

В данной работе предложен аналитический подход, позволяющий строить квазиклассические асимптотические решения задачи Коши для нелокального уравнения ФКПП с дробной производной в диффузионном слагаемом. В качестве определения дробной производной были использованы подходы Грюнвальда-Летникова и Лиувилля.

Полученные решения являются пространственно однородным и монотонно зависят от времени. Квазиклассический метод позволяет строить приближенные решения в различных функциональных классах. Асимптотики на больших временах построены в предположении, что модель может быть описана как возмущения точного решения с точностью до  $O(1/T^2)$ , в классе функций, которые стремятся к точному решению при  $T \rightarrow \infty$

Показано, что порядок производной влияет на смещение центра возмущений пространственно-временных структур. В частности, при убывании порядка дробной производной растет смещение центра пиков и их амплитуда.

*Работа частично поддержана программой повышения конкурентоспособности Томского государственного университета и программой «Наука», контракт № 1.676.2014/К.*

## СЛУЧАЙ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ КАНАЛОВ НАБЛЮДЕНИЯ С ПАМЯТЬЮ ПРИ НАЛИЧИИ АНОМАЛЬНЫХ ПОМЕХ

О.В. Рожкова, Н.С. Демин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [rov@tpu.ru](mailto:rov@tpu.ru)

Результаты работ [1, 2] обобщаются на случай резервирования дискретных каналов наблюдения с памятью. Исследуется зависимость точности оценивания от кратности резервирования каналов наблюдения.

В современной технике для повышения надёжности оборудования широко используется метод резервирования (от латинского *reserve* - сберегаю, сохраняю), то есть введение излишних элементов, узлов и целых агрегатов. Назначение этих дополнительных устройств состоит в том, чтобы по мере выхода основных устройств из рабочего состояния они принимали на себя необходимую нагрузку. Однократное резервирование называется дублированием.

Резервирование каналов наблюдения является важным способом повышения как надёжности измерительных устройств, так и точности систем обработки информации, поступающей с выхода этих каналов [3], [4].

В системах с резервированием каналов наблюдения возникает задача о влиянии резервного канала без аномальных помех на качество оценивания. Смысл результатов в том, что добавление идеальных каналов наблюдения без аномальных помех может только улучшить качество оценивания.

Применительно к системам управления, навигации, передачи данных, имеющих непрерывно дискретные во времени инерционные каналы наблюдения, полученные результаты позволяют обоснованно выбирать кратности резервирования каналов наблюдения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Демин Н.С., Рожкова С.В. Непрерывно - дискретное оценивание стохастических процессов в случае наблюдений с памятью при наличии аномальных помех. Синтез // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2000. – № 3. – С. 5–16.

2. Демин Н.С., Рожкова О.В., Рожкова С.В. Анализ задачи непрерывно - дискретного оценивания стохастических процессов в случае наблюдений с памятью при наличии аномальных помех // Известия Томского политехнического университета. – 2003. – Т.306, –№ 2. – С. 5-10.
3. Браславский Д.А. Приборы и датчики летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1970. – 392 с.
4. Браславский Д.А., Петров В.В. Точность измерительных устройств. – М.: Машиностроение, 1976. – 312 с.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ УРАНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕОРИИ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ**

Д.А. Сериков, А.О. Очоа Бикэ

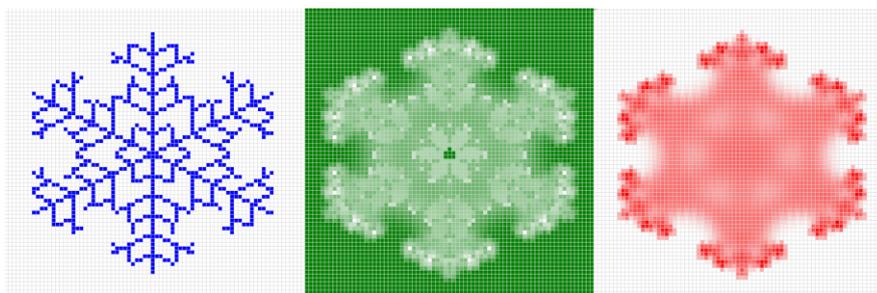
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [dmitrii\\_serikov@mail.ru](mailto:dmitrii_serikov@mail.ru)

В данной работе исследуется возможность применения процесса кристаллизации для переработки отработавшего ядерного топлива. Ожидается, что данный метод позволит добиться высокой чистоты конечного продукта. Для моделирования процесса роста кристаллов гексагидрата нитрата уранила в азотнокислом растворе был применен метод клеточных автоматов [1]. Полученная модель позволяет предсказать зависимость свойств конечного продукта от изменения входных параметров: концентраций урана и азотной кислоты, а также температуры раствора. Выбор клеточных автоматов для моделирования процесса кристаллизации определен возможностью отслеживания чистоты кристаллов на выходе, а также эффективностью использования данного метода по сравнению с аппаратом дифференциальных уравнений применительно моделей, состоящих из большого числа элементов [2].

Управление процессом кристаллизации осуществляется через начальные значения концентрации нитрата уранила и температуры раствора. Симуляции процесса кристаллизации с использованием разработанной модели позволяет отслеживать форму кристалла, распределение концентрации и распределение температуры (Рис. 1).



*Рисунок 1. Форма кристалла, распределение концентрации и распределение температуры*

Таким образом, разработанная модель позволяет отслеживать динамику процесса кристаллизации, а также получать информацию о зависимости материала на выходе от параметров кристаллизации. В работе продемонстрирована важность точного определения коэффициентов теплопроводности и диффузии для получения кристаллов высокой чистоты.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Toffoli, T., & Margolus, N. H. Invertible cellular automata: A review // Physica D: Nonlinear Phenomena. – 1990. – Vol. 45. – P. 229-253.
2. Gonçalves M.A., Prieto M. Development of Compositional Patterns during the Growth of Solid Solutions from Aqueous Solutions: A Cellular Automaton Simulation. // Crystal Growth & Design. – 2014. – Vol. 14. – P. 2782–2793.