

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



29 2020
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 29 (319) / 2020

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Ахметова Мария Николаевна, доктор педагогических наук
Жураев Хусниддин Олгинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук
Рахмонов Азиз Боситович, доктор философии (PhD) по педагогическим наукам (Узбекистан)
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук
Султанова Дилшода Намозовна, кандидат архитектурных наук (Узбекистан)
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображена *Елизавета Петровна Глинка (1962–2016)*, врач, правозащитник, основатель международной общественной организации «Справедливая помощь».

Девичья фамилия Елизаветы Петровны — Поскребышева, а родилась она в Москве. Ее маму, Галину Поскребышеву, знали по работе на телевидении: известный диетолог и кулинар вела передачи о здоровом питании более двадцати лет. Помимо этого, женщина писала книги и занималась научно-просветительской деятельностью. Отец девочки, Петр Сидоров, — кадровый военный.

С детства Лиза знала, что хочет стать врачом и помогать людям, поэтому ее любимой одеждой был белый халат, а излюбленной забавой — игра «в больницу». Девушка училась во 2-м Московском медицинском институте, став детским реаниматологом-анестезиологом. Паллиативную медицину она освоила уже в США, где, вдохновившись работой американских хосписов, решила продолжить образование.

Проработав в США пять лет, Глинка переехала в Киев, куда получил назначение ее муж. Здесь Елизавета трудилась над созданием первого украинского хосписа при онкологической больнице. Вернувшись за океан, она продолжила курировать работу учреждения. В 2007 году Елизавета переехала в Москву, чтобы ухаживать за больной раком матерью, и с тех пор осталась жить в России, имея двойное гражданство. Здесь она основала фонд «Справедливая помощь», нацеленный на поддержку умирающих. Однако со временем организация взяла на себя заботу и о других людях — бездомных, малоимущих, попавших в трудную жизненную ситуацию.

В это время она начала вести блог в «Живом журнале» под именем Доктор Лиза, где рассказывала о больших трудностях и маленьких радостях своей непростой работы. Благодаря блогу имя благотворителя стало известным, о ней начали писать статьи и снимать фильмы. В сентябре 2007 года Глинка дала большое интервью в передаче «Школа злословия». На основе дневниковых записей из «ЖЖ» издательством АСТ была выпущена книга «Я всегда на стороне слабого» с фотографией автора на обложке.

Глинка не только организовала работу фонда, но и сама принимала живейшее участие в судьбах своих подопечных. Ее можно было встретить на вокзалах раздающей еду и одежду, в больницах — утешающей человека в его последний час. С началом военного конфликта на Украине Елизавета Петровна стала оказывать активную помощь детям в Донбассе, занимаясь эвакуацией больных и раненых. Деятельность Доктора Лизы находила большой отклик и признание, ее награждали орденами и медалями, но женщина использовала это лишь для того, чтобы помочь как можно большему числу людей. Она входила в правление фонда помощи хосписам «Вера», помогала пострадавшим от лесных пожаров и наводнений, посещала горячие точки с гуманитарными миссиями.

Когда началась военная операция России в Сирии, Доктор Лиза занялась гуманитарной помощью жителям «горячего» региона. Женщина собирала лекарства, помогала в организации работы медицинских служб. 25 декабря 2016 года филантроп взошла на борт самолета Минобороны РФ, отправлявшегося в Сирию. Вместе с ней в число пассажиров входил прославленный ансамбль песни и пляски имени Александра Александрова. Пролетая над Черным морем, недалеко от Сочи, судно потерпело крушение. Авиакатастрофа стала причиной смерти 92 пассажиров.

Прощание с Елизаветой Глинкой и отпевание происходили в Москве в Успенском соборе Новодевичьего монастыря, на кладбище которого находится теперь ее могила. На похороны пришли тысячи человек — друзья, знакомые, соратники, подопечные, для которых потеря Доктора Лизы стала личным горем.

Дело Лизы Глинки продолжает жить и после смерти. Работает основанный ею благотворительный фонд. В честь врача-филантропа называют больницы, школы и хосписы. В 2017 году дом ночного пребывания в Люблино переименован в Центр социальной адаптации имени Елизаветы Глинки. Здесь получают помощь люди, попавшие в Москве в критическую ситуацию: им дают пищу, чистую одежду и ночлег, помогают найти работу или вернуться домой.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА УМНИК В РАМКАХ НАЦИ- ОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Романов К. В., Сандалов В. М.
Разработка интеллектуальной системы
управления устройством предпускового
подогрева и рекуперации энергии приводов1

Щепанович Д.
Технология субдоплеровского охлаждения
для повышения эффективности квантовых
регистров на основе одиночных нейтральных
атомов в оптических микроловушках 4

ФИЗИКА

Шапошников Б. С.
Коэффициент трения и поведение сыпучих
материалов 8

ХИМИЯ

Саков Д. А.
Альтернативные методы получения моно-
и дизамещённых хлорсиланов 11

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНО- ЛОГИИ

**Байшев О. М., Моница Ю. О., Тагарифуллин М. Г.,
Ахмадишина А. Р.**
Построение модели города в компьютерной игре-
песочнице на основе мультиагентной системы . 15

Верхутин Д. А.
Анализ современных технических каналов
утечки информации18

Ижунинов М. А.
Анализ архитектуры SDN20

Чубакова Н. А.
Компьютерная программа My test как
средство осуществления тестового контроля
сформированности лексических навыков на
уроках английского языка (средняя ступень
общеобразовательной школы) 21

