

## **ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

о работе Синькова Константина Федоровича по кандидатской диссертации «Развитие гидродинамических моделей многофазных течений в трубопроводах», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы»

Синьков Константин Федорович начал работать по программе сотрудничества между Московским Физико-Техническим Институтом и Московским Научно-Исследовательским центром (МНИЦ) компании Шлюмберже с июля 2011 года после защиты бакалаврского диплома. После этого Константин поступил в магистратуру на кафедру «Теоретическая и экспериментальная физика геосистем», чтобы продолжить работу и обучение в МФТИ и МНИЦ Шлюмберже. По результатам учебы в 2013 году Константин был рекомендован для поступления в аспирантуру на кафедру прикладной механики МФТИ, где он выполнил свою диссертационную работу.

В своей работе К.Ф. Синьков получил ряд фундаментальных результатов в области описания существенно нестационарных многофазных течений в длинных трубопроводах. Автор предложил как новые аналитические модели, так и способы развития уже существующих моделей для описания таких процессов. Тема исследования является актуальной для нефтегазовой промышленности, где предсказательные модели необходимы для описания добычи углеводородов с использованием глубоких скважин и транспортировки сырья по длинным трубопроводам.

В первой главе диссертации рассмотрены задачи о нестационарном газожидкостном двухфазном течении в трубе. Проведено всестороннее исследование задачи включающее в себя вывод и обоснование одномерной осредненной модели дрейфа из законов сохранения, характеристический анализ системы определяющих уравнений и физически обоснованный способ ее гиперболизации, численная реализация и анализ задачи о пробковом режиме течения, вызванного сложной геометрией трубопровода. На основании этого анализа предложен способ настройки и обобщения замыкающих соотношений модели дрейфа.

Во второй главе диссертации рассмотрены задачи о переносе твердой фазы в трубах. Построена модель переноса твердого пористого тела в потоке неньютоновской жидкости и оценен предельный радиус тела при котором оно переходит из упругого состояния в пластическое. Также предложено обобщение модели для описания перемещения нейтрально-плавучей капсулы в трубе с развитым турбулентным течением ньютоновской жидкости в зазоре на случай произвольно высоких чисел Рейнольдса.

Результаты, полученные К.Ф. Синьковым являются новыми и представляют интерес как для научного сообщества, так и для упомянутых выше приложений.

По результатам работы были опубликованы две статьи в журнале «Известия РАН. Механика жидкости и газа». К.Ф. Синьков неоднократно представлял результаты своей работы на международных и российских научных конференциях. Он был признан победителем конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов 55-й научной конференции МФТИ. Практическая важность полученных результатов подтверждается призом им. К. Шлюмберже за техническую глубину, полученным автором на ежегодном симпозиуме компании Шлюмберже (Кембридж, Массачусетс, США, 2014).

За время работы К.Ф. Синьков зарекомендовал себя инициативным, трудолюбивым и ответственным научным работником, продемонстрировал хорошее знание научной

литературы и на деле доказал способность тщательно исследовать фундаментальные вопросы и получать новые научные результаты. К.Ф. Синьков является сложившимся научным работником, способным самостоятельно ставить и решать сложные научные задачи.

Работа К.Ф. Синькова выполнена на высоком научном уровне, носит законченный характер и удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что К. Ф. Синьков безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

**Научный руководитель:**  
**кандидат физико-математических наук,**  
**старший научный сотрудник**  
**Московского научно-исследовательского центра**  
**компании Шлюмберже**  
**email: [pspesivtsev@slb.com](mailto:pspesivtsev@slb.com)**  
**тел.: +7 495 935 82 00 доб. 6024077**  
**(119285, Москва, ул. Пудовкина, д.13)**

**Спесивцев П.Е.**  
**8 июня 2016 г.**

Подпись Спесивцева П. Е. удостоверяю

**Директор Московского научно-**  
**исследовательского центра**  
**компании Шлюмберже**



**Булова М.Н.**  
**8 июня 2016 г.**

**Научный руководитель: Спесивцев Павел Евгеньевич**

**Ученая степень:** кандидат физико-математических наук

**Ученое звание:** нет

**Должность:** старший научный сотрудник, руководитель проекта

**Место работы:** Московский научно-исследовательский центр компании Шлюмберже

**Адрес:** 119285, Москва, ул. Пудовкина, д.13

**Тел.:** +7 495 935 82 00 доб. 6024077

**E-mail:** [pspesivtsev@slb.com](mailto:pspesivtsev@slb.com)

Список публикаций по специальности 01.02.05 - механика жидкости, газа и плазмы за последние 5 лет:

1. Sinkov K., Kharlashkin A., **Spesivtsev P.**, Modeling of the transient terrain-induced and severe slugging problems using the drift-flux model // 9th International Conference on Multiphase Flow, ICMF 2016, Firenze, Italy, May 22 - 27, 2016, P. 87.
2. Куропаткин, М.В. и **Спесивцев, П.Е.**, Численное моделирование многофазных течений в трубах с переменным поперечным сечением // «Нелинейные задачи теории гидродинамической устойчивости и турбулентность». — г. Звенигород, МО: 2016. — 14 февраля – 4 марта. — С. 107–110.
3. Синьков К.Ф., **Спесивцев П.Е.**, Осипцов А.А. Развитие модели течения суспензии в трубопроводах с учетом образования осадка // XVII школа-семинар «Современные проблемы аэрогидродинамики». — г. Сочи, пансионат «Буревестник» МГУ им. М. В. Ломоносова: 2015. — 20–30 августа. — С. 100–101.
4. Sinkov K. F., **Spesivtsev P. E.**, Osiptsov A.A. Simulation of particles transport in multiphase pipe flow for cleanup of oil and gas wells // 19th International Conference on Hydrotransport / BHR Group. — Golden, Colorado, USA: 2015. — 24 – 26 September. — Pp. 5–16.
5. Осипцов А.А., Синьков К.Ф., **Спесивцев П.Е.** Обоснование модели дрейфа для двухфазных течений в круглой трубе // Изв. РАН. МЖГ. — 2014. — № 5. — С. 60–73.
6. **Spesivtsev P.**, Sinkov K., Osiptsov A.A. The Hyperbolic Nature of a System of Equations Describing Three-phase Flows in Wellbores // 14th European conference on the mathematics of oil recovery. — Catania, Italy: 2014. — September 8–11.
7. Синьков К.Ф., **Спесивцев П.Е.**, Осипцов А.А. Моделирование пробкового режима двухфазного течения, вызванного геометрией трубопровода // «Нелинейные задачи теории гидродинамической устойчивости и турбулентность». — г. Звенигород, МО: 2014. — 25 февраля – 4 марта. — С. 222–225.
8. B. Theuveny, D. Mikhailov, **P. Spesivtsev**, A. Starostin, A. A. Osiptsov, M. Sidorova, V. Shako. Integrated Approach to Simulation of Near-Wellbore and

Wellbore Cleanup // SPE Annual Technical Conference and Exhibition, 30 September- 2 October 2013, New Orleans, Louisiana, USA.

9. B.Krasnopolsky, A.Starostin, **P.Spesivtsev**, D.Shaposhnikov, A.Osiptsov, Combined multi-fluid and drift-flux approaches for analysis of pipe flows // 7th International Conference on Computational and Experimental Methods in Multiphase and Complex Flow, ICNAAM, Rhodes, Greece, 20-27 September, 2013.

10. **P. Spesivtsev**, K. Sinkov, A. Osiptsov, Comparison of drift-flux and multi-fluid approaches to modeling of multiphase flow in oil and gas wells // 7th International Conference on Computational and Experimental Methods in Multiphase and Complex Flow, 3 - 5 July, 2013, A Coruna, Spain.

11. **P. Spesivtsev**, K. Sinkov, A. Osiptsov, Modeling of Wellbore Phase Segregation During Shut-in Using the Drift-Flux Model // 8th International Conference on Multiphase Flow, ICMF 2013, Jeju, Korea, May 26 - 31, 2013.

12. Синьков К.Ф., **Спесивцев П.Е.** Описание сегрегации несжимаемых жидкостей в закрытой трубе с помощью модели дрейфа // Труды 55-й научной конференции МФТИ «Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук». — Т. Аэрофизика и космические исследования. — Т. 2. — 2012. — С. 90–92.

13. Синьков К.Ф., **Спесивцев П.Е.** Характеристический анализ одномерных уравнений модели дрейфа для двухфазных течений в канале // Труды 54-й научной конференции МФТИ «Проблемы фундаментальных и прикладных естественных и технических наук». — Т. Аэрофизика и космические исследования. — 2011. — С. 100–102.

14. Teodorovich E.V., **Spesivtsev P.E.**, and Noetinger B. A stochastic approach to the two-phase displacement problem in heterogeneous porous media // Transport in Porous Media, 2011, Volume 87, Number 1, 151-177.