

**Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической
сфере**

Казанский физико-технический институт им. Е.К.Завойского

Министерство образования и науки Республики Татарстан

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Академия наук Республики Татарстан

Казанский научный центр РАН

КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ “Молодежь и инновации Татарстана”

9-10 апреля 2015 года

сборник материалов

Казань - 2015

УДК 544 (047.3)
ББК 24.3
К 65

Конференция организована при поддержке дирекции КФТИ КазНЦ
РАН

Печатается в авторской редакции
Технический редактор: И.В. Яцык

К 65 Конференция молодых ученых «Молодежь и инновации Татарстана», КФТИ КазНЦ РАН, 9-10 апреля 2015 года. // Сборник материалов конференции. – Казань: 2015. – 124 с.

В данном сборнике содержатся материалы, представленные на конференцию молодых ученых «Молодежь и инновации Татарстана», проходившую 9-10 апреля 2015 года. Тематика публикуемых работ охватывает широкий круг научных и прикладных проблем, которые исследуются в республике Татарстан.

Адресуется специалистам в области физики конденсированных состояний, радиоспектроскопии, молекулярной фотохимии, оптики кристаллов, медикам и биологам, а также аспирантам, магистрантам и студентам естественно - научных специальностей университетов.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ:

Салихов К.М., академик РАН

Самарцев В.В., академик РАЕН

Гусев С.Н., начальник отдела науки и инновационной деятельности
Министерства образования и науки
Республики Татарстан, к.э.н.

Баскевич П.П., региональный представитель Фонда содействия
развитию малых форм предприятий в научно-
технической сфере, к.т.н.

Арсланов В.А., начальник научно-инновационного
отдела АН РТ, к.т.н.

Савва А.В., начальник отдела развития инновационной
деятельности Инвестиционно-венчурного фонда РТ

Воробьев Ю.Н., начальник отдела трансфера и коммерциализации
технологий

Фаттахов Я.В., к.ф.-м.н.

Воронкова В.К., д.ф.-м.н.

Шапошникова Т.С., к.ф.-м.н.

Яцык И.В., к.ф.-м.н.

ББК 24.3
© Авторы, 2015

Содержание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	5
М.С. Астраханцев <i>Клиент-серверные технологии веб</i>	7
М.Д. Галимов <i>Решение задачи подбора оптимальной нелинейной функции обратной связи для проектирования генераторов псевдослучайных чисел нелинейного типа, устойчивых к взлому с помощью теоремы гилла</i>	11
А.Т. Идиятуллина <i>Особенности кроссплатформенной разработки игр на HTML 5.</i>	15
Ф.Ф. Каримов <i>Использование хранилища AZURE в ASP.NET MVC</i>	19
К.Р. Хадиев <i>Система адаптивного обучения ADAPTIVE EDU</i>	23
А.А.Шухин <i>Генерация однофотонных состояний в процессе спонтанного четырехволнового смешения в оптических волокнах и нановолокнах</i>	25
МЕДИЦИНА БУДУЩЕГО	29
А.А. Баязитов <i>Разработка датчика “почки” квадратурного типа для низкополевых магнитно-резонансных томографов</i>	31
И.А. Гоенко <i>Разработка метода получения эффективного медицинского препарата кальция</i>	35
Р.Э. Камалетдинов <i>Исследование терапевтического действия лазера на пузырьно-уретральный сегмент у пациентов после аденомэктомии предстательной железы</i>	40
СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ СОЗДАНИЯ ...	43
И.Ф. Гильмутдинов <i>Исследование перспективных материалов для натрий-ионных аккумуляторов и разработка программно-аппаратного комплекса для контроля электрохимических процессов в них</i>	45
А.Г.Киямов <i>Разработка метода синтеза монокристаллов рутила с высоким содержанием кобальта</i>	48
А.Т. Латыпова <i>Люминесцентные сенсоры на основе ковалентно - функционализированных силикатных наночастиц</i>	52
И.И. Мухаматдинов <i>Влияние адгезионной присадки на смачивающие свойства битумов</i>	53
И.И. Пиянзина <i>Описание производных азобензена с помощью теории функционала плотности: влияние функциональных групп на структурные, электронные, молекулярные свойства</i>	57

В.О. Сахин <i>Исследование магнитного и электронного состояний поверхности топологических изоляторов на основе халькогенидов висмута.</i>	62
А.В. Шестаков <i>Изучение HgSe:Fe методом магнитного резонанса</i>	66
НОВЫЕ ПРИБОРЫ И АППАРАТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ	71
Т.И. Гайфутдинов <i>Разработка программно-аппаратного комплекса для осуществления удаленного контроля над соблюдением норм профессиональной пригодности рабочего места</i>	73
А.И. Крюков <i>Разработка устройства для конвертирования аналогового сигнала в midi-сигнал</i>	77
И.Р. Ситдинов <i>Разработка аппаратно-программного комплекса для коммутации датчиков измерения однородности магнитного поля магнитно-резонансного томографа</i>	80
Б.Ф. Фаррахов <i>Динамическая термометрия твердых тел на основе комбинации методов оптической дифракции и интерференции</i>	83
БИОТЕХНОЛОГИИ	87
Р.Р. Ахметшин <i>Использование ферментированной пивной дробины в технологии производства мясных продуктов</i>	89
А.А.Буткина <i>Разработка маркерной панели генов молочной продуктивности коз</i>	93
А.А. Данилушкина <i>Влияние серебряных наночастиц, стабилизированных различными полиэлектролитами, на изменение жизнеспособности дрожжей S. CEREVISIAE и бактерий E. COLI</i>	97
Д.Л. Илюхина <i>Штамм PANTOEA VAGANS 3.2 – продуцент сидерофор катехолового ряда</i>	101
А.З. Каримов <i>Биобезопасность мясных продуктов из биомодифицированного сырья</i>	104
К.Б. Конов <i>Исследование биологических объектов импульсными методами эпр</i>	108
А.Р.Сабирова <i>Разработка метода восстановления структуры деградированной днк</i>	110
С.В. Ткаченко <i>Использование низкоэтерифицированных пектинов в технологиях продуктов функционального назначения</i>	114
А.Ф. Хасанова <i>Оценка эффекта ферментации модельных белковых субстратов заквасками молочнокислых микроорганизмов</i>	116
Г.М. Юмангулова <i>Новые методы уменьшения загрязнения продовольственного сырья токсинами микроскопических</i>	121

Информационные технологии

КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЕБ

М.С.Астраханцев

КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева
astmiha@mail.ru

1. ВВЕДЕНИЕ

Базовым протоколом сети гипертекстовых ресурсов Веб является протокол HTTP. В его основу положено взаимодействие "клиент-сервер", то есть предполагается, что:

1. Потребитель - клиент инициировав соединение с поставщиком-сервером посылает ему запрос;
2. Поставщик - сервер, получив запрос, производит необходимые действия и возвращает обратно клиенту ответ с результатом.

При этом возможны два способа организации работы компьютера-клиента:

- Тонкий клиент - это компьютер-клиент, который переносит все задачи по обработке информации на сервер. Примером тонкого клиента может служить компьютер с браузером, использующийся для работы с веб-приложениями.
- Толстый клиент, напротив, производит обработку информации независимо от сервера, использует последний в основном лишь для хранения данных.

2. ПРОТОКОЛ HTTP

HTTP (HyperText Transfer Protocol - RFC 1945, RFC 2616) - протокол прикладного уровня для передачи гипертекста.

Центральным объектом в HTTP является ресурс, на который указывает URL в запросе клиента. Обычно такими ресурсами являются хранящиеся на сервере файлы.

В отличие от многих других протоколов, HTTP является протоколом без памяти. Это означает, что протокол не хранит информацию о предыдущих запросах клиентов и ответах сервера.

Все программное обеспечение для работы с протоколом HTTP разделяется на три основные категории:

- Серверы - поставщики услуг хранения и обработки информации (обработка запросов).

- Клиенты - конечные потребители услуг сервера (отправка запросов).
- Прокси - серверы для поддержки работы транспортных служб.

Основными клиентами являются браузеры, например: Internet Explorer, Opera, Mozilla Firefox, Netscape Navigator и другие. Наиболее популярными реализациями веб-серверов являются: Internet Information Services (IIS), Apache, lighttpd, nginx. Наиболее известные реализации прокси-серверов: Squid, UserGate, Multiproxy, Naviscope.

"Классическая" схема HTTP-сеанса выглядит так.

1. Установление TCP-соединения.
2. Запрос клиента.
3. Ответ сервера.
4. Разрыв TCP-соединения.

В состав HTTP-запроса, передаваемого клиентом серверу, входят следующие компоненты.

- Строка состояния (иногда для ее обозначения используют также термины строка-статус, или строка запроса).
- Поля заголовка.
- Пустая строка.
- Тело запроса.

Строку состояния вместе с полями заголовка иногда называют также заголовком запроса.

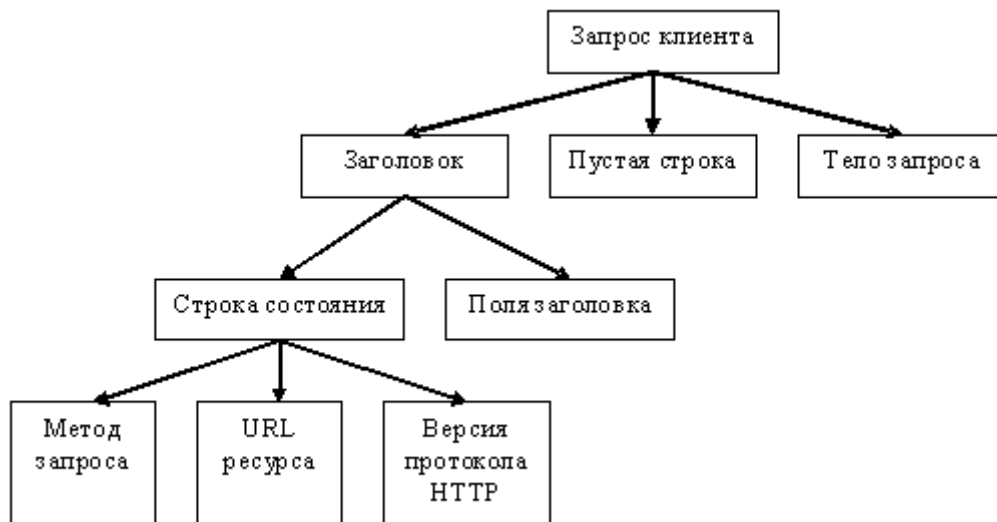


Рис. 1 Структура запроса клиента.

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Протокол HTTP предназначен для передачи символьных данных в открытом (незашифрованном) виде. Самым простейшим протоколом, направленный на повышение защищенности интернет-трафика является расширение HTTPS. Данные "упаковываются" в криптографический протокол SSL или TLS, тем самым обеспечивая защиту этих данных. В отличие от HTTP, для HTTPS по умолчанию используется TCP-порт 443. Чтобы подготовить веб-сервер для обработки HTTPS соединений, администратор должен получить и установить в систему сертификат для этого веб-сервера.

В сети Веб поддерживаются 3 типа аутентификации при клиент-серверных взаимодействиях:

- Basic - базовая аутентификация, при которой имя пользователя и пароль передаются в заголовках http-пакетов. Пароль при этом не шифруется и присутствует в чистом виде в кодировке base64. Для данного типа аутентификации использование SSL является обязательным.
- Digest - дайджест-аутентификация, при которой пароль пользователя передается в хешированном виде. По уровню конфиденциальности паролей этот тип мало чем отличается от предыдущего, так как атакующему все равно, действительно ли это настоящий пароль или только хеш от него: перехватив удостоверение, он все равно получает доступ к конечной точке. Для данного типа аутентификации использование SSL является обязательным.
- Integrated - интегрированная аутентификация, при которой клиент и сервер обмениваются сообщениями для выяснения подлинности друг друга с помощью протоколов NTLM или Kerberos. Этот тип аутентификации защищен от перехвата удостоверений пользователей, поэтому для него не требуется протокол SSL. Только при использовании данного типа аутентификации можно работать по схеме http, во всех остальных случаях необходимо использовать схему https.

4. АРХИТЕКТУРА КЛИЕНТ-СЕРВЕР

Клиент-сервер - это вид распределенной системы, в которой есть сервер, выполняющий запросы клиента, причем сервер и клиент общаются между собой с использованием того или иного протокола.

Под клиентом понимается программа, использующая ресурсы, а под сервером (по английски - слуга) программа, обслуживающая запросы клиентов на получение ресурсов определенного вида.

Для доступа к веб-страницам, защищенным протоколом SSL, в URL вместо схемы http, как правило, подставляется схема https, указывающая на то, что будет использоваться SSL-соединение. Стандартный TCP-порт для соединения по протоколу https — 443. Для работы SSL требуется, чтобы на сервере имелся SSL -сертификат.

Понятие архитектуры клиент-сервер в системах управления предприятием связано с делением любой прикладной программы на три основных компонента или слоя. Этими тремя компонентами являются:

- компонент представления (визуализации) данных;
- компонент прикладной логики;
- компонент управления базой данных.

Клиентская сторона приложения функционирует на рабочем месте пользователя, в роли которого в подавляющем числе случаев выступает персональный компьютер. Серверная сторона функционирует на специализированном комплексе, включающем в себя мощные аппаратные средства, требуемый набор стандартного программного обеспечения, систему управления базами данных и собственно структуры данных.

Критерием, позволяющим отнести прикладную программы к архитектуре клиент-сервер является то, что хотя бы один из трех ее компонентов полностью выполняется на другом компьютере, и взаимодействие между компонентами на разных компьютерах осуществляется через ту или иную сетевую среду посредством передачи запросов на получение того или иного ресурса.

С точки зрения количества составных частей клиент-серверные системы делятся на двухуровневые и трехуровневые. Двухуровневые системы состоят только из клиента и сервера. В трехуровневых же между пользовательским клиентом и сервером, осуществляющим хранение и обработку базы данных появляется третий, промежуточный слой, являющийся для пользователя сервером, а для системы управления базами данных - клиентом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Введение в интернет технологии
<http://structuralist.narod.ru/it/internet/internet.htm>
- [2] Web-технологии: Информация
<http://www.intuit.ru/studies/courses/485/341/info>
- [3] Системы "клиент-сервер". Часть 2
<http://belani.narod.ru/1/Lklser2.htm>

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПОДБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ ФУНКЦИИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕНЕРАТОРОВ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ НЕЛИНЕЙНОГО ТИПА, УСТОЙЧИВЫХ К ВЗЛОМУ С ПОМОЩЬЮ ТЕОРЕМЫ ГИЛЛА

М.Д. Галимов

*Казанский Национальный Исследовательский Технический
Университет им. А.Н. Туполева, Институт Компьютерных Технологий
и Защиты Информации, кафедра Компьютерных Систем
(420111, г. Казань, ул. К. Маркса, 10)
e-mail: galimov.cs@kstu-kai.ru*

1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМАТИКУ ЗАДАЧИ

Основное преимущество генераторов псевдослучайных чисел (ГПСЧ) над полностью случайными генераторами асинхронного типа (основной принцип работы которых реализован на задержках и гонках при передаче сигналов в микросхемах цифровых элементов) в том, что зная заранее математический алгоритм для генерации выходной последовательности ГПСЧ, мы можем получить ее без каких либо пространственно-временных искажений на разных источниках-потребителях, которые могут быть никак не связаны между собой физически и находиться в разных частях земного шара.

ГПСЧ линейного (полиномиального) типа могут быть заданы в виде определенного полинома: $\alpha_1 x_1 \oplus \alpha_2 x_2 \oplus \dots \oplus \alpha_n x_n$, где $\alpha_i \in [0,1]$;

Основной недостаток линейных ГПСЧ заключается в следующем. Если у нас есть n сгенерированных чисел (не важно, какой разрядности), то по теореме Гилла (так называемое свойство управляемости) [1], мы можем без труда восстановить этот полином, со всеми “опасными” последствиями для криптосистемы. Т.е. говоря другими словами – криптосистема будет попросту взломана. Для того чтобы восстановить полином нам достаточно периода $2^n - 1$ (т.е. нам достаточно всего n чисел). В дополнение стоит отметить, что теорема Гилла применима только к линейным функциям обратной связи (ЛФОС). Отсюда можно сделать вывод, что линейные ГПСЧ – весьма предсказуемы. Т.е. если разрядность регистра сдвига 4 бита, то нам достаточно 8 значений, чтобы определить не только внутреннюю структуру ГПСЧ, но и его начальное состояние.

Чтобы избежать взлома криптосистемы существует несколько подходов:

- 1) Увеличить разрядность регистра сдвига. Несмотря на широкие и практически ничем неограниченные возможности современных цифровых систем – данный путь является тупиковым.
- 2) Зная, что теорема Гилла применима только к ЛФОС – можно сделать функцию обратной связи нелинейной. Подбор оптимальной нелинейной функции обратной связи (НФОС) является непростой задачей, так как количество всех возможных ее комбинаций равно 2^{2^n} , где n – разрядность регистра. Стоит добавить, что в литературе НФОС может также встречаться под названием нелинейная булева функция (НБФ).

Опишем поставленную перед нами задачу более подробно. Имеется регистр сдвига, размер которого равен n (разряды с x_1 по x_n). Также имеется некоторая функция обратной связи ($f(x_1, \dots, x_n)$), разряды которой последовательно подаются слева в регистр сдвига по одному разряду за одну единицу системного времени (или один системный такт). Регистр сдвига и функция обратной связи изображены на рисунке 1. Необходимо отметить, что функция обратной связи является нелинейной. Наша основная задача (которую нам необходимо решить) заключается в разработке методики по подбору оптимального значения для данной функции (НФОС).

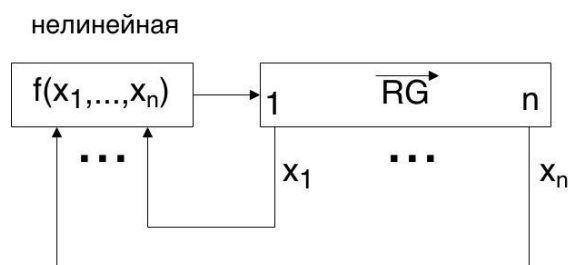


Рис.1 – Регистр сдвига и нелинейная функция обратной связи (НФОС)

На данном этапе исследования длина регистра сдвига (количество разрядов) для нас не принципиально.

2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Основной подход к решению задачи по нахождению оптимальной НФОС – это работать с нулями и единицами (бинарный вид представления чисел) и вычислять бинарную корреляцию (K_{BINARY}) на их основе.

Корреляция для двоичных чисел вычисляется по следующей формуле: $K_\tau = \frac{1}{N-\tau} \sum_{i=1}^{N-\tau} (x_i \oplus x_{i+\tau})$, где N – общее количество битов в последовательности НФОС (размер НФОС), i – номер бита в последовательности НФОС ($\{x_i\}_N, \{x_{i+\tau}\}_N$), $K_\tau \in [-1, 1]$.

Для того чтобы избежать путаницы, стоит сразу отметить, что n – это разрядность регистра сдвига, N – общее количество битов в последовательности НФОС (размер НФОС) (которое равно 2^n ($N=2^n$)), а S – последовательность всех состояний регистра сдвига. Состояния регистра сдвига носят вспомогательную функцию, а именно используются для того, чтобы начальное состояние $S1$ не повторилось на периоде. Т.е. мы должны хранить значение начального состояния $S1$ и сравнивать с состоянием, полученным на каждом текущем шаге. На рисунке 2 изображен пример регистра сдвига размерностью 5 бит и последовательности всех его состояний (до того, как начальное состояние регистра сдвига повторится).

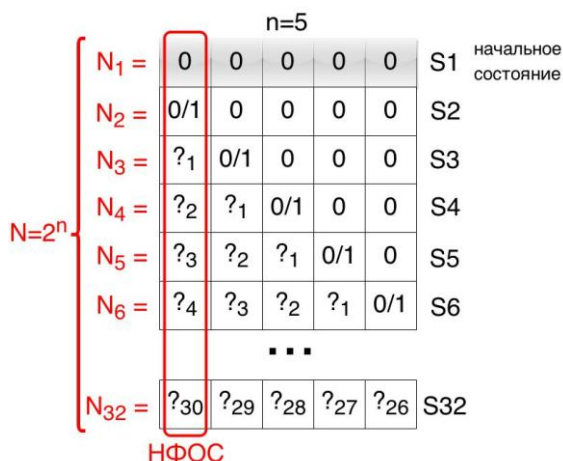


Рис.2 – Пример регистра сдвига размерностью 5 бит и последовательности всех его состояний

Корреляцию для данного примера можно вычислять итерационно (повторяя многократно по шагам), где количество шагов τ меняется от 1 до k ($\tau=1, k$), где k сопоставимо с общим количеством битов в последовательности НФОС (размером НФОС) N минус 1 ($k=N-1$), так как мы также учитываем в качестве первого введенного бита (N_1) значение первого (левого) бита первичного (начального) состояния регистра сдвига.

Предположим, что у нас дано некоторое первичное состояние регистра сдвига. Например, все нули. Длина последовательности НФОС равна 2^n ($N=2^n$). Задача состоит в том, чтобы определить, какой элемент будет введен слева в регистр сдвига на каждом новом шаге –

ноль или единица (рисунок 3), а если более точно, то задача состоит в том – как нам выбирать этот элемент.

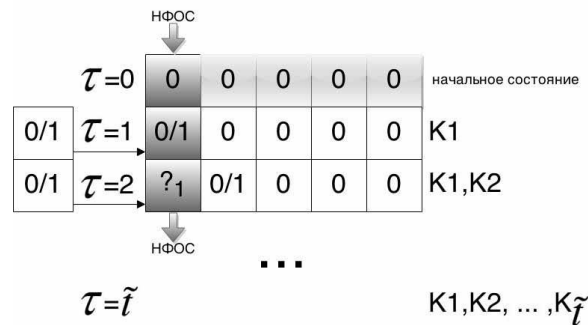


Рис.3 – Задача выбора вводимого на каждом шаге элемента

Какой элемент будет введен следующим в регистр сдвига, мы определяем на основе корреляции. Необходимо помнить, что мы не можем вычислить корреляцию в нулевой момент времени ($\tau=0$), так как в последовательности НФОС на данном шаге находится всего один элемент (N_1). В момент времени $\tau=1$, мы можем вычислить K_1 (в последовательности НФОС на шаге $\tau=1$ находится 2 элемента (N_1 и N_2)). В момент времени $\tau=2$, мы можем вычислить K_1, K_2 (в последовательности НФОС на шаге $\tau=2$ находится 3 элемента (N_1, N_2 и N_3)). И в общем случае в момент времени $\tau=\tilde{t}$, мы можем вычислить $K_1, K_2, \dots, K_{\tilde{t}}$ (в последовательности НФОС на шаге $\tau=\tilde{t}$ находится $\tilde{t}+1$ элементов).

Задача заключается в том, что в каждый момент времени мы выбираем значение бита (0 или 1) для того, чтобы ввести его слева в регистр сдвига и в результате получить такую НФОС, чтобы все 2^n состояний регистра сдвига были представлены. Данная задача является аналитической и на данном этапе исследования требует программной реализации.

Программная реализация описанного выше алгоритма решения будет разработана в ближайшее время на основе описанной выше модели. На основе программной реализации будет выдвинут ряд гипотез (которые возможно в будущем перерастут в теорию).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] А. Гилл Линейные последовательностные машины / А. Гилл. М.: Наука, 1974. 288 с.

ОСОБЕННОСТИ КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ РАЗРАБОТКИ ИГР НА HTML 5

А.Т.Идиятуллина

КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева

www.ain2606.ru@mail.ru

1. ВВЕДЕНИЕ

HTML5 — это новая платформа языка разметки гипертекста, для создания веб-приложений в современном стиле. В HTML5 присутствует кэш который помогает быстрее работать и запускать веб приложения даже без Интернета. С помощью API Canvas в HTML5 возможно рисовать прямо на веб странице, а технология WebGL и CSS3 3D позволяет отображать графику 3D в браузере. С помощью HTML5 возможно проигрывать аудио и видео в браузере без установки дополнительных плагинов (Flash). HTML5 дает нам возможность делать сайты быстрыми и динамичными. Дополнительно с CSS3 HTML5 приобретает удивительные возможности для управления любыми эффектами на веб странице, повышает производительность сайта. HTML5 поддерживает все элементы, что и в HTML4, а также включает новые элементы.

Одним из наиболее очевидных преимуществ использования HTML5 для игр, является то, что игра будет работать на любом современном устройстве.

Еще несколько лет назад кроссплатформенная разработка подразумевала создание контента для персональных компьютеров (ПК), игровых приставок и, может быть, для Mac. Теперь кроссплатформенность, в первую очередь, означает доступность приложения не только на ПК, но и на мобильных устройствах с разными операционными системами. На сегодняшний день, главное направление развития — это игры для смартфонов, планшетов и веб-игры, которые доступны для скачивания в магазинах приложений и в браузерах.

2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Разработка кроссплатформенной и кроссбраузерной игры с использованием HTML5 и языка Javascript.

3. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ HTML5 И JAVASCRIPT

В HTML5 имеются уникальные элементы, которые по - своему имеют свою полезность при разработке браузерных игр:

<canvas> - холст для рисования в браузере;

Сейчас самый популярный инструмент для создания игр на HTML5. Его возможности создавать 2D игры уже впечатляют, а за горизонтом уже вырисовываются огромные перспективы 3D игр.

<css> - каскадные таблицы стилей

CSS3 в интеграции с HTML5 позволяет управлять видом любых элементов на странице, создавать потрясающие эффекты без ущерба семантической структуры, производительности и без дополнительных скриптов.

Так же на HTML5 имеется возможность использования гиперссылок. Ссылки могут распространяться между веб и мобильными устройствами.

Технология позволяет привязать к игре свой профиль и делать множество интересных вещей, таких как переход к определенному месту игры, попытаться побить рекорд друзей.

Javascript - скриптовый язык, предназначенный для создания интерактивных веб-страниц.

- Изменять страницу, писать на ней текст, добавлять и удалять теги, менять стили элементов.
- Реагировать на события: скрипт может ждать, когда что-нибудь случится (клик мыши, окончание загрузки страницы) и реагировать на это выполнением функции.
- Выполнять запросы к серверу и загружать данные без перезагрузки страницы. Это иногда называют "AJAX".
- Устанавливать и считывать cookie, валидировать данные, выводить сообщения и многое другое.

4. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ИГРЫ

1) Подключение файла JavaScript:

```
<!doctype html>
<html>
<head>
<meta charset= "utf-8">
<title> Документ без названия</title>
<script src="script.js"></script>
</head>
<body>
```

Содержимое html - файла


```
</body>
```

```
</html>
```

2) Подключение таблицы стилей CSS:

```
<html>
```

```
<head>
```

```
<title> Документ без названия </title>
```

```
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="file.css" />
```

```
</head>
```

```
<body>
```

```
<p> текст документа </p>
```

```
<p>Текст</p>
```

```
<p class="forexample">Текст оранжевого цвета</p>
```

```
<p id="ident">Текст белого цвета, полужирный</p>
```

```
<h2 class="forexample">Заголовок</h2>
```

```
<p>Текст</p>
```

```
</body>
```

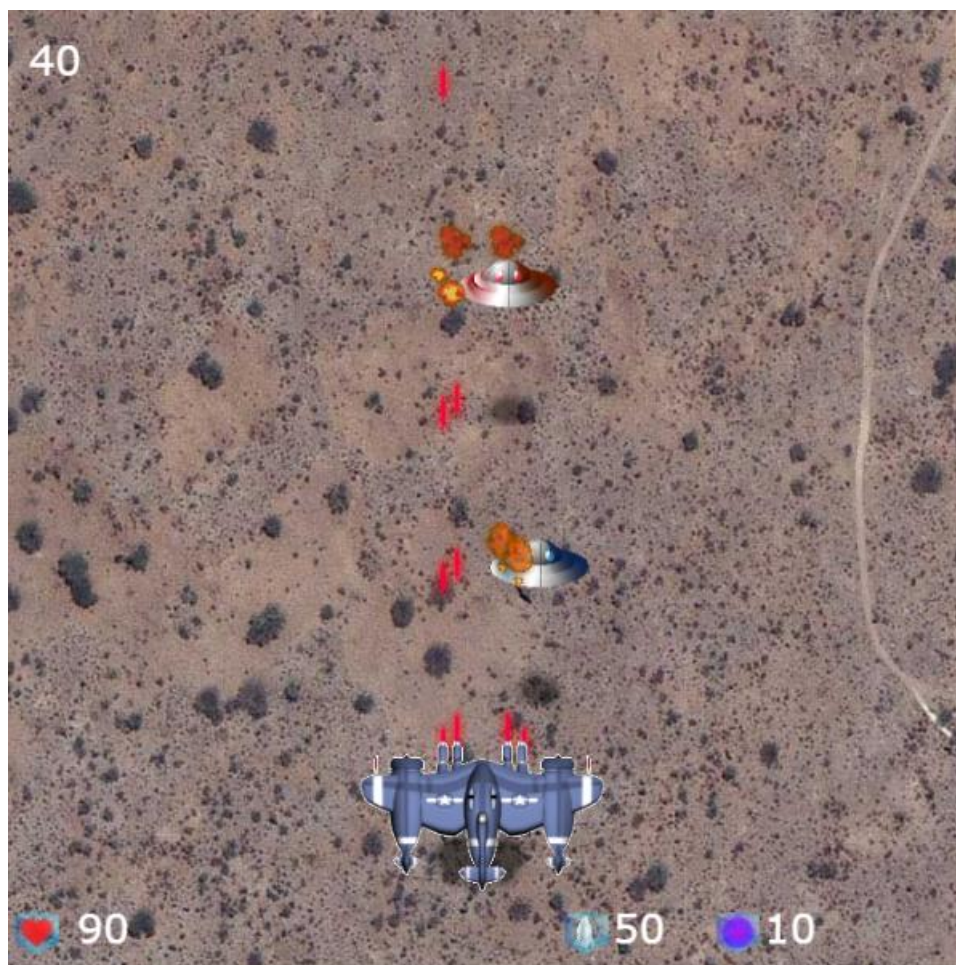
```
</html>
```

3) Создание главной сцены (фона)

4) Создание объектов

5. ВЫВОД

С помощью HTML5 и Javascript можно создавать огромное разнообразие кроссбраузерных и кроссплатформенных игр. Пример одной из таких игр представлен ниже:



Пример разработанной игры на HTML 5

ЛИТЕРАТУРА

- [1] David Flanagan, *JavaScript: Подробное руководство (Definitive Guide)*, 6 издание, Символ-Плюс (2012)
- [2] Дэвид Хэррон, *Разработка серверных веб-приложений на JavaScript*, ДМК (2012)
- [3] Алекс Маккоу, *Веб-приложения на JavaScript*, Питер (2012)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХРАНИЛИЩА AZURE В ASP.NET MVC

Ф. Ф. Каримов

КНИТУ-КАИ им. Туполева
imperial915@gmail.com

1. ВВЕДЕНИЕ

Хранилище BLOB-объектов Azure - это служба хранения большого количества неструктурированных данных, таких как текстовые или бинарные файлы, к которым можно получить доступ практически из любой точки мира по протоколу HTTP или HTTPS. Хранилища BLOB-объектов можно использовать для предоставления данных в открытом доступе всему миру или для хранения данных от приложений в частном порядке.

Наиболее частые способы использования хранилища BLOB-объектов:

- Обслуживание изображений или документов непосредственно в браузере.
- Хранение файлов для распределенного доступа.
- Поточковая передача видео и аудио.
- Безопасное выполнение резервного копирования и аварийного восстановления.

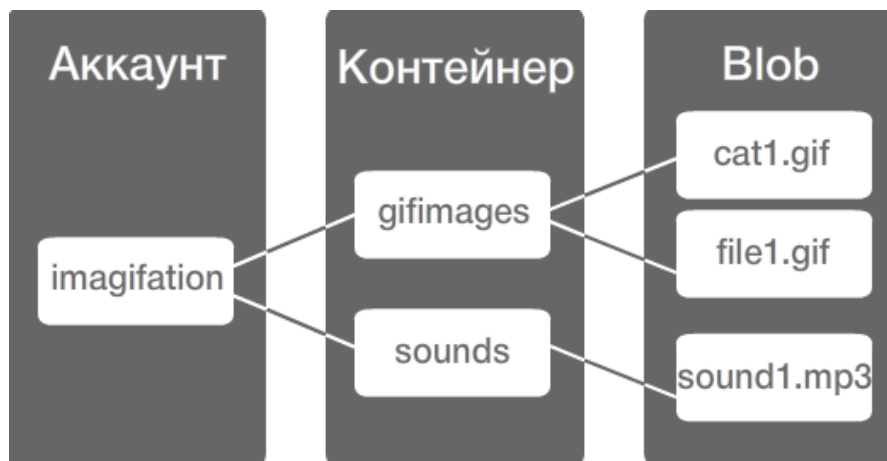
2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Служба Blob-объектов содержит следующие компоненты:

- Учетная запись хранения (аккаунт). Доступ к хранилищу осуществляется с помощью учетной записи хранения.
- Контейнер. Контейнер обеспечивает группировку Blob-объектов, которые могут содержаться только в нем. Учетная запись может содержать неограниченное количество контейнеров, контейнер – неограниченное количество Blob-объектов.
- Blob-объект. Файл любого типа и размера, бывают блочные (до 200 Гб) и страничные (до 1 ТБ).
- Формат URL-адреса. К Blob-объектам можно обратиться, используя URL-адрес в следующем формате:
- `http://<account>.blob.core.windows.net/<container>/<blob>`

Пример URL-адреса можно использовать для обращения к одному из файлов в схеме выше:

`http://imagifation.blob.core.windows.net/gifimages/cat1.gif`



3. ПОШАГОВОЕ РУКОВОДСТВО

3.1. Настройка учетной записи хранилища azure

Для создания учетной записи необходимо перейти на портал Azure (<https://manage.windowsazure.com/>) и проделать следующие действия:

1. В нижней части навигации нажать «СОЗДАТЬ».
2. Последовательно выбрать СЛУЖБЫ ДАННЫХ-ХРАНИЛИЩЕ-БЫСТРОЕ СОЗДАНИЕ
3. Заполнить поля:

URL-адрес – имя для адресации ресурсов Blob-объектов, очередей, таблиц;

Расположение или территориальная группа – место, где требуется расположить хранилище;

Репликация – по умолчанию гео-избыточное.

