

Студенческий научный электронный журнал

StudArctic Forum

<http://saf.petrstu.ru>

№ 2(22), 2021

Главный редактор

И. М. Суворова

Заместитель главного редактора

М.И. Зайцева

Редакционный совет

В.А. Шлямин
В.С. Сюнёв
Г.Н. Колесников
С.В. Волкова

Редакционная коллегия

А.Ю. Борисов
П.С. Воронина
(ответственный
секретарь)
Р.В. Воронов
Т.А. Гаврилов
Е.О. Графова
Л.А. Девятникова
М.И. Зайцева
А.А. Ившин
А.Ф. Кривоноженко
А.А. Кузьменков
Е.Н. Лузгина
Ю.В. Никонова
М.И. Раковская
А.А. Скоропадская
Е.И. Соколова
И.М. Соломещ
А.А. Шлямина

Редакция

А. Г. Марахтанов
А. А. Малышев
Р. А. Мацуев

Издатель

ФГБОУ «Петрозаводский государственный университет»
Российская Федерация, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Ленина, 33.
E-mail: saf@petrstu.ru
<http://saf.petrstu.ru>

Scientific journal
StudArctic Forum

<http://saf.petrstu.ru>

№ 2(22), 2021

Chief Editor

I. M. Suvorova

Deputy Chief Editor

M.I. Zaitseva

Editorial Council

V.A. Shlyamin
V.S. Syunev
G.N. Kolesnikov
S.V. Volkova

Редакционная коллегия

A.Yu. Borisov
P.S. Voronina
(responsible secretary)
R.V. Voronov
T.A. Gavrilov
E.O. Grafova
L.A. Devyatnikova
M.I. Zaitseva
A.A. Ivshin
A.F. Krivonozhenko
A.A. Kuzmenkov
E.N. Luzgina
Yu.V. Nikonova
M.I. Rakovskaya
A.A. Skoropadskaya
E.I. Sokolova
I.M. Solomeshch
A.A. Shlyamina

Editorial Staff

A. G. Marakhtanov

Publisher

© Petrozavodsk State University, 2012

Address

33, Lenin av., 185910 Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia
E-mail: saf@petrstu.ru
<http://saf.petrstu.ru>

Биологические науки

Дневная активность рыжего лесного муравья (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) и северного лесного муравья (*Formica aquilonia* Yarrow, 1955)

БРИТИКОВ
Александр Ильич

Академическая Гимназия №56 города Санкт-Петербурга, Эколого-биологический центр "Крестовский остров" (ул. Лахтинская 20-36),
alexbritik@gmail.com

Ключевые слова:

Рыжий лесной муравей; северный лесной муравей; дневная активность; температура воздуха; влажность воздуха; уровень освещенности

Аннотация: В работе изучается дневная активность рыжего лесного муравья на Карельском перешейке Ленинградской области и северного лесного муравья в Национальном парке «Паанаярви» Республики Карелии, сравнивается количество направляющихся в муравейник и покидающих его муравьев в разные периоды дня и определяется, как влияют на активность муравьев температура, влажность и уровень освещенности.

Рецензент: А. В. Сони́на

Введение

Суточная активность разных видов муравьев в значительной степени отличается и зависит от целого ряда факторов: температурного режима, занимаемого биотопа и т.п. При этом один и тот же параметр может по-разному влиять на активность различных видов. Так, в условиях Крыма для муравьев *Camponotus aethiops* и муравьев-жнецов (*Messor structor*), отмечена отрицательная связь активности с температурой: эти насекомые намного активнее перемещаются в вечерне-ночные часы, когда показатели температуры воздуха являются практически наименьшими за сутки. В тех же условиях *Plagiolepis taurica* демонстрируют четко выраженную дневную активность с некоторым снижением числа входящих и выходящих муравьев в самые жаркие дневные часы – в период с 12.00 до 15.00, тогда как у *Crematogaster schmidtii* зависимости активности от температуры не выявлено [Стукалюк: 164]. Обращает на себя внимание, что у живущих на открытых пространствах луговых муравьев (*Formica pratensis*) и в Крыму [Стукалюк: 158], и в Саратовской области [Павлова: 74] максимальная активность приурочена к утренним (с 8.00 до 11.00) и ранне-вечерним часам (с 17.00 до 21.00) часам, а в середине дня наблюдается резкое уменьшение числа насекомых, как покидающих муравейник, так и возвращающихся в него.

Многие виды муравьев имеют чрезвычайно большие по площади ареалы. Учитывая существенные различия в условиях обитания в разных районах столь обширной области распространения, можно предположить, что экология и поведение, в частности – динамика активности в течение дня, у представителей конкретного вида может существенно отличаться на различных территориях.

Нам представилась возможность сравнить два вида представителей рода *Formica*, относящихся к одной и той же группе *rufa* – рыжего лесного муравья (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) и северного лесного муравья (*Formica aquilonia* Yarrow, 1955).

Рыжий лесной муравей (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) широко распространен в Евразии. Несмотря на то, что этот вид наиболее обычен в Средней Европе, его ареал доходит до Иртыша. Интересно, что это единственный вид группы рыжих лесных муравьев, который обнаружен даже в горных лесах Кавказа, хотя в этой местности он встречается крайне редко [Длусский, 1967: 89].

Представители данного вида одинаково охотно заселяют как хвойные, так и лиственные леса, избегая при этом открытых мест. Купол может находиться на лугу, но всегда рядом с опушкой леса, или же под отдельно стоящим деревом, группой деревьев [Захаров, 2013:67], [Длусский, 1967: 94].

Питаются рыжие лесные муравьи как выделениями тли, для чего рабочие особи посещают деревья, так и насекомыми, особенно их личинками. В связи с разнообразием рациона и высокой численностью насекомых в колонии кормовые участки этого вида занимают большие территории, а фуражировочная активность длится, как правило, с утра до вечера [Дьяченко: 86]. При этом перемещаются насекомые в основном по дорогам, проложенным по своей территории.

Северный лесной муравей (*Formica aquilonia* Yarrow, 1955) относится к той же группе *rufa*, что и рыжий лесной. Представители данного вида наиболее часто заселяют умеренно влажные затененные биотопы. Их муравейники часто располагаются в ельниках-черничниках. Значительно реже северные лесные муравьи населяют сосняки, а также березняки и черноольшаники [Захаров, 2013: 66].

Например, в Белоруссии этот вид встречается в чистых ельниках или смешанных лесах возрастом свыше 50 лет, где, как правило, селится под елями. Также поселения северного лесного муравья часто встречаются на опушках. Интересно, что этот вид способен существовать в условиях большой антропогенной нагрузки при отсутствии прямого воздействия на гнездо или его непосредственное окружение [Блинов: 11].

В разных частях ареала в ельниках у *F. aquilonia* отмечено образование крупных комплексов, которые могут включать в себя до сотни муравейников [Захаров, 2013: 13].

Северные лесные муравьи потребляют большое количество пищи, поедая разных насекомых. Представители группы *rufa*, в частности рыжий лесной и северный лесной муравьи, относятся к видам, которые активны в дневное время.

Цель нашей работы – изучить особенности дневной активности рыжего лесного муравья (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) на Карельском перешейке Ленинградской области и северного лесного муравья (*Formica aquilonia* Yarrow, 1955) в Национальном парке «Паанаярви» (республика Карелия).

В задачи исследования входило:

1. Проследить динамику активности представителей этих видов в течение светового дня.
2. Сравнить количество направляющихся в муравейник и покидающих его муравьев в разные периоды дня.
3. Определить, как влияют на активность муравьев температура, влажность и уровень освещенности.

Материалы и методы

Изучение дневной активности двух видов муравьев – рыжего лесного муравья (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) и северного лесного муравья (*Formica aquilonia* Yarrow, 1955) – проводили в летние сезоны 2019 (сбор данных по рыжему лесному муравью) и 2020 годов (сбор данных по северному лесному муравью). Методика в обоих случаях была сходной.

Изучение дневной активности рыжего лесного муравья

Работа по изучению активности рыжих лесных муравьев проводилась в Выборгском районе Ленинградской области около СНТ «Маринино», недалеко от поселка Барышево (Рисунок 1) в период с 6 июня по 12 августа 2019 года.



Рисунок 1. Местонахождение муравейника *Formica rufa*, за которым проводились наблюдения на Карельском перешейке (Ленинградская область) (2019)

Наблюдения проводились 5 раз в день (в 7.00, 10.00, 14.00, 18.00 и 22.00) в течение 17 дней. Всего было сделано 85 учетов входящих и 85 учетов выходящих муравьев. Даты проведения наблюдений, метеорологические данные и параметры освещенности приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Данные по датам наблюдений, метеорологическим условиям и освещенности при проведении наблюдений за рыжими лесными муравьями на Карельском перешейке (Ленинградская область) (2019)

Дата	Время	Температура, °C	Облачность	Влажность, %	Осадки	Освещенность, Lx
06.06.19	7.00	+26	Ясно	0	-	-
06.06.19	10.00	+28	Ясно	0	-	-
06.06.19	14.00	+29	Ясно	0	-	-
06.06.19	18.00	+29	Ясно	0	-	-
06.06.19	22.00	+26	Ясно	0	-	-
04.07.19	7.00	+14	Облачно	70	-	-
04.07.19	10.00	+16	Переменная облачность	55	-	-
04.07.19	14.00	+19	Переменная облачность	42	-	-
04.07.19	18.00	+17	Ясно	52	-	-
04.07.19	22.00	+13	Ясно	69	-	-
15.07.19	7.00	+12	Облачно	73	-	2000
15.07.19	10.00	+14	Облачно	67	-	3800
15.07.19	14.00	+18	Облачно	60	-	4400
15.07.19	18.00	+18	Облачно	61	-	3500
15.07.19	22.00	+15	Облачно	72	-	500
16.07.19	7.00	+16	Переменная облачность	64	-	1900

Бритиков А. И. Дневная активность рыжего лесного муравья (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) и северного лесного муравья (*Formica aquilonia* Yarrow, 1955) // StudArctic Forum.2021. №2(22).

