Министерство сельского хозяйства
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего образования

Российский Государственный Аграрный Университет
МСХА имени К.А.Тимирязева
(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева)

Факультет Почвоведения, агрохимии и экологии
Кафедра Экологии

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по дисциплине "ГИС-технологии"
на тему:

"ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КВАРТАЛА ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ №6 ПО ТЕКУЩЕМУ СОСТОЯНИЮ И ВЕКОВОЙ ДИНАМИКЕ ДРЕВОСТОЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС"

Содержание

Введение 3
Глава 1. Экологическая оценка лесных насаждений с использованием ГИС .. 5
1.1. Методы оценки состояния древостоя 5
1.2. Проблемы и перспективы внедрения ГИС в лесное хозяйство 10
1.3. Система мониторинга лесов на базе ГИС 12
1.4. Целесообразность использования ГИС при решении проблем экологии 14
1.5. Роль и место ГИС в природоохранных мероприятиях 16
1.6. Краткая историческая справка о Лесной Опытной Даче 21
Глава 2. Объект исследования – Лесная Опытная Дача 25
2.1. Климат 25
2.2. Рельеф 27
2.3. Почвы 30
Глава 3. Практическая часть 34
3.1 Таксационная характеристика древостоя по состоянию на 1862 год 34
3.2 Таксационная характеристика древостоя по состоянию на 1962 год 37
3.3 Таксационная характеристика древостоя по состоянию на 2005 год 40
3.4 Анализ динамики древостоя Лесной Опытной Дачи 42
с 1862 по 2005 год 42
3.5 Комплексный анализ почвенно-экологического состояния квартала № 6 Лесной Опытной Дачи 48
Заключение 54
Список использованной литературы 55

Введение

С конца 70-х годов нашего столетия в мировой практике и науке стала усиленно развиваться технология по созданию систем для организации и хранения пространственных данных, получившая название “Географические информационные системы” (ГИС). Одновременно с развитием технологии развиваются и области ее применения. Учитывая их многообразие – от высококачественной картографии до планирования землеустройства, управления природными ресурсами, оценки и планирования состояния окружающей среды и т.д. можно с полной определенностью утверждать, что именно ГИС обещает стать одной из наиболее обширных сфер применения новых информационных технологий для решения задач управления.

В первую очередь, это связано с тем, что ГИС позволяет рассматривать данные по анализируемым проблемам относительно их пространственных взаимоотношений, что позволяет проводить комплексную оценку ситуации и создает основу для принятия более точных и разумных решений в процессе управления. Объекты и процессы, описываемые в ГИС, являются частью повседневной жизни, и почти каждое принимаемое решение ограничивается, связывается или бывает продиктовано тем или иным пространственным фактором. На сегодняшний день возможность использования ГИС сочетается с потребностью в них, следствием чего является быстрый рост их популярности.

Цель: провести комплексную экологическую оценку квартала № 6 Лесной опытной дачи с использованием ГИС.

В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие **задачи:**

1. Создать базовую ГИС ЛОД с отображением данных динамики сукцессионных процессов за последние 200 лет;
2. Провести комплексный почвенно-экологический анализ квартала №6 на основе ГИС;
3. Оценить антропогенную нагрузку на 6 квартал ЛОД с проведением анализа загрязненности тяжелыми металлами.

Глава 1. Экологическая оценка лесных насаждений с использованием ГИС

1.1. Методы оценки состояния древостоя

Важными характеристиками состояния древостоя является его возрастная структура, характер и темпы отпада, особенности сложения древесного полога, видовой состав и размещение возобновления.

Для интегральной оценки состояния лесных насаждений Е.Г. Мозолевской предложен индекс состояния насаждения (ИС), с помощью которого удобно оценивать не только статику, но и динамику ослабления и потери устойчивости насаждений. Индекс состояния учитывает структуру древостоя, степень его ослабления, усыхания и поврежденности, сохранность лесной среды на основе данных традиционного перечета деревьев по категориям состояния и ступеням толщины с оценкой поврежденности или пораженности их насекомыми, грибами и другими факторами неблагоприятного воздействия.

Кроме средневзвешенной степени охвоенности (облиственности) и одновременно степени жизнеспособности самого древостоя (с учетом доли погибших деревьев) необходимо учитывать как один из показателей устойчивости всей лесной экосистемы сохранность лесной обстановки. Ее можно охарактеризовать показателем сомкнутости крон или полноты древостоя. Для каждого типа насаждений определенного возраста и в определенных условиях произрастания можно выделить нормальную, свойственную данным обстоятельствам полноту.

Достаточно давно для оценки состояния лесных фитоценозов, находящихся в зоне рекреационного воздействия используется метод оценки степени рекреационной дигрессии.

В лесах уничтожается подлесок и травяной покров, наносятся механические повреждения деревьям, уплотняется и размывается почва в

местах заезда автомашин, изреживается древостой; происходит обеднение лесного биогеоценоза, исчезают многие виды птиц и животных, изменяются физико-химические и водные свойства почв, состав воздуха, микрофлора и почвенная фауна. Изменение природного комплекса (в данном случае лесного биогеоценоза) от самого начала рекреационного воздействия на него до полного внутреннего преобразования географы называют рекреационной дигрессией (digressio (лат.) – отклонение; в данном случае отклонение от первоначального облика). Практикуются разные варианты (более сжатые или более развернутые) пятибалльной шкалы рекреационной дигрессии, оценивающей степень изменения (отклонения лесной экосистемы от первоначального облика) при участии человека.

За основу принимаются видовой состав, структура (соотношение лесных, луговых, сорных трав) живого напочвенного покрова и степень покрытия им поверхности почвы по площади и соответствующая доля троп и кострищ, т.е. шкала рекреационной дигрессии имеет, главным образом, геоботаническую основу и выглядит следующим образом:

1 стадия – живой напочвенный покров состоит почти исключительно из лесных видов растений, тропинки отсутствуют;

2-я стадия – в составе живого напочвенного покрова появляются луговые и сорные виды, до 10 % поверхности почвы занимают тропы:

3-я – состав и структура напочвенного покрова, типичного для данной экосистемы сохраняются на 50-60% площади;

4-я стадия – растения лесных видов сохраняются главным образом у стволов деревьев, где движение затруднено;

5-я – растительность и почва нарушены на 80-90 % площади участка леса

Параллельно «олуговению» травяно-кустарничкового яруса при рекреагенной деградации лесного биогеоценоза претерпевают изменения характер возобновления, подлесок и древостой. Поэтому предложена и более

развернутая, выделяющая те же пять последовательно сменяющих друг друга стадий рекреационной дигрессии:

I стадия – деятельность человека не внесла в лесной биогеоценоз сколько-нибудь заметных изменений;

II стадия – возникают первые изменения в лесном биогеоценозе: появляется сеть тропинок, вокруг которых разрушается лесная подстилка и уплотняется почва, появляются светолюбивые растения; возобновление леса нормальное;

III стадия – продолжается уплотнение почвы и разрушение подстилки, мощность ее заметно уменьшается, преобладают луговые травы и сорняки; возобновление леса там, где нет тропинок, еще продолжается;

IV стадия – образуется густая сеть тропинок; почти исчезают лесные виды растений, подлесок чаще всего отсутствует или сохраняются куртины бузины, малины, а также сорных травянистых растений; благонадежный подрост отсутствует, лесная подстилка встречается лишь отдельными пятнами у основания стволов деревьев; появляются борозды размыва, начинается эрозия;

V стадия – лесной биогеоценоз приобретает совершенно новый облик; подстилка, подрост, лесные растения отсутствуют; почва сильно уплотнена, а в местах уклонов и проезда автомашин развивается линейная эрозия; появляется много деревьев с сухими вершинами, древостой заметно изреживается.

Очень важно, что любая из охарактеризованных выше интерпретаций шкалы стадий рекреационной дигрессии лесного фитоценоза учитывает степень занятости пространства лесной растительностью независимо от принадлежности к тому или иному ярусу.

При разработке методики функционального зонирования особоохраняемых природных территорий был предложен интегральный показатель состояния лесного фитоценоза, базирующийся на принципах

вышеизложенных методов и развивающий их. Ранее этот показатель был опробован при исследованиях сохранности лесной среды в уникальных естественных древостоях Фили-Кунцевского лесопарка.

При этом в основе лежат следующие положения. Интегральный показатель состояния лесного фитоценоза должен отражать жизнеспособность лесного растительного сообщества в целом. Согласно же охарактеризованным выше методикам можно получить показатели отдельных компонент, что не дает полных сведений о состоянии лесного фитоценоза. Комбинация двух проанализированных выше методик позволяет устранить такого рода односторонний подход (индекс состояния насаждений по Е.Г.Мозолевской и методика оценки рекреационной дигрессии лесных сообществ по пятибалльной шкале). Такое сочетание позволяет объективнее отразить сохранность лесной среды в лесном фитоценозе.

Так, индекс состояния по методике, главным образом, характеризует общую жизнеспособность древесного яруса растительности. Сохранность же лесной среды в данной методике предлагается оценивать по полноте, вводимой в интегральный показатель в виде коэффициента. Такое положение, безусловно, справедливо для лесных фитоценозов, где не нарушены или малонарушены (например, древесный полог подвергается хроническому атмосферному загрязнению, длительно сказывающемуся только на снижении прироста деревьев и их незначительном ослаблении без явного усиления отпада деревьев, а прочие ярусы лесной растительности не страдают на данном этапе) механизмы хода естественной экологической сукцессии. Или, напротив – в лесах, подвергающихся сильному техногенному воздействию, где негативные динамические процессы ярко выражены в пределах достаточно небольшого временного периода.

Городские же леса в первую очередь страдают от рекреационной нагрузки, и как следствие - ведущие сукцессии в современных московских лесопарках связаны именно с этим фактором воздействия. Поэтому

сохранившиеся участки естественных лесных насаждений в настоящее время представлены в основном типами леса, относимыми к группе рекреационно-производных. Оперировать полнотой древесного полога в качестве составляющей интегрального показателя состояния насаждения применительно к рекреационным лесам неправомерно. В этом случае важна пространственная сохранность любого компонента лесного фитоценоза.

Хорошо известно, что в зоне рекреации в связи с сильным уплотнением почвы сильно страдают поверхностные корни и корневые лапы деревьев, увеличивается количество механических повреждений коры деревьев, растет количество сухих ветвей и т.п. – растет число ослабленных деревьев и в конечном итоге древостой изреживается. Но такие изменения, как правило, очевидны на поздних стадиях рекреационной дигрессии и в зонах сильной «рекреационной эксплуатации» насаждения. Чаще имеет место постепенное увеличение осветленности насаждения, приводящее к постепенной же замене лесных травянистых растений луговыми, более светолюбивыми видами. Полноту насаждения, таким образом, отнюдь не всегда можно расценивать как показатель, отражающий степень антропогенной трансформации лесной среды и сохранности последней: полнота отражает степень использования древостоем площади биотопа, а в случае с рекреационными лесами показательнее степень использования биотопа лесным фитоценозом в целом.

Критерии шкалы рекреационной дигрессии лесных сообществ несут более объективную информацию о пространственной сохранности лесного фитоценоза применительно к рекреационным лесам в качестве составляющей, отражающей пространственную сохранность лесной среды. В связи с этим в интегральном показателе состояния насаждения целесообразнее использовать коэффициенты, соответствующие стадии рекреационной дигрессии лесного сообщества, вместо коэффициентов, характеризующих полноту древостоя.