3.2. Установка Azure SDK

Самый простой способ – через Web Platform Installer (<http://www.microsoft.com/web/downloads/platform.aspx>) выбрать последнюю версию Azure SDK.

3.3. Настройка строки подключения облачной службы Azure

1. В обозревателе решений Visual Studio щелкните правой кнопкой мыши веб-роль или рабочую роль в папке Роли вашего проекта развертывания Azure и выберите Свойства.
2. Откройте вкладку Параметры и нажмите кнопку Добавить параметр.
3. В раскрывающемся списке Тип новой записи Setting1 выберите Строка подключения.
4. Выберите для использования целевой эмулятор (хранилище Microsoft Azure, смоделированное на локальном компьютере) или учетную запись хранения в облаке.

- Измените Имя записи с Setting1 на более понятное имя, например StorageConnectionString.

3.4. Добавление ссылок для Azure

Теперь нам нужно добавить в проект ссылку на Microsoft.WindowsAzure.StorageClient, который дает нам доступ к Microsoft.WindowsAzure и Microsoft.WindowsAzure.StorageClient пространствам имен.

3.5. Создание соединения с аккаунтом хранилища

```
var storageAccount =
CloudStorageAccount.FromConfigurationSetting("StorageConnection");
```

3.6. Создание контейнера

```
blobStorage = storageAccount.CreateCloudBlobClient();
CloudBlobContainer container = blobStorage.GetContainerReference("productimages");
if (container.CreateIfNotExist())
{
    // конфигурирование контейнера для публичного доступа
    var permissions = container.GetPermissions();
    permissions.PublicAccess = BlobContainerPublicAccessType.Container;
    container.SetPermissions(permissions);
}
```

3.7. Сохранение изображения в blob

```
string uniqueBlobName = string.Format("productimages/image_{0}{1}",
    Guid.NewGuid().ToString(), Path.GetExtension(image.FileName));
CloudBlockBlob blob =
blobStorage.GetBlockBlobReference(uniqueBlobName);
blob.Properties.ContentType = image.ContentType;
blob.UploadFromStream(image.InputStream);
```

3.8. Вывод изображений в asp.net mvc 4

```
@{
    ViewBag.Title = "Загрузить";
}

<h2>Загрузить</h2>

@using (Html.BeginForm("UploadImage", "Image", FormMethod.Post,
new { enctype = "multipart/form-data" }))
{
    <div><input type="file" name="image" /></div>
    <br />
```

```
<div><input type="submit" value="Загрузить" /></div>
}
<script>
function Delete(item) {
    var url = "/Image/DeleteImage";
    $.post(url, { Name: item },
        function (data) {
            window.location.href = "/Image/Index";
            alert(data);
        });
}
</script>
```

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сандерсон С., Фримен А. ASP.NET MVC3 Framework с примерами на С# для профессионалов (2012).
- [2] Abhishek Sur, Visual Studio 2012 and .NET 4.5 ExpertbDevelopment Cookbook.
- [3] Использование хранилища BLOB-объектов из .NET.
<http://azure.microsoft.com/ru-ru/documentation/articles/storage-dotnet-how-to-use-blobs/>
- [4] How to Use Azure Blob Storage with Azure Web Sites
<http://www.codeproject.com/Articles/490178/How-to-Use-Azure-Blob-Storage-with-Azure-Web-Sites>

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ADAPTIVE EDU

К.Р. Хадиев, М.Р. Сидиков, З.Ш. Мифтахутдинов

*Казанский (Приволжский) Федеральный Университет
РФ, РТ, 420000, г. Казань, ул. Кремлевская, д. 18
kamilhadi@gmail.com*

ВСТУПЛЕНИЕ

В настоящее время инновации интенсивно интегрируются в образовательный процесс. В частности, технологии анализа данных позволяют значительно улучшить понимание преподаваемого материала. Также существует множество возможностей для использования новых методологий обучения. На данный момент нами разрабатывается система Adaptive Edu, позволяющая эффективно выстраивать индивидуальную кривую обучения.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Методология адаптивного обучения учитывает индивидуальность траектории обучения каждого слушателя. Таким образом, система адаптивного обучения на каждом шаге должна подбирать материал, наиболее качественно усваиваемый отдельно взятым учеником. Формально, мы имеем некоторый набор уроков, обладающих определенными параметрами, и множество учеников нашей системы. Необходимо на основе прослушанных материалов и результатов тестов, пройденных учениками после изучения, определить, какой материал следует предоставить на следующем шаге.

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ

Решение описанной задачи хорошо укладывается в методы машинного обучения. Опишем построенную нами модель, используемую в системе Adaptive Edu.

Очевидно, что легче всего усваивается тот материал, по которому результаты пройденных тестов максимальны. Данный критерий является наиболее адекватной формальной оценкой степени усвоения материала.

Возникает проблема сложности тестов, предоставляемых системой. Не следует выдавать тесты одной и той же сложности, при оценке степени усвоения необходимо учитывать процент сложности решенных задач теста по данному материалу, а также общую сумму

сложностей правильно решенных задач. Понятно, что каждая задача теста имеет определенную сложность. Значение первого критерия мы получаем путем оценивания отношения суммы сложностей правильно решенных задач к сумме сложности всего теста.

Каждый тест должен быть закреплен за определенной лекцией, таким образом, определяя сложность такого теста, мы одновременно определяем сложность лекции.

В рамках описанных понятий наша модель должна подбирать такой материал, прохождение которого максимизировало бы два описанных ранее показателя – процент сложности решенных задач и общую сумму сложностей.

Данная задача находит свое решение в рамках коллаборативной фильтрации – мы имеем разреженную матрицу, где каждый ij -ый элемент представляет собой результат теста i -го ученика по j -му тесту. Для решения задачи используется алгоритм ALS.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] С. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006.
- [2] D. Blei, A. Ng, M. Jordan. Latent Dirichlet Allocation. Journal of Machine Learning Research, 2003.
- [3] Воронцов К.В. Курс лекций Математические методы обучения по прецедентам, МФТИ, 2004-2008.

ГЕНЕРАЦИЯ ОДНОФОТОННЫХ СОСТОЯНИЙ В ПРОЦЕССЕ СПОНТАННОГО ЧЕТЫРЕХВОЛНОВОГО СМЕШЕНИЯ В ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКНАХ И НАНОВОЛОКНАХ

А.А.Шухин¹, И.З.Латыпов¹, А.В.Шкаликов¹, А.А.Калачев^{1,2}

¹*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского Казанского научного центра Российской академии наук (КФТИ КазНЦ РАН)*

РФ, РТ, 420029, г. Казань, ул. Сибирский тракт, д. 10/7

²*Казанский (Приволжский) федеральный университет, институт физики*

РФ, РТ, 420008, г. Казань, ул. Кремлёвская, д. 18

e-mail: Spaun73@mail.ru

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время много внимания уделяется фундаментальным исследованиям, направленным на развитие квантовых оптических технологий [1]. Среди них можно выделить исследования разнообразных когерентных и нелинейных оптических эффектов, которые наблюдаются при взаимодействии квантовых состояний света с нелинейными материалами. В частности, спонтанное параметрическое рассеяние, спонтанное четырехволновое смешение и спонтанное излучение одиночных квантовых объектов используются для создания источников перепутанных двухфотонных и однофотонных состояний света [2]. В целом, устройства, способные создавать, запоминать и преобразовывать квантовые состояния света являются основными элементами систем оптической квантовой связи [3, 4] и оптических квантовых вычислений [5, 6]. В перспективе, такие устройства должны обеспечивать не только высокую эффективность и качество обработки квантовых состояний света, но и совместимость с интегральной и нанофотонной оптикой, а также возможность миниатюризации оптических схем. С этой точки зрения весьма перспективными объектами являются оптические волокна и нановолокна.

С технологической точки зрения, субмикронный диаметр волокон позволяет создавать миниатюрные оптические схемы, для которых характерны малые потери и малое энергопотребление, а возможность эффективного связывания обычного и нановолокна (Рис. 1) позволяет делать эти схемы совместимыми с интегральной и нанофотонной

оптикой. Наконец, оптические нановолокна позволяют очень простым способом изготовить миниатюрные высокочастотные резонаторы, имеющие широкий спектр применения в квантовой оптике. В связи с этим возникает потребность в изучении особенностей протекания нелинейных оптических явлений в таких системах.

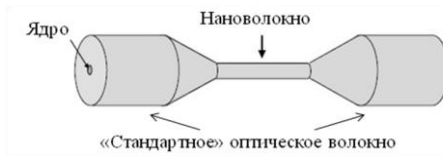


Рис. 1. Схематичное изображение оптического волокна и нановолокна

2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Большинство материалов, используемых для создания оптического волокна, не обладает нелинейностью второго порядка χ^2 , однако во многих средах не равна нулю нелинейность третьего порядка χ^3 из-за centrosymmetrichности молекулярного строения вещества. Поэтому такие среды являются нелинейными и в них возможно наблюдение нелинейных оптических явлений с участием четырех взаимодействующих полей. Одно таких явлений — спонтанное четырехволновое смешение (СЧВС). В качестве поля накачки можно рассматривать как излучение второй гармоники лазера Nd:YAG 532.2 нм, так и основной гармоники 1064.4 нм. При этом два фотона накачки преобразуются в два фотона выходящего из оптоволокна излучения. Для широкого применения исследований в квантовых технологиях и сетях передачи информации, генерируемые фотоны предпочтительней выбрать на длинах волн 810 нм и 1550 нм.

Материалами «стандартного» оптоволокна и нановолокна были выбраны для ядра: As_2Se_3 (Селенид мышьяка), SiO_2 (Диоксид кремния, кварц), $\text{BN}(15\%):\text{PMMA}$ (Полиметилметакрилат, допированный бензилбензонатом); для оболочки: SiO_2 , $\text{F}(1%):\text{SiO}_2$, PMMA , соответственно. Как показано на рис.2, все они обладают окнами прозрачности в необходимых нам диапазонах длин волн.

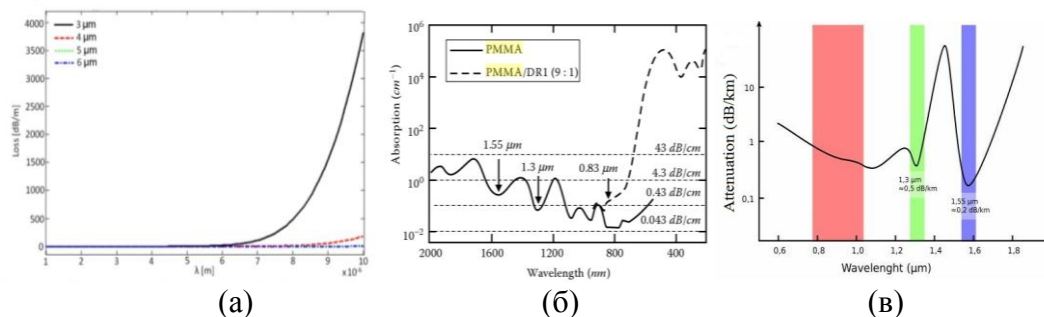


Рис. 2. Спектры поглощения различных материалов оптоволокна: (а) As_2Se_3 [7] (б) PMMA [8] (в) SiO_2 [9]

Теоретический анализ СЧВС в оптическом волокне начинается с решения уравнения Гельмгольца на собственные функции (моды) и собственные значения (константы распространения), тем самым определяя э/м волны, которые могут распространяться в волокне и какой они имеют показатель преломления в конкретном материале. С учетом геометрии волокна (Рис. 1) и показателей преломления для ядра и оболочки, численно рассчитаны эффективные показатели преломления на разных длинах волн. Полученные значения аппроксимируются формулами Сельмейера.

Вектор состояния поля четырехволнового смешения

$$|\psi\rangle = |0\rangle + \iint d^3k_i d^3k_s F(k_i, k_s) a_i^+(k_i) a_s^+(k_s) |0\rangle \quad (1)$$

определяется через спектральную амплитуду $F(k_i, k_s)$.

$$|F(k_i, k_s)|^2 \propto \text{sinc}^2\left(\frac{\Delta k \times L}{2}\right) \quad (2)$$

Далее, с учетом условий фазового синхронизма

$$2\omega_p = \omega_s + \omega_i \quad (3)$$

$$2\vec{k}_p = \vec{k}_s + \vec{k}_i \quad (4)$$

и, рассчитанных ранее, формул Сельмейера возможно построение спектральной амплитуды поля.

На рис. 3 представлены расчеты спектральной амплитуды для трех материалов оптоволокна. Линии на графике, являются линиями уровня, а расстояние между ближайшими линиями показывает ширину на полувысоте функции $\text{sinc}^2(dk \cdot L/2)$. Можно заметить, что в случае селенида мышьяка и полиметилметакрилата генерация бифотонов на необходимых длинах волн накачки не будет осуществляться как ни на 810 нм, так ни на 1550 нм. Следовательно такие материалы не могут быть применены для изготовления оптического волокна и нановолокна. В то время как возможно использование SiO_2 в качестве ядра и F:SiO_2 в качестве оболочки, с условием, что диаметр ядра составляет 900 нм, а диаметр оболочки 125 мкм.

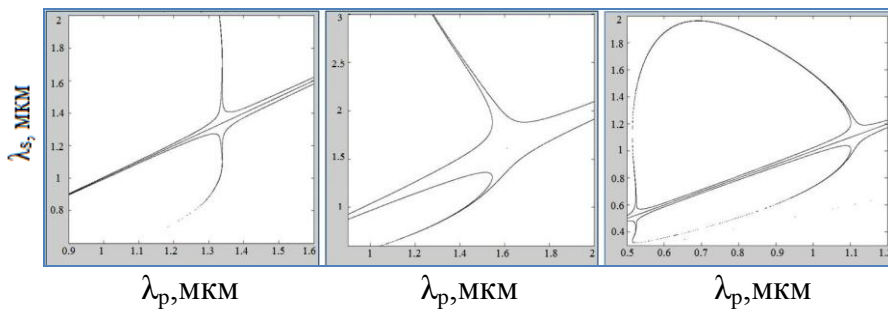


Рис. 3. Спектральная амплитуда э/м поля, при различных длинах волн накачки. (а) As_2Se_3 , $D=0.6$ мкм (б) PMMA $D=0.5$ мкм (в) SiO_2 $D=0.9$ мкм

Важнейшей характеристикой поля, генерируемого в процессе СЧВС является его спектральная ширина, которая может быть определена непосредственно из функции спектральной амплитуды на длине волны накачки 1064.4 нм. Так для фотона на длине волны 810 нм спектральная ширина составляет 0.05 нм, при длине волокна 10 см и 0.001 нм при длине волокна 1 км. Для фотона на 1550 нм – 0.1 нм и 0.001 нм, соответственно.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данных исследований были рассчитаны эффективные показатели преломления для трех материалов оптоволокна и при различных диаметрах ядра оптоволокна. Произведено моделирование фундаментальных мод. Рассчитаны условия фазового синхронизма. Выбран материал ядра и оболочки оптоволокна. Определены оптимальные размеры оптоволокна для генерации фотонов в процессе СЧВС на длинах волн 810 нм и 1550 нм. Определена спектральная ширина генерируемого излучения в процессе СЧВС. Таким образом, для генерации фотонов на длинах волн 810 нм и 1550 нм необходимо использовать нановолокно длиной 10 см, с диаметром ядра 900 нм и диаметром оболочки 125 мкм. Материал ядра – SiO₂. При этом спектральная ширина поля составляет 0.05-0.1 нм.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] J.L. O'Brien, A. Furusawa, J. Vuckovic, *Nature Photonics* 3, 687 (2009)
- [2] M.D. Eisaman, et al., *Rev. Sci. Instrum.* 82, 071101 (2011)
- [3] N. Gisin, R. Thew, *Nature photonics* 1, 165 (2007)
- [4] N. Sangouard, et al., *Rev. Mod. Phys.* 83, 33 (2011)
- [5] P. Kok, et al., *Rev. Mod. Phys.* 79, 135 (2007)
- [6] T.D. Ladd, et al., *Nature* 464, 45 (2010)
- [7] Th.Knoche, *Low loss polymer waveguides at 1300 and 1550 nm using halogenated acrylates*, *Electronics Letters* (1996)
- [8] Q. Coulombier, Casting method for producing low-loss chalcogenide microstructured optical fibers, *Optics Express*, Vol. 18, Issue 9, pp. 9107-9112 (2010)
- [9] M. Kawachi, Fabrication of SiO₂-TiO₂ glass planar optical waveguides by flame hydrolysis deposition, *Electronics Letters*, V 19, I 15 (1983) p. 583 – 584

Медицина будущего

РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА “ПОЧКИ” КВАДРАТУРНОГО ТИПА ДЛЯ НИЗКОПОЛЕВЫХ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНЫХ ТОМОГРАФОВ

А.А. Баязитов

Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского КазНЦ
РАН
(420029, РТ, г. Казань, ул. Сибирский тракт 10/7)
bajazitv.alf@rambler.ru

В работе приводятся результаты исследования и разработки датчика “Почки”- усовершенствованного варианта датчика “Спина”. Оптимизированы конструкция и размер датчика для исследования почек. Также были проведены исследования применения различных видов экранов для улучшения качества получаемых изображений. Была изучена возможность применения электростатического экрана для защиты контура от перестройки по частоте. Получены снимки пациентов для сравнения параметров датчиков “Спина” и “Почки”. Показано, что разработанный датчик “Почки” даёт более четкое изображение органов, чем снимки с датчика “Спина”.

ВВЕДЕНИЕ

На приемные радиочастотные датчики для магнитно-резонансных томографов (МРТ) при разработке накладываются серьезные требования. В основу создания датчика “Почки” был заложен опыт разработки поверхностного датчика “Спина”. Величина отношения сигнал/шум в датчике “Спина” составляет 17. При разработке датчика “Почки” ориентировочная величина отношения сигнал/шум должна быть больше либо равной величине отношения сигнал/шум датчика “Спина”. На сегодняшний день широкое распространение в мире приобретают томографы со средними (0.5-1.5 Тл) и низкими (менее 0.5 Тл) магнитными полями. Более низкая их стоимость при достаточном для клинических исследований качестве изображений обеспечивают им надежное будущее.

Векторы компонентов поля \mathbf{V}_x и \mathbf{V}_y являются ортогональными, и в то же время они ортогональны к основному полю \mathbf{V}_0 . Направление оси Z выбирается вдоль основного магнитного поля \mathbf{V}_0 (рис.1).

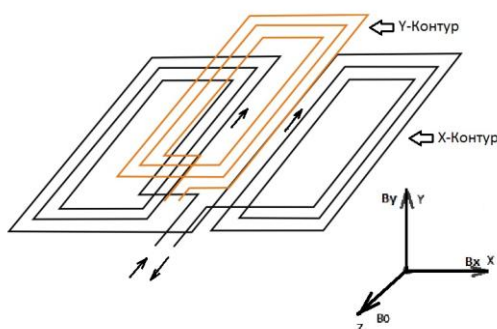


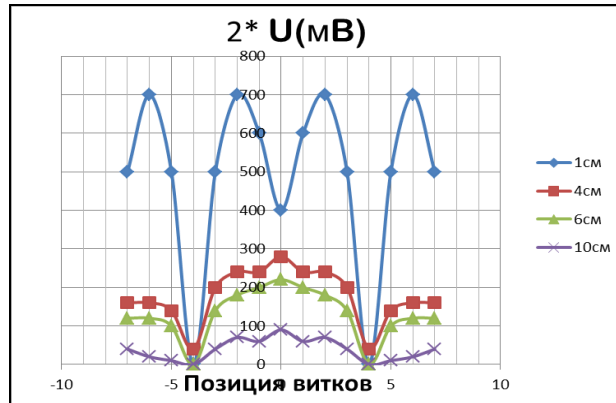
Рис 1. Квадратурная приемная система: две приемные катушки и направления векторов компонент магнитного поля относительно декартовых координат. X-контур расположен снизу, Y-контур расположен сверху

Цель работы заключается в получение оптимальной конфигурации датчика с учетом его габаритных размеров. Габариты и радиотехнические данные выбираются с учетом назначения.

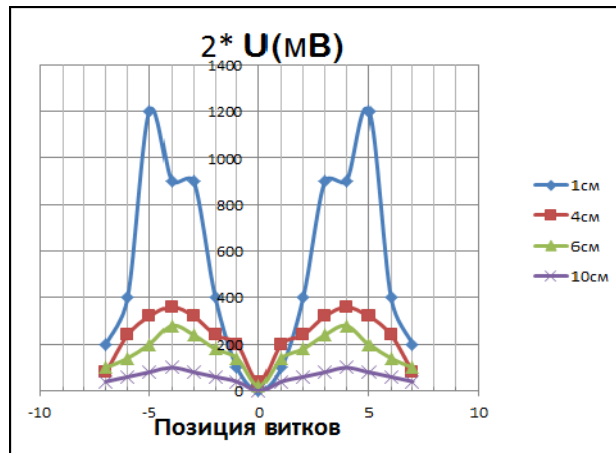
РЕЗУЛЬТАТЫ

Почки в организме человека расположены в поперечной плоскости относительно плоскости позвоночника с разбросом координат по вертикали порядка 10 см. Высота от поверхности спины до верхнего края почек не более 15 см. Ширина области составляет примерно 26 см.

На рис.2 приведены результаты измерения двойной амплитуды сигнала поля формируемого X-контуром датчика (в каждом контуре пять витков). Распределение компоненты поля \mathbf{V}_x от X-контра приведены на рис. 2а, распределение компоненты поля \mathbf{V}_y от X-контра приведены на рис. 2б. По этим данным можно судить о форме поля и направлению токов в контуре, который формирует поля, заранее смоделированные до начала макетирования. По данным графиков можно оценить, как изменяются форма, и уровень сигнала при увеличении расстояния от поверхности датчика.



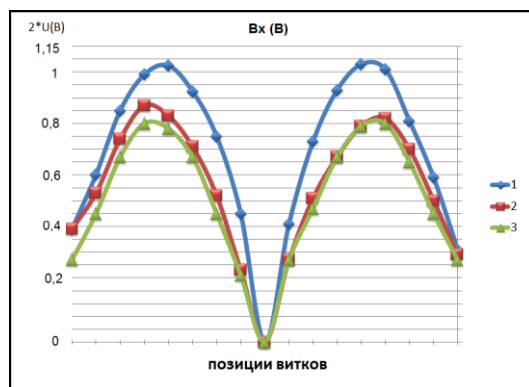
а)



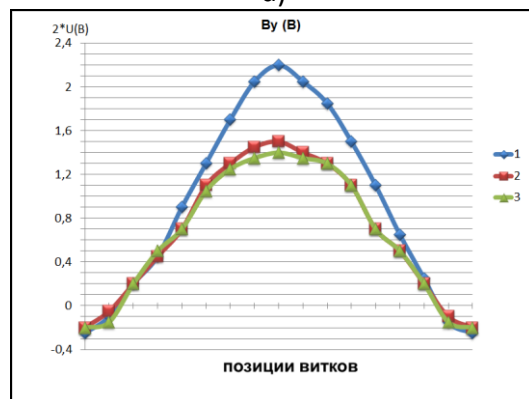
б)

Рис 2. Распределение амплитуды сигнала вдоль направления вектора поля: а) B_x б) B_y по позициям витков на разных высотах от X-контура

В ходе работы проводились исследования влияния экранов на величину сигнала и форму поля. На рис.3 приведены результаты измерения двойной амплитуды сигнала поля, формируемого Y-контуром датчика различной конструкции. На графиках кривая (1) - это результаты измерений сигнала от обычного контура без внешних и внутренних экранирующих витков и медной ленты. Данный контур имеет максимальный уровень сигнала. Кривая (2) - это результаты измерений сигнала от контура с учетом внешних и внутренних экранирующих витков, ток в которых направлен в противоположную сторону в сравнении с током основного контура. Кривая (3) - это результаты измерений сигнала от контура, имеющего помимо внешних и внутренних экранирующих витков, медную ленту в центре датчика в области позвоночника.



а)



б)

Рис 3. Распределение амплитуды сигнала вдоль направления вектора поля \mathbf{B}_x (а) и \mathbf{B}_y (б) по позиции витков и для трёх типов экранирования в Y- контуре, 1 - неэкранированный контур, 2 – с шунтирующим витком (активный экран), 3 – виток и фольга

С помощью встроенной программы в МР сканер были измерены отношение сигнал/шум для двух типов датчиков. Для датчика “Спина” оно составляет 17 ± 0.3 , для датчика “Почки” составляет 19 ± 0.3 .

В ходе данного исследования был разработан датчик “Почки”.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Баязитов А.А., Панкратов А.С.: Разработка квадратурного датчика “Почки” для низкополевого МР-томографа. “Структура и динамика молекулярных систем.” Сб-к стат., вып. XVI, ч.3, с.6. Йошкар-Ола-Уфа-Казань-Москва (2010).
- [2] Bayazitov A.A., Saikin K.S., Fattakhov Ya.V.: Transceiver system for NMR tomography, sensor “joint”. Int. Conf. Spin Physics, Spin Chemistry and Spin Technology, Kazan (2011).

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО МЕДИЦИНСКОГО ПРЕПАРАТА КАЛЬЦИЯ

**И.А. Гоеенко, В.Ю. Петухов, Г.Г. Гумаров, М.М. Ахметов, И.В.
Яцык, А.Б. Конов, Г.Н. Коньгин, Д.С. Рыбин**
КФТИ КазНЦ РАН
e-mail: ilya.goenko@mail.ru

1. ВВЕДЕНИЕ

Кальций относится к фармакологической группе веществ, которые, наряду с витаминами и другими биологически активными веществами, являются обязательными элементами, обеспечивающими нормальное течение процессов жизнедеятельности организма человека. Недостаток кальция приводит к развитию широкого спектра заболеваний, таких как остеопороз, гипокальцемия, парадонтоз, травматические и патологические переломы, дефекты костных тканей и т.д. Одним из наиболее серьезных из них является остеопороз. Сегодня в России от остеопороза страдают до 33% женщин и до 24% мужчин. По данным ВОЗ, среди неинфекционных заболеваний он занимает четвертое место после болезней сердечно-сосудистой системы, онкологической патологии и сахарного диабета. 40% людей старше 50 лет входят в группу риска по заболеваемости остеопорозом. Известный на сегодняшний день кальция глюконат и лекарственные композиции, содержащие активное вещество кальция глюконат, как и все другие известные в настоящее время препараты кальция, обладают недостаточной терапевтической эффективностью для проведения эффективного лечения заболеваний, обусловленных нарушением обмена кальция в организме [1].

Учеными Ижевского ФТИ УрО РАН совместно с Ижевской государственной медицинской академией впервые в мире была разработана механоактивированная модифицированная нанодисперсная аморфная форма глюконата кальция (МАКГ), которая существенно повышает биосвояемость и эффективность лечения [1,2]. Авторами было предположено, что уникальная биологическая совместимость и терапевтическая эффективность МАКГ может быть связана с изменением стереохимического строения молекулы кальциевой соли глюконовой кислоты, разрывом молекулярных связей [3,4]. Однако истинная причина проявления высокого терапевтического эффекта до сих пор не ясна, что представляет большой научный и практический интерес, в особенности с

точки зрения дальнейшей модификации препарата, а также разработки новых альтернативных методов их получения.

В то же время авторами, при участии ученых Казанского физико-технического института и института Органической и физической химии КазНЦ РАН, было установлено, что механохимическая обработка ГК сопровождается появлением свободных радикалов [2,3]. Существует гипотеза и ряд подтверждающих экспериментальных данных [4], связывающих повышение биологической активности именно с их образованием. Подтверждение данной гипотезы могло бы открыть путь к новым методам модификации и производства фармакологических препаратов.

С другой стороны хорошо известно [5], что с помощью радиационных воздействий в твердых телах можно получать различные радикалы. Действительно, первые предварительные эксперименты показали, что облучение глюконата кальция приводит к появлению радикалов, спектры ЭПР которых близки к спектрам, полученным от механоактивированного глюконата кальция. Эти обнадеживающие эксперименты явились основным побуждающим фактором для постановки цели и определения задач настоящего исследования.

Целью настоящего исследования является разработка нового эффективного медицинского препарата кальция и метода его получения для лечения болезней, связанных с дефицитом кальция в организме.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В экспериментах использовались моногидрат глюконата кальция и его механоактивированная форма (время механоактивации 2 ч.) в виде порошка.

В качестве ионизирующего излучения, для приготовления образцов, был использован пучок электронов с энергией 9 МэВ.

ЭПР-спектры получены на спектрометре EMX Plus на частоте 9,3 ГГц при комнатной температуре.

Спектры твердотельного ^{13}C -ЯМР получены на спектрометре AVANCE 400 фирмы Bruker в режиме кроссполяризации с вращением «под магическим углом». Измерения проводились при комнатной температуре.

В процессе предварительных экспериментов был предложен наиболее эффективный (наибольшая интенсивность ЭПР сигнала) метод облучения образцов. Для приготовления образцов были выбраны электроны с энергией 9 МэВ. Вероятно, из за «рыхлой» структуры образцов, большая часть таких высокоэнергетичных электронов «пролетала» сквозь образец, не взаимодействуя с ним, на что указывал слабый ЭПР сигнал. В связи с этим, был предложен нетривиальный

метод «концентрирования» излучения, который в дальнейшем показал очень интересные результаты.

Известно, что при прохождении высокоэнергетичного электронного пучка через водную среду, максимальное поглощение происходит на определенной глубине d_{\max} (для 9 МэВ $d_{\max}=1,9$ см). Мы использовали данный эффект следующим образом. В качестве аналога водной среды использовались специальные водозэквивалентные по электронной плотности пластины фирмы Iba Dosimetry. Они представляют собой пластины полистирола C_8H_8 с добавлением 2,1% оксида титана TiO_2 . Образцы помещались под пластины толщиной 1,9 см, что соответствует максимуму ионизации. При этом происходит своего рода фокусировка излучения. Полученные таким образом образцы, показали наиболее интенсивный ЭПР-сигнал.

3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Данные ЭПР-спектроскопии показали появление парамагнитных центров у образцов после электронно-лучевой обработки (Рис.1).

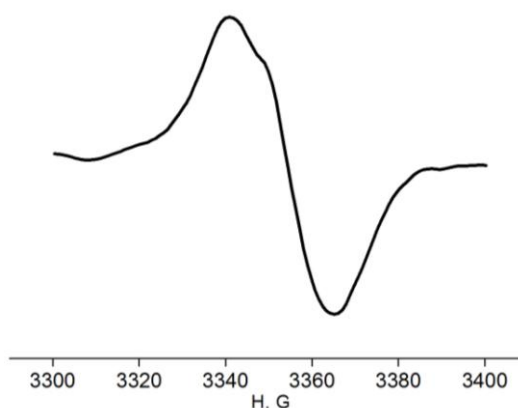


Рис.1 Спектр ЭПР облученного глюконата кальция

Полученная линия поглощения исследуемых образцов имеет явное сходство с ЭПР спектрами МАГК, описанными в литературе [2,3,4]. Однако на рисунке видно, что полученный спектр, по-видимому, является суперпозицией линий поглощения от двух различных парамагнитных центров. Наложение спектра МАГК на спектр облученных электронами образцов, показало совпадение одного из пиков с сигналом от парамагнитных центров МАКГ (Рис.2).

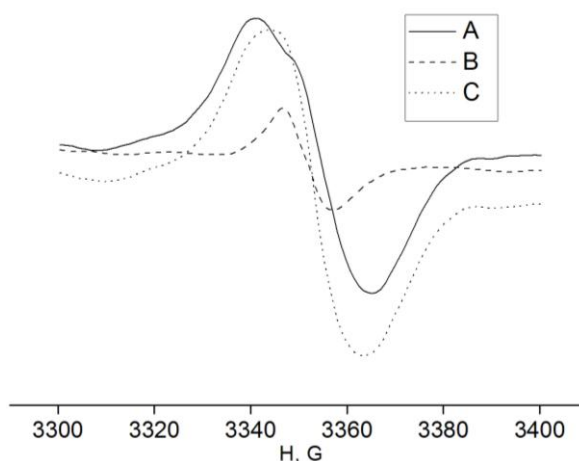


Рис.2 Спектры ЭПР: А-облученного глюконата кальция, В-МАГК, С- разница спектров (А-В)

Таким образом, после облучения образцов мы имеем предположительно два парамагнитных центра, один из которых является аналогичным по ЭПР сигналу механоактивированному глюконату кальция. Если взять за основу гипотезу об участии свободных радикалов в повышении биологической активности глюконата кальция, данную методику в дальнейшем можно будет использовать в качестве активного начала для разработки нового эффективного препарата кальция. Кроме того, более высокая интенсивность ЭПР-сигнала у облученных электронами образцов дает нам право предполагать, что и биологическая эффективность у таких образцов будет значительно выше, чем у МАГК.

Появление ЭПР-сигнала после облучения ионизирующим излучением, указывает на разрыв связей и образование свободных радикалов в молекуле глюконата кальция. Согласно принципу Франка-Рабиновича, наибольшую вероятность имеет вылет молекулы водорода из решетки и разрыв С-Н связи.

Для изучения локализации парамагнитных центров и возможных изменений структуры молекулы глюконата кальция, был проведен ^{13}C ЯМР эксперимент. Однако результаты показали отсутствие каких либо изменений в строении глюконата кальция до и после облучения. На данном этапе интерпретировать полученный результат не представляется возможным и требует проведения дополнительных экспериментов.

