). В. П. Карасев (1985) отмечает, что метод оценки жизнеспособности деревьев ели по величинам полного электрического сопротивления тканей оказался малоинформативным при действии ранневесенней засухи. Это было связано с тем, что электрическое сопротивление прикамбиального комплекса тканей в нижней части стволов деревьев ели, получивших летальное повреждение в период засухи, было значительно ниже, чем у деревьев, почти не затронутых действием ранневесенней засухи. Для этого периода непригоден и метод оценки жизнеспособности деревьев по величинам биопотенциалов, так как весной характерно возрастание величины биопотенциала после зимнего покоя. Этот метод может быть применим только в середине лета, когда биопотенциал по своей величине стабилизируется. Данным методом воспользовались В.С. Николаевский и И.В. Васина (1998) при оценке состояния зеленых насаждений г. Москвы. Быстрый анализ состояния древесных растений и возможность отображения в математическом виде, а также установление качественного состояния растений без нарушения целостности организма и отсутствие вредного влияния на растения регистрирующей аппаратуры составляют основные достоинства этого подхода. Вместе с тем электрофизиологический подход имеет и свои недостатки, так как основные показатели его изменяются в зависимости от возраста деревьев и, как ранее было отмечено, - от фенофазы. Поэтому при проведении работ должен быть учтен возраст растений, желательно также идентифицировать точки, в которых производятся измерения по диаметру.

-Спектрофотометрический наземный и дистанционный подход, основанный на изменении спектральных особенностей отражения листьев в

результате техногенных воздействий, коррелирует с физико-биологическим состоянием растений и позволяет оценить степень их пораженности на ранних стадиях ее проявления при отсутствии видимых признаков угнетения. Ухудшение состояния растений при этом выражается в понижении содержания хлорофилла (хлороз, некроз), что проявляется в изменениях оптических характеристик фотоэлементов.

-Дистанционные метод оценки зеленых насаждений на основе аэрокосмических съемок основаны также на физико-биологических свойствах растений. В отличие от наземных спектрофотометрических подходов дистанционные методы позволяют получать информацию в более широком спектральном диапазоне и одновременно на большой территории, что позволяет более объективно сравнивать результаты, полученные как для одного дерева или объекта, так и для отдельного района или города (Серикова, 2003 и др.).

-К широко распространенным методам оценки степени поражения древостоев промышленными загрязнениями относятся различные способы оценки по шкалам: визуально по внешним симптомам поражения деревьев, инструментально по таксационным или физиологическим признакам, по совокупности таксационных, морфологических и физиологических характеристик. Примером может служить шкала МСЛИО (Международный Союз лесных исследовательских организаций), в которой учитываются классы повреждения древесных пород по состоянию листьев и дефолиации крон: Примечание. Класс повреждения: 0 -здоровое дерево, I -лёгкое повреждение, II - умеренное повреждение, III - сильное повреждение.

Более универсальной в этом плане является шкала состояния деревьев, разработанная энтомологами для оценки деревьев, поврежденных насекомыми и пожарами (Санитарные правила..., 1970, 1992). Эта шкала достаточно полно и без лишней дробности отражает основные категории жизненности деревьев.

Для прогнозных оценок более информативным признаком является состояние ветвей верхней половины кроны деревьев. Использование при диагностике нескольких признаков, взаимно дополняющих друг друга, усиливает надёжность оценки состояния деревьев.

При оценке состояния городских древесных насаждений часто применяют и различные балльные шкалы. Некоторые авторы (Теодоронский, Белый, 1989; и др) подразделяют деревья в городских насаждениях на 3-4 группы, используя такие показатели, как анатомо-морфологические особенности листа, прирост побегов и количество активно всасывающих корней. О.С. Артемьев (1994) предлагает трехбалльную шкалу, в соответствии с которой деревья оцениваются по степени развития кроны и интенсивности повреждений кроны и ствола.

Очень часто исследователи при характеристике насаждений используют несколько показателей, так в Москве большой группой исследователей (Состояние зеленых насаждений ..., 1997) дана комплексная оценка зеленых насаждений, которая включала энтомо-фитопатологическую оценку, характеристику деревьев по флюоресценции хлорофилла, оценку состояния древесных растений методом регистрации электросопротивления тканей, а также были использованы спектрометрические наземные и дистанционные методы.

В Санкт-Петербурге М.Д. Уфимцевой и И.В. Терехиной (2000) разработан фитоиндикационный метод оценки экологического состояния городской среды, при котором жизненность древесных растений определяется по физиономическим проявлениям биологических реакций (наличию некрозов и хлорозов листьев, сквазистости кроны, мелколистности, суховершинности и др.).

В г. Казани при изучении влияния загазованности на растения клена ясенелистного оценивались физиологическое состояние, водный обмен и динамика роста листовых пластин (Зеленые насаждения..., 1987).

Комплексными характеристиками роста и развития растений пользовался К.С. Кочарян (1999, 2000), который устанавливал максимальную величину транспирации, коэффициент механической поврежденности, ритм роста годичных побегов, интенсивность фотосинтеза, степень одревеснения побегов, анатомическое строение листьев и фенологические особенности развития растений.

Таким образом, в настоящее время при обследовании древесных пород и насаждений, произрастающих в условиях промышленного загрязнения и урбанизации, используется большое количество методов, которые имеют свои достоинства и недостатки и подходят для решения тех или иных конкретных задач. При этом, комплексная оценка степени жизнеспособности деревьев, перспективности их роста и развития в городских условиях должна базироваться на нескольких основных диагностических характеристиках.

Помимо этого растения могут выступать в качестве индикаторов образования фотохимического смога. С помощью гамма облучения японские биологи вывели очень чувствительный к смогу сорт бегонии, которая при первых признаках фотохимического смога покрывается пятнами. Если концентрация фотооксидантов продолжает увеличиваться, то пятна вздуваются, затем образуются сквозные отверстия. Кроме того, японские исследователи предложили в качестве индикатора повышенной концентрации в воздухе озона растения ипомеи сорта Scarlet O'Hara. В Швейцарии для этой же цели применяются тополь черный и клевер луговой. В Германии используют следующие биоиндикаторы загрязнения воздуха: общего загрязнения - лишайники и мхи; тяжелыми металлами - слива, фасоль обыкновенная; диоксидом серы - ель, люцерна; сероводородом - шпинат, горох; фотооксидантами - крапива, табак; полициклическими ароматическими углеводородами - соя, недотрога обыкновенная.

Сосна обыкновенная - жемчужина русского леса – так образно и емко оценил ее известный отечественный дендролог Б.В.Гроздов. В

благоприятных условиях сосна обыкновенная достигает высоты 40м или несколько больше, редко до 45-48 и в диаметре до 1м.

В России сосна обыкновенная имеет широкое распространение почти по всей территории. Громадный ареал сосны обыкновенной свидетельствует о широкой экологической амплитуде данного вида. Дерево светолюбивое, успешно растет и развивается только при достаточном количестве света. Ее подрост не выдерживает, как еловый или пихтовый, длительного затенения, погибает. Светолюбие сосны также подтверждается высокой очищаемостью деревьев от сучьев, редкой ажурной кроной, относительно непродолжительным сроком жизни хвои. Выдерживает крайне низкие температуры, до -50...-55С и даже несколько ниже, морозостойкое и зимостойкое растение, не повреждается поздними весенними и ранними осенними заморозками. Переносит высокие температуры воздуха, до +40С и выше. Исключением являются сеянцы, которые могут погибнуть от опала у шейки корня в случае сильного перегрева поверхности почвы. Толстая корка взрослых деревьев, наоборот, защищает живой камбий от перепада температур, нередко при беглых низовых пожарах. Нетребовательная к влажности почвы, не избегает сухие местообитания и прямо им противоположные – с избыточным увлажнением и холодные заболоченные. Благодаря сильно развитой и глубокой корневой системе, она проявляет устойчивость к длительным, затяжным засухам, суховеям. В этот период могут погибнуть лишь неокрепшие или слабо укоренившиеся молодняки.

Биоэкологические особенности сосны обыкновенной характеризуют сосну как сильного лесообразователя. Она одной из первых заселяет вырубки и другие лесные земли, проявляя свойства породы-пионера. Господствует на песчаных почвах, и в этих условиях, тем более сухих, сосне обыкновенной нет конкурента из числа других лесообразователей.

