МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ СТРУКТУР

МАТЕРИАЛЫ
ПЯТНАДЦАТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

16–20 сентября 2024 г.

Томск
Издательство Томского государственного университета
2024

УДК 004(082)
ББК 73я431
Н76

Редакционная коллегия выпуска:
А.В. Замятин, профессор, директор ИПМКН НИ ТГУ, Томск
А.Ю. Матросова, профессор кафедры КБ ИПМКН НИ ТГУ, Томск
Л.А. Нежельская, профессор кафедры ПМ ИПМКН НИ ТГУ, Томск
Г.М. Захарова, доцент, УрГАХУ, Екатеринбург
М.Л. Громов, доцент кафедры ИТИДиС РФФ НИ ТГУ, Томск
С.Н. Торгаев, доцент, заведующий кафедрой ИТИДиС РФФ НИ ТГУ, Томск

Н76 **Новые информационные технологии в исследовании сложных структур :** материалы Пятнадцатой Международной конференции, 16–20 сентября 2024 г. – Томск : Издательство Томского государственного университета, 2024 – 94 с.

ISBN 978-5-907722-98-9

Пятнадцатая конференция международная конференция «Новые информационные технологии в исследовании сложных структур» была проведена в посёлке Катунь Алтайского края с 16 по 20 сентября 2024 г.

Материалы сборника ориентированы на использование специалистами в области информационных технологий в различных сферах человеческой деятельности, включая вычислительные и телекоммуникационные системы, образование, архитектуру и градостроительство, охрану природы, здравоохранение, разработку систем искусственного интеллекта, исследование дискретных и стохастических структур управления и связи.

УДК 004(082)
ББК 73я431

ISBN 978-5-907722-98-9

© Томский государственный университет, 2024
© Авторы статей, 2024

В работе рассматривается сеть IAB, функционирующая в полудуплексном режиме передачи данных. В этом случае при многошаговой ретрансляции от полноценной БС к конечным пользователям одним из критических показателей становится задержка при передаче пакетов данных. Объектом исследования являются потоки пакетов данных, проходящие через узел сети IAB, а предметом – характеристики потоков пакетов данных.

Для моделирования работы граничного узла сети IAB предлагается математическая модель поллингового обслуживания [3, 4] с двумя очередями в непрерывном времени (см. рис. 1) с целью анализа вероятностно-временных характеристик (ВВХ) полученной системы, в частности, задержек при передаче пакетов в сети, и их соответствия требованиям стандартов сетей 5G. Предложенная модель анализируется с помощью аппарата теории массового обслуживания [5], производящих функций (ПФ) и интегральных преобразований – преобразований Лапласа (ПЛ) и Лапласа-Стилтьеса (ПЛС).

В результате построена модель поллингового с 2 очередями, циклическим порядком обслуживания и поступлением заявок в периоды переключения прибора после окончания цикла обслуживания. Для неё выведены ПФ, распределения, средние и дисперсии числа заявок в очередях, а также ПЛС, функции распределения, начальные и центральные моменты времени пребывания заявки в системе.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-10084, https://rscf.ru/project/23-79-10084/.

Литература

1. 3GPP, “Study on Integrated Access and Backhaul,” Technical Report (TR) 38.874, 3GPP, 12 2018. Version 16.0.0.
2. Сети 5G/6G: архитектура, технологии, методы анализа и расчета / Д.А. Молчанов [и др.]. М. : РУДН, 2022. С. 516.
3. Takagi H. Analysis of polling systems. MIT Press, 1986. P. 175.
4. Вишневский В.М., Семёнова О.В. Системы поллинга: Теория и применение в широкополосных беспроводных сетях. М. : Техносфера, 2007. С. 312.
5. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория массового обслуживания. М. : РУДН, 1995. С. 529.

ИССЛЕДОВАНИЕ И СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УГЛОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЯРКОСТИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ АТМОСФЕРЫ

А.Р. Халиуллина

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, alinalailai12347@mail.ru

STUDY AND STATISTICAL ANALYSIS OF THE ANGULAR BRIGHTNESS DISTRIBUTION FOR VARIOUS ATMOSPHERIC MODELS

A.R. Khaliullina

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

Существует множество задач теории переноса излучения в атмосфере, требующих точного расчета. Самыми распространенными и актуальными являются задачи моделирования климата. При их решении важно учитывать множественные изменения светового потока при его распространении в атмосфере Земли. Именно поэтому важно строить качественные имитационные модели, учитывающие неоднородность атмосферы, локальные и временные характеристики поля излучения в ней. Для получения таких характеристик в работе использован один из методов Монте-Карло – метод локальной оценки.