Таким образом, результаты предварительных исследований показали потенциальную перспективность использования метода электронно-лучевой модификации для повышения биологической активности глюконата кальция. В дальнейшем планируется проведение широкого комплекса экспериментов для установления механизма образования свободных радикалов и исследования сопровождающих эффектов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Г.Н.Коныгин, Н.С.Стрелков, Д.С. Рыбин, В.Ю.Петухов, Гумаров Г.Г. и др., Патент России № 2373185 (2009).
- [2] Г.Н.Коныгин, Ф.З. Гильмутдинов и др., *Материалы конф. "Актуальные вопросы детской хирургии"*, ИГМА, Ижевск, С 56 (2003).
- [3] Н.С.Стрелков, Г.Н. Коныгин и др., *Альманах клинической медицины*, В 17 (2008)
- [4] Г.Г.Гумаров, В.Ю. Петухов и др., *Журнал физической химии*, Т 87(2013), С 1578
- [5] Л.А.Блюменфельд, *Применение электронного парамагнитного резонанса в химии*, ИСО АН СССР, Новосибирск (1962).

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРА НА ПУЗЫРНО-УРЕТРАЛЬНЫЙ СЕГМЕНТ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ АДЕНОМЭКТОМИИ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Р.Э. Камалетдинов¹, М.Г. Тухбатуллин²

¹ *Казанский государственный медицинский университет
(420012, Казань, ул. Бутлерова 49)*

e-mail: rinazka@bk.ru

² *РКБ – 2 - Клиника Приволжского (Федерального) университета*

1. ВВЕДЕНИЕ

Заболеваемость аденомой предстательной железы прогрессивно растет из года в год в связи с улучшением диагностики и увеличением продолжительности жизни населения, что объясняет увеличение количества выполняемых радикальных операций по поводу данного заболевания. В то же время весьма актуальной остается проблема, связанная с осложнениями, возникающими в послеоперационном периоде после проведенных хирургических вмешательств. Так, высока частота недержания мочи (НМ) у лиц мужского пола, которая зависит от возраста и колеблется от 3% в возрасте 45-64 года до 24% у мужчин старше 75 лет. Частота НМ после аденомэктомии и ТУР простаты составляет 1-3%. [1]. Возникновение НМ у мужчин чаще всего связано с ятрогенным повреждением сфинктерного аппарата уретры, которое происходит при выполнении операций на задней уретре и предстательной железе. [2].

Нормальное функционирование нижних мочевых путей предусматривает накопление в мочевом пузыре адекватных порций мочи при достаточно низком внутрипузырном давлении (не более 15 см водного столба) и закрытом сфинктере уретры, который способен противостоять физиологическому увеличению внутри брюшного давления. При нарушении функции сфинктера - сфинктерный механизм не может противостоять увеличению внутрибрюшного давления, что также приводит к НМ. Открытые операции на простате затрагивают проксимальный сфинктерный механизм, и удержание мочи обеспечивается интактным дистальным механизмом. Во время радикальной простатэктомии проксимальная часть дистального сфинктера, включая семенной холмик и апикальную часть простаты, удаляется. Вследствие этого послеоперационное удержание мочи зависит от сохранности дистального сфинктерного механизма. Дисфункция мочевого пузыря в виде нестабильности детрузора или снижения растяжимости стенки мочевого пузыря (иногда их сочетание)

также играет важную роль в возникновении симптомов мочевого инконтиненции после операций на простате. Недержание при переполнении является следствием аконтрактильности мочевого пузыря, стриктуры уретры или пузырно-уретрального анастомоза, оставшейся после операции по поводу простатической обструкции. [3].

Таким образом, состояние тканей в зоне хирургического вмешательства зависит не только от технической стороны операции, но и от репаративных и резервных возможностей биологических тканей, состояния микроциркуляторного русла, а также активизации метаболических процессов на клеточном уровне.

В решении проблем связанных с НМ, стриктурой уретры у пациентов после аденомэктомии предстательной железы применяют различные слинговые системы, уретральные спирали, искусственный сфинктер, васкуляризованный кожный лоскут, а также медикаментозную терапию препаратами из группы α -адреноблокаторов и М-холинолитиков. Тем не менее, несмотря на кажущееся многообразие методов выбора коррекции возникающих осложнений, на современном этапе развития медицины нет эффективных и действенных методов лечения и профилактики нарушений континенции, стриктурной болезни, стеноза шейки мочевого пузыря и др. В связи с этим, необходим поиск и разработка новых методов лечебного воздействия с целью улучшения трофических, адаптационных и восстановительных процессов в органах и тканях нижних мочевых путей в послеоперационном периоде.

Одним из перспективных направлений является применение лазерной терапии. Использованию в урологической практике методов лазерной терапии все еще посвящены единичные исследования и разрозненные публикации, а применение их в свете обозначенной выше проблемы ранее никем не рассматривалось и не подвергалось научному анализу.

2. ИННОВАЦИОННОСТЬ ПРОЕКТА

Предложенный метод терапевтического воздействия лазера на пузырно-уретральный сегмент у пациентов после аденомэктомии простаты, позволит разработать новый способ лечения и профилактики послеоперационных осложнений, а значит, повысить качество жизни данной категории больных.

3. СОСТОЯНИЕ РАБОТЫ НА МОМЕНТ ПОДАЧИ ЗАЯВКИ

1. Изучена литература по заболеваниям предстательной железы, оперативному лечению аденомы предстательной железы, а также методам лечения, реабилитации и профилактики осложнений после аденомэктомии простаты.

2. Проведен анализ литературы, посвященный применению лазера в медицине и урологической практике, в частности.

3. Освоена методика УЗИ органов малого таза в режиме эластографии.

4. Отобрана группа пациентов, подвергнутых аденомэктомии предстательной железы, с развившимися осложнениями после оперативного лечения, у которых предполагается применить новый метод лечения.

4. ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ИДЕИ

1. Теоретическое обоснование целесообразности применения лазера с целью его терапевтического воздействия на пузырно-уретральный сегмент у пациентов после аденомэктомии.

2. Клинико-экспериментальное обоснование заявленного метода.

Аппарат, используемый в работе: АЛТ «Матрикс-УРОЛОГ». Методика: интравектальная. Излучающая головка КЛЮ 3, длина волны излучения 0,63 мкм, мощность максимальная, в течение 1,5–2 мин через оптическую насадку П-2, вводимую в прямую кишку, на проекцию предстательной железы. [4].

В качестве метода оценки морфо-функционального состояния тканей в зоне операционного вмешательства до и после воздействия лазера, планируется применение УЗ-эластографии с трансректальным датчиком.

Таким образом, будет разработан и внедрен в клиническую практику новый метод лечения и профилактики осложнений после аденомэктомии предстательной железы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Д.Ю. Пушкар, Г.Н. Касян, *Функциональная урология и уродинамика*, ГЭОТАР-Медиа (2014), С. 148.
- [2] Н.А. Лопаткин, А.Г. Пугачев, О.И. Аполихин и др., *Урология*, ГЭОТАР-МЕД, (2004), С. 366.
- [3] Интернет-ресурс: http://uroclinica.ru/nederzhaniya_mochi_u_muzhchin
- [4] Л.П. Иванченко, А.С. Коздоба, С.В. Москвин, *Лазерная терапия в урологии*. – М.–Тверь: ООО «Издательство «Триада» (2009) 132 .

Современные материалы и технологии их создания

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НАТРИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В НИХ

И.Ф. Гильмутдинов, И.Р. Мухамедшин

*Институт физики Казанского федерального университета, 420008,
Казань, Россия*

e-mail: Ildar.Gilmutdinov@gmail.com

Литий ионные аккумуляторы получили широкое распространение благодаря высокой удельной энергоемкости и высокой устойчивости к многократным циклам заряда/разряда. Компактность и безопасность использования являются решающим фактором при выборе аккумулятора для питания мобильных устройств и гибридных автомобилей. Существенным недостатком является высокая стоимость аккумулятора. Литий, который используется в качестве носителя заряда, достаточно дорогой и редкий элемент. Его содержание в земной коре составляет ~0.005%. Быстрый рост темпов производства и высокий спрос на литий ионные аккумуляторы может привести к значительному увеличению стоимости производства. Хорошей альтернативой являются аккумуляторы, использующие в качестве носителей заряда ионы натрия. Содержание натрия в земной коре составляет ~2.6%. Стоимость карбоната натрия в несколько раз ниже стоимости карбоната лития, используемого при производстве литий-ионных аккумуляторов. Поэтому использование натрия в качестве носителя заряда позволит значительно снизить стоимость аккумуляторов.

При хранении больших объемов электроэнергии стоимость аккумуляторной батареи выходит на первый план. Высокоемкостные батареи используются в электростанциях в качестве резервных источников питания. Во время пиков потребления электроэнергии аккумуляторы поддерживают работу электростанции. При малых нагрузках на сеть, аккумуляторы восстанавливают заряд. Для сборки батарей используются свинцово-кислотные и серно-натриевые аккумуляторы. По своим характеристикам натрий-ионные аккумуляторы сопоставимы с существующими конкурентами. При производстве не используется свинец, аккумуляторы работают при комнатной температуре.

В последние годы активно ведется поиск и исследование материалов, пригодных для создания натрий-ионных аккумуляторов [1]. Натриевые кобальтаты Na_xCoO_2 обладают высокой ионной

проводимостью при комнатной температуре и структурно устойчивы к изменению содержания натрия. Исследование Na_xCoO_2 как материала для электродов аккумулятора является актуальной задачей.

При создании электродов аккумулятора обычно используются поликристаллические образцы (порошки), однако они обладают большой удельной поверхностью и быстро деградируют под воздействием окружающих условий. В исследовании мы предлагаем использовать монокристаллы натриевого кобальтата Na_xCoO_2 . Монокристаллы позволят исключить влияние поверхностных эффектов при проведении исследований, получить надежные повторяемые результаты. Монокристалл является высокоориентированной системой, поэтому создание электрода из монокристалла возможно улучшит параметры аккумулятора.

Нами разработана методика роста кристаллов методом бестигельной зонной плавки с оптическим нагревом. Выращены монокристаллы Na_xCoO_2 с $x \sim 0.8$. Разработан аналоговый потенциостат и электрохимическая ячейка для изменения содержания натрия в монокристаллах Na_xCoO_2 . Электрохимическим путем получены монокристаллы характерной фазы натриевых кобальтатов с содержанием натрия $x=0.77$. Для исследований использовались взаимодополняющие методы: рентгеновская диффрактометрия и ядерный магнитный резонанс. Методика роста кристаллов и результаты проведенных исследований опубликованы в [2].

Используя выращенные монокристаллы, мы проведем исследование электрохимических процессов происходящих при интеркаляции/деинтеркаляции ионов натрия в электроды из натриевого кобальтата Na_xCoO_2 . Исследование позволит определить оптимальные токи разряда и заряда, выбрать наиболее выгодную ориентацию кристалла для изготовления электрода, обнаружить стабильные фазы соответствующие определенному содержанию натрия в кристалле, определить минимальное содержание натрия, при котором не происходят необратимые изменения в структуре кристалла.

Для проведения исследований будет разработан цифровой программно-аппаратный комплекс. Коммерческие аналоги позволяют использовать только стандартные методики исследования ионных аккумуляторов. Пользователь разработанного прибора сможет использовать стандартные методики исследования и дополнительно создавать новые собственные методики. Стоимость прибора будет меньше стоимости аналогов.

На рис.1 приведена блок-схема прибора. Для управления работой схемы будет использован современный микроконтроллер (МК) с архитектурой ARM работающий на тактовой частоте > 80 МГц. В качестве источника напряжения будет применен 16-битный цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП). Сигнал с ЦАП через буферный

каскад подается на вспомогательный электрод (ВЭ) электрохимической ячейки. Многоканальный 16-битный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) используется для записи напряжения с ВЭ и измерительного электрода (ИЭ) ячейки. В качестве рабочего электрода будет использован кристалл натриевого кобальтата. Результаты эксперимента будут передаваться на персональный компьютер (ПК) по протоколу USB, также данные будут записываться на карту памяти формата SD. Это позволит прибору работать автономно, независимо от наличия ПК.

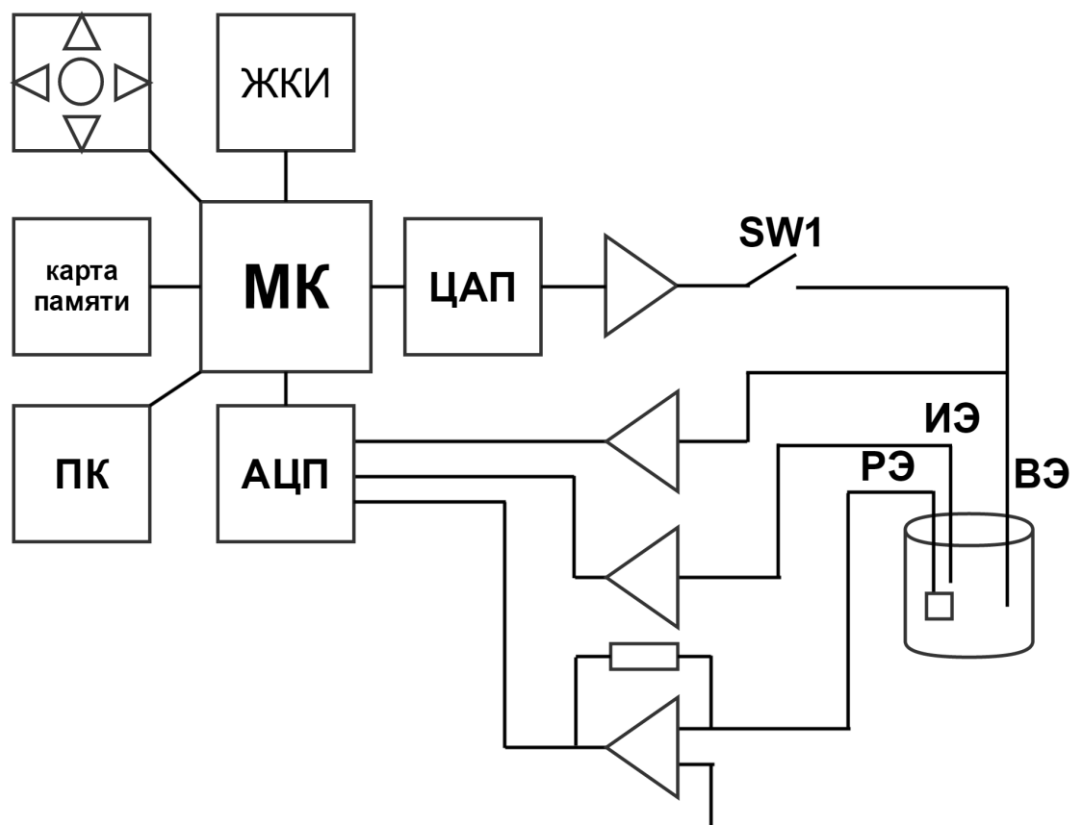


Рис.1 Блок-схема цифрового прибора

В результате данной работы будет исследован натриевый кобальтат Na_xCoO_2 , перспективный материал для электродов натрий-ионных аккумуляторов. Будет разработан цифровой прибор, позволяющий гибко изменять параметры эксперимента, и разработано программное обеспечение.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] M. H. Han, E. Gonzalo, G. Singh, T. Rojo, *Energy & Environmental Science*, т.8. (2015) 81-102.
 [2] I.R. Mukhamedshin, I.F. Gilmutdinov, M.A. Salosin, H. Alloul, *Письма в ЖЭТФ*, т.99. (2014) 542–546.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА СИНТЕЗА МОНОКРИСТАЛЛОВ РУТИЛА С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ КОБАЛЬТА

А.Г.Киямов, Д.З. Касимов, И.Ф. Гильмутдинов

Казанский федеральный университет (420008, Казань, Кремлевская 18)
e-mail: airatphd@gmail.com

1. ВВЕДЕНИЕ

Разбавленные магнитные полупроводники с высокой температурой Кюри, превышающей комнатную, привлекают все больше внимания из-за их большого потенциала применения в спинтронике [1]. Легированный кобальтом диоксид титана – один из наиболее широко исследованных разбавленных магнитных полупроводников [2]. Впервые ферромагнетизм в системе $TiO_2:Co$ наблюдался в допированных кобальтом тонких пленках диоксида титана [3]. Несмотря на активные исследования множества научных групп, до сих пор нет точного ответа на вопрос о механизмах возникновения магнитного порядка в системе $TiO_2:Co$. Некоторые авторы утверждают, что ферромагнетизм является следствием образования вкраплений кластеров металлического кобальта, в то время как другие считают, что магнитное упорядочение является внутренним свойством легированного кобальтом диоксида титана. В работе [1] авторы утверждали об отсутствии кластеров металлического кобальта в ферромагнитных тонких пленках диоксида титана допированного кобальтом, однако, в работе [4] было показано, что синтезированные методом импульсного лазерного напыления тонкие пленки диоксида титана, содержащего кислородные вакансии, демонстрируют ферромагнетизм даже без введения магнитных ионов. Дополнительные сложности в решении проблемы ферромагнетизма в системе $TiO_2:Co$ вносят существенные различия в магнитных свойствах образцов синтезированных разными методами. Так, например, магнитный момент, приходящийся на один атом кобальта может принимать значения $0.1 \mu_B$ [5], $0.32 \mu_B$ [2], $0.9 \mu_B$ [2], $1 \mu_B$ [2] и $2 \mu_B$ [6].

Синтез объемных образцов диоксида титана легированных кобальтом в различных концентрациях и исследование их магнитных свойств позволит пролить свет на природу ферромагнетизма наблюдаемую в данной системе. Тем не менее, данная задача оказывается достаточно сложной. Например, при синтезе таких образцов с помощью ионной имплантации может происходить образование включений кластеров кобальта. В то время, как

необходимо синтезировать образцы $\text{TiO}_2:\text{Co}$, в которых отдельные ионы кобальта будут включены в структуру диоксида титана. Кроме того, необходимо исключить попадание иных, кроме кобальта, примесей. Одним из наиболее перспективных методов, подходящих для решения такой задачи является метод оптической зонной плавки.

2. МЕТОД ОПТИЧЕСКОЙ ЗОННОЙ ПЛАВКИ

Бестигельная зонная плавка - метод получения кристаллов из малого объема расплава, формально не использующий тигля или иного контейнера. Одна из наиболее перспективных модификаций бестигельной зоной плавки – метод оптической зонной плавки. Суть метода оптической зонной плавки заключается в нагреве светом мощных галогеновых ламп ($4 \times (0,7-3)$ кВт) двух поликристаллических стержней (заготовок) закрепленных внутри трубы из оптического кварцевого стекла таким образом, что один стержень располагается прямо под другим. При его последующем плавлении образуется капля жидкости, которая удерживается между верхним и нижним стержнями силами поверхностного натяжения. Сфокусированный пучок света, локально нагревающий верхний стержень постепенно поднимается выше, плавя его. При этом полученный ранее расплав постепенно кристаллизуется на нижнем стержне.

Для роста монокристаллов диоксида титана со структурой рутила допированных ионами кобальта используются поликристаллические заготовки, изготовленные из смеси порошков диоксида титана и оксида кобальта. Тем не менее, как оказалось, такой подход не позволяет синтезировать монокристаллы рутила с высоким (более 0.5 ат. %) содержанием кобальта. Выращенные кристаллы получают неоднородными по цвету, что может свидетельствовать о разной концентрации кобальта в кристалле, кроме того рентгенофазовый анализ таких кристаллов может показывать содержание оксидов кобальта и соединений титана и кобальта, например CoTiO_3 .

Мы считаем, что из-за существования порога растворимости, зависящего, возможно, от концентрации ионов кобальта, при росте кристалла рутила с высоким (более 0.5 ат. %) содержанием кобальта, не все ионы кобальта в зоне расплава попадают в структуру оксида титана, оставшиеся атомы кобальта отторгаются из зоны расплава и следуют за ней, что приводит к повышению концентрации ионов кобальта в последующей зоне расплава.

3. МЕХАНОАКТИВИРОВАННОЕ ЛЕГИРОВАНИЕ ПОРОШКОВ РУТИЛА ИОНАМИ КОБАЛЬТА

Один из способов преодоления порога растворимости – механоактивированное легирование. Для исследования возможности механоактивированного легирования нами была подготовлена смесь порошков диоксида титана (Alfa Aesar, 99.5 % чистоты) и Co_3O_4 (Alfa Aesar, 99.7 % чистоты) (5 ат. % Co) общей массой 5 грамм. Механоактивированное легирование осуществлялось путем шестичасового перемалывания подготовленной смеси в агатовой ступке. Каждые два часа часть порошка отбиралась для проведения рентгеноструктурного анализа (РСА), кроме того часть порошка после 4 часов перемола была подвергнута двенадцатичасовому обжигу при температуре 800°C в воздушной атмосфере.

Для исследования процесса механоактивированного легирования – для подтверждения факта легирования, оценки степени легирования и определения преимущественной позиции занимаемой ионами кобальта использовался метод РСА. Для исследования процессов легирования мы рассматривали изменение отношений интегральных интенсивностей рефлексов дифрактограмм (101), (111), (211), (110) - I_{101}/I_{110} , I_{111}/I_{110} , I_{211}/I_{110} . Согласно проведенным расчётам, при образовании вакансий титана по Френкелю отношение I_{101}/I_{110} должно падать, в то время как I_{111}/I_{110} , I_{211}/I_{110} растут. Кислородные вакансии по Френкелю приводят к обратному эффекту. Замещение титана ионами кобальта приводит к росту I_{101}/I_{110} , I_{211}/I_{110} и снижению I_{111}/I_{110} . В таблице 1 приведены результаты обработки экспериментальных дифрактограмм.

Таблица 1. Результаты обработки экспериментальных дифрактограмм.

Образец	I_{101}/I_{111} , %	I_{111}/I_{110} , %	I_{211}/I_{110} , %
2 часа перемола	40.61 ± 0.26	18.87 ± 0.13	52.50 ± 0.27
4 часа перемола	39.64 ± 0.25	19.46 ± 0.14	53.21 ± 0.27
6 часов перемола	39.30 ± 0.25	19.53 ± 0.14	53.99 ± 0.28
4 часа перемола (обжиг 800°C)	40.40 ± 0.25	19.19 ± 0.13	53.61 ± 0.27

Из таблицы 1 видно, что с увеличением времени перемола отношения интенсивностей I_{111}/I_{110} и I_{211}/I_{110} растут, в то время как I_{101}/I_{110} падает. В соответствии с расчётами, это может быть следствием образования большого числа вакансий титана по Френкелю. Сравнение порошка, подвергнутого 4 часам перемалывания до и после отжига, позволяет утверждать о росте отношений I_{101}/I_{110} и I_{111}/I_{110} , что может свидетельствовать или о росте числа кислородных вакансий, или о снижении числа вакансий титана. Поскольку обжиг производился в воздушной атмосфере, более реальным являться вариант “залечивания” вакансий титана за счет ионов титана, находившихся в междоузлиях. Сравнение порошка, подвергнутого 4 часам перемалывания с порошком после 2 часов перемалывания, говорит о росте отношения I_{221}/I_{110} и падении

I_{111}/I_{110} , в время как I_{101}/I_{110} . В соответствии с расчетами, это может быть следствием замещения позиций титана ионами кобальта. Кроме того, стоит отметить, что порошок после отжига менял цвет на бледно-зеленый.

Получив подтверждение эффективности использованного способа проведения механоактивированного легирования, мы использовали данный подход для подготовки поликристаллической заготовки для последующего роста кристалла. Механоактивированное легирование проходит более эффективно при малых массах обрабатываемой смеси порошков. Поскольку поликристаллическая заготовка должна иметь относительно большую массу (около 15 грамм) при приготовлении порошка с 1.5 ат. % Со порошок молотся в 6 этапов по три часа. Стартуя со смеси диоксида титана и Co_3O_4 с содержанием Со 15 ат. % на первом этапе перемола, каждые три часа в смесь добавлялся диоксид титана, что постепенно приводило к росту массы смеси с достижением 15 грамм в конце 6 этапа и снижению концентрации кобальта до 1.5 ат. %. Результаты РСА полученного порошка говорят о заметной концентрации вакансий титана в диоксиде титана. В силу ограниченной чувствительности РСА не подходит для подтверждения легирования данного порошка. Однако, подвергнутый отжигу в порошок изменил цвет на слабозаметный бледно-зеленый.

Выращенные из такого порошка кристалл получился однородным по цвету. РСА анализ перетертого кристалла показал отсутствие других фаз кроме рутила. ЭПР спектроскопия полученных кристаллов говорит о высоком содержании (около 1 ат. %) ионов Co^{2+} , ранее не наблюдавшихся в кристаллах, выращенных без применения механоактивированного легирования порошка поликристаллической заготовки. Полученные результаты позволяют утверждать, что новый метод синтеза кристаллов дал положительные результаты и может быть использован для синтеза кристаллов рутила с высоким содержанием кобальта для последующего исследования их магнитных свойств.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] T. Dietl, H. Ohno, F. Matsujura, J. Cibert and D. Ferrand, *Science* **287** (2000) 1019.
- [2] Y. Wensheng, S. Zhihu, P. Zhiyun et al., *APPLIED PHYSICS LETTERS* **94** (2009) 042508.
- [3] Y. Matsumoto, M. Murakami, T. Shono et al., *Science* **291** (2001) 854.
- [4] S.D. Yoon, Y. Chen, A. Yang et al., *J. Phys. Condens. Matter* **18** (2006) L355.
- [5] J.Y. Kim, J.H. Park, B.G. Park et al., *Phys.Rev.Lett.* **90** (2003) 017401.
- [6] G.C. Han, P. Luo, Z.B. Guo et al., *Thin Solid Films* **505** (2006) 137.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ КОВАЛЕНТНО - ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ СИЛИКАТНЫХ НАНОЧАСТИЦ

А.Т. Латыпова^а, В.А. Бурилов^а, Д.А. Миронова^а, Сафиуллин^{б,в}, И.С. Антипин^{а,б}.

^а ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
420008, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18

^б ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, 420088, г. Казань, ул. Арбузова,
дом 80

^в ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», 420015, г. Казань, К. Маркса, д.68
albinka2491@mail.ru

Силикатные наночастицы, допированные люминофорами, представляют большой интерес благодаря возможности их применения в роли различных сенсоров. Для применения полученных частиц в качестве люминесцентных сенсоров на катионы металлов необходимым условием является функционализация их поверхности хелатными фрагментами для эффективного связывания катионов. Осуществлен синтез новых триалкоксисиланов с хелатными фрагментами, способными связывать катионы переходных металлов. Разработаны оптимальные методы ковалентной функционализации люминесцентных наночастиц полученными триалкоксисиланами. Иммунизация полученных триалкоксисиланов была подтверждена методами ИК спектроскопии и динамического светорассеяния. Исследованы люминесцентные свойства наночастиц в присутствии катионов металлов.

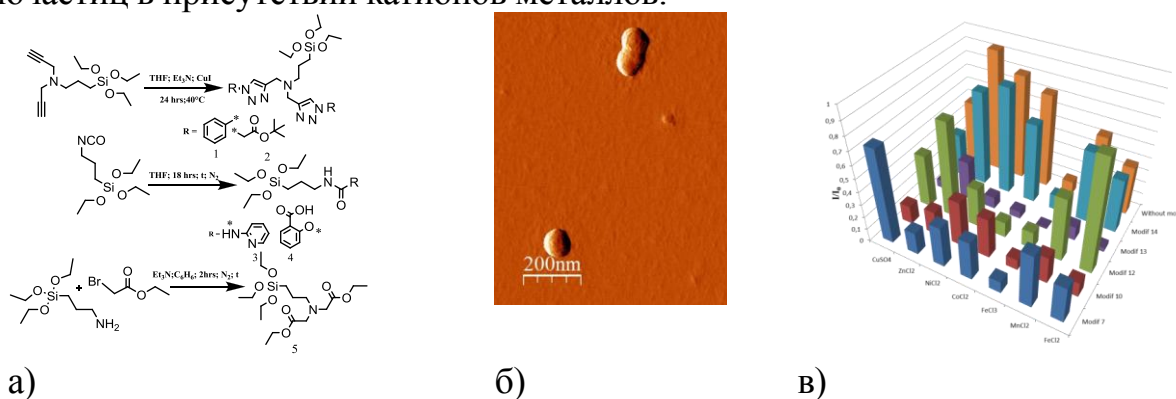


Рис.1. а) Схема получения модификаторов; б) Микрофотография силикатных наночастиц, полученная прерывисто-контактной атомно-силовой микроскопией; в) Эмиссионные спектры водного раствора силикатных наночастиц, содержащих комплекс Tb-TCAS в присутствии ионов металлов.

Благодарим за финансовую поддержку грант РФФИ № 14-03-31235.

ВЛИЯНИЕ АДГЕЗИОННОЙ ПРИСАДКИ НА СМАЧИВАЮЩИЕ СВОЙСТВА БИТУМОВ

И.И. Мухаматдинов, П.С. Фахретдинов, А.Ф. Кемалов

*Казанский (Приволжский) федеральный университет
(420111, г. Казань, ул. Кремлевская, 4)
e-mail: mc-gross@mail.ru*

1. ВВЕДЕНИЕ

Все дорожные и асфальтобетонные покрытия включают два основных компонента: битум и каменный щебеночный материал. При этом битум выполняет функцию вещества, связывающего частицы минерального материала в единое асфальтобетонное покрытие. Являясь неполярным, гидрофобным материалом, битум обладает высокими водоотталкивающими, водоизоляционными свойствами. В то же время, большинство типов применяемых минеральных материалов по своей природе являются гидрофильными, имеющими большое сродство к воде [1-3]. В результате этого битум плохо прилипает к поверхности полярного минерального материала.

Следствием снижения адгезии битума к поверхности минерального материала является разрушение покрытия под действием воды, заключающееся в расслаивании поверхностных слоев дорожного покрытия, образовании шероховатостей на его поверхности, выпадении части минералов из асфальтобетонного покрытия и образовании деформаций и ям на дороге [3,4].

Для обеспечения адгезии битума к минеральным материалам используют адгезионные присадки, в качестве которых наиболее часто применяют катионные поверхностно-активные вещества (ПАВ) [4,5].

Способность битума смачивать минеральный материал будет в первую очередь определяться текучестью вяжущего, во вторую очередь природой контактирующих материалов. Влияние ПАВ на смачивание определяется, прежде всего, химической природой (составом) контактирующих веществ и самого ПАВ [6]. Получение качественной асфальтобетонной смеси возможно лишь в том случае, когда вяжущее хорошо смачивает минеральный материал [7].

Для формулировки требований к структуре соединений, потенциально повышающих адгезию битумов к минеральной подложке, в данной работе использовали ранее разработанную концепцию неклассических катионных поверхностно-активных веществ (ПАВ) [8,9] и на ее основе провели конструирование соответствующих

азотсодержащих неклассических поверхностно-активных соединений. В результате авторами этой работы была создана адгезионная присадка «Адгезолин» и разработана технология ее производства [10, 11].

Целью настоящей работы является оценка влияния присадки «Адгезолин» в модифицированных битумах на смачивание поверхности различных минеральных материалов.

2. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве исходного объекта для исследования были взяты образцы немодифицированного окисленного битума марки БНД 60/90 производства ОАО «ГАИФ-НК», а также битума, модифицированного 0,6, 0,8, 1,0, 1,2 % масс. адгезионной присадкой «Адгезолин». В качестве твердой поверхности использовали стеклянную подложку, а также минеральные породы различного генезиса: диорит из карьера «Первоуральское рудоуправление» и карбонат из ООО «Биянковский щебеночный завод».

Для придания щебню ровной гладкой поверхности его обрабатывали на шлифовально-полировальном станке MetaServ 250. Для шлифовки поверхности минерального материала использовали порошок карбида кремния с размерами частиц от 50 до 200 мкм.

Краевой угол смачивания определяли методом «сидящей» капли. Образцы битумов разогревали до температуры 120-130 °С и наносили на изучаемые поверхности три капли разогретого битума. По достижении равновесной формы каплю измеряли краевой угол, пользуясь катетометром КМ-8 [12].

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Измерение проводили согласно методике [12]. Значение косинуса краевого угла капли рассчитывали по формуле:

$$\cos \theta = \frac{r^2 - h^2}{r^2 + h^2}, \quad (1)$$

где $r = L/2$ - радиус капли, L - основание капли, h - высота капли.

На рисунке 1 представлена зависимость краевого угла смачивания поверхности стеклянной подложки от содержания присадки (% масс.). Установлено, что в случае стеклянной подложки, введение предлагаемой присадки в битум приводит только к незначительному увеличению смачивания стекла этими битумами, т.к. $\cos \theta$ имеет отрицательные значения. При этом следует обратить внимание, что при введении присадки $\cos \theta$ все же возрастает, и наблюдается экстремум при ее содержании 0,8 % масс.

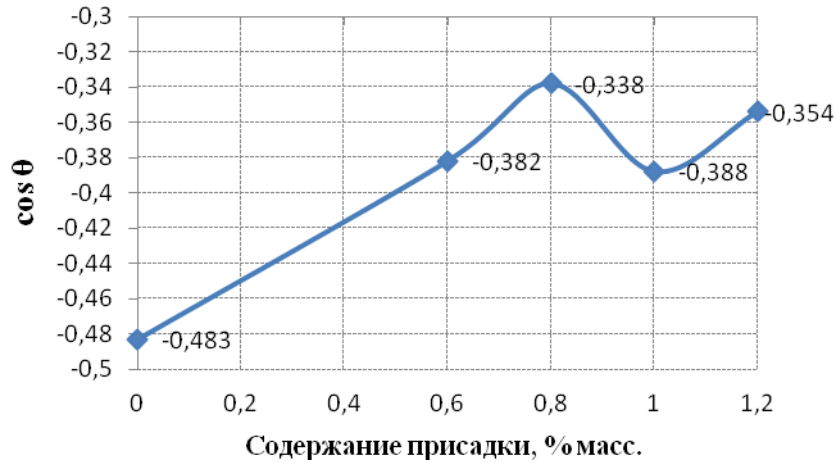


Рисунок 1 - Зависимость краевого угла смачивания поверхности стекла от содержания присадки «Адгезолин»

На рисунке 2 представлена зависимость краевого угла смачивания поверхности минеральных материалов от содержания присадки (% масс.). Видно, что наличие присадки в битуме значительно изменяет смачивание минеральной подложки модифицированным битумом, т.к. $\cos \theta$ при увеличении содержания присадки возрастает и приобретает положительные значения. Отметим, что и в случае поверхности минеральных материалов также наблюдается экстремум при содержании присадки 0,8 % масс.