Сосна обыкновенная чувствительна к загрязнению воздуха, в том числе радиоактивными осадками. С каждым годом нарастает антропогенная нагрузка на сосновые боры. Как правило, с ухудшением условий жизни

дерева хвоя сосны становится короче. Длина хвоинок сосны обыкновенной изменяется в связи с условиями местопроизрастания, влиянием погоды и возраста дерева, ее положением в кроне и наследственной изменчивостью. В зоне смешанных лесов, например, длина хвоинок колеблется от 2,5 до 10,5 см. Нормальное опадение хвои происходит осенью, после 3-4 лет ее жизни. В пределах обширного ареала срок функционирования хвои на дереве составляет от 2 до 9 лет, в жестких экологических условиях, хвоя сохраняется продолжительнее.

Таблица 5

Влияние антропогенной нагрузки на биометрические показатели сосны
обыкновенной в Сабинском лесничестве

П/п	Длина побега/ количество хвои на нем, см/шт	l, средняя длина хвои, мм	a, средняя ширина хвои, мм	b, средняя толщина хвои, мм	S, средняя площадь листовой поверхности 1 хвои, мм ²	Количество хвоинок на 1 см побега	Общая площадь листовой поверхности и хвои на 1 см побега, мм ² /см
ПП1	40/808	51	0,9	0,4	102	20	2 040
ПП2	27/322	57	10	0,5	131	12	1 572
ПП3	25/250	102	10	0,5	251	10	2 510

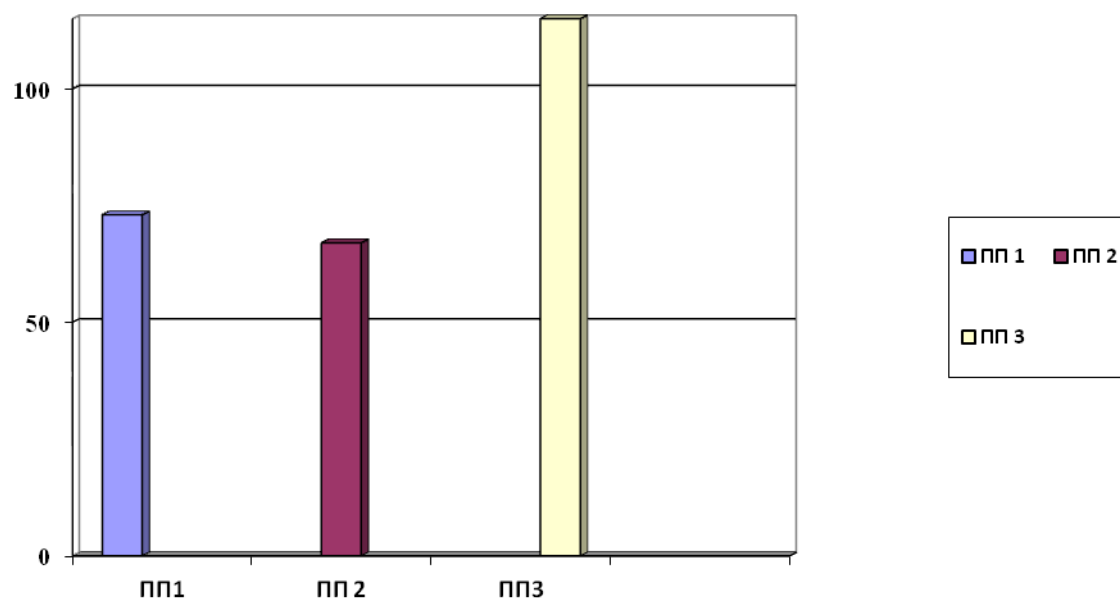


Рисунок 6 Изменение длины хвои в зависимости от удаленности сосны от источника загрязнения

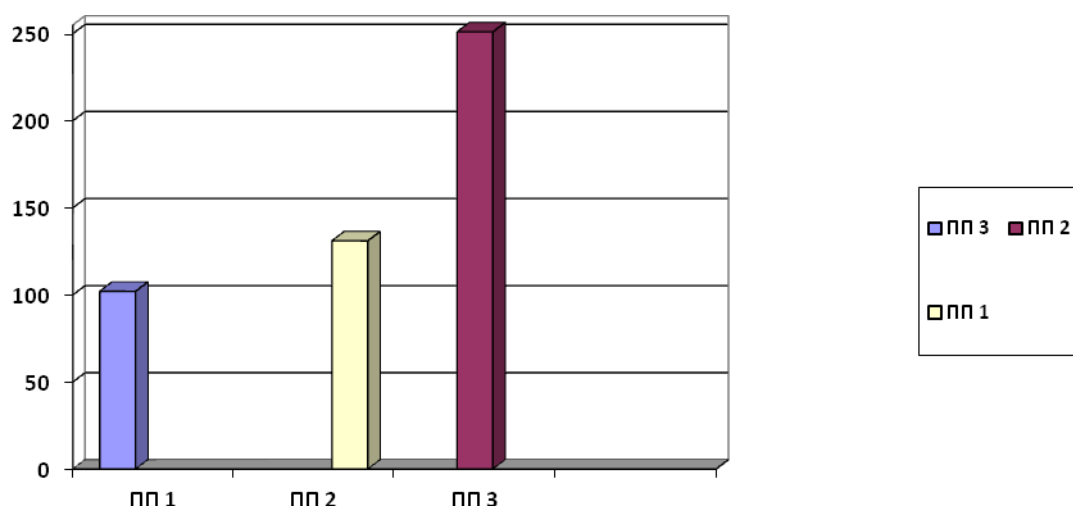


Рисунок 7. Изменение средней площади листовой поверхности хвои в зависимости от удаленности сосны от источника загрязнения

Как видно из таблицы 5, максимальная длина хвои наблюдается на ПП3, она составляет 102 мм, что в 2 раза превышает аналогичный показатель на ПП1, средняя толщина и ширина на третьей ПП так же больше, чем на первых двух. Это говорит о том, что отрицательное влияние

железнодорожных путей на ППЗ минимальное, в то время как на ПП1 можно проследить обратное. Средняя длина хвои первой ПП является наименьшей и составляет 51 мм, но из таблицы видно, что количество хвои на побеге ПП1 больше, чем хвои с побега, взятого с ППЗ. Исходя из этого можно сделать вывод, что большим количеством хвои сосновые деревья на ПП1 компенсируют фотосинтезирующую поверхность. Что касается ПП2, то можно увидеть, что она имеет наименьшие показатели количества хвои на одном побеге. Это можно объяснить тем, что вредное влияние транспорта концентрируется именно на ПП2, при том, что первая волна негативного воздействия приходится на ПП1.

По длине и ширине хвои особых различий между пробными площадями не наблюдается.

В связи с этим в качестве основного биометрического показателя характеризующего состояние древостоя, мы анализировали длину хвои на пробных площадях. Нами были измерены выборочно с каждой пробной площади длины классовым промежутком $d=4\text{мм}$.

Таблица 6

Обработка большой выборки способом произведений на ПП 1

Длина иголок х мм	Частоты n_j	Условные произвольные отклонения		
		a_j	$a_j n_j$	$a_j^2 n_j$
30	2	- 6	- 12	72
34	2	- 5	- 10	50
38	7	- 4	- 28	112
42	9	- 3	- 27	81
46	15	- 2	- 30	60
50	17	- 1	- 17	17
54	26	+ 1	+ 26	26
58	10	+ 2	+ 20	40

62	9	+ 3	+ 27	81
66	1	+ 4	+ 4	16
70	1	+ 5	+ 5	25
74	1	+ 6	+ 6	36
Итого	100		- 36	616

При вычислении отклонений было принято: за начальную варианту произвольно $X_0=52\text{мм}$, а за классовый промежуток условно $d=4$. В результате сумма условных произвольных отклонений $\sum a_j n_j$ получилась равной -36, а сумма квадратов этих отклонений $\sum a_j^2 n_j$ составила 616.

