

Всероссийский юниорский лесной конкурс «Подрост»

МУРАВЬИ *FORMICA POLYSTENA*  
В УСЛОВИЯХ СОСНОВОГО БОРА ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ  
Г. ШАРЬИ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**Автор:** Бусыгин Максим Александрович,  
исследовательский клуб «Зеленый парус»,  
МБУ ДО ЦДО «Восхождение»  
городского округа город Шарья  
Костромской области

**Научный руководитель:**  
Шатрова Татьяна Васильевна руководитель  
городского учебного исследовательского  
клуба «Зеленый парус» МБУ ДО ЦДО  
«Восхождение», г. Шарья,  
Заслуженный учитель РФ

г. Шарья

2019г.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ:

Введение.....	3
I. Материал и методика.....	10
II. Результаты исследования	
2.1.Краткое описание комплекса муравейников <i>F. polystena</i> в месте исследования в 2018г.....	12
2.2.Параметры муравейников <i>Formica polystena</i> в условиях соснового бора зеленой зоны г. Шарьи	
2.2.1.Размеры гнезд <i>Formica polystena</i> на исследуемой территории.....	13
2.2.2.Форма купола муравейников <i>F. polystena</i> и особенности гнезд.....	14
2.2.3.Строительный материал муравейника.....	16
2.3.Итоги наблюдений за восстановлением отдельных муравейников <i>F. polystena</i> .....	16
IV. Выводы.....	20
V. Заключение.....	21
VI.Библиография.....	21-22
Приложение I: Карта мест исследования.....	23
Приложение II: План размещения муравейников.....	24
Приложение III: Описание леса .....	25-26
Приложение IV: Параметры муравейников 2017-18гг.....	27
Приложение V: Параметры муравейников 2011-12 гг.	28
Приложение VI: Таблица определения объема муравейников....	29
Приложение VII:Определение формы гнезд	30
Приложение VIII:Фотоматериалы по параметрам муравейников..	31-35

## ВВЕДЕНИЕ

Работа посвящена изучению комплекса муравейников рыжих лесных муравьев в зеленой зоне города Шарьи (68 квартал Шарьинского участкового лесничества). Здесь обитает вид *Formica polyctena* Forster, 1850, который относится к группе рыжих лесных муравьев (*Formica rufa* group). Сюда также относят рыжего лесного муравья (*Formica rufa*), северного (*Formica aquilonia* YARROW) и волосистого (*Formica lugubris* ZETTERSTEDT) лесных муравьев. Автор занимается данной темой два года и ссылается на некоторые результаты исследований клубом «Зеленый парус» этого комплекса муравейников в 2009 – 2011 гг.

Деятельность рыжих лесных муравьев (группа *Formica rufa*) наиболее заметна в лесу, так как они имеют крупные и устойчивые поселения, которые в благоприятных условиях занимают целые лесные массивы и контролируют все ярусы насаждения. Именно они дают наибольший эффект и как почвообразователи, и как энтомофаги. Важно, что муравьи *Formica* оказывают комплексное положительное воздействие на всё лесное сообщество. Существовая десятилетиями на одном месте, муравьи преобразуют местообитания, создавая благоприятные условия для произрастания деревьев, кустарников и трав, формируя дополнительные ниши для существования других обитателей леса. Совокупный эффект от обитания в лесу этих муравьев выражается в увеличении продуктивности насаждений и росте их биологической устойчивости, сохранении биологического разнообразия в лесу.

**Актуальность.** Муравьи вида *Formica polyctena*, признаны активными защитниками леса от хвое- и листогрызущих вредителей. Это европейско-сибирский лесной вид, на востоке доходит до Байкала. Обитает в различных по составу насаждениях, образуя соответствующие экологические расы. Наиболее агрессивный и эффективный среди рыжих лесных муравьев как энтомофаг. «Требуется разработка научных основ и методической базы

мероприятий по сохранению полезных лесных муравьев как ценного биологического ресурса повышения продуктивности и биологической устойчивости лесов» [2]. Вероятно, исследование экологических особенностей данного вида в условиях костромских лесов может быть полезным в связи с возможным использованием вида в будущем для восстановления биоразнообразия в лесных экосистемах края.

**Цель:** исследование экологических особенностей *Formica polyctena* в условиях соснового бора зеленой зоны г. Шарьи Костромской области.

**Задачи:**

1. Выполнить описание комплекса муравейников *F. polyctena* и экологических условий обитания муравьев, провести картирование муравейников.

2. Выявить параметры муравейников *Formica polyctena* на исследуемой территории.

3. Подвести итоги двухлетних наблюдений за восстановлением отдельных муравейников *Formica polyctena* в условиях комплекса после полного разрушения с изъятием материала муравейников.

**Обзор литературы**

В основу методики описания параметров муравейников, взяли указания методического пособия: А.А.Захаров, Г.М. Длусский, Д.Н.Горюнов, А.В. Гилёв, В.А. Зрянин, Е.Б. Федосеева, Е.А. Гороховская, А.Г. Радченко. «Мониторинг муравьев формика» [3]. Авторы издания утверждают, что «сохранение муравьев *Formica* в наших лесах – это не благотворительность, а одно из важных лесохозяйственных и лесозащитных мероприятий, направленных на восстановление экологического равновесия в природе, на спасение Русского леса. Учитывая важность и актуальность данной проблемы, XIII Всероссийский мирмекологический симпозиум «Муравьи и защита леса» (Нижний Новгород, 2009) принял решение развернуть

скоординированные исследования пространственной структуры и состояния поселений муравьев *Formica* в видовых ареалах как ключевых компонентов лесных сообществ. Для реализации этого решения на 2-м Симпозиуме СНГ по перепончатокрылым насекомым (Санкт Петербург, 2010) был сформирован Совет, состоящий из Рабочей и Редакционной групп для подготовки программы, методических разработок и информационной базы, необходимых для проведения инвентаризационных и исследовательских работ, тематически объединяемых общим названием «Мониторинг муравьев рода Формика».

Для оценки состояния отдельных гнезд использованы подходы, рекомендованные авторами научного реферата Захаров А.А., Захаров Р.А., Федосеева Е.Б. «Использование параметров гнезда рыжих лесных муравьев в мониторинге муравейников» [3] (см. раздел II «Материалы и методика»). «Серьезные исследования биологии и экологии видов в разных частях их ареалов требуют детальных описаний, характерных для отдельных регионов и ландшафтов поселений муравьев, и углубленного изучения их пространственно-функциональной структуры, особенностей конструкции и роста муравейников, их территориальной стратегии, годового цикла жизни и т.д. Для этого необходимы грамотно описанные модельные комплексы, часть которых потребуется перевести в режим многолетнего мониторинга». [3].

По данным сайта любителей муравьев [4] - *Formica polyctena* – транспалеоарктический вид (ареал охватывает почти все северное полушарие). Гнезда строит из более мелких растительных остатков, чем вид *F. rufa*. Поэтому муравейники выглядят более аккуратными. При одинаковых по размеру гнездах у *F. polyctena* численность семьи и кормовой участок в 2-7 раз больше, чем у *F. rufa*. Предпочитает опушки леса с разреженным подлеском.

«Один из самых полезных видов муравьев. Заметен по своим огромным (более 1 метра высотой) гнездам - куполам, сложенным из хвоинок, веточек и

других растительных остатков. Подлежит повсеместной охране. Как правило, образует большие колонии. Основу питания взрослых муравьев составляют выделения тлей, колонии которых располагаются в кронах деревьев. Личинок муравьи кормят насекомыми, собранными в кронах деревьев и в лесной подстилке. Вероятно, крупные семьи данного вида способны принимать молодых самок близких видов: *F. rufa*, *F. aquilonia* и образовывать смешанные семьи. Могут основывать гнёзда паразитически, но происходит это крайне редко. В основном муравейники этого вида размножаются отводками. Именно поэтому и возникла проблема их искусственного расселения. Оба вида после лёта принимают в гнёзда молодых самок, что и позволяет им существовать долгие годы и достигать высокой численности» (по Г.М. Длусскому) [4]).

