

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ

«ШКОЛА № 1212»

Проект по экологии

«Инвазия липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii Kumata*) в условиях
рекреационной дигрессии древостоя Голубинского лесопарка»

Автор проекта:

обучающаяся 10 «А» класса ГБОУ Школа №1212

Гаврикова Мария Алексеевна

Научные руководители:

учитель биологии ГБОУ Школа №1212

Денисова Инесса Юрьевна,

Преподаватель ЦПМ

Каргапольцева Ирина Анатольевна

г. Москва

2020-2021

Содержание

Введение.....	3-4
Глава 1. Литературный обзор по теме	4-7
1.1 История инвазий и их вред	4-5
1.2 Инвазии липовой моли-пестрянки в Россию.....	5
1.3 Жизненные этапы моли-пестрянки.....	5-6
1.4 Влияние на липу и методы борьбы.....	6-7
Глава 2. Методика и порядок выполнения работы	7-9
2.1 Этапы работы.....	7-8
2.2 Методы описания древесных насаждений	8-9
2.3 Методы изучения пораженности липы мелколистной липовой молью-пестрянкой.....	9
Глава 3. Анализ результатов работы, выводы	10-13
3.1 Результаты работы.....	10-11
3.2 Анализ результатов работы	12
3.3 Практические рекомендации.....	12
3.4 Значимость работы для оценки экологического риска.....	12-13
3.5 Выводы	13
3.6 Перспективы.....	13
Список источников и литературы.....	13-15
Приложения.....	16-46

Введение

В Российской Федерации не так много исследований инвазионного процесса. Тем не менее, проблема инвазии играет для России огромную роль и имеет не только экологическое значение, но и экономическое. Инвазией называют процесс вторжения в какую-то местность не характерного для него вида живого [15]. Видом-вселенцем принято называть неместный, самостоятельно проникший на данную территорию вид или интродуцированный сюда [16].

Огромные потери несут сельское и лесное хозяйства, когда вид-вселенец попадает на территорию и «захватывает» ее, иногда вытесняя местные виды. Поэтому разработка мер по предотвращению биологических инвазий, смягчению всех их последствий и мониторингу являются обязанностью стран, которые подписали в 1992 году в Рио-де-Жанейро Конвенцию о биологическом разнообразии [10].

Из-за стремительного изменения нативного ареала (Приложение № 1) липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii Kumata*) становится **актуальной** тема инвазии этого вида в Россию и ее влияние на липовые деревья. Потребление листвы порослевого подроста липовой молью-пестрянкой значительно снижает запас питательных веществ в листьях, что в свою очередь уменьшает их отток в побеги, кроме того, нарушается декоративность липовых насаждений. Чтобы не допустить обеслесивание из-за инвазий в том числе, был создан Федеральный проект «Сохранение лесов» национального проекта «Экология», главной целью которого является обеспечение баланса выбытия и воспроизводства лесов в соотношении 100% к 2024 году [14].

На данный момент не существуют универсальных методов по борьбе с инвазиями. В марте 2002 года Совет Европы по окружающей среде признал, что интродукция инвазионных чужеродных видов является одной из главных зарегистрированных причин потери биологического разнообразия, а также серьезного урона экономике и здоровью населения [23].

Работая над проектом по созданию учебной экологической тропы в Голубинском лесопарке (в 1987 году Голубинский лесопарк получил статус природного памятника) в прошлом году, мы обратили внимание, на состояние древостоя, а также на повреждение листвы липы. Поэтому в этом году мы решили выявить источники проблем и предложить свои решения и меры борьбы с ними.

Мы выдвигаем **гипотезу**, в которой предполагаем, что большая часть липовых деревьев Голубинского лесопарка заражена липовой молью, а состояние древесных насаждений неудовлетворительное.

А **целью** нашего проекта является оценка состояния древостоя Голубинского лесопарка и оценка степени пораженности листьев липы мелколистной (*Tilia cordata Mill*) инвазивным видом липовой молью-пестрянкой (*Phyllonorycter issikii Kumata*). Для этого необходимо решить ряд **задач**:

- 1) Изучить видовой состав деревьев и кустарников Голубинского парка;
- 2) Оценить сомкнутость крон, диаметр, высоту 1 яруса древостоя;
- 3) Провести оценку санитарного состояния 1 яруса древостоя;
- 4) Оценить стадии рекреационной дигрессии;
- 5) Оценить степень пораженности листьев липы мелколистной инвазивным видом липовой молью-пестрянкой;
- 6) Проанализировать влияние *Ph. issikii* на прирост липы.
- 7) Создать информационный буклет.
- 8) Передать данные нашего исследования администрации района Ясенево.

Объектом проекта является Голубинский лесопарк, а **предметом проекта** - Древостой Голубинского лесопарка, липовая моль-пестрянка.

Новизна исследования состоит в том, что мы выяснили состояние древостоя Голубинского лесопарка и оценили степень пораженности листьев липы мелколистной инвазивным видом липовой молью-пестрянкой.

Теоретическая значимость: Результаты работы можно использовать в дальнейших исследованиях популяции моли-пестрянки, в изучении влияния инвазии моли-пестрянки на древесные насаждения, для разработки мер по борьбе с молью-пестрянкой и мер по восстановлению и охране леса.

Для работы я выбрала следующие **методы**:

1. Теоретические методы: анализ литературных данных на начальном этапе исследования - изучение специальной литературы по теории вопроса; проектирование результатов и процессов их достижения на различных этапах поисковой работы.
2. Эмпирические методы: сравнение, анализ, синтез; математическая и статистическая обработка полученных в ходе исследования данных, метод визуализации данных (построение диаграмм, таблиц).

Глава 1. Литературный обзор по теме.

1.1 История инвазий и их вред.

В 1958 году опубликована книга выдающегося британского эколога Чарльза Элтона «The ecology of invasions by animals and plants», в которой автор обращает внимание на то, что организмы-вселенцы несут серьезную угрозу естественным обитателям[4].

Примеры, когда инвазии чужеродных видов буквально приводили к национальным потрясениям, хорошо известны (фитофтора в Ирландии, филлоксера – во Франции, кролики и опунция – в Австралии, водяной гиацинт – в тропической Азии и т.п.). По данным РАСХН в 1999 г некоторые области России в результате деятельности колорадского жука потеряли до 40% картофеля. Аллергенный сорняк Амброзия полыннолистная распространен в России на 6 млн. га и вызывает массовые поллинозы у населения. Инвазия гребневика мнemiопсиса в бассейны Черного, Азовского и Каспийского морей привела к существенному сокращению здесь добычи рыбы [20].

Выделяют следующие угрозы от инвазионных процессов:

- снижение продуктивности популяций и экосистем;
- снижение видового разнообразия экосистем;
- экономические потери предприятий;
- межвидовая гибридизация и трансгенные переносы;
- перенос и распространение паразитарных и инфекционных заболеваний;
- подавление или вытеснение аборигенных видов;
- угрозы здоровью населения;
- трансформация флористических и фаунистических комплексов и экосистем в целом [21].

1.2 Инвазии липовой моли-пестрянки в Россию.

Вид описан в 1963 г. Тосио Кумата [5]. Родиной насекомого является юг Дальнего Востока и Япония. В Европу вид проник в середине 1980-х годов, а к 2011 году площадь европейской части его ареала составила более 4 млн км². В насаждениях Москвы моль впервые выявлена в 1985 году [1]. Пути инвазии липовой моли официально не установлены, но предполагается, что непреднамеренная интродукция произошла при высаживании саженцев как декоративных культур [7].

