Исследовательский клуб «Зеленый парус» ДО ЦДО «Восхождение» городского округа город Шарья Костромской области

Всероссийский конкурс «Юные исследователи окружающей среды»

Номинация «Зоология и экология беспозвоночных животных»

УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ СЕВЕРНОГО ЛЕСНОГО МУРАВЬЯ *FORMICA AQUILONIA* YARR. *(HYMENOPTERA, FORMICIDAE)* НА ПРИМЕРЕ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ ВЕТЛУГИ ШАРЬИНСКОГО РАЙОНА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Автор:*

Куклин Дмитрий Сергеевич,

Россия, Костромская область, г. Шарья

МБУ ДО ЦДО «Восхождение»,

МБОУ СОШ № 21, 10 класс

*Научный руководитель:*

Шатрова Татьяна Васильевна,

педагог дополнительного образования

МБУ ДО ЦДО «Восхождение» г. Шарья, Заслуженный учитель РФ

ШАРЬЯ

2022 - 2023г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| Введение………………………………………………………….  Методика …………...……………………………………………  Результаты исследований и их обсуждение  2.1. Общие сведения о поселении муравьев в 3 квартале Шарьинского участкового лесничества ………………………………  2.2. Результаты определения видового состава муравьев……...  2.3. Условия обитания *F. aquilonia* в 3 квартале Шарьинского участкового лесничества………………………………………………  2.3.1. Фитоценозы 3 квартала Шарьинского участкового лесничества, заселенные рыжими лесными муравьями…………….  2.3.2. Сведения об освещённости муравейников………………  2.3.3. Связь муравьёв с деревом-резидентом ………………….  Выводы ……………………………………………………………  Заключение……………………………………………………….  Список литературы………………………………………………  Приложение 1. Примерные рекомендации к расселению муравейников *F. aquilonia* …………………………………………..  Приложение 2. Регистрационный лист исследуемого комплекса муравейников ………………………………………………………….  Приложение 3. Карта-схема расположения исследованных муравейников…………………………………………………………...  Приложение 4. Таблица учтённых муравейников …………………..  Приложение 5. Примеры фото обследованных муравейников …….. | 3  5  7  7  8  8  8  9  10  11  12  12  14  15  16  17-19  20 - 21 |

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа посвящена проблеме сохранения биоразнообразия, отмеченной в качестве одного из федеральных проектов национального проекта «Экология» [8]. Рыжие лесные муравьи играют важнейшую роль в жизни леса. Они являются энтомофагами, регулируют численность таких насекомых-вредителей леса как сосновая совка *Panolis flammea*, пяденица сосновая *Bupalus piniaria*, шелкопряд-монашенка *Lymantria monacha* и др., стимулируют почвообразование, способствуют разрушению и переработке древесины, расселению многих видов растений (мирмекохория), способствуют выживанию лесных птиц и зверей. Совокупность этих эффектов выражается в увеличении устойчивости лесного сообщества, сохранении и увеличении биоразнообразия [3]. Муравьи могут быть индикаторами благополучия леса. Однако, в связи с ухудшением экологической обстановки вследствие сведения лесов и роста антропогенной нагрузки на лесные экосистемы в последнее время численность муравьёв стремительно снижается [2].

В течение двух лет автор проводил исследования условий обитания северного лесного муравья *Formica aquilonia* Yarrow, 1955 в левобережном лесу среднего течения реки Ветлуги на территории Шарьинского района Костромской области (3-й квартал Шарьинского участкового лесничества).

*Formica aquilonia* – транспалеарктический вид муравьёв с бореальным типом распространения. В европейской части России к югу от Москвы крайне редок. Включен в Красный список МСОП, Европейский Красный список животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения во всемирном масштабе (категория V) [1].  *F. aquilonia* занесена в Красную книгу Костромской области (категория 3, редкий вид), приурочена к зонам произрастания старовозрастных еловых лесных массивов на севере и северо-востоке региона. В Костромской области местообитания этого вида отмечены в Шарьинском, Чухломском, Солигаличском и Судиславском районах [1]. В Шарьинском районе клубом «Зелёный парус» выявлены к ранее обнаруженным ещё три комплекса *F. aquilonia* [10].

**Значение и новизна** исследования.

Исследования проводились в старовозрастном лесу, где присутствуют крупные муравейники (Приложение №2), что может указывать на оптимальные природные условия для обитания *F. aquilonia*. Публикаций детальных исследований условий обитания *F. aquilonia* для Костромской области автор не обнаружил. Краснокнижный види сопутствующие ему виды рыжих лесных муравьев в условиях старовозрастного леса в Шарьинском районе требуют мониторинга и охраны. По сведениям мирмекологов, этот видхорошо приживается при искусственном расселении, следовательно, изучение естественных условий обитания становится ещё более значимым в связи с намечаемой общей программой лесовосстановления в стране.

**Объект исследования:** поселения *F. aquilonia* в различных фитоценозах на территории 3 квартала Шарьинского участкового лесничества.

**Предмет исследования:** условия обитания *F. aquilonia* на примере лесонасаждений 3 квартала Шарьинского участкового лесничества.

**Проблема:** отличаются ли условия обитания *F*. *aquilonia* в приветлужском лесу Шарьинского района от таковых в Нижегородской и Московской областях, изученных по литературным источникам [2,6].

В 2021 году была выдвинута **гипотеза:** вероятно, мы подтвердим уже описанные исследователями факты, связанные с условиями обитания *F*. *aquilonia* и, возможно, выявим другие особенности обитания вида, еще не известные нам из литературных источников. В результате исследований некоторые факты были подтверждены, некоторые в полной мере подтвердить не удалось.

**Цель работы:** изучение условий обитания *F. aquilonia* на примере лесного массива 3 квартала Шарьинского участкового лесничества.