По этим суммам находим условные произвольные моменты:

$$\text{Первый момент: } \nu = \frac{\sum a_j n_j}{n} = \frac{-36}{100} = -0,36$$

$$\text{Квадрат первого момента: } \nu_1^2 = -0,36^2 = 0,13$$

$$\text{Второй момент: } \nu_2 = \frac{\sum a_j^2 n_j}{n} = \frac{616}{100} = 6,16$$

Среднее значение признака:

$$\bar{x} = x_0 + d \nu_1 = 52 - 4 * -0,36 = 50,6\text{мм}$$

среднее квадратичное значение:

$$\tau = d \sqrt{\nu_2 - \nu_1^2} = 4 \sqrt{6,16 - 0,13} = 4 * 2,5 = 10\text{мм}$$

основная ошибка среднего:

$$m_{x_1} = \frac{\tau}{\sqrt{n}} = \frac{10}{10} = 1\text{мм}$$

Таблица 7

Обработка большой выборки способом произведений ПП 2

Длина ИГОЛОК х мм	Частоты n_j	Условные произвольные отклонения		
		a_j	$a_j n_j$	$a_j^2 n_j$
20	1	- 6	- 6	36
24	1	- 5	- 5	25
28	2	- 4	- 8	32
32	1	- 3	- 3	9
36	1	- 2	- 2	4
40	1	- 1	- 1	1
44	1	0	0	0
48	2	+ 1	+ 2	2
52	9	+ 2	+ 18	36
56	30	+ 3	+ 90	270
60	30	+ 4	+ 120	480
64	13	+ 5	+ 65	325
68	8	+ 6	+ 48	288
Итого:	100		+ 318	1 508

При вычислении отклонений было принято: за начальную варианту произвольно $X_0=44\text{мм}$, а за классовый промежуток условно $d = 4$. В результате сумма условных произвольных отклонений $\sum a_j n_j$ получилась равной +318, а сумма квадратов этих отклонений $\sum a_j^2 n_j$ составила 1508.

По этим суммам находим условные произвольные моменты:

$$\text{Первый момент: } \nu = \frac{\sum a_j n_j}{n} = \frac{318}{100} = 3,18$$

$$\text{Квадрат первого момента: } \nu_1^2 = 3,18^2 = 10,1$$

$$\text{Второй момент: } \nu_2 = \frac{\sum a^2_j n_j}{n} = \frac{1508}{100} = 15,08$$

Среднее значение признака:

$$\bar{x} = x_0 + d \nu_1 = 44 + 4 * 3,18 = 56,7 \text{ мм}$$

среднее квадратичное значение:

$$\tau = d \sqrt{\nu_2 - \nu_1^2} = 4 \sqrt{15,08 - 10,1} = 4 * 2,2 = 8,8 \text{ мм}$$

основная ошибка среднего:

$$m_{x_1} = \frac{\tau}{\sqrt{n}} = \frac{8,8}{10} = 0,9 \text{ мм}$$

Таблица 8

Обработка большой выборки способом произведений ПП 2

Длина иголок х мм	Частоты n_j	Условные произвольные отклонения		
		a_j	$a_j n_j$	$a^2_j n_j$
62	1	- 6	- 6	36
66	1	- 5	- 5	25
70	1	- 4	- 4	16
74	1	- 3	- 3	9
78	14	- 2	- 28	56
82	4	- 1	- 4	4
86	13	0	0	0
90	1	+ 1	+ 1	1
94	2	+ 2	+ 2	8
98	6	+ 3	+ 18	54
102	8	+ 4	+ 32	128
106	18	+ 5	+ 90	450
110	20	+ 6	+ 120	720
114	10	+ 7	+ 70	490

Итого	100		+ 285	1 997
-------	-----	--	-------	-------

При вычислении отклонений было принято: за начальную варианту произвольно $X_0=86$ мм, а за классовой промежуток условно $d = 4$. В результате сумма условных произвольных отклонений $\sum a_j n_j$ получилась равной +285, а сумма квадратов этих отклонений $\sum a_j^2 n_j$ составила 1997.

По этим суммам находим условные произвольные моменты:

$$\text{Первый момент: } \nu = \frac{\sum a_j n_j}{n} = \frac{285}{100} = 2,85$$

$$\text{Квадрат первого момента: } \nu_1^2 = 2,85^2 = 8,1$$

$$\text{Второй момент: } \nu_2 = \frac{\sum a_j^2 n_j}{n} = \frac{1997}{100} = 19,97$$

Среднее значение признака:

$$\bar{x} = x_0 + d \nu_1 = 86 + 4 * 2,85 = 97,4 \text{ мм}$$

среднее квадратичное значение:

$$\tau = d \sqrt{\nu_2 - \nu_1^2} = 4 \sqrt{19,97 - 8,1} = 4 * 3,4 = 13,6 \text{ мм}$$

основная ошибка среднего:

$$m_{x_1} = \frac{\tau}{\sqrt{n}} = \frac{13,6}{10} = 1,36 \text{ мм}$$

ПП1/ПП2

$$t = \frac{50,6 - 56,7}{\sqrt{m_{x_1}^2 + m_{x_2}^2}} = 4,6$$

ПП1/ПП3

$$t = \frac{50,6 - 97,4}{\sqrt{m_{x_1}^2 + m_{x_2}^2}} = 29,25$$

ПП2/ПП3

$$t = \frac{56,7 - 97,4}{\sqrt{m_{x_1}^2 + m_{x_2}^2}} = 25,4$$

Сравнение средних размеров по критерию Стьюдента показало, что между показателями имеется существенная разница между размерами хвои на первой и третьей пробных площадях. Развитие листового аппарата сосны обыкновенной закономерно уменьшается по мере увеличения антропогенной нагрузки при переходе из зоны слабого к зоне сильного загрязнения.

Таким образом, можно заключить, что листовой аппарат сосны обыкновенной формируется в зависимости от уровня антропогенной нагрузки, так средняя длина хвои изменялась от 20 мм до 115 мм по мере удаления от источника загрязнения.

4.8 Содержание тяжелых металлов в снеговой воде и почве, в зависимости от изменения уровня антропогенной нагрузки.

Известно, что деревья обычно умирают медленно. На спиле ствола видно, когда дерево заболело, хотя оно погибло много лет спустя. Внимательно присмотревшись, можно достаточно рано поставить диагноз. Обычно хвоя елей и пихт не опадает 7-10 лет, у больных же деревьев, ближе к стволу, она начинает постепенно осыпаться, и крона становится все более прозрачной. Больные лиственные деревья также теряют листву, у них часто отслаивается кора.

Для оценки загрязнения окружающей среды в качестве биоиндикаторов используют как низшие растения - мхи, лишайники, так и высшие - хвойные породы, поскольку они наиболее чувствительны к промышленным и транспортным загрязнениям. Это могут быть как дикорастущие, так и культивируемые виды растений. Кроме того, состояние экосистемы на придорожной территории можно оценить визуально без специально посаженных растений.

Вредные насекомые активно размножаются в искусственных насаждениях. Здоровые деревья умеют защитить себя от непрошенных

гостей: они закупоривают смолой ходы, сделанные древоточцами и их личинками. Однако под влиянием загрязненного воздуха и кислотных дождей снижается жизнеспособность деревьев. Деревья не могут противостоять своим врагам. Ослабленные ветви и стволы легко ломаются под тяжестью снега и порывами ветра. Массовое появление насекомых никогда не является причиной болезни леса, а всегда - ее следствием. Данный факт становится очевидным, если вспомнить, что на животных растения оказывают либо аттрактивное (привлекающее), либо репеллентное (отталкивающее) действие.

Отрицательное воздействие выхлопных газов автомобилей проявляется на некоторых растениях настолько отчетливо, что их с успехом можно использовать для обнаружения опасной для здоровья людей концентрации выбросов транспортных потоков. Чрезвычайно чувствительна к выхлопным газам транспортным средствам ель колючая. Помимо этого растения могут выступать в качестве индикаторов образования фотохимического смога.

Таким образом, учитывая высокую чувствительность некоторых растений к воздействию автотранспортного загрязнения, их можно использовать в качестве индикаторов его уровня на придорожной полосе.

Ухудшение состояния растений при этом выражается в понижении содержания хлорофилла (хлороз, некроз), что проявляется в изменениях оптических характеристик фитоэлементов.

Зеленые насаждения в условиях антропогенной нагрузки являются одним из наиболее эффективных и экономичных средств повышения качества окружающей среды. Роль зеленых насаждений в оптимизации условий территорий заключается в их способности нивелировать неблагоприятные для человека факторы природного и техногенного происхождения. Зеленые насаждения исполняют разные функции в формировании окружающей среды: санитарно - гигиеническую, архитектурно-эстетическую, эмоционально-психологическую и другие. При этом для создания благоприятных условий для жизнедеятельности человека

наиболее важна санитарно-гигиеническая роль растений. Работая как своеобразный живой фильтр, растения поглощают из воздуха различные химические токсины и задерживают на поверхности ассимиляционных органов значительное количество пыли. Кроме того, зеленые насаждения участвуют в формировании микроклимата территории и обеспечивают защиту человека от неблагоприятных климатических воздействий. Древесные растения очищают, увлажняют и обогащают кислородом атмосферу, изменяют радиационный и температурные режимы, снижают силу ветра и шума (Полтараус, 1966; Раунер, Чарнавская, 1972; Костюкевич, 1974; Мейер, 1982; Артамонов, 1986; и др.).