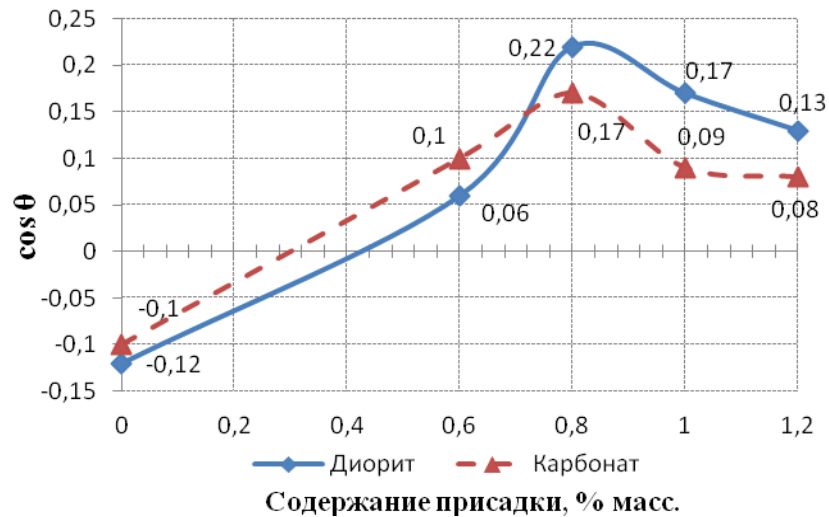


Рисунок 2 - Зависимость краевого угла смачивания поверхности минеральных материалов от содержания присадки «Адгезолин»

Экспериментально установлено, что разработанная нами присадка «Адгезолин», наряду с высокой адгезией модифицированных ею битумов к минеральным материалам, также обеспечивает значительное повышение смачивания ими поверхности минералов.

Таким образом, «Адгезолин» может быть рекомендован к использованию в качестве адгезионного модификатора битумов дорожного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] J. Read, D. WhiteOak, *The Shell Bitumen Handbook*. Thomas Telford publishing, London (2003). - 406 p.
- [2] *The Shell Bitumen Industrial Handbook*. Thomas Telford (1995). - 411p.
- [3] Л.М. Гохман *Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон*. Учебно-методическое пособие. - М.: ЗАО «ЭКОН-ИНФОРМ» (2008). - 117 с.
- [4] Адгезионные добавки. Технический бюллетень. - URL: https://www.akzonobel.com/ua/system/Images/AkzoNobel_TV_AP_2010_Rus_tcm74-42314.pdf
- [5] А.А. Абрамзон, В.В. Бочаров *Поверхностно-активные вещества*. Справочник. Под ред. А.А. Абрамзона и Г.М. Гаевого. - Л.: Химия (1979). - 376 с.
- [6] Б.Д. Сумм, Ю.В. Горюнов *Физико-химические основы смачивания и растекания*, М.: Химия (1976). - 232 с.
- [7] А.И. Абдуллин Изучение влияния температуры на смачивающие и адгезионные свойства битума / А.И. Абдуллин, Е.А. Емельянычева, И.Н. Дияров // *Вестник Казанского технологического университета* (2011). - № 9. - с. 214-216
- [8] П.С. Фахретдинов *Функциональнозамещенные N-[поли(алкиленокси)карбонилметил]аммониевые соединения. Синтез, свойства и применение в нефтяной промышленности: Дисс. канд. хим. наук. Казанск. гос. техн. ун-т, Казань (1997).* - 290 с.
- [9] П.С. Фахретдинов *Концепция неклассических катионных поверхностно-активных веществ // Тезисы докладов XVIII Менделеевского съезда по общей и прикладной химии*. Москва. – 1 (2007). - с. 483.
- [10] И.И. Мухаматдинов *Новая адгезионная присадка для битумов дорожного назначения / И.И. Мухаматдинов, П.С. Фахретдинов, А.Ф. Кемалов // Нефтепереработка и нефтехимия* (2013). - № 12. - с. 33-36
- [11] И.И. Мухаматдинов *Влияние адгезионной присадки на физико-механические характеристики асфальтобетона / И.И. Мухаматдинов, А.Ф. Кемалов, П.С. Фахретдинов // Наука и техника в дорожной отрасли* (2014). - № 4. - с. 30-31
- [12] *Методические указания к лабораторному практикуму по коллоидной химии / под ред. С.А. Богдановой, А.Я. Третьяковой* (1985). - 11 с.

ОПИСАНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ АЗОБЕНЗЕНА С ПОМОЩЬЮ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛА ПЛОТНОСТИ: ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП НА СТРУКТУРНЫЕ, ЭЛЕКТРОННЫЕ, МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СВОЙСТВА

И.И. Пиянзина, Д.А. Таюрский, Б. Минизини
420000 Казань, Кремлевская 16а
e-mail: i.piyanzina@gmail.com

1. ВВЕДЕНИЕ

С тех пор, как в 1937 году Харли опубликовал свою работу [1] о *цис-транс* изомеризации азобензена, этот фотохимический эффект стал широко изучаться. Суть этого явления в следующем: под действием излучения неполярный *транс*-азобензен переходит в полярную *цис*-форму. Благодаря этому свойству азобензен и его производные изучаются в качестве фотопереключателей. Кроме того, благодаря связи дипольного момента молекул с краевым углом и потенциалом поверхности, производные азобензена могут быть использованы для контроля смачиваемости поверхности и переноса вещества [2].

Физико-химические свойства производных азобензена зависят от функциональной группы-заместителя [3]. Таким образом, возможность дизайна молекулы для определенного приложения с помощью подбора заместителя является привлекательной задачей. Для этого необходим способ корректного описания этих соединений. С учетом того, экспериментальное определение свойств дорогостоящий метод, молекулярное моделирование может помочь найти структуру с желаемыми свойствами за относительно короткое время.

В настоящей работе было рассмотрено влияние заместителя на различные свойства. Для этого были выбраны группы молекул:

- 1) Азобензен в качестве исходного соединения;
- 2) Производные азобензена с электрон-донорным заместителем: NH_2 , $\text{SO}_2\text{-NH}_2$, $\text{N-(CH}_3)_2$;
- 3) Производные азобензена с электрон-акцепторным заместителем: OH , NO_2 , $\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$;
- 4) Производные азобензена с электрон-акцептором на одном бензольном кольце и электрон-донором на другом кольце.

Исследованные молекулы перечислены в Таблице 1, структура изображена на Рис.1.

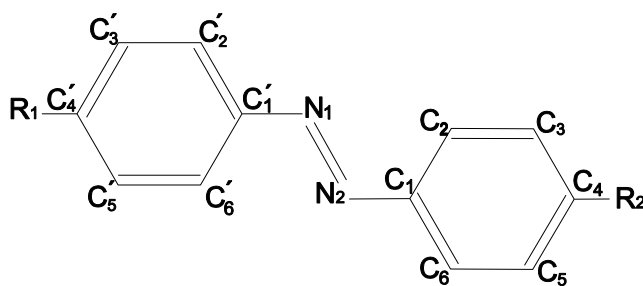


Рис.1 Транс-структура производных азобензена

	R1	R2	IUPAC
AB	H	H	(E)-diphenyldiazenе
HOAB	OH	H	4-[(E)-phenylazo]phenol
CH ₂ CH ₂ O HAB	CH ₂ -CH ₂ - OH	H	2-[4-[(E)-phenylazo]phenyl]ethanol
DO ₃	NO ₂	NH ₂	N-[4-[(E)-[4-(hydroxyamino)phenyl]azo]-phenyl]hydroxylamine
AAB	H	NH ₂	4-[(E)-cyclohexa-1,5-dien-1-ylazo]aniline
SO ₂ - NH ₂ AB	SO ₂ - NH ₂	NH ₂	4-(E)-[4-(Dimethylamino)phenyl]diazenyl benzenesulfonamide
ADAB	N-(CH ₃) ₂	NH ₂	4-[(E)-(4-dimethylaminophenyl)azo]aniline
MY	N-(CH ₃) ₂	H	N,N-dimethyl-4-[(E)-phenylazo]aniline

Таблица 1. функциональные группы (R₁ и R₂) рассматриваемых молекул и их IUPAC названия.

2. МЕТОД

Все вычисления были выполнены на программе GAUSSIAN03 [4], с помощью метода теории функционала плотности (ТФП) и функционала B3LYP [5]. Был выбран базисный набор 6-31++G(d,p), как наиболее оптимальный с точки зрения времени и точности [6]. Для каждой молекулы были рассмотрены две конфигурации транс и цис, а также все возможные конфигурации, связанные с пространственным расположением функциональной группы. В случае наличия более одной стабильной конфигурации были найдены вероятности для каждой

конфигурации с помощью статистики Больцмана, затем подсчитано среднее значение желаемого параметра. Более подробную информацию о параметрах расчетов можно найти в [7].

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате оптимизации были получены планарные *транс* конфигураций для всех исследованных молекул. При электрон-донорном и при донорно-акцепторном замещении связь N₁-N₂ удлиняется, а электрон-акцепторная группа оказывает слабое влияние. Максимальное значение торсионного угла было получено для DO₃ и ADAB молекул.

Результаты расчетов энергий и констант равновесия представлены в Таблице 2. Причем *транс* конфигурация более стабильна, чем *цис* (разница энергий лежит в диапазоне 64.2-73.1 кДж/моль). Минимальная разница энергий и, как следствие, константа равновесия были получены для азобензена, максимальные - для ADAB.

Рассчитанные дипольные моменты и поляризуемость представлены в Таблице 3. Средняя и анизотропная поляризуемости были подсчитаны с помощью формул:

$$\alpha_{mean} = \frac{1}{3(a_{xx} + a_{yy} + a_{zz})}, \quad (1)$$

$$\alpha_{anis} = \sqrt{\frac{(a_{xx} - a_{yy})^2 + (a_{xx} - a_{yy})^2 + (a_{xx} - a_{yy})^2}{2}}, \quad (2)$$

где a_{xx} , a_{yy} , a_{zz} - диагональные элементы матрицы поляризуемости. Для большинства молекул дипольный момент *транс* конфигурации больше, чем *цис*. Однако, обратная ситуация была обнаружена для CH₂CH₂HOAB и DO₃ молекул, первая из которых имеет длинный акцепторный хвост, а вторая - донорную и акцепторную группы на разных концах молекулы. Для *транс*-конфигурации этой молекулы был найден самый большой дипольный момент. *Цис*-конфигурация SO₂NH₂AB имеет максимальный дипольный момент. Но наиболее интересна для фотохимических приложений разница в дипольных моментах, которая была обнаружена для молекулы ADAB, равная 4.7 дебай (больше, чем у азобензена на 1.5 дебай).

	E _{транс}	E _{цис}	ΔE _(транс-цис)	K
AB	-1504390.5	-1504327.4	-64.2	1.79 × 10 ¹¹
HOAB	-1701178.2	-1701108.6	-69.5	1.57 × 10 ¹²

CH ₂ CH ₂ OHAB	-1907501.0	-1907434.9	-66.2	4.00×10 ¹¹
DO ₃	-2186537.6	-2186470.9	-66.7	5.05×10 ¹¹
AAB	-1648994.5	-1648924.4	-70.1	1.98×10 ¹²
SO ₂ NH ₂ AB	-3234761.7	-3234692.1	-69.8	1.71×10 ¹²
ADAB	-2000618.1	-2001007.7	-73.1	6.71×10 ¹²
MY	-1855705.3	-1855636.1	-69.3	1.40×10 ¹²

Таблица 2: Рассчитанные энергии (кДж/моль) и константы равновесия для наиболее стабильных *транс* и *цис* конфигураций, а также разница в энергиях.

Что касается молекулярных свойств, то для ADAB молекулы было получено самое большое значение энергии НОМО (самая высокая занятая молекулярная орбиталь). Жесткость определяется выражением $\eta = (E_{LUMO} - E_{НОМО})/2$, где E_{LUMO} и $E_{НОМО}$ – энергии нижней незанятой и верхней занятой молекулярных орбиталей. Чем больше значение жесткости молекулы, тем меньше ее реактивность. Из наших расчетов следует, что DO₃ и ADAB наиболее реактивны. Химический потенциал определяется выражением $\mu = (E_{LUMO} + E_{НОМО})/2$. Как и следовало ожидать, у *транс*-конфигураций химический потенциал меньше, чем у *цис*, это значит, что молекулы имеют тенденцию переходить из *цис* в *транс* конфигурацию.

	∂_{trans}	$\partial_{цис}$	$\Delta\partial$	сред. $\alpha_{транс}$	аниз. $\alpha_{транс}$	сред. $\alpha_{транс}$	аниз. $\alpha_{транс}$	$\Delta\alpha$ сред.	$\Delta\alpha$ аниз.
AB	0.0	3.2	3.2	185	201	160	81	24	120
HOAB	1.4	3.3	1.8	195	230	169	102	26	129
CH ₂ CH ₂ O HAB	5.2	3.9	-1.3	221	245	192	98	29	147
DO ₃	9.9	7.5	-2.4	251	352	211	145	41	207
AAB	3.1	5.2	2.0	210	262	180	114	30	148
SO ₂ NH ₂ A B	8.0	8.2	0.2	259	328	220	135	39	193
ADAB	1.4	6.1	4.7	272	367	229	158	43	208

MY	4.2	6.0	1.8	250	312	214	142	36	170
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	-----

Таблица 3: Рассчитанные дипольные моменты δ (Дебай), средняя и анизотропная поляризуемость α (а.е) для наиболее стабильных конфигураций.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] G.Hartley, *The Cis-form of Azobenzene*, Nature, **140** (1937) 3537.
- [2] K.Ichimura, *Light-driven motion of liquids on a photoresponsive surface*, Science **288** (2000) 1624.
- [3] H.Durr, H.B.Laurent, *Photochromism: Molecules and Systems in Studies in Organic Chemistry*, Elsevier, Amsterdam (1990).
- [4] M. Frisch, et al., "Gaussian 03, revision c. 02; Gaussian." Inc., Wallingford, CT, 2004, 4.
- [5] A.D. Becke, Density - functional thermochemistry. The role of exact exchange, J.Chem.Phys. 98 (1993) 5648.
- [6] B.Minisini, G.Fayet, F.Tsobnang, J-F.Bardeau, Density functional theory characterisation of 4-hydroxyazobenzene, J.Mol.Model. 13 (2007) 1227.
- [7] I.Piyanzina, B.Minisini, D.Tayurskii, J-F.Bardeau, Density functional theory calculations on azobenzene derivatives: a comparative study of functional group effect, J.Mol.Model. 21 (2015) 34.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНОГО И ЭЛЕКТРОННОГО СОСТОЯНИЙ ПОВЕРХНОСТИ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ ХАЛЬКОГЕНИДОВ ВИСМУТА.

В.О. Сахин, Г.Б. Тейтельбаум, Ю.И.Таланов, Е.Ф.Куковицкий

*Казанский Физико-Технический Институт
(420029, Казань, ул. Сибирский тракт, д. 10/7)
e-mail: urfinjus67@gmail.com*

1. ВВЕДЕНИЕ

Проект посвящен исследованию магнитного состояния поверхности топологического изолятора и детектированию магнитоэлектрического эффекта.

Топологические изоляторы – это новый класс материалов, обладающий уникальными свойствами. В своём объеме такие вещества являются изоляторами и обладают запрещённой зоной. Однако, поверхность проводит электрический ток. Носители заряда на поверхности топологически защищены от рассеивания и обладают большой подвижностью. Известными примерами веществ с такой поверхностной проводимостью являются теллурид ртути (HgTe), а так же халькогениды висмута (Bi_2Se_3 , Bi_2Te_3).

Одним из характерных свойств топологических изоляторов является сильное спин-орбитальное взаимодействие. Оно приводит к появлению нетривиальной связи между импульсом носителя заряда и его спином. Это означает, что спин поверхностных носителей тока всегда лежит в плоскости поверхности и направлен под прямым углом к импульсу. Таким образом, протекающий по поверхности ток приведёт к поляризации спинов носителей заряда. Этот магнитоэлектрический эффект был предсказан теоретически [1,2]. Связь между спином и импульсом носителя заряда была исследована различными методами, например, фотоэмиссионной спектроскопией (ARPES) [3]. С помощью транспортных экспериментов данный эффект был обнаружен только в работе [4]. В упомянутой работе на поверхность топологического изолятора помещался слой ферромагнетика, который обеспечивал спиновую накачку поверхностного слоя Bi_2Se_3 . В целом, недостаточная чувствительность транспортных экспериментов не позволяет обнаружить изменения спиновой поляризации.

Применение методов магнитного резонанса, чувствительных к локальным полям, могло бы прояснить особенности, как

поверхностного состояния топологического изолятора, так и обнаружения магнитоэлектрического эффекта. В нашей группе был развит и успешно применялся метод ЭПР-зонда, который заключается в нанесении тонкого слоя парамагнетика на поверхность исследуемого образца. Отслеживание параметров спектра зонда даёт информацию о магнитном состоянии поверхности образца.

Помимо применения резонансного метода, в данной работе предлагается использовать образцы, допированные магнитной примесью. Расположенные в объеме образца магнитные атомы могут обеспечить более эффективную спиновую накачку, чем внешний слой ферромагнетика. Определение влияния магнитной примеси на проявление магнитоэлектрического эффекта является одной из целей данного исследования.

Актуальность данного исследования состоит как в изучении свойств поверхностного состояния топологического изолятора, так и в наблюдении магнитоэлектрического эффекта, обусловленного связью импульса носителя заряда с его спином. Материалы с такими свойствами могут найти широкое применение как элементы спинтроники, при создании квантовых компьютеров.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Образцы для данного исследования будут приготовлены методом кристаллизации расплава в градиентном температурном поле осевой симметрии (оригинальная модификация метода Бриджмена-Стокбаргера). Планируется исследовать образцы с различными соотношениями элементов (висмута, теллура и селена), а также образцы, допированные примесями других элементов (Mn, Sn, Co).

После характеризации образцов с помощью транспортных экспериментов, для дальнейшего исследования будут отобраны те из них, которые наиболее проявляют топологические свойства. Кроме того, важным пунктом является сохранность поверхности, зависящая от процесса синтеза и подготовки образца. Поверхность топологического изолятора может разрушаться и терять свои свойства под влиянием внешней среды [5,6]. Поэтому примесь может оказать, как положительное, так и пагубное влияние на искомые свойства образцов. Толщина образца также имеет значение: поверхностные эффекты играют всё большую роль при уменьшении толщины. Оптимальным способом получения образцов с малой толщиной является расщепление вдоль собственных межслойных плоскостей кристалла.

Для характеризации образцов были проведены первичные эксперименты по измерению сопротивления в широком температурном диапазоне (10-300 К) (см. Рис.1). Из данной подборки наиболее подходящим для исследования выглядит образец, допированный

оловом, как самый высокоомный. Низкое сопротивление остальных двух образцов может быть связано с дополнительными носителями тока, внесёнными из среды в процессе приготовления образца. Для полноценной характеристики поверхностного состояния образцов, возможно, потребуются холловские измерения.

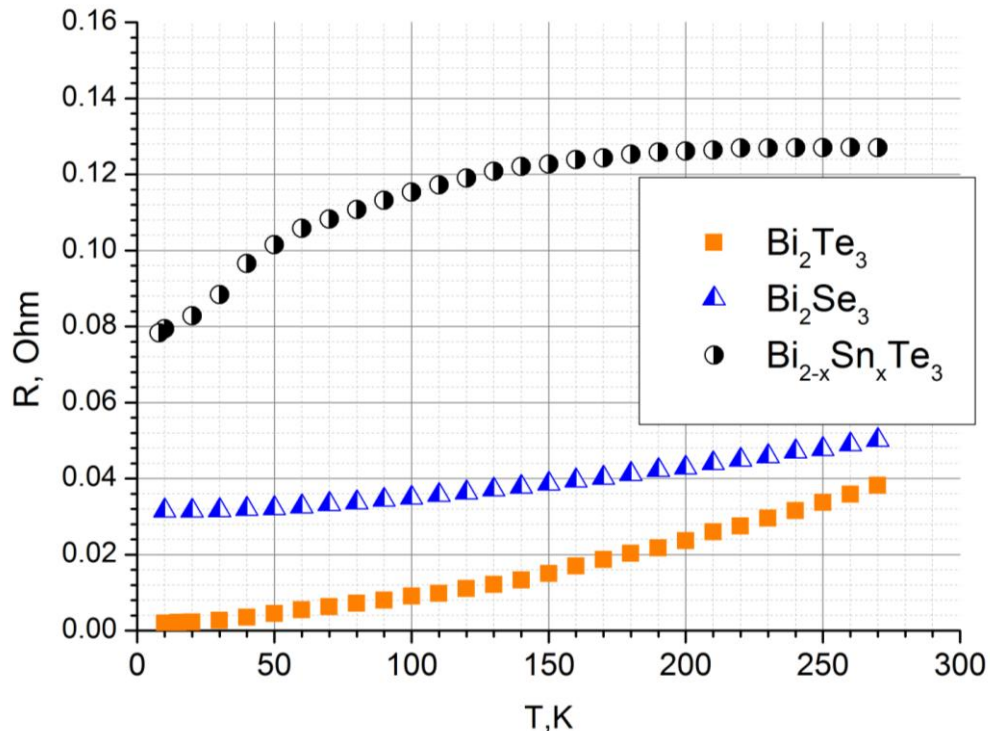


Рис.1. Температурная зависимость сопротивления некоторых образцов топологических изоляторов.

Мы планируем провести исследование локальных магнитных полей на поверхности образцов с помощью электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). На образец будут смонтированы электрические контакты для создания тока носителей заряда в поверхностном слое. В качестве зонда послужит тонкий слой органического радикала дифенил-пикрилгидразила (ДФПГ), нанесенный на поверхность кристалла. Использование такого зонда и реперного сигнала лития, который нужен для контроля внешнего магнитного поля, позволит нам обнаружить даже самые слабые искажения магнитного поля на поверхности топологического изолятора. Таким образом, можно будет обнаружить магнитоэлектрический эффект, вызванный связью импульса и спина носителя заряда.

В случае образцов с магнитной примесью, будут осуществлены эксперименты по детектированию зарядового тока, обусловленного спиновой поляризацией носителей. Внесение магнитной примеси в объем образца, с одной стороны, приводит к более интенсивной поляризации носителей тока в поверхностном слое изолятора. С другой стороны, слишком большая концентрация примеси, когда магнитные

атомы начинают коррелировать между собой, приведёт к разрушению состояния топологического изолятора. По данным работы [7], для соединения $\text{Bi}_{2-x}\text{Mn}_x\text{Te}_3$ корреляции становятся существенными только при $x > 0.04$.

Таким образом, основными целями данного проекта являются:

- 1) Приготовление стехиометрических и допированных образцов топологических изоляторов с минимальной объемной проводимостью;
- 2) Характеризация полученных образцов с помощью транспортных экспериментов;
- 3) Исследование эффекта связи момента и спина носителей заряда и связанного с ним магнитного состояния поверхности с помощью метода ЭПР-зонда.
- 4) Исследование влияния состава образца и наличия примеси на магнитоэлектрический эффект.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] A. A. Burkov, D. G. Hawthorn, Spin and charge transport on the surface of a topological insulator, *Phys. Rev. Lett.* **105**, 066802 (2010).
- [2] D. Culcer, E.H. Hwang, T.D. Stanescu, S. Das Sarma, Two-dimensional surface charge transport in topological insulators, *Phys. Rev. B* **82**, 155457 (2010).
- [3] Z.-H. Pan et al. Electronic structure of the topological insulator Bi_2Se_3 using angle-resolved photoemission spectroscopy: evidence for a nearly full surface spin polarization, *Phys. Rev. Lett.* **106**, 257004 (2011).
- [4] C. H. Li et al., *Nature Nanotechnology*, **9**, 218 (2014);
- [5] V. A. Golyashov et al., Inertness and degradation of (0001) surface of Bi_2Se_3 topological insulator, *Journal of Applied Physics*, **112**, 113702 (2012).
- [6] M. Lang et al., Revelation of Topological Surface States in Bi_2Se_3 Thin Films by In Situ Al Passivation, *ACS Nano*, **6** (1), 295-302 (2012).
- [7] Y. S. Hor et al., Development of ferromagnetism in the doped topological insulator $\text{Bi}_{2-x}\text{Mn}_x\text{Te}_3$, *Phys. Rev. B*, **81**, 195203 (2010)

ИЗУЧЕНИЕ HgSe:Fe МЕТОДОМ МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА

А.В. Шестаков¹, И.И. Фазлижанов^{1,2}, Р.М. Еремина^{1,2}, И.В. Яцык^{1,2}

¹К(П)ФУ, Казань, ул. Кремлёвская, д. 18, 420008

²КФТИ им. Завойского КазНЦ РАН, Сибирский тракт, д. 10/7, 420029
e-mail: aleksey665@gmail.com

1. ВВЕДЕНИЕ

Методом магнитного резонанса проведено изучение различных свойств полупроводникового кристалла n-типа $A^{II}B^{VI}$, легированным 3d-элементом. В качестве объекта исследования нами был выбран бесщелевой полумагнитным полупроводниковый кристалл, селенид ртути (HgSe), легированный ионами железа. Селенид ртути имеет кубическую симметрию, пространственная группа $F43m$ (рис. 1). Уровни энергии 3d-электронов иона железа находится выше дна зоны проводимости на расстоянии примерно 210 meV [1], что позволяет 3d-электрону перейти в зону проводимости и поменять валентность иона с Fe^{2+} на Fe^{3+} . Из-за кулоновского отталкивания между 3d-электронами ионы Fe^{3+} располагаются на максимальном расстоянии друг от друга, образуя, в идеальном случае, локализованный вигнеровский кристалл (сверхрешетку), а в реальном случае (с учётом дефектов и температурных флуктуаций) некоторую корреляцию объёмного распределения ионов Fe^{3+} . Температура упорядочения зависит от концентрации ионов железа [1]. Кинетические и магнитные свойства HgSe:Fe (с концентрацией железа от $1 \cdot 10^{18}$ до $6 \cdot 10^{20}$ см⁻³ изучены в работе [2].

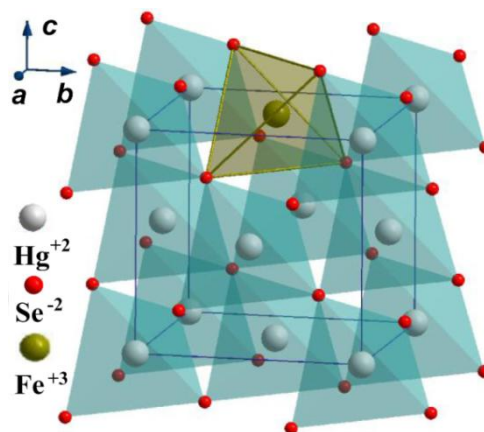


Рис. 1 Кристаллографическая структура селенида ртути, допированная ионами железа. Выделен тетраэдрический комплекс с ионом железа [3].

2. ЭКСПЕРИМЕНТ

Измерения ЭПР спектров магнитного резонанса проводились в X-диапазоне ($\approx 9,36$ ГГц) на спектрометре фирмы Bruker EMX plus CW, оборудованном проточным гелиевым криостатом (Oxford Instruments) в

диапазоне температур от 4 до 300 К. Для нашего исследования образцы с концентрациями 1×10^{20} и 4×10^{19} (см^{-3}) предоставлены проф. В.И. Окуловым (Институт физики металлов г. Екатеринбург).

3. ОБСУЖДЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

Спектр магнитного резонанса HgSe:Fe необычайно богат. Это связано с тем, что при легировании ионом железа HgSe, 3d уровень примесного иона находится вблизи дна зоны проводимости.

При 5 К в спектре наблюдается группа узких линий с шириной ~ 30 Э (рис. 2), обусловленные ионами Fe^{3+} . При температурах от 5 до 20 К интенсивность этих линий уменьшается, ширина – не изменяется. От 20 до 80 К в ЭПР спектре данные линии не наблюдаются. При температуре 80 К меняется вид спектра, что свидетельствует об разупорядочении, и хорошо соотносится с величиной T_0 , приведенной в таблице 2 статьи [3]. При дальнейшем повышении температуры в спектре появляются линии шириной ~ 130 Э, обусловленные Fe^{3+} . В ЭПР спектре от 0 до 2 кЭ наблюдается, нерезонансное микроволновое поглощение, которое сильно уширяется при температурах выше 30 К. При температуре 40 К в ЭПР спектре наблюдаются осцилляции микроволнового поглощения при низком магнитном поле с 1 кЭ, причина которых пока не установлена.

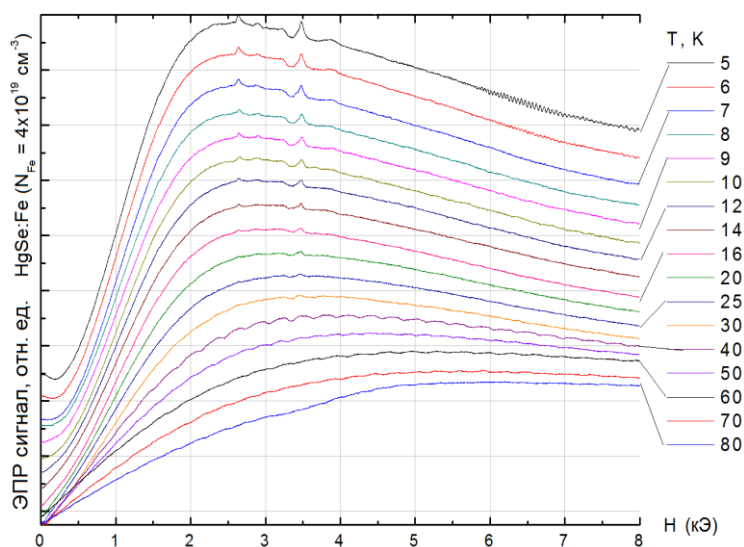


Рис. 2 Температурная зависимость спектра ЭПР монокристалла HgSe:Fe.

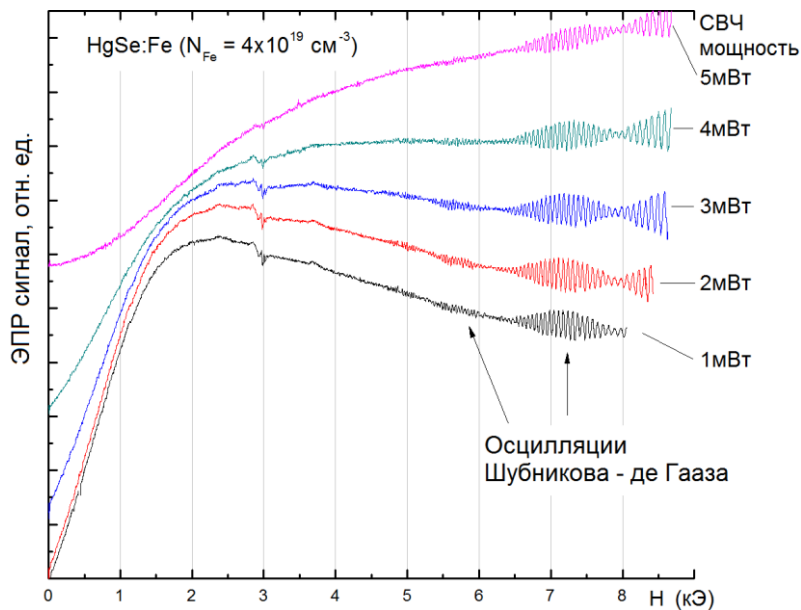


Рис. 3 Зависимость вида ЭПР спектра HgSe:Fe в X-диапазоне от мощности при $T=4.2$ К.

Изучена зависимость интенсивности линии низкополевого сигнала от СВЧ мощности при $T=4,2$ К (рис. 3). Природа нерезонансного микроволнового поглощения требует тщательного анализа. Нерезонансное микроволновое поглощение в полупроводниках обсуждалась в работе [4]. В проводящих средах микроволновое поглощение определяется скин-эффектом, в результате которого поле проникает на небольшую глубину. В этом случае существенное значение приобретает состояние поверхности образца. В литературе рассматриваются различные механизмы возникновения нерезонансного микроволнового поглощения. Одним из них является интерференция электрон–электронного взаимодействия в диффузном канале. Также подобное поведение может быть обусловлено размерностью образца, так как установлено, что зависимости отрицательного магнитосопротивления проводящих сред разной размерности отличаются. В работе [5] с помощью *ab initio* расчетов электронной структуры исследовано изменение зонной структуры в HgSe при двух различных типах одноосной деформации вдоль [001] и [110] направлений, соответственно. Теоретически показано, что при сжатии вдоль направлений [001] и [110] HgSe становится сильным топологическим изолятором (ТИ). Аналогичное поведение HgSe демонстрирует при одноосной деформации – растяжении вдоль [110]. Возможно, легированием ионами железа приводит к одноосной деформации, и нерезонансное поглощение, наблюдающееся в спектре магнитного резонанса, обусловлено взаимодействием электронов в поверхностном слое топологического изолятора.

При повышении мощности СВЧ амплитуда сигнала падает, линия уширяется. В ЭПР спектре наблюдаются осцилляции, период которых

зависит от угла между направлением внешнего магнитного поля и осью C_4 кристалла (рис. 4).