Для решения задач лесного мониторинга широкое применение нашел метод исследования, основанный на анализе динамики радиального прироста, позволяющий также оценивать величину прироста по запасу. При использовании этого показателя необходимо учитывать, что более достоверным показателем продуктивности является площадь поперечного сечения годичного кольца, а не его ширина. Уменьшение радиального прироста не обязательно приводит к уменьшению площади поперечного сечения годичного кольца, а значит, и к уменьшению объемного прироста. В отдельных случаях может наблюдаться и обратная зависимость.

1.2. Проблемы и перспективы внедрения ГИС в лесное хозяйство

В настоящее время одной из проблем, с которой сталкивается лесная отрасль при решении вопросов внедрения ГИС, является осознание определенного несоответствия целей и задач по использованию ГИС-технологий и действительного уровня профессионального геоинформационного образования.

Сейчас расширяется применение информационных технологий и систем геопозиционирования при лесоустройстве и в лесничествах зоны интенсивного лесного хозяйства и лесопользования. Геоинформационные технологии получили развитие в исследованиях, связанных с изучением лесных экосистем, оценкой биоразнообразия и экологической обстановки, сохранением особо охраняемых природных территорий, картографированием девственных лесов и др.

Лесоустроительные предприятия являются основными источниками данных, характеризующих лесной фонд на региональном и общероссийском уровне. Эти предприятия создают основной объем картографических и таксационных баз данных, используемых в дальнейшем в лесном хозяйстве. Это указывает на необходимость внедрения в лесное хозяйство ГИС-

технологий, одновременно свидетельствуя о целесообразности создания и использования специализированного программного обеспечения. Однако, по мнению отдельных экспертов, здесь заключено противоречие, проявляющееся в том, что лесоустроительные технологии – это технологии, направленные на создание таксационных и картографических баз данных. В то же время технологии лесного хозяйства должны быть приближены к решению повседневных лесохозяйственных задач в области рационального использования, воспроизводства, охраны лесов от пожаров, защиты от вредителей и болезней, повышения продуктивности лесов. Кроме этого, требования к уровню подготовки лесоустроителя, создающего базы данных, и практика-лесовода, использующего эти продукты в прикладных целях, существенно различаются. ГИС-технологии для лесного хозяйства должны быть комплексными, основанными на ведении взаимосвязанных картографической и таксационной баз данных, простыми в использовании и доступными для освоения на основе принципов самообразования. Для лесного хозяйства должны создаваться специализированные ГИС-технологии, ориентированные на обеспечение поддержки специалиста лесного хозяйства в процессе его повседневной деятельности по реализации комплекса лесохозяйственных мероприятий, сбалансированного с потребностями лесоэксплуатации. Перспективы развития ГИС для лесного хозяйства прежде всего заключены в совершенствовании и развитии методов и способов реализации ГИС-технологий для целей лесоустройства. Одно из этих направлений – реализация идей Государственной инвентаризации лесов. Не менее важным является максимальное насыщение всех этапов лесоустройства ГИС-технологиями во время подготовительных, полевых и камеральных работ. Традиционно роль информационных систем возрастает именно в период камеральных работ. При возможности следует договориться о возможности использования землеустроительных данных в цифровой форме о границах землепользования, максимально использовать потенциал

систем глобального позиционирования, автоматизированного дешифрирования аэро- и космоснимков. Последнее, в свою очередь, предполагает развитие системы региональных тест-объектов, закладываемых и характеризуемых на основе традиционных лесоводственных и таксационных методов. Перспективное направление развития ГИС-технологий – это использование цифровых моделей рельефа, цифровых стереомоделей для целей дешифрирования снимков горных лесов. Последнее предполагает учет основных положений ландшафтоведения. Применение ГИС-технологий в лесной отрасли в настоящее время практически сведено к автоматизированному созданию планово-картографических материалов в цифровой форме и изготовлению бумажных копий этих картографических документов. Отличительной особенностью ГИС-технологий является возможность использования отраслевой картографической, статистической и лесотаксационной информации в выполнении операций моделирования, пространственного анализа и планирования. Сочетание моделирования ситуации и анализа состояния лесфонда позволяет планировать оптимальный набор выполняемых хозяйственных мероприятий с одновременным выводом информации об ожидаемом результате. В то же время статичное состояние информации о природном объекте будет постоянно отличаться от реального положения вещей.

1.3. Система мониторинга лесов на базе ГИС

Мониторинг – это наблюдение за состоянием окружающей среды (атмосферы, гидросферы, почвенного и растительного покрова, а также техногенных систем) с целью ее контроля, прогноза и охраны. Различают глобальный, региональный и локальный уровни мониторинга. Мониторинг проводится с помощью телевизионных изображений, аэро- и космоснимков, а также путем сбора данных с наземных и морских станций. Космический мониторинг позволяет оперативно выявлять очаги и характер изменений

окружающей среды, прослеживать интенсивность процессов и амплитуды экологических сдвигов, изучать взаимодействие техногенных систем. ГИС обеспечивает оперативное обновление исходной информации об объекте, что свидетельствует о целесообразности использования ГИС-технологий при реализации идей мониторинга, в т. ч. и лесного, под которым понимается система наблюдений, оценки и прогноза состояния и динамики лесного фонда. Система мониторинга, проводимая с известной периодичностью, должна удовлетворять потребность пользователей в информации в зависимости от направления мониторинга (например, лесопожарного, лесопатологического, лесопромышленного, лесохозяйственного). В то же время она базируется на таксационных и лесоводственных методах исследования. При этом, в зависимости от целей и задач, детализация лесоводственно-таксационных методов может быть различной, а сами методы достаточно сложными и трудоемкими, например, при мониторинге малонарушенных насаждений. При решении такой задачи прежде всего необходимо установить принципиальную возможность отнесения экспериментальных участков к малонарушенным. Важнейшее условие – ненарушенность насаждений под воздействием каких-либо антропогенных воздействий в последние десятилетия. Кроме этого, должно быть обеспечено сохранение опытных участков в качестве объектов мониторинга в будущем.

Сопоставление аналитических данных с результатами натурного обследования на местности с использованием дистанционных методов изучения позволит назначать необходимые мелиоративно-технические и лесохозяйственные мероприятия, а также корректировать их. Создание подобной системы возможно только при применении программных средств, использующих ГИС-технологии. Использование геоинформационных систем в планировании работ по гидролесомелиорации переувлажненных земель осуществляется в строгом соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

Площадь гидролесомелиоративного фонда в составе переувлажненных земель по отдельным объектам гидролесомелиорации с применением ГИС-технологий устанавливается путем суммарного накопления площадей, пригодных для проведения гидролесомелиоративных работ. Работа выполняется с помощью повыдельных электронных карт участковых лесничеств по таблицам атрибутивной информации, в основу которых положено повыдельное таксационное описание.

1.4. Целесообразность использования ГИС при решении проблем экологии

Экологические проблемы часто требуют незамедлительных и адекватных действий, эффективность которых напрямую связана с оперативностью обработки и представления информации. При комплексном подходе, характерном для экологии, обычно приходится опираться на обобщающие характеристики окружающей среды, вследствие чего, объемы даже минимально достаточной исходной информации, несомненно, должны быть большими. В противном случае обоснованность действий и решений вряд ли может быть достигнута. Однако простого накопления данных тоже, к сожалению, недостаточно. Эти данные должны быть легко доступны, систематизированы в соответствии с потребностями. Хорошо, если есть возможность связать разнородные данные друг с другом, сравнить, проанализировать, просто просмотреть их в удобном и наглядном виде, например, создав на их основе необходимую таблицу, схему, чертеж, карту, диаграмму. Группировка данных в нужном виде, их надлежащее изображение, сопоставление и анализ целиком зависят от квалификации и эрудированности исследователя, выбранного им подхода интерпретации накопленной информации. На этапе обработки и анализа собранных данных существенное, но отнюдь не первое, место занимает техническая оснащенность исследователя, включающая подходящие для решения

поставленной задачи аппаратные средства и программное обеспечение. В качестве последнего во всем мире все чаще применяется современная мощная технология географических информационных систем.

ГИС имеет определенные характеристики, которые с полным правом позволяют считать эту технологию основной для целей обработки и управления информацией. Средства ГИС намного превосходят возможности обычных картографических систем, хотя естественно, включают все основные функции получения высококачественных карт и планов. В самой концепции ГИС заложены всесторонние возможности сбора, интеграции и анализа любых распределенных в пространстве или привязанных к конкретному месту данных. Если необходимо визуализировать имеющуюся информацию в виде карты, графика или диаграммы, создать, дополнить или видоизменить базу данных, интегрировать ее с другими базами – единственно верным путем будет обращение к ГИС. В традиционном представлении возможные пределы интеграции разнородных данных искусственно ограничиваются. Близким к идеалу считают, например, возможность создания карты урожайности полей путем объединения данных о почвах, климате и растительности. ГИС позволяет пойти значительно дальше. К вышеприведенному набору данных можно добавить демографическую информацию, сведения о земельной собственности, благосостоянии и доходах населения, объемах капитальных вложений и инвестиций, зонировании территории, состоянии хлебного рынка и т.д. В результате появляется возможность напрямую определить эффективность запланированных или проводящихся мероприятий по сохранению природы, их влияние на жизнь людей и экономику сельского хозяйства. Можно пойти еще дальше и, добавив данные о распространении заболеваний и эпидемий, установить, есть ли взаимосвязь между темпами деградации природы и здоровьем людей, определить возможность возникновения и распространения новых заболеваний. В конечном счете, удается достаточно

точно оценить все социально-экономические аспекты любого процесса, например сокращения площади лесных угодий или деградации почв.

1.5. Роль и место ГИС в природоохранных мероприятиях

Деградация среды обитания

ГИС с успехом используется для создания карт основных параметров окружающей среды. В дальнейшем, при получении новых данных, эти карты используются для выявления масштабов и темпов деградации флоры и фауны. При вводе данных дистанционных, в частности спутниковых, и обычных полевых наблюдений с их помощью можно осуществлять мониторинг местных и широкомасштабных антропогенных воздействий. Данные об антропогенных нагрузках целесообразно наложить на карты зонирования территории с выделенными областями, представляющими особый интерес с природоохранной точки зрения, например парками, заповедниками и заказниками. Оценку состояния и темпов деградации природной среды можно проводить и по выделенным на всех слоях карты тестовым участкам.

Загрязнение

С помощью ГИС удобно моделировать влияние и распространение загрязнения от точечных и пространственных источников на местности, в атмосфере и по гидрологической сети. Результаты модельных расчетов можно наложить на природные карты, например карты растительности, или же на карты жилых массивов в данном районе. В результате можно оперативно оценить ближайшие и будущие последствия таких экстремальных ситуаций, как разлив нефти и других вредных веществ, а также влияние постоянно действующих точечных и площадных загрязнителей.

Землевладение

ГИС широко применяются для составления и ведения разнообразных, в том числе земельных, кадастров. С их помощью удобно создавать базы данных и карты по земельной собственности, объединять их с базами данных по любым природным и социально-экономическим показателям, накладывать соответствующие карты друг на друга и создавать комплексные (например, ресурсные) карты, строить графики и разного вида диаграммы.

Охраняемые территории

Еще одна распространенная сфера применения ГИС – сбор и управление данными по охраняемым территориям, таким как заказники, заповедники и национальные парки. В пределах охраняемых районов можно проводить полноценный пространственный мониторинг растительных сообществ ценных и редких видов животных, определять влияние антропогенных вмешательств, таких как туризм, прокладка дорог или ЛЭП, планировать и доводить до реализации природоохранные мероприятия. Возможно выполнение и многопользовательских задач, таких как регулирование выпаса скота и прогнозирование продуктивности земельных угодий. Такие задачи ГИС решает на научной основе, то есть выбираются решения, обеспечивающие минимальный уровень воздействия на дикую природу, сохранение на требуемом уровне чистоты воздуха, водных объектов и почв, особенно в часто посещаемых туристами районах.