Измененная среда, в целом, существенно отличается от естественных природных условий, в которых были сформированы и наследственно закреплены эколого-физиологические особенности древесных растений. В этих экосистемах многие растения, как правило, вынуждены приспосабливаться к неблагоприятным для них экологическим условиям - загрязнённому атмосферному воздуху, недостаточному освещению, своеобразному физико-химическому режиму почв и другим факторам среды. Все это приводит в итоге к снижению устойчивости растений, в том числе к вредителям и болезням. Насаждения, призванные оздоравливать окружающую среду, сами при этом часто нуждаются в защите.

В РТ подобных комплексных исследований растительности до недавнего времени не проводилось, хотя эта проблема актуальна и значима. Несмотря на значительность имеющихся литературных данных, в целом, все они носят фрагментарный характер. Детально исследованы экологические и биологические особенности лишь у отдельных видов.

Таблица 9

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ПДК ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ

Наименование места отбора образца	Среднее содержание микроэлементов в золе углей, мг/кг				
	Кадмий	Медь	Ртуть	Свинец	Цинк
Предельно допустимые концентрации в почве с учетом фона, мг/кг:					
валовая форма	5	—	1,0	20	—
подвижная форма	—	3,0	—	6,0	23,0
Содержание в почве ПП-1	8	7,4	1,4	60	47,3
Превышение НПК	+3				
валовая форма	3-7	-	1,4	40	-
подвижная форма	-	4,4	-	2,1	24,3
Содержание в почве ПП-2	6	5,3	0,8	30	31,1
Превышение НПК	+1				
валовая форма	1-5	-	0,8	10	-
подвижная форма	-	2,3	-	2,3	8,1
Содержание в почве ПП-3	3	2,9	0,1	25	22,8
Превышение НПК	-2				
валовая форма	-	-	0,1	5	-
подвижная форма	-	-	-	0,9	-

Таблица 10

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ПДК ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДЕ

Наименование места отбора образца	Среднее содержание микроэлементов в воде, мг/кг				
	Свинец	Кадмий	Ртуть	Медь	Цинк
Предельно допустимые концентрации в воде, мг/кг:	0,1	0,03	0,005	1,0	5,0
Содержание в воде ПП-1	1,9	0,10	0,01	9,1	15,1
Превышение НПК	+1,8	+0,97	+0,005	+8,1	+10,1
Содержание в воде ПП-2	0,9	0,08	0,007	5,0	7,6
Превышение НПК	+0,8	+0,77	+0,002	+4,0	+2,6
Содержание в воде ПП-3	0,5	0,04	0,006	1,2	4,8
Превышение НПК	+0,4	+0,01	+0,001	+0,2	-0,2

