

3. Behjata Y. CFD analysis of hydrodynamic, heat transfer and reaction of three phase riser reactor / Shahhosseinia S. // Chemical engineering research and design. – №89. – 2011. – P.978–989.
4. Sadeghzadeh J., Farshi A., Forsat K., A mathematical modeling of the riser reactor in industrial FCC unit // Petrol. Coal. – 2008. – Vol.50 (2) – P.15–24.
5. Kang X. An Introduction to the lump kinetics model and reaction mechanism of FCC gasoline / Guo X. // Energy Sources. – Part A, 35:1921–1928. – 2013. – P.343–358
6. Barbosa A.C. Three dimensional simulation of catalytic cracking reactions in an industrial scale riser using a 11-lump kinetic / Lopes G.C. // Chemical engineering transactions. – Vol. 32. – 2013. – P.637 – 642.
7. Zhang, Numerical simulation on catalytic cracking reaction in two-stage riser reactors // China University of Petroleum. – Beijing, China. – 2005. – P.129-153.

### **Разработка математической модели сонохемилюминесценции водного раствора трис-бипиридил-рутения (II)**

Г. И. Исламова<sup>1</sup>, К. Ф. Коледина<sup>1,2</sup>, И. М. Губайдуллин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Институт нефтехимии и катализа УФИЦ РАН

<sup>2</sup>Уфимский государственный нефтяной технический университет

Email: gulshat.islamova.2017@mail.ru

DOI: 10.24411/9999-017A-2019-10260

Работа посвящена построению кинетической модели процесса сонохемилюминесценции водного раствора хлорида трис-бипиридил рутения (II). Данный процесс является перспективным как способ аналитического определения веществ [1]. В работе представлены предполагаемые кинетические модели процесса, основанные на законе действующих масс и включающие в себя 9 дифференциальных уравнений. Произведением стехиометрической матрицы на атомно-молекулярную матрицу показано, что механизм реакции определен верно [2]. Таким образом, показано, что для составления полной математической модели необходимо решить обратную задачу по определению констант химических реакций, входящих в состав предложенного механизма.

#### Список литературы

1. G.L. Sharipov, B.M. Gareev, L.R. Yakshembetova, A.M. Abdrakhmanov Mechanism of the Ru(bpy)<sub>3</sub><sup>2+</sup> single-bubble sonochemiluminescence in neutral and alkaline aqueous solutions – Journal of Luminescence 208 (2019) 99-103.
2. Губайдуллин, И.М. Информационно-аналитическая система обратных задач химической кинетики – Учебное пособие / И.М. Губайдуллин, Л.В. Сайфуллина, М.Р. Еникеев //Издательство БГУ, Уфа, 2011.

### **Обработка и анализ сигналов при вибросейсмическом мониторинге**

В. В. Ковалевский, А. П. Григорюк, Л. П. Брагинская

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН

Email: ludmila@opg.sgcc.ru

DOI: 10.24411/9999-017A-2019-10261

Экспериментальные работы по вибрационному просвечиванию Земли (ВПЗ) с использованием мощных вибросейсмических источников, работающих в диапазоне частот 1–10 Гц проводятся в ИВМиМГ СО РАН, начиная с 80-х годов прошлого века. Создание и развитие методов ВПЗ связано с фундаментальной проблемой наук о Земле — изучением внутреннего строения Земли и геодинамических процессов в ее недрах [1]. Результативность глубинных сейсмических исследований в значительной степени зависит от качества и дальности (расстояния источник–регистратор) экспериментальных данных [2]. Поскольку повышение качества полевых данных имеет ряд технологических ограничений, особую актуальность приобретают методы цифровой обработки и анализа сейсмических сигналов [3, 4]. В данной работе рассматриваются алгоритмы, программы и результаты обработки и анализа, направленные на повышение качества и дальности экспериментальных данных по ВПЗ.