Неохраняемые территории

Региональные и местные руководящие структуры широко применяют возможности ГИС для получения оптимальных решений проблем, связанных с распределением и контролируемым использованием земельных ресурсов, улаживанием конфликтных ситуаций между владельцем и арендаторами земель. Полезным и зачастую необходимым бывает сравнение текущих

границ участков землепользования с зонированием земель и перспективными планами их использования. ГИС обеспечивает также возможность сопоставления границ землепользования с требованиями дикой природы. Например, в ряде случаев бывает необходимым зарезервировать коридоры миграции диких животных через освоенные территории между заповедниками или национальными парками. Постоянный сбор и обновление данных о границах землепользования может оказать большую помощь при разработке природоохранных, в том числе административных и законодательных мер, отслеживать их исполнение, своевременно вносить изменения и дополнения в имеющиеся законы и постановления на основе базовых научных экологических принципов и концепций.

Восстановление среды обитания

ГИС является эффективным средством для изучения среды обитания в целом, отдельных видов растительного и животного мира в пространственном и временном аспектах. Если установлены конкретные параметры окружающей среды, необходимые, например, для существования какого-либо вида животных, включая наличие пастбищ и мест для размножения, соответствующие типы и запасы кормовых ресурсов, источники воды, требования к чистоте природной среды, то ГИС поможет быстро подыскать районы с подходящей комбинацией параметров, в пределах которых условия существования или восстановления численности данного вида будут близки к оптимальным. На стадии адаптации переселенного вида к новой местности ГИС эффективна для мониторинга ближайших и отдаленных последствий предпринятых мероприятий, оценки их успешности, выявления проблем и поиска путей по их преодолению.

Научные исследования и техническая поддержка

Функциональные интегральные возможности ГИС в наиболее явном виде проявляются и благоприятствуют успешному проведению совместных междисциплинарных исследований. Они обеспечивают объединение и наложение друг на друга любых типов данных, лишь бы их можно было отобразить на карте. К подобным исследованиям относятся, например, такие: анализ взаимосвязей между здоровьем населения и разнообразными (природными, демографическими, экономическими) факторами; количественная оценка влияния параметров окружающей среды на состояние локальных и региональных экосистем и их составляющих; определение доходов землевладельцев в зависимости от преобладающих типов почв, климатических условий, удаленности от городов и др.; выявление численности и плотности ареалов распространения редких и исчезающих видов растений в зависимости от высоты местности, угла наклона и экспозиции склонов.

Сборники данных и публикации

ГИС значительно упрощает процедуру публикации любых видов картографической продукции. С помощью встроенного языка программного обеспечения (например, ARC/INFO ARC Macro Language (AML)) можно написать программы автоматического создания любых типов печатных карт, графиков, диаграмм и таблиц. Кроме того, простые программные продукты (типа ArcView GIS) позволяют просматривать и напрямую оперировать с данными, содержащимися в базе данных ГИС любому, даже малоопытному, пользователю. При помощи таких простых и легкодоступных программ любой пользователь имеет возможность считывать и распечатывать карты (записанные, например, на CD-ROM в формате ГИС ARC/INFO).

Экологическое образование

Поскольку создание бумажных карт с помощью ГИС значительно упрощается и удешевляется, появляется возможность получения большого количества разнообразных природных карт, что расширяет возможности и широту охвата программ и курсов экологического образования. Ввиду простоты копирования и производства картографической продукции ее может использовать практически любой ученый, преподаватель или студент. Более того, стандартизация формата и компоновки базовых карт служит основой для сбора и демонстрации данных, получаемых учащимися и студентами, обмена данными между учебными заведениями и создания единой базы по регионам и в национальном масштабе. Можно подготовить специальные карты для землевладельцев с целью ознакомления их с планируемыми природоохранными мероприятиями, схемами буферных зон и экологических коридоров, которые создаются в данном районе и могут затронуть их земельные участки.

Экотуризм

Возможность быстрого создания привлекательных, красочных и, в то же время, качественных профессионально составленных карт делает ГИС идеальным средством создания рекламных и обзорных материалов для вовлечения публики в быстро развивающуюся сферу экотуризма. Характерной чертой так называемых "экотуристов" является глубокая заинтересованность в подробной информации о природных особенностях данной местности или страны, о происходящих в природе процессах, связанных с экологией в широком смысле. Среди этой достаточно многочисленной группы людей большой популярностью пользуются созданные с помощью ГИС научно-образовательные карты, отображающие распространение растительных сообществ, отдельных видов животных и птиц, области эндемиков и т.д. Подобная информация может оказаться

полезной для целей экологического образования или для туристских агентств, для получения дополнительных средств из фондов проектов и национальных программ, поощряющих развитие путешествий и экскурсий.

Мониторинг

По мере расширения и углубления природоохранных мероприятий одной из основных сфер применения ГИС становится слежение за последствиями предпринимаемых действий на локальном и региональном уровнях. Источниками обновляемой информации могут быть результаты наземных съемок или дистанционных наблюдений с воздушного транспорта и из космоса. Использование ГИС эффективно и для мониторинга условий жизнедеятельности местных и привнесенных видов, выявления причинно-следственных цепочек и взаимосвязей, оценки благоприятных и неблагоприятных последствий предпринимаемых природоохранных мероприятий на экосистему в целом и отдельные ее компоненты, принятия оперативных решений по их корректировке в зависимости от меняющихся внешних условий.

1.6. Краткая историческая справка о Лесной Опытной Даче

Лесная опытная дача (ЛОД) Петровской земледельческой и лесной академии (с 2005 года – Лесная опытная дача РГАУ – МСХА имени. К.А. Тимирязева) впервые упоминается в 50 годах XIV века. Тогда князь Иван Иванович (Иван Кроткий, сын Ивана Калиты) завещал своей жене село "Семчинское", на месте которого впоследствии появилось имение Петровско-Разумовское. Это село упоминается в духовной грамоте Ивана Грозного 1572 г. В дальнейшем оно описывалось как пустошь "Семчино" на реке "Жабне". В конце XVI века она входила в состав вотчины князя А.И. Шуйского в качестве подсобного имения. Во второй половине XVI в.

владельцем вотчины стал князь П.С. Прозоровский. В 1676 г. он продаёт её тестю царя Алексея Михайловича К.П. Нарышкину. С 1705 г. владельцем имения стал Пётр I. До этого царь издал ряд указов, направленных на сохранение лесов (1703 г.). Так, за самовольную порубку дуба и поджог леса полагалась смертная казнь. Тем не менее, при Петре I было уничтожено 6 млн. десятин или 6,6 млн. га леса. Имение стало называться Петровским. По преданию царь посадил в 11 квартале ЛОД группу лип. Одна из них была сломана бурей в 1957 г. на высоте 7 м, имела в возрасте 250 лет высоту 29 м при диаметре 134 см. К сожалению, липы не сохранились. Липы, которые принято называть петровскими, дали обильные всходы. Деревья, достигшие к настоящему времени 100-летнего возраста, успешно конкурируют с сосной.

В 1737 г. имение переходит во владение графа И.Л. Нарышкина, а в 1736 г. он передаёт её графу К.Г. Разумовскому в качестве приданого своей дочери Е.И. Нарышкиной. На месте нынешнего главного корпуса возводится так называемый гетманский дом и около него закладывается исторический парк, в классическом стиле, который в дальнейшем стал памятником садово-парковой архитектуры XVIII века. В 1828 г. владельцем Петровско - Разумовского стал коллежский советник П.А. Шульц, при котором более 30 лет велась хищническая рубка леса дачи. В 1861 г. имение покупается государством за 250 тыс. рублей. В июне того же года выходит распоряжение Министерства государственных имуществ об образовании академии. Она создавалась "...в воспоминание сохранённых преданием предначертаний Петра Великого учредить в Петровско-Разумовском образцовое агрономическое заведение". Была организована специальная комиссия для проведения организационных работ, во главе которых стал академик Санкт-Петербургской академии наук, президент Российского общества садоводства проф. Н.И. Железнов (1816-1877 гг.). Он и был с 1865 г. её первым директором до своей отставки в 1869 году. Напряжённая работа продолжалась 4 года и 5 декабря 1865 г. состоялось открытие Петровской

земледельческой и лесной академии. Для устройства ЛОД Н.И. Железнов пригласил в 1862 г. подполковника корпуса лесничих А.Р. Варгаса де Бедемара.

Экспериментные таксационно-лесоводственные исследования на постоянных пробных площадях и обработка полученных данных за 1986-2005 годы проведены А.Н. Поляковым с участием Н.С. Поляковой, с некоторым участием в полевых работах студентов, проходивших учебную практику на ЛОД. В работах 2005 года принимали участие Н.В. и В.И. Слюсаревы, а в 1993 - 1994 годах Н.С. Полякова. Почвенно-экологические и лесоводственные исследования на постоянных пробных площадях велись с 90-х годов прошлого столетия под руководством проф. В.Д. Наумова, доц. А.Н. Полякова с участием дипломников и аспирантов В.М. Градусова, Ю.В. Демидова. С 2002 года в проведении комплексных исследований принимала участие доктор сельскохозяйственных наук Н.П. Сорокина, а с 2005 года - проф. И.И. Васенёв и аспирантка Т.В. Раскатова.

С 2005 года продолжены систематические исследования по картированию деревьев, их выживаемости, хода роста и строения, изучению напочвенного покрова, процессов возобновления, сомкнутости полога, строению, составу и свойств почв дерново-подзолистых почв и их режимов, структуры почвенного покрова, особенностей почвообразовательных процессов под пологом древесных растений естественного и искусственного происхождения, исследование вопросов взаимодействия почв и древесных растений, лесорастительных особенностей почв. Продолжится также закладка новых пробных площадей, изучение взаимосвязей между почвенными, экологическими и лесоводственными условиями роста различных древесных пород в условиях города.

На рис. 1 представлен аэрофотоснимок Лесной опытной дачи.