**Задачи:**

1. Выявить наиболее благоприятные для *F. aquilonia* фитоценозы в месте исследований
2. Уточнить:

а) расположение муравейников относительно дерева резидента

б) оптимальную освещённость муравейников *F. aquilonia*

1. Составить проект рекомендаций к выбору фитоценоза при искусственном расселении *F. aquilonia.*

**Анализ литературы.**

По европейской традиции происходит деление рода *Formica* на четыре подрода: подрод *Serviformica*, подрод *Coptoformica*, подрод *Raptiformica*, подрод *Formica s. str*. [5]. *Formica aquilonia* относится к подроду *Formica s. str.* (Формика в узком смысле) и к группе *Formica rufa* (рыжие лесные муравьи). Они строят в лесу высокие наземные муравейники и считаются наиболее значимыми для лесного хозяйства. В лесах Шарьинского района, кроме *F. aquilonia*, из группы *Formica rufa* обитают *F. polyctena* (голоспинный лесной муравей), *F. lugubris* (волосистый лесной муравей) и *F. rufa* (обыкновенный рыжий лесной муравей) [10].

Исследованиям *F*. *aquilonia* посвящено много работ современных мирмекологов. В пособии “Мониторинг муравьев Формика” в разделе «Краткие очерки муравьев *Formica*» Захаров А.А. и Длусский Г.М.  отмечают, что***F. aquilonia* для обитания предпочитает ельники, где образует крупные, обычно рассредоточенные комплексы**. Этот вид наиболее мобилен среди рыжих лесных муравьёв: легко образует колонии, вторичные федерации [5]. Также отмечено, что данный **вид более холодолюбивый, чем *F. polyctena* и *F. rufa,* и в одинаковых условиях будет обитать в более тенистых и влажных местах** [2].

По литературным источникам автор располагает результатами исследований условий обитания северного лесного муравья на уровне региональных популяций в Нижегородской и Московской областях.  Один из ведущих мировых мирмекологов Геннадий Михайлович Длусский в своём труде «Муравьи рода Формика» отмечал, что в Московской области *F*. *aquilonia* обитает в чистых еловых или смешанных лесах в возрасте свыше 50 лет. В смешанных лесах обитают, как правило, под елями [2]. Исследованиям *F*. *aquilonia* в разных лесорастительных условиях Нижегородской области посвящена работа Коноплёвой Е.Е. и, согласно её исследованиям, оптимальными фитоценозами для поселения *F*. *aquilonia* являются ельники майниково-черничные, липняковые, долгомошные, приручьевые, сосняки майниково-зеленомошные и зеленомошно-орляковые в окружении ельников. Наименее благоприятные условия для муравьёв складываются в осиннике и липняке снытьевых, сосняках зеленомошно-брусничном, лишайниковом и высокотравном [6]. Отмечен в этой работе также факт, что **освещённость является лимитирующим фактором для данного вида: чем выше освещённость, тем менее пригоден данный биотоп для *F*. *aquilonia*** [6].

В Красной книге Костромской области эти факты подтверждаются: **«Обитает в чистых еловых или смешанных, приспевающих или спелых лесах в возрасте 50 лет.** **В смешанных лесах поселяется, как правило, под елями»** [1].

Интересно проверить отмеченные выше факты на примере Шарьинского района, так как изучение условий обитания вида, сокращающегося в численности и хозяйственно значимого, может быть важным и полезным в вопросе его выживания, сохранения и использования в условиях антропогенного пресса.

1. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ
2. Для учёта муравейников и описания растительных ассоциаций использовался маршрутный метод. Маршрут исследования проходит по лесной грунтовой дороге через ельник-черничник, где муравейники располагаются по обе стороны дороги. Затем рельеф повышается, и ельник сменяется сосняком, где муравейники встречались также по обе стороны от дороги. Затем дорога пересекает заросшую просеку для строительства газопровода и противопожарный разрыв и проходит по сосняку разнотравному с запада и ельнику с востока, выходит к реке Малая Шанга. Наш маршрут продолжается далее вдоль обрывистого левого берега по елово-сосновому лесу. Общая протяженность маршрута около 2 км.
3. Описание мест расположения муравейников по следующим признакам:

* Геоботаническое описание фитоценоза (растительной ассоциации), в котором расположен муравейник.
* Дерево-резидент (дерево, вблизи которого располагается муравейник).
* Расположение муравейника относительно дерева-резидента (у комля, в межкомлевом пространстве, под кроной) и измерение расстояния от муравейника до ствола дерева-резидента. Расположение у комля означает, что муравейник расположен непосредственно у ствола дерева-резидента, в межкомлевом пространстве – между стволами нескольких деревьев-резидентов, под кроной – на удалении от ствола.

