

БИОСФЕРА

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНЫЙ И ПРИКЛАДНОЙ ЖУРНАЛ
ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЗНАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОСФЕРЫ
И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕЕ РЕСУРСОВ

Том 6
№ 2

Санкт-Петербург
2014



BIOSPHERE

INTERDISCIPLINARY JOURNAL OF BASIC AND APPLIED SCIENCES
DEDICATED TO COMPREHENSION AND PROTECTION OF THE BIOSPHERE
AND TO USAGE OF RESOURCES THEREOF

Vol. 6
No. 2
Saint Petersburg
2014

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

<i>Президент Фонда научных исследований «XXI век»:</i>	А.И. Новиков	(Санкт-Петербург)
<i>Главный редактор:</i>	Э.И. Слепян	(Санкт-Петербург)
<i>Заместитель главного редактора:</i>	А.Г. Голубев	(Санкт-Петербург)

РОССИЙСКОЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО В РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

В.Н. Большаков (Екатеринбург)
Г.Г. Онищенко (Москва)
Почетные члены редакционной коллегии

Т.Г. Авдеева (Москва)	Л.А. Ильин (Москва)	В. Реген (Санкт-Петербург)
А.В. Адрианов (Владивосток)	А.С. Исаев (Москва)	Г.С. Розенберг (Тольятти)
С.М. Алексеев (Москва)	Г.А. Исаченко (Санкт-Петербург)	Р.Б. Рыбаков (Москва)
В.Р. Болов (Москва)	Л.Н. Карлин (Санкт-Петербург)	В.Б. Сапунов (Санкт-Петербург)
Л.Я. Боркин (Санкт-Петербург)	А.И. Кривченко (Санкт-Петербург)	А.В. Селиховкин (Санкт-Петербург)
Ю.С. Васильев (Санкт-Петербург)	Л.А. Кудерский (Санкт-Петербург)	Г.А. Софронов (Санкт-Петербург)
Э.М. Галимов (Москва)	А.П. Кудрявцев (Москва)	С.А. Степанов (Москва)
В.И. Данилов-Данильян (Москва)	Ю.К. Новожилов (Санкт-Петербург)	М.Д. Уфимцева (Санкт-Петербург)
Ю.Ю. Дгебуадзе (Москва)	Н.Н. Марфенин (Москва)	М.А. Федонкин (Москва)
В.А. Драгавцев (Санкт-Петербург)	В.И. Осипов (Москва)	М.П. Федоров (Санкт-Петербург)
Г.В. Жижин (Санкт-Петербург)	Г.В. Осипов (Москва)	М.В. Флинт (Москва)
М.Ч. Залиханов (Москва)	К.М. Петров (Санкт-Петербург)	А.И. Фокин (Москва)
И.А. Захаров-Гезехус (Москва)	Ю.А. Рахманин (Москва)	В.Т. Ярмишко (Санкт-Петербург)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

И. Алитало (Финляндия)	А. Карабанов (Белоруссия)	А. Рафиков (Узбекистан)
Я. Бадридзе (Грузия)	М. Клявинш (Латвия)	Э. Рохинсон (США)
Д. Беккулова (Киргизия)	В. Контримавичус (Литва)	А. Сагателян (Армения)
О. Брейдбах (Германия)	А. Мелдебеков (Казахстан)	С. Сатторов (Таджикистан)
Р. Гаглоев (Южная Осетия)	З. Миквабия (Абхазия)	Ф. Фурдуй (Молдавия)
Ф. Гаджи-заде (Азербайджан)	Я. Олексин (Польша)	О. Чертов (Германия)
Ю. Канн (Эстония)	А. Петков (США)	В. Чехун (Украина)
		П. Эсенов (Туркменистан)

Верстка: Т.А. Слащева
Корректор: Н.А. Натарова

Администратор сайта: Е.А. Руденко
Логотип: О.Г. Бурова

Адрес редакции: 197110, Санкт-Петербург, Большая Разночинная ул., д. 28; *Тел./факс:* (812) 415-41-61;
Эл. почта: biosphaera@21mm.ru;

Электронная версия: <http://www.biosphere21century.ru> (ISSN 2077-1460)

Издание журнала «БИОСФЕРА» осуществляется при финансовой поддержке Правительства Санкт-Петербурга.
Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций: ПИ № ФС77-32791 от 08 августа 2008 г.