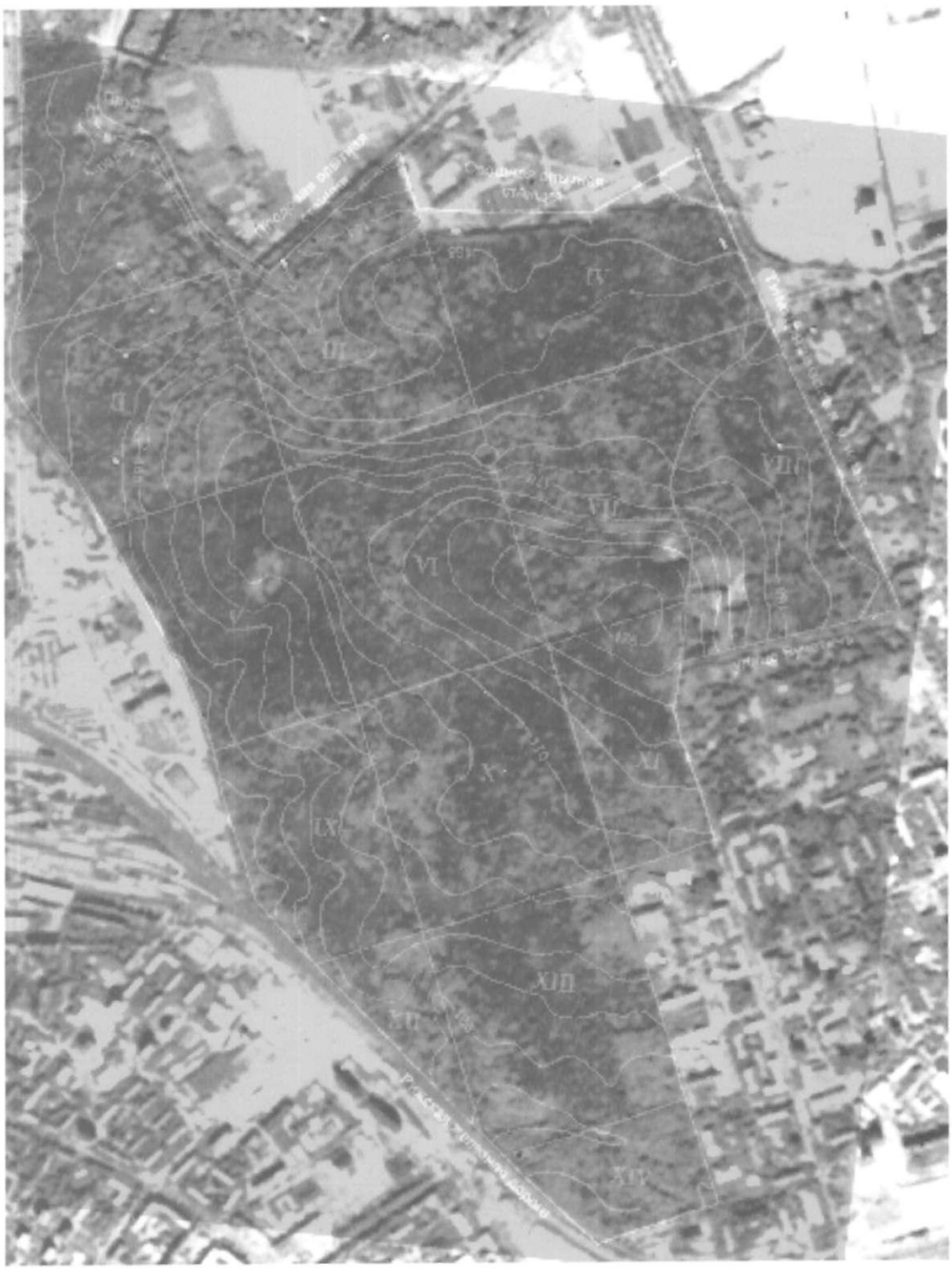

Рис. 1. Аэрофотоснимок ЛОД

Глава 2. Объект исследования – Лесная Опытная Дача

2.1. Климат

Климатические условия Лесной опытной дачи всецело зависят от климатических особенностей Москвы. Согласно многолетним наблюдениям за погодой в Москве климат столицы умеренно-континентальный. На климат города оказывает влияние его географическое положение, отсутствие крупных водоемов циркуляция атмосферы. Сильные морозы и палящий зной здесь довольно редки, но отклонения от нормы бывают часто. Например, в декабре могут начаться отельные оттепели, а летняя жара неожиданно сменяется резким похолоданием с продолжительными дождями.

Среднегодовая температура в Москве +5,4 С°. По многолетним наблюдениям самым холодным месяцем года в Москве является январь (его средняя температура составляет -7,5 °С), а самым теплым - июль (средняя температура +18,4 °С). Однако известны случаи, когда ртутный столбик зимой опускался до -42,2 °С (1940 год), а летом поднимался до 36,7°С (1936 год).

За год в Москве выпадает 600 — 800 мм атмосферных осадков, причем большая часть из них приходится на июль, август и октябрь, а минимальное число - на апрель.

Снег выпадает в среднем 3 ноября (самый ранний 9 октября, самый поздний 26 ноября); сходит 11 апреля (самое раннее 23 марта, самое позднее 27 апреля); число дней со снежным покровом в лесу 181; средняя глубина промерзания почвы открытого места 40 см; средняя высота снежного покрова 50 см.

На территории Лесной опытной дачи осадки задерживаются пологом лесных насаждений. В зависимости от породного состава, сомкнутости, густоты и формы крон древостой задерживают различное количество осадков.

Преобладающими ветрами являются ветры западного и юго-западного направлений. Средняя скорость ветра за год 2,3 м/сек. Месяцы с наиболее сильными ветрами - январь, март и ноябрь. Дней с сильными ветрами (15 м/сек и выше) в году около 20. Такие ветры вызывают бурелом и ветровал.

Относительная влажность воздуха средняя за год 76%, минимальная в мае – 64%, максимальная в декабре - 85%.

Среднегодовое количество часов солнечного сияния — 1731 час. При этом наблюдается тенденция к уменьшению числа солнечных часов зимой и к увеличению весной и летом.

Зима умеренно холодная, с частыми оттепелями, обычно с устойчивым снежным покровом (но бывали годы, когда снежный покров устанавливался только в январе). Период со среднесуточной температурой ниже 0 °C длится около 120 дней, начинаясь в середине ноября и заканчиваясь во второй половине марта.

Весна наступает во второй декаде марта, когда среднесуточная температура становится устойчиво положительной и сходит снежный покров, но возможны небольшие отклонения от этого срока, когда снежный покров окончательно сходит ещё в начале марта или в первую декаду апреля. Бывают возвраты холода.

Средняя продолжительность климатического лета в Москве - 147 дней - с конца апреля до середины сентября (период со среднесуточной температурой выше 10 °C и дневной выше 15 °C).

Среднемесячное количество осадков - 85 мм (наибольшее количество осадков приходится на июль - 90 мм)

В среднем 5-7 дней за сезон температура превышает 30 °C.

Начало лета характеризуется в основном неустойчивой погодой, часты грозы, возможен и град. К концу июня обычно устанавливается антициклональный тип погоды - ясно и солнечно - наступает самый жаркий период лета. Для августа характерны теплые дни и немного прохладные

ночи, за счёт увеличения темного времени суток и сопутствующего выхолаживания воздуха.

Температура в течение лета довольно неравномерна: обычно чередуются периоды жаркой погоды с температурой +26 ...+32 °С, иногда до +35 °С, и умеренно теплой погоды +18 ...+25 °С. Изредка случаются кратковременные похолодания с дневной температурой +12 ...+ 15 °С, их продолжительность, как правило, не более 3 дней, повторяемость 1-2 раза за сезон.

Для осени характерны большие колебания температуры, возвраты тепла -15 ...+25 °С) в конце сентября и начале октября, обычно раз в два года. Дожди становятся более продолжительными, но менее интенсивными, чем в летние месяцы. Постепенно пасмурная и сырая погода становится преобладающей, заморозки начинаются в конце октября, снежный покров устанавливается в последней декаде ноября. Ранние осенние заморозки, так же, как и поздние весенние повреждают еще не одеревеневшие побеги молодых деревьев.

2.2. Рельеф

Территория землепользования РГАУ-МСХА расположена на окраине южного склона Клинско-Дмитровской возвышенности /гряды/, спускающейся на юг вплоть до долины р. Москвы и проходящей далеко на запад. На востоке этот южный участок гряды граничит с западным участком Мещерской низменности. Граница между ними в черте г. Москвы проходит примерно между Рижской и Октябрьской железными дорогами.

В связи с особенностями геоморфологического строения всю часть города, расположенную севернее р. Москвы, Даньшин Б.М. включает в придолинную зону среднего течения р. Москвы (от устья р. Молодельни до устья р. Пехорки). На рис. 2 изображен план ЛОД с горизонталями.

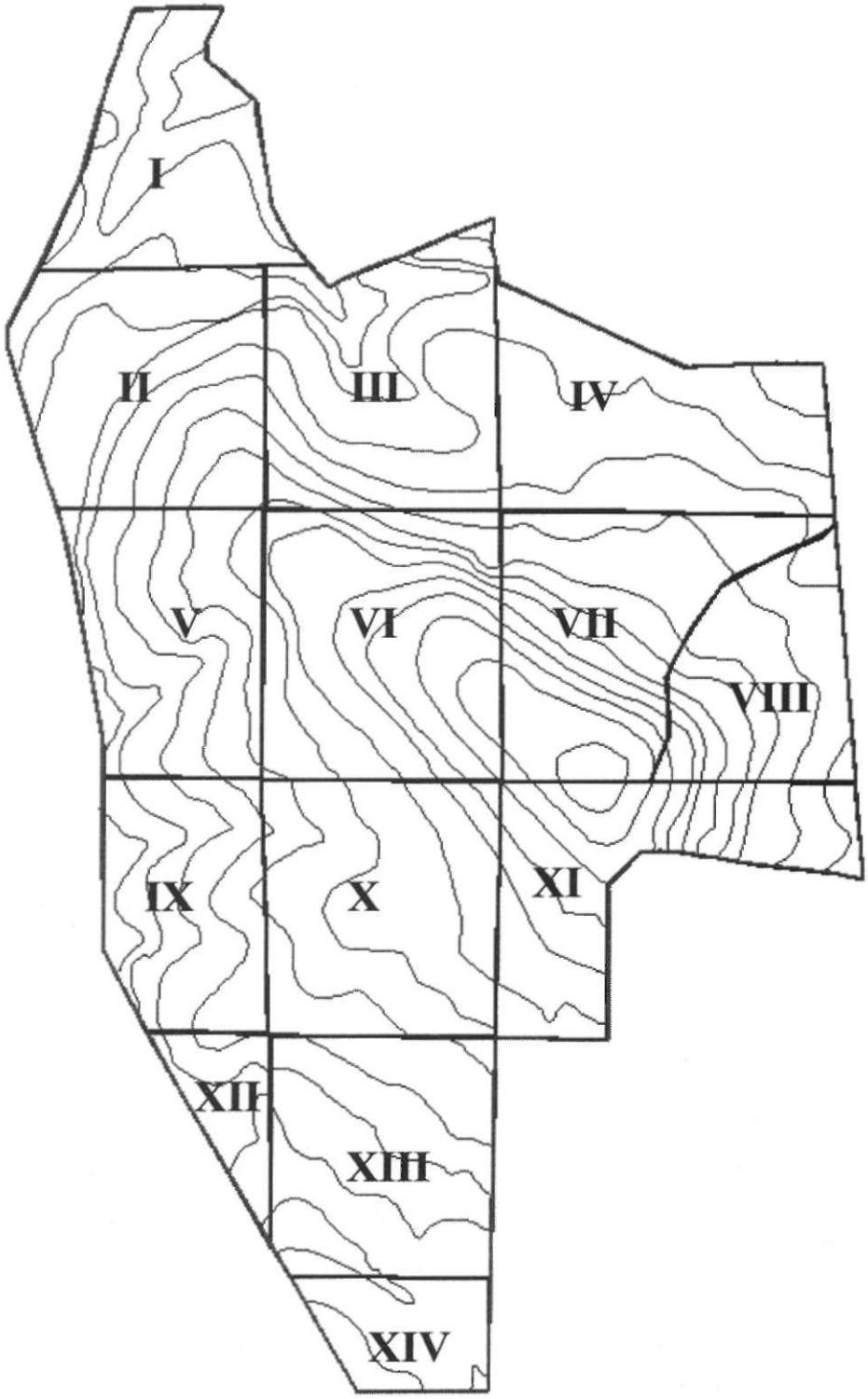

Рис. 2 Схема ЛОД с горизонталями и кварталами

Особенности геоморфологического строения этой территории с одной стороны обусловлены переходным положением её между двумя крупными геоморфологическими образованиями (Клинско-Дмитровской возвышенности и Мещерской низменности), с другой, особым характером

рельефа древней долины р, Москвы, которая имеет отчетливо выраженный ступенчато-террасовый характер.