16.07.19	10.00	+19	Переменная облачность	56	-	3100
16.07.19	14.00	+21	Переменная облачность	45	-	4200
16.07.19	18.00	+18	Облачно	61	-	3000
16.07.19	22.00	+13	Переменная облачность	72	-	600
17.07.19	7.00	+17	Переменная облачность	72	-	2000
17.07.19	10.00	+19	Переменная облачность	63	-	3400
17.07.19	14.00	+20	Переменная облачность	58	-	4500
17.07.19	18.00	+20	Облачно	51	дождь	3300
17.07.19	22.00	+16	Облачно	77	дождь	700
18.07.19	7.00	+14	Облачно	87	дождь	2000
18.07.19	10.00	+16	Облачно	86	дождь	3800
18.07.19	14.00	+18	Облачно	84	-	4200
18.07.19	18.00	+16	Облачно	85	дождь	3400
18.07.19	22.00	+15	Облачно	92	дождь	500
27.07.19	7.00	+25	Ясно	0	-	3000
27.07.19	10.00	+29	Ясно	0	-	5200
27.07.19	14.00	+31	Ясно	0	-	8000
27.07.19	18.00	+28	Ясно	0	-	5100
27.07.19	22.00	+26	Ясно	0	-	1500
03.08.19	7.00	+9	Облачно	85	дождь	900
03.08.19	10.00	+11	Облачно	67	дождь	2000
03.08.19	14.00	+14	Облачно	63	-	6000
03.08.19	18.00	+13	Облачно	77	-	2300
03.08.19	22.00	+10	Переменная облачность	89	-	4
04.08.19	7.00	+11	Облачно	71	-	2800
04.08.19	10.00	+12	Облачно	63	-	4400
04.08.19	14.00	+15	Переменная облачность	54	-	4200
04.08.19	18.00	+15	Переменная облачность	48	-	2800
04.08.19	22.00	+13	Облачно	59	-	100
05.08.19	7.00	+13	Переменная облачность	74	-	2000
05.08.19	10.00	+15	Облачно	67	-	8000
05.08.19	14.00	+18	Переменная облачность	43	-	8000

Бритиков А. И. Дневная активность рыжего лесного муравья (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) и северного лесного муравья (*Formica aquilonia* Yarrow, 1955) // StudArctic Forum.2021. №2(22).

05.08.19	18.00	+18	Переменная облачность	41	-	2900
05.08.19	22.00	+11	Ясно	69	-	150
06.08.19	7.00	+12	Ясно	64	-	2300
06.08.19	10.00	+14	Переменная облачность	58	-	2600
06.08.19	14.00	+17	Ясно	43	-	4500
06.08.19	18.00	+18	Ясно	47	-	2000
06.08.19	22.00	+12	Облачно	74	-	300
07.08.19	7.00	+14	Переменная облачность	65	-	1700
07.08.19	10.00	+16	Переменная облачность	51	-	2300
07.08.19	14.00	+19	Переменная облачность	62	-	3700
07.08.19	18.00	+18	Ясно	55	-	7000
07.08.19	22.00	+14	Облачно	78	-	700
08.08.19	7.00	+14	Облачно	81	-	1500
08.08.19	10.00	+16	Переменная облачность	79	-	4800
08.08.19	14.00	+21	Переменная облачность	63	-	5500
08.08.19	18.00	+18	Облачно	72	-	2900
08.08.19	22.00	+14	Переменная облачность	91	-	6
09.08.19	7.00	+13	Облачно	90	-	1200
09.08.19	10.00	+17	Облачно	80	-	2900
09.08.19	14.00	+18	Облачно	70	-	5000
09.08.19	18.00	+18	Переменная облачность	60	-	3200
09.08.19	22.00	+12	Облачно	67	-	30
10.08.19	7.00	+14	Переменная облачность	60	-	1800
10.08.19	10.00	+16	Облачно	40	-	2900
10.08.19	14.00	+21	Облачно	52	дождь	2000
10.08.19	18.00	+19	Ясно	60	-	8000
10.08.19	22.00	+19	Переменная облачность	60	-	100
11.08.19	7.00	+16	Облачно	70	-	1800
11.08.19	10.00	+17	Переменная облачность	60	-	4900
11.08.19	14.00	+18	Ясно	58	-	5500
11.08.19	18.00	+18	Облачно	53	-	2000
11.08.19	22.00	+15	Облачно	83	дождь	100

Бритиков А. И. Дневная активность рыжего лесного муравья (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) и северного лесного муравья (*Formica aquilonia* Yarrow, 1955) // StudArctic Forum.2021. №2(22).

12.08.19	7.00	+15	Облачно	89	дождь	900
12.08.19	10.00	+18	Облачно	86	-	3300
12.08.19	14.00	+18	Облачно	79	дождь	4100
12.08.19	18.00	+21	Переменная облачность	68	-	3100
12.08.19	22.00	+16	Облачно	93	дождь	200

Под наблюдением находился муравейник размерами 70 см в высоту и диаметром 170 см (Рисунок 2), расположенный в хвойном лесу. Лес представляет собой сосняк-черничник. В подросте присутствовали ели, березы, рябина. Сомкнутость крон непосредственно на участке, где находился муравейник, составляет около 60%.

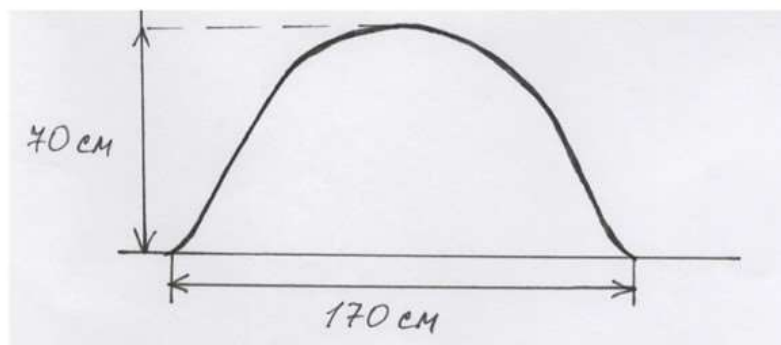


Рисунок 2. Схема муравейника *Formica rufa*, за которым проводились наблюдения на Карельском перешейке (Ленинградская область) (2019)

Рядом с муравейником проходила старая лесная финская дорога, по которой не ездят машины и почти не ходят люди (Рисунок 3). Муравейник огорожен столбиками из тонких упавших деревьев (Рисунок 4). Это сделано для того, чтобы его не разрушали.



Рисунок 3. Расположение муравейника *Formica rufa* относительно дороги на п. Барышево (Карельский перешеек, Ленинградская область) (2019)



Рисунок 4. Внешний вид муравейника *Formica rufa* на Карельском перешейке (Ленинградская область) (2019)

Схема муравейника и муравьиных дорог представлена на Рисунке 5. От главного муравейника (1) до дочернего муравейника (2) через лесную дорогу проходила муравьиная дорога А, ее длина составляет 6 метров. По ней муравьи в основном перемещались и очень редко что-либо носили. Кроме того, на дороге мы неоднократно наблюдали случаи общения муравьев. От главного муравейника (1) отходили еще 2 муравьиные дороги: В и С. Дорога В шла по краю лесной дороги, и имела длину 62 метра и в конце ее находился второй дочерний муравейник (3). Дорога С отходила в лес и соединялась с дорогой В приблизительно на ее середине, при этом имела длину 30 метров. По дорогам В и С муравьи носили еду и строительные материалы для муравейника. От дочернего муравейника (2) по лесу отходила еще одна муравьиная дорога D, параллельная лесной дороге, к дочернему муравейнику (4) наименьшего размера. На этой дороге муравьи общались между собой. От главного муравейника (1) отходили в лес еще две муравьиные дороги Е и F. В конце этих дорог, по-видимому, начато строительство новых муравейников, однако оно еще не закончено. По этим дорогам муравьи активно носили строительные материалы для муравейника.

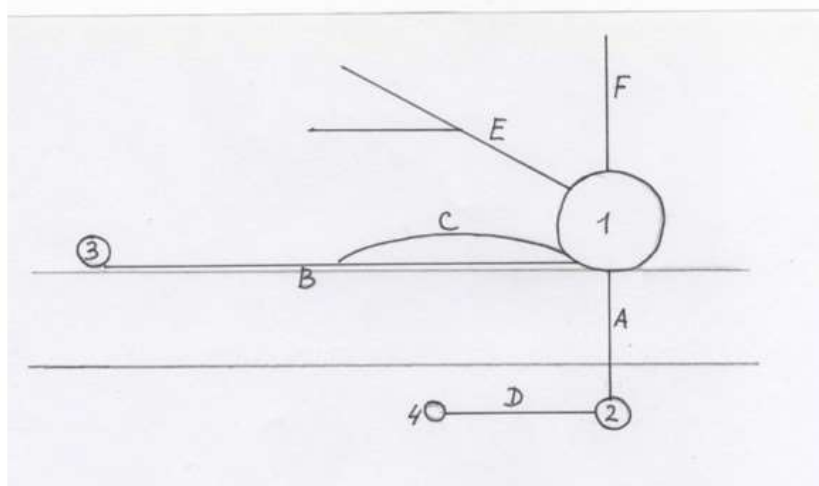


Рисунок 5. Схема муравейника и муравьиных дорог *Formica rufa*, за которым проводились наблюдения на Карельском перешейке (Ленинградская область) (2019)

Изучение дневной активности северного лесного муравья

Работа по изучению активности северных лесных муравьев проводилась в Национальном парке «Паанаярви», расположенном на севере республики Карелия в период с 13 по 21 июля 2020 года.

Наблюдения проводили 6 раз в день (в 6.00, 10.00, 14.00, 18.00, 22.00 и 00.00) в течение 9 дней в период с 13 по 21 июля 2020 года. Всего было сделано 54 учетов входящих и 54 учетов выходящих муравьев. Даты проведения наблюдений, метеорологические данные и параметры освещенности приведены в Таблице 2.

