

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

СИБИРСКИЙ
ЖУРНАЛ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
МАТЕМАТИКИ

№ 3 ИЮЛЬ
 СЕНТЯБРЬ

том 17

2014

НОВОСИБИРСК
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ
И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

СИБИРСКИЙ ЖУРНАЛ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ

Т. 17
№ 3

СибЖВМ
Научный журнал

2014
июль–сентябрь

Основан в феврале 1998 г. Выходит 4 раза в год

Учредители:

Сибирское отделение РАН
Институт вычислительной математики
и математической геофизики СО РАН

Редакционная коллегия:

Главный редактор	Б. Г. Михайленко
Зам. гл. редактора	Ю. М. Лаевский
Зам. гл. редактора	А. М. Мацокин
Отв. секретарь	Л. Ф. Васильева

Члены редколлегии:

С. Н. Васильев, А. Ф. Воеводин, Ю. С. Волков, С. К. Годунов, Б. С. Елепов,
В. П. Ильин, С. И. Кабанихин, Б. А. Каргин, А. Н. Коновалов, В. И. Кузин,
Ю. А. Кузнецов, В. Э. Малышкин, Г. А. Михайлов, В. Г. Романов,
Е. Е. Тыртышников, А. М. Федотов, В. В. Шайдуров, Ю. И. Шокин

Зав. редакцией Л. Ф. Васильева

Научные направления журнала: теория и практика вычислительных методов математики, математической физики и других прикладных областей; математические модели теории упругости, гидродинамики, газовой динамики и геофизики; распараллеливание алгоритмов; модели и методы биоинформатики.

Журнал реферируется в «Zentralblatt für Mathematik», «NA DIGEST», «Compendex», «Expanded Academic», «Google Scholar», «OCLC», «SCOPUS», «Summon by Serial Solutions».

Начиная с 2008 г. журнал переводится на английский язык и издается издательством «Springer» под названием «Numerical Analysis and Applications».

Правила представления рукописей: рукописи, предназначенные для публикации в журнале, должны быть посланы в адрес редакции в двух экземплярах, написаны на русском или английском языках объемом не более 14 с., размер текста на странице 225x155 мм, шрифт 11 pt. Статьи должны быть также представлены в электронной форме (файл PDF, файл в \LaTeX -е со вставленными рисунками в форматах: PNG или PCX, или BMP, или EPS, или CDR). К статье должны быть приложены: заключение экспертного совета, английское название статьи и транслитерация фамилий авторов (для русскоязычной публикации), аннотации на русском и английском языках, код(ы) классификации УДК, ключевые слова и фразы и полная информация об авторах, а также заполненный бланк Договора о передаче авторских прав с электронной подписью без указания номера, тома и года выхода публикации. Публикации статей бесплатны для всех. Электронные версии статей могут быть присланы по электронной почте.

Присланные в журнал рукописи статей не возвращаются.

Адрес редакции: Редакция СибЖВМ, ИВМиМГ СО РАН,
просп. Акад. Лаврентьева, 6, Новосибирск, 630090, Россия.

Тел.: (383)330-87-27. Факс: (383)330-87-83.

E-mail: sibjnm@sscc.ru

<http://www.sccc.ru/SibJNM>

© ИВМиМГ СО РАН, 2014

Содержание

Афанасьев И.В. Клеточно-автоматная модель динамики популяций трех видов организмов озера Байкал	217
Луценко Н.А., Тарасов Г.В., Гырник К.А. OpenMP-версия параллельного алгоритма расчета нестационарных течений газа через пористые объекты с источниками энерговыделения: анализ и применение	229
Орлов А.В., Малышев А.В. Метод генерации тестовых квадратично-линейных задач двухуровневой оптимизации с гарантированным решением	245
Романьков А.С., Роменский Е.И. Метод Рунге–Кутты/WENO для расчета уравнений волн малой амплитуды в насыщенной упругой пористой среде	259
Трипати М., Синха Р. Кумар Сходимость H^1 -смешанного метода конечных элементов Галеркина для параболических задач с уменьшенной регулярностью исходных данных	273
Шарый С.П. Об интервальных матрицах полного ранга	289
Шлычков В.А., Крылова А.И. Численная модель плотностных течений в устьевых областях сибирских рек	305

УДК 519.17

Клеточно-автоматная модель динамики популяций трех видов организмов озера Байкал*

И.В. Афанасьев

Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук,
просп. Акад. М.А. Лаврентьева, 6, Новосибирск, 630090
E-mail: ivafanas@gmail.com

Афанасьев И.В. Клеточно-автоматная модель динамики популяций трех видов организмов озера Байкал // Сиб. журн. вычисл. математики / РАН. Сиб. отд-ние. — Новосибирск, 2014. — Т. 17, № 3. — С. 217–227.

Предложена композиционная клеточно-автоматная модель динамики популяций трех видов организмов: макроректопуса, малой и большой голомянок. Каждый из видов разделен на возрастные группы. Всего 8 групп организмов. Между группами определены демографические отношения и отношения хищник–жертва. Модель позволяет учитывать перемещение особей по области моделирования, сезонность и влияние загрязнений. Проведен вычислительный эксперимент для случая загрязнения южной части озера Байкал. Модель в результате колебаний численности приходит к устойчивому колебательно-му процессу с периодом в 1 год. Получены оценки минимального загрязнения, ведущего к полному вымиранию, и максимального загрязнения, не оказывающего заметного влияния на динамику популяций. Модель верифицирована по критерию отношения продукции к среднегодовой биомассе и относительных частот встречаемости организмов.

Ключевые слова: *клеточный автомат, дискретное моделирование, динамика численности, Байкал, хищник–жертва.*

Afanasyev I.V. A cellular automata model of three organisms populations in lake Baikal // Siberian J. Num. Math. / Sib. Branch of Russ. Acad. of Sci. — Novosibirsk, 2014. — Vol. 17, № 3. — P. 217–227.

A cellular automata model of population dynamics of three organisms in Lake Baikal is proposed and investigated. Each species is divided into age groups. There are eight groups all together. The model allows one to take into account a spatial organisms distribution, a seasonal dependency of birth rates, a possible habitat pollution and water streams. A computational experiment was carried out for the case of pollution that is in the south area of lake Baikal. It demonstrates that the population dynamics tends to the oscillating process with a period equal to 1 year. The assessment of the critical pollution intensity which leads to the total extinction is presented. The model was verified within production-to-biomass and frequency of occurrence ratios.

Key words: *cellular automata, discrete modeling, populations dynamics, lake Baikal, prey-predator systems.*

Введение

Клеточно-автоматное моделирование — подход к исследованию самоорганизующихся процессов, позволяющий, используя сравнительно простые правила, моделировать сложные нелинейные процессы. Исследования клеточно-автоматных (КА) моделей для процессов самоорганизации были проведены в работах Wolfram [1], Chua [2], Ванага [3].

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 11-01-00567а) и Программы Президиума РАН (№ 15.9; 2012 г.).