По рельефу рассматриваемая территория представляет собой моренную (холмистую) равнину, слагающую центральную часть водораздела между реками Москвой и Яузой. Даньшин Б.М. эту равнину выделяет как четвертую древнюю флювиогляциальную террасу р. Москвы, имеющую в пределах территории университета 60 м. превышения над уровнем реки.

Лесная опытная дача расположена на самом высоком в пределах территории ТСХА плоском водораздельном моренном холме с очень пологим склоном на юго-запад (в среднем на 1 погонный метр приходится 0,01 м падения) и с более крутым склоном на северо-восток. Наиболее высокая часть этого холма (175 м над уровнем моря) находится посередине берёзовой аллеи, на просеке между VII -м и XI -м кварталами. Самая низкая (160 м над уровнем моря) находится в северной части Дачи на территории I-го и III-го кварталов – на берегу Большого академического пруда и в конце лощины в III-м квартале, по дну которой протекает р. Жабёнка. Таким образом, наибольшая разница в высотах на территории Лесной опытной Дачи составляет 15 м (рис. 2).

Юго-западный склон прорезают три лощины, по которым стекают весенние воды. Одна из лощин проходит через 5-й квартал, две другие через 9-й и 10-й кварталы. Постепенно юго-западный склон превращается в низину, на территории которой находится XIV квартал, а северо-западный склон – в низину, пересекающую с юга на север I и II кварталы. Северо-восточный склон холма переходит в довольно широкую низменность.

На территории Лесной дачи имеются небольшие замкнутые понижения, где при избыточном увлажнении застаиваются поверхностные воды. Кроме того, в XIV квартале, в южной части XIII, в северо-восточной части IV квартала и в некоторых других местах с близким стоянием грунтовых вод и плохим стоком поверхностных вод, образуются

заболоченные понижения. Летом почти все заболоченные места пересыхают, за исключением Оленьего болота, расположенным между VI и VII кварталами. Оленье болото питается водами, стекающими с прилегающих склонов и ключом на его дне со стороны VI-II кварталов.

Рельеф ЛОД определяется сочетанием двух основных генетических типов поверхностей, которые образовались в ходе завершающих этапов Московского оледенения среднего плейстоцена в результате процессов аккумуляции ледника и потоков талых ледниковых вод.

2.3. Почвы

По почвенно-географическому районированию территория ЛОД входит в Европейско-Западно-Сибирскую таежно-лесную область, таежно-лесную зону, подзону дерново-подзолистых почв южной тайги, в фацию умеренных промерзающих почв, Среднерусскую провинцию.

По качеству все почвы ЛОД разделены на 7 групп: низменная, посредственная, изрядная, хорошая, очень хорошая, торфяной покров, болотная почва. По влажности почвы разделены на 4 группы: свежая, изредка сырая, мокрая, сырая. По механическому составу на 5 групп: суглинисто-песчаная, песчано-суглинистая, торфяно-суглинистая, суглинисто-торфяная, суглинистая.

Исследования показали, что почвы ЛОД имеют довольно мощный верхний почвенный слой 10-30 см, который в некоторых шурфах достигает 35-38 см.

И.П. Гречин отмечал, что дерново-подзолистые почвы ЛОД характеризуются мощным гумусовым горизонтом, который разделяется на два-три подгоризонта. Особенностью почв является высокое содержание гумуса, которое в верхних горизонтах достигает 9,41%, а на глубине 25-30 см его может быть до 1,98%. (14, 15). К сожалению, очерк о проведенных почвенных исследований не сохранился, осталась лишь почвенная карта.

На почвенной карте И.П. Гречина, составленной в масштабе 1:5000 почвенной покров Лесной дачи представлен дерново-подзолистыми почвами, которые по мощности дернового и подзолистого горизонтов, по механическому составу, почвообразующим породам и по проявлению дернового, подзолистого и глеевого процессов подразделяются на три группы:

- дерново - среднеподзолистые почвы с различной мощностью дернового горизонта, сформировавшиеся на моренном суглинке;
- дерново - слабо и среднеподзолистые почвы с различной мощностью дернового горизонта, сформировавшиеся на песке и супеси;
- дерново - средне и сильноподзолистые, преимущественно слабо и среднедерновые глееватые почвы на суглинке.

Первая группа почв - мощно-, средне- и маломощно дерновые среднеподзолистые почвы на моренном суглинке занимают по рельефу самые высокие места - вершину холма и слабопологие его склоны и являются преобладающими, составляя около 70% территории Лесной опытной дачи.

Мощно-дерновые среднеподзолистые почвы на моренном суглинке встречаются в кварталах: II-III, V-VIII, X-XI и частично в IV, IX и XIII.

Средне - и маломощно-дерновые среднеподзолистые почвы на моренном суглинке встречаются в кварталах: I, III-XI, XIII и частично в II и XII.

Вторая группа почв – дерново-подзолистые почвы, сформировавшиеся на моренном песке и супеси, занимают около 25% территории Лесной опытной дачи. Разновидностями этих почв являются:

- Мощнодерновые слабо и среднеподзолистые почвы, которые встречаются в северной части квартала I, в западной части кварталов II и V, а также в квартале IX;
- Среднедерновые среднеподзолистые почвы, которые занимают почти весь квартал XII;

•Маломощнодерновые слабо-и среднеподзолистые почвы, которые занимают часть кварталов I и II и частично квартал III. Почвы второй группы несколько беднее почв первой группы.

Третья группа почв—дерново средне- и сильноподзолистые глееватые почвы, занимают ложбинообразные понижения и нижние части склонов, составляя совсем небольшую площадь территории Лесной опытной дачи — около 5% территории. Почвы этой группы представлены тремя разностями:

•Среднедерновая среднеподзолистая глееватая почва, развивающаяся на моренном суглинке. Распространена в кварталах: III, IV и V, по ложбинообразным понижениям и в нижних частях склона.

•Маломомощнодерновая сильноподзолистая глееватая почва, развивающаяся на моренном песке и супеси. Встречается небольшими участками в кварталах: VI, VII, VIII и XIII, в бессточных неглубоких понижениях.

•Маломощнодерновая средне- и сильноподзолистая глееватая почва, развивающаяся на моренном суглинке. Занимает всю территорию квартала XIV, часть квартала XIII и нижние части шлейфообразных склонов, небольшими участками встречается в кварталах I, II и IV.

Эти почвы приурочены к пониженным элементам рельефа, где в период дождей застаиваются поверхностные воды и временно создаются условия анаэробиозиса, что приводит к развитию глеевого процесса в почвах. Лесорастительные свойства этих почв весьма низкие, в связи с малым содержанием питательных веществ, необходимых для успешного роста древесной растительности. При организации территории Лесной опытной дачи глееватые почвы занимали значительную площадь в кварталах: I-IV, VII и XIII, которая существенно сократилась после создания в 80-х годах XIX века системы осушительных канав.

Также на территории Лесной опытной дачи встречаются небольшие участки торфяно-глеевых почв, приуроченные к центру западин в кварталах: IV, VI-VIII, III и XIV.

Глава 3. Практическая часть

3.1 Таксационная характеристика древостоя по состоянию на 1862 год

На рис. 3 представлен план лесонасаждений ЛОД по состоянию на 1862 год.

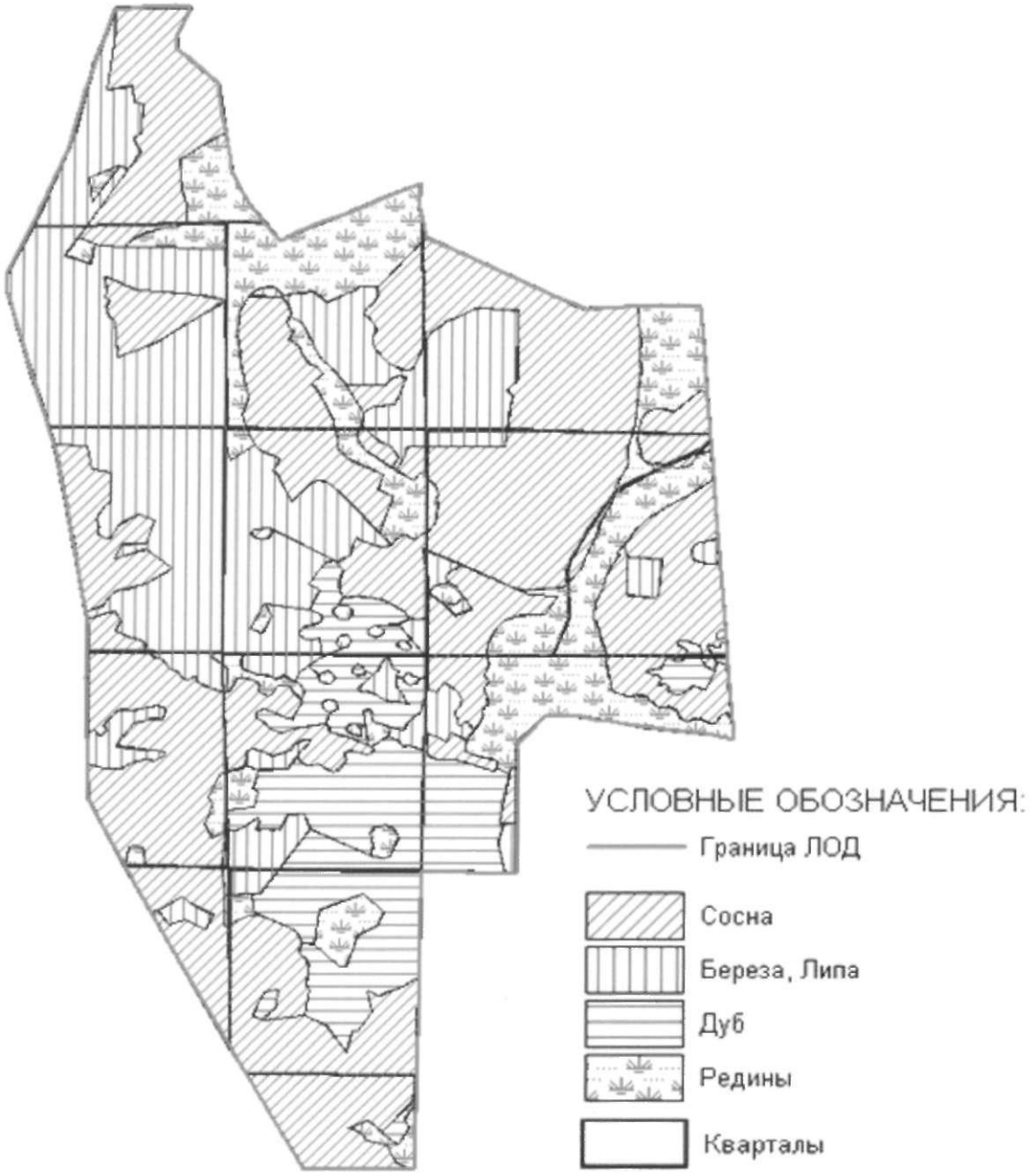

Рис. 3. План лесонасаждений ЛОД, 1862 год

Первая таксация ЛОД была проведена в 1862 году известным исследователем Варгас-де-Бедемаром. В течение 1862 года он произвел геодезическую съемку ЛОД, разбил ее площадь на 14 кварталов, заложил квартальные просеки, описал лесные насаждения и составил план.

По состоянию на 1862 год общая площадь ЛОД составляла 257,1 га, из которых 64,3 га (25%) составляла площадь, непокрытая лесом (на схеме обозначена как редины). Остальная площадь - 193,1 га (75%) - была покрыта лесом. Состав лесных насаждений представлен в таблице 1.