Бабочки липовой моли-пестрянки обладают полиморфизмом: встречаются особи с темно-коричневыми и светло-серыми крыльями (Приложение № 2-3). У летней формы голова и усики белые, грудь золотисто-охристая, крылья — ланцетные охристо-золотистые с белыми пятнами. У осенней формы пучок волосков на голове чёрно-белый, грудь тёмно-коричневая, крылья серые. Кроме того, эта моль является узким олифагом, то есть питается только на представителях рода липа (*Tilia*) порядка Мальвовые (*Malvaceae*) [6]. Так как липы распространены в большей мере в Европейской части России, то и инвазии моли зафиксированы в Европейской части России.

1.3 Жизненные этапы моли-пестрянки.

Бабочки зимуют в трещинах коры старых деревьев в нежилых помещениях и иногда в дуплах.

Лёт бабочек начинается в мае. Бабочки, выбираясь из трещин коры, спариваются прямо на стволах деревьев. Плодовитость самок составляет в среднем 18 яиц, но колеблется от 8 до 38 яиц. Они откладывают яйца по одному на нижнюю сторону листьев. Эмбриональное развитие длится около

двух недель. В конце мая–начале июня появляются гусеницы, которые выедают паренхимную ткань между двумя слоями кутикулы листа.

Гусеницы моли (Приложение № 4) проходят четыре возраста. Младшие делают мину, расположенную большей частью в нижних слоях паренхимы листа, в результате чего в начале развития мина липовой моли пестрянки выглядит как односторонняя. С течением времени гусеница выедает овальную светлую пятновидную мину, видимую с обеих сторон листа. С нижней стороны листа поверхность мины покрыта тонкой молочно-белой пленкой эпидермиса листа, с верхней – выглядит как неясное светло-зеленое пятно (Приложение № 5).

Окукливание гусениц липовой моли-пестрянки обычно происходит в середине июня в минах, в паутинистом коконе. Бабочки первого поколения моли вылетают в третьей декаде июня–начале июля. Они летают почти до конца июля. Гусеницы второго поколения развиваются в августе [18]. В благоприятных условиях возможна третья генерация моли, но обычно гусеницы третьей генерации погибают.

1.4 Влияние на липу и методы борьбы.

Говоря о биологических инвазиях, не стоит забывать об уровне устойчивости экосистемы, в который попадает такой чужеродный вид. В данном случае, мы обратили внимание на состояние древостоя, так как ослабленные деревья не могут выдержать пресса липовой молью-пестрянкой вместе с влиянием антропогенного фактора. Поэтому в своей работе мы рассматриваем инвазию и состояние древостоя в комплексе.

Площадь фотосинтезирующей ткани сокращается из-за поедания и образования молью мин на листве. Значительные повреждения липы молью ведут к дефолиации или опадению листвы. А это в свою очередь ведет к ослаблению дерева из-за недостаточного поступления продуктов метаболизма в проводящие и запасующие ткани. Под угрозой находится подрост и старые, поврежденные деревья, которые могут погибнуть [8].

Из-за влияния моли в липовом нектаре сокращается количество сахаров, что может негативно сказаться на опылении липы и как следствие, на образовании семян и размножении. Липовая моль представляет огромную угрозу для экономики. В частности, из-за ее влияния на нектар липы, как важнейшего медоноса, количество собранного меда уменьшается, что создает прямую угрозу продуктивности регионального пчеловодства [19].

В городе липу часто высаживают на аллеях, в парках, вдоль дорог для озеленения и красоты. В то же время, повреждение листвы из-за мин моли негативно сказывается на декоративной составляющей зеленых насаждений. Потому без срочных действий по борьбе с молью липовые насаждения потеряют не только красоту, но и другие преимущества, а регионы, специализирующиеся на производстве мёда понесут экономические потери.

Мы изучили все известные **методы борьбы с липовой молью-пестрянкой**, и, очевидно есть более дешевые и действенные и более дорогие и не всегда эффективные методы борьбы (Приложение №6).

1. Применение инсектицидов. Обработку следует проводить только на стадии имаго (период лета бабочек). Личинки ведут скрытый образ жизни и могут находиться в кроне на значительной высоте, поэтому препарат сработает неэффективно [9]. Кроме того, могут погибнуть и полезные насекомые, а применение инсектицидов в зонах, где ходят люди, очень опасно.

2. Феромонные ловушки для отлова взрослых насекомых определенного пола. Позволяет уменьшить количество спариваемых особей и, как следствие, сократить численность вредителя. Однако метод недешевый, что препятствует широкому применению.

3. Обмыв сильной струей воды с целью ликвидации бабочек стволовой и комлевой части деревьев, где бабочки обычно концентрируются. В весенний период до распускания листьев можно белить известью стволы. Тем самым снижается плотность взрослых бабочек, зимующих на коре лип и ближайших от них деревьев [18].

4. Применение биологического контроля. То есть, использование паразитоидов - естественных врагов моли. Паразитоидами липовой моли-пестрянки являются 47 видов перепончатокрылых [7]. Большинство паразитоидов относится к семейству Эулофиды (*Eulophidae*) (Приложение №7), к Ихневмонидам (*Ichneumonidae*) и Браконидам (*Braconidae*).

Использование химикатов и инсектицидов не только дорого, но и не так эффективно и оправдано, как предполагается. Поэтому, мы считаем, что необходимо заменять химический метод борьбы с видами-инвайдерами на биологическую регуляцию, в первую очередь путем интродукции полезных беспозвоночных. Поэтому в борьбе с молью следует использовать именно ее естественных врагов.

Глава 2. Методика и порядок выполнения работы.

2.1 Этапы работы:

Таблица 1. Этапы работы.

Этап	Дата	Ход работы	Результат
1	Июль- Октябрь 2019 года	Изучение Голубинского лесопарка. Создание информационных щитов с информацией об обитателях леса для экологической тропы.	Теоретический материал собран, информация для щитов и указателей собрана.
2	15 июля 2020 года	Обнаружение липовой моли, поврежденных деревьев, кострищ, отсутствие почвопокровников	Начало работы и поиск информации
3	16 августа 2020 года	Определение видового состава деревьев и кустарников Голубинского лесопарка	Видовой состав деревьев и кустарников Голубинского

			парка определен, лес в основном представлен дубом, кленом и липой.
4	28 августа 2020 года	Сбор листьев, измерение высоты деревьев, измерение толщины стволов, изучение состояния леса.	Сделан гербарий собранных листьев, сделаны фотографии мин на листьях, многоствольности, дупел и трещин в стволе, измерены диаметры и высота деревьев.
5	Сентябрь - Декабрь 2020 года	Работа над оформлением проекта и созданием презентации для участия в конкурсе экологических проектов и ВсОШ.	Выполнено

2.2 Методы описания древесных насаждений

Исследования проводились в августе 2020 г. в Голубинском лесопарке (Приложение № 8), площадь которого составляет 0,07 км².

Площадь измерялась при помощи космических снимков и карт [22].

В ходе изучения древостоя было заложено 9 пробных площадок 10×10 м. (Приложение № 9)

Неизвестные виды деревьев и кустарников определялись при помощи определителей с использованием бинокля [2, 11]. При описании древесных насаждений определялись следующие таксационные характеристики: формула древостоя, сомкнутость крон, высота и диаметр стволов.

Формула древостоя. Формула показывает долю каждого из видов деревьев (или процент количества стволов взрослых деревьев данного вида), произрастающих на данном участке, если принять общее количество деревьев этого участка за 10 баллов (или 100 %). Названия видов деревьев в формуле обозначают заглавными первыми буквами, например, формула состава древостоя биотопа, состоящего из одних берез, пишется как 10Б. Например, формула 4ЕЗБ2Ос1С расшифровывается как – четыре ели, три березы, две осины, одна сосна на десять стволов деревьев в поле зрения по ходу маршрута [12].

Сомкнутость крон. Под сомкнутостью понимается доля площади поверхности земли, занятая проекциями крон. Можно также характеризовать сомкнутость, как ту часть неба, которая закрыта кронами – иными словами

оценивать соотношение между «открытым небом» и кронами. Сомкнутость крон принято выражать в % - от 0 до 100. При этом просветы между ветвями в расчет не принимаются – «кроной» считается пространство, очерченное мысленно по крайним ветвям (периметру) кроны [12].

