

ОНИТ РАН 2016

Важнейшие Научные Результаты

**ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН
ИФТ РАН (Институт фотонных технологий, г. Троицк)**

Фотоактивация рибофлавина с помощью апконвертирующих наночастиц для лечения рака.

Были разработаны новые биосовместимые наноконструкции апконвертирующая наночастица/эндогенный фотосенсибилизатор (рибофлавин или витамин В2), активируемые излучением ближнего ИК диапазона, для глубокой фотодинамической терапии и оптической люминесцентной диагностики онкологических заболеваний. В наноконструкции реализуется высокоэффективный безизлучательный транспорт энергии от наночастицы на молекулу рибофлавина с целью наработки активных форм кислорода. На ксенографтной модели аденокарциномы молочной железы SK-BR-3 была продемонстрирована эффективная фотодинамическая терапия, при однократном воздействии наблюдалось торможение роста опухоли и уменьшение ее объема на 90%.

Авторы: Хайдуков Е.В., Миронова К.Е., Семчишен В.А., Генералова А.Н., Нечаев А.В., Хоченков Д.А., Степанова Е.В., Лебедев О.И., Звягин А.В., Деев С.М., Панченко В.Я.

Публикация: “Riboflavin photoactivation by upconversion nanoparticles for cancer treatment” Khaydukov E.V., Mironova K.E., Semchishen V.A., Generalova A.N., Nechaev A.V., Khochenkov D.A., Stepanova E.V., Lebedev O.I., Zvyagin A.V., Deyev S.M., Panchenko V.Ya. (*Scientific Reports*, 6, Article number: 35103, 2016, doi:10.1038/srep35103).

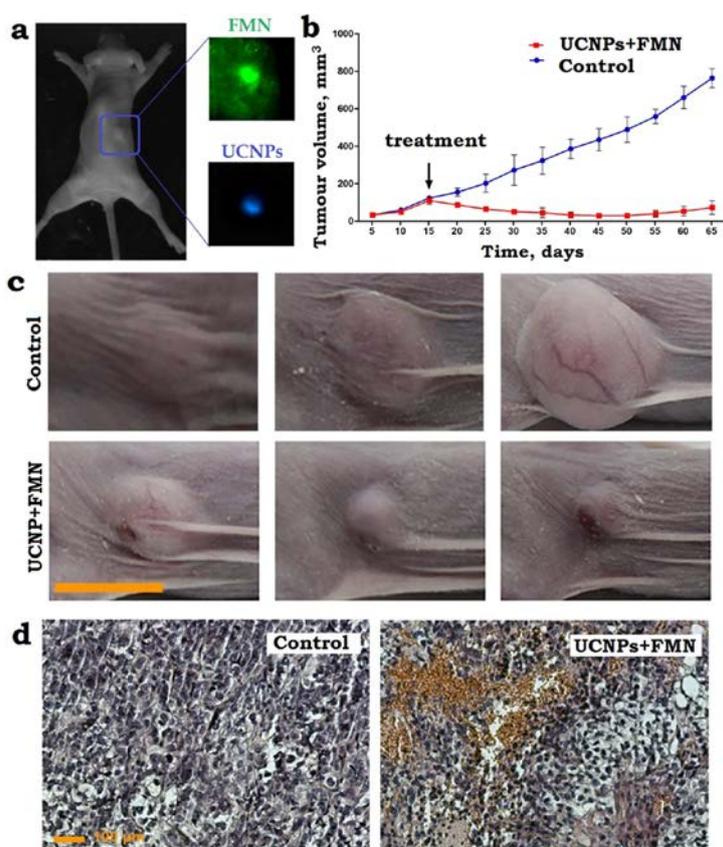


Рис. (а) Фотография иммунодефицитной мыши с перевитой опухолью аденокарциномы молочной железы SK-BR-3, которой перитуморально введен препарат, содержащий наночастицы и рибофлавин. (б) График развития опухоли. (с) Серия фотографий опухоли SK-BR-3 до и после фотодинамической терапии. (д) Гистологические изображения срезов опухоли

Разработан и апробирован алгоритм формирования замыканий Галуа, позволяющий ускорить проверку замкнутости множеств. Данный результат ориентирован на использование при интеллектуальном анализе данных мониторинга безопасности в распределенных информационно-вычислительных сетях. Уточнение понятия сходства как алгебраической операции – процедурная основа многих современных методов интеллектуального анализа данных, однако в ряде важных приложений (в частности, при управлении информационными потоками в компьютерных сетях, обеспечении информационной безопасности в облачных средах и др.) применение подобной математической техники оказывается ограниченным объемами вычислений при обработке больших объемов данных в режиме реального времени. Предлагаемый метод ускорения вычислений является существенным продвижением в преодолении этих трудностей. Он применен в ряде задач управления потоками сообщений в компьютерных сетях и контроля содержимого пересылаемых пакетов.



