

УДК 574.9.

А.А. КОЗЛОВА
(Нижний Новгород)

**ЗАВИСИМОСТЬ СПОСОБНОСТИ МУРАВЬЕВ *FORMICA S. STR.*
К КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЮ ОТ ТИПА ЛАНДШАФТА
НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

*Рассматривается картографический анализ распространения комплексов муравейников рыжих лесных муравьев (*Formica s. str.*) в различных ландшафтах на территории Среднего Поволжья. При полевых сборах предположено, что на границах ландшафтных районов образуются «полосы сгущения» муравейников. Результаты полевых исследований легли в основу цифровой карты, с помощью которой и анализируется возможная корреляция между типом ландшафта и частотой встречаемости комплексов.*

Ключевые слова: геоинформационные системы, цифровое картографирование, рыжие лесные муравьи, комплексы муравейников, ландшафтное районирование.

ANASTASIYA KOZLOVA
(Nizhniy Novgorod)

**DEPENDENCE OF THE CAPACITY OF THE ANTS *FORMICA S. STR.* TO THE COMPLEX
FORMATION FROM THE TYPE OF LANDSCAPE AT THE EXAMPLE
OF THE MIDDLE VOLGA**

*The article deals with the mapping analysis of the spread of the wood ants (*Formica s. str.*) in the different landscapes at the territory of the Middle Volga. There is suggested during the field collecting that there are appeared "the zones of concentration" of ant hills on the boundaries of the landscaping zones. The results of the field study are the basis of the digital mapping that helps to analyze the possible correlation between the type of landscape and the frequency of the complexes.*

Key words: geoinformation systems, digital mapping system, wood ant, complexes of ant hill, landscaping zoning.

Введение

Геоинформационные системы (ГИС) применительно к экологическим наукам представляют собой инструмент комплексного пространственного анализа, позволяющего определить не только точную локализацию определенного биологического объекта, но и ряд значимых экологических показателей (плотность популяции, текущие и прогнозируемые границы ареала вида и т. д.) [2].

В настоящей работе ГИС используются для мониторинга сообществ рыжих лесных муравьев (подвид *Formica s. str.*), являющихся ценотически важными компонентами лесных экосистем и применяемых в качестве биологического метода защиты леса от хвое- и листогрызущих вредителей древесных растений. Муравьи этой таксономической группы имеют склонность к формированию комплексов муравейников. Комплекс представляет собой группу муравейников одного вида, находящихся на незначительном расстоянии друг от друга и соприкасающихся кормовыми участками [3]. Процесс образования комплексов может занимать десятилетия и определяется многими абиотическими, биотическими и антропогенными факторами, к которым относятся в т. ч. лесорастительные и ландшафтные условия в фитоценозах, населенных муравьями.

По результатам предыдущих исследований, проведенных на территории Среднего Поволжья, было выдвинуто предположение, что антропогенные изменения ландшафтов прямым образом влияют на тенденции формирования комплексов муравейников – так, большее количество средних и крупных комплексов было обнаружено на месте восстанавливаемых вырубок и сменяющихся фитоценозов, возникающих на месте лесных пожаров. Целью данной работы явилось подтвердить вышеобозначенную гипотезу картографическим анализом исследованных ранее территорий.

Материалы и методы

В качестве материалов для анализа в данной работе были использованы результаты полевых исследований, проведенных преимущественно в ООПТ Нижегородской, Самарской, Саратовской областей, республик Марий Эл, Татарстан, Чувашия, а также республики Мордовия, не входящей географически в пределы Среднего Поволжья, но принадлежащей к тем же ландшафтным и лесорастительным районам [4, 5, 7, 8]. В ООПТ поволжских регионов были отобраны пробы из гнезд муравьев шести видов – рыжего лесного муравья *Formica rufa*, малого лесного муравья *F. polyctena*, северного лесного муравья *F. aquilonia*, лугового муравья *F. pratensis*, волосистого лесного муравья *F. lugubris* и красноголового муравья *F. truncorum*.