#### Список литературы

1. Активная сейсмология с мощными вибрационными источниками // Отв. ред. Г.М. Цибульчик. – Новосибирск: ИВМиМГ СО РАН, Филиал "Гео" Издательства СО РАН, 2004
2. Ковалевский, В.В., Тубанов Ц.А., Фатьянов А.Г., Брагинская Л.П., Григорюк А.П., Базаров А.Д. Вибросейсмические исследования на 500-км профиле Бабушкин, Байкал-Уллан-Батор, Монголия // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2015, Т.1, С.186-191

3. Ковалевский В.В., Григорюк А.П. Повышение эффективности направленного приема сигналов при виброрейсмическом мониторинге // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2014, Т.4, №1, С.211-214
4. Григорюк А.П., Ковалевский В.В., Брагинская Л.П. Исследование поляризации сейсмических волн при виброрейсмическом мониторинге // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2018. Т. 4. № 2. С. 10-16

### **Математическое моделирование волновых полей при виброрейсмическом исследовании Байкальского региона**

*В. В. Ковалевский, А. Г. Фатьянов, Д. А. Караваев, А. В. Терехов*

*Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН*

*Email: kovalevsky@sscc.ru*

DOI: 10.24411/9999-017A-2019-10262

В результате проведения виброрейсмических работ группами независимых исследователей получены разные результаты строения коры Земли для Байкальского региона. Речь идет о наличии слоя с пониженной скоростью (примерно на глубине 32–35 км.). Известно, что низкоскоростная зона свидетельствует о изменении пластичности пород и имеет решающее значение для тектоники плит. Таким образом, наличие или отсутствие этой зоны (зоны пониженной скорости) имеет фундаментальное значение в отношении динамики литосферы. В связи с этим становится все более актуальной задача дальнейшей верификации скоростных моделей земной коры и, в частности, модели для Байкальского региона. В настоящее время построено несколько скоростных моделей земной коры юго-западной части Байкальской рифтовой зоны на основе данных глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ) и анализа вступлений Р-волн землетрясений методом приемной функции [1–2].

При математическом моделировании полных волновых полей для скоростной модели земной коры [1] применялся модифицированный аналитический метод для плоскостойких 3D моделей сред. Метод позволяет проводить расчеты на сверхдальние расстояния на профилях большой протяженности. Математическое моделирование волнового поля осуществлено для модели с пятью плоскими слоями в земной коре на упругом полупространстве, моделирующем верхнюю мантию. Рассматривались варианты модели с наличием и отсутствием низкоскоростного слоя. Для численного расчета полного волнового поля для модели [2] были усовершенствованы разностный и спектрально-разностный параллельные алгоритмы. В результате моделирования выяснилось, что кратные волны сравнимы по интенсивности с однократными волнами в глубинных слоях земной коры. Аналитическое и численное моделирование позволило объяснить физику этого явления. Аналогичные явления (даже большая интенсивность кратных волн по сравнению с однократными волнами) наблюдаются для водных волн [3].

#### Список литературы

1. Nielsen C., Thybo H. (2009). Lower crustal intrusions beneath the southern Baikal Rift Zone: Evidence from full-waveform modelling of wide-angle seismic data. *Tectonophysics*. – 2009. 470. – С. 298-318.
2. Mordvinova V. V. and Artemyev A. A. (2010). The three-dimensional shear velocity structure of lithosphere in the southern Baikal rift system and its surroundings. *Russian Geology and Geophysics*, Vol. 51, Issue 6, June 2010, Pp. 694-707.
3. V. Yu. Burmin and A. G. Fat'yanov Analytical Modeling of Wave Fields at Extremely Long Distances and Experimental Research of Water Waves. // *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, 2009, Vol. 45, No. 4, pp. 313–325.

### **Использование четырехмерных сверточных нейронных сетей для автоматизации построения моделей местности**

*А. А. Колесников<sup>1</sup>, П. М. Кикин<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Сибирский государственный университет геосистем и технологий*

*<sup>2</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого*

*Email: alexeykw@yandex.ru*

DOI: 10.24411/9999-017A-2019-10263

Сейчас практически все виды пространственных данные требуется представлять в трехмерном виде, но затраты на создание трехмерных моделей всей окружающей местности все еще очень велики и поэтому имеющиеся варианты либо низкой точности (данные радарной спутниковой съемки, схемы городов), либо на малые участки территории (модели, полученные с БПЛА фотограмметрическими методами, данные лазерного сканирования, отдельные здания и помещения). В последнем случае