Рис. 1 Интеллектуальный анализ данных в информационной безопасности.

Авторы: д.ф.-м.н. Грушо А. А. , к.ф.-м.н. Грушо Н. А. , к.ф.-м.н. Забейайло М. И. , д.т.н. Зацаринный А. А., д.т.н. Тимонина Е. Е.

Публикации:

Грушо А. А., Забейайло М. И., Зацаринный А. А. Об одном способе сокращения вычислений при формировании замыканий Галуа // *Информатика и ее применения.* — 2016. — Т. 10, № 4.

A.A. Grusho, N.A. Grusho, M.I. Zabezhailo, E.E. Timonina. Data mining in ensuring information security // *Automatic Control and Computer Sciences.* – 2016. – V. 50, No. 4. – P. 1-4.

Авторы:

*Академик РАН Владимир Борисович Бетелин,
профессор Аркадий Анатольевич Боксерман,
лауреат Ленинской премии Валерий Исаакович Грайфер*

ЭКОНОМИКА И ТЭК РОССИИ 2016, №32, с. 56-58

Импортозамещение: разработка нефтяных месторождений на основе суперкомпьютерных информационных технологий.

Разрабатываемый новый отечественный термогазовый способ разработки баженовской свиты существенно основывается на оперативном использовании компьютерной геолого-термогидродинамической модели месторождения непрерывно обновляемой за счет поступления информации о пласте, скважинах и происходящих в них процессах. Разработан проект создания такой компьютерной модели, как основы систем цифрового управления процессом разработки нефтяного месторождения.

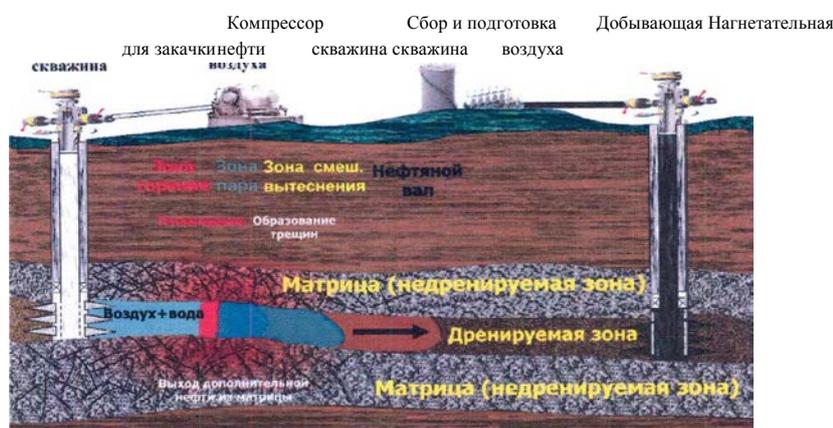


Рис. 1. Метод термогазового воздействия для повышения нефтеотдачи.

Авторы:

*Академик РАН Владимир Борисович Бетелин,
профессор Валерий Алексеевич Галкин,
Алексей Олегович Дубовик*

Доклады академии наук.

Серия: Математическая физика

УД 517.9+519.87+532+536

Об управляемом слоистом течении вязкой несжимаемой жидкости в модели МГД.

Рассмотрена задача управления потоком вязкой несжимаемой жидкости в рамках модели МГД. Исследовано явление внутреннего тепловыделения на примере слоистого плоского течения жидкости, для которого строго выполняется диссипация кинетической энергии в тепловую. Исследовано влияние, оказываемое электромагнитным полем протекающей жидкости на внешнюю среду, рассмотрены методы управления течением в связи с технологией «цифровые недра».

**ФГБУН Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича
Российской академии наук**

Высокоэффективные коды для применения в облачных системах хранения больших данных.

Построены коды с малой избыточностью (т.е. высокой скоростью передачи), которые могут быть использованы и как компоненты высокоэффективных сверточных кодов, и как коды для исправления ошибок в оперативных запоминающих устройствах (ОЗУ). Показано, что данные коды более эффективны для применения в ОЗУ, чем наиболее широко используемые для этой цели в настоящее время коды БЧХ. Предложены новые конструкции кодов с локальным исправлением ошибок (т.е. кодов над конечным алфавитом, в которых каждый знак определяется как функция небольшого числа символов исходного сообщения, образующих т.н. восстанавливаемое множество), которые могут быть эффективно использованы в «облачной» инфраструктуре распределенного хранения данных.