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Алимов Б. М., Синдаров Р. У., Эгамшукуров П.
Применение планетарного механизма
для привода рабочего органа миксера.....29

**Амиров С. Ф., Болтаев О. Т., Нуриддинова Ш. Ф.,
Атауллаев А. О.**
Математические модели электрического поля
активной зоны электромагнитного датчика
расхода с кольцевым каналом..... 32

Веремеенко Е. Г., Попова И. В.
Управление цепями поставок при организации
перевозок сборных грузов.....36

**Димитриев Е. В., Коробейников Д. Е.,
Димитриева Е. А.**
Анализ основных аспектов применения
технологии ASP-заводнения.....39

Димитриев Е. В., Коробейников Д. Е.
Применение поверхностно-активных веществ
для повышения нефтеотдачи пластов..... 41

Коробейников Д. Е., Димитриев Е. В.
Проведение СКО на карбонатных коллекторах
трещинного типа42

Коробейников Д. Е., Димитриев Е. В. Анализ основных аспектов применения потокоотклоняющих технологий.....	44
Мосиенко С. А. Актуальная проблема войсковой ПВО Сухопутных войск и пути ее решения	46
Наумова Е. Р. Риски при эксплуатации электрооборудования	48
Панков Д. Э., Тутушкин А. К., Соломонов И. А., Терин А. М. Причины снижения адгезии при послойном синтезе пластических материалов	49
Слизский В. Д., Хайрутдинов Р. И., Чембулатов А. Б., Чусов П. В., Поджигайло Р. Ю., Терентьев В. О., Богатов В. В., Сорокин А. С. Сравнительный анализ сотовых связей: 2G, 3G, 4G	51
Фень А. А., Шматов Н. Г., Кузьмин Н. А., Поджигайло Р. Ю., Слизский В. Д., Хайрутдинов Р. И., Алибейков А. Р., Чусов П. В. Улучшение сцепления колес с дорогой на скользких участках.....	53

БИОЛОГИЯ

Као Тхи Хуе, Дяченко Э. П. Изучение биологической активности экстрактов амаранта <i>Amaranthus Spinosus</i>	57
---	----

Као Тхи Хуе, Ле Тхи Нгок Куинь Биохимический состав семян тыквы на основе сырья Вьетнама.....	59
---	----

МЕДИЦИНА

Касимова Р. М. Роль вируса Эпштейна-Барра в инициации и обострении идиопатического легочного фиброза.....	61
Усманов И. Х., Бозоров Ш. И. Применение переднебоковых хирургических доступов при радикально-восстановительных операциях туберкулёзного спондилита поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника	64
Усмонов И. Х., Гобилов Н. Ю. Особенности лечения при генерализированных формах туберкулёза	65

ВЕТЕРИНАРИЯ

Коломиец С. Н., Гранов М. С., Эрианов Д. Н. Показатели динамики живой массы кур-несушек при использовании в кормлении подкислителя «Битофор +»	68
--	----

ПОБЕДИТЕЛИ КОНКУРСА УМНИК В РАМКАХ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Разработка интеллектуальной системы управления устройством предпускового подогрева и рекуперации энергии приводов

Романов Константин Валерьевич, студент магистратуры;
Сандалов Виктор Михайлович, кандидат технических наук, доцент
Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)



Важность физического явления, которое называется термоэлектричеством, занижена традиционно сложившимся мнением о невысоком коэффициенте полезного действия при генерации электрической энергии, а также в рамках ускоренного развития других альтернативных способов получения электричества [1]. Однако в последние годы производители термоэлектрических генераторов достигли больших успехов в решении

проблем эффективности передачи энергии и на данный момент КПД с 2% было повышено в 5 раз и достигает отметки в 10% в режиме генерации электрической энергии. А КПД преобразования электрической энергии в тепловую достигает отметок 70-90%, что дает огромные возможности применения и универсальность системы для любых типов контролируемых элементов [2].

В настоящее время множество приводов и механизмов работают, излучая огромное количество тепловой энергии в окружающую среду. Кроме того, мало кто задумывается, но при работе в чрезмерно высоких и экстремально низких температурах данные механизмы быстрее выходят из строя за счет невыполнения условия пуска в рамках допустимых температур.

Актуальной является возможность терморегуляции и одновременного повышения коэффициента полезного действия (возвращения части выделяющейся тепловой энергии) и ресурса таких систем как двигатели внутреннего сгорания, электроприводы, ответственные элементы приводов, нуждающиеся в эффективном тепловом контроле.

Целью исследования является разработка системы, позволяющей контролировать тепловое состояние температурно-зависимого объекта, а также рекуперировать излишнюю тепловую энергию, предотвращая перегрев, используя рекуперированную накопленную тепловую энергию для совершения предпускового подогрева.

В рамках исследований были проанализированы наиболее близкие аналоги разрабатываемой системы, представленные далее.

1. Подогреватель двигателя DEFA 413839 для подогрева блока цилиндров или для картера, вырабатывает те-

пловую мощность 300 Вт, не имеет функции повышения КПД. Основной недостаток — ограниченная одной точкой система управления в виде термостата.

2. Подогреватель масла-пробка БЫЧОК 12В (рисунок 1), вырабатывает тепловую энергию мощностью до 150 Вт. Для данного устройства следует отметить, что при его использовании возможен перегрев рабочей жидкости, а также процессы коксования во время подогрева, что может привести в негодность систему смазки, так как система управления отсутствует (пользователю необходимо самостоятельно контролировать температуру масла при использовании данной системы).