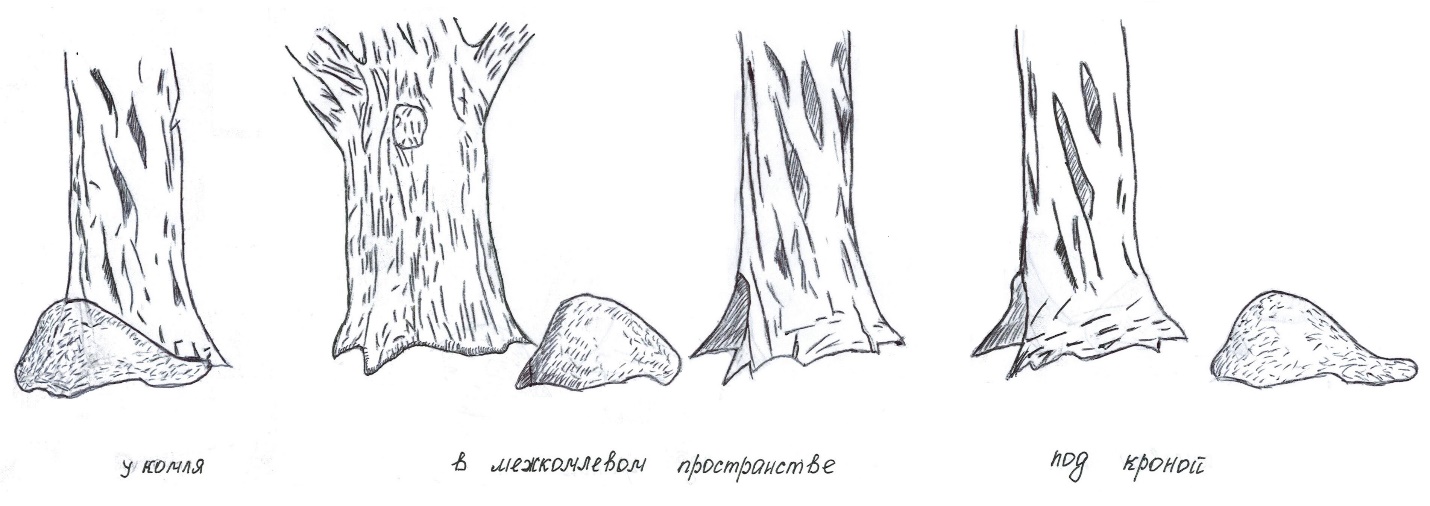


Рис.1. Схема расположения муравейников относительно дерева-резидента

3. Степень освещённости определяли прибором-люксметром «Экология-5 960-130» Releon Air, предоставленным Точкой роста МБОУ «СОШ №7» г. Шарья. Также использовали показатели сомкнутости крон древостоя.

4. Фотографирование и нумерация каждого муравейника (номер наносился на дерево-резидент и записывался в полевой дневник).

5. Определение координат муравейников при помощи программы GPS. На основе полученной информации составлена карта-схема расположения муравейников (Приложение № 3).

6. Отбор проб по 20-25 рабочих муравьёв для определения вида производили с вершины купола муравейника в пронумерованные пенициллинки со спиртом (всего взято 50 проб).

7. Определение муравьёв проводилось по рабочим особям при помощи бинокуляра (увеличение х40) по определительным таблицам из информационно-методического пособия «Мониторинг муравьёв Формика» [5] и электронного иллюстрированного определителя [7].

II. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**2.1.  Общие сведения о поселении муравьев в 3 квартале Шарьинского участкового лесничества.**

Исследования проводились в течение двух полевых сезонов 2021 и 2022 годов на территории 3 квартала Шарьинского участкового лесничества Костромской области, расположенного в 6 – 6,5 км к северо-западу от города Шарьи и примерно в 1 – 1,5 км к северо-западу от деревни Серёгино Шангского сельского поселения. Исследуемое поселение находится в елово-сосновом лесу с примесью берёз и осин. Малопроходимые болотистые низины 3 квартала чередуются с приподнятыми холмами, поросшими соснами, которым более 95 лет. В понижениях – ельники, возрастом также более 95 лет. На севере 3 квартала речка Малая Шанга течет на запад к р. Ветлуге (до неё 2 км). Исследуемая территория - частично зеленая зона г. Шарьи, частично водоохранная зона реки Малая Шанга. Сплошные рубки леса здесь запрещены. Всего за два полевых сезона 2021 – 2022 года на исследуемой территории были описаны фитоценозы и проведено определение муравьев из 50 муравейников (Приложение № 4).

* 1. **Результаты определения видового состава муравьев.**

Выявлено три вида рыжих лесных муравьёв: северный лесной муравей *Formica aquilonia* Yarrow, 1955, голоспинный лесной муравей *Formica polyctena* Forster, 1850 и волосистый лесной муравей *Formica lugubris* Zettersted, 1840 (Приложение № 4). Примеры фото муравейников разных видов приведены в Приложении № 5.

Автор сомневался в точности определения видов муравьев, так как в одном и том же муравейнике встречались особи с трудно различимыми промежуточными признаками по отношению к указанным в используемых определительных таблицах. В 2021 году мы предположили, что это смешанные семьи. Согласно А.А. Захарову, муравьи могут формировать смешанные семьи вследствие тотального разрушения гнёзд под воздействием антропогенных и зоогенных факторов, например, при разрушении их кабанами [4]. Однако, виды группы *Formica* *rufa* настолько схожи между собой, что мирмикологи считают их «видами-двойниками» [2]. С просьбой уточнить полученные результаты определения проб со «смешанными семьями» мы обратились в ННГУ им. Лобачевского, где занимаются мрмикологией. Пробы, вызвавшие сомнения, мы переслали туда. Оказалось, что с большой вероятностью пробы муравьев, поставленные под сомнение, принадлежат одному виду *F. aquilonia*, хотя признаки и имеют большой диапазон изменчивости.

Таким образом, по уточненным данным из 50 муравейников 47 муравейников принадлежат *F. aquilonia*; 2 муравейника - *F. polyctena*; 1 муравейник - *F. lugubris*. Эти данные отражены в диаграмме рисунка 2.

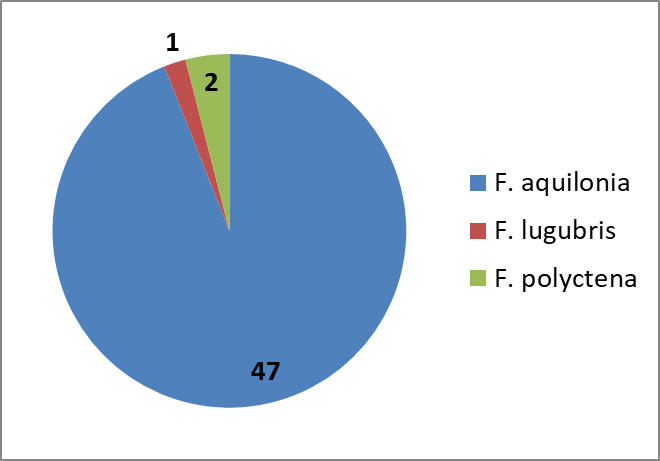


Рис.2 Соотношение муравейников различных видов муравьёв

Делаем вывод, что в исследуемом поселении муравьев составляет доминирует охраняемый вид *F. aquilonia,* условиям обитания которого и посвящена настоящая работа.