Высота и диаметр стволов. Для вычисления диаметра ствола мы измеряли его обхват сантиметровой лентой (Приложение №10) на высоте 1,50 м. Высота деревьев измерялась при помощи высотомера (Приложение № 11) [12].

Для оценки санитарного состояния древостоя мы воспользовались методом УСПХ (Приложение № 12), и дополнительно при визуальном определении указывали патологии: механические повреждения, грибные болезни, насекомые, усыхание ветвей, и пр.) для данного вида [13].

Также определяли категорию состояния деревьев по общепринятой при лесопатологическом обследовании шести бальной шкале (Приложение № 13).

Характеристика стадий рекреационной дигрессии лесных сообществ.

Изменение природного комплекса (в данном случае лесного биогеоценоза) от самого начала рекреационного воздействия на него до полного внутреннего преобразования экологии называют рекреационной дигрессией (от лат. *digressio* – отклонение); в данном случае отклонение от первоначального облика. Практикуются разные варианты пятибалльной шкалы рекреационной дигрессии, оценивающей степень изменения лесной экосистемы от первоначального облика при участии человека. Существует геоботаническая шкала, учитывающая тенденции в изменении травяно-кустарничкового яруса, прослеживающая его постепенное «олуговение» по ходу рекреационной дигрессии. За основу в этом случае принимаются видовой состав, структура живого напочвенного покрова и степень покрытия им поверхности почвы по площади и соответствующая доля троп и кострищ. (Приложение № 14)

2.3 Методы изучения пораженности липы мелколистной липовой молью-пестрянкой.

Изучение пораженности липы мелколистной молью-пестрянкой проводилось на выбранных площадках. На них выбиралось 2-3 дерева, с которых срезались ветки длиной от 60 до 70 см и подсчитывалось количество листьев и мин вредителя, а также площадь поражения листовой пластины липы мелколистной (Приложение № 15).

При исследовании распределения мин моли-пестрянки на поверхности листа липы использовали методику В. Г. Шевченко [17]. На собранные листья накладывали прозрачную бумагу, содержащую рисунок из 50 прямоугольных сегментов (Приложение № 16) и проводили подсчет мин в каждом из них. Результаты подсчетов суммировали по отдельному дереву и отдельной плотности.

Повреждения липы минерами липовой молью-пестрянкой определяли по определителям [3].

Глава 3. Анализ результатов работы, выводы.

3.1 Результаты работы.

Видовой состав деревьев и кустарников Голубинского парка представлен 10 видами, принадлежащих к 7 семействам, 2 классам и 2 отделам:

Отдел Голосемянные Рупорфита. Класс Хвойные Pinopsida.

1. Семейство Сосновые Pinaceae. Сосна обыкновенная *Pinus sylvestris L.*

Отдел Покрытосеменные Magnoliophyta. Класс Двудольные Magnoliopsida

2. Семейство Березовые Betulaceae. Береза повислая *Betula pendula Roth.*

3. Семейство Ивовые Salicaceae. Осина (Тополь дрожащий) *Populus tremula L.*

4. Семейство Ивовые Salicaceae. Ива шерстистопобеговая *Salix dasyclados Will.*

5. Семейство Ивовые Salicaceae. Ива козья *Salix caprea L.*

6. Семейство Розоцветные Rosaceae. Черемуха обыкновенная *Prunus padus*

7. Семейство Розоцветные Rosaceae. Рябина обыкновенная *Syrbus aucupria*

8. Семейство Липовые Tiliaceae. Липа мелколистная *Tilia cordata*

9. Семейство Сапиндовые Sapindaceae. Клен платановидный *Acer platanoides*

10. Семейство Буковые Fagaceae. Дуб черешчатый *Quercus robur*

Результаты таблицы 4. Высота деревьев колеблется от 36,4 до 53 метров, диаметр стволов деревьев – от 29,4 до 49,5 см. Сомкнутость крон – от 35 до 80%. Что свидетельствует о неравномерном произрастании деревьев. (Приложение № 17)

Результаты таблицы 5. Можно отметить общее удовлетворительное санитарное состояние на большинстве площадок. Однако на площадках 4 и 5 состояние неудовлетворительное, что связано с негативным антропогенным влиянием. (Приложение №18,19)

Результаты таблицы 6. На половине участков наблюдаются здоровые деревья, без признаков ослабления. Но на участках с 4 по 7 наблюдается множество ослабленных деревьев и сухостоев. (Приложение №20)

Стадии дегрессии исследуемых территорий.

Участок 1. Стадия дигрессии – 2, ослабленная. На 2 стадии дигрессии возникают первые изменения в лесном биогеоценозе: появляется сеть тропинок, начинает разрушаться лесная подстилка и уплотняется почва, появляются светлюбивые растения, возобновление леса нормальное.

Участок 2. Категория состояния участка – 3, сильно ослабленная. При 3 стадии дигрессии продолжается уплотнение почвы и разрушение подстилки, мощность ее заметно уменьшается, преобладают луговые травы и сорняки. Данная стадия является переходной, т.к. именно на данной стадии начинает заметно увеличиваться количество синантропных видов.

Участок 3. Стадия дигрессии – 3, сильно ослабленная. Обнаружено два некрупных кострища. Отмечается особенно большое количество различного мусора (пластик, стекло, упаковочные пакеты). Проективное покрытие растений 30-40%.

Участок 4. Стадия дигрессии – 4. Изменение лесной среды сильной степени. Проективное покрытие травяного покрова местами составляет 10-20 %.

Участок 5. Стадия дигрессии – 4. Изменение лесной среды сильной степени. Проективное покрытие травяного покрова местами составляет 20-30 %. Изменение лесной среды сильной степени. Мхи отсутствуют. В древостое от 50 до 70% больных деревьев. Подрост и подлесок редкий, сильно поврежденный или отсутствует. Требуется строгий режим рекреационного пользования.

Участок 6. Стадия дигрессии – 4. Изменение лесной среды сильной степени. Изменение лесной среды сильной степени. Мхи отсутствуют. Проективное покрытие травяного покрова составляет 30%. В древостое от 20 до 40% больных и усыхающих деревьев. Подрост и подлесок редкий, сильно поврежденный или отсутствует. Требуется строгий режим рекреационного пользования.

Участок 7. Стадия дигрессии – 5. Моховой покров отсутствует. Травяной покров занимает не более 10% площади участка. Подрост и подлесок отсутствуют. Подрост изрежен, больные и усыхающие деревья составляют 40% и более. Рекреационное использование завышается, требуется восстановление деревьев.

Участок 8. Стадия дигрессии – 5. Обнаружено 4 кострища. Моховой покров отсутствует. Травяной покров отсутствует. Подрост и подлесок отсутствуют. Древостой изрежен, больные и усыхающие деревья составляют 30 и более %. Рекреационное использование высокое, требуется восстановление деревьев.

Участок 9. Стадия дигрессии – 5. Обнаружено 3 кострища. Моховой покров отсутствует. Травяной покров отсутствует. Подрост и подлесок отсутствуют. Древостой изрежен, больные и усыхающие деревья составляют 40 %. Рекреационное использование высокое, требуется восстановление деревьев и травянистого покрова.

В таблице 7 приводятся данные по стадиям дигрессии на участках исследования парка (Приложение № 21,22). На некоторых участках, где отмечена 4 или 5 стадии дигрессии, мы обнаружили нарушения целостности коры у деревьев (Приложение №23), оставленные кострища (Приложение №24), оголение корней и отсутствие почвопокровников (Приложение №25), сухостой с дуплом (Приложение №26), морозобой (Приложение №27). Также эти участки находятся в непосредственной близости с МКАДом, а значит, деревья не защищены от влияния автомобильной дороги.