3. Электрический подогреватель с помпой TPS102GT10-013 является одним из распространенных видов подогревателей на сегодняшний день, имеет широкий диапазон рабочих мощностей, термостат, но основные недостатки связаны с врезанием в существующую систему циркуляции теплоносителя двигателя, а также имеют высокую стоимость, высокое энергопотребление. Система управления состоит из термостата и, функционально, микроконтроллера с минимальным набором функций (таймер, связь по GSM, ограниченная установка режимов работы).



Рис. 1. Подогреватель ДВС блока на место пробки картера

4. Гибкая нагревающая силиконовая пластина Hotstart AF, Hot Pads (Рисунок 2) ближайший косвенный аналог разрабатываемой системе. Обладает тепловой

мощностью до 200 Вт, имеется автоматический термостат, основной недостаток — нет функции рекуперации энергии, и охлаждения двигателя.



Рис. 2. Предпусковой подогреватель «гибкая пластина»

К сожалению, у всех приведенных аналогов отсутствует система двухстороннего термостатирования, а также система рекуперации излишней тепловой энергии контролируемого узла объекта.

Для исправления данных недостатков на основании исследований [3] авторами была предложена инновационная концепция, использующая одни из последних современных промышленных и технических достижений с использованием термоэлектрических модулей Пельтье, суперконденсаторов и микроконтроллера.

Данная разработка предназначена для использования совместно с двигателем внутреннего сгорания, электропривода или иного контролируемого температурно-зависимого узла. Устройство будет выполнено комплексно.

Первая часть — система управления — выполнена на базе платы с микроконтроллером, который будет запрограммирован разрабатываемым программным про-

дуктом на языке программирования C или ином при необходимости.

Вторая часть подразумевает собой систему соединенных между собой термоэлектрических элементарных модулей Пельтье электрически последовательно-параллельно для рекуперации излишней тепловой энергии или подогрева тепловой установки, а также помещенных в единую структурную сеть (полотно), материал которой имеет достаточную гибкость, теплопроводность, устойчивость к воздействию высоких температур с допустимыми максимальными температурами до 200 С и применимым в климатических зонах УХЛ, ХЛ.

Третья часть — силовой блок, применяемый в качестве буферного хранилища для рекуперированной энергии, а также как источник энергии для предпускового подогрева.

Общая функциональная схема макета представлена на рисунке 3.

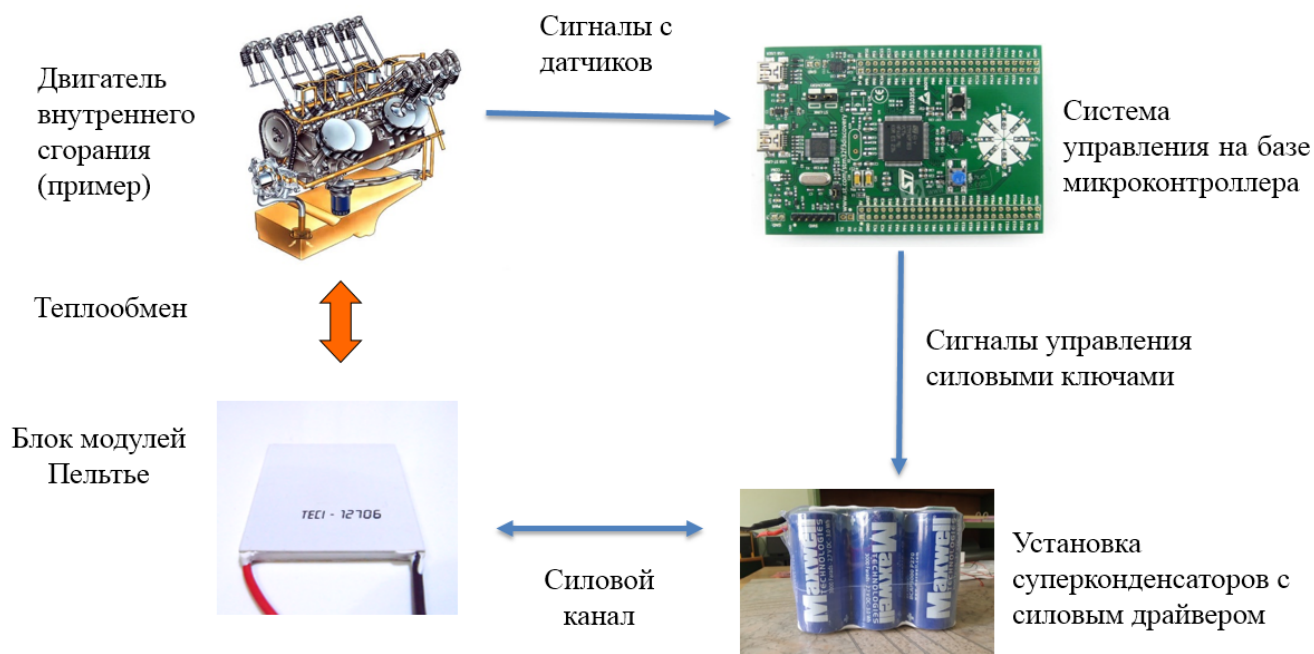


Рис. 3. Схема функциональная общая предлагаемого решения

Предлагаемая система предназначена для использования ее совместно с двигателем внутреннего сгорания, электроприводом или иным контролируемым температурно-зависимым узлом.

На источнике тепла, например, картер двигателя внутреннего сгорания, устанавливается блок модулей Пельтье с системой датчиков.