Таблица 2. Данные по датам наблюдений, метеорологическим условиям и освещенности при проведении наблюдений за северными лесными муравьями в Национальном парке «Паанаярви» (республика Карелия) (2020)

Дата	Время	Температура, °C	Облачность	Влажность, %	Осадки	Освещенность, Lx
13.07.2020	6.00	10	облачно	82	—	700
13.07.2020	10.00	13	облачно	88	—	3500
13.07.2020	14.00	17	облачно	63	—	2900
13.07.2020	18.00	13	облачно	72	дождь	1600
13.07.2020	22.00	12	облачно	88	дождь	300
13.07.2020	0.00	8	облачно	94	дождь	100
14.07.2020	6.00	9	облачно	94	дождь	1000
14.07.2020	10.00	11	облачно	88	дождь	4400
14.07.2020	14.00	11	облачно	82	дождь	900
14.07.2020	18.00	12	облачно	82	—	4400
14.07.2020	22.00	11	облачно	94	дождь	350
14.07.2020	0.00	9	облачно	94	дождь	150
15.07.2020	6.00	12	ясно	88	—	4300
15.07.2020	10.00	16	ясно	67	—	29000
15.07.2020	14.00	16	ясно	59	—	10000
15.07.2020	18.00	16	ясно	63	—	6000
15.07.2020	22.00	11	ясно	77	—	400
15.07.2020	0.00	10	ясно	88	—	300
16.07.2020	6.00	17	ясно	88	—	200
16.07.2020	10.00	21	ясно	68	—	28000
16.07.2020	14.00	22	ясно	43	—	10000
16.07.2020	18.00	19	ясно	38	—	5000
16.07.2020	22.00	10	ясно	55	—	400
16.07.2020	0.00	10	ясно	72	—	350
17.07.2020	6.00	24	ясно	67	—	2300
17.07.2020	10.00	26	ясно	49	—	29000
17.07.2020	14.00	26	ясно	43	—	15000
17.07.2020	18.00	21	ясно	38	—	7700
17.07.2020	22.00	13	ясно	73	—	600

Бритиков А. И. Дневная активность рыжего лесного муравья (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) и северного лесного муравья (*Formica aquilonia* Yarrow, 1955) // StudArctic Forum.2021. №2(22).

17.07.2020	0.00	10	ясно	88	—	350
18.07.2020	6.00	20	ясно	73	—	4800
18.07.2020	10.00	25	облачно	53	—	28500
18.07.2020	14.00	27	облачно	41	—	16400
18.07.2020	18.00	25	облачно	50	—	7400
18.07.2020	22.00	20	облачно	60	—	400
18.07.2020	0.00	13	облачно	73	—	100
19.07.2020	6.00	23	ясно	77	—	4800
19.07.2020	10.00	25	облачно	68	—	29000
19.07.2020	14.00	23	облачно	53	—	40000
19.07.2020	18.00	23	облачно	57	—	4900
19.07.2020	22.00	20	ясно	78	—	600
19.07.2020	0.00	15	ясно	94	—	250
20.07.2020	6.00	14	облачно	88	—	3000
20.07.2020	10.00	30	облачно	53	—	25000
20.07.2020	14.00	26	облачно	42	—	20000
20.07.2020	18.00	23	облачно	50	дождь	4200
20.07.2020	22.00	19	облачно	73	—	730
20.07.2020	0.00	17	облачно	83	—	100
21.07.2020	6.00	16	облачно	88	—	2000
21.07.2020	10.00	20	ясно	57	—	28000
21.07.2020	14.00	23	ясно	47	—	20000
21.07.2020	18.00	19	облачно	61	—	4000
21.07.2020	22.00	10	облачно	78	—	400
21.07.2020	0.00	9	облачно	88	—	150

Под наблюдением находился муравейник, расположенный около грунтовой дороги в 200 метрах от реки Силтайоки в сторону Вартиолампи (Рисунок 6, Рисунок 7). Муравейник имел размеры: в высоту 100 см и в ширину 150 см и располагался в хвойном лесу (Рисунок 8).



Рисунок 6. Местонахождение муравейника *Formica aquilonia*, за которым проводились наблюдения в Национальном парке «Паанаярви» (Республика Карелия) (2020)



Рисунок 7. Расположение муравейника *Formica aquilonia* относительно дороги (Национальный парк «Паанаярви», Республика Карелия) (2020)



Рисунок 8. Внешний вид муравейника *Formica aquilonia*, за которым проводились наблюдения в Национальном парке «Паанаярви» (Республика Карелия) (2020)

Муравейник располагался в ельнике–черничнике, сомкнутость крон над участком, где располагался муравейник, не превышала 45%. В составе подроста отмечена только ель.

Схема муравейника и муравьиных дорог представлена на Рисунке 9. От главного муравейника (1), за которым велись наблюдения, отходила муравьиная дорога к дочернему муравейнику (2), находящемуся в земле. Эта муравьиная дорога была длиной приблизительно 30 метров, и шла параллельно лесной грунтовой дороге, на расстоянии двух метров от нее. На ней муравьи активно носили строительные материалы для муравейника, пищу, а также общались между собой.

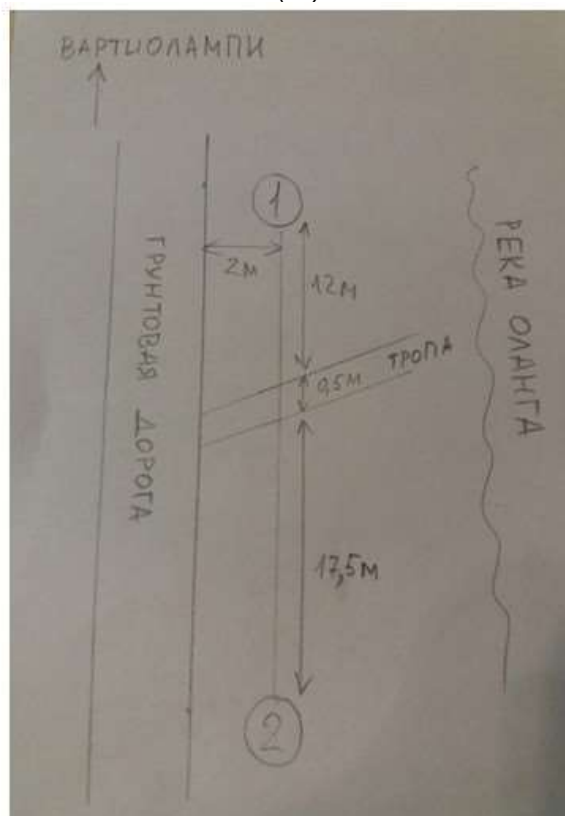


Рисунок 9. Схема муравейника и муравьиных дорог *Formica aquilonia*, за которым проводились наблюдения в Национальном парке «Паанаярви» (Республика Карелия) (2020)

Методика наблюдений.

В ходе наблюдений в течение 5 минут подсчитывали количество входящих муравьев, затем, также в течение 5 минут, учитывали выходящих из муравейника муравьев. Для этого регистрировали всех особей, пересекающих положенную поперек муравьиной тропы на расстоянии 70 см от муравейника белую нить. В рамках каждого временного среза сначала учитывали насекомых, следующих в сторону от муравейника (их в дальнейшем мы будем называть «выходящие») и затем в противоположную сторону («входящие»).

Каждый раз перед проведением наблюдений мы записывали в таблицу температуру окружающего воздуха, облачность, влажность и наличие осадков. Кроме того, люксметром измеряли освещенность около муравейника. Измерения уровня освещенности в 2019 начали проводить с 15 июля (третий день наблюдений), тогда как остальные параметры учитывались с первого дня наблюдений. В 2020 году на протяжении всего периода наблюдений учитывали весь спектр метеорологических параметров.

Статистическая обработка данных.

Для проверки различий между двумя выборками парных измерений (сравнение количества выходящих из муравейника и направляющихся к нему муравьев в рамках каждого временного среза в разные дни, а также сопоставление активности насекомых в разные временные срезы в рамках одного дня) проводились с применением непараметрического парного критерия Вилкоксона (онлайн-калькулятор на сайте www.psychol-ok.ru).

Сравнение уровня освещенности в разное время суток на участке, где был расположен муравейник рыжих лесных муравьев (Ленинградская область), и на участке, где находился муравейник северных лесных муравьев (республика Карелия), проводили с использованием непараметрического критерия Манн-Уитни (онлайн-калькулятор на сайте www.psychol-ok.ru).

Также были вычислены коэффициенты корреляции между показателями активности (число входящих в муравейник и выходящих из него насекомых) и различными факторами среды с использованием пакета статистических программ STATISTICA 10.0. Для небольших выборок (в рамках временного среза), распределение данных в которых отличалось от нормального, вычисляли коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Результаты и обсуждение

Рыжий лесной муравей относится к видам с дневной активностью [Длусский, 1967: 168], [Павлова: 75]. В наблюдаемом нами муравейнике в Ленинградской области насекомые проявляли максимальную активность в середине дня. Вне зависимости от погодных условий, максимальное количество муравьев, как входящих в муравейник, так и выходящих из него, регистрировалось в ходе учетов, проводимых в 14.00 (Рисунок 10). В то же время, в ранние утренние часы (в 7.00) и поздно вечером (в 22.00) число насекомых было намного ниже, чем отмечаемое в другие временные срезы. В целом можно сказать, что на протяжении периода (с 7.00 до 22.00), в рамках которого мы рассматриваем активность рыжего лесного муравья, количество этих животных постепенно увеличивалось, достигало максимума к 14.00-часовому срезу, и далее снижалось.

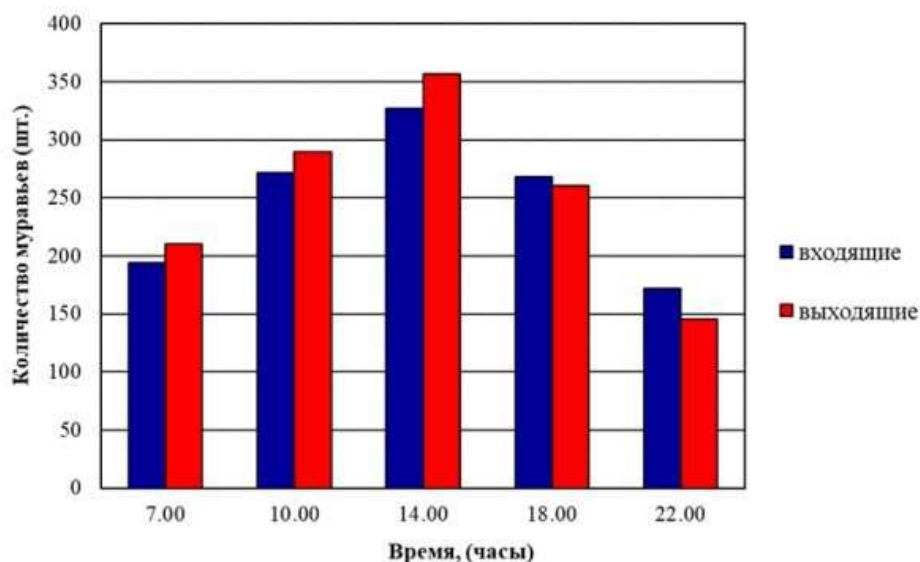


Рисунок 10. Динамика численности входящих в муравейник и выходящих из него рыжих лесных муравьев в период с 7.00 до 22.00 на Карельском перешейке (Ленинградская область) (2019)

Интересно, что в Саратовской области у *Formica rufa* колебания активности выражены в гораздо меньшей степени, чем в районе наших наблюдений, разница между минимальным за день и максимальным количеством входящих и выходящих муравьев незначительна [Павлова: 74]. Небольшой пик активности там зафиксирован в более раннее время, чем в наших наблюдениях, и приходится на 10.00 – 11.00, далее наблюдается снижение числа активных муравьев.