Оценка степени зараженности липы липовой молью-пестрянкой.

В таблице 8 (Приложение № 28) приводится зараженность липы мелколистной Голубинского парка. Минированность листьев колеблется от 22% до 70%. На всех площадках, кроме 7, средняя минированность ниже 50% (Приложение № 29).

3.2 Анализ результатов работы.

Таким образом, исследуемые участки характеризуются различными стадиями дигрессии экосистем. Это связано, прежде всего, с различной степенью антропогенной нагрузки, с характером воздействия и уровнем устойчивости лесных экосистем. Анализируя исследуемые участки, можно сказать о том, что стадии рекреационной дигрессии закономерно возрастает относительно увеличению антропогенного воздействия на экосистемы. Так различные изучаемые участки лесопарка имеют от 2 стадии дигрессии до 4-5 стадии дигрессии. При 2 стадии дигрессии возникают первые изменения в лесном биогеоценозе: появляется сеть тропинок, начинает разрушаться лесная подстилка и уплотняется почва, появляются светлюбивые растения, возобновление леса нормальное.

При 4-5 стадии дигрессии - образована густая сеть тропинок, присутствует много синантропных видов растений, подлесок отсутствует или местами сохраняются куртины сорных травянистых растений. Моховой покров 0-10%. Благонадежный подрост отсутствует, почва сильно уплотнена, имеется много деревьев с сухими вершинами, древостой заметно изреживается.

Повышенная минированность листьев наблюдается в зонах наибольшей антропогенной нагрузки. Получается, взрослые деревья в местах проживания и деятельности людей наиболее подвержены болезням, их в большей мере атакуют паразиты, такие как липовая моль-пестрянка, их стволы склоны к различным повреждениям, а молодняк не успевает подрастать. Новые деревья не вырастают, а старые погибают – лес не способен к самовоспроизводству (Приложение № 30)

3.3. Практические рекомендации.

По полученным результатам становится понятно, что состояние деревьев Голубинского лесопарка свидетельствует о необходимости принятия срочных мер по лесовосстановлению. В первую очередь, необходимо избавиться от сухостоев, подробно изучить популяцию липовой моли-пестрянки в Голубинском лесопарке, выявить наличие естественных врагов и установить мониторинг. Следующим шагом будет избавление от липовой моли, на наш взгляд, эффективным путем - привнесением перепончатокрылых паразитоидов, проведение санитарных рубок, оценки состава и состояния грунтов. Конечно, без работы специалистов в сложившейся ситуации обойтись нельзя, поэтому дальнейшие действия (выбор деревьев для озеленения, мониторинг) требуют необходимого вмешательства. Необходимо информировать административные органы района Ясенево об опасности, которую способна нести с собой липовая моль-пестрянка.

3.4. Значимость работы для оценки экологического риска

Мы считаем, что результаты работы показывают большой масштаб проблемы, и свидетельствуют о том, что антропогенная нагрузка на лесные массивы в районе Ясенево г. Москвы предельно высока, что способствует деградации лесопарковой зоны. Повреждение листвы из-за мин моли

негативно сказывается на декоративной составляющей зеленых насаждений. Сочетание деградации древостоя и влияние моли в Голубинском лесопарке крайне негативно влияет на лесообразование, что противоречит Статьям 8, 9, 10 Конвенции о биологическом разнообразии ООН [10].

Поэтому, необходимо принимать меры по реабилитации и восстановлению деградировавших экосистем и содействовать восстановлению находящихся в опасности видов, в частности, посредством разработки и осуществления планов и других стратегий рационального использования.

3.5. Выводы.

1. Видовой состав деревьев и кустарников Голубинского парка представлен 10 видами, принадлежащих к 7 семействам, 2 классам и 2 отделам.
2. Средняя сомкнутость крон составляет 63 %, средняя высота 1яруса 46м, средний диаметр 1 яруса 39см.
3. Общее санитарное состояние удовлетворительное.
4. На многих участках наблюдается 5 стадия дигрессии.
5. В среднем, степень минированности листьев молю-пестрянкой высока.
6. Сочетание деградации древостоя и влияние моли крайне негативно влияет на лесообразование. То есть, наша гипотеза подтвердилась.
7. Создан буклет с краткой информацией для ознакомления по теме инвазий.
8. Информация передана в администрацию района.

3.6 Перспективы.

В дальнейшем мы хотим изучить состояние пруда в Голубинском лесопарке, изучить состав почвы и выявить возможные загрязнения и, конечно, продолжить работу над экотропой. На экологической тропе мы будем продолжать проводить различные экскурсии и мероприятия, экологические акции.

Литературные источники:

1. Беднова О.В., Белов Д.А. Липовая моль-пестрянка (Lepidoptera, Gracillariidae) в зелёных насаждениях Москвы и Подмосковья // Лесной вестник. 1999. № 2. С. 172–177.
2. Губанов И.А. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) / Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2002. – 665 с.
3. Гусев В.И. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников Европейской части СССР / В.И. Гусев, М.Н Римский-Корсаков. – Л.: Гослестехиздат, 1934. – 429 с.

4. Дгебуадзе Ю.Ю. Проблемы инвазий чужеродных организмов // Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов. М. : МСОП, ИПЭЭ РАН, 2002. С. 11–14.
5. Ермолаев И. В., Мотошкова Н. В. Липовая моль-пестрянка // Защита и карантин растений. 2007. №5. С. 40-42.
6. Ермолаев И.В. О трофической специализации липовой моли-пестрянки *phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera, Gracillariidae) // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2016. №4. С. 60.
7. Ермолаев И.В. , Рублёва Е.А. История, скорость и факторы инвазии липовой моли-пестрянки *phyllonorycter issikii* (kumata, 1963) (lepidoptera, gracillariidae) в Евразии // Российский Журнал Биологических Инвазий. 2017. №1
8. Зорин Д. А.. Экологические последствия инвазии липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* Kumata (Lepidoptera, Gracillariidae) в Удмуртии : диссертация кандидата биологических наук : 03.02.08 / Зорин Денис Александрович; [Место защиты: Перм. гос. нац. исслед. ун-т].- Пермь, 2012.- 92 с.е
9. Ижевский С.С. Чужеземные насекомые как биоагрессоры // Экология. 1995. № 2. с. 119-123.
10. Конвенция о биологическом разнообразии ООН https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml
11. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 10-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
12. Оценка продуктивности древостоев / Д. В. Тишин. – Казань: Казанский университет, 2011. – 31 с.
13. Порядок проведения обследования зеленых насаждений, по результатам которого производятся санитарные рубки (в том числе удаление аварийных, больных деревьев и кустарников) / Рисунок к распоряжению Комитета по благоустройству Санкт-Петербурга от 22 января 2014 года N 5-р. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gov.spb.ru/law?d&nd=8460717&nh=1> (дата обращения 20.07.2020).
14. Протокол от 24 декабря 2018 г. № 16 из паспорта национального проекта "Экология"
15. Реймерс Н.Ф. Словарь-справочник "Природопользование". М.: Мысль, 1990. С. 207
16. Чужеродные виды на территории России: Глоссарий <http://www.sevin.ru/invasive/glossary.html>
17. Шевченко В.Г. Закономерности расположения повреждений, вызываемых четырехногими клещами на листьях растений // Паразитологический сборник ЗИН АН СССР. 1958. - Т. 18. – С. 129 – 161.
18. <https://givoyles.ru/articles/vrediteli/lipovaya-mol-pestryanka/>
19. <https://pandia.ru/text/78/292/82659-4.php>
20. <http://www.sevin.ru/invasive/>

21. <http://geocograph.blogspot.com/p/invasion.html>
22. <http://kosmosnimki.ru>
23. European Economy 2002 - European Commission
https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/european_economy/2002/index_en.htm

Приложения

Приложение 1.