EDITORIAL BOARD

President of XXI Century Research Foundation
Editor-in-Chief
Deputy Editor-in-Chief

A.I. Novikov (Saint-Petersburg)
E.I. Slepian (Saint-Petersburg)
A.G. Golubev (Saint-Petersburg)

RUSSIAN REPRESENTATION

V.N. Bolshakov (Yekaterinburg)
G.G. Onischenko (Moscow)
Honorary Members of the Editorial Board

T.G. Avdeyeva (Moscow)
A.V. Adrianov (Vladivostok)
S.M. Alexeyev (Moscow)
V.R. Bolov (Moscow)
L.Ya. Borkin (Saint-Petersburg)
Yu.S. Vasiliyev (Saint-Petersburg)
E.M. Galimov (Moscow)
V.I. Danilov-Daniliyan (Moscow)
Yu.Yu. Dgebuadze (Moscow)
V.A. Dragavtsev (Saint-Petersburg)
G.V. Zhizhin (Saint-Petersburg)
M.Ch. Zalikhanov (Moscow)
I.A. Zakharov-Gezhus (Moscow)

L.A. Ylyin (Moscow)
A.S. Isayev (Moscow)
G.A. Isachenko (Saint-Petersburg)
L.N. Karlin (Saint-Petersburg)
A.I. Krivchenko (Saint-Petersburg)
L.A. Kuderskiy (Saint-Petersburg)
A.P. Kudriavtsev (Moscow)
Yu. K. Novozhilov (Saint-Petersburg)
N.N. Marfenin (Moscow)
V.I. Osipov (Moscow)
G.V. Osipov (Moscow)
K.M. Petrov (Saint-Petersburg)
Yu. A. Rakhmanin (Moscow)

V. Regen (Saint-Petersburg)
G.S. Rosenberg (Togliatti)
R.B. Rybakov (Moscow)
V.B. Sapunov (Saint-Petersburg)
A.V. Selikhovkin (Saint-Petersburg)
G.A. Sofronov (Saint-Petersburg)
S.A. Stepanov (Moscow)
M.D. Ufimtseva (Saint-Petersburg)
M.A. Fedonkin (Moscow)
M.P. Fedorov (Saint-Petersburg)
M.V. Flint (Moscow)
A.I. Fokin (Moscow)
V.T. Yarmishko (Saint-Petersburg)

FOREIGN REPRESENTATION

I. Alitalo (Finland)
Ya. Badridze (Georgia)
D. Bekkulova (Kyrgyzstan)
O. Breidbach (Germany)
R. Gagloev (South Ossetia)
F. Gadzhi-zade (Azerbaijan)
U. Kann (Estonia)

A. Karabanov (Belarus)
M. Klavinsh (Latvia)
V. Kontrimavichus (Lithuania)
A. Meldybekov (Kazakhstan)
Z. Mikvabiya (Abkhazia)
J. Oleksyn (Poland)
A. Petkov (USA)

A. Rafikov (Uzbekistan)
E. Rokhinson (USA)
A. Sagatelian (Armenia)
S. Sattorov (Tadjikistan)
F. Furdy (Moldova)
O. Chertov (Germany)
V. Chekhun (Ukraine)
P. Esenov (Turkmenistan)

Layout: T.A. Slascheva
Proofreading: N.A. Natarova

WWW site administrator: E.A. Rudenko
Logotype: O.G. Burova

Address: 28 Bolshaya Raznochinnaya, 197110, Saint Petersburg, Russia;
Phone/fax: +7(812)415-41-61; E-mail: biosphaera@21mm.ru;
Online version: <http://www.biosphere21century.ru> (ISSN 2077-1460)

Sponsored by Saint-Petersburg Administration.
Registered by RF Federal Service for Communication and Mass Media Surveillance on 08 August 2008 as PI No FS77-32791

ИЗМЕНЕНИЯ В РЕДАКЦИОННОМ КОЛЛЕКТИВЕ ЖУРНАЛА «БИОСФЕРА»

В 2014 г. в составе редакционной коллегии журнала «Биосфера» произошли следующие изменения:

Согласие стать почетными членами редколлегии дали:

- академик РАН **Владимир Николаевич Большаков** (Екатеринбург)
- академик РАМН **Геннадий Григорьевич Онищенко** (Москва)

Официальным представителем Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в редакционной коллегии стал:

– **Николай Николаевич Марфенин** – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.