Еще более заметны различия в динамике активности представителей данного вида в разных частях ареала при сравнении наших данных и результатов многолетних исследований, проведенных в Беловежской пуще (Беларусь) [Дьяченко: 84]. На юго-западной границе Белоруссии в летний период, когда дневная температура воздуха превышает 25 °С, у рыжих лесных муравьев наблюдается два пика активности – в утренние и в вечерние часы, тогда как в середине дня отмечен выраженный спад активности. Наиболее четко данная картина, по данным автора, прослеживается в солнечные дни. Фактически в жаркие летние дни в Беловежской пуще рыжие лесные муравьи, на наш взгляд, демонстрируют поведенческую стратегию, напоминающую таковую у муравьев-жнецов, обитающих в пустынях [Длусский, 1981: 68]. Эти виды, не имеющие морфологических и физиологических приспособлений к высокой температуре и низкой

влажности в пустынных местообитаниях, вынужденно снижают активность в дневной период, что обусловлено высокой температурой воздуха и в еще большей степени – температурой почвы. При этом в редкие дни, когда температурные показатели не превышают 32 °С, перерыва в активности у муравьев-жнецов в пустынях не наблюдается.

Обращает на себя внимание тот факт, что в осеннее время, когда температура воздуха днем существенно ниже, динамика активности *Formica rufa* в Беловежской пуще сходна с наблюдаемой нами в Ленинградской области: наибольшее количество насекомых, перемещающихся по дорожке как от муравейника, так и к нему, регистрируется в середине дня, в период, когда воздух максимально прогревается [Дьяченко: 86].

С чем же связаны существенные отличия в ритмике активности рыжего лесного муравья, отмеченные при сравнении наших данных по Ленинградской области с результатами исследований, проведенных окрестностях города Саратова и в Беловежской пуще? На наш взгляд, они, в первую очередь, объясняются различиями в температурном режиме в разных точках ареала (Рисунок 11) и, возможно, особенностями влажностного режима.

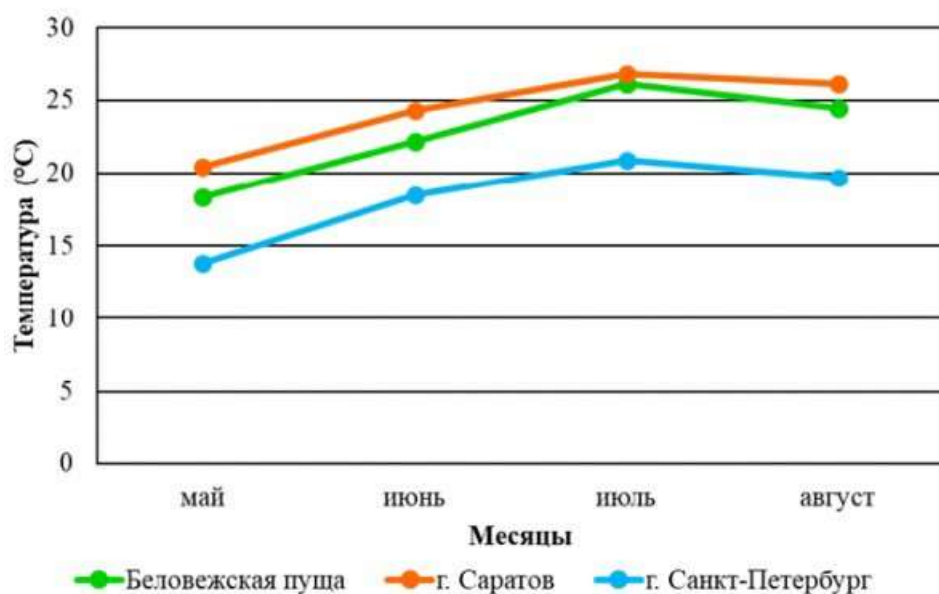


Рисунок 11. Средняя многолетняя температура воздуха в Беловежской пуще, в окрестностях г. Саратова и в Ленинградской области (по данным архива погоды <https://pogoda.365c.ru/>)

На территориях, где в летний период воздух и, соответственно, почва в середине дня сильно прогревается, у насекомых пик активности регистрируется в утренние часы (окрестности Саратова) [Павлова: 74], или же они демонстрируют утрено-вечернюю ритмику с двумя пиками активности (Беловежская пуща) [Дьяченко: 86]. При этом следует отметить, что оба этих района характеризуются значительным дефицитом влажности воздуха (<http://puszcza.urest.org/klimat>; <https://pogoda.365c.ru>), что также объясняет сходство поведенческих стратегий *Formica rufa* в этих точках ареала и муравьев-жнецов, обитающих в пустынях. Некоторые различия между данными по двум территориям со сходным климатом, где изучали *Formica rufa*, как нам кажется, могут быть связаны с тем, что в Саратовской области ученые проводили наблюдения в течение нескольких дней июля, тогда как в Беловежской пуще исследования велись на протяжении более 30 лет и Н.Г. Дьяченко представляет результаты многолетнего анализа. Возможно, картина, зафиксированная Н. С. Павловой и её соавторами в рамках сравнительного короткого периода наблюдений, была не совсем характерной.

В Ленинградской области, где средние температуры в летние месяцы заметно ниже, а влажность воздуха, как правило, высока, мы наблюдали чёткое соответствие ритмики активности рыжих лесных муравьев и динамики температуры воздуха (Рисунок 12), причем пик активности наблюдался именно в середине дня, когда температура была

максимальной. Интересно, что при анализе наших данных такое же соответствие выявлено и при сопоставлении динамики активности муравьев и освещенности местности, где расположен муравейник (Рисунок 13). Следует отметить, что, согласно собранным нами данным, два этих показателя – освещенность и температура воздуха – тесно связаны между собой ($r = 0,89$).

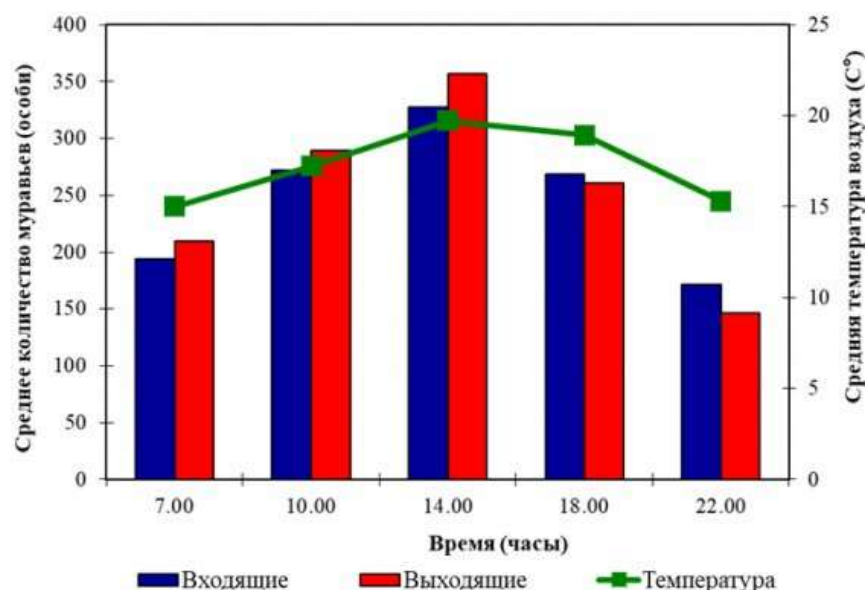


Рисунок 12. Дневная динамика средней температуры воздуха и среднего количества входящих и выходящих рыжих лесных муравьев на Карельском перешейке (Ленинградская область) (2019)

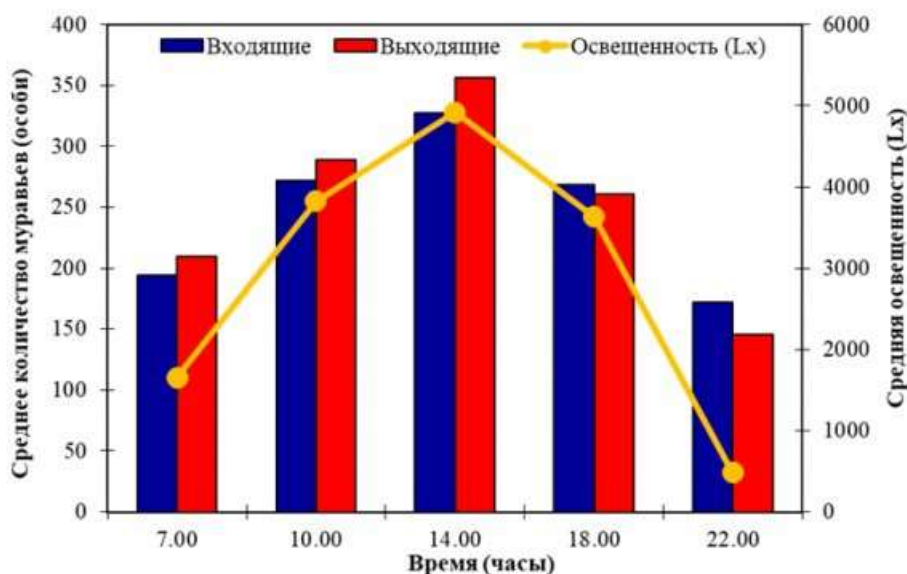


Рисунок 13. Дневная динамика среднего уровня освещенности и среднего количества входящих и выходящих рыжих лесных муравьев на Карельском перешейке (Ленинградская область) (2019)

Еще одним существенным различием поведения рыжих лесных муравьев, наблюдения за которыми проводились в Саратовской области, и изучаемых нами представителей этого вида является динамика числа входящих и выходящих из муравейника насекомых. Н. С. Павлова с соавторами показали, что в окрестностях г. Саратов возрастание числа животных,двигающихся в разном направлении, приходится на разное время. Так, максимальное число входящих муравьев отмечено в 19.00, тогда как выходили насекомые наиболее активно в 10.00 [Павлова: 75]. В наших наблюдениях количество, покидающих жилище и направляющихся в него животных в целом изменялось сходным образом – максимумы и минимумы численности приходились на одни и те же

временные срезы (Рисунок 14), причем эта закономерность прослеживалась во все дни, вне зависимости от погодных условий.