Таблица 1

Состав насаждений ЛОД по состоянию на 1862 год

Название породы	Хвойные	Лиственные		
	Сосна	Дуб	Береза	Липа
Площадь, га	115,0	30,5	26,9	21,2
Общая площадь, га	115,0	78,6		
Общая площадь, %	59	41		

Данные таблицы 1 показывают, что в составе насаждений преобладает сосна. Из лиственных пород наибольшую площадь занимает дуб, наименьшую липа. В 1862 году на ЛОД был заложен питомник и произведен посев семян сосны обыкновенной и ели западной, а так же целого ряда других хвойных и лиственных древесных и кустарниковых пород. При первом лесоустройстве Варгас-де-Бедемар, исходя из цен на древесину, достаточно убедительно обосновал хозяйственную целесообразность вырубки старых дубовых насаждений и создания на их месте сосновых.

Средний возраст насаждений составлял в 1862 году 42 года, причем средний возраст хвойных составлял 27 лет, а среди лиственных пород средний возраст составлял 62 года и более, у дубов в этот год достигал 107 лет. Полнота древостоя в год таксации составила 0,65 у хвойных и 0,53 у лиственных пород. Запас древостоя представлен в таблице 2.

Таблица 2

Запас древостоя ЛОД по состоянию на 1862 год

Название породы	Хвойные	Лиственные		
	Сосна	Дуб	Береза	Липа
Запас, $м^3$	6355	1575	1708	1378
Общий запас, $м^3$	6355	4711		
Запас, $м^3$ на 1 га	55,8	59,9		

Запас древостоя по кварталам представлен в таблице 3.

Таблица 3

Запас древостоя ЛОД по кварталам по состоянию на 1862 год

Квартал	Площадь, га	Общий запас, $м^3$	Запас на 1 га, $м^3$
1	14,41	322	22,3
2	21,14	130	6,2
3	19,66	1369	69,6
4	20,23	1265	62,5
5	17,53	1265	72,2
6	21,30	1418	66,6
7	18,70	538	28,8
8	17,02	706	41,5
9	15,02	677	45,1
10	21,00	944	47,3
11	11,86	626	52,8
12	5,42	147	27,1
13	20,71	819	39,7
14	7,80	790	10,1
Итого:		11066	

3.2 Таксационная характеристика древостоя по состоянию на 1962 год

На рис. 4 представлен план лесонасаждений ЛОД по состоянию на 1962 год.

Рис. 4. План лесонасаждений ЛОД, 1962 год

Состав лесных насаждений в 1962 году представлен в таблице 4.

Таблица 4

Состав насаждений ЛОД по состоянию на 1962 год

Название породы	Хвойные			Лиственные			
	Сосна	Листвен-ница	Другие хвойные	Дуб	Береза	Липа	Другие листв.
Площадь, га	89,9	24,3	0,8	57,8	45,2	0,1	5,6
Общая площадь, га	114,8			108,7			
Общая площадь, %	51			49			

Данные таблицы 4 показывают, что площадь хвойных и лиственных пород практически одинакова, но все таки в составе насаждений больше хвойных (51%). в целом, среди всех пород преобладает сосна, она занимает 40% от всей площади, покрытой лесом. Из лиственных пород наибольшую площадь занимает дуб, наименьшую липа.

Средний возраст насаждений составлял в 1962 году 59 лет, причем средний возраст хвойных составлял 75 лет, а сосны даже 82 года. Для хозяйства Московской области средний возраст в 82 года является очень высоким и показывает ненормальность возрастной структуры древостоя этой породы. К этому возрасту сосна достигает близкого к пределу возраста и усыхает. Средний возраст лиственницы так же был очень высоким и составлял 51 года Среди лиственных пород средний возраст составлял 43 года, у дубов в этот год достигал 58 лет.

Полнота древостоя в год таксации составила 0,62 у хвойных и 0,69 у лиственных пород. Запас древостоя представлен в таблице 5.

Таблица 5

Запас древостоя ЛОД по состоянию на 1962 год

Название породы	Хвойные			Лиственные		
	Сосна	Листвен-ница	Другие хвойные	Дуб	Береза	Липа и др. листв.
Запас, $м^3$	24495	5435	150	9470	5225	775
Общий запас, $м^3$	30080			15470		
Запас, $м^3$ на 1 га	262,0			142,3		

Запас древостоя по кварталам представлен в таблице 6.

Таблица 6

Запас древостоя ЛОД по кварталам по состоянию на 1962 год

Квартал	Площадь, га	Общий запас, $м^3$	Запас на 1 га, $м^3$
1	14,41	1420	98,5
2	21,14	2270	107,3
3	19,66	4255	216,4
4	20,23	5390	266,4
5	17,53	3755	214,2
6	21,30	5210	244,6
7	18,70	5140	274,9
8	17,02	4005	235,3
9	15,02	1930	128,5
10	21,00	4555	216,9
11	11,86	3075	259,3
12	5,42	395	72,9
13	20,71	3530	170,5
14	7,80	620	82,1
Итого:		45550	

3.3 Таксационная характеристика древостоя по состоянию на 2005 год

На рис. 5 представлен план лесонасаждений ЛОД по состоянию на 2005 год.

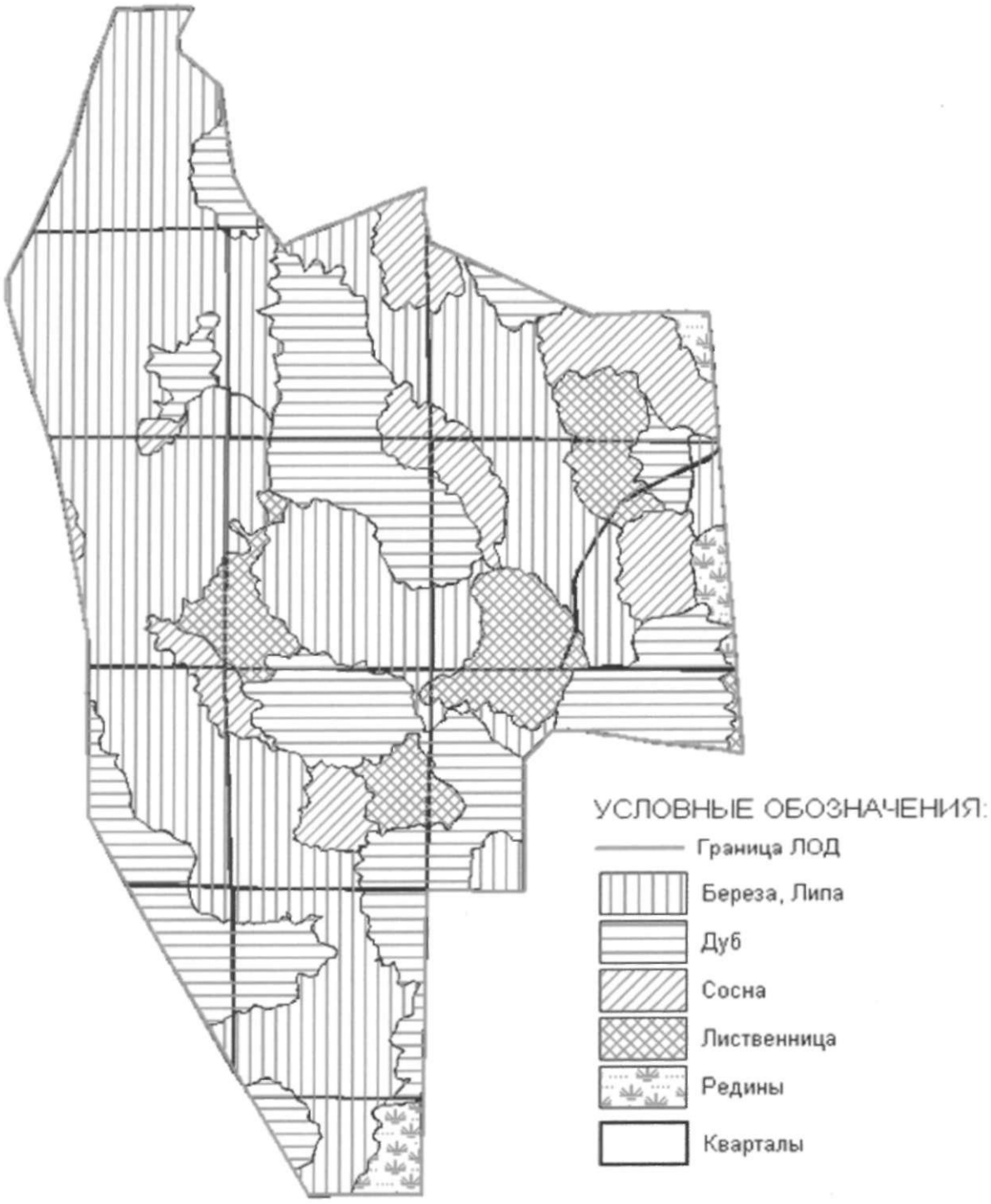

Рис. 5. План лесонасаждений ЛОД, 2005 год

Как видно из материалов плана лесонасаждений, на территории ЛОД преобладают 2 группы деревьев: дуб и береза + липа, на долю которых, соответственно приходится 24 и 32% общей площади соответственно. Вторая по численности группа представлена сосной, около 2 - 3 % площади занимают редины.

Наиболее крупный ареал березовых насаждений располагается в западной равнинной части ЛОД и на западном склоне моренного холма (I, II, V и IX кварталы). Более мелкие ареалы находятся в южной и северной равнинной части территории (XIII-XIV и IV кварталы) и пологой вершине моренного холма (VI квартал).

Насаждения с преобладанием дуба и липы разбросаны по всей площади небольшими ареалами на склоновых и равнинных участках.

Лиственничные насаждения в основном наблюдаются на вершине и склоне моренного холма. Более мелкие ареалы находятся на равнинных участках северной, восточной и южной части ЛОД.

Сосновые насаждения занимают меньшую площадь, вследствие отсутствия процессов возобновления. Участки с преобладанием сосны отмечаются вокруг моренного холма, занимая склоновые и равнинные элементы рельефа.

В целом состав древостоя на ЛОД представлен смешанными насаждениями с преобладанием той или иной породы. По форме насаждения преобладают простые, реже сложные.

3.4 Анализ динамики древостоя Лесной Опытной Дачи с 1862 по 2005 год

На рис. 6 представлены территории ЛОД, остававшиеся неизменными с 1862 по 1962 год.