В.Н. Большаков



Н.Н. Марфенин



Г.Г. Онищенко

В состав международного редакционного совета вошли:

Ясон Бадридзе (Тбилиси, Грузия) – доктор биологических наук, профессор Университета им. Ильи.

Олег Чертов (Бинген-ам-Рейн, Германия) – профессор Университета прикладных наук (*Fachhochschule Bingen*)

Элла Рохинсон (Принстон, Нью-Джерси, США)

Михил Голубовский (Беркли, Калифорния, США)



Я. Бадридзе



М. Голубовский



Э. Рохинсон



О. Чертов

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

<i>Изменения в редакционном коллективе журнала Биосфера</i>	.....IV.....	<i>Changes in the Editorial Board of the journal Biosfera</i>
<i>СОДЕРЖАНИЕ</i>	.....V.....	<i>CONTENTS</i>
ТЕОРИЯ		THEORY
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОЛЁТА СТАДНОЙ САРАНЧИ Г.В. Жижин	.....112.....	A MATHEMATICAL MODEL OF LOCUST SWARM FLIGHT G.V. Zhizhin
ПРАКТИКА		PRACTICE
ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ И ВОДОСБОРЫ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ Г.Т. Фрумин, Л.А. Тимофеева	.....118.....	TRANSFRONTIER WATER BODIES AND BASINS IN RUSSIA: PROBLEMS AND APPROACHES TO THEIR SOLUTION G.T. Frumin, L.A. Timofeyeva
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА НОВЫХ ВИДАХ ОРГАНОГЕННЫХ СУБСТРАТОВ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ Т.Е. Теплякова, Д.М. Малюхин, Л.Г. Бакина	.....134.....	VEGETATIONAL COVER FORMATION ON NOVEL TYPES OF ORGANIC SUBSTRATES UPON RECULTIVATION OF SOLID DOMESTIC WASTE LANDFILL T.Ye. Teplyakova, D.M. Maliukhin, L.G. Bakina
ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ БИОСФЕРЫ – ЗАДАЧА ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ С.Д. Митягин	.....146.....	ENSURING OF BIOSPHERIC STABILITY AS AN OBJECTIVE OF TERRITORIAL PLANNING S.D. Mityagin
МЕТОДОЛОГИЯ И ПОКАЗАТЕЛИ САНИТАРНО- МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЧВЫ (аналитический обзор) М.С. Соколов, Д.М. Соколов, С.Н. Тымчук, В.Е. Ларин	.....158.....	METHODOLOGY AND PARAMETERS USED IN SANITARY MICROBIOLOGICAL CONTROL OF SOILS SAFETY (analytical review) M.S. Sokolov, D.M. Sokolov, S.N. Tymchuk, V.E. Larin
ПРИРОДА		NATURE
ЭТАПЫ И ПРИНЦИПЫ ЭВОЛЮЦИИ ВОДНО-СОЛЕВЫХ ОТНОШЕНИЙ ОРГАНИЗМОВ В.В. Хлебович	.....170.....	MILESTONES AND PRINCIPLES OF THE EVOLUTION OF WATER-SALT RELATIONSHIPS OF LIVING ORGANISMS V.V. Khlebovich
РТУТЬ В РЫБАХ. БИОХИМИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ Н.Н. Немова, Л.А. Лысенко, О.В. Мещерякова, В.Т. Комов	.....176.....	MERCURY IN FISH: BIOCHEMICAL INDICATION N.N. Nemova, L.A. Lysenko, O.V. Meshcheryakova, V.T. Komov
РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННОГО ЛАНДШАФТА Ю.Г. Тютюнник	.....187.....	SOIL VARIABILITY IN AN URBANIZED LANDSCAPE Yu.G. Tyutyunnik
РЕЦЕНЗИИ И ДИСКУССИИ		VIEWS AND REVIEWS
Е.А. Волкова, Г.Г. Исаченко Рецензия на книгу Петров К.М., Терехина Н.В. «РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАН»	....196....	Ye.A. Volkova, G.G. Isachenko Book review Petrov K.M, Terekhina N.V. “FLORA OF RUSSIA AND NEIGHBORING COUNTRIES”
В.Б. Косевич Рецензия на книгу Фитч У.Т. «ЭВОЛЮЦИЯ ЯЗЫКА» Пер. с англ. Е.Н. Панова.	....201....	V.B. Kosevich Book review Fitch W.T. «THE EVOLUTION OF LANGUAGE» Translated into Russian by Ye.N. Panov.
ПРИЛОЖЕНИЯ		APPENDICES
Сведения об авторах	.....i.....	Author references