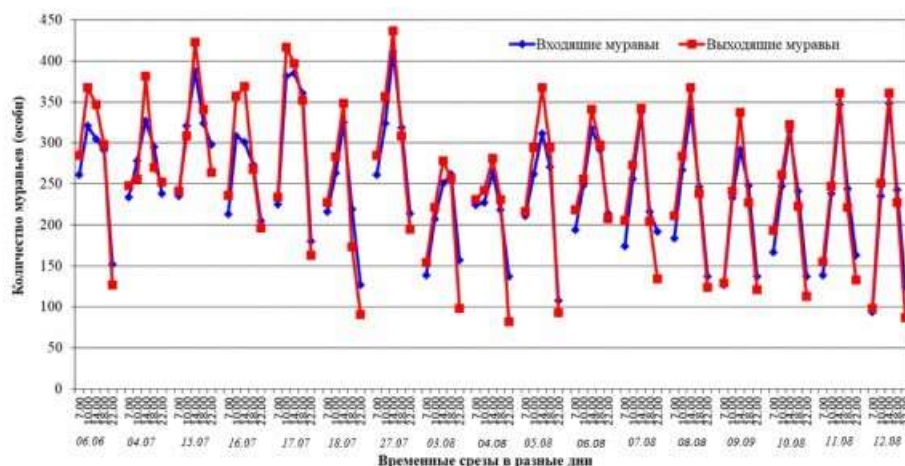


Рисунок 14. Соотношение числа входящих в муравейник и выходящих из него рыжих лесных муравьев в разные дни на Карельском перешейке Ленинградской области (2019)

В то же время, можно отметить, что в утренние часы количество покидающих муравейник насекомых было достоверно больше числа возвращающихся в него муравьев (критерий Вилкоксона, $p < 0,01$). В 14.00 ситуация в целом оставалась такой же, хотя достоверность различий в этом случае уже несколько меньше (критерий Вилкоксона, $p < 0,05$). В 18.00 и в 22.00 наблюдалась противоположная картина: количество идущих в муравейник муравьев практически всегда превышало число выходящих из него (критерий Вилкоксона, $p < 0,01$). Не вызывает удивления тот факт, что в разные дни количество входящих и выходящих насекомых менялось сонаправленно (Рисунок 14), что, очевидно, связано с факторами, влияющими на уровень активности наблюдаемых животных. Рассмотрим некоторые из них.

В разное время дня связь между рассматриваемыми нами погодными факторами и уровнем активности муравьев была выражена в разной степени.

В 7.00, как уже отмечалось, во все дни, вне зависимости от погодных условий, наблюдалось минимальное количество (за день) как входящих, так и выходящих насекомых. В это время количество входящих/выходящих четко зависело от уровня освещенности: чем выше была освещенность, тем выше была активность муравьев ($r = 0,87$). Очевидно, что это в значительной степени связано с существенными различиями между минимальными и максимальными величинами освещенности. Действительно, в пасмурные дни уровень освещенности не превышал 1200 Lx, тогда как в ясные дни этот показатель составлял более 2000 Lx. По-видимому, столь же сильно влияет на муравьев и температура воздуха. Во всяком случае, различия между активностью насекомых в дни, когда была отмечена минимальная температура (+7) и максимальная (+25 и более) очень велики. Однако, учитывая, что различия в температуре воздуха в ранние утренние часы во все остальные дни незначительны ($+14 \pm 3$), картина не столь четко выражена ($r = 0,52$). В то же время, высокая влажность всегда приводила к заметному снижению активности муравьев ($r = -0,71$).

В 10.00 никакой зависимости числа входящих и выходящих муравьев от уровня освещенности не выявлено ($r = 0,14$). На наш взгляд, это связано с тем, что значения этого показателя даже в дождливые дни в это время не опускались ниже 2000 Lx. В то же время, разница в минимальной и максимальной температуре воздуха, отмеченной в ходе наблюдений в этот временной период, достигла 18 (от +11 до +29). Столь же велики в эти дни и различия в активности муравьев ($r = 0,67$). В жаркие дни количество как входящих, так и выходящих насекомых было более, чем в 1,5 раза выше, чем в холодные. Между влажностью воздуха и активностью муравьев отмечена слабая отрицательная связь ($r = -$

0,42) – в дни с высокой влажностью активность муравьев была несколько ниже.

В период максимальной активности муравьев – в 14.00 – выявлена лишь некоторая зависимость числа входящих/выходящих от температуры воздуха ($r = 0,49$), тогда как влажность и уровень освещенности, по-видимому, не оказывали существенного значения (коэффициент корреляции с такими показателями, как количество входящих и количество выходящих муравьев $< 0,20$ в обоих случаях). Сходная ситуация отмечена и в 18.00, хотя в данном случае обращает на себя внимание тот факт, что количество муравьев, направляющихся в муравейник и покидавших его в дни с минимальной влажностью, существенно выше, чем в дни с максимальной влажностью. Однако четкой зависимости в этом случае не просматривается ($r = -0,48$).

В поздние вечерние часы (22.00) активность муравьев, как и рано утром, сильно зависит от уровня освещенности. При освещенности менее 500 Lx количество как входящих, так и выходящих насекомых было намного ниже, чем при освещенности от 500 Lx и выше ($r = 0,61$). Зависимость от температуры и влажности не выражена (коэффициент корреляции с такими показателями, как количество входящих и количество выходящих муравьев $< 0,15$ в обоих случаях).

Таким образом, можно заключить, что в Ленинградской области в разное время дня степень влияния факторов внешней среды на активность рыжих лесных муравьев может заметно меняться. Существенное воздействие на активность насекомых, очевидно, оказывает температура. Влияние этого фактора выявлено в четырех временных срезах из пяти. В то же время, в целом активность *Formica rufa*, видимо, очень зависит и от уровня освещенности, особенно – в ранние утренние и поздние вечерние часы. Возможно, это связано с тем, что представители данного вида живут под пологом леса, и различия в значениях этого показателя могут существенно варьировать в разные дни. Высокая влажность и, тем более, наличие осадков существенно снижает уровень активности рыжих лесных муравьев в исследуемом районе. Интересно, что влияние того или иного фактора в разное время дня, хотя и может быть выражено в разной степени, тем не менее, имеет одинаковую направленность [Бритиков: 25].

Коэффициенты корреляции между количеством входящих в муравейник и выходящих из него рыжих лесных муравьев и погодными факторами (температура воздуха, освещенность, влажность) в целом за весь период наших наблюдений представлены в Таблице 3.

Таблица 3. Коэффициенты корреляции между количеством входящих в муравейник и выходящих из него муравьев и погодными факторами

Погодный фактор	Северный лесной муравей		Рыжий лесной муравей	
	входящие	выходящие	входящие	выходящие
температура	0,56	0,57	0,52	0,51
влажность	-0,66	-0,69	-0,41	-0,42
освещенность	0,40	0,55	0,67	0,71

Относящийся к той же группе *rufa* вид *Formica aquilonia* считается значительно более холодолюбивым, чем *F. rufa* [Длусский, 1967: 91]. В тех точках, где ареалы этих видов пересекаются, северные лесные муравьи, как правило, встречаются в более влажных и тенистых лесах, чем рыжие лесные муравьи (в частности – в ельниках). Мы проводили наблюдения за активностью северного лесного муравья в Национальном парке «Паанаярви» (республика Карелия). Муравейник находился в ельнике, однако смыкаемость крон была сравнительно невысока, и по мере перемещения солнца местность вокруг жилища муравьев периодически оказывалось непосредственно под воздействием солнечных лучей, особенно – в утренние часы.

Нами отмечена чёткая ритмика активности представителей наблюдаемого вида в период с 6.00 до 00.00. Количество насекомых, которые покидали муравейник и входили в

него в ранние утренние часы (временной срез – 6.00), было сравнительно невысоко (Рисунок 15).

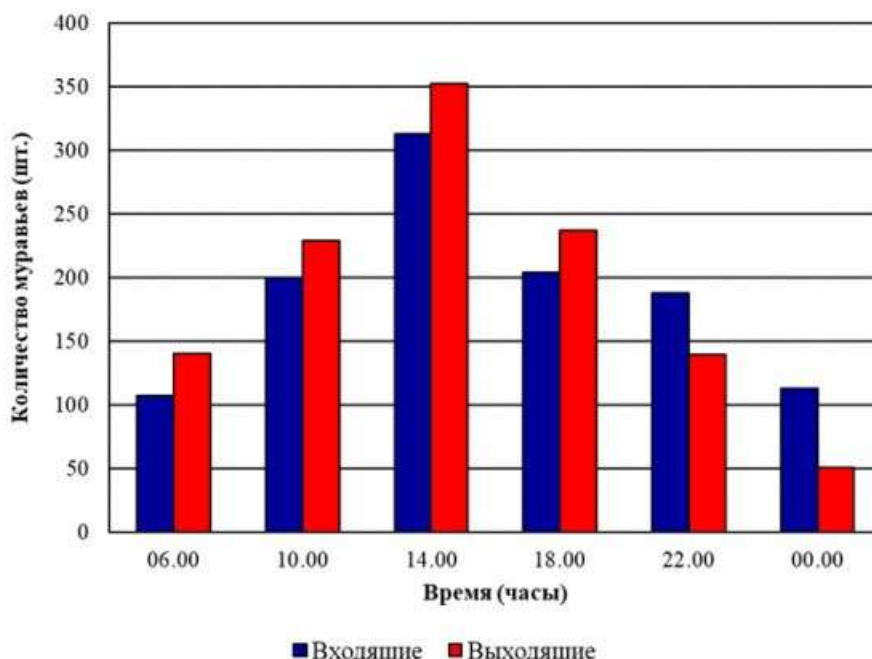


Рисунок 15. Динамика численности входящих в муравейник и выходящих из него северных лесных муравьев в период с 6.00 до 00.00 в Национальном парке «Паанаярви» (Республика Карелия) (2020)

Далее к 10.00 оба показателя достоверно возрастали (критерий Вилкоксона, $p < 0,01$). Достоверное увеличение количества как выходящих, так и входящих насекомых отмечено также при сравнении данных по временным срезам в 10.00 и в 14.00 (критерий Вилкоксона, $p < 0,01$). Именно в рамках временного среза в середине дня (14.00) нами во все дни зарегистрировано максимальное за сутки число покидавших муравейник и направляющихся к нему насекомых (Рисунок 15). В дальнейшем (в 18.00, 22.00 и 00.00) по сравнению с предшествующими временными срезами наблюдалось достоверное снижение значений данных показателей (критерий Вилкоксона, $p < 0,01$ во всех случаях), ежедневно достигавших минимума в ночные часы (временной срез в 00.00).