Рисунок 1. Карта инвазии моли-пестрянки.



Распространение *Phyllonorycter issikii*. 1 - нативная часть ареала. Инвазионная часть ареала: 2 - места находок по GBIF

3 - то же по: Ермолаев, Рублёва, 2017. Страны (в России области и республики), где распространена: 4 - локально; 5 - присутствует; 6 - широко.

© Проект РНФ, № 16-14-10323 (Рук. В.Г. Петросян), ИПЭЭ РАН

Приложение 2.

Рисунок 2. Летняя окраска моли-пестрянки



Приложение 3.

Рисунок 3. Осенняя окраска моли-пестрянки



Приложение 4.

Рисунок 4. Гусеница моли-пестрянки



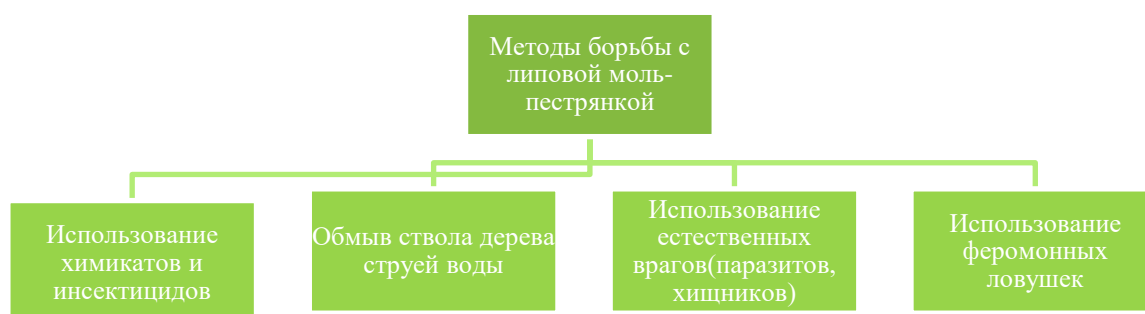
Приложение 5.

Рисунок 5.Мины на листьях липы в Голубинском лесопарке



Приложение 6.

Рисунок 6.Схема методы борьбы с молью-пестрянкой



Приложение 7.

Рисунок 7. *Pediobius cassidae* (семейство Eulophidae)

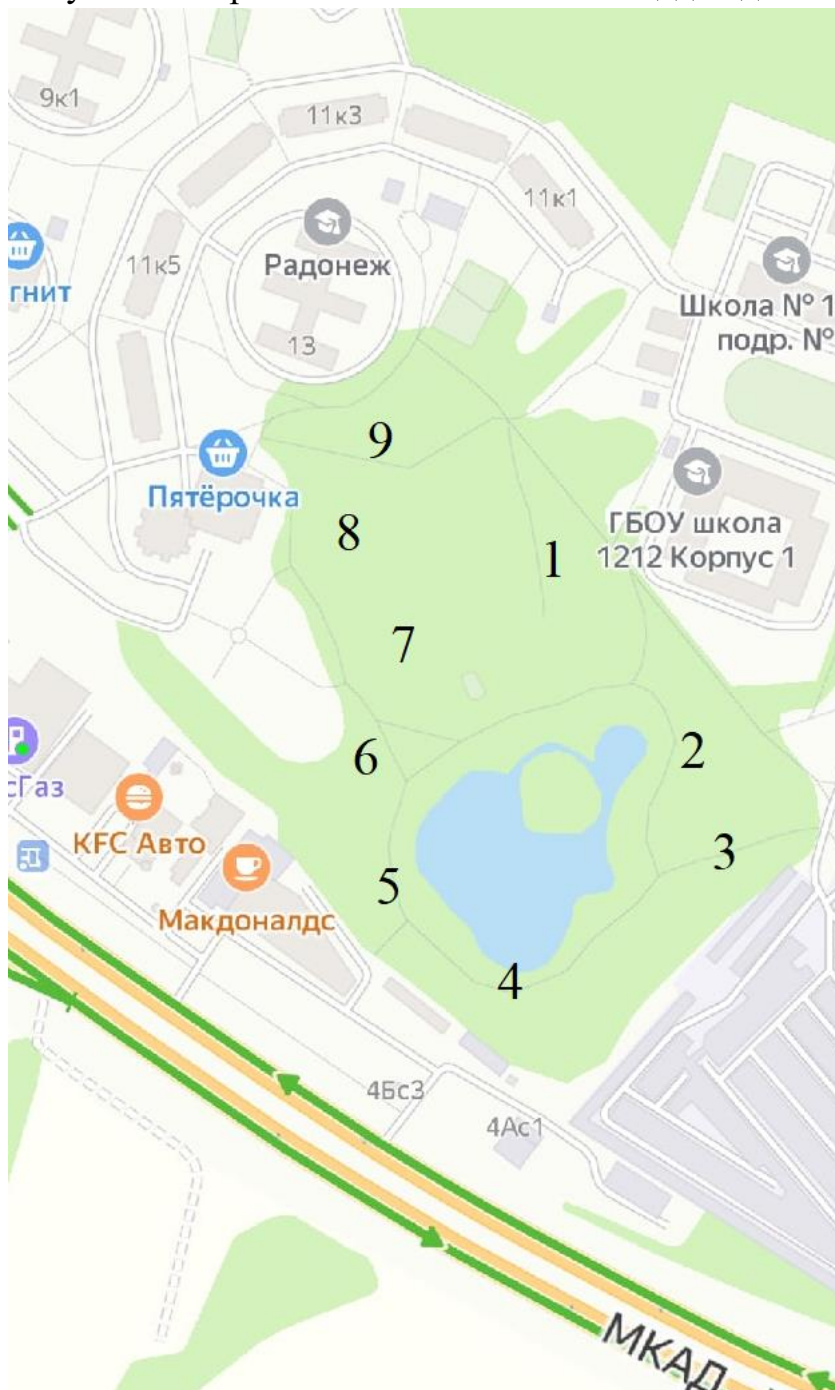


Приложение 8.
Рисунок 8. Фото Голубинского лесопарка.



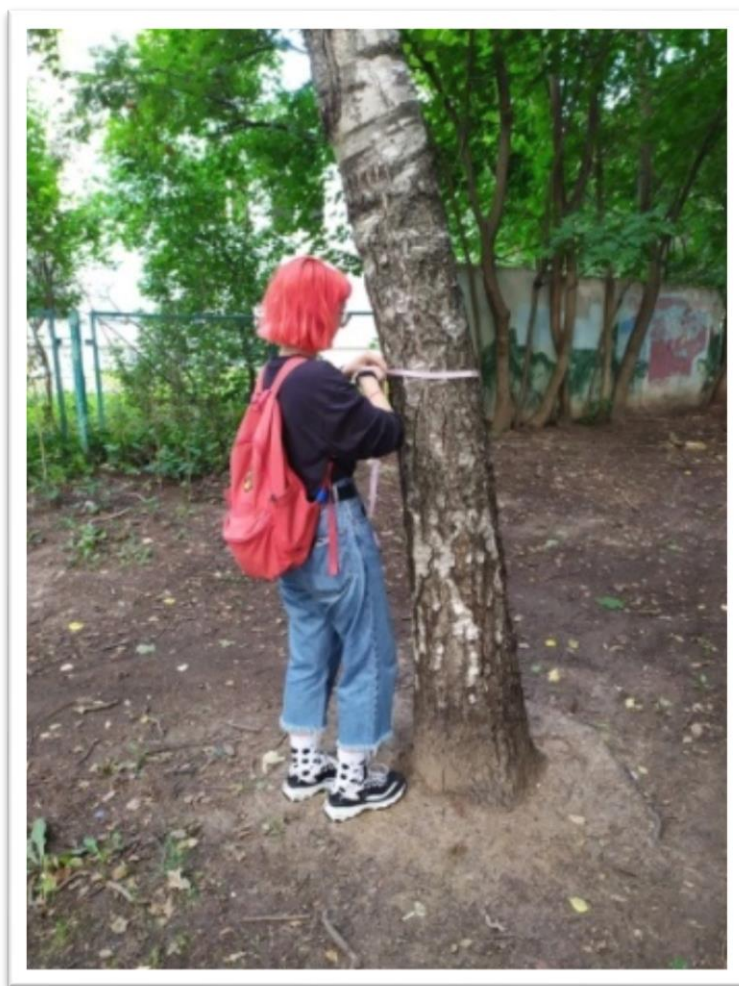
Приложение 9.