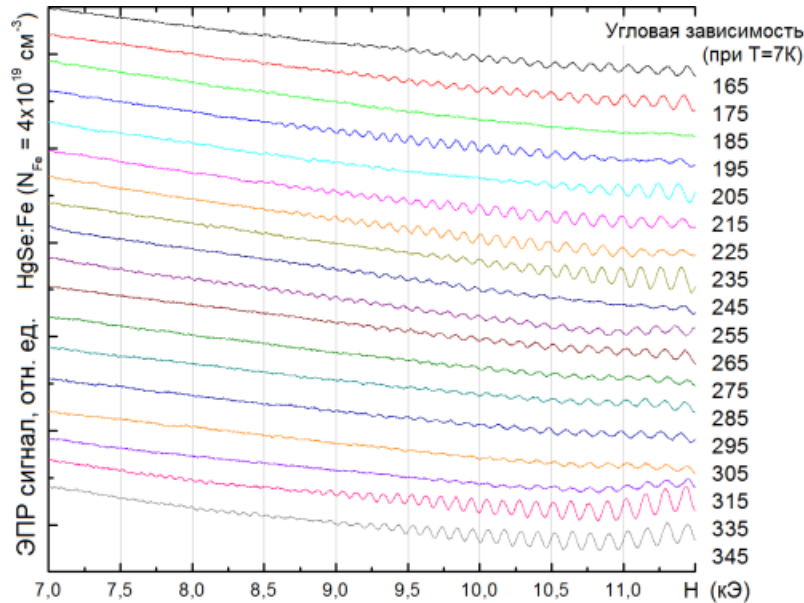


Рис. 4 Угловая зависимость ЭПР спектра HgSe:Fe в X-диапазоне при $T=7$ К. С правой стороны указан угол между магнитным полем и осью кристалла.

Изучена угловая зависимость положений линии Fe^{3+} . Характер угловой зависимости совпадает с исследованиями, проведенными в работе [6]. Осцилляции микроволнового поглощения в ЭПР спектре в HgSe:Fe, обусловлены эффектом де Гааза-ван Альфена. Подобные осцилляции в наблюдались в работе [7].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] И.М. Цидильковский: УФН 162, (1992).
- [2] Г.А. Альшанский, Т.Е. Говоркова, В.И. Окулов, А.В. Королев, С.Ю. Паранчич: ФНТ 34, (2008).
- [3] К. Ламонова, Б. Бекиров, И. Иванченко, Н. Попенко, Е. Житлухина, В. Бурховецкий, С. Орел, Ю. Пашкевич: ФНТ 40, (2014).
- [4] А.И. Вейнгер, А.Г. Забродский, Т.В. Тиснек, Г. Бискупски: ФТП 32, (1998).
- [5] Winterfeld L., Agapito L. A., Li J., Kioussis N., Vlaha P., Chen Y. P: Phys.Rev.B 87, 075143(1-7) (2013)
- [6] Z. Wilamowski, A. Mycielski, W. Jantsch, G. Hendorfer: Phys.Rev.B 38, (1988).
- [7] Н. Попенко, Б. Бекиров, И. Иванченко, А. Блудов, В. Пащенко: Письма в ЖЭТФ 100, (2014)

**Новые приборы
и аппаратные комплексы**

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УДАЛЕННОГО КОНТРОЛЯ НАД СОБЛЮДЕНИЕМ НОРМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРИГОДНОСТИ РАБОЧЕГО МЕСТА

Т.И. Гайфутдинов

*Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет
им. А.Н. Туполева, Институт Компьютерных Технологий и Защиты
Информации, кафедра Компьютерных Систем, студент 4 курса (420111,
г. Казань, ул. К. Маркса, 10)
e-mail: odie@list.ru*

1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ

В настоящее время контролем за вредными условиями труда занимается Роспотребнадзор. В свою очередь работодатель обязан предоставить работникам, которые заняты на работах с вредными и опасными условиями труда, довольно широкий перечень льгот и компенсаций, а также прохождение периодического медосмотра за счет средств работодателя [1].

Все это не исключает человеческого фактора и не дает ежедневных гарантий того, что на деле нет превышения установленных законодательством норм, имеющих отношение к безопасности рабочего места сотрудников.

Для определения того, относится ли тот или иной вид работы к вредным, необходимо обращаться к Постановлению Правительства РФ от 20.11.2008 № 870 «Об установлении сокращенной продолжительности рабочего времени, ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска, повышенной оплаты труда работникам, занятым на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными и иными особыми условиями труда» [2].

В современных условиях проблема развития и использования человеческих возможностей решается качественно новым образом, т.к. предъявляются более высокие требования к самостоятельности, инициативе, предприимчивости и здоровью человека. Это и объясняет повышение интереса к проблеме здоровья специалистов, которые работают в различных отраслях производственной деятельности.

В своей работе мы хотели бы рассмотреть проблему контроля вреда, наносимого сотрудникам предприятий с вредными условиями труда, которые работают в различных областях, связанных с промышленностью и производством.

2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Перед нами была поставлена задача, связанная с созданием качественно новой методики для удаленного контроля над соблюдением норм профессиональной пригодности рабочих мест сотрудников, чья трудовая деятельность связана с вредными условиями труда и опасным производством, а также разработка комплекса, основанного на данной методике.

3. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

Основная идея работы заключается в создании качественно нового уровня контроля над соблюдением норм профессиональной пригодности рабочих мест с использованием программно-аппаратного комплекса, для осуществления удаленного контроля над соблюдением всех требуемых законодательством правовых норм.

Под программно-аппаратным комплексом мы имеем в виду конечный прибор, который сможет самостоятельно контролировать рабочее место, вести историю, анализировать и заведомо уведомлять обо всех нарушениях соответствующие органы государственного контроля. Имея необходимое количество периферийных сенсоров и датчиков для анализа текущей ситуации на рабочем месте, программно-аппаратный комплекс, в зависимости от настроек будет анализировать и прорабатывать получаемую информацию в заданный текущий момент времени на месте, без непосредственно присутствия на месте уполномоченного специалиста-контролера.

Данный метод повысит качество контроля за рабочими местами с вредными условиями труда, уменьшит вероятность возникновения несчастных случаев, а также увеличит само качество работы сотрудников.

Основной задачей программно-аппаратного комплекса является поиск проблемных мест (связанных с безопасностью труда и жизнедеятельности), а также своевременная передача этих данных на сервер (администратору, оператору), для последующей обработки, построения статистических данных и удаленного контроля соответствующими органами. Этот процесс изображен на рисунке 1.

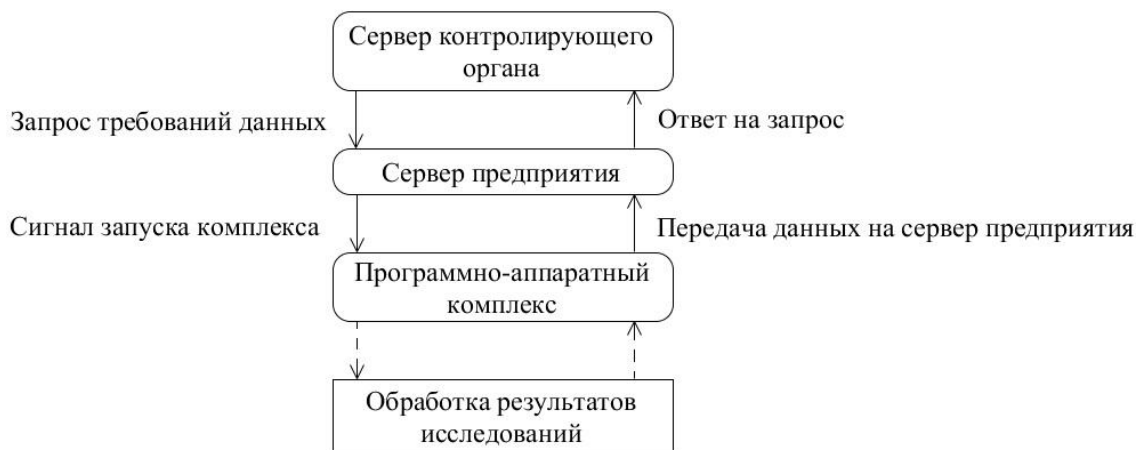


Рис. 1 – Процесс совместной работы серверов и программно-аппаратного комплекса

Опишем данный процесс более подробно. С сервера контролирующего органа на сервер предприятия приходит запрос с требованием данных о состоянии рабочих мест предприятия. Сервер получив запрос отправляет на комплекс сигнал запуска, после сигнала программно-аппаратный комплекс начинает работу по сбору сведений и анализ полученных данных. Также, программно-аппаратный комплекс может быть запущен по расписанию, в зависимости от настроек на сервере предприятия. После возвращения данных на сервер предприятия, они повторно обрабатываются уже на сервере предприятия, формируются в виде отчета установленного образца и отправляются на сервер контролирующей организации. Не смотря на определенные затраты, связанные с разработкой такого комплекса, возможность ежедневного использования комплекса, например, по расписанию, снизит риски появления неблагоприятных ситуаций между проверками Роспотребнадзора и прочих контролирующих органов, а также снизит компенсационные денежные возмещения работодателя и страховые расходы компаний, связанные с вредностью и производственными травмами.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современном мире качество является неотъемлемой частью любого процесса. Чем выше качество условий труда, тем выше качество выполняемых работ. Переход на новый уровень контроля за профессиональной пригодностью рабочих мест является обязательной частью развития современного общества.

Как нам кажется, что контроль над условиями труда в настоящее время является неотъемлемой частью современного мира, и автоматизация этого процесса имеет ряд определенных преимуществ.

Преимущества разрабатываемого прибора:

- Автоматизация контроля за условиями труда;
- Повышение уровня контроля;
- Автоматический поиск проблемных мест;
- Исключение человеческого фактора;
- Повышение качества условий труда;
- Увеличение работоспособности сотрудников;
- Уменьшение вредного воздействия;
- Уменьшение стоимости контроля над предприятиями с вредными условиями труда.

ЛИТЕРАТУРА

[1] *Трудовой кодекс РФ*, (2015)

[2] *Постановление Правительства РФ № 870 «Об установлении сокращенной продолжительности рабочего времени, ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска, повышенной оплаты труда работникам, занятым на тяжелых работах, работах с вредными и (или) опасными и иными особыми условиями труда»*, (2008)

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНВЕРТИРОВАНИЯ АНАЛОГОВОГО СИГНАЛА В MIDI-СИГНАЛ

А.И. Крюков

*Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет
им. А.Н. Туполева, Институт Компьютерных Технологий и Защиты
Информации, кафедра Компьютерных Систем, студент 4 курса (420111,
г. Казань, ул. К. Маркса, 10)
e-mail: alexanderlevor@live.ru*

1. ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

На сегодняшний день в звукозаписывающих студиях для качественной записи музыкальных инструментов используется различная дорогостоящая аналоговая аппаратура. Но помимо записи живых инструментов очень быстро набирает популярность электронная музыка. Качество звука таких электронных композиций сейчас не уступает записям с использованием живых инструментов. Порой бывает довольно тяжело отличить игру живого исполнителя от музыки, созданной при помощи компьютерных программ. В студиях, записывающих же электронную музыку, список аппаратуры достаточно не велик. Обычно в этот список входят: компьютер с встроенной или внешней звуковой картой, микрофон, студийные мониторы, а также для удобства записи таких композиций используют MIDI-контроллеры. Наиболее распространённым типом MIDI-контроллера является MIDI-клавиатура – электронный аналог клавиатуры фортепиано. Но не все, кто сочиняет музыку, настолько хорошо владеют игрой на фортепиано, как уже, может быть, на ранее изученном инструменте. По этой причине нами было принято решение, о разработке конвертора сигнала, который служит для преобразования аналогового (звукового) сигнала получаемого с живого инструмента в цифровой MIDI-сигнал.

2. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью данной работы является создание нового аппаратного средства для оцифровки аналогового сигнала в цифровой код MIDI-команд, который является стандартом цифровой звукозаписи, как общепринятый формат обмена данными между электронными музыкальными инструментами.

3. ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

Разработка данного устройства может быть реализована на системе на кристалле, а именно на программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС) с использованием аналого-цифрового преобразователя (АЦП) [1,2]. Обобщенный алгоритм работы будущего прибора изображен на рисунке 1.

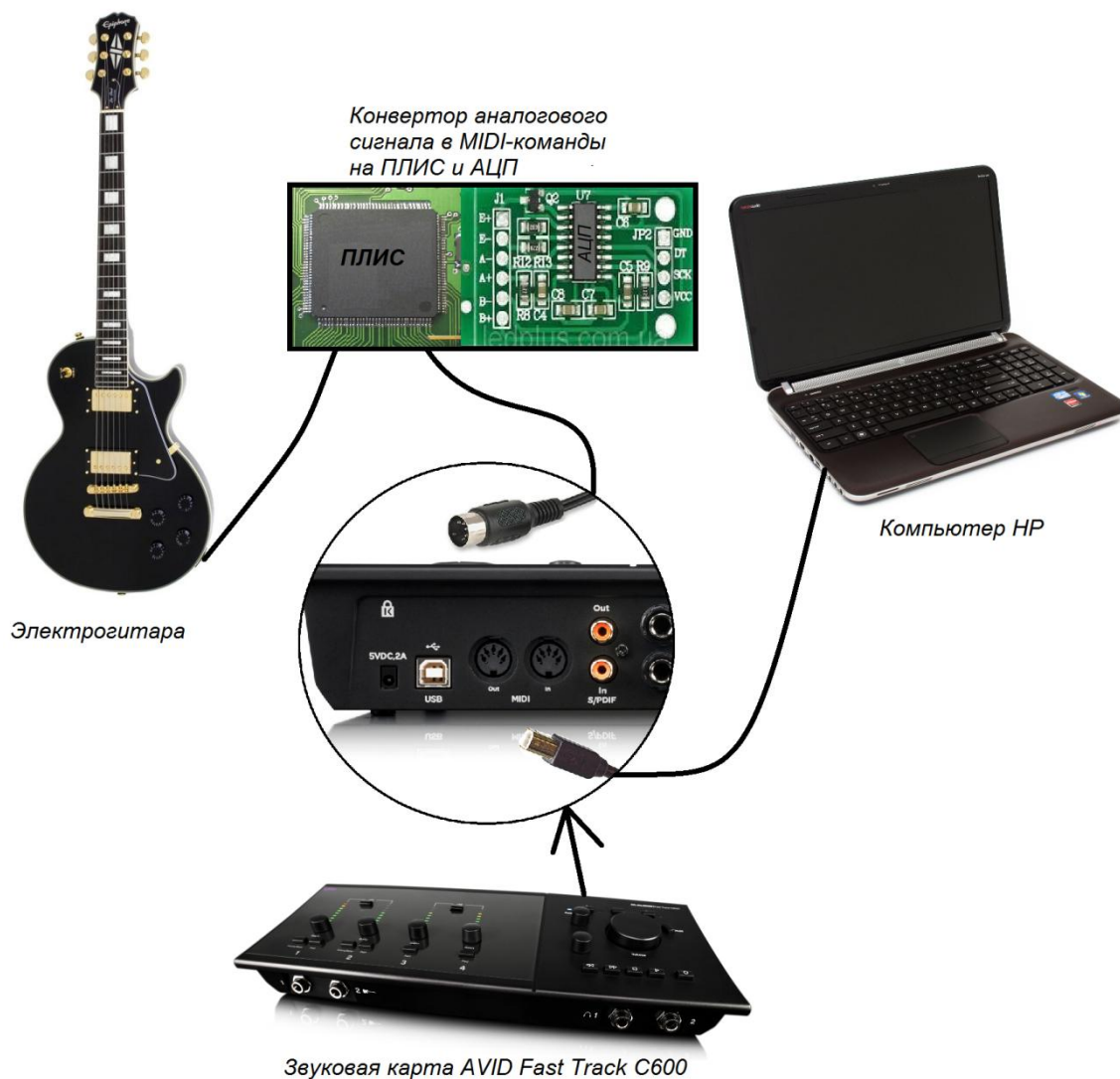


Рис. 1 – Обобщенный алгоритм работы прибора для преобразования звукового сигнала в MIDI-формат

Опишем данный алгоритм более подробно. Аналоговый сигнал, подающийся со звукоснимателя музыкального инструмента или через микрофон, оцифровывается благодаря АЦП. Далее он в цифровом виде поступает на входы ПЛИС, где он конвертируется в MIDI-команды и отправляется через MIDI-интерфейс в секвенсор (аппаратное или программное устройство для записи в реальном времени и воспроизведения музыки).

В самой же интегральной схеме благодаря использованию алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ) [3] из цифрового сигнала

определяется частота и амплитуда громкости взятой в данный момент ноты на музыкальном инструменте.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанное устройство может быть использовано в совокупности с новейшими программными секвенсорами для записи всевозможных музыкальных инструментов с использованием только одного, например: записать партитуру арфы на электрогитаре. А также данное аппаратное средство найдет применение среди музыкантов для получения различных звуковых эффектов путем смешивания аналогового и цифрового звучания инструментов. Данное устройство будет иметь относительно низкую цену за счет новейших аппаратных решений в области схемотехники.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кнорринг В.Г. Цифровые измерительные устройства [Электронный ресурс]: Теоретические основы цифровой измерительной техники: Учебное пособие / В.Г. Кнорринг; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,93 Мб). – Санкт-Петербург, 2002. – Загл. с титул. экрана. – Электрон. версия печ. публикации 2002 г. –Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). –Adobe Acrobat Reader 4.0. –<URL:<http://dl.unilib.neva.ru/dl/244.pdf>>
- [2] Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. В 3-х т: Т. 2. Пер. с англ. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Мир, 1993. – 371 с.
- [3] Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. – 2-е. изд. – Спб: Питер, 2006. – С. 751.

РАЗРАБОТКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ КОММУТАЦИИ ДАТЧИКОВ ИЗМЕРЕНИЯ ОДНОРОДНОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ МАГНИТНО- РЕЗОНАНСНОГО ТОМОГРАФА

Ситдиков И. Р., Аникин А. Н., Баязитов А. А.

*Казанский Физико-Технический Институт им Е. К. Завойского КазНЦ
РАН*

(420029, РТ, г. Казань, ул. Сибирский тракт 10/7)

iskandersit@gmail.com

Магнитный резонансный томограф является наиболее информативным методом получения информации об определенном объеме исследуемого объекта, по сравнению с другими известными методами диагностики. Информативность и достоверность изображения, полученного магнитным резонансным томографом зависит от целого ряда факторов. Самыми главными факторами, которые ключевым образом влияют на качество изображений, получаемых на томографическом оборудовании, являются стабильность и однородность постоянного магнитного поля. Довольно часто, при анализе томографических изображений приходится сталкиваться с помехами и артефактами, вызванными неоднородностью и нестабильностью магнитного поля, которые могут привести к постановке неправильного диагноза[1].

Для измерения однородности магнитного поля используют обычно один датчик, который при измерении перемещают в определенные места. Количество таких мест около 100 и требуют прецизионного перемещения датчика, что приводит к увеличению длительности измерения процесса и появлению погрешностей.

Для ускорения измерения и повышения точности в лаборатории ММФ КФТИ был создан датчик, включающий в себя около 100 ЯМР-сенсоров, которые находятся в фиксированных положениях. Новая система будет состоять из двух видов датчиков. Было предложено разработать еще одну систему сенсоров на базе датчиков Холла для грубой настройки магнитного поля. ЯМР-датчики необходимы для более точной настройки магнитного поля.

Была поставлена задача разработать устройство коммутации данными системами сенсоров, а именно, составить алгоритм управления мультиплексорной платой.

Данный ЯМР-датчик состоит из нескольких уровней, на каждом находится определенное количество сенсоров.

Был составлен алгоритм реализации поэтапного измерения однородности магнитного поля, который заключается в следующем:

Изначально проводится измерение в средней точке центрального уровня. После проводятся пошагово измерения в симметричных плоскостях. Затем после измерения каждой плоскости необходимо вернуться к средней точке, чтобы определить возможный дрейф сигнала.

При большом дрейфе измерения проводятся следующим образом: После измерения каждого сенсора необходимо вернуться к средней точке.

Плата коммутации, или мультиплексорная плата, необходима для подключения к спектрометру в определённый момент времени нужного сенсора в датчике. Мультиплексорная плата позволяет передавать сигнал с одного из входов на выход, при этом выбор желаемого входа осуществляется подачей соответствующей комбинации управляющих сигналов. Для решения этой проблемы был разработан механизм коммутации. Он заключается в использовании нескольких мультиплексоров для поочередного подключения сенсоров. На данный момент составлен алгоритм опроса сенсоров, согласно которому построена система мультиплексоров, позволяющая поэтапно подключать сенсоры.

Было исследовано влияние резонансной частоты сенсоров на стабильность работы данного мультиплексора. Был проведен поиск устройств, удовлетворяющих требованиям. В итоге, пришли к выводу использовать мультиплексоры ADG728 компании Analog Devices[2].



Рис. 2. Структурная схема автоматизированного комплекса измерения однородности

Также разработан алгоритм работы программного кода для микропроцессорной платы, которая позволяет управлять мультиплексорами, переключая сенсоры однородности магнитного поля через компьютер. Для этого необходимо реализовать программное обеспечение. Программное обеспечение включает в себя координаты каждого сенсора, а также предоставляет возможность получить объемную карту магнитного поля.

STM32 – это микроконтроллер, построенный на ядре ARM Cortex-M3. Данное ядро имеет много преимуществ, основное преимущество – универсальность. Также, данный микроконтроллер считается малопотребляющим, но в то же время высокопроизводительным, обладающим стандартизированной архитектурой для решения широкого

круга технологических задач. Он может работать от источника напряжения 2 В с тактовой частотой 72 МГц с включенными всеми периферийными устройствами и потреблять только 36 мА. Данная плата идеально подходит для решения сложных задач [3].

Планируется использовать демонстрационную версию компилятора языка С для этих микропроцессорных плат – Keil uVision 4.0. Компилятор Keil uVision 4.0 представляет собой интегрированную среду для программирования на языке С, обладающая следующими важными характеристиками:

- Интегрированный компилятор С/С++;
- Интегрированный симулятор;

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ринк, П.А. *Магнитный резонанс в медицине* / П.А. Ринк, Р. А. Джонс, Й. Квернесс. – Backwellscientificpublications, 1993. – 247 с.

[2] *AD731 Datasheet*, Analog Devices Inc. (2003). Режим доступа: http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/38931112587709ADG72531_a.pdf

[3] *STM32 Datasheet (PDF) - List of Unclassified Manufacturers*. (2001).
Режим доступа:

<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/560960/ETC2/STM32.html>

ДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРМОМЕТРИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ НА ОСНОВЕ КОМБИНАЦИИ МЕТОДОВ ОПТИЧЕСКОЙ ДИФРАКЦИИ И ИНТЕРФЕРЕНЦИИ

Б.Ф. Фаррахов, Я.В. Фаттахов, М.Ф. Галяутдинов

КФТИ КазНЦ РАН (г. Казань, ул. Сибирский тракт, д. 10/7)

e-mail: bulat_f@mail.ru

1. ВВЕДЕНИЕ

Быстрые, точные, бесконтактные методы регистрации температуры необходимы в научных исследованиях и промышленности. В полупроводниковой микро- и нанoeлектронике точные методы измерения температуры необходимы при ионной имплантации, отжиге и выращивании пленок. Основными элементами используемыми в настоящее время для регистрации температуры в полупроводниковой промышленности являются термпары, термисторы и пирометры.

Для бесконтактного измерения температуры можно использовать и другие косвенные величины, например тепловое расширение, с помощью которого можно измерять температуру, в основном твердых тел без учета фоновых излучений [1]. В работе [2] авторы применили метод дифракции света с целью измерения высоких температур нагрева в стационарном режиме. Позже данная методика была развита нами для регистрации температуры полупроводников при импульсном световом отжиге на примере образцов кремния [3,4]. Метод регистрации температуры заключался в регистрации изменения угла дифракции дифракционных пучков от специальной измерительной дифракционной решетки, сформированной на поверхности пластины кремния ионной имплантацией и фотолинтографией. Изменение угла дифракции происходило за счет теплового расширения кремниевой подложки и, тем самым, увеличения периода дифракционной решетки. С целью увеличения точности измерения температуры, была доработана схема регистрации. В данном случае отслеживалось не изменение угла дифракции отдельных дифракционных максимумов, а изменение периода интерференционной картины, создаваемой наложением двух пучков симметричных дифракционных максимумов каких либо порядков. Это позволило достигнуть точности до 5 градусов при регистрации третьего порядка дифракции.

2. КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

Основной косвенной величиной, по которой определяется температура, в данном случае является тепловое расширение твердого тела.

Зависимость периода b интерференционных полос описывается уравнением [3]:

$$b = \frac{\sqrt{d^2 - (k\lambda)^2}}{2\alpha\Delta T k} \quad (1)$$

где d - период дифракционной решетки, k - порядок дифракционного максимума, λ - длина волны, α - коэффициент линейного расширения для исследуемого материала, ΔT - изменение температуры,.

На рисунке 1 показана расчетная зависимость периода интерференционной линии от температуры для исходного значения периода решетки и третьего порядка дифракционных максимумов.

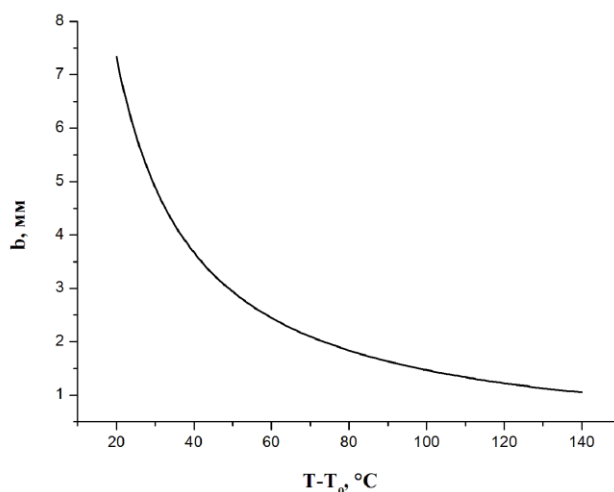


Рис.1. Зависимость температуры кремниевой пластины от периода интерференционных полос. Расчет по формуле (5) при фиксированных значениях $\lambda = 0.6328$ мкм, $d = 4$ мкм и $\alpha_{Si} = 4 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, $T_0 = 20$ °C.

В этих расчетах использовалась длина волны излучения He-Ne лазера $\lambda = 0.6328$ мкм. Изменение коэффициента теплового расширения от температуры не учитывалось и принималось $\alpha_{Si} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ [3]. В нашем эксперименте измерения проводились на решетке с исходным периодом $d = 4$ мкм и регистрацией третьего порядка дифракции, из-за удобства конструктивных особенностей оптического стола.

3. ЭКСПЕРИМЕНТ

В качестве нагреваемого образца была выбрана пластина Si марки КДБ-1 толщиной 400 мкм, на поверхности которой формировалась фазовая дифракционная решетка с периодом 4 мкм. Дифракционная решетка

представляет собой чередующиеся через каждые 2 мкм периодические ячейки шириной 2 мкм и глубиной 200 нм [3]. При зондировании такой решетки лучом He-Ne лазера на длине волны получается четкая дифракционная картина [3].

На рисунке 2 показана схема экспериментальной установки, для регистрации температуры кремниевой пластины в стационарном режиме нагрева.

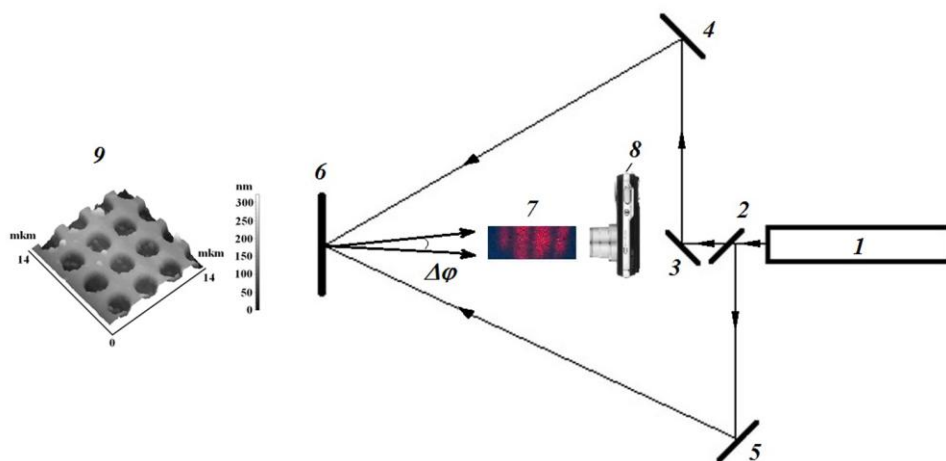


Рис.2. Схема экспериментальной установки. 1- He-Ne лазер, 2- полупрозрачное зеркало, 3, 4, 5 – зеркала, 6- образец, 7- интерференционная картина, 8- цифровая камера, 9 – топография фазовой дифракционной решетки на поверхности кремниевой пластины.

Луч от лазера (1) с помощью полупрозрачного зеркала (2) расщепляется на две части и направляется на (2) зеркала (4) и (5), после которого совмещается на поверхности образца (6). Пучки от зеркал (4) и (5) падают на образец таким образом, что составляют угол по отношению к нормали поверхности образца равный углу третьего дифракционного максимума. Таким образом, нулевой порядок дифракции этих лучей будет направлен по нормали к поверхности образца. Далее лучи проецируются на экран, где формируется интерференционная картина.

Интерференционная картина во время нагрева регистрировалась на цифровую камеру Casio Exilim Ex-F1. Нагрев образца проводился галогенной лампой до температуры 135°C. Температура образца также контролировалась термопарой.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На рисунке 3 приведены экспериментальные результаты измерения температуры. Согласно рисунку 3а по мере нагрева образца период интерференционных полос уменьшается, что согласуется и с выражением 5 и рисунком 1. На рисунке 3б представлен график зависимости температуры образца от периода интерференционной картины полученный экспериментально.

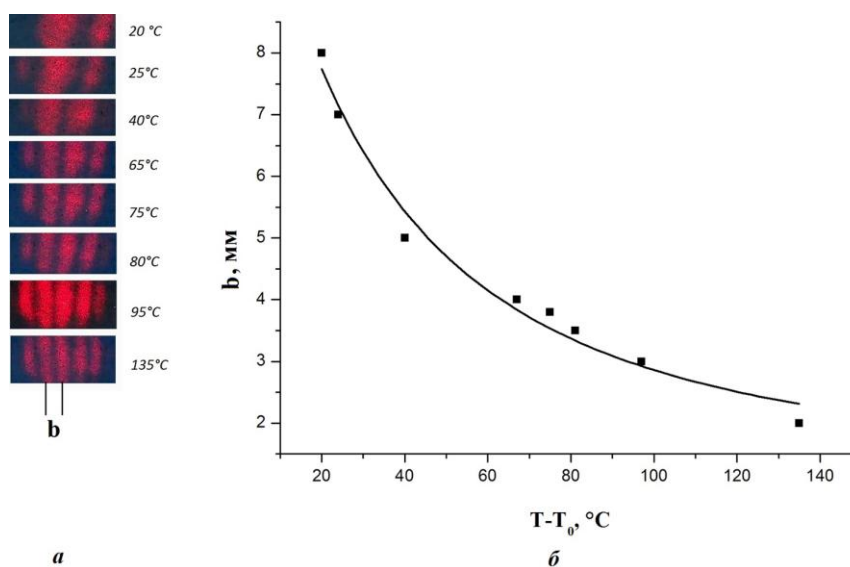


Рис.3. Интерференционная картина при различных температурах (а), зависимость периода интерференционных линий от температуры (б) ($T_0=20$ °С).

На данный момент достигнута точность измерения температуры 5 градусов при стационарном нагреве и регистрации третьих дифракционных максимумов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А.Н. Магунов, *Лазерная термометрия твердых тел*, Физматлит, Москва (2001).
- [2]. G.L. DesAutels, P. Powers, C. Brewer, M. Walker, M. Burky, G. Anderson, *Appl. Opt.* **47** (2008) 3773.
- [3]. М.Ф.Галяутдинов, Б.Ф.Фаррахов, Я.В.Фаттахов, М.В.Захаров, *Оптика и спектроскопия* **107** (2009) 675.
- [4]. М.Ф. Галяутдинов, Б.Ф. Фаррахов, Я.В. Фаттахов, М.В. Захаров, *Приборы и техника эксперимента*, **4** (2010) 150.
- [5]. Г.С. Ландсберг, *Оптика*, Физматлит, Москва (2003).

Биотехнологии

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРМЕНТИРОВАННОЙ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Р.Р. Ахметшин, В.Я. Пономарев, Э.Ш. Юнусов, Т.Н. Юнусова

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, ул. К. Маркса, д. 68
e-mail: v.y.ponomarev@gmail.com*

1. ВВЕДЕНИЕ

Пищевой промышленностью, перерабатывающей многокомпонентное сельскохозяйственное сырье растительного происхождения, в окружающую среду сбрасываются отходы, основным компонентом которых является (свободное) органическое вещество. Значительное количество этих отходов и их большая сырьевая ценность делают актуальной работу по изысканию и разработке способов их полной утилизации в целях сохранения постоянства биосферы [1].

Одной из отраслей пищевой промышленности является пивоварение, на предприятиях которой образуется значительное количество различного рода отходов (до 1 млн. т): дробленый солод, шелуха, пыль, промывные воды, дрожжи пивные остаточные, лагерные осадки, диоксид углерода, хмелевая и пивная дробина. Основным из перечисленных отходов является пивная дробина, на долю которой приходится около 80 % от всей массы. Ее сброс в окружающую среду приводит к накоплению, порче и загниванию, что негативно сказывается на экологическом состоянии окружающей среды.

Пивная дробина и продукты ее трансформации используются в производстве пищевых продуктов, в качестве субстрата для биотехнологических процессов, она является источником получения ксилита, глюкозы, глутамата натрия и др. [2].