Обращает на себя внимание соотношение количества муравьев, выходящих из муравейника и входящих в него в разное время суток. В период с 6.00 и до 18.00 включительно число покидавших жилище насекомых достоверно превышало число направлявшихся к нему (критерий Вилкоксона, $p < 0,01$ во всех четырех случаях). Начиная с 22.00-часового среза, наблюдалась противоположная картина: в муравейник входило достоверно больше муравьев, чем выходило из него (критерий Вилкоксона, $p < 0,01$).

В целом динамика активности северных лесных муравьев, как показали собранные данные, в значительной степени связана с температурой воздуха (Рисунок 16): по всему массиву данных (9 дней, 54 временных среза) коэффициент корреляции этого показателя с количеством входящих насекомых составил $r = 0,56$, с числом выходящих из муравейника насекомых $r = 0,57$ (Таблица 3). Уровень освещенности в большей степени связан с активностью покидающих жилище муравьев, чем входящих в него – коэффициент корреляции составил 0,55 и 0,40 соответственно. Динамика уровня освещенности участка, на котором был расположен муравейник в соотношении с количеством направляющихся к нему и покидающих его насекомых представлена на Рисунке 17.

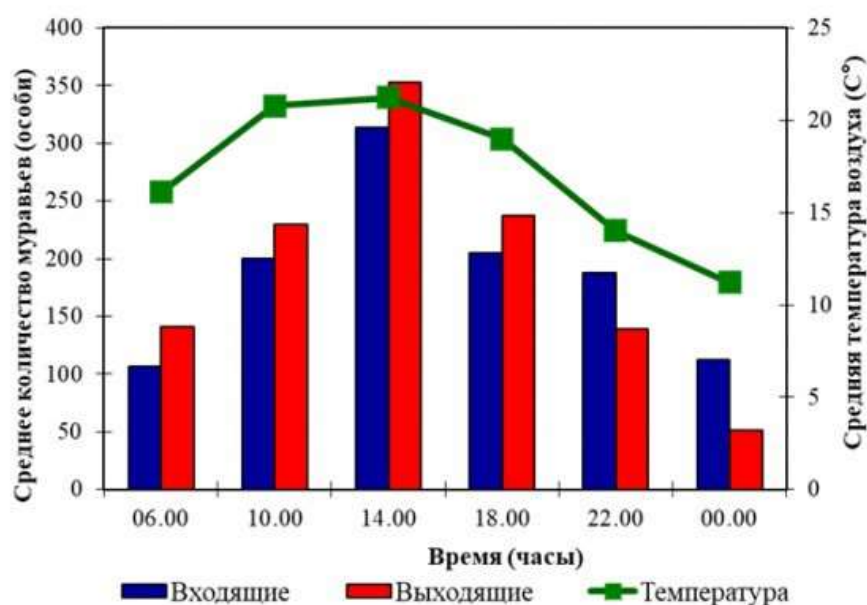


Рисунок 16. Дневная динамика средней температуры воздуха и среднего количества входящих и выходящих северных лесных муравьев в Национальном парке «Паанаярви» (Республика Карелия) (2020)

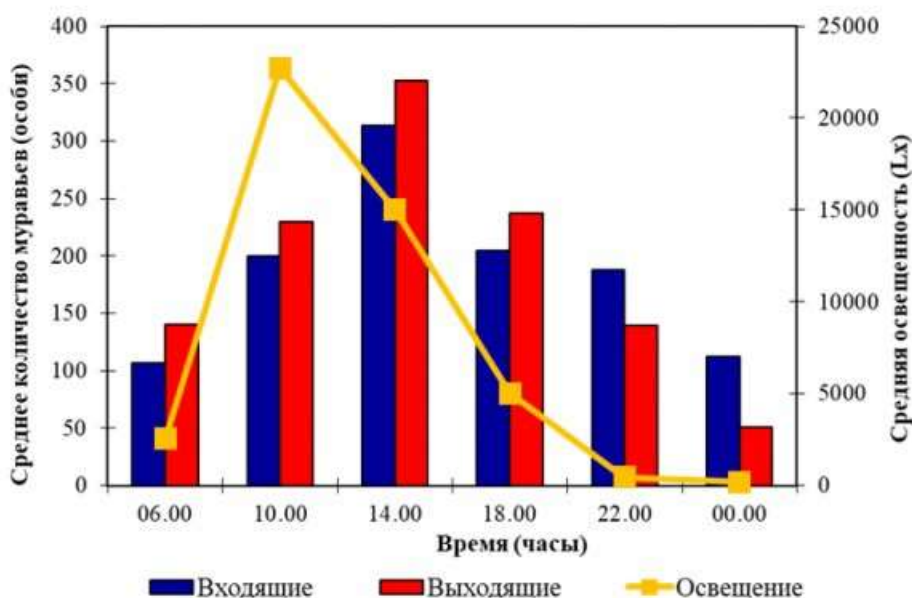


Рисунок 17. Дневная динамика среднего уровня освещенности и среднего количества входящих и выходящих северных лесных муравьев в Национальном парке «Паанаярви» (Республика Карелия) (2020)

Максимальные коэффициенты корреляции выявлены между активностью муравьев и влажностью: для входящих муравьев значение $r = -0,66$, для выходящих насекомых $r = -0,69$. Обращает на себя внимание тот факт, что корреляционная связь в данном случае отрицательная, то есть повышение влажности воздуха приводило к значительному снижению уровня активности насекомых в целом. По-видимому, осадки особенно сильно влияют на перемещения муравьев вне муравейника. При рассмотрении динамики активности северных лесных муравьев в разные дни (Рисунок 18) можно видеть, что наименьшее число насекомых было зафиксировано 14 июля. На протяжении практически всего этого дня шел дождь, что и обусловило низкие показатели активности даже в середине дня (14.00), в период, когда в остальные даты муравейник покидало максимальное за сутки количество муравьев

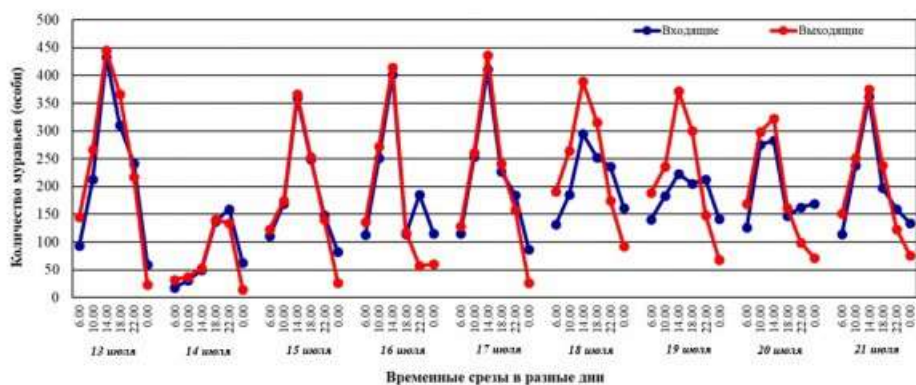


Рисунок 18. Соотношение числа входящих в муравейник и выходящих из него северных лесных муравьев в разные дни в Национальном парке «Паанаярви» (Республика Карелия) (2020)

Характерно, что уровень корреляции между активностью муравьев и погодными факторами существенно различается, если рассматривать данные по каждому временному срезу отдельно.

Так в первой половине дня (временные срезы: 6.00, 10.00, 14.00) коэффициент корреляции между температурой воздуха и количеством как входящих, так и выходящих из муравейника насекомых варьируется от 0,57 до 0,68. В 18.00 и 22.00 связь между этими показателями практически отсутствует ($r < 0,10$ во всех случаях). В ночные часы отмечена существенная связь между температурой и количеством входящих муравьев ($r = 0,81$), что позволяет предположить, что в теплые вечера возвращение муравьев в жилище может затягиваться.

Освещенность оказалась существенно связана с активностью муравьев только в ранние утренние и ночные часы (r от 0,52 до 0,57), тогда как в рамках остальных временных срезов значения коэффициента не превышают 0,20.

Наиболее стабильная корреляционная связь зафиксирована между активностью муравьев и влажностью. Максимальные значения коэффициента корреляции (по модулю) зафиксированы в 10.00 (- 0,65 для входящих и - 0,68 для выходящих) и в 14.00 (- 0,67 для входящих и - 0,74 – для выходящих). В 6.00, 22.00 и 00.00 эти показатели составляют от - 0,42 до - 0,54. Лишь в 18.00 корреляционная связь между влажностью и активностью муравьев оказалась малозначимой, что может быть связано со сравнительно небольшим количеством данных. Во всех случаях, как можно видеть, корреляция между влажностью воздуха и активностью муравьев является отрицательной, то есть повышение уровня влажности приводит к снижению количества как покидающих жилище, так и возвращающихся в него насекомых. Наиболее выражен этот эффект в середине дня, когда активность насекомых является максимальной – в ситуации, когда влажность воздуха в этот период высока, наблюдаемое снижение активности особенно заметно.