Рисунок 9. Карта-схема заложения площадок для описания древостоя.



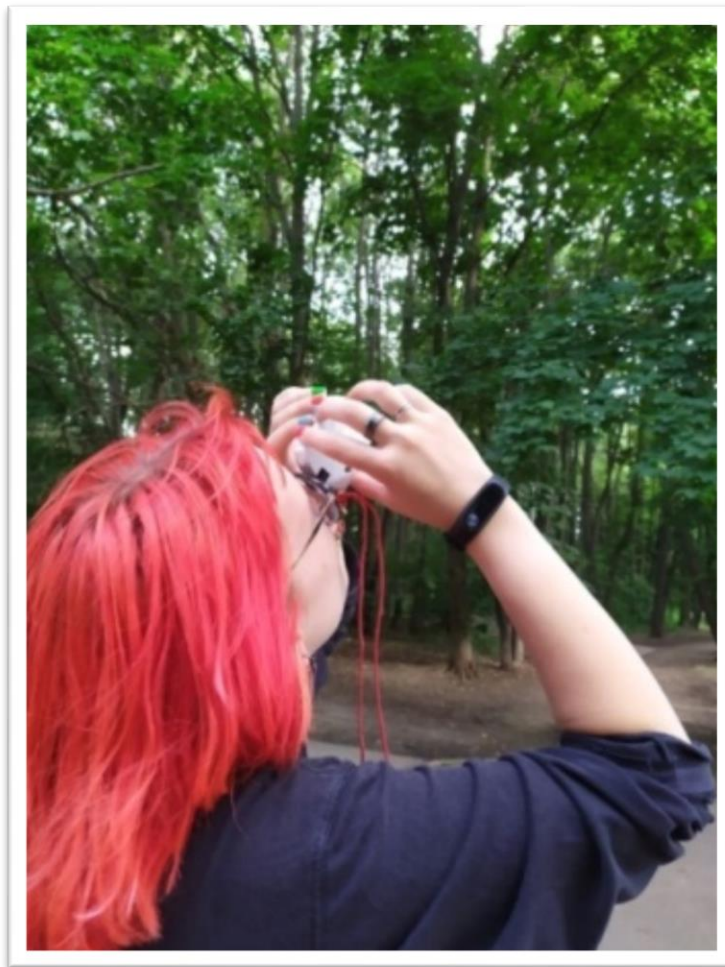
Приложение 10.

Рисунок 10. Измерение диаметра деревьев с помощью сантиметра



Приложение 11.

Рисунок 11. Измерение высоты деревьев с помощью высотомера



Приложение 12.

Таблица 1. Санитарное состояние деревьев (по методу УСПХ)

Качественное состояние деревьев	Основные признаки качественного состояния деревьев
Хорошее	Деревья здоровые, нормального развития, густо облиственные, окраска и величина листьев нормальные, заболеваний и повреждений вредителями нет, без механических повреждений
Удовлетворительное	Деревья условно здоровые с неравномерно развитой кроной, недостаточно облиственные, заболевания и повреждения вредителями могут быть, но они в начальной стадии, которые можно устранить, с наличием незначительных механических повреждений, не угрожающих их жизни
Неудовлетворительное	Крона слабо развита или изрежена, возможна суховершинность и/или усыхание кроны более 75 % (для ильмовых насаждений, пораженных голландской болезнью с усыханием кроны более 30 % и менее если имеются входные и вылетные отверстия заболонников), имеются признаки заболеваний (дупла, обширные сухобочины, табачные сучки и пр.) и признаки заселения стволовыми вредителями, могут быть значительные механические повреждения

Приложение 13.

Таблица 2. Шкала категорий состояния деревьев

Категория состояния дерева	Признаки состояния дерева
1 - без признаков ослабления	Крона густая, листва или хвоя зеленая, блестящая; прирост текущего года нормального размера для данной породы, возраста, сезона и условий местопроизрастания. Стволы и корневые лапы не имеют внешних признаков повреждений.
2 - ослабленные	Крона ажурная; листва или хвоя рано опадает, хвоя и листва светло-зеленая, или обожжена не более чем на одну треть; прирост уменьшен до 1/2; усыхание отдельных ветвей; местное повреждение ствола и корневых лап, одиночные водяные побеги.
3 - сильно ослабленное	Крона сильно ажурная; листва очень мелкая светлая, рано желтеет и опадает; продолжительность жизни хвои меньше обычного, прирост очень слабый или отсутствует; усыхание до 2/3 кроны, повреждение корневых лап или ствола, на 2/3 их окружности; сокотечение на стволах и скелетных ветвях; попытки поселения стволовых вредителей; множественные водяные побеги; плодовые тела и иные признаки деятельности дереворазрушающих грибов на стволе
4 - усыхающие	Усохло или усыхает более 2/3 кроны; повреждение более 2/3 окружности ствола и корневых лап; признаки заселения стволовыми вредителями; усыхающие водяные побеги.
5 - свежий сухостой (текущего года)	Листья и хвоя усохли, увяли или отсутствуют; частичное опадание коры; заселено или отработано стволовыми вредителями
6 - старый сухостой (прошлых лет)	Живая листва и хвоя отсутствует; кора и мелкие веточки осыпались частично или полностью; летные отверстия стволовых вредителей; под корой грибница дереворазрушающих грибов.

Приложение 14.

Таблица 14. Стадии рекреационной дигрессии (Алексеев, 1996)

Рекреационная дигрессия	Характер изменения лесной среды под воздействием рекреационного использования
1 стадия	Изменение лесной среды не наблюдается. Подрост, подлесок и напочвенный покров не нарушен и является характерным для данного типа леса. Проективное покрытие мхов составляет 30-40%, травостоя из лесных видов 20-30%. Древостой совершенно здоров с признаками хорошего роста и развития. Регулирование рекреационного использования не требуется.
2 стадия	Изменение лесной среды незначительно. Проективное покрытие мохового покрова уменьшается до 20%, травяного покрова увеличивается до 50%. Появляются в травяном покрове луговые травы (5-10%), не характерные данному типу леса. В подросте и подлеске поврежденные и усыхающие экземпляры составляют 5-20%. В древостое больные деревья составляют не более 20% от их общего количества. Требуется незначительное регулирование рекреационного использования путем увеличения дорожно-тропиночной сети.
3 стадия	Изменения лесной среды средней степени. Мхи встречаются только около стволов деревьев (5-10%). Проективное покрытие травостоя 80-90%, из них 10-20% луговые травы. Подрост и подлесок средней густоты. Усыхающих и поврежденных экземпляров до 50%. В древостое больных и усыхающих деревьев от 20 до 50%. Требуется значительное регулирование рекреационной нагрузки различными лесопарковыми мероприятиями (дорожно-тропиночная сеть, защитные опушки и др.)
4 стадия	Изменение лесной среды сильной степени. Мхи отсутствуют. Проективное покрытие травяного покрова составляет 40%, из них 50% луговые травы. В древостое от 50 до 70% больных и усыхающих деревьев. Подрост и подлесок редкий, сильно поврежденный или отсутствует. Требуется строгий режим рекреационного пользования.
5 стадия	Лесная среда деградирована. Моховой покров