Однако широкое использование свежей пивной дробины ограничено из-за ее быстрой порчи, сложности транспортировки и необходимости применения больших объемов для удовлетворения потребностей организма животных. Это основные причины того, что на свалках скапливается огромное количество пивной дробины, которая загнивает, выделяет в атмосферу продукты, значительно нарушающие экологию, и является источником различных микотоксинов. Исходя из этого, разработка вопросов консервации, стабилизации и трансформации, а также расширения областей применения

биотрансформированной пивной дробины представляет весьма актуальную задачу [3].

Целью настоящей работы являлось изучение влияния солодовой пивной дробины, прошедшей ферментативную обработку мультиэнзимной композицией, на качественные показатели рубленых мясопродуктов и разработка технологии полуфабрикатов с использованием ферментированной пивной дробины.

Для выработки модельных фаршей и колбасных изделий в качестве образцов для исследований отбирали говядину первой и второй категории упитанности в замороженном состоянии. Подготовку мясного сырья – размораживание, обвалку, жиловку и посол осуществляли в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

Обработку пивной дробины проводили новой мультиэнзимной композицией, разработанной на кафедре технологии мясных и молочных продуктов КНИТУ. Дозировка и длительность обработки дробины были обоснованы исследованиями, проведенными ранее, и составили 0,15% препарата при длительности обработки 6 часов.

Технохимические методы исследования модельных фаршевых систем и готовой продукции вели согласно методике [4].

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На первоначальном этапе исследований с целью обоснования технологических режимов и способов применения отходов пивоваренного производства в технологии мясных продуктов нами было изучено влияние нативной пивной дробины на основные функционально-технологические свойства мясного сырья, формирующие внешний вид готового продукта. Количество вносимой ферментированной пивной дробины варьировалось в диапазоне от 1 % до 5 % к массе фарша.

Было установлено, что введение пивной дробины в количестве 2% и 3% позволяет увеличить способность мясного сырья связывать влагу и удерживать ее в процессе термической обработки (рис. 1, 2).

На основании проведенных исследований определена оптимальная дозировка пивной дробины (3 %), при которой достигается максимальный технологический эффект, выражающийся в увеличении влагосвязывающей и влагоудерживающей способности.

Дальнейшее увеличение дозировки пивной дробины приводит к снижению функционально-технологических свойств, причем наихудшие результаты показало использование добавки в количестве 5%.

Наблюдаемые эффекты от внесения ферментированной пивной дробины, вероятно, объясняются гидролитическим действием

ферментного препарата. В процессе ферментативной обработки происходит образование низкомолекулярных водорастворимых продуктов гидролиза, а также деструкция компонентов клеточных стенок с образованием высоко- и низкомолекулярных продуктов гидролиза целлюлозы, разволокнение пространственной структуры целлюлозы, что позволяет связывать молекулы воды, приводя к процессам набухания. Совокупность вышеперечисленных эффектов и обуславливает увеличение функционально-технологических свойств изучаемых объектов.

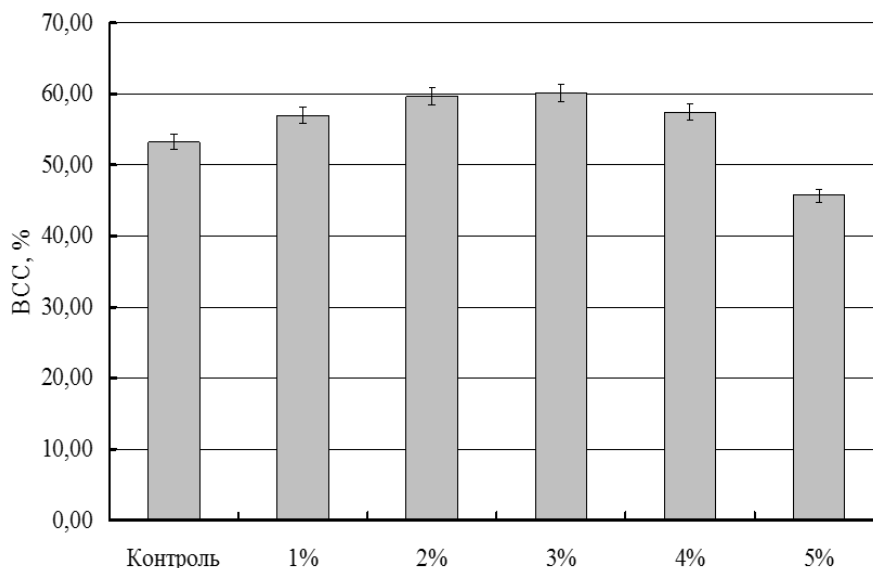


Рис. 1. Влагосвязывающая способность модельных фаршевых систем с внесением пивной дробины

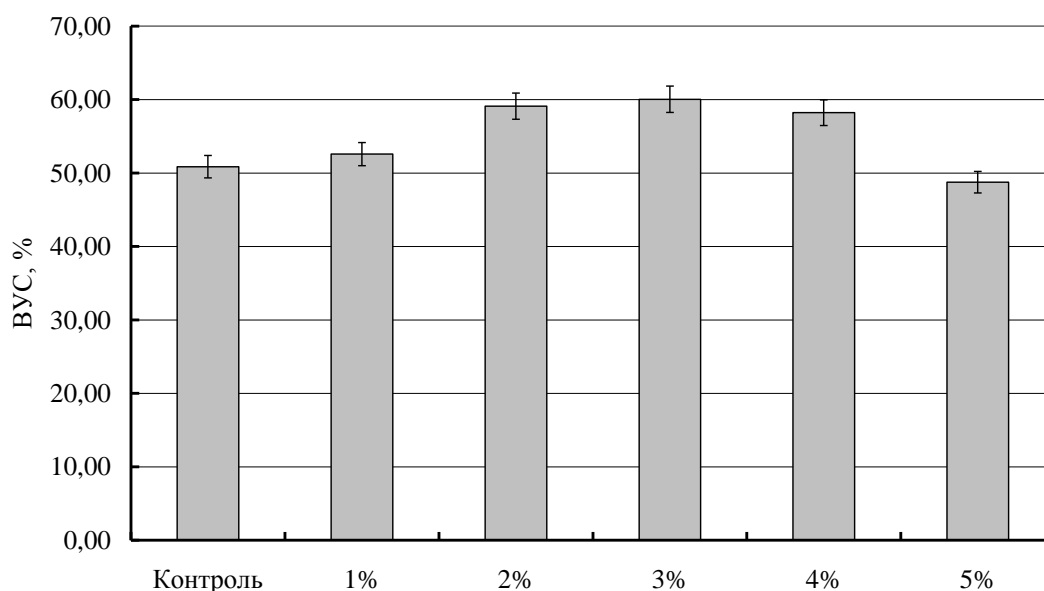


Рис. 2. Влагоудерживающая способность модельных фаршевых систем с внесением пивной дробины

Введение пивной дробины в дозировках 1-5 % позволяет значительно увеличить в продукте содержание таких аминокислот как

метионин и фенилаланин, повысить биологическую ценность продукта и снизить коэффициент различия аминокислотного сора.

На основании проведенных исследований нами была определена оптимальная дозировка ферментированной пивной дробины, которая составила 3% к массе мясного сырья. Результаты исследований легли в основу создания рецептуры нового мясного продукта с частичным разрушением мышечных волокон, содержащим в своем составе ферментированную пивную дробину.

Результаты определения органолептических, морфологических, физико-химических и микробиологических показателей готовой продукции позволили сделать вывод, что она соответствует требованиям действующей нормативно-технической документации.

Таким образом, целенаправленное применение ферментов для предварительной обработки пивной дробины является новым направлением, позволяющим создавать безотходные и безопасные технологии. Использование целлюлитических ферментов позволит за счет разрушения стенок растительных клеток повысить доступность крахмала, протеина и жира для воздействия ферментов пищеварительного тракта, а также повысить переваримость питательных веществ и улучшить их всасывание в тонком отделе кишечника. Замена дорогостоящего мясного сырья на значительно более дешевую пивную дробину в дозировках 2-3 % не ухудшает качество готовой продукции, позволяет снизить себестоимость изделия за счет вовлечения в технологию малоценных и дешевых сырьевых ресурсов, создать безотходную технологию, позволяющую утилизировать отходы пивоваренного производства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] В.Я. Пономарев, Э.Ш. Юнусов, Г.О. Ежкова Вестник Казанского технологического университета, 18, 156-158, (2011).
- [2] А.С. Истомин Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 45, 64-69, (2011)
- [3] В.Я. Пономарев, Э.Ш. Юнусов, Г.О. Ежкова, О.А. Решетник. Биотехнологические основы применения препаратов микробиологического синтеза для обработки мясного сырья с пониженными функционально-технологическими свойствами / Казань: КГТУ, (2009)
- [4] Антипова Л.В. и др. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос Год, (2001)

РАЗРАБОТКА МАРКЕРНОЙ ПАНЕЛИ ГЕНОВ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОЗ

А.А.Буткина, А.Онеле, О.А.Кравцова

*ФГАУО ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет
(г. Казань, ул. Кремлевская, д.18)
wolf130492@bk.ru*

Развитие современного животноводства требует внедрения новых биотехнологических методов оценки признаков продуктивности сельскохозяйственных животных, базирующихся непосредственно на анализе наследственной информации. В этой связи разработка и внедрение в практическое животноводство ДНК-диагностики является актуальной задачей сельского хозяйства.

В питании населения разных стран наряду с коровьем молоком используют молоко других видов животных – кобылиц, коз, овец, буйволиц и др. Увеличивающийся в последнее время спрос на козье молоко позволяет считать развитие молочного козоводства в нашей стране перспективным производством, особенно вблизи густонаселенных мегаполисов [1].

В связи с этим возрастает значение методов, позволяющих выявить лучших животных и прогнозировать их племенные качества в раннем возрасте. Достижения современной молекулярной генетики позволяют определять гены, контролирующие хозяйственно-полезные признаки.

В связи с этим, целью данной работы является исследование влияния полиморфизма генов b-LG, POU1F1, STAT5A, AGPAT6, FOLR, PRLR и weaver на показатели молочной продуктивности коз трех пород: альпийской, нубийской и аборигенной с целью выявления селективно полезных признаков.

Задачами исследования являются

1. Оптимизация условий ПЦР с последующим рестрикционным анализом полиморфизма генов b-LG, POU1F1, STAT5A, AGPAT6, FOLR, PRLR и weaver;
2. Оценка влияния генотипов на показатели молочной продуктивности коз (жирность и белковый процент молока, удойность).
3. Выявление генетических признаков, ассоциированных с параметрами молочной продуктивности коз различных пород.

Ген бета-лактоглобулина (b-LG) имеет 12 известных вариантов, в которых наиболее часто встречаются А и В варианты, которые отличаются всего двумя аминокислотами (аспартат-64 и валин-118).

Эти аминокислоты заменяются с помощью глицина и аланина, соответственно в варианте В. Установлена тесная взаимосвязь между технологическими свойствами и биохимическим полиморфизмом белков молока. Была продемонстрирована связь b-LG с ретинолом и жирными кислотами, что свидетельствует о его возможной роли в транспорте и метаболизме этих компонентов.

Ген *POU1F1* (будучи членом *POU*-доменичного семейства генов (с высоко-консервативными гомеодоменами) был предложен в качестве потенциального гена-кандидата для улучшения показателей молочной продуктивности, репродуктивности и веса. *POU1F1* является позитивным регулятором гормона роста (GH), пролактина (PRL) и тиреоидного гормона (TSH) путем связывания, в виде димера, с целевыми участками промоторов ДНК млекопитающих [2]. Полиморфизм гена *POU1F1* связаны с важными характеристиками продуктивности у крупного рогатого скота и у свиней [3]. Недавно появились первые сообщения о полиморфизме гена *POU1F1* у овец [4].

Фермент 1-ацилглицерин-3-фосфат-О-ацилтрансфераза (*AGPAT*) играет ключевую роль в синтезе глицеролипидов, а так же в биосинтезе триацилглицерина у эукариот. Он катализирует превращение лизофосфатидной кислоты (LPA) в фосфатидную кислоту (PA). Описаны 8 видов генов в семействе *AGPAT* у человека (*AGPAT1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, и 8*). *AGPAT6* является геном, сходным с последовательностью гена глицеролипид ацилтрансферазы. Он экспрессируется в эпителии молочных желез, причастен к синтезу триглицеридов в молочных железах и распознается как микросомальная глицерин-3-фосфат ацилтрансфераза (*GPAT*), которая катализирует биосинтез глицеролипидов [5].

Основываясь на регуляторной роли гена *AGPAT6* при катализе биосинтеза глицеролипидов и повышении жирности молока, ген *AGPAT6* может считаться потенциальным геном молочной продуктивности. Исследования показали, что ген *AGPAT6* активен в отношении как насыщенных, так и ненасыщенных жирных кислот. У коров ген *AGPAT6*, совместно с другими генами, регулирует синтез молочных жиров [6], поэтому оказывает значительное влияние на состав и количество молока.

Рецептор пролактина (*PRLR*) принадлежащий к семейству рецепторов гормона роста и является частью суперсемейства цитокиновых рецепторов, характеризующихся возможностью активировать JAK2 – Stat семейства (Stat1, Stat3, и Stat5). Полиморфизм гена *PRLR* может быть связан с шерстяным покровом и репродуктивными качествами коз, свиней и овец, а так же с молочной продуктивностью коров. Ген *PRLR* у коров и коз располагается на 20 хромосоме, так же как локус количественных признаков (QTL) молочной продуктивности был найден на 20 хромосоме у некоторых пород КРС [7].

Фолатный рецептор (FOLR), так же известный как связующий белок фолиевой кислоты, с высокой аффинностью образует связь с 5-метилтетрагидрофолатом (5-MeTHF). Семейство генов фолатных рецепторов включает 4 вида (FOLR1, FOLR2, FOLR3, and FOLR4). FOLR1 и FOLR2 кодируют гликозил, сцепленный с фосфотидилинозитолом эндоцитотических рецепторов, экспрессирующихся в некоторых эпителиальных тканях. [Menzies et al., 2009]. Согласно предыдущим статьям, фолат играет важную роль в синтезе молочных белков и так же предполагают что FOLR1 – ключевой регулятор метаболизма фолата для синтеза белков, входящих в состав молока молочных желез. Развития в этом направлении не только дают нам понимание в молочной продуктивности коз, но так же позволяет выявить гены-кандидаты у *Capra hircus*, а так же качественную и количественную продуктивность с помощью генных манипуляций. Были определены полиморфизмы генов каприна *PRLR* и *FOLR1* у трех пород коз и исследовали взаимосвязь между генетическими маркерами и характеристиками молочной продуктивности [7].

STAT5, так же известный как фактор молочной железы (MGF), первоначально был открыт как PRL-индуцируемый транскрипционный фактор. Он является ключевым внутриклеточным медиатором сигналинга пролактина и активирует транскрипцию генов белков молока в ответ на пролактин. STAT5 существует в 2х изоформах – А и В, которые различаются карбоксильными группами нескольких аминокислот в белке; обе формы кодируются разными генами. У коз ген *STAT5A* расположен на 19 хромосоме. Schennink et al. (2009) показал, что мутации в гене *STAT5A* значительно влияют на жирность молока. Sadeghi et al. (2009) изучили связь между полиморфизмом гена *STAT5A* и селективной ценностью 134 голштинских быков (Иран) в отношении молочной продуктивности. He et al. (2012) сообщили, что полиморфный сайт 17266indelCCT гена *STAT5A* является потенциальным ДНК-маркером для улучшения объема молока и процентности жирности у коров [8].

Ген *weaver* (так же известный как *KCNJ6*) кодирует субъединицу белка *GIRK2* АТФ-зависимых K^+ -каналов, которые широко распространены в ЦНС человека. Кроме того, гены *GIRK1/GIRK2* могут быть вовлечены в ингибирование высвобождения окситоцина и вазопрессина у крыс. Полиморфизм гена *weaver* исследован, в основном, у КРС. Рядом исследователей показано, что мутации в этом гене вызывают миелоэнцефлопатию и рецессивные генетические заболевания, но в тоже время, этот ген связан с их молочной продуктивностью [9]. Таким образом, ген *weaver* является важным потенциальным геном кандидатом повышения производительности в животноводстве.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] О.А.Желтова, *Влияние породы и генотипа по гену BLG на молочную продуктивность и качество молока коз, Дубровицы* (2011).
- [2] Li, J. T., A. H. Wang, P. Chen, H. B. Li, C. S. Zhang and L. X. Du, *Relationship between the Polymorphisms of 5'Regulation Region of Prolactin Gene and Milk Traits in Chinese Holstein Dairy Cows*, Asian-Aust. J. Anim. Sci. **19(4)**:459-462 (2006).
- [3] H. S.Sun, L. L. Andersona, T. P. Yu, K. S. Kim, J. Klind and C. K.Tuggle, *Neonatal Meishan pigs show POU1F1 genotype effects on plasma GH and PRL concentration*, Anim. Rep. Sci. 69:223-237 (2002).
- [4] E. I. Bastos, Santos, I. H. Parentier, J. L. Castrillo, A. Cravador, M.Guedes-Pinto and R. Renaville, *Ovis aries POU1F1 gene: cloning, characterization and polymorphism analysis*, Genet. 126:303-314 (2006).
- [5] C. He1, C. Wang1, Z.H. Chang1, B.L., *AGPAT6 polymorphism and its association with milk traits of dairy goats*, Genet. Mol. Res. **10 (4)**: 2747-2756 (2011).
- [6] Chen YQ, Kuo MS, Li S, Bui HH, *AGPAT6 is a novel microsomal glycerol-3-phosphate acyltransferase*, J. Biol. Chem. 283: 10048-10057 (2008).
- [7] J.X. Hou, F. Fang, X.P. An, Y. Yan, T. Ma , P. Han , F.X. Meng , Y.X. Song , J.G. Wang and B.Y. Cao, *Polymorphisms of PRLR and FOLR1 genes and association with milk production traits in goats*, Genet. Mol. Res. **13 (2)**: 2555-2562 (2014).
- [8] X.P. An, J.X. Hou, H.B. Zhao, L. Bai, J.Y. Peng, C.M. Zhu, Q.M. Yan, Y.X. Song, J.G. Wang, B.Y. Cao, *Polymorphism identification in goat DGAT1 and STAT5A genes and association with milk production traits*, Czech J. Anim. Sci., **58, (7)**: 321–327 (2013).
- [9] Zhuanjian Li, Wenjiao Guo, Xianyong Lan, Jing Wang, Mingxun Li, Yongzhen Huang, Bao Zhang, Chuzhao Lei and Hong Chen, *Weaver gene 3'UTR novel mutations: Associations with production traits and milk composition in dairy goat*, African Journal of Biotechnology Vol. **10(73)**, pp. 16691-16696, (2011).

ВЛИЯНИЕ СЕРЕБРЯНЫХ НАНОЧАСТИЦ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТАМИ, НА ИЗМЕНЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ДРОЖЖЕЙ *S. CEREVISIAE* И БАКТЕРИЙ *E. COLI*

А. А. Данилушкина¹, С. А. Коннова¹, Р. Ф. Фахруллин¹

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет
420008, г. Казань, ул. Кремлёвская, 18
anchutka412@mail.ru

1. ВВЕДЕНИЕ

Поверхностно-клеточная инженерия является динамично развивающейся междисциплинарной областью исследований, направленная на изготовление искусственных функциональных оболочек на поверхности биологических клеток [1]. Взаимодействие клеток с многослойными полимерами рассматривается как мощный способ ослабления или усиления внутренних свойств клеток для контроля деления клеток или их сборки в искусственные многоклеточные кластеры [2].

В настоящее время в большинстве случаев для покрытия живых клеток используют биосовместимый метод послойного нанесения полиэлектролитов. Но у данного метода есть некоторые недостатки: длительность процесса нанесения полиэлектролитов, существенное подавление жизнеспособности покрываемых объектов. Для того, чтобы сократить время покрытия дрожжей *S. cerevisiae* и бактерий *E. coli* полиэлектролитами мы предлагаем заблаговременную подготовку (стабилизацию полиэлектролитами) частиц и дальнейшее одноэтапное покрытие стабилизированными частицами клеток. Также мы решили выяснить каким образом полиэлектролиты и стабилизированные серебряные наночастицы влияют на жизнеспособность дрожжей *S. cerevisiae* и бактерии *E. coli*.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для стабилизации наших серебряных наночастиц (AgNPs) мы использовали следующие полиэлектролиты (PE): ПАН (polyallylamine hydrochloride), PDADMAC (poly(diallyldimethylammonium chloride)), PEI (polyethyleneimine). Растворы данных полиэлектролитов добавляли к наночастицам серебра, обрабатывали ультразвуком, перемешивали на ротаторе. На последнем этапе проводили отмывку полученных нами

частиц от избытка полиэлектролита. Затем покрывали клетки дрожжей *S. cerevisiae* и бактерий *E. coli* полученными полимер-стабилизированными серебряными наночастицами. Для этого встряхивали клетки и наночастицы на шейкере и затем промывали дистиллированной водой (Рис. 1). Для определения влияния полиэлектролитов и серебряных наночастиц на жизнеспособность дрожжей *S. cerevisiae* и бактерий *E. coli* мы использовали следующие тесты на цитотоксичность: окрашивание витальными красителями (Fluorescein diacetate, Propidium iodide) и построение кривой роста.

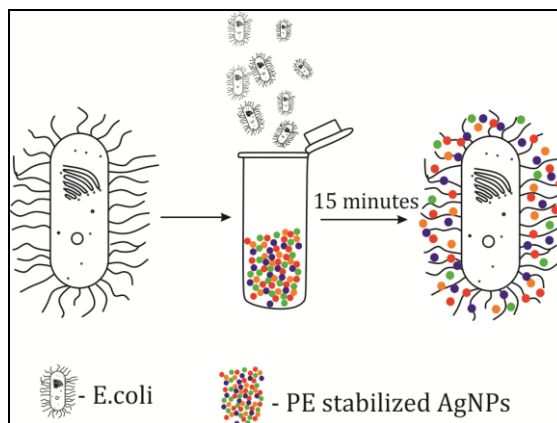


Рис. 1 Одноэтапное покрытие клеток *E. coli* AgNPs, стабилизированные полиэлектролитами [3].

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Серебряные наночастицы были стабилизированы полиэлектролитами: PАН, PDADMAC, PEI [3]. Полученные полимер-стабилизированные серебряные наночастицы были охарактеризованы следующими видами микроскопии: атомно-силовая микроскопия (Рис. 2), просвечивающая электронная микроскопия, гиперспектральная система CytoViva (Рис. 3). Дрожжи и бактерии были покрыты полимер-стабилизированными серебряными наночастицами. Также были проведены тесты на жизнеспособность (Рис. 4).

По полученным данным кривых роста дрожжей *S. cerevisiae* и бактерий *E. coli* следует, что полиэлектролит PАН слабо влияет на их жизнеспособность ($95,9\% \pm 7,8$ живых клеток относительно контроля), полиэлектролит PDADMAC влияет сильнее ($93,6\% \pm 5,2$ живых клеток относительно контроля), а PEI ещё сильнее ($63,3\% \pm 6,1$ живых клеток относительно контроля). Сами серебряные наночастицы мало влияют на жизнеспособность дрожжей *S. cerevisiae* и бактерий *E. coli* ($97,9\% \pm 2,1$). Также полимер-стабилизированные наночастицы серебра значительно упрощают процесс покрытия клеток.

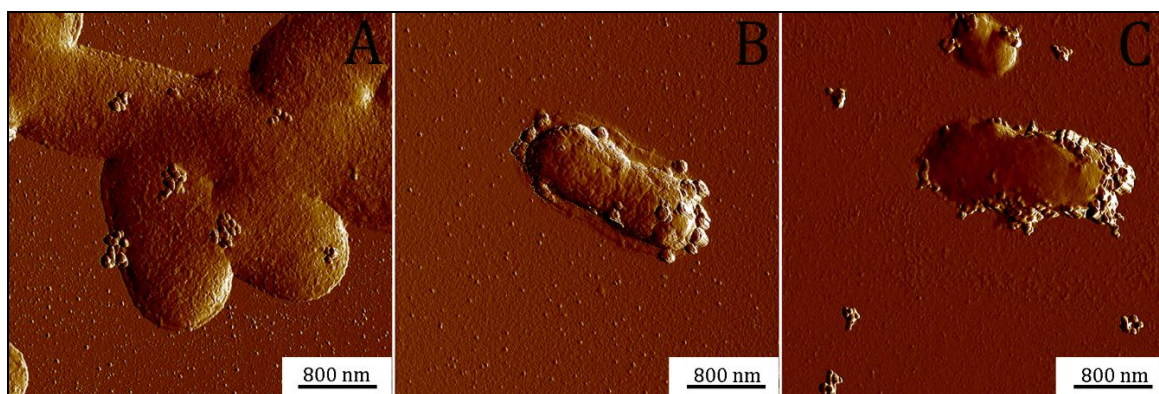


Рис. 2 АСМ изображения клеток *E.coli*, покрытые PAN-AgNPs (А); PDADMAC-AgNPs (В) и PEI-AgNPs (С) [3].

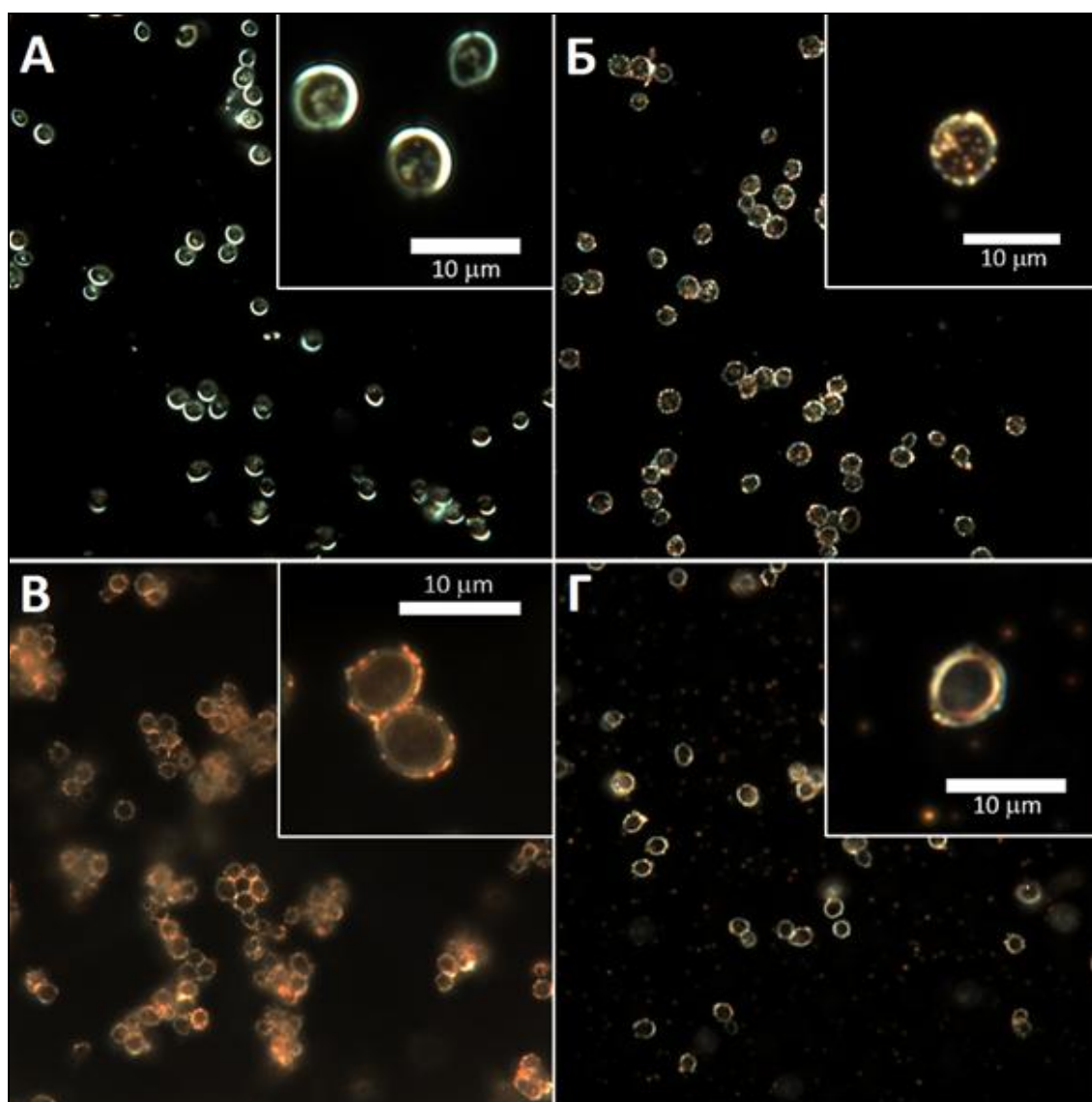


Рис. 3 Изображения гиперспектральной микроскопии. Дрожжи *S.cerevisiae*, покрытые AgNPs, стабилизированные полиэлектролитами: нативные клетки (А); PAN (Б); PDADMAC (В); PEI (Г).

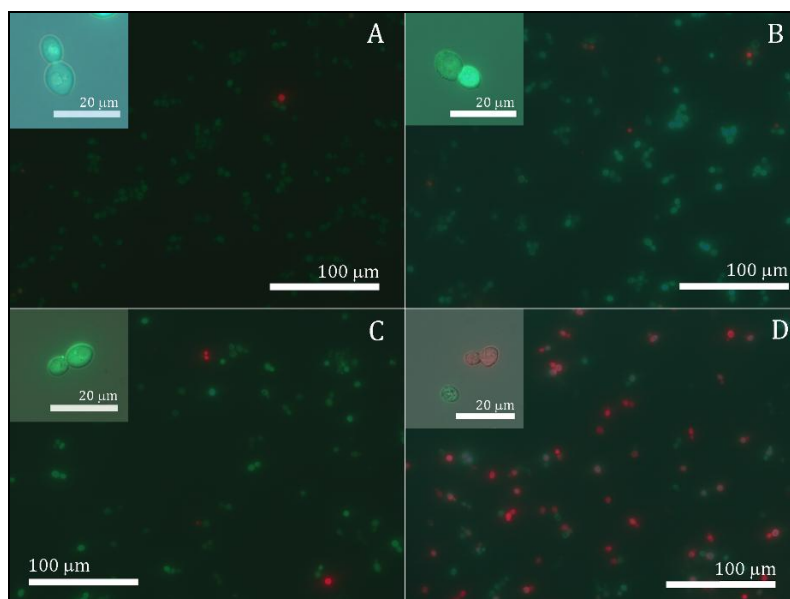


Рис. 4 Тест на жизнеспособность дрожжевых клеток, покрытые AgNPs, стабилизированные разными полиэлектrolитами: (А) нативные клетки (98% жизнеспособность); (В) PAN-AgNPs (97% жизнеспособных); (С) PDADMAC-AgNPs (94% жизнеспособных); (D) - PEI-AgNPs (63% жизнеспособных) [3].

4. ВЫВОДЫ

В данной статье мы описали быстрый метод нанесения серебряных наночастиц, стабилизированных полиэлектrolитами, на дрожжи *S. cerevisiae* и бактерии *E. coli*. Также мы выяснили, что наибольшей цитотоксичностью обладают серебряные наночастицы, стабилизированные полиэлектrolитами PEI и PDADMAC.

Данное исследование было поддержано грантом Российского Научного Фонда № 14-14-00924.

ЛИТЕРАТУРА

[1] R. Fakhrullin, I. Choi and Y. Lvov *Cell Surface Engineering: Fabrication of Functional Nanoshells*, Royal Society of Chemistry, Cambridge (2014).

[2] S.A. Konnova, A. A. Danilushkina, G. I. Fakhrullina, F. S. Akhatova, A. R. Badrutdinov and R. F. Fakhrullin *Silver nanoparticle-coated “cyborg” microorganisms: rapid assembly of polymerstabilised nanoparticles on microbial cells*, RSC Advances. V **5** (2015) 13530–13537.

[3] R.F. Fakhrullin, Y. M. Lvov *Face-Lifting and Make-Up for Microorganisms: Layer-by-Layer Polyelectrolyte Nanocoating*, ACS Nano. V **6** (2012) 4557–4564.

ШТАММ *PANTOEA VAGANS* 3.2 – ПРОДУЦЕНТ СИДЕРОФОР КАТЕХОЛОВОГО РЯДА

Д.Л. Илюхина, А.Д. Сулейманова

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (ФГАОУВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет») Институт Фундаментальной Медицины и Биологии, Россия, Казань, ул. Кремлевская, 18

Laia9301@mail.ru; aliya.kzn@gmail.com

Заражение кормов, продуктов питания и сельскохозяйственных культур растений фитопатогенными грибами вызывает необходимость постоянного санитарно-микробиологического контроля почвы, и приводит к экономическому ущербу народное хозяйство. Борьба с микозами растений является одним из приоритетных направлений развития сельского хозяйства. В связи с этим, актуальной задачей является поиск новых штаммов способных подавлять рост патогенных микроорганизмов.

Из почв лесного массива Республики Татарстан выделен и идентифицирован штамм *Pantoea vagans* ВКПМ: В11689 (3.2). Известно, что *P. vagans* является одной из эффективнейших бактерий в борьбе с заболеваниями растений, вызванными фитопатогенными микроорганизмами. В связи с этим, целью данной работы явилось изучение антимикробных свойств *P. vagans* 3.2.

Продукцию сидерофор определяли на дифференциальной среде с хром азуролом S (CAS среда) [1]. В двух повторностях по 5 мкл суспензии промытых клеток на бедной питательной среде М9. Плотность клеток опытного и контрольного штамма одинакова и составила $OD_{590}=0,1$

Формирование минимальной зоны просветления (0,7 см) на CAS-агаре штаммом *P. vagans* 3.2 происходило через 16 часов инкубации при 37°C. Максимальная зона просветления (2,0 см) наблюдалась на третьи сутки инкубации. В качестве контроля был использован штамм *Salmonella typhimurium*.