Приведенные выше сведения об особенностях муравейников, питания, размножения и расселения муравьев *F. polyctena* в данной работе использованы для сравнения с результатами, полученными автором в ходе полевых исследований.

### **Место исследований и история антропогенного воздействия на муравейники в месте исследований**

Исследуемая территория находится в западной части зелёной зоны г.Шарья Костромской области. Это район лыжной базы, 68 квартал Шарьинского участкового лесничества (см. карту Приложения I). Место обитания исследуемой популяции муравьев *Formica polyctena* сухое, с супесчаными почвами и представляет собой слабохолмистую равнину, поросшую сосновым лесом (10С), возрастом 80-90 лет, имеются различные растительные ассоциации:

- сосняк лишайниковый, с сильной деградацией эдификаторов кладонии оленьей и кладонии лесной, которые замещены мхом плеврозиумом Шребера.

- сосняк лишайниковый чернично-злаковый, в котором охранилось большее разнообразие растительного покрова;
- сосняк папоротниковый (доминирует устойчивый к вытаптыванию папоротник орляк);
- сосняк бруснично-злаковый.

*(Подробное описание ассоциаций в Приложении III)*

Разнообразие ландшафту придают и верховое болото, которое тянется узкой полосой, и глубокий лог. К западу от комплекса муравейников – линия ЛЭП, по окраине которой тоже селятся муравьи. Через территорию проходят несколько грунтовых дорог и противопожарные рвы.

С востока (в черте города) протекает река Шарьинка, а к западу находится озеро Старая водокачка, от которого недалеко до Ветлуги. Бор находится на второй стадии деградации лесной экосистемы по причине сильной антропогенной нагрузки: мхово-лишайниковый покров местами почти отсутствует по причине вытаптывания. Благодаря сложному рельефу, местами достаточно и избыточно увлажненной почве, лес имеет большое разнообразие травянистой флоры и радует шарьинцев значительным обилием грибов, черники, брусники, голубики.

Скопления муравейников наблюдается на сухом участке бора вдоль дорог, возле противопожарных рвов и на окраине леса, примыкающего к ЛЭП. По нашим наблюдениям в других местах Шарьинского района *F. polyctena* селится также преимущественно вдоль дорог и по окраинам леса. Муравьям этого вида необходимо в течение нескольких часов в день освещение солнцем для поддержания теплового режима гнезда [2].

Комплекс муравейников подвергается сильному антропогенному воздействию. В 2009 г., когда клуб «Зеленый парус» проводил первые исследования муравейников, комплекс был большим: более 60 муравейников. По рассказам старожилов комплекс периодически разрушался местными жителями, которые использовали муравьев или материал муравейников в разных целях. С 2009 г. по 2017 г. муравейники разрушались

незначительно. В июне 2017г. весь комплекс, за исключением отдельных муравейников, которые находились под прикрытием леса, был уничтожен браконьерами. О случившемся мы сообщили в Шарьинское лесничество, в местное отделение русского географического общества, написали статью в местную газету Ветлужский край. Было решено пронаблюдать за процессом восстановления комплекса и усилить просветительскую работу с населением о положительной роли муравьев в лесной экосистеме и о мерах охраны их в зеленой зоне города.

Муравьи в биоценозе леса находятся в тесном взаимодействии с обитателями лесной экосистемы: их периодически разрушают дятлы, медведи, барсуки, кабаны. Природой в них заложена способность восстанавливать муравейники даже после сильного разрушения. В работе автор анализирует случай, когда в роли разрушителя выступил человек.

В июне – сентябре 2017г., как уже отмечалось, в месте исследований крупных муравейников почти не осталось. Маленьких, восстанавливающихся муравейников по нашим подсчетам на всей территории комплекса оказалось около 30 (комплекс содержал более 60 муравейников). Значит, несмотря на то, что комплекс муравейников почти полностью уничтожен браконьером, половина муравейников комплекса, у которой сохранились резервы в подземной части, имеют шанс на восстановление. Восстанавливающиеся муравейники *F. polystena* расположены вдоль дорог с улицы Боровой, Шарьинки и Радищева и вдоль леса, прилегающего к ЛЭП, где и ранее было большинство муравейников. Обнаружены муравейники и в глубине леса, но в меньшем количестве.

Вероятно, сохранившиеся под пологом подлеска из ели несколько крупных здоровых муравейников станут дополнительным резервом для ослабленных восстанавливающихся муравейников.

Было решено вести наблюдение за восстановлением муравейников *F. polystena* в условиях зеленой зоны г. Шарьи на примере восьми муравейников, которые нам удалось обнаружить в начале.



Муравейники начали восстанавливаться **частично на месте бывших муравейников** (№№:1,3,4,8), **частично на новом месте**. Можно также предположить, что муравейники, восстанавливающиеся на новом месте (все или часть) - перезимовавшие прошлогодние нетронутые молодые муравейники-отводки. Измерялись высота (H, h) и диаметр (D, d, d') муравейников. Мы начали наблюдение за муравейниками, у которых была высота 17 – 32 см, то есть, после полного разрушения с изъятием гнездового материала они начали восстанавливаться в течение менее, чем двух месяцев,

По итогам первого лета (2017г.) муравейники №№ **1, 3, 5, 6, 7** увеличили свой размер. Мы отнесли их к **категории А**: активные (здоровые) на период наблюдений. Следует отметить, что муравейники 6 и 7 были слегка повреждены, а 1, 3, 5 – не повреждены в период наблюдений за ними в первое лето. **В сентябре 62% муравейников из восстанавливавшихся оказалось повреждёнными людьми.**

Муравейники **2 и 4** были значительно повреждены, и их высота уменьшилась в сентябре по сравнению с июнем. Мы наблюдали активность муравьев в поврежденных муравейниках, поэтому отнесли их к **категории «В» - «ослабленные» (депрессивные)**. А муравейник № **8** находится в **деградирующем** состоянии – категория С: уплощенная форма купола, гнездовой материал потемневший, старый, муравьев мало, они малоактивны. Деградация муравейника № 8 продолжилась и в 2018 гг.

Нельзя было быть уверенными, что все муравейники благополучно перезимуют, так как устойчивый тепловой режим муравейника обеспечивается, если размер гнезда составляет 80-90 см по диаметру купола. Наблюдаемые муравейники имели диаметр купола от 60 до 100 см. Однако, **муравьи благополучно перезимовали**, вероятно, благодаря глубокому снегу, выпавшему в зиму после первого лета наблюдений. В мае мы увидели, что **форма муравейников деформировалась под давлением снега**: некоторые стали ниже, не смотря на то, что последние измерения перед зимой были сделаны нами 03.09.17г., и они могли еще подрасти в сентябре.

## I. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

1. **Описание комплекса** проведено согласно методике [2].

2. **Картирование муравейников** комплекса вели относительно дороги (Приложение II).