В целом ритмика активности северных лесных муравьев в Национальном парке «Паанаярви» оказалась сходной с таковой у рыжих лесных муравьев, за которыми мы наблюдали в Ленинградской области (Рисунок 19). У муравьев обоих видов зафиксирована четко выраженная дневная активность. Начиная с ранних утренних часов количество муравьев, покидающих муравейник, увеличивается, достигая максимальных значений в середине дня. В ходе наблюдений наибольшее количество входящих и выходящих насекомых как у *Formica aquilonia*, так и у *F. rufa* мы неизменно фиксировали в 14.00. Далее в течение вечерних часов активность муравьев постепенно снижалась. Данная картина прослеживалась у обоих видов во все дни, когда проводились наблюдения. Особенно хотелось бы отметить, что общий характер активности сохранялся и у рыжего лесного муравья, и у северного лесного муравья даже в те (редкие) дни, когда воздух прогревался до максимальных значений (+ 29 °С, + 30 °С). Снижения числа активных насекомых в особо жаркий промежуток дня, характерного в летний период для *Formica rufa* в Беловежской

пуще, нами у представителей изучаемых видов в тех точках ареала, где мы проводили исследования, не выявлено, что, на наш взгляд, объясняется тем, что подобные жаркие дни сравнительно редки как в Ленинградской области, так и в Карелии. Нельзя также исключать вероятность того, что существенную роль играет различие во влажностном режиме. Если для территории, на которой находится Беловежская пуца, и для Саратовской области, где для *F. rufa* также отмечена сравнительно низкая активность в дневное время, характерен значительный дефицит влажности воздуха, особенно – в середине лета, то в Ленинградской области и Карелии влажность воздуха в июле, напротив, как правило, превышает 50%.

Несмотря на то, что ритмика активности у рыжего лесного муравья в Ленинградской области и у северного лесного муравья в Национальном парке «Паанаярви» в Карелии оказалась сходной, в соотношении количества входящих в муравейник и покидающих его насекомых нами выявлены существенные различия. Так, у *Formica rufa*, начиная с 18.00, количество выходящих муравьев достоверно меньше, чем входящих (Рисунок 19). В то же время, в изученном нами муравейнике *Formica aquilonia* насекомые, по-видимому, значительно дольше занимались активной фуражировкой. В шесть часов вечера муравьи всё ещё покидали жилище – число выходящих особей в этот временной срез достоверно превышает количество возвращающихся, так же как и в предшествующие утренние и дневные временные срезы (Рисунок 19).

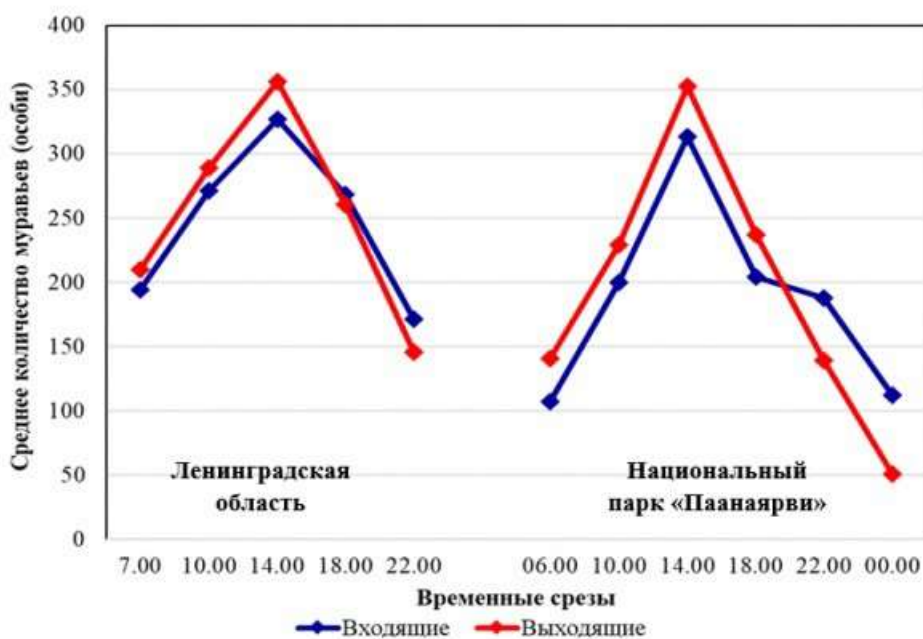


Рисунок 19. Дневная динамика численности входящих в муравейник и выходящих из него рыжих лесных муравьев на Карельском перешейке (Ленинградская область) (2019) и северных лесных муравьев в Национальном парке «Паанаярви» (Республика Карелия) (2020)

Мы полагаем, что это отличие не является особенностью вида, а скорее связано с особенностями характеристик абиотических факторов среды в тех местностях, где нами проводились исследования.

Как мы показали выше, для рыжих лесных муравьев характерна высокая пластичность поведения. В разных точках ареала они демонстрируют различную ритмику активности в зависимости от факторов окружающей среды. Сходные с *Formica rufa* изменения динамики активности в зависимости от температуры отмечены в Беловежской пуце и у другого представителя группы *rufa* – малого лесного муравья (*F. polyctena*) [Дьяченко: 84]. В жаркий летний период они демонстрируют утрете-вечерний ритм активности, тогда как при понижении температуры воздуха в начале осени – дневной ритм активности. Можно предположить, что поведение северных лесных муравьев, также

входящих в группу лесных муравьев (*rufa*), тоже может отличаться в частях ареала, где заметно различаются характеристики окружающей среды.

Для некоторых видов муравьев во многом решающую роль для определения активности фуражировки играет температура воздуха и почвы. При этом лимитирующее влияние могут оказывать как низкие температуры, так и высокие [Длусский, 1981: 112]. Как отмечалось, вид *Formica aquilonia* считается значительно более холодовыносливым, чем *F. rufa* [Длусский, 1967: 91]. Можно предположить, что вечером именно снижение температуры приводит к более раннему спаду активности у рыжих лесных муравьев, тогда как северные лесные муравьи демонстрируют устойчивость к незначительному изменению температуры. Значительных различий в температуре воздуха в 18.00 в местах проведения наблюдений в Ленинградской области и Карелии нами не выявлено (Рисунок 20).

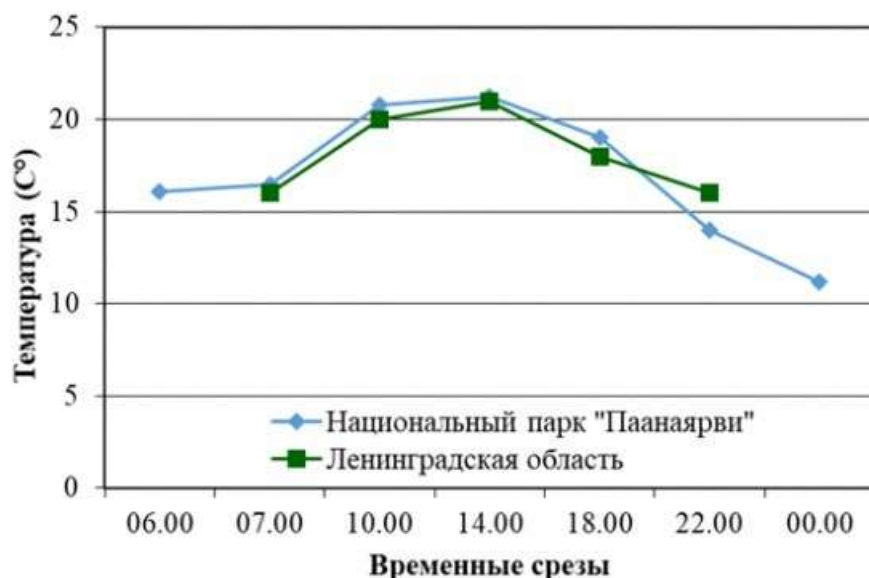


Рисунок 20. Средняя температура воздуха в период наблюдений на Карельском перешейке (Ленинградская область) (2019) и в Национальном парке «Паанаярви» (Республика Карелия) (2020)

Можно заметить, что среднее значение этого показателя несколько выше для Национального парка «Паанаярви», что во многом объясняется тем, что данные в этом месте собирались в самый жаркий месяц лета – июль, тогда как в Ленинградской области наблюдения проводились до конца августа, что не могло не сказаться на показателях температуры. При анализе данных можно видеть, что в Ленинградской области для этого временного среза нами отмечена слабая связь между температурой воздуха и количеством выходящих муравьев ($r = 0,47$). То есть насекомые демонстрировали некоторое повышение активности фуражировки в дни с более высокими температурами в вечерние часы, и, напротив, снижение этого показателя при более низких температурах. У северных лесных муравьев в 18.00 корреляции активности с температурой не выявлено.

Еще одним фактором, который может оказывать влияние на уровень активности, является освещенность. Показатели освещенности в Ленинградской области (Карельский перешеек) и в республике Карелия (окрестности Национального парка «Паанаярви») существенно отличаются. Продолжительность светового дня в Карелии значительно больше (Рисунок 21) (данные взяты для населенного пункта Лоухи).

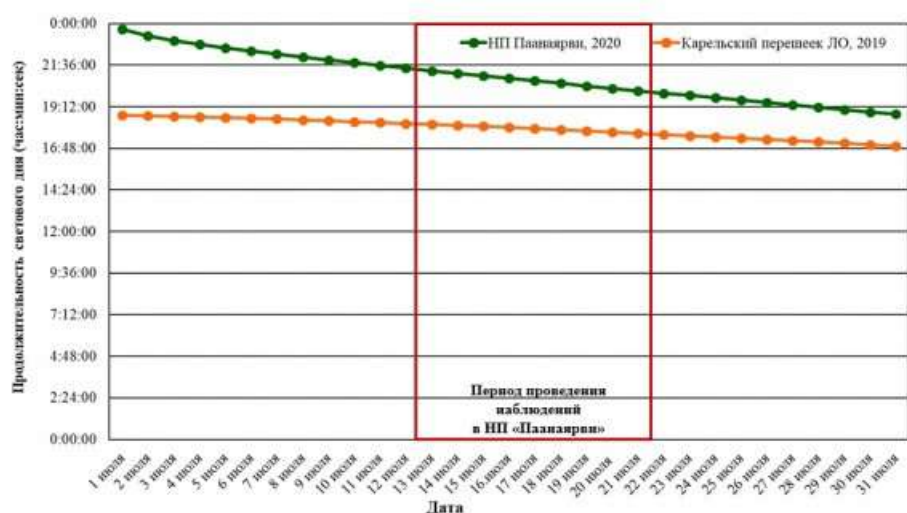


Рисунок 21. Продолжительность светового дня в июле в окрестностях Национального парка «Паанаярви» (2020) и на Карельском перешейке Ленинградской области (2019)

В результате большую часть времени (за исключением ранних утренних и ночных часов) освещенность на участках, где располагались муравейники, достоверно различалась (критерий Манн-Уитни, $p < 0,01$) – в Ленинградской области она была существенно ниже, чем в Национальном парке «Паанаярви» (Рисунок 22).