Журнал «Биосфера»

Входит в Перечень российских рецензируемых научных журналов,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты
диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОЛЕТА СТАДНОЙ САРАНЧИ

Г.В. Жижин

Институт химии силикатов РАН, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: genzhizhin@gmail.com

Статья поступила в редакцию 05.11.2013; принята к печати 15.05.2014

Построена математическая модель полета стадной саранчи, качественно исследована соответствующая система дифференциальных уравнений и найдено решение, отвечающее режиму полета стадной саранчи. Получено приближенное аналитическое решение, проведены численные исследования. Показано, что найденное решение представляет собой уединенную популяционную волну, в которой профиль концентрации особей саранчи имеет вид солитона, а профиль концентрации кормовой базы – затухающей нелинейной волны. Получены простые приближенные аналитические выражения для расчета скорости распространения уединенной популяционной волны саранчи и ее характерной протяженности.

Ключевые слова: популяция, саранча, волна, скорость, солитон.

A MATHEMATICAL MODEL OF LOCUST SWARM FLIGHT

G.V. Zhizhin

I. V. Grebenshchikov Institute of Silicate Chemistry of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russia

E-mail: genzhizhin@gmail.com

A mathematical model of locust swarm flight is developed. Its differential equations are studied qualitatively to find a solution relevant to swarm flight mode. An analytical approximation is found and numerically evaluated. The solution corresponds to a solitary wave where locust density profile is consistent with that it represents a soliton, whereas nutritive base profile is found to be consistent with a damped nonlinear wave. Simple approximate solutions for calculating solitary wave velocity and characteristic length are obtained.

Keywords: population, locusts, solitary wave, soliton, wave velocity

Введение

Саранча наносит громадный вред растительности во многих районах земли. В России ближайшее по времени большое нашествие саранчи было в 2010 г. на Северном Кавказе.

Описанию массовых размножений саранчи и миграции ее стай посвящено много работ (см., например [2, 13, 16–18]). Известный энтомолог Б.П. Уваров в 20-х гг. прошлого столетия показал (см. [1]), что для саранчевых характерно явление так называемой фазовой изменчивости: в зависимости от плотности группы и концентрации продуктов питания образуются либо одиночные формы, либо стадные формы личинок. Одиночная форма личинок образуется, когда имеется достаточно корма. Для этой формы характерны неброская окраска и спокойное поведение. При недостатке корма и большой скученности образуется стадная форма саранчи. Для этой формы характерны яркая раскраска, большая подвижность и агрессивность.

Процессы, обуславливающие динамику численности любых насекомых, связаны с взаимодействиями двух царств живых организмов: растений и животных. Внешние воздействия – абиотические, биотические и антропогенные – многогранны, а ответные реакции биогеоценозов трудно предвидеть, что требует привлечения математических подходов для их описания и анализа. Имеющиеся работы по математическому описанию поведения насекомых [8–11, 19–21] включают вопросы математического описа-

ния распространения популяций саранчи по территории. Например, в [21] рассматривается модель перехода саранчи в активную фазу, в [19] принимается, что миграция саранчи полностью определяется потоками воздуха, в [20] строится ползущая модель миграции саранчи.

В данной работе строится математическая модель полета стадной саранчи на большие расстояния при удалении саранчи от поверхности земли на расстояния, значительно превышающие размеры особей насекомых, так как это, пожалуй, самый опасный для окружающей среды вариант распространения саранчи по пространству. Такому режиму не соответствует ползущая модель распространения саранчи, предложенная в [20]. Модель [19], рассматривающая саранчу на стадии полета как инертные частицы пыли в потоке воздуха, противоречит установившимся представлениям об агрессивности и высокой подвижности стадной саранчи.

Следуя концепции С.С. Четверикова [16], будем рассматривать процесс распространения саранчи как распространение живого вещества в пространстве в виде «волн жизни». Тогда для описания полета стай саранчи могут быть применимы параболические системы дифференциальных уравнений, так как только они описывают распространение нелинейных волн по пространству в различных возбудимых средах [3, 5–8, 12, 15].

Следует отметить, что при решении систем параболических уравнений, описывающих распростране-