Информация о публикации (подчеркнуты фамилии сотрудников ИППИ РАН):

Zhilin I., Kreshchuk A., Zyablov V. Generalized Concatenated Codes with Soft Decoding of Inner and Outer Codes. *Information Theory and Its Applications (ISITA2016)*, 2016 International Symposium on, 2016, pp. 290--294.

Tamo, I., Barg., A., and Frolov, A. Bounds on the Parameters of Locally Recoverable Codes. *IEEE Transactions on Information Theory*, 2016, vol. 62, no. 6, pp. 3070-3083, June 2016.

ИВТ СО РАН

Математическое моделирование функционирования сети онкомаркеров p53-микроРНК.

ОПИСАНИЕ: На основе анализа известных экспериментальных данных построена математическая модель динамики сети p53–miR для класса микроРНК, состоящих в прямой положительной связи с белком p53. Адекватность математической модели подтверждается качественным согласием результатов численного анализа с известными данными лабораторных исследований. Результаты расчетов демонстрируют возможность использования микроРНК рассмотренного класса в качестве диагностических онкомаркеров и маркеров дегенеративных заболеваний.

МЕСТО РАБОТЫ: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук.

АВТОРЫ: д.ф.-м.н. Воропаева О.Ф., акад. РАН Шокин Ю.И., Сенотрусова С.Д.

1. Voropaeva O.F., Shokin Yu.I., Nepomnyashchikh L.M., Senchukova S.R. Mathematical modeling of the tumor markers network // Сибирский научный медицинский журнал. – 2016. – Т.36. – № 1. – С.23-28.

2. Воропаева О.Ф., Сенотрусова С.Д. Переход от уравнения с запаздыванием к системе ОДУ в модели сети онкомаркеров // Математическое моделирование. – 2017. – 21с. (направлено в печать).

3. Воропаева О.Ф., Шокин Ю.И., Сенотрусова С.Д. Математическое моделирование функционирования сети онкомаркеров // Доклады VI Международной конференции «Математическая биология и биоинформатика». Пушино, 16-21 октября 2016 г. Москва: Макс-Пресс. – 2016. – С. 102-103.

4. Сенотрусова С.Д. Численное моделирование динамики сети онкомаркеров p53-микроРНК // Сб. трудов Международной конференции «Актуальные проблемы математики, информатики и механики». Воронеж, 12-15 сентября 2016 г. Воронеж: Научно-исследовательские публикации. – 2016. – С. 278-281.

**Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова
Сибирского отделения Российской академии наук**

Гибридный эволюционный подход к динамической маршрутизации группы автономных подводных роботов в задаче патрулирования.

Разработан оригинальный подход к решению задачи коллективного патрулирования акватории автономными подводными роботами (АПР), как задачи групповой маршрутизации. Подход обеспечивает: учёт приоритетов выделенных областей акватории и соответствующих им множеств целевых точек, требующих посещения; разнородность характеристик роботов группы; динамическое изменение множества целей и/или их приоритетов, состава группы и характеристик АПР. Для планирования движения АПР применяются модифицированные эволюционные алгоритмы, позволяющие эффективно генерировать групповые траектории, обеспечивающие своевременный обход патрулируемой территории и сеансы связи группы для корректировки миссии.

Авторы: ак. Бычков И.В., к.т.н. Максимкин Н.Н., прогр. Кензин М.Ю.

Публикации:

1. М.Ю. Кензин, И.В. Бычков, Н.Н. Максимкин, Гибридный эволюционный подход к динамической маршрутизации группы автономных подводных роботов в задаче патрулирования // Материалы конференции "Управление в морских и аэрокосмических системах" (4-6 октября 2016), Санкт-Петербург, 2016, С. 230-240.
2. M.Yu. Kenzin, I.V. Bychkov, N.N. Maksimkin, A hybrid approach to solve the dynamic patrol routing problem for group of underwater robots // 39th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), 2016. P. 1114-1119

ИСВЧПЭ РАН

Разработан источник широкополосного терагерцового излучения (до 6 ТГц) с фотопроводящим слоем $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ с различной мольной долей индия.

Сведения об авторах: Д.С. Пономарев, Р.А. Хабибуллин, А.Э. Ячменев, П.П. Мальцев (все – ИСВЧПЭ РАН). Основные результаты приведены в публикации: Д.С. Пономарев, Р.А. Хабибуллин, А.Э. Ячменев и др. ФТП, 2017, вып. 3.

Сущность: Разработан источник с интенсивной ТГц генерацией.