* 1. **Изучение фитоценозов, заселенных муравьями, и условий обитания *F. aquilonia***

**2.3.1. Изучение фитоценозов 3 квартала Шарьинского участкового лесничества, заселенных рыжими лесными муравьями**

Для характеристики фитоценозов на основании данных Приложение № 4, составлена таблица 1.

Таблица 1. Обнаруженные при исследовании фитоценозы, где была отмечена *F. aquilonia*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Фитоценоз | Кол-во муравейников |
| 1 | березняк-черничник | 2 |
| 2 | елово-сосновый чернично-зеленомошный лес | 1 |
| 3 | елово-сосновый чернично-разнотравный лес | 1 |
| 4 | елово-сосновый черничный лес | 8 |
| 5 | ельник злаково-майниковый | 1 |
| 6 | ельник костянико-злаковый | 1 |
| 7 | ельник крапивный | 1 |
| 8 | ельник разнотравный | 5 |
| 9 | ельник чернично-зеленомошный | 2 |
| 10 | ельник чернично-разнотравный | 1 |
| 11 | ельник чернично-сфагновый | 2 |
| 12 | ельник-черничник | 19 |
| 13 | сосняк злаково-разнотравный | 1 |
| 14 | сосняк злаковый | 1 |
| 15 | сосняк майниковый | 1 |
| 16 | сосняк марьянниково-брусничный | 1 |
| 17 | сосняк чернично-костяниковый | 2 |
| 18 | сосняк чернично-марьянниково-ожиковый | 1 |
| 19 | сосняк чернично-разнотравный | 2 |
| 20 | сосняк-брусничник | 1 |
| 21 | сосняк-черничник | 4 |

Среди всех обследованных выделен двадцать один вид различных фитоценозов. **На исследуемой территории для обитания *F. aquilonia* наиболее благоприятны разновидности ельников: ельник-черничник** (40,42% обнаруженных муравейников) **елово-сосновый черничный лес** (17,02%) и **ельник разнотравный** (10,63%), что соответствует результатам исследований Г.М. Длусского [2] и Е.Е. Коноплёвой [6], где авторы отмечают, что наиболее оптимальны для вида *F. aquilonia* именно ельники.

* + 1. **Результаты исследования освещенности муравейников**

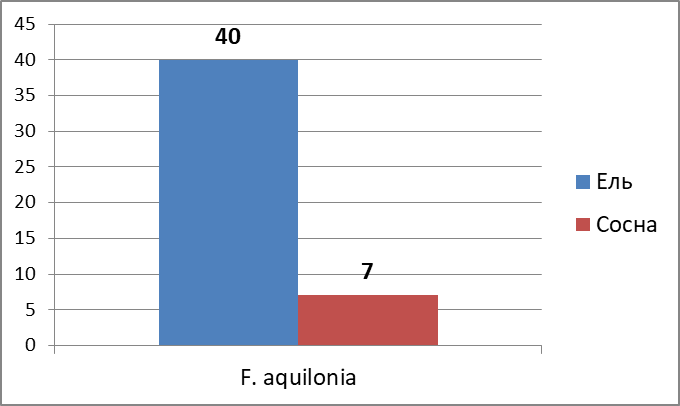
Освещённость является лимитирующим фактором для *F. aquilonia*. Согласно литературным данным [6], чем выше освещённость, тем менее данный биотоп пригоден для поселения этого вида. Освещённость муравейников определена при помощи люксметра в люксах (лк).

**Средняя освещённость муравейников *F. aquilonia*, согласно проведённым исследованиям, равна 1167,1 люксам.** Численного выражения освещённости муравейников *F. aquilonia* в анализируемой литературе обнаружено не было. Для сравнения: примерно 1000 лк соответствует освещённости на незатененном месте в пасмурный день, освещённость в ясный день колеблется от 10 до 25 тысяч лк [9]. Таким образом, в среднем муравейники *F. aquilonia* освещены незначительно, что соответствует литературным данным [6]. Также можем отметить, что в наших измерениях освещённость муравейников *F. aquilonia* колеблется от 220,3 лк до 6773,3 лк (значения снимались примерно в одинаковых временных и погодных условиях: в безоблачную погоду), то есть, *F. aquilonia*, согласно полученным данным, **может обитать в широком диапазоне значений фактора освещённости.**

Освещённость напрямую связана с сомкнутостью крон древостоя. *F. aquilonia* предпочитает обитать в среднеполнотных лесах с сомкнутостью крон 0,6.

**2.2.3.** **Связь муравьёв с деревом-резидентом**

Для муравьёв немаловажно дерево, возле которого они устраивают муравейник - дерево-резидент. Длусский Г.М. отмечает, что *F. aquilonia* в смешанных лесах поселяется, как правило, под елями [2]. Автор настоящей работы фиксировал следующие показатели: под каким деревом располагается муравейник и как он располагается по отношению к нему: у комля, в межкомлевом пространстве или под кроной. Эти данные отражены в Приложении № 4, согласно которому составлены диаграммы рисунков 5 и 6.