По компасу определяли азимут дороги. Расстояние для удобства дальнейшего мониторинга измеряли шагами (легко перевести в метры при необходимости (1 шаг = 0.7м)). Нахождение муравейника слева или справа от дороги измеряли под прямым углом к дороге и записывали, а затем составляли план размещения муравейников. Гнезда нумеровали. Этот метод оптимален для плотных или средних комплексов. Согласно методическому пособию [2] определяли указанные ниже характеристики:

1. **Размер комплекса** определяли по следующим характеристикам:

**М** (малый)– до 10 жилых муравейников;

**С** (средний) – 10–30;

**Б** (большой)– 30–100;

**О** (обширный) –>100 жилых муравейников.

**Плотность поселения** (дистанция между гнездами):

Высокая – 5-10 м;

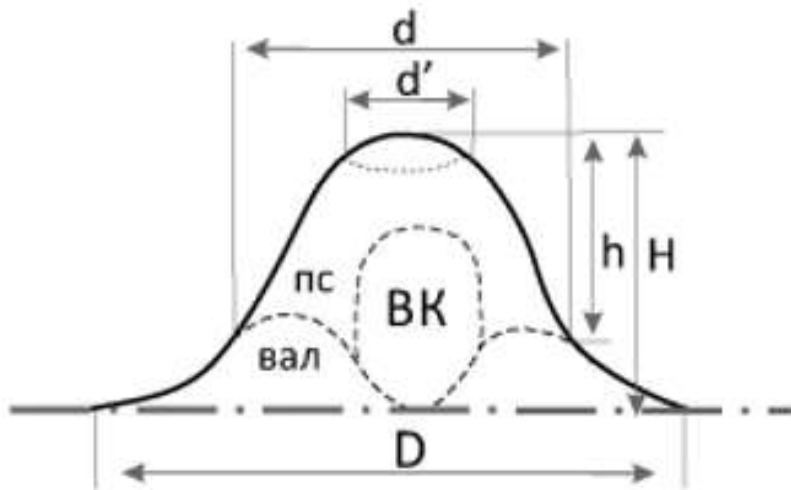
Умеренная – 15-25м;

Низкая -  $\geq 30$ м

2. **Измерение гнезд.** «Специфика строения муравейника и закономерности его изменений, в зависимости от размеров и состояния, позволяют использовать параметры гнезда для его мониторинга»[3]

Измерение и описание гнезд проводили по принятой в отечественной мирмекологии методике (Захаров, 1974, Арнольди и др, 1979) [Захаров А.А., Захаров Р.А., Федосеева Е.Б. Использование параметров гнезда рыжих лесных муравьев в мониторинге муравейников. Реферат. /Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем].

- $d$  – диаметр наземного купола
- $d'$  – диаметр внутреннего конуса (в стабилизированных гнездах  $d'=1/3 d$ , точнее: 0,33-0,35 (при диаметре гнезда 60 – 130см). У растущих муравейников это соотношение составляет до уровня 0,4; у ослабленных снижается до 0,3.
- $D$  – диаметр гнездового вала
- $H$  – общая высота гнезда
- $h$  – высота купола гнезда



**Устойчивый тепловой режим обеспечивается, если размер гнезда 80-90 см по диаметру купола.**

**типы гнезд:**

- со скрытым валом (СВ)
- с внешним валом (ВВ)

**3.Состояние муравейника по внешним параметрам оценивали согласно пособию Захарова А.А. [3] «Использование параметров гнезда рыжих лесных муравьев в мониторинге муравейников»:**

- **форма купола:** сегмент шара, сегмент эллипсоида, полушар, полуэллипсоид, параболоид, колоколовидное гнездо, купол-конус (Приложение VII)

- **состояние гнездового материала** ( **М1**-хвоя свежая, пахнущая смолой и колется при сжимании ее пальцами (характеризует активное, находящееся в хорошем состоянии гнездо). **М2**- хвоя залежная, не пахнет, бледная или потемневшая, мягкая на изгиб (низкая строительная активность семьи). **М3** – хвоя старая, темная с грибным запахом, крошится (критическое состояние муравейника))

#### **4. Категории муравейников[3]:**

- **Активные (здоровые)** – категория А (Растущие или сохраняющие свои размеры; форма коническая, дороги активные, свежая хвоя в покровном слое (М1))
- **Ослабленные (депрессивные)** – категория В (Сферическая форма купола, старый строительный материал (М2), со значительным включением почвенных частиц)
- **Деградирующие** – категория С (Сферическая или уплощенная форма купола. Гнездовой материал потемневший, старый, с запахом прелости.

## **II. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

### **2.1. Краткое описание комплекса муравейников *F. polyctena* в месте исследования в 2018г.**

Комплекс муравейников в конце лета 2018 г. состоял в основном из восстанавливающихся после разрушения муравейников в сосняке лишайниковом (около 16 муравейников); около 5 штук крупных и

нескольких мелких муравейников, сохранившихся в сосняке папоротниковом и сосняке зеленомошнике чернично-злаковом, где есть подлесок из ели и муравейники меньше заметны. В целом - около 30 муравейников. **Таким образом, изучаемый комплекс муравейников можно отнести к среднему по размерам, согласно описанию по Захарову А.А. и др. [2].** План размещения восьми модельных восстанавливающихся муравейников приведен в Приложении II.

**Расположение муравейников на общей территории групповое, что можно объяснить выбором муравьям более освещенных участков и размножением муравейников путем почкования (по наблюдениям Кучумовой Дарьи (клуб «Зеленый парус») в 2009-11 гг..**

**Плотность поселения *F. polyctena*, в месте исследования низкая, т.к. расстояние между муравейниками, составляло в 2017г. от 20 до 27 метров в одной группе.**

На исследуемой территории доминирует *F. polyctena*. При изучении видового многообразия муравьев на территории комплекса найдены несколько видов муравьев, которые не строят надземные муравейники (*F. gagatoides* - северный блестящий муравей, *Lasius flavus* - желтый земляной муравей, *Lasius alienus* - бледноногий садовый муравей). Как известно из литературы, эти виды обитают в лесной подстилке, их значение как энтомофагов незначительное.

## **2.2. Параметры муравейников *Formica polyctena* в условиях соснового бора зеленой зоны г. Шарьи.**

### **2.2.1. Размеры гнезд *Formica polyctena* на исследуемой территории.**

Для характеристики возможных размеров муравейников в 68 квартале Шарьинского лесничества в условиях зеленой зоны города Шарьи использованы данные, полученные автором в 2017-2018 гг. (Приложение IV)

и результаты промеров Кучумовой Д. (2009-2011гг., приложение V). **На исследуемой территории за весь период наблюдений отмечены наиболее крупные муравейники *Formica polyctena* высотой 80 см и 140 см в диаметре (2011г., Кучумова Д).** В 2018 году наиболее крупный муравейник имеет высоту 43 см, диаметр – 147см (см.фото приложении VIII).

По литературным данным муравейники данного вида муравьев могут достигать более 1 м, но таких крупных муравейников на исследуемой территории мы не наблюдали.

### 2.2.2. Форма купола муравейников *F. polyctena* и особенности гнезд.

Основой муравейника у *F. polyctena* (по литературным данным) служит пень. В месте исследования автор отмечает расположение муравейников:

- у пня,
- у ствола дерева
- без видимой надземной части пня (см. фото, Приложение VIII).

На фото рис. 1 представлены сформировавшиеся муравейники *F. polyctena*, отмеченные в разные годы в месте исследования.



Фото Кучумовой Д., 2011г.



Фото автора (Бусыгин М), 2018 г.

Рисунок 1. Форма купола гнезд в сформировавшихся здоровых муравейниках *F. polyctena*.

По классификации Маавара 1991г. (см. Приложение VI), мы определили форму купола у обнаруженных сформировавшихся и здоровых муравейников как **параболоидную**.