Основным аналитическим методом явилось цифровое картографирование на базе геоинформационной платформы ArcGIS с картографическим сервисом. ArcGIS – платформа, позволяющая экспортировать на карту данные о конкретных объектах, отображенных в виде точек, линий или полигонов [9]. В настоящей работе представлена карта Среднего Поволжья с линейным слоем административных границ регионов и слоем точек, отображающих одиночные муравейники. После экспорта данных на карту с ними были проведены такие аналитические операции, как кластеризация и измерение плотности поселений муравьев *Formica* s. str. в регионах. В дальнейшем локализация крупных сгущений муравейников была сопоставлена с границами ландшафтных районов на исследуемой территории для дальнейшего определения зависимости комплексобразования от расположения комплексов в ландшафтных районах.

Результаты и обсуждение

Первичным результатом анализа явилась карта распространения комплексов муравейников рыжих лесных муравьев на территории Среднего Поволжья. Основная масса зарегистрированных комплексов и одиночных муравейников приходится на Нижегородскую область и её границы с республиками Татарстан и Чувашия. Это объясняется большим количеством ООПТ (Керженский государственный природный заповедник, Пустынский заказник) и сменяющихся фитоценозов на территории региона (см. рис. 1).

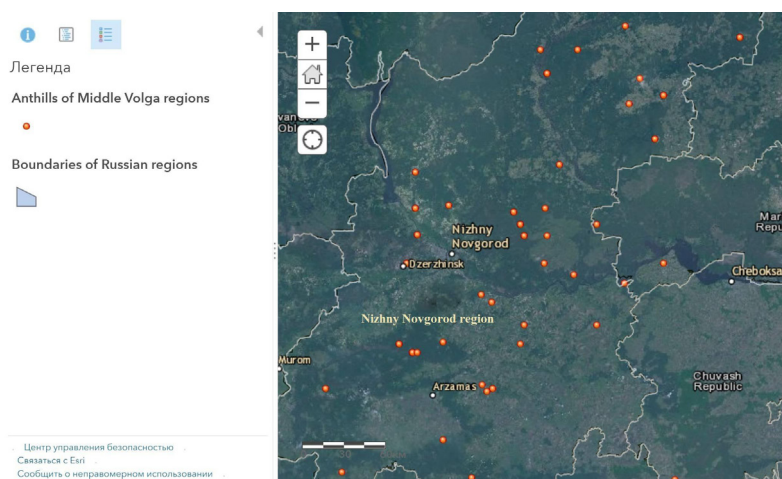


Рис. 1. Локализация муравейников *Formica* s. str. в Среднем Поволжье

В дальнейшем отображенные на карте муравейники были подвергнуты анализу с помощью инструмента «Подсчет плотности». Суть данного метода заключается в определении т. н. «полос сгущения» в регионах и на их границах путем измерения плотности скопления точек на карте. В результате полученные сгущения были подразделены на 10 классов плотности с единицей измерения «число точек на км²». Наибольшая плотность поселения муравьев была выявлена в Борском, Арзамасском,

Краснобаковском, Воскресенском и Ветлужском районах Нижегородской области, а также на юго-западе Чувашской республики, что соответствует локализации наиболее крупных комплексов муравейников (см. рис. 2).

