

### Лаборатория информационных технологий им. М. Г. Мещерякова

При численных расчетах вольт-амперных характеристик обычно используется схема Рунге–Кутты четвертого порядка точности. Расчеты проводятся на больших интервалах времени, и на каждом шаге по времени проводится четырехкратный пересчет правых частей уравнений.

характерной для процессов столкновения тяжелых ядер. Для этого рассмотрены все возможные реакции рассеяния пиона на пионе. Амплитуда рассеяния вычисляется в рамках модели Намбу–Иона-Лазинио. Показано, что изменение температуры среды приводит к увеличению ширины пиона (уменьшению времени жизни) до некоторого максимального значения, которое затем начинает уменьшаться и снова очень быстро расти при температуре, близкой к температуре фазового перехода адронной материи в состояние кварк-глюонной плазмы. Это происходит вследствие того, что пион при такой температуре перестает быть связанным состоянием и переходит в резонансное состояние. Расчеты производились на гетерогенном кластере HUBRIIT (ЛИТ им. М. Г. Мещерякова). Для оптимизации времени расчетов использованы параллельные вычисления на основе технологий OpenMP и CUDA.

Фризен А. В., Годеридзе Д., Калиновский Ю. Л. Оптимизация вычисления интегралов методом Монте-Карло в применении к оценке ширины распада пиона // Письма в ЭЧАЯ. 2022. Т. 19, № 4.

В сотрудничестве с Лабораторией физики высоких энергий и Московским физико-техническим институтом разработана система метаданных событий

Чтобы сократить время счета, предложено использовать вместо схемы Рунге–Кутты «явную» схему второго порядка точности. При  $\tau = h$  установлены оценки  $\|G_n\|$  для всех  $n$ , гарантирующие ограниченность скорости роста ошибок округления, где  $G$  — оператор перехода от слоя к слою;  $\tau, h$  — шаги сетки по  $t, x$  соответственно. Разработан численно-аналитический алгоритм оценки ошибок округления для всех  $t \leq h$ . Установлена их ограниченность на всем интервале вычисления вольт-амперных характеристик длинных джозефсоновских переходов при использовании предлагаемой схемы. Расчеты проводились на суперкомпьютере «Говорун» с использованием системы REDUCE.

Зув М. И., Сердюкова С. И. Моделирование динамических процессов в длинных джозефсоновских переходах. Проблема вычисления ВАХ. Численный метод оценки скорости роста ошибок округления // Журн. вычисл. математики и мат. физики. 2022. Т. 62, № 1. С. 3–11.

С целью изучения ширины распада (времени жизни) элементарных частиц создан алгоритм вычисления многомерных интегралов столкновения, основанный на методе Монте-Карло, оптимизированном под данную конкретную задачу. Алгоритм применен для расчета ширины распада пиона в горячей среде,

### Meshcheryakov Laboratory of Information Technologies

As a rule, current-voltage characteristics are numerically calculated using the fourth-order Runge–Kutta scheme. The calculations are carried out over large time intervals, and at each time step, the right-hand sides of the equations are recalculated four times. To reduce the computation time, it is proposed to replace the Runge–Kutta scheme by an “explicit” second-order scheme. For

$\tau = h$  and all  $n$ , the estimates of  $\|G_n\|$  guaranteeing the boundedness of the round-off error growth rate are proved, where  $G$  is the operator of the transition from layer to layer, and  $\tau, h$  are the grid steps in  $t, x$ , respectively. A numerical-analytical algorithm for estimating round-off errors is

developed for all  $t \leq h$ . Their boundedness over the entire interval of calculating the current-voltage characteristics of long Josephson junctions when using the proposed

(Event Metadata System) для экспериментов проекта NICA, представляющая собой базу данных, которая содержит сводные данные о событиях столкновения частиц и ссылки на место их хранения в распределенном хранилище, что обеспечивает быстрый поиск по хранимым метаданным и отбор требуемого набора событий для их дальнейшей обработки и физического анализа. Эта система включает в себя базу метаданных событий, веб-сервис для просмотра метаданных и отбора событий, программный интерфейс для автоматизированной записи новых метаданных во время обработки событий и запроса требуемых событий согласно заданным критериям для физического анализа в программном обеспечении эксперимента. Система метаданных событий была интегрирована с базой данных условий (Condition DB).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-02-40125 «Совершенствование информационных систем для онлайн- и офлайн-обработки данных экспериментальных установок комплекса NICA».

*Alexandrov E. I. et al. Development of the Event Metadata System for the NICA Experiments // CEUR Workshop Proc. 2021. V. 3041. P. 439–444.*

scheme is proved. The calculations were carried out on the “Govorun” supercomputer with the REDUCE system.

*Zuev M. I., Serdyukova S. I. Simulation of Dynamic Processes in Long Josephson Junctions. The Problem on Calculating the Current-Voltage Characteristics. Numerical Method for Estimating the Round-off Error Growth Rate // Comp. Math. Math. Phys. 2022. V. 62, No. 1. P. 3–11.*

To study the pion damping width (lifetime) of elementary particles, an algorithm for the calculation of multi-dimensional collision integrals based on the Monte Carlo method, which is optimized for the given specific task, is created. The algorithm is applied to calculate the pion damping width in hot nuclear matter, which is typical of heavy-nucleus collision processes. For this, all possible pion–pion scattering modes are taken into account. The scattering amplitude is calculated within the Nambu–Jona-Lasinio model. It is shown that a change in the medium temperature results in an increase in the pion width (a decrease in the lifetime) to a certain maximum value, after which the width starts decreasing and again very rapidly increases at a temperature close to that of the phase transition of hadronic matter to the state of quark–gluon plasma.

This happens due to the fact that the pion at this temperature ceases to be a bound state and passes into a resonant state. The calculations were performed on the HybriLIT heterogeneous cluster of the Meshcheryakov Laboratory of Information Technologies. To optimize the computation time, parallel computing based on OpenMP and CUDA technologies was used.

*Friesen A. V., Goderidze D., Kalinovskiy Yu. L. Optimization of Monte Carlo Integration for Estimating the Pion Damping Width // Part. Nucl., Lett. 2022. V. 19, No. 4.*

In cooperation with the Veksler and Baldin Laboratory of High Energy Physics of JINR and Moscow Institute of Physics and Technology, an event metadata system is developed for the experiments of the NICA project. It represents a database that contains summary data on particle collision events and links to their storage location in a distributed storage, providing a quick search and selection of the required set of events according to the stored metadata for their further processing and physics analysis. The system comprises an event metadata base, a web service for viewing metadata and selecting events, a software interface for automated recording of new metadata during

event processing and a required events query according to specified criteria for physics analysis in the experiment software. The event metadata system is integrated with the condition database.

The work was supported by RFBR grant No. 18-02-40125 “Enhancement of information systems for online and offline data processing within the experimental facilities of the NICA complex”.

Alexandrov E. I. et al. Development of the Event Metadata System for the NICA Experiments // CEUR Workshop Proc. 2021. V. 3041. P. 439–444.