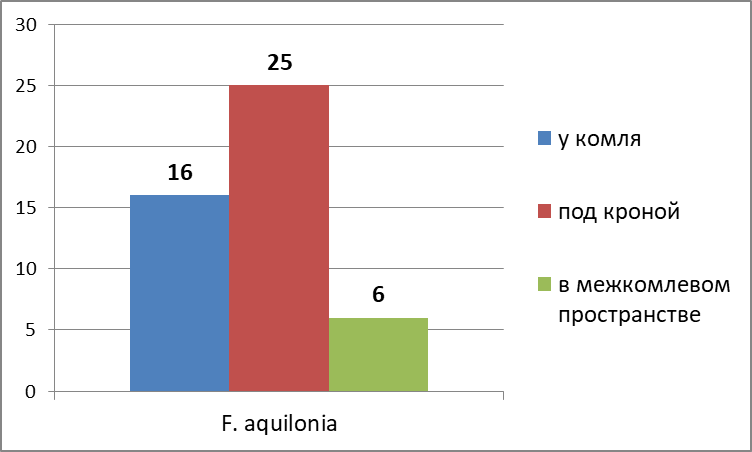


*По оси ординат – кол-во муравейников*

Рисунок 5. Деревья-резиденты вида *F. aquilonia*

Всего было обнаружено два вида деревьев-резидентов: ель (*Picea*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvesris*). *F. aquilonia* предпочитает селиться под елями, однако небольшое количество (15%) муравейников *F. aquilonia* было обнаружено и под соснами.

В диаграмме рисунка 6 отражены сведения о расположении муравейников *F. aquilonia* по отношению к дереву-резиденту.



*По оси ординат – кол-во муравейников*

Рисунок 6. Расположение муравейников *F. aquilonia* по отношению

к деревьям-резидентам

При исследовании были обнаружены муравейники, расположенные и в межкомлевом пространстве, и у комля, и под кроной.*F. aquilonia* чаще всего обнаруживалась под кронами деревьев-резидентов (53% муравейников), несколько реже – у комля (34%) и значительно реже - в межкомлевом пространстве (13%).

Расстояние от ствола дерева резидента до муравейника, согласно проведённым измерениям, составляет от 20 до 100 см. Также отмечаем, что муравейники всегда находились на возвышении, образованном комлем и корнями дерева-резидента, что, должно быть, является мерой против затопления муравейников во время весеннего подъёма уровня воды. Данных о расположении муравейников относительно дерева-резидента при анализе литературы обнаружено не было.

1. ВЫВОДЫ

1. Наиболее благоприятными для *F. aquilonia* в условиях северо-востока Костромской области являются среднеполнотные ельники черничники, ельники разнотравные и елово-сосновые черничники.

2. В качестве дерева-резидента *F. aquilonia* предпочитает ель. При этом муравейники преимущественно располагаются под кронами елей.

3. Средняя освещённость муравейников *F. aquilonia* - 1167,1 лк, при сомкнутости крон 0,6.

4. В условиях 3 квартала Шарьинского участкового лесничества в поселении видов группы *Formica rufa* доминирует охраняемый вид *F. aquilonia* и присутствуют *F. polyctena* и *F. lugubris.*

1. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При исследовании получены данные о естественных условиях обитания краснокнижного вида *F. aquilonia* на примере локальной популяции на северо-востоке Костромской области. В ходе исследований установлено, что на территории 3 квартала Шарьинского участкового лесничества обитает краснокнижный вид муравьев *F. aquilonia.*  Выявлено, что совпадают с данными из литературных источников в Московской и Нижегородской областях [2, 6] следующие сведения об условиях обитания *F. aquilonia*: оптимальны еловые леса и ели как деревья-резиденты. В проведённом исследовании обозначены и некоторые новые факты: определён численный показатель средней освещённости для *F. aquilonia*, описано расположение муравейников относительно деревьев-резидентов.

Полученные данные могут быть использованы в лесном хозяйстве для расселения ценных для леса видов рыжих лесных муравьёв. Проект рекомендаций для выбора биотопов для расселения *F. aquilonia* приводим в Приложении № 1. Интересно проверить и уточнить полученные данные об условиях обитания *F. aquilonia* в других типах лесов Шарьинского района, восстанавливающихся после сплошных рубок.

Предполагаем, что место нахождения поселения краснокнижного вида *F. aquilonia* как ценный уголок природы родного края следует изучить подробнее и составить план его дополнительной охраны. Обнаружены следы антропогенного воздействия на единичные муравейники: исследуемая территория часто посещается людьми. Усиление антропогенного пресса может привести к деградации комплекса муравейников. Регистрационное описание исследуемого поселения муравьёв приводим в Приложении № 2.

Автор настоящей работы и научный руководитель очень признательны Зрянину Владимиру Александровичу (кандидат биологических наук, ННГУ) за помощь в определении трудноотличимых видов группы *Formica rufa* и рекомендации и Бородию Сергею Алексеевичу (доктор сельскохозяйственных наук, КГСХА) за существенные поправки при написании данной работы.

1. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1.  Анциферов, А.Л. Северный лесной муравей - Formica aquilonia Yarrow, 1955. Отряд Перепончатокрылые - Hymenoptera. Семейство Муравьи - Formicidae. / А.Л.Анциферов. с. 287 // Красная книга Костромской области / науч. ред. М. В. Сиротина, А. Л. Анциферов, А. А. Ефимова и др.; – 2-е изд., перераб. и доп. – Кострома: Костромской государственный университет, 2019. – 432 с.

2. Длусский Г.М. Муравьи рода Формика (Hymenoptera, Formicidae, G. Formica): Биология, практ. знания и использование таблицы для определения видов, распространенных в СССР // АН СССР. Ин-т морфологии животных им. А. Н. Северцова. - Москва: Наука, 1967. – 236с.

3. Захаров А.А. Пути стабилизации временных надсемйных структур у муравьёв // Матер. XII Всерос. мирмекол. симп. «Муравьи и защита леса». – Новосибирск, 2005 – с. 93-97

4. Захаров, А. А. Захаров Р.А. Иммиграции и формирование смешанных семей у рыжих лесных муравьев (Hymenoptera, Formicidae) // Зоологический журнал. – М.: ИКЦ "Академкнига" (Российская Академия Наук) – 2010. – Т. 89. – № 12. – С. 1421-1431.

5. Захаров А.А., Длусский Г.М., Горюнов Д.Н., Зрянин В.А. [и др.]. Мониторинг Муравьев Формика: информационно-методическое пособие // Российская академия наук, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова, Программа фундаментальных исследований ОБН РАН "Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга". – Москва: Общество с ограниченной ответственностью Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 99 с.