Система управления выполнена на базе платы с микроконтроллером, обеспечивающим управления процессами утилизации теплоты и контроль уровня заряда батареи суперконденсаторов.

Термоэлектрический преобразователь представляет собой систему термоэлектрических элементарных модулей Пельтье, соединенных между собой последователь-

но-параллельно для рекуперации излишней тепловой энергии или подогрева двигателя.

Силовой канал включает блок суперконденсаторов применяемый в качестве буферного хранилища для рекуперированной энергии, а также как источник энергии для предпускового подогрева и полупроводниковый коммутатор.

Таким образом, разработана система предпускового подогрева и рекуперации энергии приводов, которая позволит иметь эффективный контроль над температурно-зависимым узлом не только по нижней границе температур, но и по верхней, исключая перегрев механизма и его пуск из холодного состояния.

Исследование проводится при поддержке Фонда содействия инновациям по договору № 377ГУЦЭС8-Д3/56317 от 27.12.2019 г.

Литература:

1. Шостаковский, П.Г. Термоэлектрические генераторы промышленного применения. Часть 1/П.Г. Шостаковский // Современная электроника. — 2016. — Т. 1, № 1. — с. 2-7.
2. Романов, К.В. Анализ процесса заряда суперконденсатора модулем Пельтье в системе рекуперации энергии/К.В. Романов, Е.В. Фомина, К.О. Белугин, В.М. Сандалов // Молодой исследователь. Сборник трудов VII ежегодной выставки-конференции научно-технических и творческих работ студентов Южно-Уральского государственного университета. — Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2020.
3. Romanov, K.V. Development of Autonomous Power Supply from Heat Containing Setting for Electric Equipment/K. V. Romanov, E. V. Solomin, N. A. Babak, A. A. Kovalyov // IEEE Xplore. — New York City: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2019.

Технология субдоплеровского охлаждения для повышения эффективности квантовых регистров на основе одиночных нейтральных атомов в оптических микроловушках

Щечпанович Данило, студент

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова



Платформы квантовых вычислений, построенные на ультрахолодных нейтральных атомах, в настоящий момент отстают от своих основных конкурентов по точности выполнения операций, несмотря на уникальные преимущества в масштабировании и произвольной архитектуре, позволяющей связывать любые пары кубитов в квантовом регистре. Научные группы и компании приходят к пониманию, что одной из базовых задач на пути к устранению отставания является охлаждение атомных ансамблей до температур, при которых объекты почти не совершают теплового движения (занимая основное состояние с числом колебательных фононов много меньше 1).

Повышение эффективности квантового вычислителя возможно за счет использования технологий субдоплеровского охлаждения. Комбинированная методика использования различных методик охлаждения позволит поместить целый массив нейтральных атомов, выступающих в качестве кубитов, в состояние с околонулевым числом колебательных фононов (почти полностью остановить их), что улучшит контроль динамики атомов, а это в свою очередь уменьшит процент ошибки вычислений и в разы уменьшит требуемое для вычислений число физических кубитов, позволяя увеличить вычислительную мощность при заданном числе кубитов.

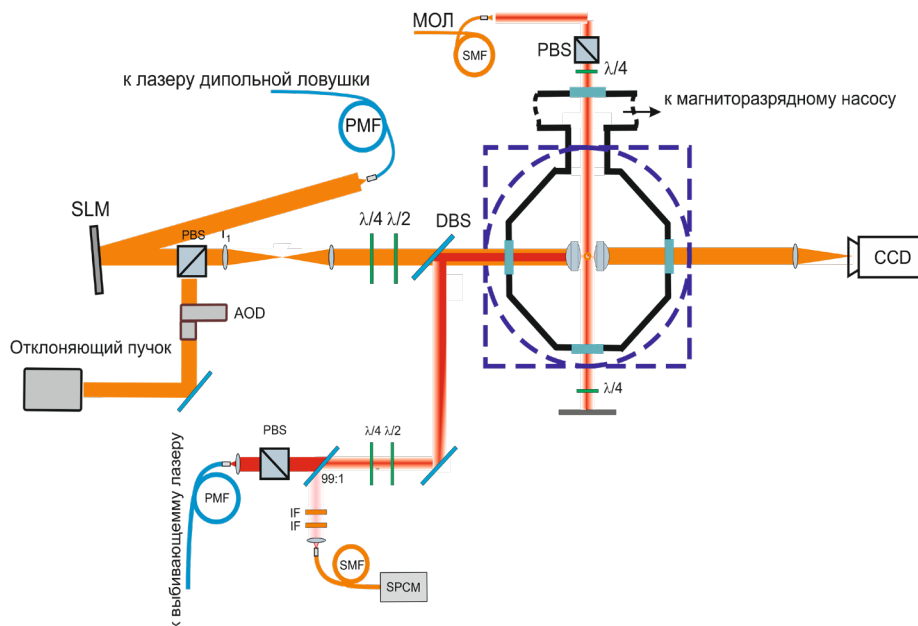


Рис. 1. Установка для захвата одиночных атомов. МОЛ — магнито-оптическая ловушка; SLM — пространственный модулятор света; AOD — акусто-оптический дефлектор; DBS — дихроичный светоделитель; CCD — ПЗС матрица; PBS — поляризационный светоделитель; PMF — поляризационно-сохраняющее волокно

Для осуществления поставленной цели необходима разработка технологии первоначального охлаждения (для возможности использования следующих этапов) и повышения времени нахождения атома в оптической ловушке путем использования технологии серых ловушек. Теоретический и численный анализ по нахождению оптимального режима охлаждения с учетом экспериментальных возможностей используемой установки поможет уменьшить температуру атомов до минимально достижимой температуры. Рамановское охлаждения будет расширено от случая одиночного атома до атомного регистра. Охлаждение всего массива атомов потребует модификацию экспериментального оборудования (прежде всего использование акустооптических дефлекторов для фокусировки рамановских пучков на каждом отдельном атоме) и программного обеспечения (автоматизация охлаждения и поиск оптимального алгоритма для минимизации времени охлаждения массива).