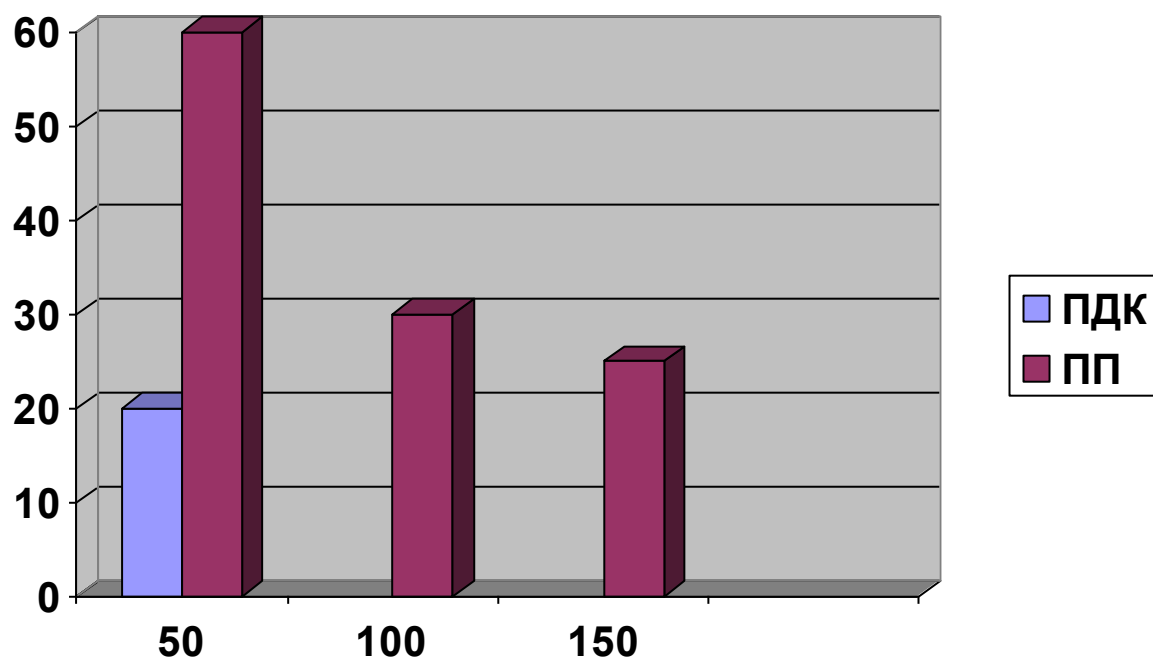


Рисунок 8. Содержание свинца в почве

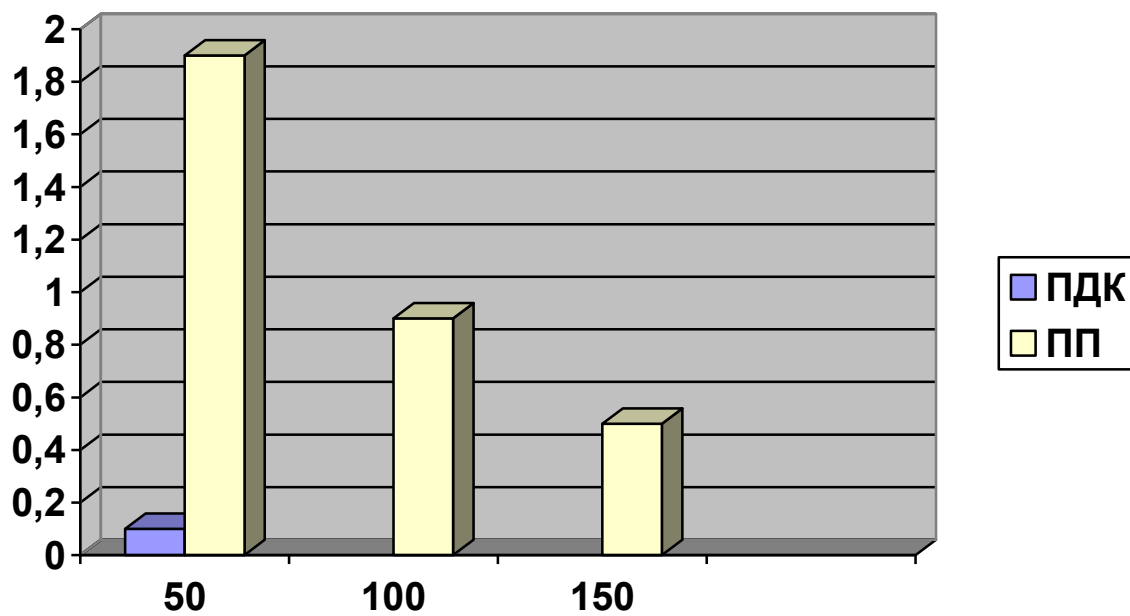


Рисунок 9. Содержание свинца в талой воде

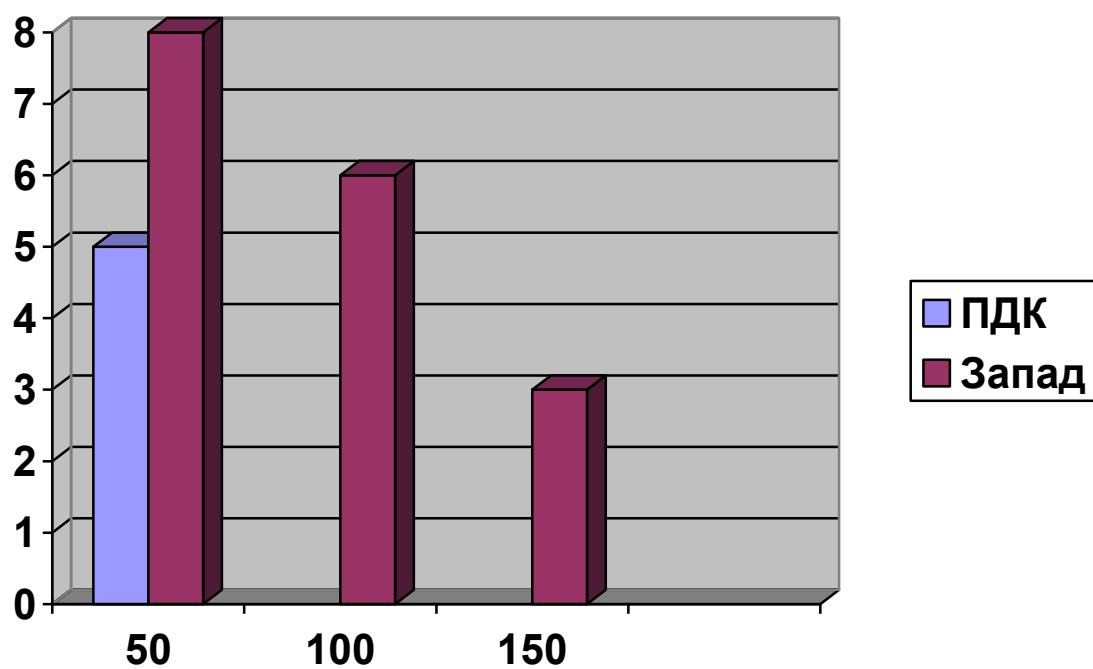


Рисунок 10. Содержание кадмия в почве

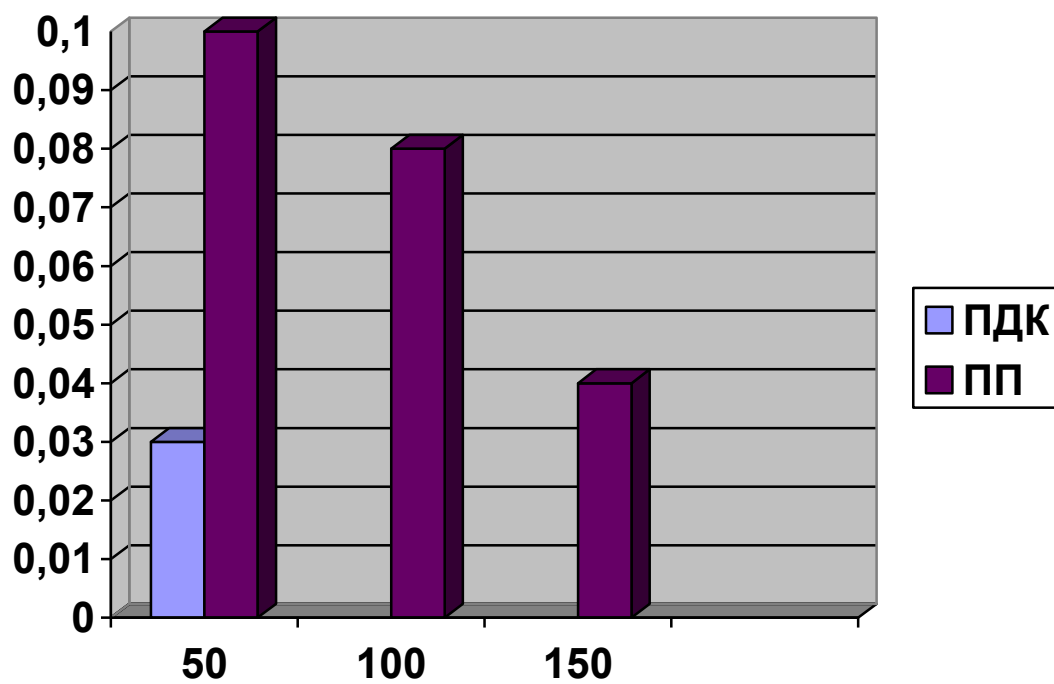


Рисунок 11. Содержание кадмия в талой воде

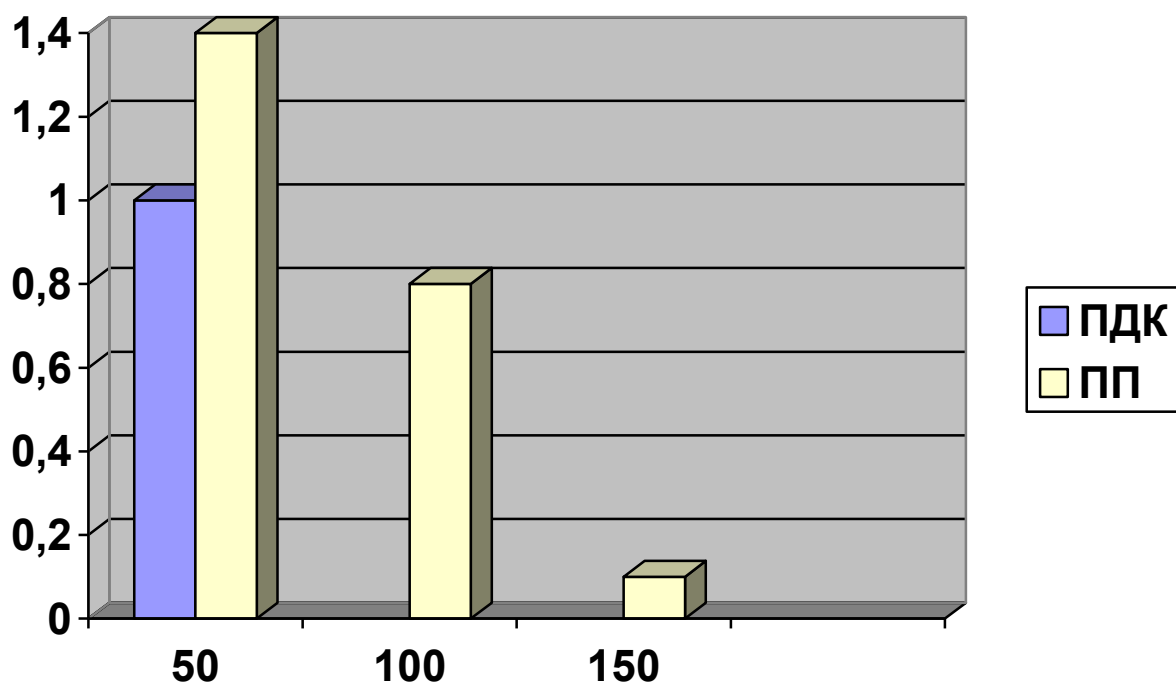


Рисунок 12. Содержание ртути в почве

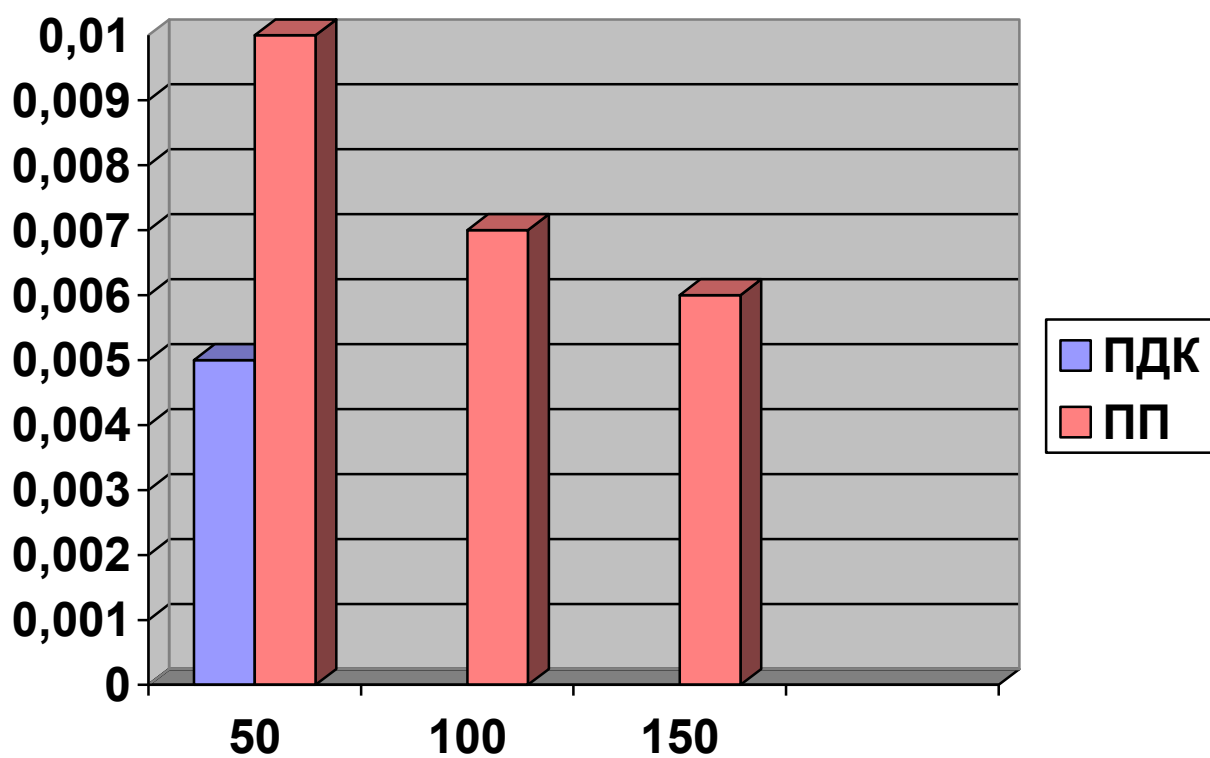


Рисунок 13. Содержание ртути в талой воде

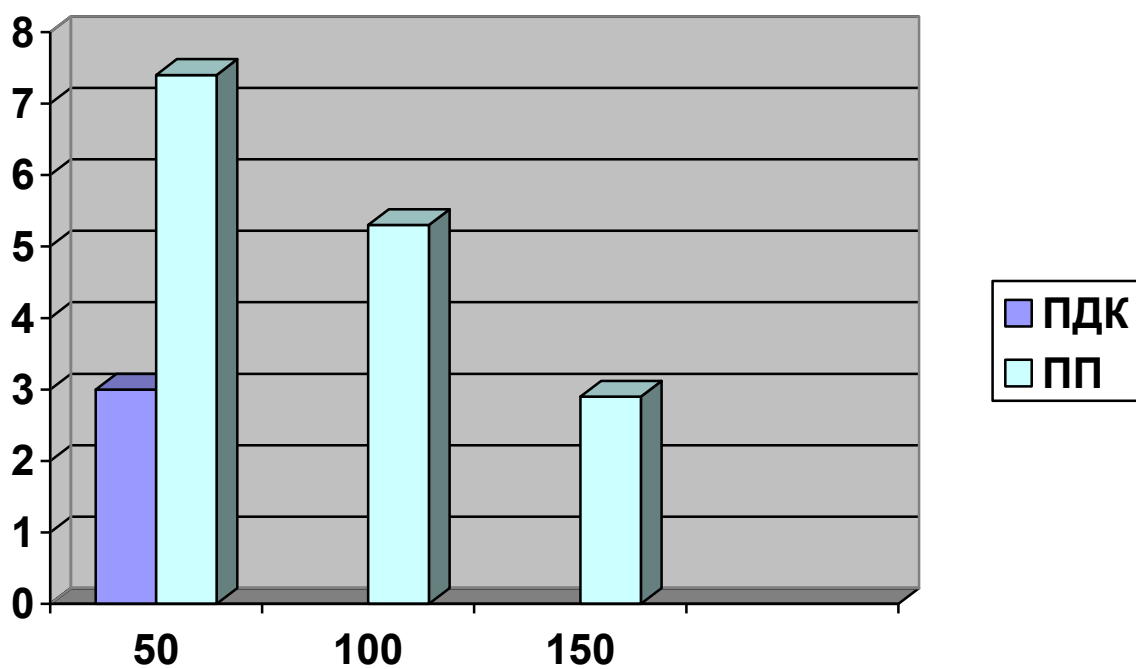


Рисунок 14. Содержание меди в почве

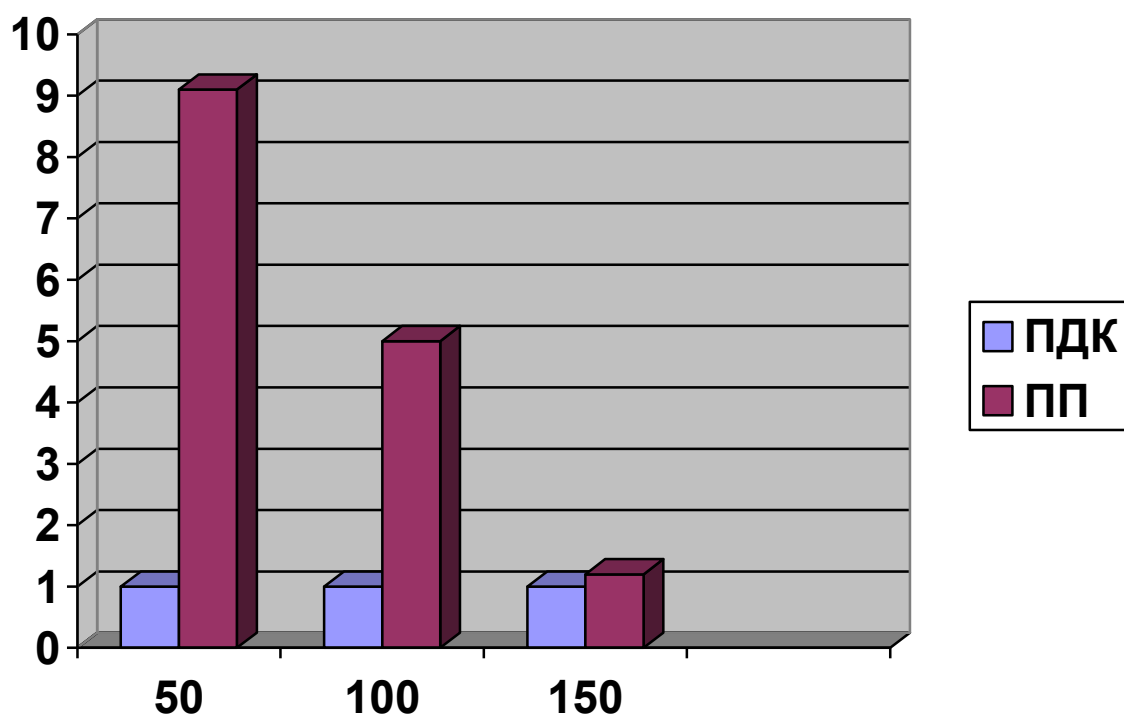


Рисунок 15. Содержание меди в талой воде

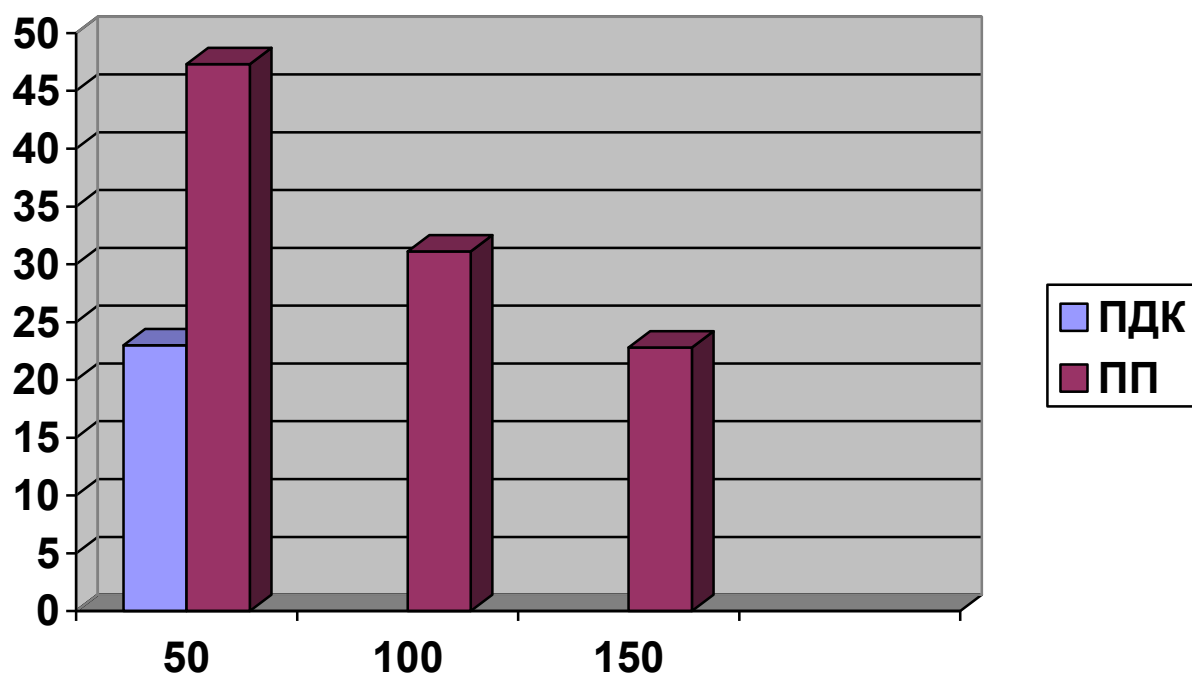


Рисунок 16. Содержание цинка в почве

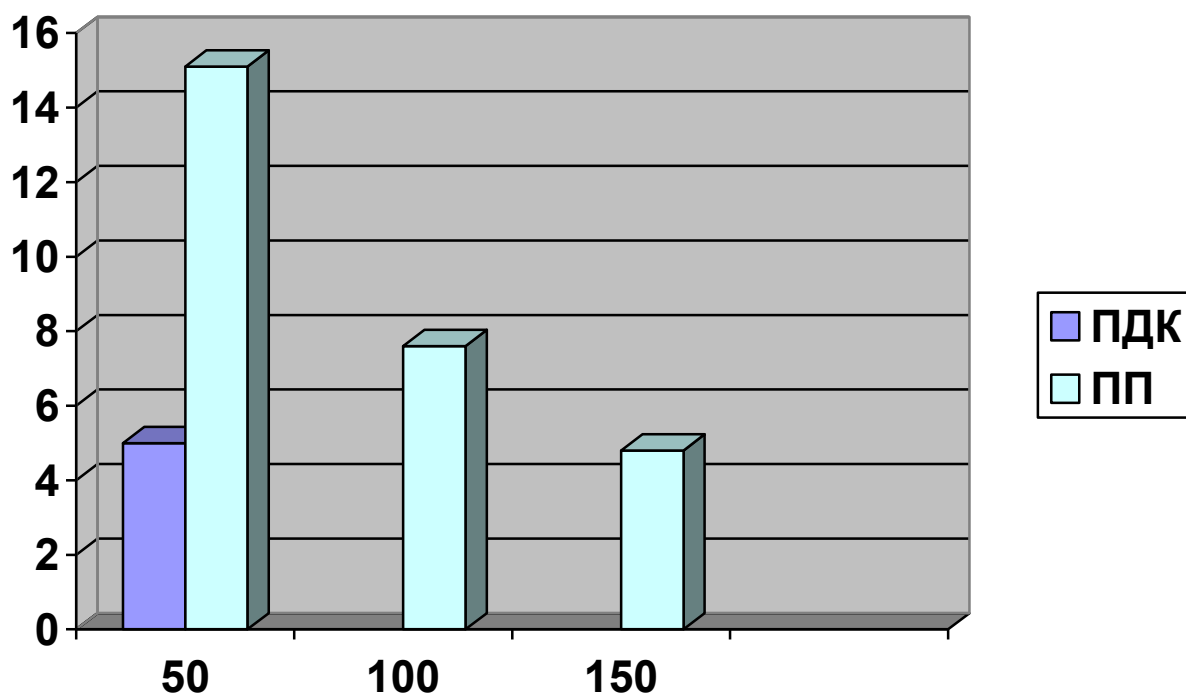


Рисунок 17. Содержание цинка в талой воде

Как видно из таблицы и рисунка содержание тяжелых металлов уменьшается по мере удаления от источника загрязнения. Так содержание свинца в талой воде превысило ПДК в 19 раз на расстоянии 50 м от трассы.

Удаление от трассы на 100 и 150м показали, что превышение ПДК снизилось. На расстоянии 100м от трассы в талой воде содержание свинца превышало ПДК в 8 раз, а на расстоянии 150 м - в 4 раза.

Проведение анализа почвенного покрова показало превышение ПДК по свинцу в 3 раза на расстоянии 50м от трассы. На расстоянии 100м этот показатель в почве превысил ПДК в 2 раза, а на расстоянии 150м - в 1,5раза.

Содержание кадмия в талой воде также превысило ПДК в 3,3 раз на расстоянии 50 м от трассы. Удаление от трассы на 100 и 150м показали что превышение ПДК снизилось. На расстоянии 100м в талой воде оно в 2,6 раза превысило ПДК, а на расстоянии 150м - в 1,3 раза.

Проведение анализа почвенного покрова показало превышение ПДК по кадмию в 1,6 раза на расстоянии 50м от трассы. На расстоянии 100м содержание кадмия в почве было больше ПДК в 1,2 раза, а на расстоянии 150м уже находилось в пределах допустимого ПДК.