6. Коноплева Е. Е. Структура и динамика комплекса муравейников северного лесного муравья Formica aquilonia Yarr. (Hymenoptera, Formicidae) в разных лесорастительных условиях // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – Н. Новгород: изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского – 2010. – № 2-2. – С. 407-412.

7. Крутилин, А. Определитель муравьев [Электронный ресурс] / А. Крутилин. // Сайт клуба любителей муравьев, рассказы о муравьях URL: https://antclub.org (дата обращения: 28.08.2022)

8. Паспорт национального проекта «Экология» [Электронный ресурс] URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/directions/natsionalnyy\_proekt\_ekologiya/ (дата обращения: 25.11.2022)

9. Пауль Шлитер [Paul Schlyter]. Радиометрия и фотометрия в астрономии: пер. с англ. [Электронный ресурс] URL: https://www.stjarnhimlen.se/comp/radfaq.html (дата обращения: 15.11.2022)

10. Языков Д.В. Изучение видового многообразия муравьёв и условий их обитания в подзоне южной тайги на примере лесов бассейна реки Ветлуги // публикация на сайте всероссийского конкурса «Подрост», 2020 год [Электронный ресурс]. URL: https://podrost.fedcdo.ru/wp-content/uploads/2020/02/Podrost-Yazykov-Sharya.pdf

Приложение №1

**Примерные рекомендации по выбору фитоценоза, растительной ассоциации, расположения муравейника относительно дерева резидента (ели) при расселении *F. aquilonia***

1. Предпочтительны различные виды ельников, в особенности ельники-черничники.

2. Оптимальны среднеполнотные (сомкнутость крон 0,6) леса, в которых не планируется сплошных рубок.

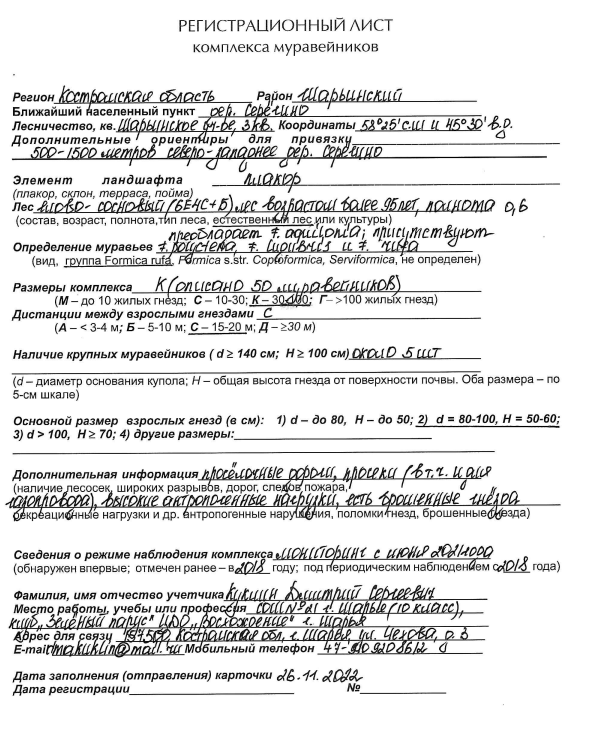
3. Муравейники должны быть расположены под елями на расстоянии 20-100 см от ствола (главное, чтобы будущий муравейник оказался на прикорневом возвышении).

4. Для *F. aquilonia* наиболее благоприятны места со средней освещённостью (примерно 1000 лк).

Приложение №2

Регистрационный лист исследуемого комплекса муравейников Составлено на основе информационно-методического пособия

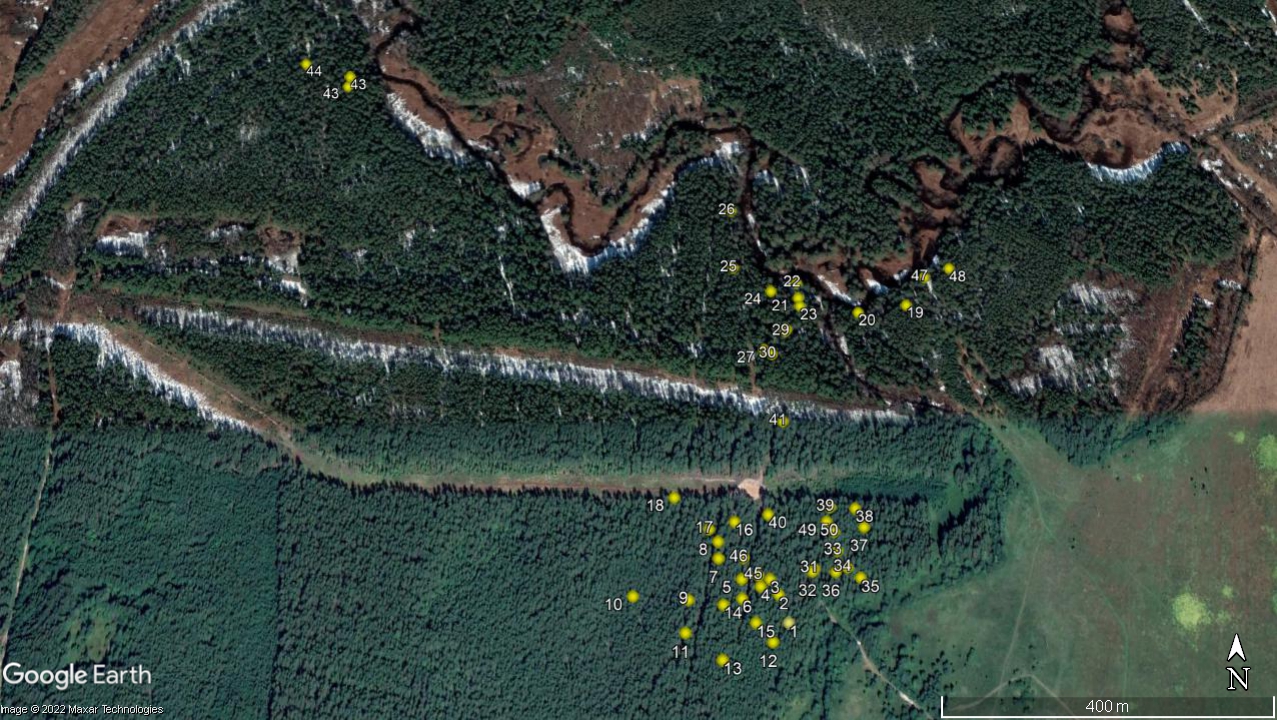
«Мониторинг муравьёв Формика»