Основными показателями, характеризующими предложенную технологию, являются температура охлажденных атомов, однородность температуры по массиву, эффективность загрузок атомов в оптические ловушки и прирост эффективности алгоритмов. Главный параметр, отличающий предложенное решение от существующих аналогов — количество охлаждаемых атомов в квантовом регистре. На настоящий момент не было продемонстрировано ни одной платформы, в которой этот параметр превышает единицу. Именно переход от охлаждения одиночного нейтрального атома к охлаждению регистра целиком является основным преимуществом технологии.

Температура атомов после рамановского охлаждения будет варьироваться от нескольких сотен нанокельвин до единиц микрокельвин, что соответствует передовым

показателям в экспериментах по охлаждению одиночного атома. Однородность температуры предполагается равной однородности интенсивности охлаждающих лазеров при отклонении акусто-оптическим дефлектором, поэтому предполагаемый разброс температуры от среднего значения предполагается равным 10-20%. Эффективность загрузок атомов в массив оптических ловушек будет увеличена не менее чем до 90% с помощью использования серых ловушек. Данный показатель находится на том же уровне, что и в передовых научных группах и позволяет производить вычисления за времена, обеспечивающие высокую эффективность. Основным показателем, показывающим целесообразность разработки технологии охлаждения, является уменьшение ошибок вычислений. Проведенный анализ показал, что процент ошибок, связанный с конечной температурой атомов, снизится с 15% при температуре $T=30$ мкК (до всех этапов охлаждения) до 0.1% при $T=0.1$ мкК (после рамановского охлаждения).

На сегодняшний день рамановское охлаждение продемонстрировано только на одиночных атомах. Такой подход позволяет показать принципиальную возможность увеличения эффективности квантовых вычислений, однако никак не приближает к реализации этого улучшения. Технология предполагает охлаждение, в отличие от имеющихся обладающее большим практическим потенциалом.

Не существует решений, одновременно охлаждающих квантовые ансамбли до температур, соответствующих почти основному колебательному состоянию атома и повышающих эффективность загрузок до 90 и более процентов. Следует подчеркнуть, что комбинация серых ловушек и рамановского охлаждения не является нагромождением двух

несвязанных эффектов. Эти методики тесно связаны по физической природе (двухфотонные переходы в лямбда-схеме), по необходимости совместного использования (перед рамановским охлаждением необходимо охладить атомы до низких субдоплеровских температур) и по экспериментальным реализациям (рамановская лазерная система). Поэтому комбинация эффектов представляется особо привлекательной и перспективной. До сих пор не было произведено успешной попытки к их объединению.

Рассмотрим подробнее экспериментальную установку, используемую для эффективного охлаждения. Рамановские лазеры, используемые для субдоплеровского охлаждения, могут быть получены следующим образом. Лазер, называемый ведущим (master) лазером, отстроенный примерно на 10 ГГц от перехода $52S_{1/2} F=1$ в $52P_{1/2} F=2$, пропускается через электрооптический модулятор с частотой модуляции, равной половине расстояния между интересующими нас сверхтонкими состояниями (3,417341 ГГц), и глубиной модуляции, позволяющей подавить в частотном спектре нулевой порядок и максимизировать первый и минус первый порядки (Рис. 8). Затем излучение попадает на два диодных лазера, называемые ведомыми лазерами (slaves) (Рис. 9). Ток и температура на каждом из ведомых лазеров подбирается таким образом, чтобы частота излучения от первого и второго была

близка по значению к частотам первого и минус первого порядков соответственно. Для стабилизации температуры ведомые лазеры помещаются в термоизоляционный короб. В случае оптимально подобранной мощности ведущего (найденной экспериментально) на ведомых лазерах будет наблюдаться захват частоты, причем один из ведомых будет генерировать излучение на частоте первого, а второй на минус первого частотного порядка. Эти пучки и выступают в дальнейшем в качестве рамановских лазеров. Такой способ позволяет избавиться от нулевого и всех побочных порядков в спектре рамановских лазеров, но при этом две оставшиеся компоненты остаются синхронизированными по фазе. По причинам, описанным выше, часть излучения отводится в систему стабилизации, а используемый в эксперименте пучок пропускается через акусто-оптический модулятор. Помимо этого имеется возможность детектировать на полупроводниковом фотодетекторе излучение от ведущего и ведомых лазеров, прошедшее через резонатор Фабри-Перо. Одно из зеркал резонатора установлено на пьезоэлектрическом двигателе, что позволяет менять длину резонатора по периодическому закону и таким образом различать по сигналу с фотодетектора на осциллографе спектральные компоненты, отстроенные на ~ 50 МГц (Свободный спектральный диапазон используемого резонатора составляет 750 МГц).

