

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 2

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.574.21.0025

Тема: «Разработка технологии и программного обеспечения измерения внутриклеточного давления клетки по данным атомно-силовой микроскопии»

Приоритетное направление: Науки о жизни

Критическая технология: Нано-, био-, информационные, когнитивные технологии

Период выполнения: 17.06.2014 - 31.12.2015

Плановое финансирование проекта: 11.20 млн. руб.

Бюджетные средства 9.40 млн. руб.,

Внебюджетные средства 1.80 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тольяттинский государственный университет"

Индустриальный партнер: Закрытое акционерное общество "Нанотехнология МДТ"

Ключевые слова: Атомно-силовая микроскопия, мембрана клетки, внутриклеточное давление, моделирование ригидности мембраны клетки, клетки крови

1. Цель проекта

Разработка методик, математических моделей и программного обеспечения для обработки данных атомно-силовой микроскопии с целью визуализации упругих состояний мембраны клеток крови и оценки внутриклеточного давления в соответствии с разработанными математическими моделями.

2. Основные результаты проекта

Разработан алгоритм, позволяющего пользователю выделять клетки крови на скане атомно-силового микроскопа (АСМ) для дальнейшего анализа; разработан алгоритм преобразования данных АСМ клеток крови в формат данных трехмерной модели; разработан алгоритм оптимизации расчета упругих состояний на основе данных АСМ и данных оператора; разработан программный модуль, позволяющий пользователю выделять клетки крови на скане АСМ для дальнейшего анализа; разработан программный модуль преобразования данных АСМ по морфологии; разработан программный модуль оптимизации расчета упругих состояний на основе данных АСМ, а также проведены мероприятия по информированию общественности о ходе выполнения ПНИР, в том числе создан специализированный сайт проекта.

Проведено обучение персонала вуза научной и методической работе на микроскопе Next, проведены исследования методами АСМ, в том числе по анализу упругих свойств мембраны клеток крови и расчетам упругих состояний на основе данных АСМ и данных оператора, разработан программный модуль визуализации расчетных данных по морфологическим и упругим состояниям клеток крови, к которому разработана эскизная техническая (конструкторская и программная) документация в соответствии с требованиями СРПП.

В соответствии с требованиями соглашения также были выполнены все индикаторы и показатели проекта, а именно:

- средний возраст исполнителей проекта составляет 32 года (по плану 42 года);
- доля исполнителей до 39 лет составляет 100 % (по плану – 50 %);
- создан, функционирует и обновляется сайт проекта www.tltsu-mathbio.ru;
- софинансирование работ по проекту от Индустриального партнера ЗАО «Нанотехнология - МДТ» составило 0,72 млн. рублей (по плану 0,72 млн.руб.);
- принято участие в двух мероприятиях по популяризации результатов ПНИР (по плану 2 мероприятия на 2015 год): в 6-ой научно-практической Internet-конференции «Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики»; Всероссийской научной школе-семинаре «Взаимодействие сверхвысокочастотного, терагерцового и оптического излучения с полупроводниковыми микро- и наноструктурами, метаматериалами и биообъектами».

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Не запланированы на втором этапе Соглашения.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Полученная методика определения упругих состояний мембраны и внутреннего содержимого клеток крови будет востребована при создании нового программного обеспечения атомно-силового микроскопа, в том числе с возможностью измерения внутреннего давления клеток при различных состояниях клеток. Давление живых клеток определяется как внешней средой обитания, так и работой ионных каналов мембраны, в результате ионного обмена с внешней средой, ионные каналы создают давление внутри клетки. Таким образом, измерение этого давления даст дополнительную информацию об активности живых клеток и уровня их обмена веществ с внешней средой в различных условиях.

Таким образом, область применения результатов ПНИР будет достаточно широкая и позволит внедрить в практику диагностики и лечения заболеваний новые методы и подходы, связанные с оценкой внутриклеточного давления в клетках крови на основе данных атомно-силовой микроскопии.

В качестве способов использования полученного программного обеспечения можно указать, что в системе управления и анализа атомно-силовым прибором Next компании НТ-МДТ будет проведено изменение расчетного модуля и добавление методики анализа данных АСМ, что безусловно повысит конкурентоспособность российского производителя в области нанотехнологий и даст новую методику для исследователей клеточных процессов.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Результаты ПНИР будут применяться в медицине для диагностики и лечения онкологических заболеваний как инновационные методы и подходы, связанные с оценкой внутриклеточного давления в клетках крови.

Полученное программное обеспечение будет использоваться для системы управления и анализа атомно-силовым прибором Next компании НТ-МДТ, которая выступает в качестве индустриального партнера и берет на себя обязательства по внедрению результатов ПНИР. Данный программный продукт повысит конкурентоспособность российского производителя в области нанотехнологий и даст новую методику для исследователей клеточных процессов и диагностики заболеваний.

Диагностика внутриклеточного давления необходима при лечении онкологических заболеваний, поскольку для раковых клеток давление, при котором происходит гибель клетки намного меньше, чем для здоровых клеток. Таким образом, проект позволит развивать инновационные методы лечения рака на клеточном уровне с переходом к персонализированной медицине. При дальнейшей реализации проекта будет разработана диагностика онкологических заболеваний, на основе которой предлагается разработать эффективные методы лечения онкологических заболеваний. При этом проект направлен на развитие методов персонализированной медицины и лечения рака на клеточном уровне. Основанием для успешного коммерческого завершения проекта является тот факт, что упругие свойства мембраны раковых клеток в разы меньше, чем у здоровых клеток, а следовательно для раковых клеток давление, при котором происходит гибель клетки также намного меньше, чем у здоровых клеток.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

В качестве форм коммерциализации результатов проекта могут выступать две альтернативные формы – продажа программного обеспечения для анализа данных атомно-силовой микроскопии, в том числе измерение внутриклеточного давления клеток крови, либо получение коммерческого результата в виде лекарственных препаратов, полученных с помощью методики измерения внутриклеточного давления.

Потенциальным потребителем результатов ПНИР является Индустриальный партнер проекта, а также организации здравоохранения: поликлиники, больницы, диспансеры, занимающиеся лечением и диагностикой онкологических заболеваний. Инновационная диагностика онкологических заболеваний будет востребована в медицинских учреждениях, поскольку диагностика позволит оценивать эффективность лечения и корректировать его.

7. Наличие соисполнителей

На втором этапе планировалось привлечь соисполнителей по проекту, был заключен договор № 235 от 03.02.2015 года с ООО «Интеллектуальная медицинская сенсорика» (г.Москва) на сумму 300 000 рублей. ООО «Интеллектуальная медицинская сенсорика» не выполнила своих обязательств, письменно уведомила о невыполнении работ по договору. В результате работы были выполнены собственными силами исполнителей проекта.

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
"Тольяттинский государственный университет"

ректор
(должность)

(подпись)

Криштал М.М.
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

старший научный сотрудник
(должность)

(подпись)

Нагорнов Ю.С.
(фамилия, имя, отчество)

М.П.