Карта-схема расположения исследованных муравейников

Приложение № 3

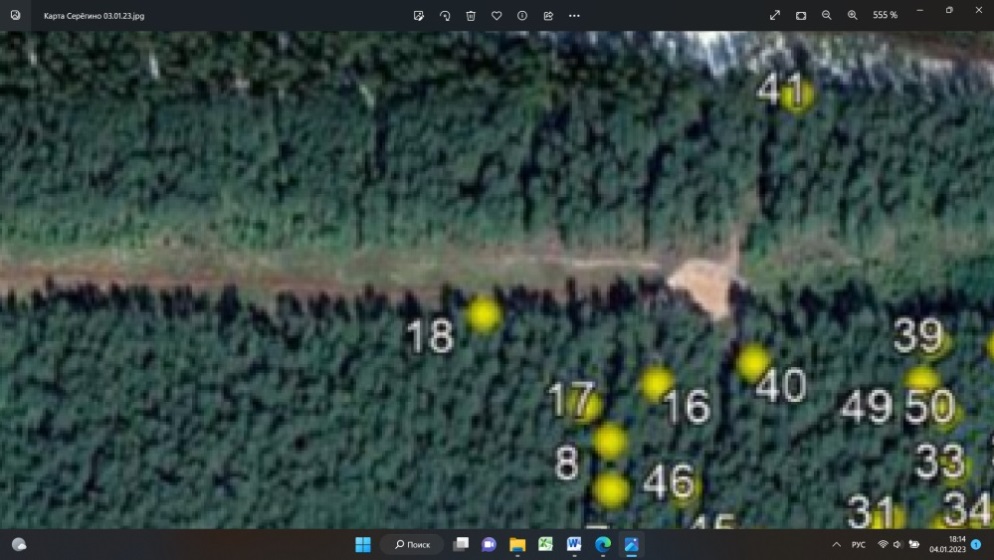
3 квартала Шарьинского участкового лесничества, июнь-август 2021 и 2022 гг.



**С**

Карта составлена при помощи программы «Google Earth»

Масштаб 1:8000 (в 1см 80м)