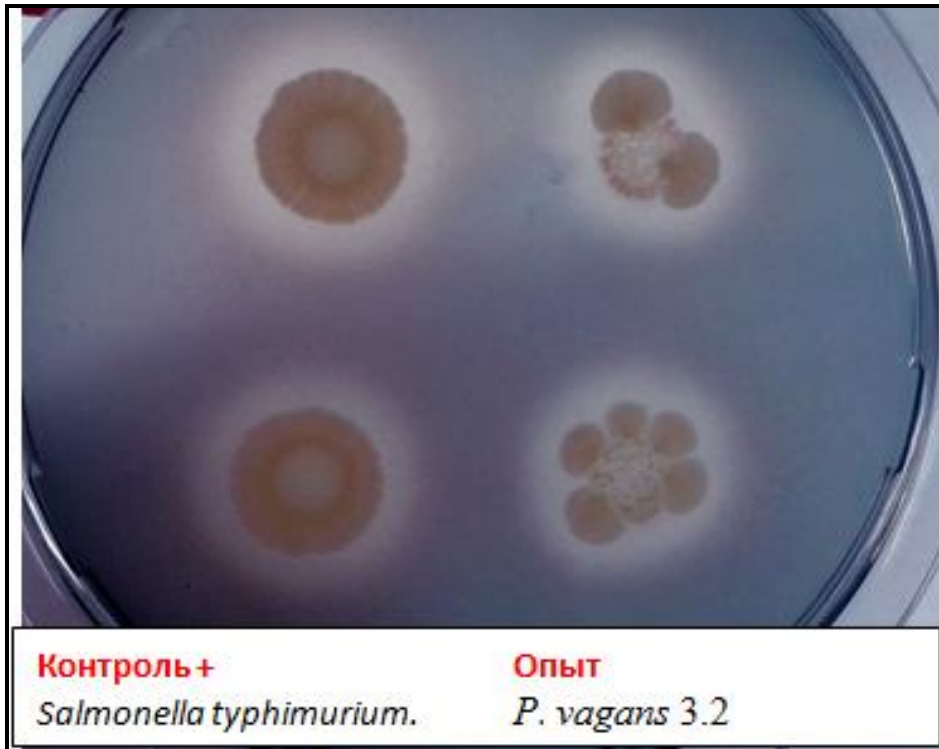
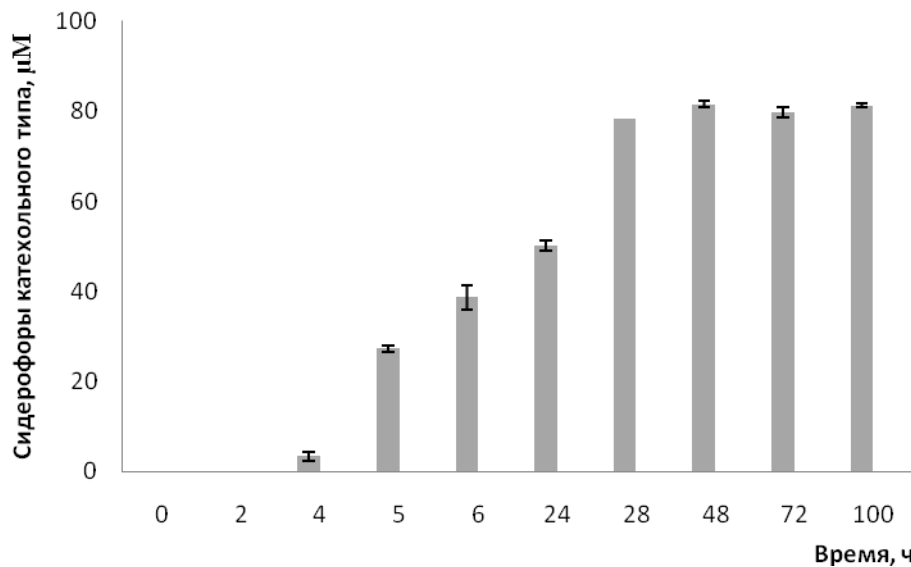


Рисунок 1. Выявление зон просветления на дифференциальной CAS среде.

Метод Арноу использовали для детекции сидерофор катехолового типа на жидкой среде М9 с внесением бипиридила [2]. Среду М9, содержащую $5 \mu\text{M FeSO}_4$, использовали в качестве контроля.

Сидерофоры катехолового типа в концентрации $26,78 \mu\text{M}$ были задетектированы после 4ч выращивания штамма *P. vagans 3.2* на жидкой среде М9. Максимальная продукция сидерофор ($82,05 \mu\text{M}$) приходилась на 28ч культивирования.



Штамм *P. vagans 3.2* продуцирует сидерофоры катехолового типа, которые способны эффективно связывать железо. Сидерофоры являются поставщиками железа для бактериальных клеток. Также

сидерофоры, продуцируемые почвенными бактериями-симбионтами растений, способны поступать в растительные клетки, обеспечивая их железом. Связывание железа сидерофорами приводит к железодефициту у фитопатогенных микроорганизмов и их конкурентному исключению из ризопланы. Это может служить основой для создания инновационных микробных агробiotехнологий для решения проблем, связанных с заболеваниями растений, вызванных фитопатогенными микроорганизмами и недостатком железа.

ЛИТЕРАТУРА

[1] B. Schwyn and J. B. Neilands, Anal. Biochem (1987). *METHODS IN ENZYMOLOGY, VOL. 235*

[2] L. E. Arnow, J. Biol. Chem. (1937). *METHODS IN ENZYMOLOGY, VOL. 235*

БИОБЕЗОПАСНОСТЬ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ БИОМОДИФИЦИРОВАННОГО СЫРЬЯ

А.З. Каримов, В.Я. Пономарев, Э.Ш. Юнусов, Т.Н. Юнусова

*Казанский национальный исследовательский технологический
университет, Казань, ул. К. Маркса, д. 68
e-mail: v.y.ponomarev@gmail.com*

1. ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных продуктов животного происхождения в рационе человека, незаменимым источником полноценного белка, жиров, витаминов, минеральных веществ и других жизненно важных нутриентов является мясо. Поэтому в настоящее время большое значение придается поиску и использованию резервов экономии мясного сырья, его рациональному использованию и повышению качества продуктов. Качество мясopодуkтов зависит, в первую очередь, от состава и свойств сырья, условий и режимных параметров технологических процессов.

Качество мясных продуктов в первую очередь зависит от исходного сырья. Характеристика сырья варьирует в зависимости от качества мяса, жира и генетической линии исходных животных, эти факторы определяют органолептические и технологические свойства конечного продукта [1].

Многочисленные литературные данные, а также практический опыт технологов мясopерерабатывающих предприятий, свидетельствует о том, что интенсивный откорм животных при ограничении подвижности, активная селекционная работа, направленная на увеличение живой массы животных, неправильное кормление и стрессовые ситуации при предубойной выдержке и убойе могут привести к изменению качества мяса и появлению признаков отклонения в характере течения автолиза. Выделяют два основных типа отклонений: признаки PSE и DFD. Подобное мясо имеет низкие технологические свойства и не может быть использовано в качестве компонента рецептуры ряда мясopодуkтов. Кроме того, мясное сырье с отклонениями в характере автолиза характеризуются повышенным содержанием микроорганизмов, что в свою очередь сказывается на сохранности готовой продукции [2].

Наряду с традиционными способами улучшения свойств мяса, к которым относят использование органических кислот, фосфатных препаратов, а также методов механической обработки, весьма

перспективными представляются биотехнологические способы коррекции свойств мясного сырья, в частности применение протеаз и микробных заквасок на основе молочнокислых микроорганизмов. Применение протеаз для обработки мясного сырья позволяет существенно сократить продолжительность технологического процесса, снизить его трудо- и энергоемкость. Использование протеолитических ферментов интенсифицирует гидролитические процессы, позволяя значительно ускорить созревание мяса, улучшить его функционально-технологические свойства и потребительские характеристики готовой продукции [3].

Целью настоящей работы являлось оценка биобезопасности мясопродуктов, выработанных из мясного сырья с отклонениями в характере течения автолиза, прошедшего биотехнологическую обработку, по основным микробиологическим параметрам.

Для выработки модельных фаршей и колбасных изделий в качестве образцов для исследований отбирали говядину первой и второй категории упитанности в замороженном состоянии. Подготовку мясного сырья – размораживание, обвалку, жиловку и посол, приготовление мясопродуктов и термообработку осуществляли в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

Обработку мясного сырья проводили ферментным препаратом микробного происхождения отечественного производства. Дозировка и длительность обработки были обоснованы исследованиями, проведенными ранее в КНИТУ.

Технохимические методы исследования модельных фаршевых систем и готовой продукции вели согласно методике [4].

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

На начальном этапе работы был проведен анализ образцов мяса с отклонениями в характере автолиза и полученных из них мясных фаршей, обработанных и необработанных ферментным препаратом. Выявлено, что в образцах мяса NOR, DFD и PSE численность аэробных гетеротрофных микроорганизмов и колиформных бактерий была в пределах нормы ($\text{КОЕ} < 1000 \text{ ед/г}$) (рис.1,2). Причем, наибольшая численность обеих групп бактерий была обнаружена в мясе PSE, что возможно объясняется особенностями морфологического строения данного сырья. Кишечной палочки обнаружено не было.

Из исходных образцов мяса проводили приготовление фаршей без применения и с внесением ферментного препарата. Общее микробное число в контрольных образцах без применения фермента в результате посола и изготовления фарша увеличилось в случае мяса DFD в 5 раз и PSE – в 3 раза, а численность колиформных бактерий снизилась, видимо, из-за повышения солёности мяса.

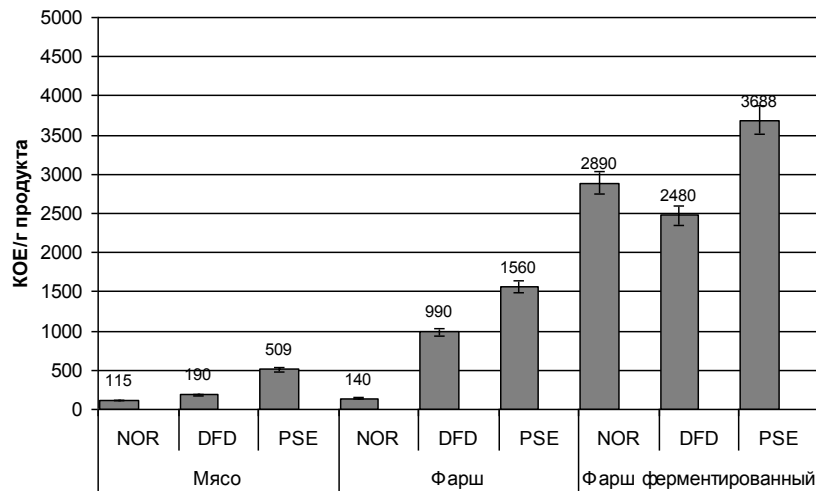


Рис. 1 Количество аэробных гетеротрофных микроорганизмов в исходном мясном сырье и фаршах, выработанных без применения и с внесением ферментного препарата

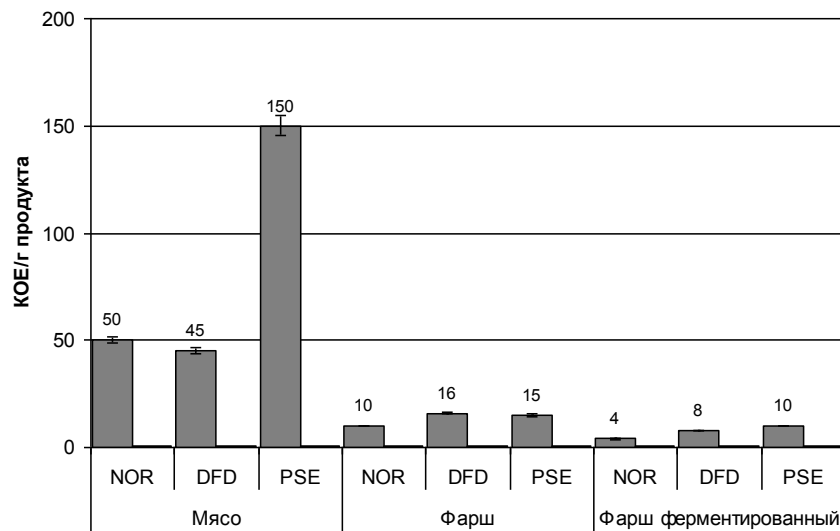


Рис. 2 Количество энтеробактерий в исходном мясном сырье и фаршах, выработанных без применения и с внесением ферментного препарата

В экспериментальных образцах мясных фаршей с внесением ферментного препарата был отмечен некоторый рост численности аэробных гетеротрофных бактерий по сравнению с контрольными образцами, что вероятно обусловлено протеолитическим действием фермента на белки мяса, что в свою очередь способствовало увеличению их доступности действию микроорганизмов. Однако следует отметить, что в исследуемых образцах фаршей количество аэробных гетеротрофных бактерий находилось в пределах допустимых значений, регламентируемых нормативной документацией.

Из всех образцов фаршей были проведены выработки опытных мясопродуктов. Для контроля качества мясопродуктов в процессе

хранения проводили анализ численности аэробных гетерофных бактерий. Хранение выработанных мясопродуктов проводили при 7°C в течение 7 дней.

Независимо от применяемого мяса, показатель ОМЧ готовых мясопродуктов после выработки был равен 0. Через 7 дней хранения наибольшая численность бактерий была в контрольных образцах, полученных из мяса PSE и DFD по сравнению с соответствующими экспериментальными образцами. Продукты из мяса NOR, выработанные по традиционной технологии соответствовали требованиям нормативной документации в течение всего срока хранения.

Необходимо отметить, что продукты, выработанные из мяса DFD в контрольном варианте, не соответствовали санитарным нормам. Показатель КОЕ в данных продуктах на 7 сутки хранения превышал допустимые значения в 2,5 раза.

Для контрольных образцов мясопродуктов, выработанных из мяса PSE, наблюдалась аналогичная картина, хотя показатель КОЕ находился в допустимых значениях. Применение ферментного препарата привело к ингибированию роста и развития бактерий в процессе хранения готовых изделий.

Образцы изделий, выработанных из мяса PSE и DFD с применением ферментного препарата, через 7 сут хранения по показателю ОМЧ соответствовали предъявляемым требованиям.

Таким образом, применение ферментного препарата микробного происхождения позволяет повысить безопасность продукта с точки зрения санитарно-эпидемиологических норм за счет ингибирования роста и развития бактерий в процессе хранения мясопродуктов, что помимо прочих факторов является «узким» местом производства мясопродуктов из мясного сырья с отклонениями в характере течения автолиза.

ЛИТЕРАТУРА

- [5] Пономарев В.Я., Юнусов Э.Ш., Каримов А.З., Беззубова Е.В., Ежкова Г.О. Вестник Казанского технологического университета, 22, 119-121, (2012).
- [6] В.Я. Пономарев, Э.Ш. Юнусов, Г.О. Ежкова, О.А. Решетник. Биотехнологические основы применения препаратов микробиологического синтеза для обработки мясного сырья с пониженными функционально-технологическими свойствами / Казань: КГТУ, (2009)
- [7] Шайхиева Э.Ш. и др. Вестник Казанского технологического университета, 17, 210-213, (2012).
- [8] Антипова Л.В. и др. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос Год, (2001).

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ИМПУЛЬСНЫМИ МЕТОДАМИ ЭПР

Конов К.Б.

*Казанский Физико-Технический Институт, 420029, Сибирский
тракт, 10/7, Казань
kostyakov@gmail.com*

Важной задачей биологии является выяснение структурной организации и свойств сложных биологических объектов, таких как клеточная мембрана. Чаще всего для исследования структуры этих биологических объектов используют методы рентгеноструктурного анализа, нейтронного рассеяния, ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). В ряде случаев импульсная версия ЭПР в сочетании с методом спиновых меток оказывается информативнее других экспериментальных методик. Метод спиновых меток заключается в присоединении стабильного радикала (чаще всего нитроксильного, рис. 1) к определенной части биологической молекулы при помощи химической связи. При этом сигнал ЭПР может наблюдаться от одной или нескольких спиновых меток.

Наблюдая за одной или несколькими спиновыми метками можно получить информацию о структуре, динамике, свойствах исследуемой молекулы.

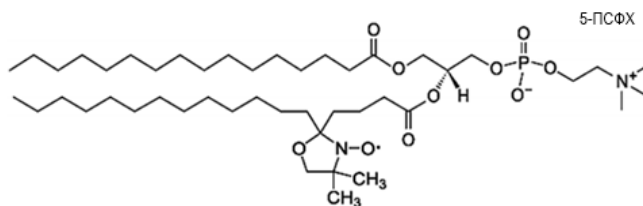


Рис. 1 Структура спин-меченного липида 1-пальмитоил-2-(5-ДОКСИЛ)-стероил-sn-глицеро-3-фосфохолин

Методы импульсного ЭПР основаны на наблюдении сигнала спада свободной индукции (СИ) или электронного спинового эха (ЭСЭ). Для наблюдения первичного ЭСЭ достаточно использовать два СВЧ импульса. В ряде случаев больше подходит трехимпульсный протокол стимулированного ЭСЭ (рис. 2).

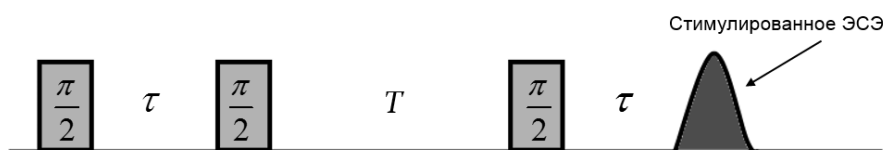


Рис. 2 Импульсная последовательность для наблюдения электронного спинового эха

В данной работе метод стимулированного ЭСЭ применялся для выяснения профиля прохождения дейтерированного глицерина и дейтерированной воды сквозь клеточную мембрану. Метод основан на измерении с помощью стимулированного ЭСЭ магнитных взаимодействий между электронным спином стабильного радикала и ядерным спином атома дейтерия. Данные о локальной концентрации атомов дейтерия вблизи спиновой метки получают из анализа амплитуды модуляции стимулированного электронного спинового эха.

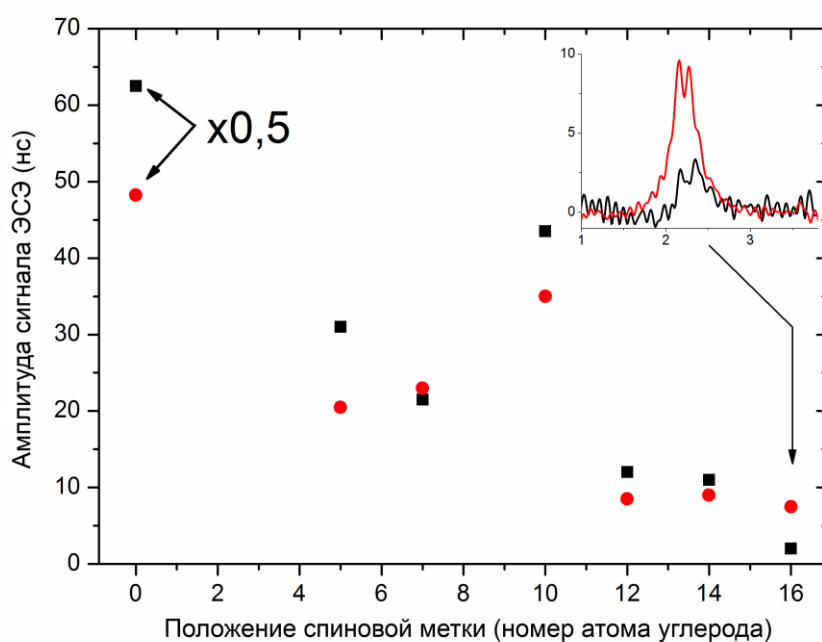


Рис. 3. Профиль проникновения дейтерированного глицерина (круги) и дейтерированной воды (квадраты)

Полученный таким образом профиль проникновения глицерина внутрь липидной мембраны дает детальную информацию о механизме попадания глицерина внутрь клетки (рис. 4).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] R.B. Gennis, Biomembranes (Springer, New York, 1989).
- [2] W.D. Stein and W.R. Lieb, Transport and Diffusion Across Cell Membranes (Academic, New York, 1986).

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ДЕГРАДИРОВАННОЙ ДНК

А.Р.Сабирова, О.А.Кравцова

*ФГАУО ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет
(г.Казань, ул.Кремлевская, д.18)
lina.alina-2009@yandex.ru*

1. ВВЕДЕНИЕ

В молекулярно-генетическом анализе при исследовании образцов биологического происхождения одним из проблемных вопросов является деградация ДНК. Как правило, при работе с такой ДНК основные препятствия для исследования стандартными молекулярно-генетическими методами состоят в низком качестве и количестве молекул ДНК. Последние несколько лет связаны с разработкой методов полногеномной амплификации (WGA, whole genome amplification), которые позволяют работать с малыми количествами стартового материала, что особенно актуально при выявлении точечных мутаций или хромосомных аббераций в единичных клетках. WGA случайным образом амплифицирует весь геном, этот процесс отличается от ПЦР, чьей целью являются специфичные регионы. Основной целью WGA является получение сбалансированной и верной репликации всех хромосомальных регионов без потерей или преимущественная амплификация любых локусов или аллелей генома [1]. Методы WGA также можно использовать и при исследовании малых количеств деградированных ДНК, выделенных, например, из объектов биологического происхождения (при проведении генотипоскопической экспертизы в рамках расследований уголовных дел) [2]. Однако особенно актуальным является разработка и оптимизация методов WGA при генетическом анализе древней ДНК, полученных из археологических источников (костная, зубная ткани человека и животных). Несмотря на то, что рядом компаний (Qiagen, Германия; Sigma-Aldrich, США; New England Biolabs, Англия), являющихся лидерами в области молекулярных исследований, разработаны коммерческие наборы, эффективность их довольно низка при работе с деградированными образцами нуклеиновых кислот.

В связи с этим целью данной работы является восстановление первичной структуры деградированной ДНК для последующего молекулярно-генетического анализа.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования были использована высокомолекулярная ДНК, выделенная из эпителиальных клеток. Разрушение ДНК осуществляли при помощи ультразвукового облучения, с целью создания деградированного образца ДНК. Восстановление первичной структуры ДНК проводилось на основе модификации ферментами, включающей использование ДНК-полимеразы I (большой фрагмент Кленова) и T7 ДНК-полимеразы для достраивания поврежденных одноцепочечных участков, с последующей сшивкой фрагментов с помощью фермента T4 ДНК-лигазы. Далее была проведена полногеномная амплификация (WGA) с использованием коммерческого набора «Repli-G FFPE kit» (Qiagen, Германия) и методов DOP-PCR, REP-PCR и MDA. Качество и количество полученных образцов ДНК оценивали спектрофотометрическим методом и с помощью электрофореза в агарозном геле. Эффективность энзиматической модификации и WGA оценивали на основе амплификации высокомолекулярных аутомных и Y-STR маркеров (TPOX и DYS389I/II), а также участков D-петли митохондриальной ДНК.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

После проведения ультразвукового воздействия на высокомолекулярный образец, получили деградированный образец выделенной ДНК (рис. 1). Обработка ультразвуком высокомолекулярной ДНК в течение 20 минут дает ДНК, размеры которой примерно соответствуют размерам молекулы, выделенной из деградированных образцов биологического происхождения и древней костной ткани (в среднем, до 400-500 п.н.).

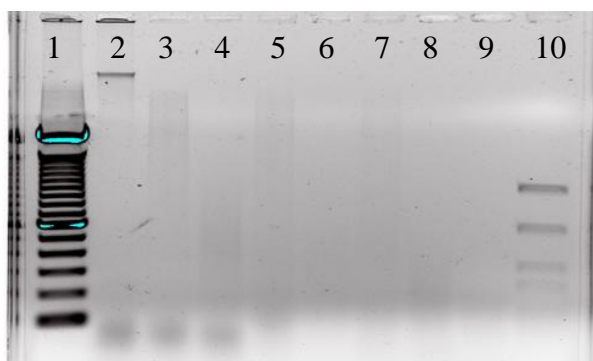


Рис.1. Электрофореграмма, показывающая степень деградации исследуемого образца. 1 – маркерная лестница; 2 – высокомолекулярная ДНК; 3,5,7 – ультразвук 10 минут; 4,6,8 – ультразвук 20 минут; 9 – отрицательный контроль; 10 – маркер молекулярного веса (pUC19/Kzo9I).

Показано, что методы восстановления ферментами работают, но количество полученной ДНК невелико, поэтому необходимо проводить реакции с накоплением продукта. На рисунке 2 представлено разделение образцов ДНК, после проведения полногеномной амплификации. Увеличение количества молекул ДНК отсутствует при использовании MDA и коммерческой полногеномной амплификации REPLI-g фирмы Qiagen. При проведении ПЦР с использованием частично вырожденных праймеров (DOP-PCR) наблюдалось неспецифичное накопление продукта, которое при дальнейшем ПЦР типирование не дает положительных результатов. Наиболее оптимальным методом для увеличения количества ДНК является реакция с удлинением продукта предыдущего цикла амплификации (PEP-PCR).

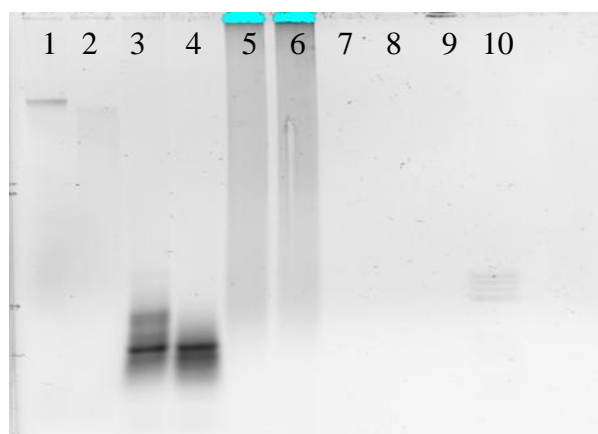


Рис. 2. Электрофореграмма, показывающая состояние образцов после проведения полногеномной амплификации. 1 –высокомолекулярная ДНК; 2 – деградированная ДНК; 3,4 – DOP-PCR; 5,6 - PEP-PCR; 7,8 – MDA; 9 - коммерческий WGA набор REPLI-g; 10 - маркер молекулярного веса (pUC19/Kzo9I).

Для качественной характеристики восстановленных образцов ДНК проводили амплификацию участка митохондриальной ДНК в позиции 16106-16545 п.н. (Рис. 3).

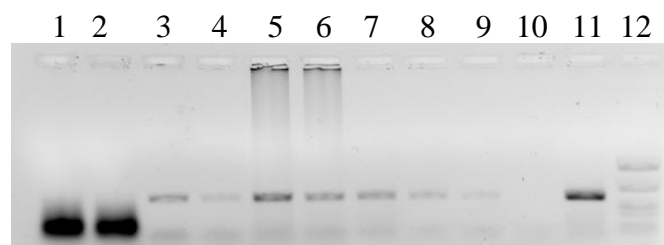


Рис.3. Электрофореграмма разделения продуктов амплификации восстановленной ДНК по митохондриальной ДНК. 1,2 – DOP-PCR; 3,4, – MDA; 5,6,7 - PEP-PCR; 8 ,9 - REPLI-g; 10 - деградированная ДНК; 11 - высокомолекулярная ДНК; 12 – маркер pBR322/VsuR1.

Восстановленные образцы ДНК амплифицировали по высокомолекулярному Y-STR маркеру (DYS389I/II) для дальнейшего генотипирования. Результаты разделения продуктов амплификации представлены на рис. 4.



Рис. 4. Электрофореграмма разделения продуктов амплификации восстановленной ДНК по Y-STR локусу DYS389I/II. 1 – ДНК полимеразы I+T4 ДНК лигаза; 2 – T7 ДНК полимеразы+T4 ДНК лигаза; 3,4 - DOP-PCR; 5,6 – MDA; 8,9, 10 – REP-PCR; 11, 12 - REPLI-g; 13 - деградированная ДНК; 14 – высокомолекулярная ДНК; 15 – аллельная лестница DYS389I/II.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы установили, что оптимальный режим ультразвукового дробления высокомолекулярной ДНК составляет 20 мин при 44кГц. Восстановление первичной последовательности ДНК эффективно с использованием как ДНК-полимеразы I (фрагмент Кленова), так и T7 ДНК-полимеразы с последующей обработкой T4 ДНК лигазой. При проведении полногеномной амплификации было показано, что наибольшая эффективность полногеномной амплификации деградированных образцов ДНК наблюдается при использовании метода REP-ПЦР.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] N.Arneseon, S. Hughes, R. Houlston, S. Done Cold, *Whole-Genome Amplification by Degenerate Oligonucleotide Primed PCR (DOP-PCR)*, Spring Harb Protoc. (2013) p. 20-40
- [2] A. Maciejewska, R. Pawłowski, J. Jakubowska, *Whole genome amplification of degraded and nondegraded DNA for forensic purposes*, Int J Legal Med. (2013) p. 309-319

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОЭТЕРИФИЦИРОВАННЫХ ПЕКТИНОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ткаченко С.В., Абрамова А.В., Романова Н.К.

*Казанский национальный исследовательский технологический
университет, г. Казань.*

RNK5325@rambler.ru

Ключевым моментом в поддержании здоровья современного человека является питание. В современном мире с его суетой и быстрым темпом не у каждого есть возможность правильно питаться. А плохая экологическая обстановка и загрязненность мегаполисов еще больше усугубляют ситуацию. Наиболее рациональным способом поддержания своего здоровья на должном уровне является включение в ежедневный рацион продуктов функционального назначения. Их роль заключается в укреплении естественных сил организма и повышении сопротивляемости отрицательным факторам внешней среды.

Расширение ассортимента изделий с биологически активными добавками является актуальным на сегодняшний день. Одними из наиболее любимых продуктов среди населения считаются кондитерские изделия. Самые полезные среди них – это группа мармеладно-пастильных изделий, в рецептуру которых входят фруктово-ягодное пюре и такие структурообразователи, как: агар, агароид, фуцелларан, желатин или пектин.

Перспективы благотворного воздействия пастильно-мармеладных изделий на пектинеогромны. Установлено, что пектины – стабилизаторы аскорбиновой кислоты и являются хорошим противоядием в отношении тяжелых металлов, способствует выведению из организма токсинов и холестерина. [1] Наиболее распространённым пектинсодержащим сырьём являются яблоки, цитрусовые, свёкла и др. Однако содержание пектина в них сильно варьируется в зависимости от сорта и времени года. Поэтому целесообразно дополнительно вносить пектин при производстве пастильно-мармеладных изделий.

Пектиновые вещества – это сложные эфиры полигалактуроновой кислоты и метилового спирта.[1]

Попадая в желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) и образуя гели, разбухшая масса пектина обезвоживает пищеварительный канал и продвигаясь по кишечнику, захватывает токсичные вещества. В процессе усвоения пищи деметилирование пектина способствует превращению его в полигалактуроновую кислоту, которая и соединяется с ионами тяжелых металлов, в т.ч. радионуклидами. При этом образуются нерастворимые

соли, не всасывающиеся через слизистую ЖКТ и выделяющиеся из организма вместе с калом. Пектин адсорбирует ацетат свинца сильнее активированного угля. Он обладает активной комплексообразующей способностью по отношению к радиоактивному кобальту, стронцию, цезию, цирконию, рутению, иттрию и другим металлам, образуя соли пектиновой и пектовой кислот. [2]

Радиопротекторные свойства пектина обусловлены наличием в нем свободных карбоксильных групп, связывающих радионуклиды в кишечнике с образованием стойких соединений, которые не всасываются в кровь и выводятся из организма. В связи с этим низкоэтерифицированный пектин обладает более ярко выраженными радиопротекторными свойствами по сравнению с высокоэтерифицированным. [3]

Пектиновые вещества способны не только адсорбировать токсины, тяжелые металлы, радионуклиды и выводить их из организма, но и способны вместе с другими пищевыми волокнами улучшать работу кишечника. [1]

Таким образом, использование низкоэтерифицированных пектинов в технологиях продуктов функционального назначения позволит расширить ассортимент и создать продукт, который сможет оказывать благотворное воздействие на организм человека.

Список использованных источников

1. Поткина Г.Г. Пектиновые вещества плодово-ягодных культур Материалы второй межрегиональной научно-практической конф. «Биоразнообразии, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных территорий: настоящее, прошлое, будущее» - Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2006. –С.123-126.
2. Методические рекомендации по использованию в лечебно-профилактических целях пектинов и пектинсодержащих продуктов: метод.реком. / Пятигор. гос.фармац. акад. Опытно-конструкторско-технологическое бюро "м а р с " при Кабардино-Балкар. гос.универ.; В.А. Компанцев, Н.Ш. Кайшева, А.С.Берикетов, Х.З. Ойтов. – Пятигорск, 2003. – 20 с.
3. Нестеренко А.А. Применение пектина в различных технологиях / А.А. Нестеренко [и др.] // [Вестник НГИЭИ](#). – 2012. - №8. – С. 30-36.
4. Мацейчик И.В.Использование стевии в производстве кондитерских желированных масс функционального назначения / И.В. Мацейчик[и др.] // [ВестникКраснояр. гос.аграр.унив-та](#). – 2014. - №10. – С.206-212.
5. Геропротекторы. Материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Геропротекторы>, свободный. – Проверено 4.04.2015.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТА ФЕРМЕНТАЦИИ МОДЕЛЬНЫХ БЕЛКОВЫХ СУБСТРАТОВ ЗАКВАСКАМИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

А.Ф. Хасанова, В.Я. Пономарев, Е.О. Шнип, С.А. Китаевский

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, ул. К. Маркса, д. 68
e-mail: v.y.ponomarev@gmail.com

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время все возрастающую актуальность приобретают исследования, направленные на изучение путей повышения качества мясной продукции путем применения некоторых продуктов микробиологического синтеза. Использование стартовых культур и биологически активных веществ (БАВ) микробного синтеза, является одним из путей решения этой проблемы.