Содержание меди в талой воде, также как и других тяжелых металлов, превысило ПДК в 9 раз на расстоянии 50м от трассы. По мере удаления от трассы на 100 и 150м содержание меди в талой воде снизилось соответственно в 4 и 1,2 раза

Содержание меди в почве подвергалось тем же тенденциям, как и в талой воде- на расстоянии 50м от трассы превышение ПДК по меди было больше в 2,5 раза. На расстоянии 100м превышение ПДК в почве- в 1,5 раза, а на расстоянии 150м содержание меди в пределах допустимого ПДК.

Цинк по содержанию в талой воде превысил ПДК в 3 раза на расстоянии 50м от трассы. Далее, по мере удаления от трассы содержание цинка снизилось и на расстоянии 100м в талой воде было в 1,5 раза больше, а на расстоянии 150м в пределах допустимого ПДК.

Почвенный покров загрязнен цинком на расстоянии 50м от трассы в 2 раза выше существующих ПДК. На расстоянии 100м это превышение в почве составило 1,3 раза, а на расстоянии 150м цинк был в пределах допустимого.

Особо хочется остановиться на влиянии антропогенных факторов на накопление ртути. Ртуть является наиболее опасным для жизни и здоровья людей элементом. При поступлении ртути в организм человека в повышенных концентрациях она способна накапливаться во внутренних органах - печени, почках, сердце и головном мозге. В организм человека ежедневно с пищей и жидкостью поступает 15 мкг ртути, с воздухом - 1 мкг. Интоксикация происходит в основном через дыхательные пути, что обусловлено высокой летучестью ртути. Вдыхаемые элементарная ртуть и ее неорганические соединения всасываются на 80-85 %. В желудочно-кишечном тракте человека элементарная ртуть практически не всасывается, а неорганические соли всасываются в количестве 8-15 %, метилртуть - практически полностью. Соли и кислород воздуха, содержащиеся в крови, способствуют поглощению ртути, ее окислению и образованию ртутных солей. Токсическое действие оказывают главным образом ионы ртути и ее органические соединения. Сложные органические соединения ртути распадаются значительно быстрее, чем простые, и выводятся в основном с мочой. Биологический период полувыведения неорганических