Угловое распределение яркости – это функция, описывающая яркость излучения, фиксируемого приемным оптическим устройством в различных направлениях. Целью данной работы является расчет локальных оценок для углового распределения яркости точечного источника света в трехмерном пространстве для разных оптических моделей. В работе подробно описана методика моделирования движения фотонов, которая задается интегральным уравнением переноса (1):

$$f\left(\overrightarrow{x}\right) = \int_X k\left(\overrightarrow{x'}, \overrightarrow{x}\right) f\left(\overrightarrow{x'}\right) d\overrightarrow{x'} + \psi\left(\overrightarrow{x}\right), \tag{1}$$

где $f\left(\overrightarrow{x}\right) -$ плотность столкновений фотонов в точке $\overrightarrow{x}$; $k\left(\overrightarrow{x'}, \overrightarrow{x}\right) -$ плотность перехода, которая описывает вероятность перемещения фотонов из точки $\overrightarrow{x'}$ в точку $\overrightarrow{x}$.

Также в работе представлены вычисления локальной оценки углового распределения яркости и приведены данные численных экспериментов для различных исходных условий. Например, на рисунке 1 представлено угловое распределение яркости для безоблачной модели атмосферы для коэффициента ослабления (σ), численно равного 0.1.

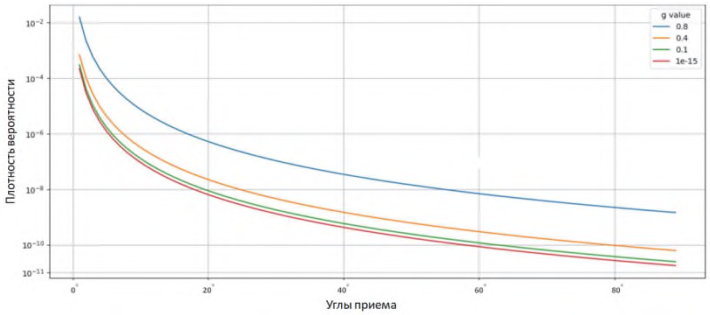

Рис. 1. Угловое распределение яркости точечного источника при σ = 0.1

Значения плотности вероятности уменьшаются при отдалении от начальных углов приема. Это связано с тем, что при малых углах отклонения от начального направления распространения фотоны испытывают меньше рассеяний в среде.

Кроме того, в работе представлены результаты статистической обработки имитационных моделей.

Литература

1. Марчук Г.И. Метод Монте-Карло в атмосферной оптике. Новосибирск : Наука, 1976. 284 с.
2. Зуев В.Е., Креков Г.М. Оптически модели атмосферы. Л. : Гидрометеоиздат, 1986. 256 с.
3. Панченко М.В., Терпугова С.А., Полькин В.В. Эмпирическая модель оптических характеристик аэрозоля нижней тропосферы Западной Сибири // Оптика атмосферы и океана. 2021. № 06. С. 615–624.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ УГЛОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЯРКОСТИ И ПРОВЕРКА СООТВЕТСТВИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯМ

А.А. Дорошенко

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, magw1901@rambler.ru

STATISTICAL ANALYSIS OF EXPERIMENTAL DATA ON THE ANGULAR DISTRIBUTION OF BRIGHTNESS AND VERIFICATION OF COMPLIANCE WITH THEORETICAL DISTRIBUTIONS

A.A. Doroshenko

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

В сфере оптики атмосферы статистическая обработка экспериментальных полученных данных является важной задачей для понимания процессов рассеяния и поглощения света в атмосфере Земли. Статистический анализ полученных данных помогает выявить закономерности, тенденции и характеристики, которые могут быть дополнительно изучены и интерпретированы для более глубокого понимания лежащих в их основе процессов.

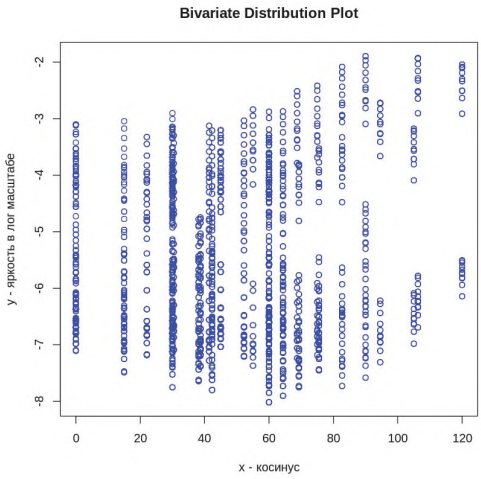

Рис. 1. Распределение яркости от косинуса угла между направлением солнечных лучей и наблюдением

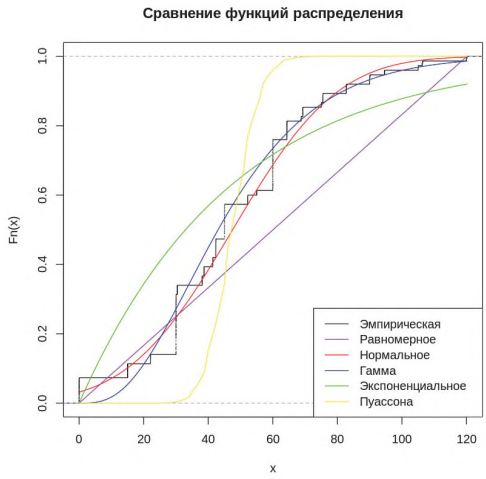

Рис. 2. Сравнение распределений эмпирического и теоретических