

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Белоусова Кирилла Ильича «Моделирование конвективно-диффузионного массопереноса веществ при выборе конструкций и режимов функционирования микрофлюидных устройств», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 «Приборы и методы экспериментальной физики»

Диссертационная работа Белоусова К.И. посвящена разработке моделей и численному моделированию конвективно-диффузионного массопереноса веществ в различных конструкциях микрофлюидных устройств.

В работе рассмотрены устройства для электрофоретического разделения пробы с универсальной геометрией инжектора; ферментативного анализа с иммобилизованными в чипе реагентами; формирования макроэмульсий в генераторах с фокусировкой потока.

Актуальность работы подтверждается широким распространением методов анализа жидких биологических проб на основе микрофлюидных платформ. Так, например, использование микрофлюидных чипов в ПЦР-анализе позволяет автоматизировать отдельные операции, упростить пробоподготовку, сократить время и трудозатраты, необходимые для проведения анализа. В настоящее время разработке новых методов анализа жидких биологических проб, в том числе с использованием электрофоретического разделения и аналитических реакций (химических, биохимических, ферментативных) на основе микрочипов уделяется пристальное во всем мире.

Необходимо особо отметить следующие научные результаты, полученные в диссертационной работе:

автором оценена величина дисперсии пробки пробы с использованием двумерной модели электрокинетического ввода аналита в микрофлюидный чип для электрофоретического разделения, дополнительно учитывающей эффект поперечного массопереноса в каналах, при различных схемах загрузки;

автором предложена оригинальная процедура нахождения параметра мобильности метода фазового поля, обеспечивающего заданную точность расчета профиля скоростей и смещения границы раздела фаз.

Результаты, полученные автором, являются новыми и найдут применение в области разработки методов анализа жидких биологических проб на основе электрофоретического разделения и аналитических реакций на микрофлюидной платформе.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в следующем:

на основе численного моделирования установлены режимы эффективного управления стадиями анализа и конфигурации микрофлюидных чипов для электрофоретического разделения пробы; ферментативного анализа с пассивным перемешиванием реагентов в изогнутом канале и активным механическим перемешиванием в замкнутой камере; перемешивания реагентов на этапе генерации капель пиколитровых объемов;

разработанная процедура выбора параметра мобильности фазового поля позволяет уменьшить время моделирования двухфазных потоков и повысить точность получаемых результатов, не требуя при этом проведения дополнительных натуральных экспериментальных исследований.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность подтверждаются проверкой результатов численного моделирования с использованием экспериментальных методов. Наиболее важные результаты работы представлены на международных конференциях, а также опубликованы в 23 печатных трудах.

В качестве замечаний необходимо отметить следующее:

- 1) В автореферате не представлены результаты моделирования электрокинетической загрузки фрагментов ДНК в инжектор микрофлюидного чипа, а только приводится ссылка на вторую часть второй главы диссертации, в то время как именно моделирование является основной темой работы.
- 2) Из рисунка 5 автореферата не ясно, где именно расположены ввод пробы, буфера и слив.
- 3) На рисунке 7.б автореферата не понятны используемые обозначения режимов расходов жидкости.

Однако, указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы.

Актуальность, научная новизна и практическая значимость работы Белоусова К.И. не вызывают сомнений. Представленная диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям и критериям п.9 Положения о присуждении ученых степеней (Утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Белоусов Кирилл Ильич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник лаборатории
трансляционной биомедицины
ФГБУ "НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи"
Минздрава России

123098, г. Москва, ул. Гамалеи, д. 18
+7-(499)-193-3001
dolgushin.sergey@gmail.com

Подпись с.н.с. лаборатории трансляционной
биомедицины ФГБУ "НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи"
Минздрава России
к.ф.-м.н. С.А. Долгушин

С.А. Долгушин

Удостоверение
ОТДЕЛА КАДРОВ
СЕКУНОВА
НАТАЛЬЯ ВЛАДИМИРОВНА