	<p>отсутствует. Травяной покров занимает не более 10% площади участка, причем состоит он почти полностью из злаков (80%). Подрост и подлесок отсутствуют. Дрестой изрежен, больные и усыхающие деревья составляют 70% и более. Рекреационное использование завышается, требуется восстановление деревьев.</p>
--	---

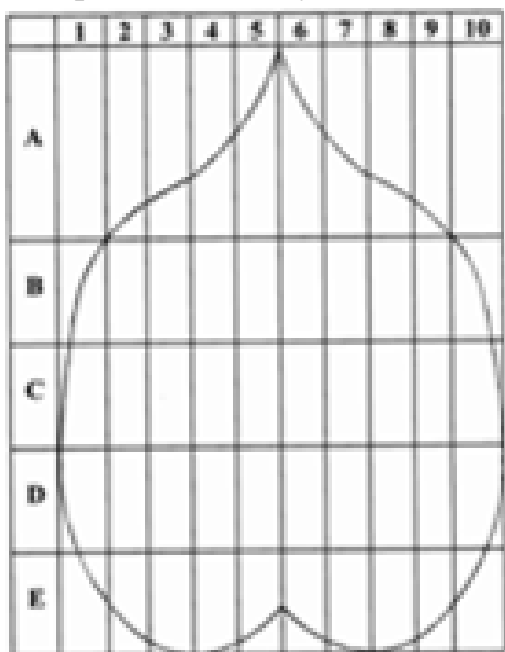
Приложение 15.

Рисунок 12. Мины на собранных листьях липы



Приложение 16.

Рисунок 13. Шаблон для исследования распределения мин липовой моли-пестрянки по листу



Приложение 17.

Таблица 4. Характеристика древостоя на участках исследования

участок	Формула древостоя	Сомкнутость крон (%)	Средняя высота деревьев 1 яруса (м)	Средний диаметр деревьев 1 яруса (см)
1	8К2Б	35	44	42,9
2	10К	40	48	49,5
3	7К2Л	85	52	38,7
4	6Л4К	75	43	30,7
5	6К4Л	60	47	36,2
6	7К3Л	60	51	38,5
7	10К	70	42	29,4
8	7К2Л1Б	80	53	42
9	8 К2Л	60	36,4	39

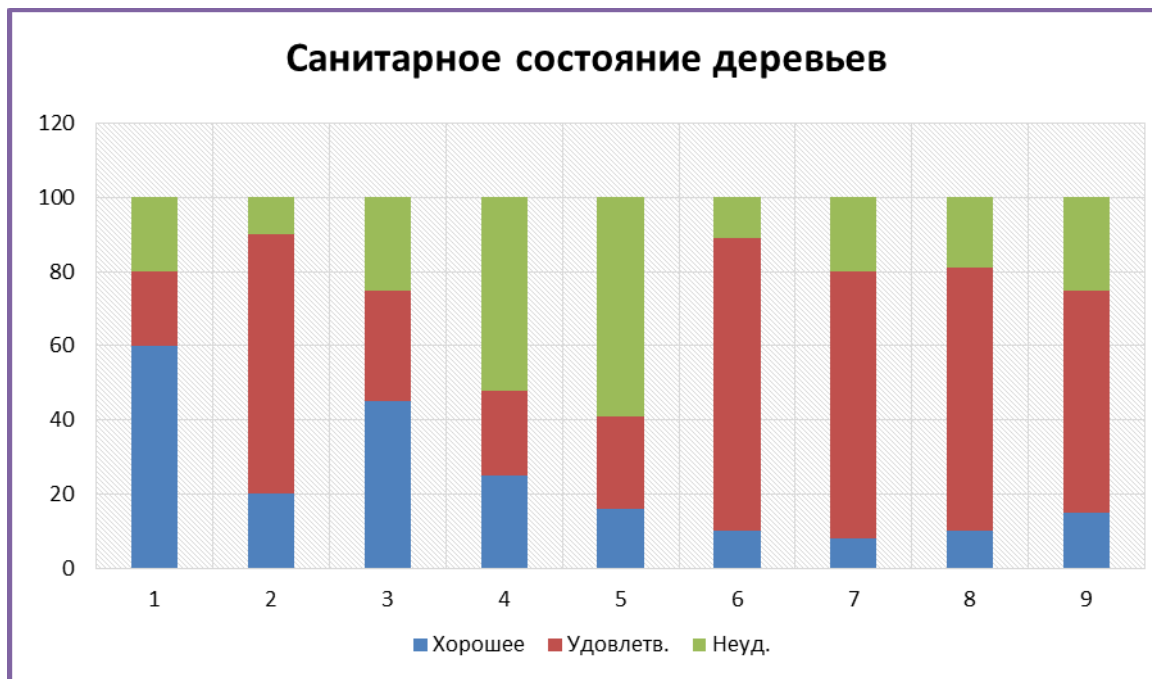
Приложение 18.

Таблица 5. Санитарное состояние древостоя 1 яруса

№ площ адки	Санитарное состояние деревьев		
	Хорошее	удовлетво рительное	неудовлетво рительное
1	60%	20%	20%
2	20%	70%	10%
3	45%	30%	25%
4	25%	23%	52%
5	16%	25%	59%
6	10%	79%	11%
7	8%	72%	20%
8	10%	71%	19%
9	15%	60%	25%

Приложение 19.

Рисунок 13. Диаграмма санитарное состояние деревьев.



Приложение 20.

Таблица 6. Категории состояния деревьев

№ площадки	Категории состояния деревьев						всего деревьев 1 яруса
	1	2	3	4	5	6	
1	70	30	0	0	0	0	24
2	60	20	10	0	0	0	12
3	60	30	10	0	0	0	26
4	35	50	10	5	0	0	37
5	10	35	35	10	5	5	28
6	5	55	25	10	5	0	32
7	20	10	50	0	0	0	29
8	65	25	10	0	0	0	9
9	55	20	10	15	0	0	11

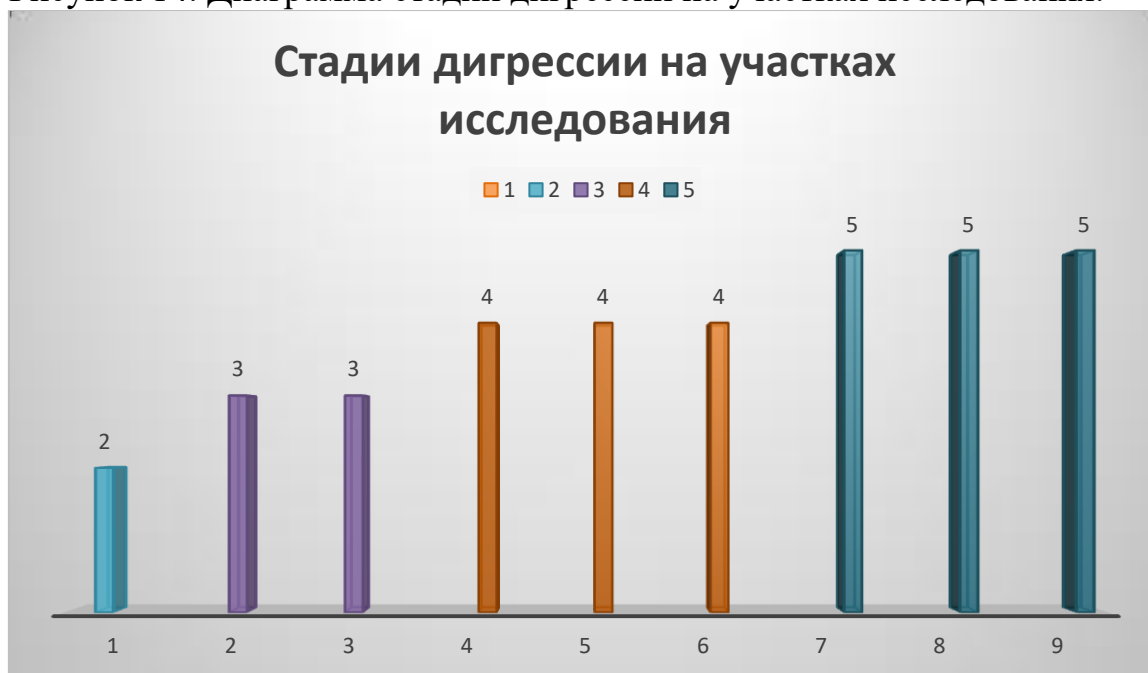
Приложение 21.