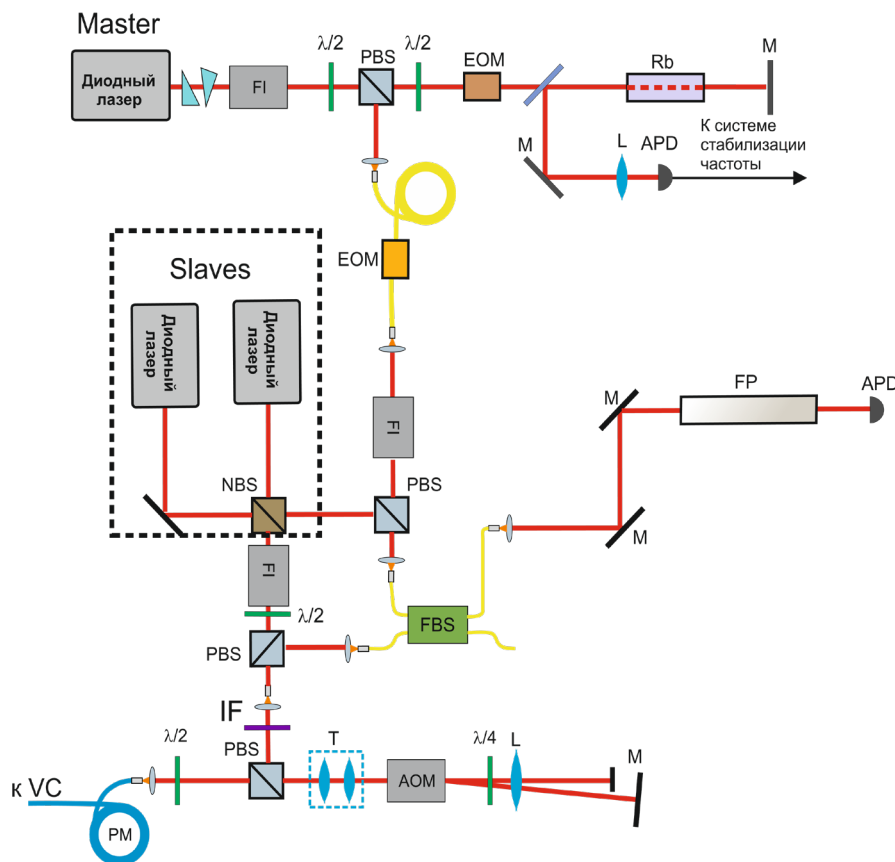


Рис. 2. Рамановская лазерная система.; PM — поляризационно-сохраняющее волокно; FI — фарадеевский изолятор; EOM — электро-оптический модулятор; Rb — ячейка с парами рубидия; M — зеркало; L — линза; NBS — светоделитель; IF — интерфильтр; T — телескопическая система; AOM — акусто-оптический модулятор; FP — резонатор Фабри-Перо; APD — лавинный диод

Был проведен анализ охлаждения атомов Rb^{87} на основе метода цепных матриц [1]. На рисунке ниже приведено распределение температур для различных случаев.

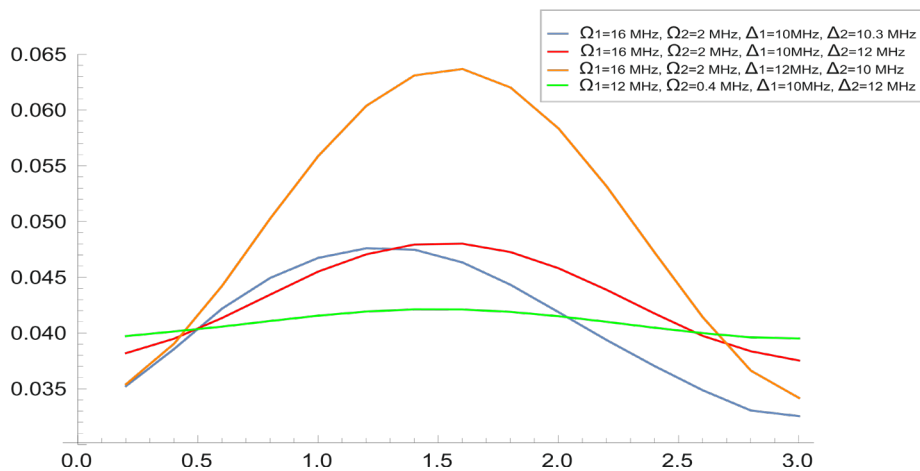


Рис. 3. Температура атомного ансамбля после охлаждения

Литература:

1. Kosachiov, D. V., Yu V. Rozhdestvensky, and G. Nienhuis. «Laser cooling of three-level atoms in two standing waves». JOSA B 14.3 (1997)

ФИЗИКА

Коэффициент трения и поведение сыпучих материалов

Шапошников Богдан Сергеевич, учащийся 11 класса
 Научный руководитель: Гуськова Елена Михайловна, учитель физики
 ГБОУ СОШ № 5 «Образовательный центр «Лидер» г. о. Кинель

Работа посвящена изучению коэффициента трения сыпучих веществ экспериментальным способом. В процессе работы были проделаны расчеты по определению коэффициента трения у разных сыпучих веществ различными методами. Было проведено сравнение теоретических данных с данными, полученными в ходе исследований. Оценка результатов измерений представлена в сравнении двух методов вычисления погрешностей: метод границ и метод расчета погрешностей косвенных измерений. Составлены графики полученных значений коэффициентов трения.

Ключевые слова: внешнее трение, коэффициент трения, сыпучие вещества, погрешность измерений, метод границ, наклонная плоскость, насыпь.