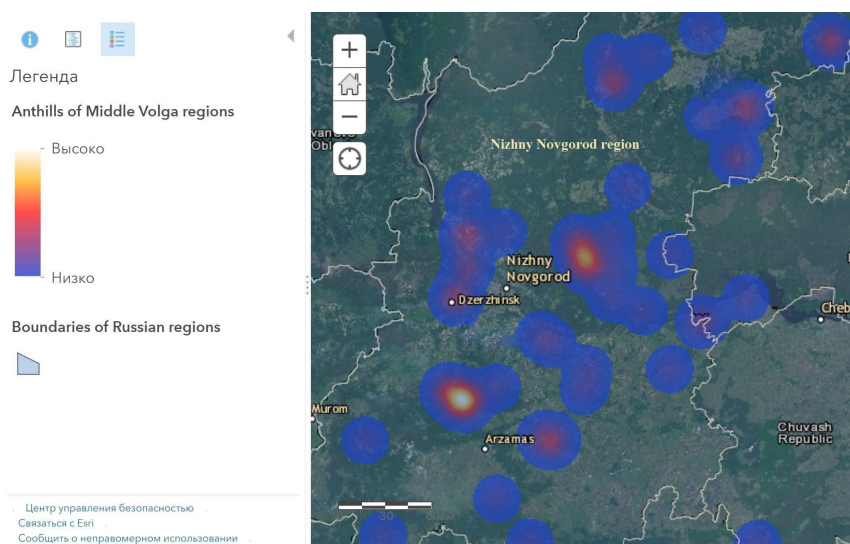


Рис. 2. Плотность поселений муравьев *Formica s. str.* в Среднем Поволжье

При сравнении карты плотности с картой ландшафтного и физико-географического районирования можно сделать вывод, что преобладающее большинство комплексов муравейников относится к «полесским» типам ландшафтов – на границах лесных массивов и вырубок – по сравнению с «опольными» степными и лесостепными. Здесь также важен лесорастительный критерий – большая часть комплексов приходится на границы подзоны южной тайги и зоны смешанных лесов европейской части России (северо-восток Нижегородской области, южнотаёжные Ветлужский и Воскресенский районы) (см. рис. 3).

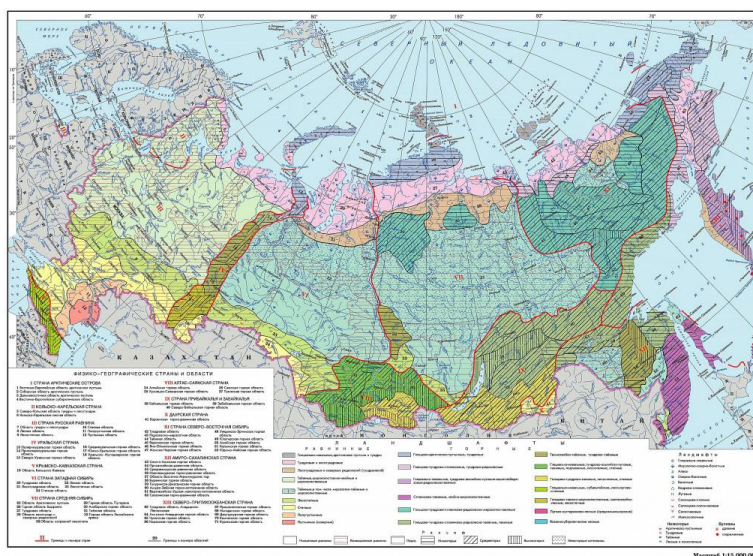


Рис. 3. Физико-географические и ландшафтные районы России (по Г.А. Исаченко) [6]

Также был проведен анализ видов, образующих комплексы – эта операция осуществлялась с помощью инструмента «Кластеризация» на цифровой карте ArcGIS. Кластеры представляют собой «выбросы» точек, сгруппированные в отдельных районах. С их помощью можно охарактеризовать размер комплекса и доминантный вид, населяющий комплекс. В Среднем Поволжье большинство кластеров определяли малые и средние скопления муравейников *Formica* s. str., но были обнаружены и крупные комплексы в Арзамасском (ассоциированные с Пустыньским заказником) и Ветлужском районах Нижегородской области. Явные доминантные виды были выявлены лишь в некоторых кластерах – к ним относятся *F. rufa* и *F. aquilonia*, причём если *F. rufa* можно охарактеризовать как повсеместно распространенный вид, то *F. aquilonia* демонстрирует явное тяготение к хвойным лесам южнотаежных и смешанных фитоценозов Поволжья (см. рис. 4.).