На примере модельных муравейников, взятых под наблюдение, автор отмечает, что у части разрушенных муравейников (браконьеры унесли муравьев с материалом муравейника) в начале наблюдения был виден оголенный пень. У этой группы формировался муравейник с внутренним гнездовым валом. У других муравейников пень был не виден, но у части из них был внешний вал, а у части - внутренний (см. *Приложение VIII*). **Вероятно, внешний гнездовой вал формируется с возрастом или существует в муравейнике, который восстановился на месте старого, у которого пень уже разрушился.**

В приложении VIII представлены фото формирующегося муравейника *F. polyctena* на исследуемой территории в течение первых двух лет на примере муравейника №3. Формирование муравейника №3 происходило на месте полностью разрушенного браконьером. Выявлено, что пень, сохранившийся с небольшой частью гнездового материала и первоначально заметный, к концу первого лета был скрыт строительным материалом. Развитие формы купола происходило следующим образом:

- 09. 06. 17, когда был обнаружен восстанавливающийся у пня муравейник, он имел форму **сегмента шара**.
- 03.09.17 пень был уже скрыт строительным материалом, а форма купола была **полуэллипсоидная**;
- После зимы (12.05.18) купол муравейника заметно уменьшился в высоту (под тяжестью снега), а форма купола **стала полушараром**, она оставалась без изменения и в следующий срок наблюдений - 17.06.18. Видимо, молодой муравейник, переживший зиму, накапливал силы.
- 20.07.18г. форма купола муравейника стала **параболоидной**, без внешнего вала.

**Предполагаем, что внешний гнездовой вал формируется у более зрелых муравейников, предположительно на 2-3 год их существования, если муравейники формируются возле неразложившегося пня.**

Автор наблюдал также деградирующий муравейник № 8, у которого форма купола становилась уплощенной.

### **2.2.3. Строительный материал муравейника.**

Строительным материалом муравейников *F. polystena* в месте исследования являются хвоинки сосны, веточки (от 2 до 5 см), кусочки сосновой коры, сосновые шишечки (размером до 1 см), мелкие кусочки древесины, смола сосны и другие растительные остатки. Но **соотношение составных частей строительного материала в разных муравейниках разное: некоторые муравейники имеют внешний слой из хвои (большинство), другие – преимущественно из кусочков коры и растительных остатков.** К осени в здоровых муравейниках количество крупного строительного материала увеличивается. В следующий сезон наблюдений за комплексом попытаемся уточнить причину различия типа строительного материала в разных муравейниках одного вида.

### **2.3. Итоги наблюдений за восстановлением отдельных муравейников *F. polystena*.**

В табл. 1 приводим динамику изменения высоты у наблюдаемых автором муравейников **за два лета.**



Таблица 1.

**Результаты промеров высоты (Н) наблюдаемых муравейников**

№ муравейника	09.06. 2017	28.06. 2017	03.09. 2017	12.05. 2018	17.06. 2018	20.07. 2018	17.08. 2018
1	10	10	28	28	28	38	35
2	24	26	22	24	28	36	42
3	32	32	37	34	34	37	25
4	32	50	28	22	22	29	23
5	20	23	32	32	32	37	37
6	-	15	30	35	30	38	37
7	-	23	40	31	32	42	37
8	-	11	11	19	21	20	18

*Примечание: муравейники №№ 6-8 были обнаружены лишь 28.06.17.*

До июля высота муравейников практически не изменялась, **рост высоты начался с июля**. Предположительно, численность муравьев была недостаточной, чтобы обеспечить рост муравейников.

Итоги второго лета (2018 г.) проводим по шести муравейникам: муравейник № 4 был разрушен в 2017г., а муравейник № 8 перестал развиваться – деградировал.

Для удобства сравнения, чтобы описать динамику роста муравейников, мы определили их объем (Приложение IV). В табл.1 приводим цифровые данные объема муравейников по итогам семи измерений в течение двух лет.

Таблица 2.

**Объёмы муравейников в дм<sup>3</sup> в течение 2017-2018 гг.**







№ муравейника	Даты наблюдений						
	09.06. 2017	28.06. 2017	03.09. 2017	12.05. 2018	17.06. 2018	20.07. 2018	17.08. 2018
1	17	24	32	33	32	57	90
2	24	57	33	33	32	110	90
3	24	44	44	44	44	57	32
5	24	33	57	72	72	90	110
6	-	99	130	160	180	130	180
7	-	99	190	99	83	370	180

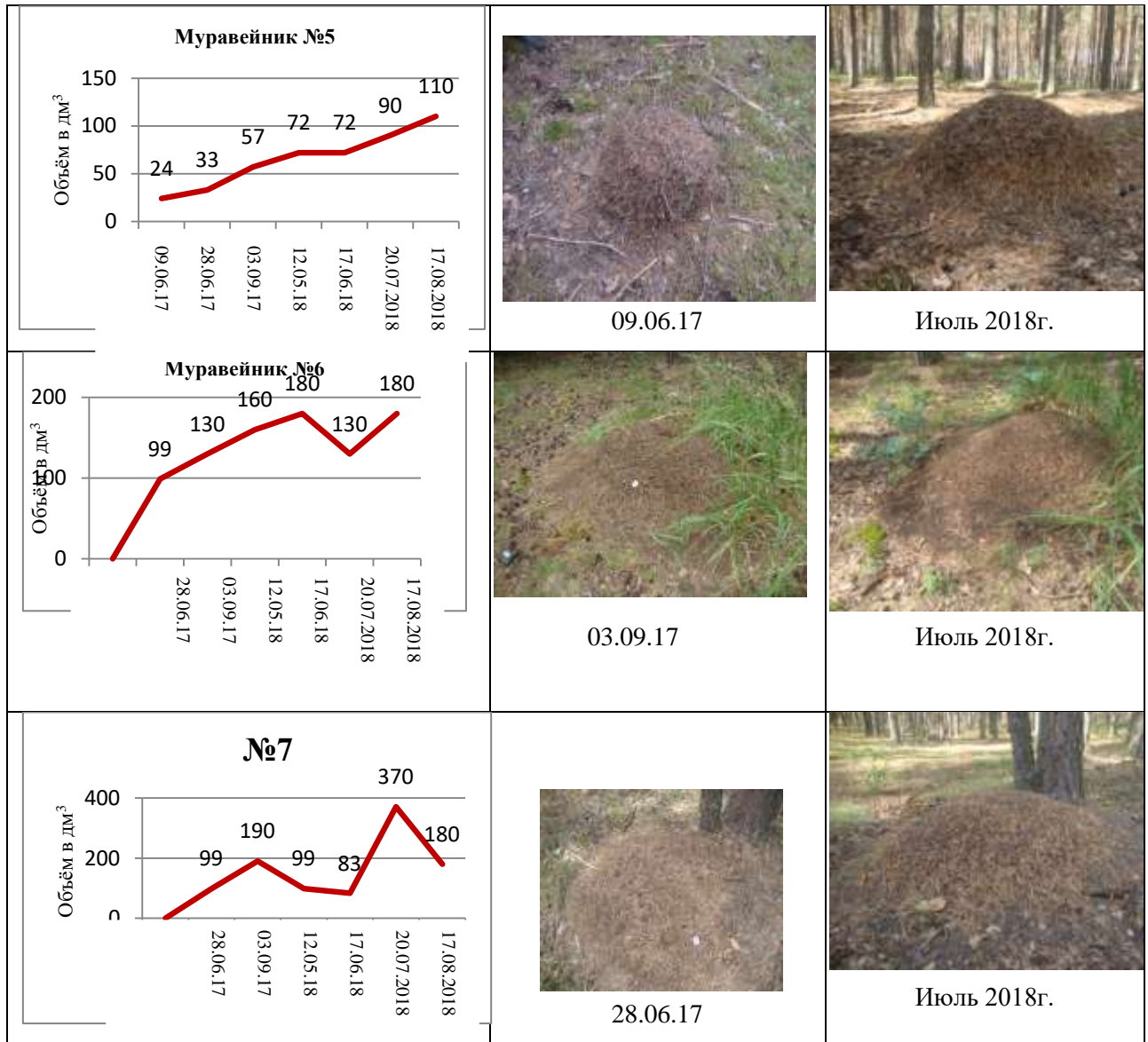
*Примечание: в табл.2 затемнены ячейки с данными муравейников, подвергшихся новым разрушениям со стороны человека в конце лета 2018г.*

Наглядно изменение объемов отдельных муравейников представлено в иллюстрированной табл.3. В таблице представлены фото муравейников №№ 1,2, 3, 5, 6, 7, которые восстанавливались в течение двух лет. Данные о наблюдениях за муравейниками № 4 и №8 исключены из анализа в связи с сильным разрушением (муравейник № 4) и в связи с деградацией (муравейник № 8) в период наблюдений.