Зародившаяся ещё на заре цивилизации насущная потребность в преодолении трения неизменно сохраняла свою остроту во все времена и эпохи. Атомные реакторы, лазеры, электронные системы играют всё большую роль в современной энергетике и технологии, но и их промышленное использование просто невозможно без учёта сил трения.

Актуальность. Наблюдая за тем, как сыплется с кузова грузового автомобиля строительный материал (песок, глина, щебень и др.), меня интересовал вопрос: «Почему одни сыпучие материалы при складировании имеют форму конуса и занимают малую площадь опоры, а другие приобретают форму круглой горки?»

Целью данной работы является измерение коэффициента трения сыпучих веществ различными способами и проведение сравнительного анализа полученных данных с учётом погрешности измерения. Новизна и оригинальность работы состоит в количественной оценке различных моделей исследования внешнего трения на основании расчёта погрешностей измерения.

Представленные в работе выводы позволяют всем желающим убедиться в том, что рассмотренные методы измерения коэффициента внешнего трения сыпучих тел являются достоверными и точными при выполнении определенных условий проведения экспериментов. Практическая и теоретическая значимость исследования заключается в том, что результаты данных измерений можно использовать на уроках физики, внеурочной деятельности, а также в быту при складировании сыпучих веществ на стройплощадках или при реализации сельскохозяйственных кормов.

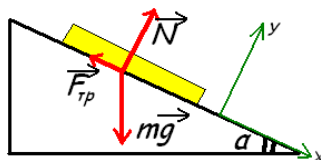
Сыпучими веществами считаются все гранулированные вещества: начиная с песка, заканчивая таблетками. Проблема этих веществ для физиков заключается в том, что они *не поддаются никаким законам физики* — ни для жидкостей, ни для твердых веществ. [1, с. 36] Это создает достаточно большие неудобства, в частности для расчета их силы трения.

$$F_{\text{тр}} = \mu N, \text{ где}$$

$F_{\text{тр}}$ — максимальная сила трения покоя

μ — коэффициент трения

N — сила реакции опоры.



Так как при насыпи все сыпучие вещества образуют наклонную плоскость, воспользуемся этим:

OX: $mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = 0;$

OY: $N - mg \cdot \cos \alpha = 0;$

$mg \sin \alpha = F_{\text{тр}};$

$N = mg \cos \alpha;$

$$\left. \begin{array}{l} mg \sin \alpha = F_{\text{тр}}; \\ N = mg \cos \alpha; \end{array} \right\} \Rightarrow \mu = \operatorname{tg} \alpha$$

$\mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{L}$

Были проведены три вида исследований.

Исследование № 1. Наклонная плоскость.

Метод границ:

Вычисление нижней границы приближенного значения: $\mu_{\text{нг}} = \frac{h - \Delta h}{L + \Delta L};$

Вычисление верхней границы приближенного значения $\mu_{\text{вг}} = \frac{h + \Delta h}{L - \Delta L};$

Вычисление приближённого значения: $\mu_{\text{приб.}} = \frac{1}{2} (\mu_{\text{вг}} + \mu_{\text{нг}})$

Вычисление абсолютной погрешности: $\Delta \mu = \frac{\mu_{\text{вг}} - \mu_{\text{нг}}}{2};$

Диапазон границ приближённого значения: $\mu = \mu_{\text{приб.}} \pm \Delta \mu$

Относительная погрешность измерений: $\Delta \mu_{\text{относ.}} = \frac{\Delta \mu}{\mu_{\text{приб}}} \cdot 100\%. [3, \text{с.37}]$

Таблица 1. Результаты определения коэффициента трения с помощью наклонной плоскости

Вещество	L, см	h, см	μ пр	$\mu_{\text{спр}} [2, \text{с.188}]$
Сахарный песок	30±0,5	20±0,5	0,67±0,10 $\Delta \mu_{\text{относ.}} = 10 \%$	0,75
Зерна горчицы	27±0,5	23±0,5	0,85±0,10 $\Delta \mu_{\text{относ.}} = 10 \%$	0,83
Манная крупа	28±0,5	22±0,5	0,78±0,10 $\Delta \mu_{\text{относ.}} = 10 \%$	0,75

Исследование № 2. Насыпь.

Вычисление относительной погрешности: $\Delta \mu = \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta L}{L};$

Вычисление абсолютной погрешности: $\Delta \mu = \mu_{\text{приб}} \cdot \Delta \mu_{\text{относ.}};$

Диапазон границ приближённого значения: $\mu = \mu_{\text{приб.}} \pm \Delta \mu.$

Таблица 2. Результаты определения коэффициента трения с помощью насыпи

Вещество	h, см	L, см	μ пр	$\mu_{\text{спр}} [2, \text{с.188}]$
Сахарный песок	3,5±0,5	4,5±0,5	0,77±0,20 $\Delta \mu_{\text{относ.}} = 25 \%$	0,75
Зерна горчицы	4,2±0,5	4,6±0,5	0,91±0,20 $\Delta \mu_{\text{относ.}} = 25 \%$	0,83
Манная крупа	2,8±0,5	3,4±0,5	0,82±0,20 $\Delta \mu_{\text{относ.}} = 25 \%$	0,75

Исследование № 3. Кручение.