- номер и точка расположения муравейника

Приложение №4

Таблица учтённых муравейников и экологических условий 3 квартала Шарьинского участкового лесничества, июнь-август 2021 и 2022 гг.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Вид | Формула древостоя | Сомкнутость крон | Дерево-резидент | Расположение | Освещённость, лк | Дата измерения | Время измерения | Название фитоценоза |
| 1 | A | 8ЕСОс | 0,6 | ель | у комля | 234,7 | 24.06.2022 | 8:55 | ельник-черничник |
| 2 | A | 8ЕСОс | 0,5 | ель | под кроной | 472,3 | 24.06.2022 | 8:57 | ельник-черничник |
| 3 | A | 8ЕСОс | 0,6 | ель | под кроной | 1739,5 | 24.06.2022 | 9:00 | ельник-черничник |
| 4 | A | 9ЕС+Б | 0,7 | ель | под кроной | 2545,9 | 24.06.2022 | 9:00 | ельник-черничник |
| 5 | A | 7Е3С+Б | 0,6 | ель | под кроной | 3041,3 | 24.06.2022 | 9:17 | ельник-черничник |
| 6 | A | 8ЕСОС+Б | 0,5 | ель | у комля | 6635,5 | 24.06.2022 | 9:20 | ельник-черничник |
| 7 | A | 9ЕС | 0,6 | ель | под кроной | 455,0 | 24.06.2022 | 9:40 | ельник чернично-разнотравный |
| 8 | A | 7Е2СОс | 0,5 | две ели | в межкомлевом пространстве | 276,5 | 18.08.2022 | 10:40 | ельник чернично-зеленомошный |
| 9 | A | 9СЕ | 0,6 | сосна | у комля | 737,3 | 24.06.2022 | 9:15 | сосняк чернично-марьянниково-ожиковый |
| 10 | P | 10С | 0,5 | сосна | под кроной | 864,0 | 24.06.2022 | 9:30 | сосняк сфагново-пушициевый |
| 11 | A | 5С4ЕБ | 0,6 | две ели | у комля | 249,1 | 18.08.2022 | 9:05 | сосняк-брусничник |
| 12 | A | 4Е4С2Б | 0,4 | две ели | под кроной | 544,3 | 18.08.2022  Приложение № 2 (продолжение)  Приложение № 2 (продолжение) | 9:43 | елово-сосновый чернично-зеленомошный лес |
| 13 | A | 7Е2СБ | 0,8 | ель | под кроной | 240,5 | 18.06.2022 | 9:57 | ельник-черничник |
| 14 | A | 7Е2СБ | 0,5 | две ели | под кроной | 829,4 | 18.06.2022 | 10:10 | ельник чернично-сфагновый |
| 15 | A | 4Е4С2Б | 0,7 | сосна | под кроной | 226,1 | 18.06.2022 | 10:18 | ельник чернично-сфагновый |
| 16 | A | 10С | 0,4 | сосна | у комля | 455,0 | 24.06.2022 | 9:45 | сосняк марьянниково-брусничный |
| 17 | A | 8С2Е | 0,5 | две ели | под кроной | 547,2 | 24.06.2022 | 9:50 | сосняк-черничник |
| 18 | A | 5С4БЕ | 0,7 | ель | в межкомлевом пространстве | 835,2 | 24.06.2022 | 9:51 | сосняк майниковый |
| 19 | A | 7Е3С | 0,5 | ель | под кроной | 355,5 | 24.06.2022 | 10:30 | ельник разнотравный |
| 20 | А | 6Е3СОс | 0,6 | сосна | у комля | 311,0 | 24.06.2022 | 10:26 | ельник крапивный |
| 21 | A | 8Е2С | 0,5 | ель | у комля | 220,3 | 24.06.2022 | 10:17 | ельник-черничник |
| 22 | A | 7Е3С | 0,4 | сосна | под кроной | 2407,7 | 24.06.2022 | 10:15 | ельник-черничник |
| 23 | A | 9СЕ | 0,4 | ель | под кроной | 812,2 | 24.06.2022 | 10:13 | сосняк-черничник |
| 24 | A | 6С4Е | 0,3 | ель | под кроной | 358,6 | 12.07.2022 | 10:30 | сосняк злаково-разнотравный |
| 25 | A | 5Е5С | 0,3 | ель | у комля | 1463,0 | 24.06.2022 | 11:05 | елово-сосновый черничный лес |
| 26 | A | 5Е5С | 0,6 | две ели | в межкомлевом пространстве | 305,3 | 24.06.2022 | 10:30 | елово-сосновый черничный лес |
| 27 | A | 7С3Е | 0,8 | сосна | под кроной | 1244,2 | 24.06.2022 | 10:03 | сосняк чернично-костяниковый |
| 28 | L | 5Е5С | 0,4 | ель | под кроной | 806,4 | 24.06.2022 | 10:08 | елово-сосновый черничный лес |
| 29 | А | 7С3Е | 0,3 | ель | под кроной | 406,1 | 24.06.2022 | 10:06 | сосняк-черничник |
| 30 | A | 9СЕ | 0,6 | ель | под кроной | 835,2 | 12.07.2022 | 10:50 | сосняк злаковый |
| 31 | A | 8Е2С | 0,8 | ель | под кроной | 1313,3 | 24.06.2022 | 11:23 | ельник чернично-зеленомошный |
| 32 | A | 9ЕС | 0,4 | ель | у комля | 475,2 | 24.06.2022 | 11:41 | ельник злаково-майниковый |
| 33 | A | 6Б4Е | 0,8 | ель | под кроной | 817,9 | 12.08.2022 | 11:00 | березняк-черничник |
| 34 | A | 8ЕСБ | 0,8 | ели | в межкомлевом пространстве | 350,1 | 24.06.2022 | 11:27 | ельник-черничник |
| 35 | A | 8ЕСБ | 0,6 | две ели | в межкомлевом пространстве | 699,8 | 24.06.2022 | 11:33 | ельник-черничник |
| 36 | A | 7Е2СБ | 0,4 | ель | под кроной | 5045,8 | 18.08.2022 | 11:48 | ельник разнотравный |
| 37 | A | 8Е2Б | 0,7 | две ели | под кроной | 1422,7 | 24.06.2022 | 11:35 | ельник-черничник |
| 38 | A | 6Е4С2Б | 0,6 | сосна и ель | в межкомлевом пространстве | 1054,1 | 24.06.2022 | 11:35 | елово-сосновый черничный лес |
| 39 | A | 4Е4С2Б | 0,6 | ель | под кроной | 650,6 | 24.06.2022 | 11:38 | елово-сосновый черничный лес |
| 40 | A | 6Е2С2Б | 0,6 | ель | у комля | 322,6 | 24.06.2022 | 9:55 | ельник разнотравный |
| 41 | A | 5С3Е2Б | 0,7 | ель | под кроной |  |  |  | ельник-черничник |
| 42 | A | 10Е | 0,4 | ель | под кроной |  |  |  | ельник костянико-злаковый |
| 43 | A | 7Е3С | 0,4 | ель | у комля |  |  |  | ельник-черничник |
| 44 | P | 7С3Е | 0,5 | ель | у комля |  |  |  | сосняк разнотравный |
| 45 | A | 5Е5С | 0,7 | ель | под кроной | 495,4 | 24.06.2022 | 9:06 | елово-сосновый чернично-разнотравный лес |
| 46 | A | 5Е3С2Б | 0,5 | ель | у комля | 1094,4 | 24.06.2022 | 9:13 | ельник-черничник |
| 47 | A | 5С4ЕБ | 0,6 | ель | у комля | 944,6 | 24.06.2022 | 10:34 | сосняк чернично-разнотравный |
| 48 | A | 7Е3С | 0,6 | ель | у комля | 6773,8 | 24.06.2022 | 10:45 | ельник разнотравный |
| 49 | A | 5Б3Е2С | 0,8 | ель | у комля | 237,6 | 12.08.2022 | 11:35 | березняк-черничник |
| 50 | A | 6Е3СБ | 0,6 | ель | у комля | 691,2 | 12.08.2022 | 11:50 | ельник-черничник |

*Примечание ко второй колонке таблицы:*

Вид *F. aquilonia* отмечен «A»

Вид *F. polyctena* – «P»

Вид *F. lugubris* – «L»

Приложение 5

Примеры фото обследованных муравейников



Муравейник №10 (*F. polyctena*, сосняк сфагново-пушициевый), 23.07.2021

Муравейник №10 (10P; *F. polyctena*), 23.07.2021

Муравейник №10 (10P; *F. polyctena*), 23.07.2021

Муравейник №17 (*F. aquilonia*, сосняк-черничник), 18.08.2022



Муравейник №50 (*F. aquilonia*, ельник-черничник), 12.08.2022

Муравейник №7 (*F. aquilonia*, ельник чернично-разнотравный), 18.08.2022