Таблица 3

**Анализ изменения параметров отдельных муравейников в течение 2017-2018 гг.**

Динамика параметров муравейников в течение 2 лет	Фото муравейников в начале периода наблюдений	Фото муравейников в конце периода наблюдений																
<p><b>Муравейник №1</b></p> <table border="1"> <caption>Муравейник №1</caption> <tr><th>Дата</th><td>09.06.17</td><td>28.06.17</td><td>03.09.17</td><td>12.05.18</td><td>17.06.18</td><td>20.07.2018</td><td>17.08.2018</td></tr> <tr><th>Объем в дм³</th><td>17</td><td>24</td><td>32</td><td>33</td><td>32</td><td>57</td><td>90</td></tr> </table>	Дата	09.06.17	28.06.17	03.09.17	12.05.18	17.06.18	20.07.2018	17.08.2018	Объем в дм³	17	24	32	33	32	57	90	 <p>10.06.17</p>	 <p>Август 2018г.</p>
Дата	09.06.17	28.06.17	03.09.17	12.05.18	17.06.18	20.07.2018	17.08.2018											
Объем в дм³	17	24	32	33	32	57	90											
<p><b>Муравейник №2</b></p> <table border="1"> <caption>Муравейник №2</caption> <tr><th>Дата</th><td>09.06.17</td><td>28.06.17</td><td>03.09.17</td><td>12.05.18</td><td>17.06.18</td><td>20.07.2018</td><td>17.08.2018</td></tr> <tr><th>Объем в дм³</th><td>24</td><td>57</td><td>33</td><td>33</td><td>32</td><td>110</td><td>90</td></tr> </table>	Дата	09.06.17	28.06.17	03.09.17	12.05.18	17.06.18	20.07.2018	17.08.2018	Объем в дм³	24	57	33	33	32	110	90	 <p>09.06.17</p>	 <p>Июль 2018г.</p>
Дата	09.06.17	28.06.17	03.09.17	12.05.18	17.06.18	20.07.2018	17.08.2018											
Объем в дм³	24	57	33	33	32	110	90											
<p><b>Муравейник №3</b></p> <table border="1"> <caption>Муравейник №3</caption> <tr><th>Дата</th><td>09.06.17</td><td>28.06.17</td><td>03.09.17</td><td>12.05.18</td><td>17.06.18</td><td>20.07.2018</td><td>17.08.2018</td></tr> <tr><th>Объем в дм³</th><td>44</td><td>44</td><td>44</td><td>44</td><td>44</td><td>57</td><td>32</td></tr> </table>	Дата	09.06.17	28.06.17	03.09.17	12.05.18	17.06.18	20.07.2018	17.08.2018	Объем в дм³	44	44	44	44	44	57	32	 <p>09.06.17</p>	 <p>Июль 2018г.</p>
Дата	09.06.17	28.06.17	03.09.17	12.05.18	17.06.18	20.07.2018	17.08.2018											
Объем в дм³	44	44	44	44	44	57	32											



Анализируя полученные данные, автор отмечает, что **в среднем объем муравейника увеличился от 27 см<sup>3</sup> до 153 дм<sup>3</sup> за два года, то есть, более, чем в 5 раз.**

Наибольший объем у муравейников №6 и №7. Вероятно, они были менее других разрушены и восстанавливаются на месте уже бывших зрелых муравейников (пень в их основании отсутствовал). У всех муравейников, кроме муравейника №6, наблюдалась остановка в росте объема после зимы, и они вновь начали увеличиваться в объеме лишь во второй половине лета.

У муравейника №6 нами 03.08.18 обнаружены две дороги: на сосну в двух метрах (для питания выделениями тлей) и к старому пню на расстоянии

7 метров, где мы обнаружили муравейничек, сложенный из хвоинок. Сюда из муравейника № 6 муравьи переносили куколок. Отмечено, что дальше образовавшегося муравейника продолжалось продвижение с куколками примерно еще 27 метров до свежего пня, где тоже обосновался муравейничек. По литературным данным это, вероятно, временные летние кормовые муравейники, которых в конце августа мы уже не обнаружили. Похожее явление наблюдали и у муравейника № 7.

У большинства муравейников к концу лета наблюдали кайму выбросов по краю гнездового вала.

Значительного зарастания купола у муравейников *Formica polyctena* не наблюдается.

### III. ВЫВОДЫ

1. На исследуемой территории за весь период наблюдений отмечены наиболее крупные муравейники *Formica polyctena* высотой 80 см и 140 см в диаметре, что меньше отмеченного в литературе.

2. Расположение муравейников на территории групповое.

3. Форма купола у сформировавшихся и здоровых муравейников *Formica polyctena* параболоидная (по классификации Маавара). При этом у зарождающегося муравейника она имеет форму сегмента шара, затем становится полуэллипсоидной и, наконец, параболоидной.

4. Внешний гнездовой вал молодых муравейников формируется предположительно на 2-3 год их существования, если муравейники формируются возле неразложившегося пня.

5. Объем молодого муравейника за два лета в среднем увеличился примерно в 5 раз.

6. У муравейников с объемом гнезда  $180 \text{ см}^3$  и более в середине лета наблюдаются дополнительные кормовые гнезда.

7. Муравейники *Formica polyctena* после полного их разрушения с изъятием материала муравейников в составе комплекса, где сохранились крупные муравейники, способны восстановиться.

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучаемый комплекс муравейников *Formica polyctena* в 2018 г. можно отнести к среднему по размерам с низкой плотностью поселения. Большая часть муравейников в течение лета подвергается разрушению. Описанные выше наблюдения за динамикой развития муравейников позволяют сделать общий вывод об устойчивости *F. polyctena* к механическому разрушению муравейников, о его экологической толерантности и о практической ценности этого вида в лесоводстве. В следующий полевой сезон планируется продолжить картирование комплекса, исследование особенностей развития отдельных муравейников *F. polyctena*. Необходимо найти способы защиты муравейников от разрушения со стороны населения в зеленой зоне города.