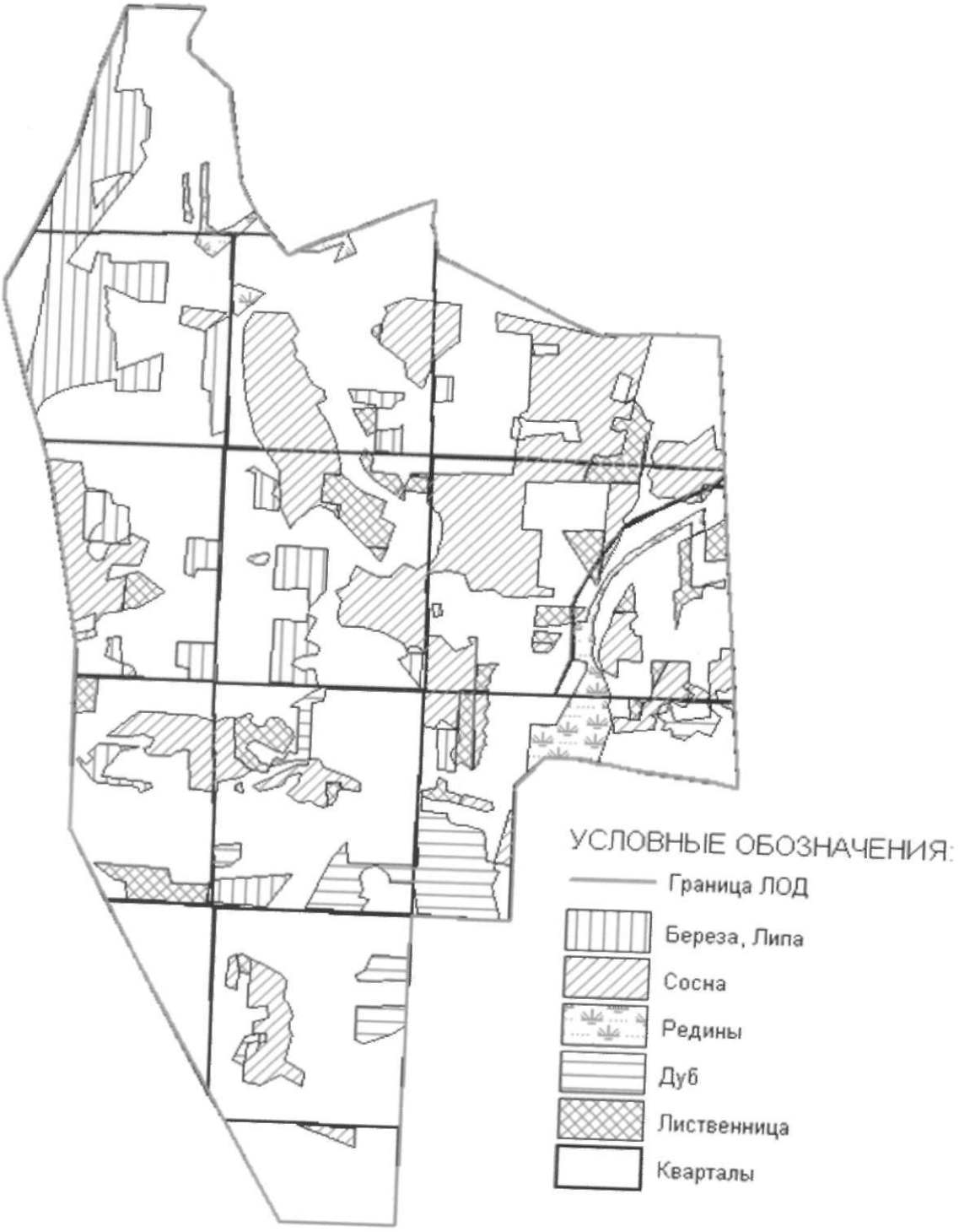

Рис. 6. Площади лесных насаждений ЛОД, остававшиеся неизменными с 1862 по 1962 год

За период с 1862 по 1962 год общая площадь ЛОД сократилась на 9 га и составила в 1962 году 248,7 га. Произошло это из-за строительства Калининской железной дороги. Площадь, покрытая лесом, наоборот, увеличилась: с 193,6 га до 233,5 га и составила 90% от всей площади ЛОД (в 1862 году - 75%), соответственно, площадь редин сократилась и составила 25,2 га (10% от всей площади).

За рассматриваемые 100 лет состав насаждений ЛОД сильно изменился. Состав древесных пород и занимаемая ими площадь в 1862 и 1962 годах представлена в таблице 7.

Таблица 7

Состав насаждений ЛОД и занимаемая ими площадь, га

Порода	Годы таксации	
	1862	1962
Хвойные		
Сосна	115,0	89,9
Лиственница	-	24,3
Другие хвойные	-	0,8
Всего хвойных, га	115,0	114,8
Всего хвойных, %	59	51
Лиственные		
Дуб	30,5	57,8
Береза	26,9	45,2
Липа	21,2	0,1
Другие лиственные	-	5,6
Всего лиственных, га	78,6	108,7
Всего лиственных, %	41	49
Всего под лесом, га	193,6	223,5

Данные таблицы 7 показывают, что в течение 100 лет на ЛОД преобладали хвойные, главным образом сосна. К 1962 году площадь хвойных почти выровнялась с площадью лиственных (51 и 49%), из чего можно сделать вывод, что площадь под хвойными породами сократилась, а под

лиственными увеличилась. Резкое уменьшение хвойных лесов произошло из-за их массового усыхания в период засухи 1938 - 1939 годов. Так же на сокращение площади хвойных лесов повлияло то, что в 1862 году ЛОД была окружена лесами и находилась далеко от города, фабрик и заводов, а в 1962 эта территория уже принадлежала большому промышленному городу. Засуха сильно повлияла и на лиственные породы, так площадь, занимаемая липой, сократилась с 21,2 до 0,1 га.

в 1862 году хвойные породы были представлены только сосной, а к 1962 году появились лиственницы и другие хвойные. Среди лиственных так же появились новые породы: вяз, ясень и клен.

Если рассматривать средний возраст пород ЛОД, то насаждения за 100 лет сильно постарели. Средний возраст насаждений представлен в таблице 8.

Таблица 8

Средний возраст насаждений ЛОД в 1862 и 1962 годах

Порода	Годы таксации	
	1862	1962
Хвойные		
Сосна	27	82
Лиственница	-	51
Другие хвойные	-	91
Средний возраст хвойных	27	75
Лиственные		
Дуб	107	58
Береза	28	36
Липа	43	25
Другие лиственные	-	43
Средний возраст лиственных	62	43
Средний возраст насаждений ЛОД	42	59

Как видно из таблицы в 1862 году средний возраст хвойных составлял 27 лет, а к 1962 году он составил 75 лет, а сосны даже 82 года. А вот средний возраст лиственных уменьшился с 62 до 43 лет. Произошло это по причине вырубки старых насаждений и посадки на их место новых, а так же из-за выпадения насаждений вследствие засухи.

За период с 1862 по 1962 год полнота хвойных насаждений ЛОД снизилась с 0,65 до 0,62, а лиственных, наоборот, увеличилась - с 0,53 до 0,69.

Запас древостоя в 1862 и 1962 годах представлен в таблице 9.

Таблица 9

Запас древостоя ЛОД в 1862 и 1962 годах, $м^3$

Порода	Годы таксации	
	1862	1962
Хвойные		
Сосна	6355	24495
Лиственница	-	5435
Другие хвойные	-	150
Итого запас хвойных	6355	30080
Средний запас на 1 га	55,8	262,0
Лиственные		
Дуб	1575	9470
Береза	1708	5225
Липа и др. лиственные	1378	775
Итого запас лиственных	4711	15470
Средний запас на 1 га	59,9	142,3
Итого запас хвойных и лиственных	11066	45550
Средний запас хвойных и лиственных на 1 га	57,7	203,4

Как видно из таблицы 9 запас насаждений ЛОД за период с 1862 по 1962 год увеличился в 4 раза: общий запас с 11066 $м^3$ до 45500 $м^3$, а средний запас на 1 га с 57,7 $м^3$ до 203,4 $м^3$.

Вследствие рекреационной нагрузки кварталы, примыкающие к западной границе Дачи, находятся в худшем состоянии, что хорошо видно по таблице 10.

Таблица 10

Запас насаждений ЛОД в 1862 и 1962 годах по кварталам, м3

Квартал	Площадь, га	Года таксации			
		1862		1962	
		Общий запас, $м^3$	Запас на 1 га, $м^3$	Общий запас, $м^3$	Запас на 1 га, $м^3$
1	14,41	322	22,3	1420	98,5
2	21,14	130	6,2	2270	107,3
3	19,66	1369	69,6	4255	216,4
4	20,23	1265	62,5	5390	266,4
5	17,53	1265	72,2	3755	214,2
6	21,30	1418	66,6	5210	244,6
7	18,70	538	28,8	5140	274,9
8	17,02	706	41,5	4005	235,3
9	15,02	677	45,1	1930	128,5
10	21,00	944	47,3	4555	216,9
11	11,86	626	52,8	3075	259,3
12	5,42	147	27,1	395	72,9
13	20,71	819	39,7	3530	170,5
14	7,80	790	10,1	620	82,1
Итого:		11066		45550	

Как видно по таблицам и картам раздела 3.4 Насаждения ЛОД претерпели большие изменения в период с 1862 по 1962 год. В 1962 году изменения продолжились, что хорошо видно по рис. 7.

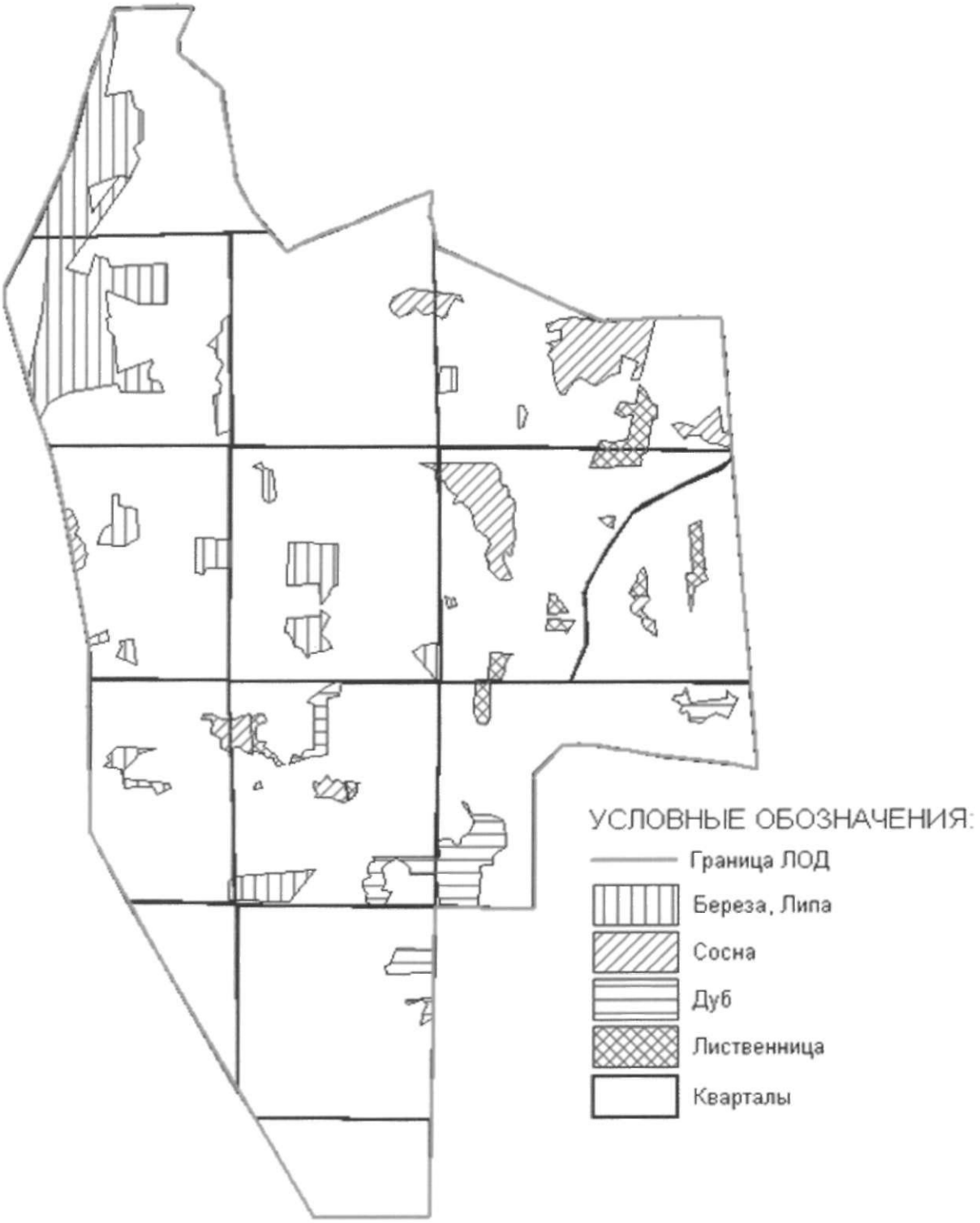

Рис. 7 Площади лесных насаждений ЛОД, остававшиеся неизменными с 1862 по 2005 год

По рисунку хорошо видно, что территории, на которых насаждения не изменялись с 1862 года, сократились еще сильнее. В начале рассматриваемого периода по площади насаждений преобладали хвойные

породы, к середине периода площадь посадки хвойных и лиственных пород выровнялась, а к настоящему времени площадь, занимаемая лиственными породами, значительно увеличилась и стала больше площади, занимаемой хвойными породами. В таблице 11 приведена площадь, занимаемая отдельными породами, в % от общей площади по годам обследования.