Таблица 7. Стадии дигрессии на участках исследования

Участок исследования	Стадии дигрессии
1	2
2	3
3	3
4	4
5	4
6	4
7	5
8	5
9	5

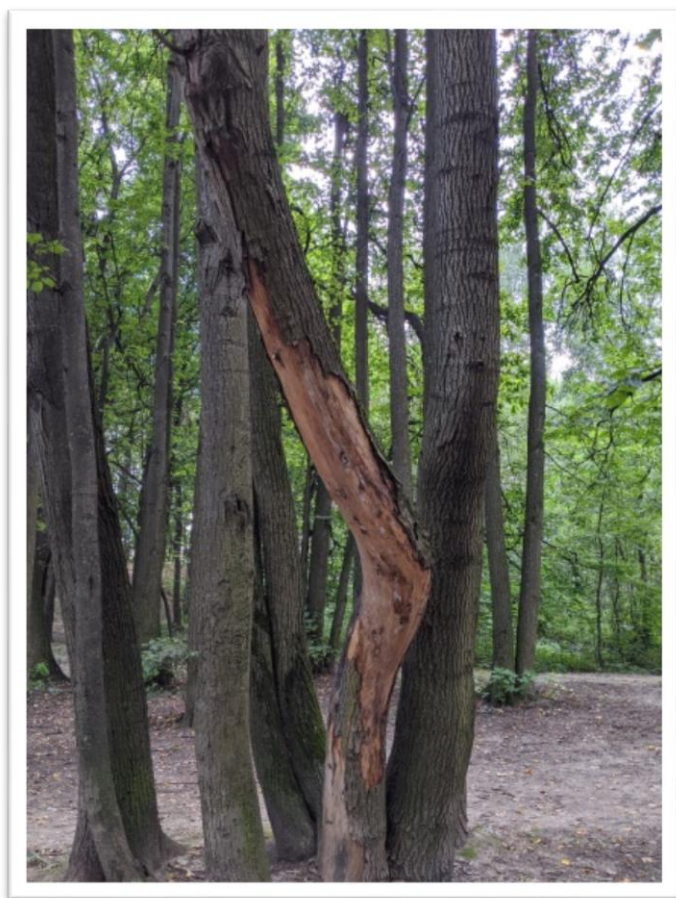
Приложение 22.

Рисунок 14. Диаграмма стадии дигрессии на участках исследования.



Приложение 23.

Рисунок 15. Дерево с нарушением целостности коры



Приложение 24.

Рисунок 16. Оставленное кострище в Голубинском лесопарке



Приложение 25.

Рисунок 17. Оголенные корни на вытоптанном склоне Голубинского лесопарка



Приложение 26.

Рисунок 18. Сухостой в Голубинском лесопарке



Приложение 27.

Рисунок 19. Морозная трещина на дереве в Голубинском лесопарке.



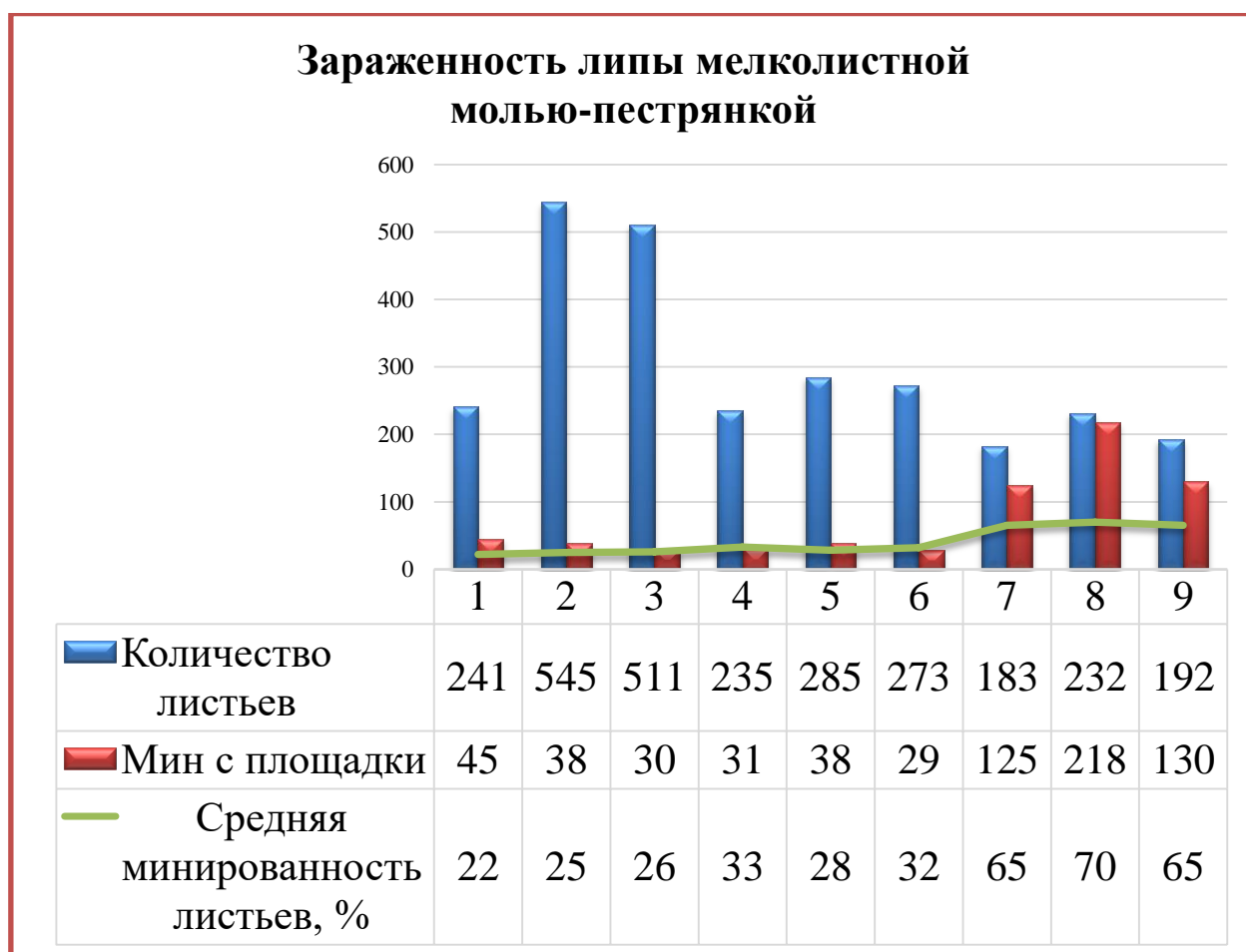
Приложение 28.

Таблица 8. Зараженность липы мелколистной инвазивным видом липовой молью - пестрянкой

№ площадки	листьев с площадки	мин с площадки	средняя минированность листьев, %
1	241	45	22
2	545	38	25
3	511	30	26
4	235	31	33
5	285	38	28
6	273	29	32
7	183	125	65
8	232	218	70
9	192	130	65
всего листьев	2697		
всего мин	564		

Приложение 29.

Рисунок 20. Зараженность липы мелколистной инвазивным видом липовой молью - пестрянкой



Приложение 30.

Рисунок 21. График-зависимость стадий дигрессии и заражённости молью-пестрянкой древостоя Голубинского лесопарка.