#### V. БИБЛИОГРАФИЯ:

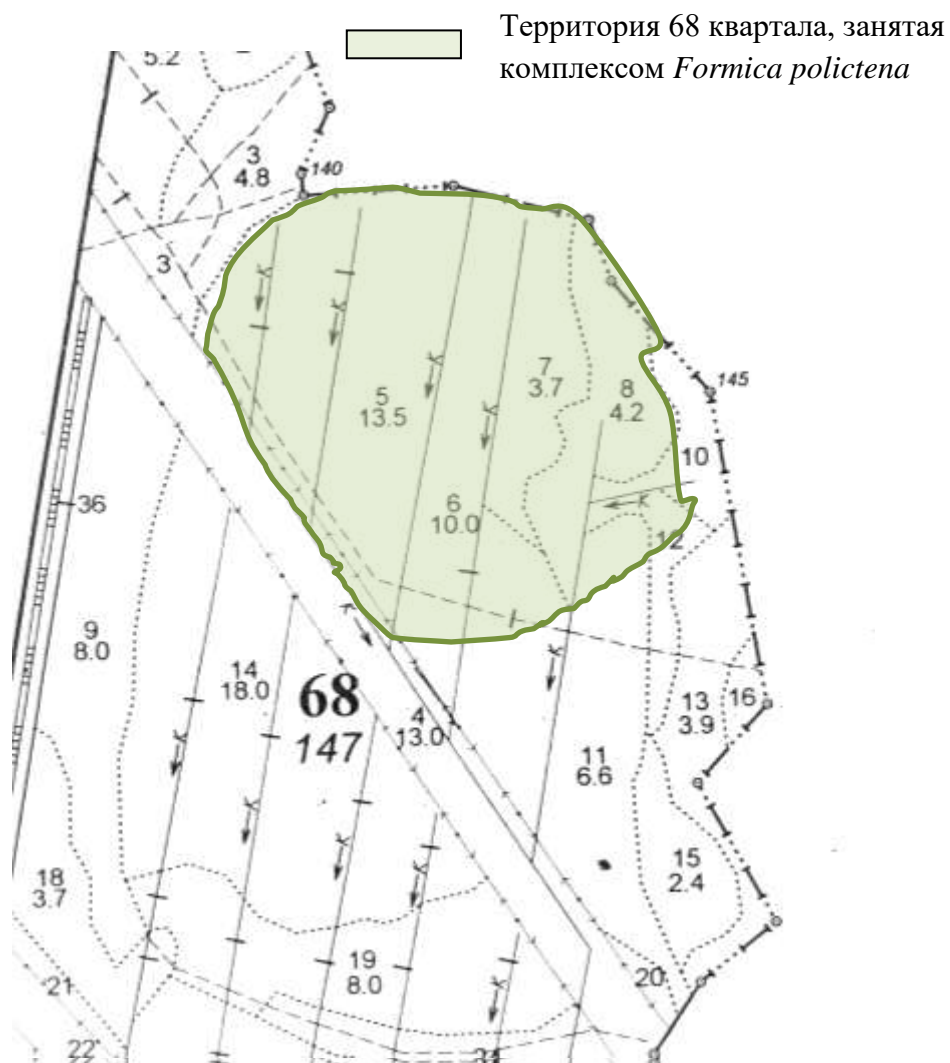
1. Арнольди К.В., Длусский Г.М. 1978. Надсемейство Formicoidea. Семейство Formicidae – Муравьи // Определитель насекомых Европейской части СССР. Л.: Наука. Т. 3. ч. 1. С. 519–556.
2. Захаров А.А., Длусский Г.М., Горюнов Д.Н., Гилёв А.В., Зрянин В.А., Федосеева Е.Б., Гороховская Е.А., Радченко А.Г.. Мониторинг муравьев Формика. М.: КМК, 2013. 99 с.
3. Захаров А.А., Захаров Р.А., Федосеева Е.Б. Использование параметров гнезда рыжих лесных муравьев в мониторинге

муравейников. Реферат. /Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем.

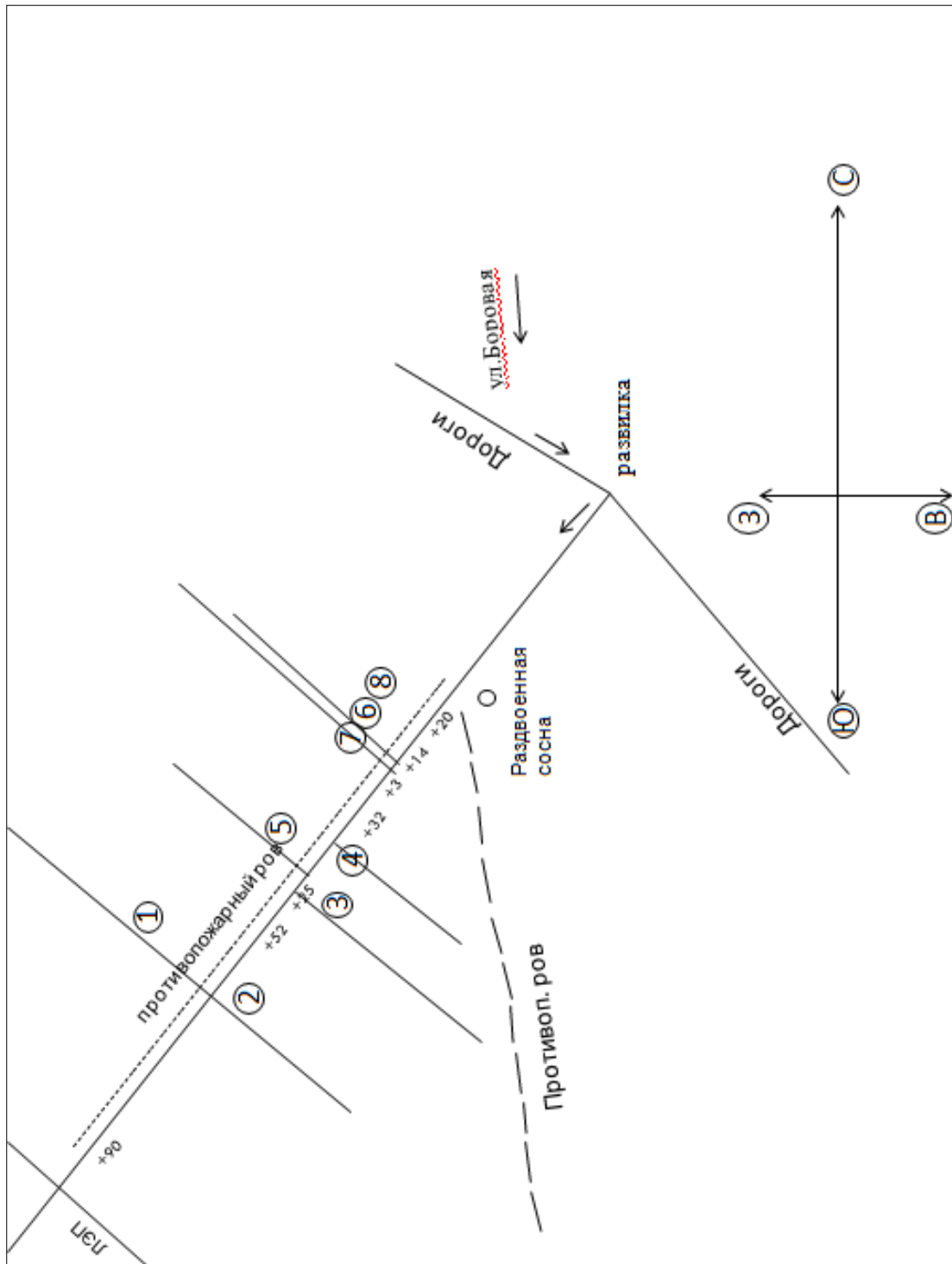
4. Крутилин А. antclub.org определитель. Сайт клуба любителей муравьев, рассказы о муравьях.