Технологическое действие микроорганизмов связано с образованием специфических биологически активных компонентов: органических кислот, бактериоцинов, ферментов, витаминов и других веществ, что способствует улучшению санитарно- микробиологических, органолептических показателей готового продукта, а также позволяет интенсифицировать производственный процесс.

Активность большинства микроорганизмов обусловлена их основными свойствами: высокой приспособляемостью к меняющимся условиям жизни, способностью быстро размножаться и широким спектром возможных биохимических реакций. В качестве стартовых культур в основном используются нитратвосстанавливающие микрококки, гомоферментативные молочнокислые бактерии и педиококки, дрожжи и нетипичные молочнокислые бактерии в виде чистых или смешанных культур.

Посредством молочнокислых бактерий происходит осуществление биохимических превращений основных компонентов мяса с образованием соединений, обуславливающих вкус и аромат, консистенцию; изменение физико-химических параметров мясного фарша в направлении, неблагоприятном для развития микробов, которые способны вызвать порчу мяса; подавление развития технически вредной и патогенной микрофлоры путем образования различных веществ, обладающих антимикробным действием [1].

При составлении заквасок учитывается ряд определенных признаков молочнокислых бактерий, характеризующих их производственную ценность.

Скрининг ароматобразующих штаммов обычно осуществляется по степени образования так называемых предшественников аромата – карбонильных соединений с разветвленной углеродной цепью. Источником этих соединений являются аминокислоты: лейцин, изолейцин, валин, фенилаланин, серосодержащая аминокислота – метионин и свободные жирные кислоты.

Большое значение также имеет протеолитическая активность используемых микроорганизмов, которая определяется: фильтрующимися протеазами клетки; внутриклеточными ферментами, освобождающимися при автолизе бактерий во время их культивирования. Фильтрующиеся протеазы участвуют в расщеплении белков мяса, при этом образующиеся азотистые соединения проникают через оболочку клетки и используются в процессах обмена [2]. Пептидазная активность наиболее развита у микрококков, из представителей молочнокислых микроорганизмов к наиболее активным видам относится *Lactobacillus casei*.

Несмотря на достаточно обширный теоретический и экспериментальный материал, накопленный в настоящее время исследователями по применению стартовых культур при производстве мясопродуктов, представляет научный и практический интерес. Данные о положительном эффекте этих культур как стартовых для производства колбасных изделий недостаточно изучены и требуют системного подхода к исследованию.

Целью данной работы являлось расширение информационных сведений о воздействии различных видов заквасок на модельные белковые субстраты с целью установления роли протеолиза в формировании качества колбасных изделий при экзогенной ферментации мясного сырья.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Объектами исследования служили модельные белковые субстраты, полученные из мясного сырья. Использовались водо- и солерастворимые белковые фракции, полученные путем экстрагирования мясного сырья в дистиллированной воде и растворе солей неорганических кислот. Так же использовали 1% раствор сывороточного альбумина, используемый в качестве стандартного

субстрата для определения протеолитической активности ферментных препаратов.

Для исследований было выбрано четыре вида молочнокислых заквасок: *Lactobacterium casei*, *Lbm. fermentum*, *Lbm. plantarum* и *Bifidobacterium bifidum*, из которых наибольший интерес представлял новый перспективный штамм *Lactobacterium casei*. Оценку эффекта ферментации модельных белковых субстратов вели спектрофотометрически согласно рекомендациям методики [3].

В ходе работы нами был выявлен уровень гидролитического воздействия на белки модельных субстратов, оценена степень гидролиза и динамика накопления продуктов протеолитического распада белков.

Оценивая полученные результаты можно сделать вывод, что рассматриваемые закваски оказывают интенсивное протеолитическое воздействие на модельный субстрат содержащий 1% раствор сывороточного альбумина. Однако эффект протеолитического воздействия неодинаков для каждого вида закваски и отличается степенью выраженности. Наибольший эффект снижения белкового фона, регистрируемого в диапазоне длин волн 230-300 нм отмечен для заквасок *Lactobacterium casei* и *Lactobacterium fermentum*. (рис. 1).

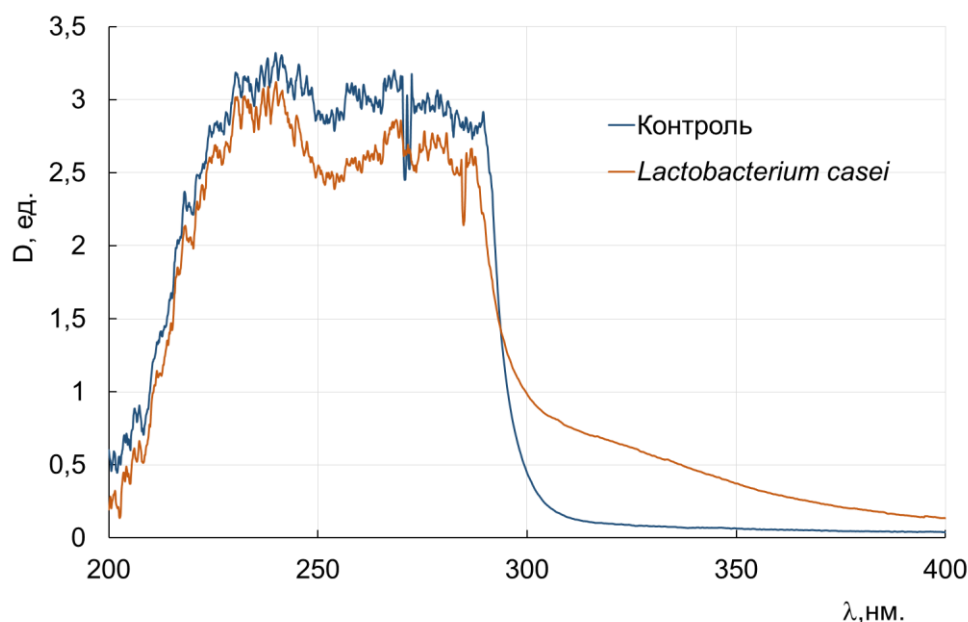


Рис. 1. Спектрофотометрия образцов, содержащих *Lactobacterium casei*

Для этих же заквасок наблюдался выраженный эффект увеличения количества регистрируемых спектрофотометрически продуктов гидролиза в образцах обработанных трихлоруксусной кислотой. Для данных образцов было зарегистрировано интенсивное накопление продуктов гидролиза в диапазон длин волн 220-280 нм, что характерно для таких аминокислот как триптофан, тирозин, фенилаланин.

Нами было установлено, что в процессе выдержки смеси альбумина с рассматриваемыми микробными заквасками в течении получаса наблюдалось интенсивное снижение содержания белка относительно контрольных значений, причем наиболее выраженные изменения были отмечены для *Lactobacterium casei* и *Lbm. Fermentum*. Для данных образцов степень гидролиза альбумина составила от 70% и 65% соответственно (рис. 2).

Ферментативная обработка водорастворимых и солерастворимых белковых фракций мясного сырья посредством внесения микробной закваски также привела к значительным количественным и качественным изменениям белковых компонентов. Внесение закваски *Lactobacterium casei* привело к снижению интенсивности спектров поглощения всех рассматриваемых белковых фракций. Было отмечено снижение интенсивности полосы Core, характеризующей наличие в системе соединений мио- и гемоглобина, общего белкового фона при длинах волн 200-300 нм, характерных для соединений, имеющих в своем составе пептидную группу, был отмечен гидролиз оксиглобина.

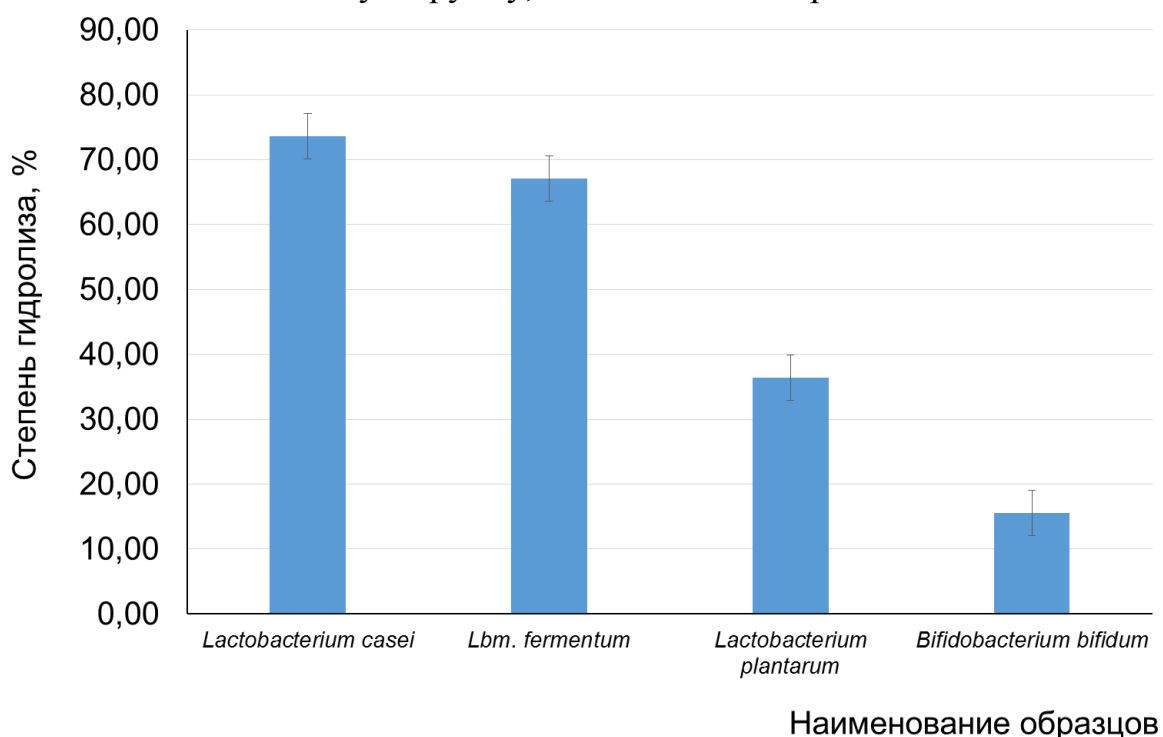


Рис. 2. Степень гидролиза белковых субстратов в процессе ферментации микробными заквасками

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что использование микробной закваски, содержащей штаммы *Lactobacterium casei*, является наиболее перспективным и целесообразным. Данный штамм микроорганизмов эффективно воздействует не только на модельные белковые субстраты, но и на белковые комплексы мясного сырья.

Таким образом, полученные результаты позволяют оценить перспективу применения заквасок молочнокислых микроорганизмов для обработки мясного сырья и создания эффективных биотехнологий при производстве сырокопченых и сыровяленых колбас

Резюмируя вышесказанное, можно утверждать, что использование стартовых культур и биологически активных веществ (БАВ) микробного синтеза является одним из путей решения проблемы создания технологий новых поколений мясных продуктов с гарантированными устойчивыми показателями качества и безопасных для здоровья потребителя.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Э. Шиффнер, В. Хагердон, К. Опель Бактериальные культуры в мясной промышленности. М.: Пищевая пром-сть, 1980. - 96 с.
- [2] Тенденции применения БАВ микробного происхождения при производстве мясных продуктов // Все о мясе, 2,16-20, (2000)
- [3] Антипова Л.В. и др. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос Год, (2001)

НОВЫЕ МЕТОДЫ УМЕНЬШЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ ТОКСИНАМИ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ

Г.М. Юмангулова

*ФГБУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и
биологической безопасности»
(420075, г. Казань, ул. Научный городок, д.2)
e-mail: yougelnur@mail.ru*

1. ВВЕДЕНИЕ

За последние годы потери мирового сельского хозяйства от поражения токсигенными микроскопическими грибами только зерновых культур и накопления в них метаболитов опасных для человека и животных составляют по разным данным от 2-х до 16 млрд. долларов в год. Однако представляя на первый взгляд большую угрозу, известно что микроскопические грибы, питаясь мертвыми остатками растений и животных, переваривая их, участвуют в непрерывно совершающемся круговороте органического вещества почвы. Микроскопические грибы могут поражать вегетирующие растения[1], однако в процессе заготовки грубых кормов и продовольственного сырья, происходит дополнительное заспорение их за счет попадания частиц почвы. Грибы могут попадать в продовольственные продукты в основном с первичным сырьём, частично и дополнительно загрязняется в процессе изготовления, транспортировки и хранения[2]. Являясь мертвым субстратом и следовательно, весьма доступным для микроорганизмов, продовольственного сырья скорее, чем зерно подвергается воздействию грибов и образования ими токсичных метаболитов. Этому могут способствовать также высокая относительная влажность воздуха, температура, аэрация, а также богатый запас питательных веществ.

Существует множество разработок по воздействию на микробные сообщества для улучшения микробиоценоза в растительном сырье. В настоящее время перспективным направлением в решении проблемы считается разработка безопасных и эффективных биологических препаратов для борьбы с токсигенными грибами. Для получения эффективных разработок приобретает важность изучение методов способов определяющих их способность ингибировать развитие фитопатогенов.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выделение микроскопических грибов (рис.1) проводили модифицированным методом посева разведенных до концентрации 5×10^3 мг/л и 5×10^4 мг/л образцов (в объеме 0,3 мл) на питательные среды Чапека и Сусло-агар в чашках Петри. Анализ проводили в трех повторностях. Общее число колониеобразующих единиц подсчитывали по формуле:

$$\text{КОЕ} = (a+a') \cdot b/c$$

где, $a+a'$ – сумма колоний с каждой чашки Петри;

b – разведение образца;

c – сумма нанесенного инокулята во всех повторностях.

Для идентификации грибов использовали традиционные определители (Литвинов, 1967).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Для определения подавляющих свойств синтеза афлатоксина В1 использовали препараты на основе органических кислот, неорганических соединений и микробиологического происхождения. Моделью для исследования использовали *Aspergillus flavus* из коллекции ФГБУ «ФЦТРБ-ВНИВИ». Для этого были созданы 3 группы по шесть проб в каждой группе.

В виде диаграмм представлены результаты подавления синтеза афлатоксина В1 по группам воздействия исследуемых препаратов.

Первая группа – с использованием препарата на основе неорганических соединений (рис. 1).

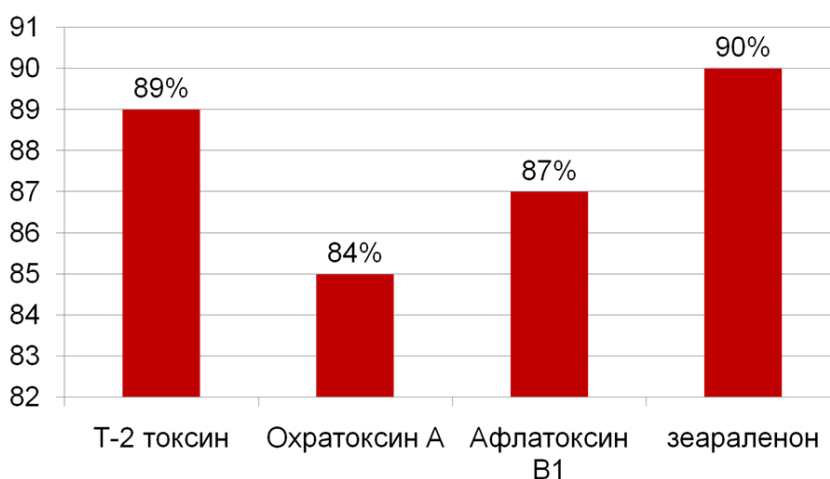


Рис. 1. Ингибирование синтеза афлатоксина В1 на фоне других микотоксин (на неорганической основе).

Вторая – с использованием препарата на основе органических кислот (рис.2).

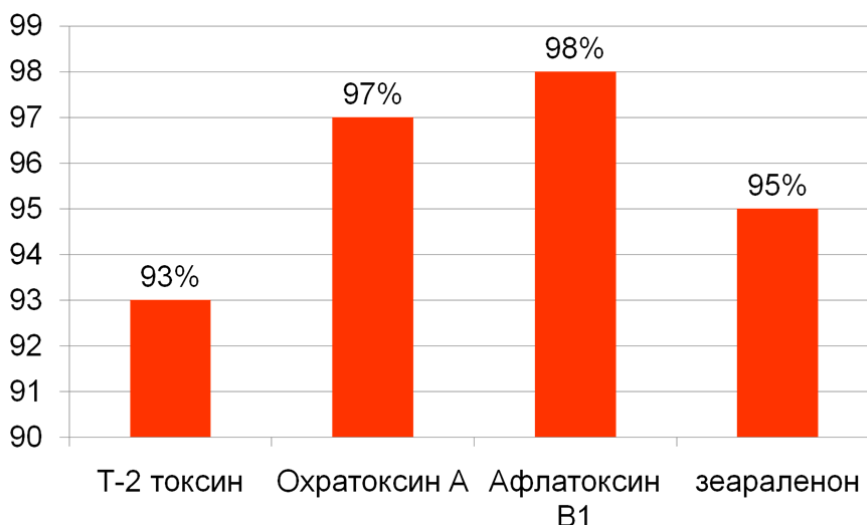


Рис.2. Ингибирование синтеза афлатоксина В1 на фоне других микотоксин (на органической основе).

И, наконец, третья – с использованием препарата на основе микроорганизмов (рис.3).

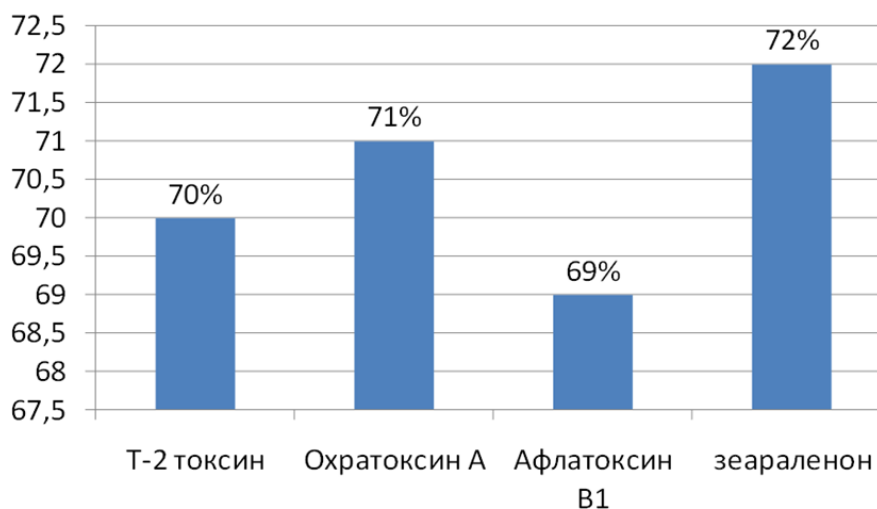


Рис. 3. Ингибирование синтеза афлатоксина В1 на фоне других микотоксин (на основе микроорганизмов).

Так, в ходе исследований выявились три способа ингибирования на различных основах токсин плесневых грибов.

Для каждой исследуемой группы по 6 проб для подавления образования афлатоксина В1 определяли процент и площадь микроскопических грибов рода *Aspergillum* на фоне других микотоксин.

Хроматографический анализ образцов субстрата показало, что наиболее продуктивным препаратом ингибирования афлатоксина В1, является на основе органических компонентов, где ингибирование синтеза афлатоксина В1 составило 98%, препарат на основе неорганических соединений ингибировал синтез афлатоксина на 87%, препарат на основе микроорганизмов ингибировал синтез афлатоксина В1 микромецами на 69%.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В связи с этим, проведенные сравнительные исследования указывают на то, препараты биологического происхождения, а также препараты на основе органических и неорганических соединений, обладают различными антагонистическими свойствами против токсигенных микромицетов (*Aspergillus*) и препятствуют образованию им токсичных метаболитов (афлатоксин В1).

Таким образом, описан новый метод по уменьшению микологической нагрузки, в частности в решении проблем продовольствия. Разработаны препараты трех различных происхождений служащих для ингибирования синтеза микотоксина афлатоксина В1 микроскопическими грибами (*Aspergillus flavus*). В итоге, самым эффективным будет являться метод подавления синтеза микотоксинов при использовании препарата на микроорганизменной основе и может быть отобран для улучшения санитарно-эпидемиологической микрофлоры продовольственного сырья и окружающей среды в целом.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Madrigal-Santillán E, Morales-González JA, Sánchez-Gutiérrez M, Reyes-Arellano A, Madrigal-Bujaidar E., *Investigation on the protective effect of α -mannan against the DNA damage induced by aflatoxin B in mouse hepatocytes* // *Int J Mol Sci.*, (2009) 395-406.

[2] Л.Р.Валиуллин, Э.Ю.Лодвигов, *Эмбриотоксическое действие зеараленона и Т-2 токсина при их раздельном и сочетанном применении* // *Ветеринарный врач*, **5** (2008) 10-12.

**Сообщения, не вошедшие в печатный
сборник**

СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА И ПОРООБРАЗОВАНИЕ В КРЕМНИИ ПРИ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ

**В.В. Воробьев^{1,2}, Ю.Н. Осин^{1,2}, В.И. Нуждин², В.Ф. Валеев²,
А.Л. Степанов^{1,2}**

¹ Междисциплинарный центр «Аналитическая микроскопия», Казанский (Приволжский) федеральный университет, ул. Кремлевская, д. 18, Казань, 420008, Россия;

² Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского КазНЦ РАН, ул. Сибирский тракт, д. 10/7, Казань, 420029, Россия

e-mail: slava.v679@gmail.com

1. ВВЕДЕНИЕ

К настоящему времени основным способом получения пористого кремния (PSi) является анодная электрохимическая обработка *c*-Si в растворах плавиковой кислоты [1]. Для оптимизации каталитических, электрических и оптических характеристик PSi на пористые структуры химическими способами наносят наночастицы благородных металлов [2]. Относительно недавно был предложен и апробирован способ получения PSi методом высокодозовой низкоэнергетической имплантацией *c*-Si ионами металлов [3, 4]. В результате ионной имплантации на поверхности *c*-Si образуется пористая структура с металлическими наночастицами.

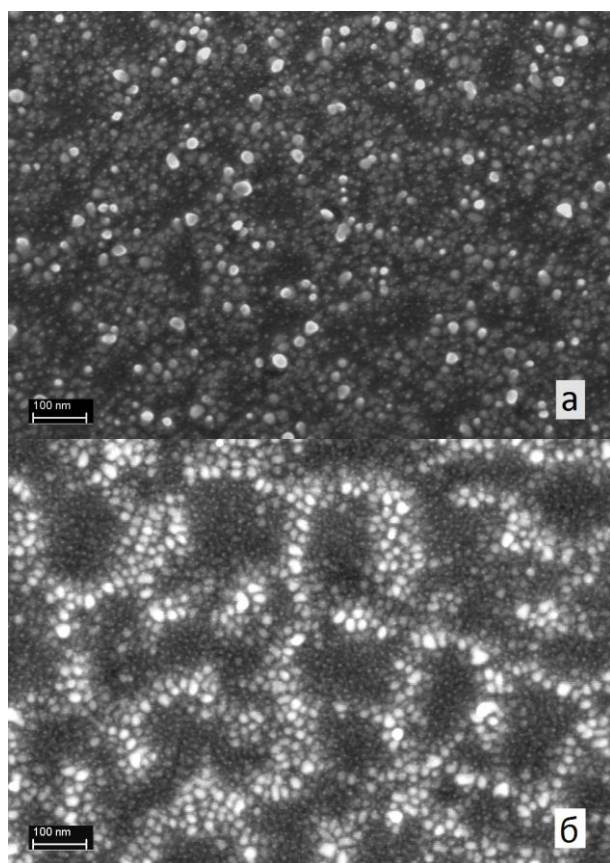
В настоящей работе представлены новые результаты облучения *c*-Si ионами Ag⁺ при фиксированной дозе и различных значениях плотности тока в ионном пучке.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Имплантация *c*-Si с кристаллографической ориентацией (100) проводилась ионами Ag⁺ с энергией $E = 30$ кэВ при дозе облучения $D = 1.5 \cdot 10^{17}$ ион/см² и плотности тока в ионном пучке (J) от 2 до 50 мкА/см² на ионном ускорителе ИЛУ-3. Анализ поверхности был выполнен на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) Merlin (Carl Zeiss), оснащенный детектором дифракции отраженных электронов (ДОЭ) HKL NordLys (Oxford Instruments).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

СЭМ-изображения поверхности *c*-Si, имплантированного ионами Ag^+ для различных значений $J = 2, 8, 15, 25$ и 50 мкА/см^2 приведены на рис. 1. Из рисунка можно заключить, что по аналогии с предыдущими исследованиями [5], общим для всех изображений является наличие на поверхности образцов ионно-синтезированных наночастиц Ag (НЧ Ag) в виде белых точек. Условно НЧ Ag можно разделить по средним размерам на две группы: мелкие ($\sim 10 \text{ нм}$) и крупные ($\sim 50 \text{ нм}$). Мелкие НЧ Ag распределены достаточно однородно по всей поверхности образцов тогда, как крупные НЧ Ag концентрируются по условным окружностям. С ростом J диаметр окружностей увеличивается примерно от 50 до 300 нм.



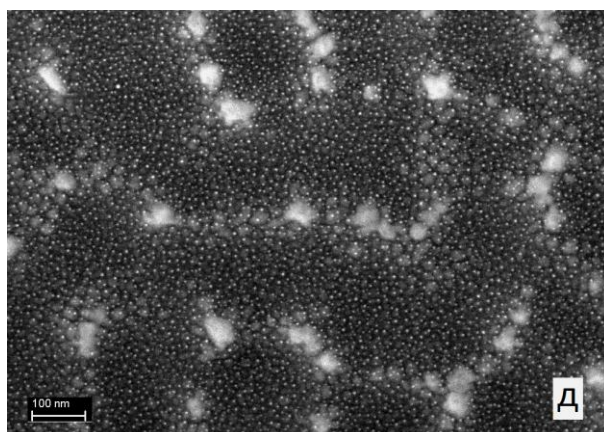
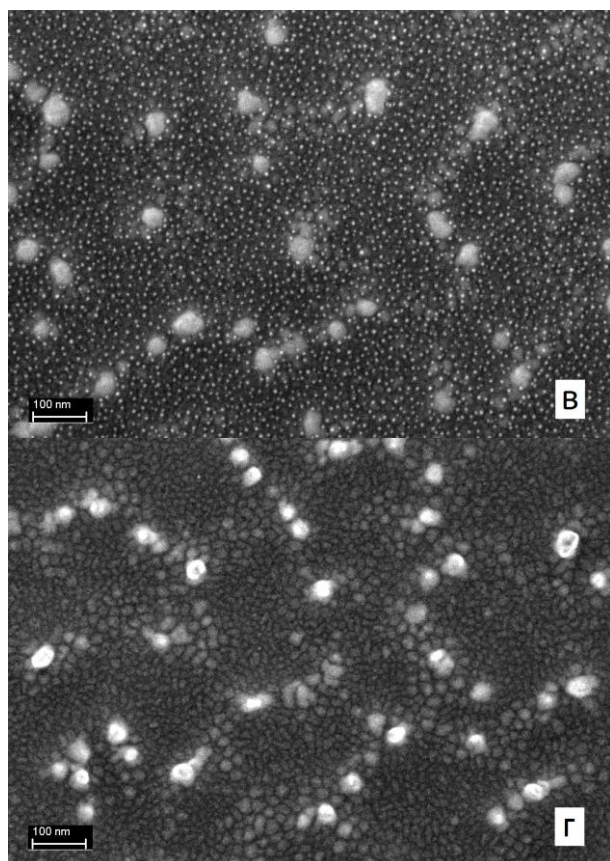


Рис. 1. СЭМ-изображения поверхности *c*-Si имплантированного ионами Ag^+ с $E = 30$ кэВ при $D = 1.5 \cdot 10^{17}$ ион/см² и различных значениях J : а) 2; б) 8; в) 15; г) 25 и д) 50 мкА/см²

В работе [5] методами сканирующей и атомно-силовой микроскопии описано образование P*Si* при имплантации ионами серебра с $J = 8$ мкА/см², СЭМ-изображение которого приведено на рис. 1б. На рис. 1а, для образца, полученного при меньшей J также просматривается структура подобная P*Si*, но с заметно меньшими размерами пор. Для этих образцов P*Si* (рис. 1а, б) хорошо видно, что крупные НЧ Ag формируются на стенках пор. Начиная с плотности тока 15 и до 50 мкА/см² на поверхности облученного Si наблюдается увеличение «диаметра окружностей», на которых расположены

крупные НЧ Ag до ~ 250 нм (рис. 1 в-д), а так же увеличение размеров крупных НЧ Ag от 35 до 60 нм. Расположение крупных НЧ Ag по окружностям для образцов сформированных при J выше 15 мкА/см^2 оказывается схожим с формированием НЧ Ag на стенках PSi для образцов, полученных при малых J . Это обстоятельство позволяет предполагать об образовании квазипористой неглубокой структуры на поверхности Si, имплантированного при высоких значениях J .

На рис. 2 показаны экспериментальные дифракционные картины. ДОЭ-картина исходного c -Si (рис. 2а) состоит из отчетливых линий Кикучи, что обуславливает кристаллическую структуру образца. Для PSi облученного при $J = 2 \text{ мкА/см}^2$ (рис. 2б) на дифракционной картине наблюдается суперпозиция сигналов от аморфного приповерхностного PSi-слоя в виде диффузных колец и от кристаллической структуры подложки c -Si в виде размытых линий Кикучи. Глубина зондирующего пучка электронов при ДОЭ-анализе составляет ~ 300 нм, что превышает толщину имплантированного слоя ~ 60 нм [3]. На рис. 2в изображена ДОЭ-картина PSi, имплантированного при $J = 8 \text{ мкА/см}^2$, на которой видны диффузные кольца при полном отсутствии Кикучи полос. В этом случае можно говорить об аморфной структуре приповерхностного PSi-слоя. ДОЭ-картины для образцов облученных при $J = 15, 25$ и 50 мкА/см^2 выглядят подобными изображению, приведенному на рис. 2в.

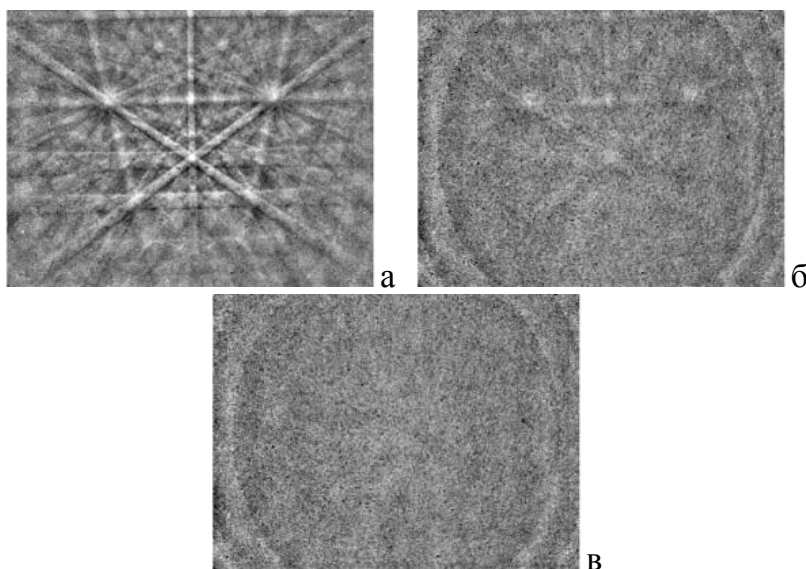


Рис. 2. Экспериментальные ДОЭ-картины: а) исходного c -Si; и PSi сформированного имплантацией c -Si ионами Ag^+ с $E = 30$ кэВ при $D = 1.5 \cdot 10^{17}$ ион/см² и различных значениях J б) 2; в) 8 мкА/см².

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в данной работе проведен сравнительный анализ изменения морфологии поверхности, распределения и размеров НЧ Ag, а также структуры поверхности *c*-Si, имплантированного ионами Ag⁺ с $E = 30$ кэВ при $D = 1.5 \cdot 10^{17}$ ион/см² и различных значениях J : 2, 8, 15, 25 и 50 мкА/см².

Настоящая работа поддержана грантом «УМНИК».

ЛИТЕРАТУРА

- [4] Л.А. Асланов, Г.В. Фетисов, А.А. Ищенко, *Нанокремний: свойства, получение, применение, методы исследования и контроля*, Физматлит, Москва, (2011).
- [5] Н.В. Соцкая, О.В. Долгих, В.М. Кашкаров, А.С. Леньшин, Е.А. Котлярова, *Физико-химические свойства поверхностей, модифицированных наночастицами металлов, Сорбционные и хроматографические процессы*, Т. 9, Вып. 5, (2009), С. 643-652
- [6] A.L. Stepanov, A.A. Trifonov, Y.N. Osin, V.F. Valeev, V.I. Nuzhdin, *New way for synthesis of porous silicon using ion implantation*, Optoelect. Adv. Mat. – Rapid Comm, V. 7, № 9-10, (2013) P. 692-697.
- [7] А.Л. Степанов, В.И. Нуждин, В.Ф. Валеев, Ю.Н. Осин. Способ изготовления пористого кремния. Патента РФ на изобретение (2015) № 2547515.
- [8] Р.И. Баталов, В.Ф. Валеев, В.И. Нуждин, В.В. Воробьев, Ю.Н. Осин, Д.В. Лебедев, А.А. Бухараев, А.Л. Степанов, *Синтез пористого кремния с наночастицами серебра методом низкоэнергетической ионной имплантации*, Известия высших учебных заведений. Материалы электронной техники, № 4 (2013) С. 1423-1428.