Таблица 11

Площади, занимаемые отдельными породами, в % от общей площади ЛОД

Порода	Год обследования		
	1862	1962	2005
Лиственные			
Береза	10,4	17,5	32,4
Липа	8,2	0,04	10,1
Дуб	11,8	22,4	24,3
Другие лиственные	-	2,2	5,5
Хвойные			
Сосна	44,6	34,9	10,1
Лиственница	-	9,4	8,9
Другие хвойные	-	0,31	0,1

3.5 Комплексный анализ почвенно-экологического состояния квартала № 6 Лесной Опытной Дачи

Рельеф ЛОД определяется сочетанием двух основных генетических типов поверхностей, которые образовались в ходе завершающих этапов Московского оледенения среднего плейстоцена в результате процессов аккумуляции ледника и потоков талых ледниковых вод.

На рис. 8 представлена геоморфологическая карта квартала № 6 ЛОД.

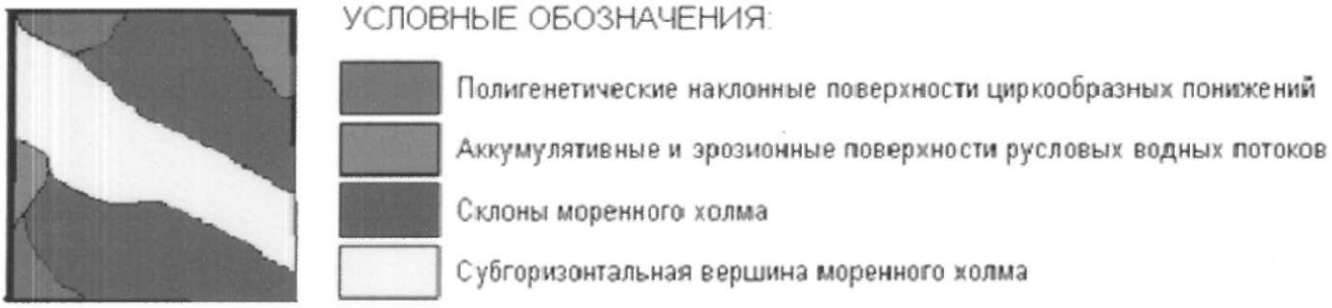

Рис. 8. Геоморфологическая карта квартала № 6 ЛОД

На территории квартала № 6 можно выделить следующие генетические поверхности: среднеплейстоценовые, позднесреднеплейстоцен-голоценовые и позднеплейстоцен-голоценовые.

Первые представлены аккумулятивными поверхностями ледникового генезиса (моренными). Центральную часть 6-ого квартала ЛОД занимает мореный холм. Его длина в субширотном направлении около 750 м, а ширина с севера на юг меняется от 900 до 1500 м. Высота холма 7 – 9 м и только в западной части холма она снижается до 3 – 4 м. В меридианальном сечении холм имеет резко асимметричный профиль: вершина холма сильно смещена к северной его части. Ширина северного склона холма от 140 до 240 м. Склон имеет ровный и прямой поперечный профиль. Южный склон неровный с уплощенными террасовидными поверхностями, за счет чего длина склона увеличивается до 700 – 900 м.

По карте видно, что моренный холм занимает большую часть территории квартала и представлен двумя частями: субгоризонтальной вершиной и склонами.

Вторая группа генетических поверхностей представлена полигенетическими (оползневыми, термокарстовыми, суффозионными) наклонными поверхностями циркообразных понижений. Понижения неглубокие округлой формы (или эллипсовидные) диаметром 140 – 250 м. Глубина понижений не превышает 0,5 – 1,0 м. К основанию склона эти понижения "открыты" – на прилегающей водно-ледниковой равнине видны

"нашлепки", напоминающие конус выноса временных водных потоков. В центральной части "цирков" сформировалось ложбинообразное понижение, по дну которого возможен русловой сток временных водных потоков. Эта разновидность циркообразных понижений имеет оползневое и эрозионное происхождение.

Третья группа генетических поверхностей представлена Аккумулятивными и эрозионными водными потоками - наклонными и горизонтальными поверхностями долинообразных понижений.

На территории ЛОД отмечается большое разнообразие дерново-подзолистых почв. На рис. 9 представлена почвенная карта 6-ого квартала.

Рис. 9. Почвенная карта квартала № 6 ЛОД

Характерной особенностью почв квартала является значительная мощность гумусового горизонта, который в ряде случаев подразделяется на подгоризонты. Более подробная характеристика гумусового горизонта представлена на рис. 10.

Рис. 10. Характеристика гумусового горизонта квартала № 6 ЛОД

Первые сведения о почвенном покрове ЛОД представлены в работах Варгаса-де-Бедемара, который разделил почвы по качеству на 7 групп: низменная, посредственная, изрядная, хорошая, очень хорошая, торфяной покров и болотная почва. Характеристика почв 6-ого квартала по Варгасу-де-Бедемару представлена на рис. 11.

Рис. 11. Характеристика почвенного покрова по Варгасу-де-Бедемару, 1863 год

Как видно по рис. 11, на территории 6-ого квартала ЛОД представлены три из выделенных семи групп качества почв: изрядная, низменная, посредственная и хорошая, причем большую часть территории занимают изрядные и хорошие почвы.

Очень важной почвенно-экологической характеристикой является содержание тяжелых металлов в почве. Опасность накопления тяжелых металлов связана с их характерным воздействием, которое сопровождается отдаленными последствиями, приводящими к нарушению целостности биогеоценоза, аккумуляции металлов в живых тканях организмов. Карты содержания валовых форм для четырех тяжелых металлов (свинца, кадмия, меди и цинка) представлены на рисунках 12, 13, 14 и 15.

Рис. 12. Содержание валовых форм свинца на территории квартала № 6 ЛОД

Рис. 13. Содержание валовых форм кадмия на территории квартала № 6 ЛОД

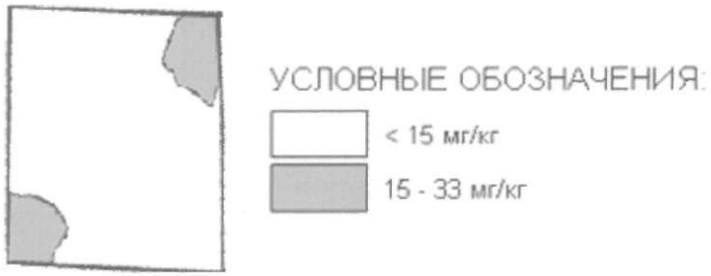

Рис. 14. Содержание валовых форм меди на территории квартала № 6 ЛОД

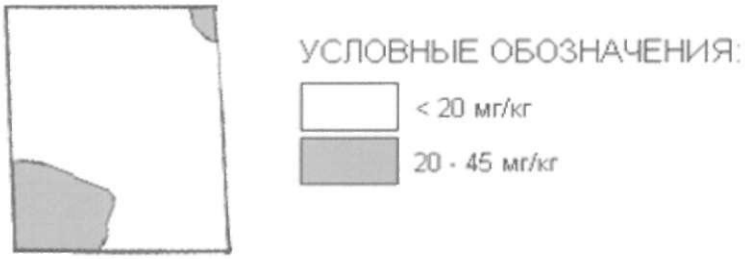

Рис. 15. Содержание валовых форм цинка на территории квартала № 6 ЛОД

Для оценки степени загрязнения территории ЛОД тяжелыми металлами рассчитывали суммарный показатель загрязнения Zc по формуле:

$$Z_{i=1}^{n} = \Sigma K \quad (k) - (n - 1)$$

По данному показателю все отобранные образцы относятся к категории «допустимые», т.к. уровень Zc был везде меньше 16. В большинстве отобранных образцов почв этот показатель равен единице. Связано это с тем, что изучаемый квартал находится в самом центре ЛОД, то есть на наибольшем удалении от оживленных улиц и промышленных предприятий, по сравнению с другими кварталами. Поэтому условия развития древостоя в данном квартала наиболее благоприятные.

Заключение

В данной курсовой работе была выполнена работа по созданию базовой ГИС ЛОД с отображением данных динамики сукцессионных процессов за последние 200 лет, а так же был проведен анализ изменений, произошедших за это время. За период с 1862 года по настоящее время площадь, покрытая лесом, полнота древостоя и его запас увеличились. В начале рассматриваемого периода по площади насаждений преобладали хвойные породы, к середине периода площадь посадки хвойных и лиственных пород выровнялась, а к настоящему времени площадь, занимаемая лиственными породами, значительно увеличилась и стала больше площади, занимаемой хвойными породами.

Так же в рамках данной курсовой работы был проведен комплексный почвенно-экологический анализ квартала № 6 на основе ГИС. По результатам анализа можно сказать, что территория квартала № 6 располагается на субгоризонтальной вершине и склонах моренного холма, так же часть территории представлена полигенетическими наклонными поверхностями циркообразных понижений и аккумулятивными и эрозионными поверхностями русловых водных потоков. Почвы квартала дерново-подзолистые. Представлены маломощнодерновыми средне- и сильноподзолистыми глееватыми, маломощнодерновыми сильноподзолистыми глееватыми, мощнодерновыми среднеподзолистыми и средне- и маломощнодерновыми среднеподзолистыми почвами. По классификации Варгаса-де-Бедемара на территории 6-ого квартала ЛОД представлены три из выделенных семи групп качества почв: изрядная, низменная, посредственная и хорошая, причем большую часть территории занимают изрядные и хорошие почвы. Для оценки степени загрязнения территории ЛОД тяжелыми металлами рассчитывали суммарный показатель загрязнения Zc. Рассчитанный показатель определил, что содержание тяжелых металлов в почве находится на допустимом уровне.

Список использованной литературы

1. 145 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева: Учебное пособие / В.Д. Наумов, А.Н. Поляков. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2009;

2. Наумов В.Д., Поляков А.Н., Корешков Н.В. Лесная опытная дача РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева: монография / В.Д. Наумов, А.Н. Поляков, Н.В. Корешков. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013;

3. Пахучий В. В. Ведение лесного хозяйства на базе ГИС: учебное пособие / В. В. Пахучий; Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар: СЛИ, 2013;

4. Тимофеев В.П., Кротова Н.Г., Болычевцев В.Г., Моравов А.А. Итоги экспериментальных работ в Лесной опытной даче ТСХА за 1862 - 1962 годы.