**Расположения комплекса *Formica polictena*  
в 68 квартале Шарьинского лесничества**

Масштаб: 1: 10 000



**План размещения муравейников *Formica polictena*  
в 68 квартале Шарьинского участкового лесничества. Костромская  
область (фрагмент).**



Примечание: расстояние по линиям-ориентирам измерялось шагами



## Описание растительного сообщества 68 квартала

<b>Место:</b> Костромская обл., г. Шарья, 68 квартал Шарьинского лесничества, район лыжной базы в месте выхода улицы Боровой.				<b>Дата:</b> 09.06.17
<b>Сообщество:</b> сосняк лишайниковый ( <i>Pleurozium schreberi</i> )				
<b>Древостой:</b> Чистый Простой Сосна обыкновенная ( <i>Pinus sylvestris</i> ) 10С D=~26.11 D=~15.28 D=~23.24 D=~29.61 D=~23.56	<b>Травянистый ярус:</b> 1. Марьянник ( <i>Melampyru</i> ) 2. Черника обыкновенная ( <i>Vaccinium myrtillus</i> )	ПП + +	Ф √ √	<b>Полнота:</b> 0,5-0,7
				<b>Фаутность:</b> много пеньков (проводятся санрубки)
				<b>Рельеф:</b> макро – слабо холмистый микро - равнина
				<b>Увлажнение:</b> атмосферное
<b>Подлесок:</b> Редкие всходы рябины обыкновенной ( <i>Sorbus aucuparia</i> L.)	<b>Мхово-лишайниковый ярус:</b> 1. Плеурозий Шребера ( <i>Pleurozium schreberi</i> ) 2. Дикранум ( <i>Dicranaceae</i> ) 3. Кладония оленья <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Weber ex F.H.Wigg., 1780 4. Цетрария исландская ( <i>Cetrária islándica</i> )	5 3 + +	√ √ √ √	<b>Прочее:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Напочвенный покров деградирован</li> <li>• Присутствует бытовой мусор</li> <li>• Молодые муравейники</li> </ul>
<b>Подрост:</b> Отсутствует	<b>Внеярусная растительность:</b> 1. Пармелия вздутая ( <i>Parmelia physodes</i> ) 2. Еверния сливовая ( <i>Evernia prunastri</i> ) 3. Гипногимия вздутая ( <i>Hypogymnia physodes</i> )			<b>Погода:</b> солнце, облачно, +20
<b>Сообщество:</b> сосняк лишайниковый чернично-злаковый				
<b>Древостой:</b> Чистый Простой Сосна обыкновенная ( <i>Pinus sylvestris</i> ) 10С	<b>Травянистый ярус:</b> 1. Брусника ( <i>Vaccinium vitis-idaea</i> ) 2. Злаки ( <i>Poaceae</i> ) 3. Золотая розга ( <i>Solidágo virgáurea</i> )	ПП 3 4 r	Ф ^ √ √	<b>Полнота:</b> 0,7-0,8
				<b>Фаутность:</b> много пеньков (проводятся санрубки)
				<b>Рельеф:</b>

Приложение III

<p>D=~21.65 D=~25.80 D=~34.71 D=~30.57 D=~24.20</p>	<p>4. Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)</p> <p>5. Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i>)</p> <p>6. Ландыш майский (<i>Convallaria majalis</i>)</p> <p>7. Марьянник (<i>Melampyru</i>)</p> <p>8. Ожика волосистая (<i>Luzula pilosa</i>)</p> <p>9. Земляника лесная (<i>Fragaria vesca</i> L.)</p> <p>10. Седмичник европейский (<i>Trientalis europaea</i> L.)</p> <p>11. Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i>)</p> <p>12. Ястребинка (<i>Hieracium</i>)</p>	<p>1</p> <p>r</p> <p>r</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>+</p> <p>r</p> <p>5</p> <p>r</p>	<p></p> <p>∨</p> <p>∨</p> <p>∨</p> <p>o</p> <p>∧</p> <p>∧</p> <p>∧</p> <p>∨</p>	<p>макро – слабо холмистый микро – пологий уклон на...</p> <p><b>Увлажнение:</b> атмосферное, грунтовое</p>
<p><b>Подлесок:</b> рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.), густо произрастает ель европейская (<i>Picea abies</i> L. , ирга (<i>Amelanchier</i>)</p>	<p><b>Мхово-паротниковый ярус:</b></p> <p>1. Гилокомниум блестящий (<i>Hylocomium splendens</i>)</p> <p>2. Дикранум (<i>Dicranaceae</i>)</p> <p>3. Плеурозий Шребера (<i>Pleurozium schreberi</i>)</p> <p>4. Орляк обыкновенный (<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>)</p>	<p>1</p> <p>+</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p>∨</p> <p>∨</p> <p>∨</p> <p>∨</p>	<p><b>Прочее:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Присутствует бытовой мусор</li> <li>• Присутствуют действующие муравейники, а также следы бывших гнёзд</li> </ul>
<p><b>Подрост:</b> Отсутствует</p>	<p><b>Внеярусная растительность:</b></p> <p>1. Пармелия вздутая (<i>Parmelia physodes</i>)</p> <p>2. Гипногимия вздутая (<i>Hypogymnia physodes</i>)</p> <p>3. Трутовик окаймлённый (<i>Fomitopsis pinicola</i>)</p>	<p><b>Погода:</b> солнце, облачно, +20</p>		

В таблице отмечены:

- проективное покрытие травянистых растений (П/П)
- фаутиность (Ф)

Сводная таблица параметров муравейников *Formica polyctena* в 68 квартале Шарьинского участкового лесничества 2017 -2018 гг. (автор: Бусыгин М.)

№	H(см)							h(см)							D(см)							d(см)							d'(см)									
	09.06.2017	28.06.2017	03.09.2017	12.05.2018	17.06.2018	20.07.2018	17.08.2018	09.06.2017	28.06.2017	03.09.2017	12.05.2018	17.06.2018	20.07.2018	17.08.2018	09.06.2017	28.06.2017	03.09.2017	12.05.2018	17.06.2018	20.07.2018	17.08.2018	09.06.2017	28.06.2017	03.09.2017	12.05.2018	17.06.2018	20.07.2018	17.08.2018	09.06.2017	23.09.2018	09.06.2017	28.06.2017	03.09.2017	12.05.2018	17.06.2018	20.07.2018	17.08.2018	
1	10	10	28	30	28	38	35			22	24	23	30	32	Вн	Вн		94	86	88	124	40	49	60	65	59	63	80	/	71	Вн	Вн	32	40	53	48	45	49
2	28	30	28	24	28	36	36	24	26	22	20	24	27	31	91	91	110	90	84	104	116	51	58	70	71	60	91	76	/		Вн	Вн	32	44	63	41	50	48
3	Вн	32	37	33,5	34	37	25	32	32	37	31	27	33	17		55	Вн		54	64	99	45			51	46	54	60	/		Вн	Вн	26	32	40	35	44	43
4	32	50	28	22	22	29	23	27	30	Разру	19	/	/		140	140	132	139	110	111	110	41	77			/	/	63	39		39	42	50	72	/	/	44	44
5	26	26	39	34	32	37	37	20	23	32	26,5	27	33	33	94	94	94	86	108	122	149	54	65	59	72	70	79	92	/		Вн	Вн	30	40	63	58	59	57
6		25	41	35	30	38	37		15	30	27	27	27	26		147	155	161	136	161	185		110	100	112	119	102	122		105		59	50	87	89	76	80	
7		23	40	31	32	42	37		16		17	21	33	30		158	172	127	131	171	173		110	101	108	98	105	120		121		52	59	72	70	98	81	
8		17	18	19	21	20	18		11	8	9,5	14	11	11		127	120	108	97	102	0		42	60	86	65	66	68		30		22	40	55	44	54	47	

Изменение объема (в дм<sup>3</sup>) муравейников за период наблюдений (2017 – 2018 гг.)