Новизна: Впервые предложено использование метаморфного для эпитаксиального роста фотопроводящего слоя $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ с мольной долей индия $x = 0.53-0.7$. Таким образом, возможно изменять ширину запрещенной зоны $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ и подстраивать ее под диапазон оптической накачки лазером.

Значимость: Разработан эффективный источник ТГц излучения, в котором мощность генерации на несколько порядков выше, чем в низкотемпературном GaAs (НТ GaAs). Кроме того, дальнейшее увеличение индия в слое $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ позволит увеличить эффективность преобразования оптического излучения в ТГц.

ИППМ РАН

Новый метод функционального контроля комбинационных схем

Авторы: д.т.н., проф., академик РАН А.Л. Стемповский (рук. работы);
д.т.н., профессор С.В. Гаврилов; к.т.н. Д.В. Тельпухов.

Метод основан на построении схем кодирования в базисе полей Галуа. Позволяет обнаруживать и исправлять ошибки на выходах комбинационной схемы. Обеспечивает управляемость и предсказуемость процесса проектирования схем при достижении оптимального сочетания заданных требований по сбоеустойчивости и минимизации структурных затрат. В основе предлагаемого метода лежит новый подход в проектировании сбоеустойчивых комбинационных схем, основанный на синтезе данных схем в базисе конечных полей Галуа с булевыми коэффициентами. Проведенные эксперименты показали высокую эффективность метода с точки зрения характеристик обнаружения ошибок, а также обозначили наилучшую область его применимости.

Публикации:

Стемповский А.Л., Тельпухов Д.В., Соловьев Р.А., Мячиков М.В. Методы повышения производительности вычислений при расчёте метрик надёжности комбинационных логических схем // Вычислительные технологии. 2016. Т. 21, № 6. С. 104–112

Гаврилов С.В., Гуров С.И., Жукова Т.Д., Рыжова Д.И. Применение теории кодирования для повышения помехозащищенности комбинационных схем // Информационные технологии. 2016. №12. Том 22., С. 931–937

НТЦ микроэлектроники РАН

На основе проведенных исследований была разработана технология эпитаксиального роста и отделения гетероструктур на основе нитрида галлия от подложек сапфира с использованием промежуточного слоя графена, осаждаемого на поверхность подложки в едином с ростом гетероструктуры эпитаксиальном процессе. Было показано, что интенсивность излучения светодиодных гетероструктур, отделенных от подложек сапфира, практически совпадает с интенсивностью излучения светодиодных гетероструктур, выращенных непосредственно на подложках сапфира.

Публикации:

1. W. Lundin , E. Zavarin , A. Sakharov , V. Davydov , A. Smirnov , D. Zakheim , L. Markov , A. Tsatsulnikov. Growth of III-N / graphene heterostructures in single OVPE /MOVPE epitaxial process. Proc. of 18th International Conference on Metal Organic Vapor Phase Epitaxy, July 10-15, 2016, San Diego, California, US
2. W. Lundin, E. Zavarin , A. Sakharov , D. Kazantsev , B. Ber , P. Brunkov , M. Yagovkina , A. Lobanova , R. Talalaev , A. Tsatsulnikov. A comprehensive study of growth conditions effect on GaN doping with carbon from propane and its influence on GaN growth process Proc. of 18th International Conference on Metal Organic Vapor Phase Epitaxy, July 10-15, 2016, San Diego, California, US
3. В.В. Лундин, Е.Е. Заварин, А.В. Сахаров, В.Ю. Давыдов, А.Н. Смирнов, Е.Ю. Лундина, И.П. Смирнова, Д.А. Закгейм, Л.К. Марков, А.Ф. Цацульников. Единый ОГФЭ /МОГФЭ процесс формирования III-N/графен светодиодных структур на сапфире и их отделение от подложек. Тезисы докладов 11-й Всероссийской конференции «Нитриды галлия, индия и алюминия – структуры и приборы», Москва, 1-3 февраля 2017, стр. 22

**ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН
ИСОИ РАН – филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН**

Предложены новые резонансные структуры нанофотоники (резонансные дифракционные решетки, системы однородных слоев), которые позволяют эффективно реализовать широкий класс преобразований световых волн с помощью сверхкомпактных устройств, в том числе в геометрии «на чипе». Показано, что резонансные дифракционные решетки и брэгговские структуры толщиной в несколько длин волн могут заменить когерентный оптический фурье-процессор и эффективно выполнить ряд базовых операций, включающих дифференцирование и интегрирование оптического сигнала по пространственным переменным, вычисление оператора Лапласа, оптическое решение дифференциальных уравнений.

Авторы: Л.Л. Досколович, Д.А. Быков, Е.А. Безус.

Публикация: Optics Express, 24 (17) 18828 (2016).