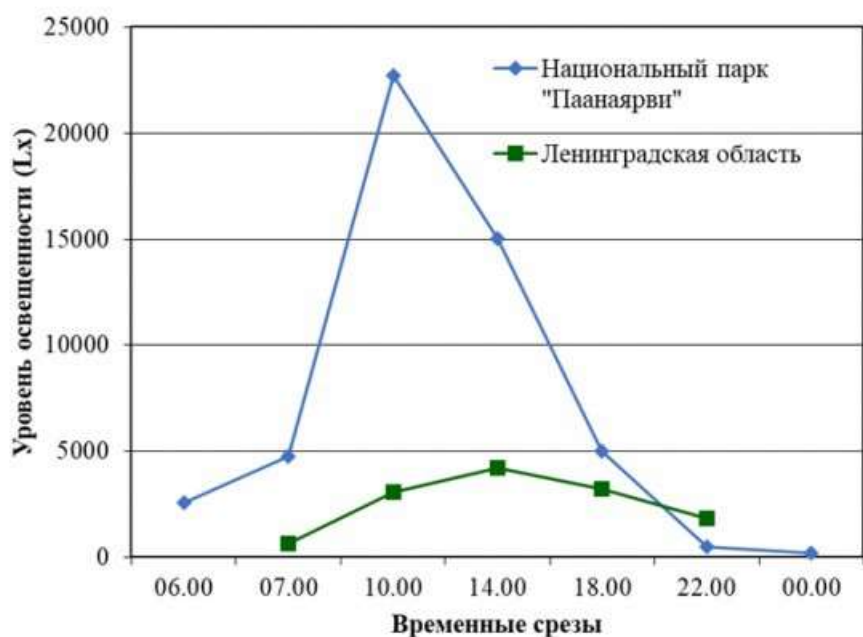


Рисунок 22. Средняя освещенность на участках у муравейников, за которыми проводились наблюдения на Карельском перешейке (Ленинградская область) (2019) и в Национальном парке «Паанаярви» (Республика Карелия) (2020)

Влияние освещенности на активность муравьев в «Паанаярви» было настолько заметно при проведении первых же установочных наблюдений, что мы были вынуждены несколько изменить временную схему наблюдений, используемую нами в 2019 году в Ленинградской области. Так, в 7.00 показатели освещенности были сопоставимы по величине с таковыми в 10.00 в Ленинградской области. В связи с этим мы перенесли начало наблюдений на 6.00, а также добавили ещё один временной срез – в 00.00, чтобы иметь возможность проследить динамику активности животных более полно.

Однако делать какие-либо окончательные заключения о роли этих факторов в выявленных нами различиях в соотношении входящих в муравейник и выходящих из него

насекомых между *Formica rufa*, в Ленинградской области и *Formica aquilonia* в Карелии, безусловно, преждевременно. Следует установить, не обусловлены ли выявленные особенности характеристиками местности, в которой располагался каждый конкретный муравейник. Возможно, что для другого поселения того же вида в том же районе, находящегося в другом типе леса, где имеются иные условия освещенности и, возможно, температурного режима, будет характерен и несколько иной ритм активности. Так, можно допустить, например, что у *Formica aquilonia*, живущих в Национальном парке в муравейнике в более тенистом и, соответственно, прохладном месте, чем то, где мы проводили наблюдения, будет характерно более раннее снижение числа покидающих муравейник особей относительно количества возвращающихся туда.

Заключение:

1. У обоих видов муравьев активность вне муравейника повышалась в период с раннего утра до середины дня, а затем постепенно снижалась. Вне зависимости от погодных условий, максимальное количество насекомых, как входящих в муравейник, так и выходящих из него, регистрировалось в ходе учетов, проводимых в 14.00.

2. В первую половину дня (до 14.00 включительно) у муравьев обоих видов количество выходящих из муравейника особей достоверно превышало число входящих в него. У северного лесного муравья такое соотношение отмечалось и в ранние вечерние часы (в 18.00), тогда как у рыжего лесного муравья в рамках этого временного среза число муравьев, направляющихся к муравейнику, было достоверно выше, чем число покидающих его. В вечерние часы (22.00 и позже) муравьи более активно возвращались в муравейник, чем покидали его.

3. Выявлена положительная зависимость уровня активности муравьев обоих видов от температуры воздуха и освещенности, причем влияние освещенности наиболее заметно проявляется рано утром и поздно вечером.

4. Повышенная влажность воздуха в ряде случаев заметно снижает уровень активности насекомых, причем связь этого фактора с активностью насекомых более четко выражена у изучаемой семьи северного лесного муравья.

Благодарности:

Хочу выразить огромную благодарность за помощь в подготовке исследовательской работы моему научному руководителю и преподавателю дополнительного образования Эколого-биологического центра «Крестовский остров» города Санкт-Петербург Соколовской Марии Викторовне, а также моим родителям за помощь в организации наблюдений в республике Карелии и Ленинградской области и за поддержку в моем увлечении зоологией.

Список литературы

1. Блинов В. В. Сообщества муравьев (Hymenoptera, Formicidae) в естественных и антропогенных ландшафтах Беларуси. Академия Аграрных Наук Республики Беларусь. Минск. 2000. 19 с.

2. Длусский Г. М. Муравьи рода Формика. Академия наук СССР. Институт морфологии животных им. А. Н. Северцова. М.: Наука. 1967. 236 с.

3. Длусский Г. М. Муравьи пустынь. Академия наук СССР. Московское общество испытателей природы. Секция зоологии. М.: Наука. 1981. 230 с.

4. Дьяченко Н. Г. Рыжие лесные муравьи Беловежской пущи. Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова Российской Академии наук. Национальный парк «Беловежская пуща». М.: Товарищество научных изданий КМК. 2017. 129 с.

5. Захаров А. А. Муравей, семья, колония. Академия наук СССР. Серия «Человек и окружающая среда». М.: Наука. 1978. 143 с.

6. Захаров А. А. Мониторинг муравьев Формика. Информационно-методическое пособие. Российская академия наук. М.: КМК. 2013. 100 с.

Бритиков А. И. Дневная активность рыжего лесного муравья (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) и северного лесного муравья (*Formica aquilonia* Yarrow, 1955) // StudArctic Forum. 2021. №2(22).

7. Зенкевич Л. А. Жизнь животных. Беспозвоночные. Т.3. М.: Просвещение. 1969. 576 с.

8. Павлова Н. С. Особенности суточной активности муравьев (Hymenoptera, Formicidae) в Саратовской области. Известия Саратовского университета. Серия Химия, Биология, Экология. Т.13. Вып.4. 2013. с. 73 – 76.

9. Положенцев П. А. Малый атлас энтомофагов. М.: Лесная промышленность. 1971. 120 с.

10. Стукалюк С. В. Особенности суточной активности семи видов муравьев (Hymenoptera, Formicidae) в многовидовых ассоциациях в Крыму. Экосистемы, их оптимизация и охрана. Вып.9. 2013. с. 150–176.

11. Шовен Р. От пчелы до гориллы. М.: Мир. 1965. 296 с.

12. Архив погоды <https://pogoda.365c.ru>.

13. Независимый информационно-туристический портал Беловежской пуши <http://puszcza.urest.org/klimat>.

14. Дневная активность рыжего лесного муравья (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) на Карельском перешейке Ленинградской области. Рукопись А. И. Бритикова. 2019. 28 с.

15. On-line калькулятор www.psychol-ok.ru.

Biological sciences

Daily activity of the red forest ant (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) and the northern forest ant (*Formica aquilonia* Yarrow, 1955)

BRITIKOV
Alexandr Ilyich

Academic Gymnasium №56 of the city of St. Petersburg, Ecological and biological center "Krestovsky Island" (Lahtinskaya St. 20, 36), alexbritik@gmail.com

Ключевые слова:

Red forest ant; northern forest ant; daytime activity; air temperature; air humidity; illumination level

Аннотация: The research work studies the daytime activity of the red forest ant on the Karelian Isthmus of the Leningrad Region and the northern forest ant in the Paanajärvi National Park of the Republic of Karelia, compares the number of ants going to and leaving the anthill at different times of the day and determines how temperature affects the activity of ants, humidity and light level.

Bibliography

1. Blinov V. V. Ant communities (Hymenoptera, Formicidae) in natural and anthropogenic landscapes of Belarus. Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Belarus. Minsk. 2000. 19 p.

2. Dlussky G. M. Ants of the genus *Formica*. USSR Academy of Sciences. Institute of Animal Morphology A. N. Severtsov. M.: Science. 1967. 236 p.

3. Dlussky G. M. Desert Ants. USSR Academy of Sciences. Moscow Society of Nature Experts. Zoology Section. M.: Science. 1981. 230 p.

4. Dyachenko N. G. Red forest ants of Belovezhskaya Pushcha. Institute of Ecology and Evolution A. N. Severtsov of the Russian Academy of Sciences. National Park "Belovezhskaya

Pushcha". M.: KMK Scientific Publishing Association. 2017. 129 p.

5. Zakharov A. A. Ant, family, colony. Academy of Sciences of the USSR. Series "Man and the Environment". M.: Science. 1978. 143 p.

6. Zakharov A. A. Monitoring of ants *Formica*. Information and methodological guide. The Russian Academy of

Sciences. M.: KMK. 2013. 100 p.

7. Zenkevich L. A. Animal life Invertebrates. T.3. M.: Education. 1969. 576 p.

8. Pavlova N. S. Features of daily activity of ants (Hymenoptera, Formicidae) in the Saratov region. Bulletin of the

Saratov University. Series Chemistry, Biology, Ecology. T.13. Issue 4. 2013. p. 73 - 76.

9. Polozhentsev P. A. Small atlas of entomophages. M.: Timber industry. 1971. 120 p.

10. Stukalyuk S. V. Features of daily activity of seven species of ants (Hymenoptera, Formicidae) in multi-species associations in the Crimea. Ecosystems, their optimization and protection. Issue 9. 2013. p. 150-176.

11. Chauvin R. From the bee to the gorilla. M.: Mir. 1965. 296 p.

12. Weather archive <https://pogoda.365c.ru>.

13. The independent tourist information portal of Belovezhskaya Pushcha <http://puszcza.urest.org/klimat>.

14. Daily activity of the red forest ant (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) on the Karelian Isthmus of the Leningrad region. A.I.Britikov's manuscript. 2019. 28 p.

15. On-line calculator www.psychol-ok.ru.