№ м-ка	09.06.2017	28.06.2017	03.09.2017	12.05.2018	17.06.2018	20.07.2018	17.08.2018
1	0.017	0.024	0.032	0.033	0.032	0.057	0.09
2	0.024	0.057	0.033	0.033	0.032	0.11	0.09
3	0.044	0.044		0.044	0.044	0.044	0.032
4	0.033	0.09	0.21	0.16	0.099	0.16	0.032
5	0.024	0.033	0.057	0.072	0.072	0.09	0.11
6		0.099	0.13	0.16	0.18	0.13	0.18
7		0.099	0.19	0.099	0.083	0.37	0.18
8		0.017	0.032	0.068	0.033	0.033	0.033

Примечания: муравейники №№ 6,7,8 наблюдали с 28.06.17г.; «Вн» - внутренний вал; «/» - не удалось измерить из-за повреждения муравейника.

Приложение V

**Результаты измерений муравейников  
на участке леса в районе лыжной базы юго-западной части города Шарьи  
2010 – 2011гг. (Кучумова Дарья)**

Номер муравейника на карте	Диаметр (См)/ Высота (См)		Диаметр (См)/ Высота (См)	
	2010г	2011г	2010г	2011г
1.		115/25	42	35/28
2.		35/7	43	20/40
3.	130/35	140/45	44	100/32
4.		65/20	45	100/45
5.		40/25	46	100/30
6.		63/36	47	90/25
7.		43/20	48	45/30
8.		70/35	49	60/35
9.	100/60	130/63	50	45/35
10.	200/60	<b>200/70</b>	51	86/38
11.	150/50	150/55	52	85/28
12.			53	50/36
13.	40/30		54	60/25
14.	110/58		55	80/16
15.	80/30	140/ <b>80</b>	56	60/25
16.	60/30		57	55/15
17.	100/40		58	70/40
18.	70/30		59	70/30
19.	60/35	40/30	60	55/45
20.	110/40	100/30	61	35/32
21.	40/30			
22.	85/40			
23.	105/45			
24.	140/45	200/40		
25.	250/40	260/50		
26.	180/50	160/40		
27.				
28.		100/60		
29.		25/20		
30.		75/45		
31.		130/45		
32.		65/32		
33.		110/65		
34.		40/35		
35.		20/15		
36.		33/50		
37.		40/40		
38.		120/40		
39.		130/35		
40.		25/20		
41.		40/30		

**Таблица для определения объема муравейника**  
(по Захарову и др., 1981)

Диаметр (м)	Высота купола (м)											
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,25	1,5	
0,2	0,007											
0,3	0,011	0,024										
0,4	0,017	0,033	0,059									
0,5	0,024	0,044	0,073	0,11								
0,6	0,032	0,057	0,09	0,14	0,20							
0,7	0,033	0,072	0,11	0,16	0,23	0,31						
0,8	0,054	0,09	0,13	0,19	0,26	0,36						
0,9	0,068	0,11	0,16	0,22	0,30	0,40	0,52					
1,0	0,083	0,13	0,19	0,26	0,35	0,45	0,58					
1,1	0,099	0,16	0,22	0,30	0,40	0,51	0,65					
1,2	0,12	0,18	0,26	0,35	0,45	0,58	0,72	0,89				
1,3	0,14	0,21	0,30	0,40	0,51	0,64	0,80	1,00	1,19			
1,4	0,16	0,25	0,33	0,45	0,57	0,71	0,88	1,08	1,29			
1,5	0,18	0,28	0,38	0,51	0,64	0,80	0,97	1,18	1,41	2,13		
1,8	0,24	0,37	0,51	0,67	0,83	1,02	1,23	1,46	1,73	2,53	3,57	
2,0	0,32	0,49	0,66	0,85	1,06	1,28	1,52	1,80	2,09	2,99	4,12	
2,5	0,49	0,75	1,01	1,29	1,59	1,9	2,23	2,59	2,98	4,09	4,45	

Определение объема гнезда муравьев Formica при различных формах наземного купола (по: Маавара,1991).

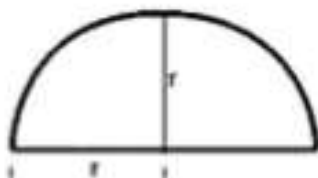


1 Сегмент шара

$$v = 1/6\pi h(3r^2 + h^2)$$

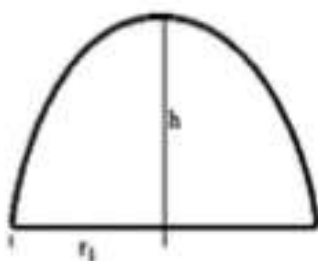
Сегмент эллипсоида

$$v = 1/6\pi h(3r_1 r_2 + h^2)$$



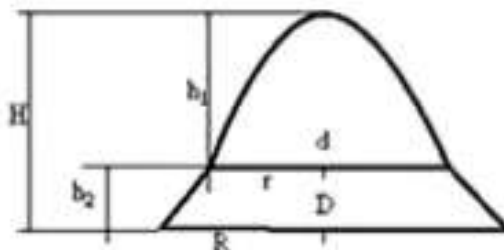
2 Полшар:

$$v = 2/3\pi r^3$$



3 Полуэллипсоид

$$v = 2/3\pi r_1 r_2 h$$

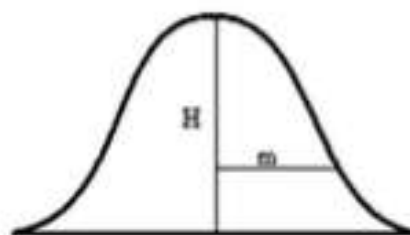


4 Купол параболоид

$$v = 1/2\pi r^2 h_1 \text{ или } v = 1/2\pi r_1 r_2 h_1$$

5 Основание усеченный конус

$$v = 1/3\pi h_2 (r^2 + Rr + R^2)$$



6 Колоколовидное гнездо

$$v = \pi m^2 H$$

$m = r$  на высоте 0,368 H



7 Купол конус

$$v = 1/3\pi r^2 h_1$$

$$\text{или } 1/3\pi r_1 r_2 h_1$$

**Наиболее крупные по размерам муравейники в 68 квартале Шарьинского лесничества**



Н 80; D 140 (фото Кучумова 2011г.)



Н 70; D 200 (фото Кучумова 2011г.)

**Особенности размещения гнезд *F. polyctena* на исследуемой территории**



Каркасом муравейнику служит пенёк  
(фото Кучумова 2011г.)



Надземная часть пня невидна  
(фото Кучумова 2011г.)



**Наличие у муравейников наружного гнездового вала**



Муравейник без наружного гнездового вала  
Муравейник № 5, июль 2018 (фото автора)



Муравейник с наружным гнездовым валом  
Муравейник № 7, август 2018 (фото автора)

**Развитие муравейника № 3 в течение двух лет. Изменение формы купола. 2017-18гг**

		
<p>09.06.17 H=32, виден пень. Форма сегмент шара</p>	<p>03.09.17 H=37, пень не виден, форма полуэллипсоидная</p>	<p>12.05.18 H=34, форма полушар (после зимы)</p>
		<p>Муравейник без земляного вала, предположительно восстанавливался из разрушенного, виден пень (09.06.17). Первоначально заметный пень к концу первого лета скрыт строительным материалом (03.09.17). После зимы высота уменьшилась на 3см (12.05.18). Рост муравейника продолжился во второй половине лета; К середине второго лета сформировался характерный купол муравейника</p>
<p>17.06.18 H=34, форма полушар</p>	<p>20.07.18 H=37 форма параболоидная, без внешнего вала</p>	