соединений ртути - 30-60 суток, для ртути, содержащейся в пище, - 70 суток, для метилртути, содержащейся в рыбе, - 200 суток. Ртуть накапливается в почках (0,2-2,8 мг/кг), печени (0,2-0,3 мг/кг), головном мозге (0,1 мг/кг). Концентрация ртути в цельной крови - 1-50 мкг/л, плазме - 2-3, женском молоке - 0,05-18, моче - 3-12, волосах - 0,2-38 мг/кг. Относительное содержание ртути в эритроцитах одного и того же человека может меняться более чем в 5 раз. Выводится ртуть в основном с мочой (0-35 мкг/сут.), с фекалиями выделяется до 10 мкг /сут, с волосами - 0,9 мкг/сут., некоторое количество - с потом.

О путях ее поступления в почву идут споры и по сей день. Повсеместно отмечается высокий ее уровень на обочинах трасс и в 50-ти метровых полосах на всем протяжении автомобильного полотна. Как отмечают ученые Дальнего Востока существует несколько источников поступления тяжелых металлов в почву (таб.10).

Таблица 10

Источники поступления и места накопления загрязнителей
(кадмия, ртути, свинца)

Элемент-загрязнитель	Источники поступления	Места накопления загрязнителей (кадмий, ртуть, свинец)
кадмий	трущиеся кадмированные детали автомобилей, бытовой и строительный мусор, выбросы от предприятий, ТЭЦ, мусоросжигательного завода	свалки техногенного мусора, участки вдоль автомагистралей, территории, прилегающие к предприятиям
ртуть	выбросы от предприятий, бытовой и строительный мусор, выбросы от ТЭЦ, мусоросжигательного завода (частично), в выхлопных газах при сгорании топлива	свалки техногенного и бытового мусора, участки вдоль автомагистралей (частично)
свинец	этилированный бензин, выхлопы автотранспорта, выбросы от предприятий, бытовой и строительный мусор	участки вдоль автомагистралей, свалки строительного и бытового мусора, территории, прилегающие к предприятиям

Нашими исследованиями установлено, что содержание ртути на расстоянии 50м от трассы в талой воде превысило ПДК в 2 раза, а в почве в 1,4 раза. Удаление от трассы на 100 и 150м показали некоторое снижение ее содержания в сравнении с ПДК.