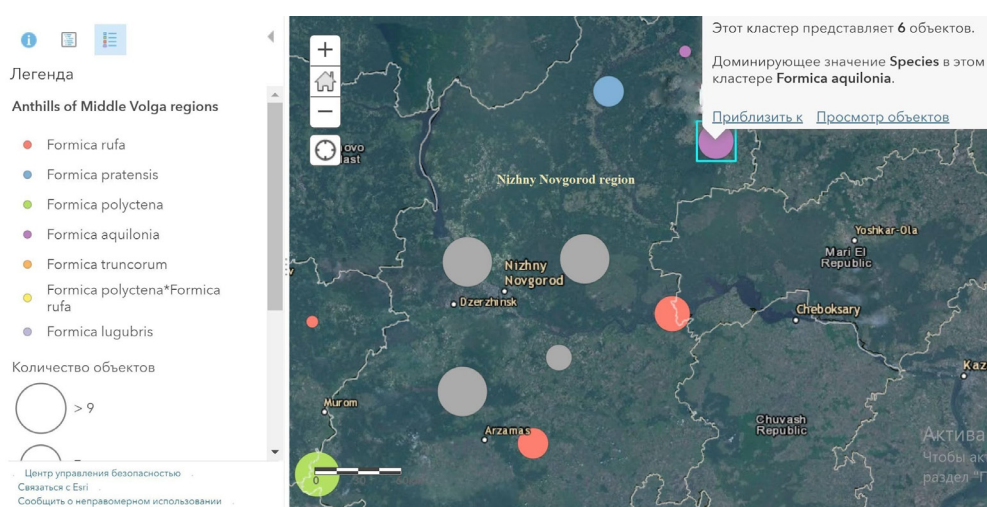


Рис. 4. Кластеризация комплексов муравейников *Formica* s. str. в Среднем Поволжье

Выводы

В результате проведенного исследования было выявлено, что распространение рыжих лесных муравьев подрода *Formica* s. str. в Среднем Поволжье и их способность к комплексообразованию определяется совокупностью факторов, включающих в себя ландшафтное, лесорастительное и климатическое районирование. Для получения объективной картины эти факторы не могут рассматриваться обособленно друг от друга. Тем не менее, было подтверждено, что тип ландшафта является одним из критериев, непосредственно влияющих на географическое положение и размер комплексов муравейников, а также видовой состав муравьев, населяющих их.

В дальнейшем планируется не только картографический анализ, но и математическое моделирование пространственной структуры комплексов муравейников на территории исследуемых фитоценозов, в частности, анализ случайности или закономерности пространственного распределения комплексов методом «хи-квадрат» и сопоставление новых аналитических данных с текущей картой [1]. Регулярный картографический мониторинг позволит отслеживать динамику численности и расселения муравьев в ООПТ и фитоценозах Среднего Поволжья и, соответственно, степень защищенности лесов от хвое- и листогрызущих вредителей, определять проблемные районы и разрабатывать комплекс мер по охране и восстановлению популяций муравьев на данной территории.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю – кандидату биологических наук, доценту кафедры ботаники и зоологии ННГУ Владимиру Александровичу Зрянину – за предоставленные данные и помощь в ходе исследовательской работы.

Литература

1. Белюченко И.С., Смагин А.В., Попок Л.Б. [и др.] Анализ данных и математическое моделирование в экологии и природопользовании. Краснодар: КубГАУ, 2015.
2. Ерунцова Е.Р. Использование геоинформационных систем в экологии и природопользовании // Актуальные вопросы науки и образования: теоретические и прикладные аспекты: материалы Междунар. науч.-практич. конф. (Кишинев, Молдавия, 12 мая 2018 г.). Нефтекамск: Науч.-издат. центр «Мир науки», 2018. С. 181–185.
3. Захаров А.А., Длусский Г.М., Горюнов Д.Н. [и др.]. Мониторинг муравьев *Formica*. М.: КМК, 2013.
4. Зрянин В.А., Зрянина Т.А. Новые данные о фауне муравьев (*Hymenoptera, Formicidae*) Среднего Поволжья // Успехи современной биологии. 2007. Т. 127. № 2. С. 226–240.
5. Иванова Т.И. Популяционная изменчивость рыжих лесных муравьев (*Hymenoptera, Formicidae*) Узоло-Керженского района. Нижний Новгород: ННГУ, 2016.
6. Исаченко Г.А. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М: Высшая школа, 1991.
7. Коноплева Е.Е. Структура и динамика комплексов муравейников северного лесного муравья *Formica aquilonia* (*Hymenoptera, Formicidae*) в разных лесорастительных условиях // Вестник Нижегород. ун-та им. Н.И. Лобачевского. 2010. № 2-2. С. 407–412.
8. Соболева (Корочкина) Н.И. Дорожная система рыжих лесных муравьев (группы *Formica rufa*) в условиях рекреационного пресса // Зоологический журнал. 2010. Т. 89. № 12. С. 1468–1476.
9. Pierce Francis J., Clay D. GIS Applications in Agriculture // Boca Raton: CRC Press, 2007.