На расстоянии 100м в талой воде в ПДК было превышено в 1,4 раза, а на расстоянии 150м - в 1,2 раза. На аналогичном расстоянии в почве пробных площадей содержание этого металла не превышало верхней границы ПДК

Таким образом, можно заключить, что автомобильная трасса представляет угрозу не только для лесных массивов, но и для здоровья отдыхающих

ВЫВОДЫ

1. Анализ лесоводственно-таксационных показателей насаждений на пробных площадях показывает, что насаждения в зависимости от удаленности от источника загрязнения различаются по устойчивости к болезням. Количество фауных деревьев закономерно снижается по мере удаления от хронического загрязнения.
2. Величина разложения подстилки по мощности закономерно уменьшается при переходе из зоны сильного к зоне слабого загрязнения в результате подавления жизнедеятельности микроорганизмов выбросами.
3. На пробных площадях зафиксировано обеднение видовой структуры травянистого яруса. По мере приближения к источнику загрязнения боровые виды постепенно исчезают и заменяются луговыми и синантропными.
4. Насаждения приурочены к дерново-подзолистым почвам, имеют достаточно высокую производительность (запас колеблется в диапазоне 24-34 куб.м/га), что говорит о соответствии потребностей данных насаждений условиям местопроизрастания.
На данных площадях можно создавать лесные культуры смешанного состава, которые будут более устойчивыми.
5. Развитие листового аппарата сосны обыкновенной закономерно уменьшается по мере увеличения антропогенной нагрузки при переходе из зоны сильного к зоне слабого загрязнения, что выражается изменением длины хвои от 33мм до 77мм по мере удаления от источника загрязнения.
6. Автомобильная трасса представляет угрозу не только для лесных массивов, но и для здоровья людей. В 150-ти метровой полосе вдоль автомобильной трассы отмечается превышение ПДК по всем тяжелым металлам в 1,2-19 раз в талой воде и в 1,5 -5 раз в почве.

7. Загрязнение ртутью рекреационных лесов напрямую связано с уровнем антропогенной нагрузки, что выражается ее максимальным превышением ПДК (в 2 раза) на расстоянии 50-ти метров от автомобильной трассы. В связи с этим необходимо рекомендовать провести перепланировку магистрального движения в зонах долговременного отдыха населения

Заключение

В ходе выполненной работы было установлено, что на дерново-подзолистых почвах Предкамья РТ произрастают продуктивные насаждения сосны, несмотря на низкое почвенное плодородие.

Устойчивость насаждений связана с влиянием антропогенного фактора, при высокой антропогенной нагрузке устойчивость насаждений к заболеваниям снижается.

Проведенные исследования позволяют дать рекомендации о необходимости создания полночленных фитоценозов смешанных древостоев. Говоря о данной работе, можно сказать, что она имеет определенный смысл в данных географических рамках, и в сочетании с уже известными исследованиями сосняков проясняет картину соснового хозяйства как в РТ, так и в РФ.

Увеличение транспортной нагрузки требует пересмотра подходов в планировании и прохождении автомобильных дорог в рекреационных зонах, а также индивидуального подбора пород деревьев и кустарников для высаживания в зоне их действия

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аглиуллин Ф.В. Рекомендации по ведению лесного хозяйства Татарской АССР на зонально-типологической основе /Ф.В. Аглиуллин, А.И. Мурзов. - М.: ВНИИЛМ, 1986. – 46 с.
2. Атанайтис В. Основы биологического мониторинга лесных экосистем / В.Атанайтис, Р.Юхнис, А.Буткус // Лесное хозяйство. – 1984. - №1. - С. 59-61.
3. Верхунов П.М. Количественная и качественная оценка древостоев / П.М. Верхунов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1990. - 60 с.
4. Верхунов П.М. Морфология лесных насаждений / П.М. Верхунов. – Йошкар-Ола, 1984. – 107 с.
5. Верхунов П.М. Таксация леса: Учеб. пособие / П.М Верхунов, Черных В.Л. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 368 с.
6. Винокуров М.А. Классификация почв Среднего Поволжья и Южного Урала / М.А. Винокуров, В.Н. Смирнов, А.В. Колоскова // Вопросы генезиса и крупномасштабного картирования почв. – Казань. - 1965. – С. 135-145.
7. Винокуров М.А. Лесные почвы Татарии / М.А. Винокуров, П.В. Гришин. – Казань: Изд-во Каз. гос. ун-та. 1962. - 70 с.
8. Винокуров М.А. Влияние чистых и смешанных лесных культур на плодородие дерново-подзолистой почвы / М.А. Винокуров, П.В. Гришин // СТЛХ. – 1967. вып. 17. - с. 179-181.
9. Газизуллин А.Х. Почвенно-экологические условия формирования лесов Среднего Поволжья: Почвы лесов Среднего Поволжья, их генезис, систематика и лесорастительные свойства: Науч. издание. В I т. – Казань: РИЦ «Школа», - 2005. – 496 с.
10. Газизуллин А.Х. Экологические условия почвообразования Среднего Поволжья: Учеб. пособие / А.Х. Газизуллин, А.Т. Сабиров. - Йошкар-Ола: МарПИ, - 1995. – 99 с.

11. Газизуллин А.Х. Морфология почв лесных биогеоценозов / А.Х. Газизуллин, А.Т. Сабиров. - Йошкар-Ола: МарГТУ, - 1995. – 40 с.
12. Газизуллин, А.Х. Буроземообразование и псевдоподзоливание в почвах лесов Среднего Поволжья и Предуралья / А.Х.Газизуллин, А.Т.Сабиров. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. - 204
13. Газизуллин А.Х. Взаимосвязь почв и лесной растительности Среднего Поволжья / А.Х. Газизуллин, А.Т. Сабиров, А.З. Нагимов // Почвоведение. - 1996. - №12. - С. 1523-1529.
14. Газизуллин А.Х. Почвообразование, почвы и лес: Научное издание / А.Х. Газизуллин .– Казань: Школа. - 2005. – 540 с.
15. Гаянов А.Г Леса и лесное хозяйство Республики Татарстан / А.Г. Гаянов. – Казань: Идел-Пресс. - 2001. - 240 с.
- 16.Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
- 17.Желдак В.И. Лесоводство: Учебник. Часть 1. / В.И. Желдак, В.Г. Атрохин. - М.: ВНИИЛМ, 2002. – 336 с.
- 18.Зеликов В.Д. Почва и бонитет насаждений / В.Д. Зеликов. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 119 с.
- 19.Мелехов, И.С. Лесоведение / И.С.Мелехов. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 286 с.
- 20.Мелехов И.С. Лесоводство.– М.: МГУЛ, 2002. – 320 с.
- 21.Миронов Н.А. Изменение лесорастительных свойств дерново-подзолистых почв в зависимости от состава и смены древесных пород в лесах Татарии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.А. Миронов; Каз. гос. ун-т. - Казань, 1966. – 18 с.
- 22.Миронов Н.А. Изменение запасов питательных веществ в почвах в зависимости от состава и смены древесных пород в лесах Татарии / Н.А. Миронов // Сб. тр. по лес. хоз-ву. - Казань, 1967. - № 17. – С. 205-219.

23. Морозов Г.Ф. Учение о лесе / Г.Ф. Морозов. – М.: Гослесбумиздат, 1949. – 388 с. Ремезов Н.П. Динамика взаимодействия широколиственного леса с почвой: Проблемы почвоведения / Н.П. Ремезов. - М.: Изд-во МГУ, 1962, - С. 77-101.
24. Роде А.А. Почвоведение. Учебник для лесохозяйственных вузов / А.А. Роде, В.Н. Смирнов. - М.: Высшая школа, 1972. – 480 с.
25. Рожков А.А. Устойчивость лесов / А.А.Рожков, В.Т. Козак. - М.: Агропромиздат, 1989. - 239 с.
26. Сабиров А.Т. Экологические факторы формирования фитоценозов Среднего Поволжья: Учебное пособие. / А.Т. Сабиров, А.Х. Газизуллин. - Казань: Изд-во « ДАС», 2001. - 100 с.