$F = m\omega^2 R$

$N = mg$

$\mu mg = m\omega^2 R$

$\mu = \omega^2 R / g = a / g.$

Таблица 3. Результаты определения коэффициента трения с помощью установки с крутящимся диском

Вещество	μ пр	μ спр [2,с.188]
Сахарный песок	0,7	0,75
Зерна горчицы	0,9	0,83
Манная крупа	0,76	0,75

В ходе работы выясняется, что форма сыпучего вещества при насыпи зависит от коэффициента трения — чем он выше, тем меньшую площадь будет занимать вещество и тем большую высоту оно будет иметь. Проведя анализ полученных экспериментальных данных, убеждаемся, что наиболее точным оказался способ измерения коэффициента трения с помощью наклонной плоскости.

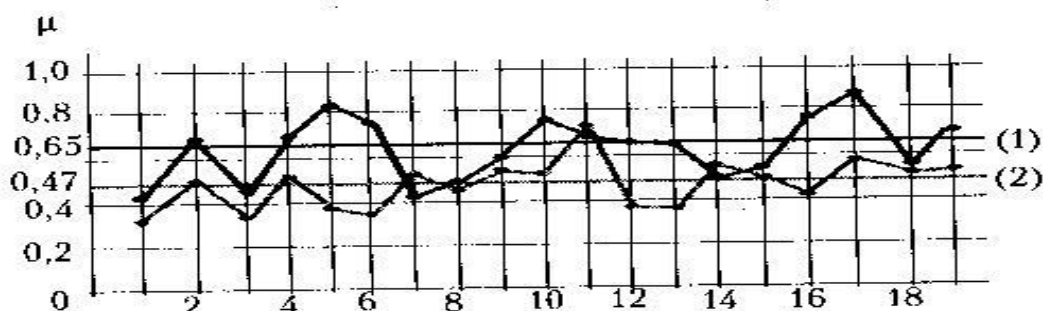


Рис. 1. Результаты измерений коэффициента трения:

1- насыпь, 2-наклонная плоскость

В случае «насыпи» разброс результатов больше, поэтому более достоверным считаем эксперимент с наклонной плоскостью. В эксперименте «насыпь» необходимо, чтобы насыпающая струя была очень тонкой, вещество попадало точно в отмеченный центр, нужно точно фиксировать момент времени. В этом случае большую роль сыграл человеческий фактор, а также трудность определения высоты и радиуса насыпи.

Литература:

1. Бойцов, Ю. А. Исследование внутреннего и внешнего трения сыпучих материалов: СПбГУНиПТ, 2003г, с 303.
2. Таблицы физических величин. Справочник. Под. ред. акад. И. К. Киоина. М.: Атомиздат, 1976 г. , с. 1008
3. В. А. Фетисов. Оценка точности измерений в курсе физики средней школы: Кн. для учителя. — 2-е изд., перераб. — М.: Просвещение, 1991, с. 96
4. <http://ru.solverbook.com/spravochnik/koefficienty/koefficient-treniya> (Дата обращения 20.03.2019)

ХИМИЯ

Альтернативные методы получения моно- и дизамещённых хлорсиланов

Саков Денис Александрович, студент
Санкт-Петербургский государственный технологический институт

В статье автор предлагает рассмотреть альтернативные методы синтеза хлорсиланов, которые бы можно было использовать в промышленности.

Ключевые слова: синтез, силаны, хлорсиланы, дифенилди-хлорсилан.

Хлорсиланы — важнейшее сырьё для синтеза многих соединений, применяемых в химической промышленности. На данный момент основной способ их получения в промышленности — процесс Мюллера-Рокова (также иначе именуемый Direct Process).

Основными недостатками данного метода являются высокие требования к оборудованию (процесс проводится в псевдокипящем слое) и большие энергозатраты на поддержание требуемого температурного режима и давления (300 °С и 2–5 бар).

Отсюда следует необходимость поиска альтернативных методов синтеза хлорзамещённых силанов. В данной статье будут рассмотрены ряд, которые можно модифицировать под промышленное применение.

Kupai с сотрудниками в 1992 году предложил метод синтеза моно- и ди-хлорсиланов с использованием в качестве хлорирующего агента CuCl_2 в диэтиловом эфире в качестве растворителя [1]. Однако этот способ отличается значительным временем протекания реакции, поэтому и необходимостью поддержания низкого давления в реакторе.

W. Wang предложил способ нивелировать эти недостатки путём добавления в реакционную систему керамических сфер [2]. Почти 100 % Si-H связей превратились в Si-Cl за меньше, чем 4 часа. При этом растворителя потребовалось почти в 4 раза меньше.

Сферы были добавлены с целью увеличить поверхность контакта между реагентами. Это позволило добиться выхода продуктов более 90 %. Предположительно CuCl осаждается на этих сферах вместо хлорирующего агента. Допускается, что добавление керамических сфер также будет полезно для других гетерогенных систем.

Этот метод позволяет легко получить Ph_2SiHCl и Ph_2SiCl_2 с высокой селективностью. Оба продукта были синтезированы за 4 часа при комнатной температуре (92,6 % и 94,1 %). Были обнаружены следовые количества силоксанов вследствие гидролиза.

Увеличение скорости перемешивания увеличило конверсию, при этом зависимость почти линейная. Увеличение количества керамических сфер оказывает такое же влияние на конверсию. Зависимость также почти линейна. Уменьшение количества растворителя увеличивает скорость реакции, так как увеличивается вероятность взаимодействия молекул в системе. При увеличении количества катализатора скорость возрастает, однако большие загрузки оказывают слабое влияние.

Константы скорости реакции — $2,18 \times 10^{-3} \text{ c}^{-1}$ при 25 °С и $4,07 \times 10^{-3} \text{ c}^{-1}$ при 35 °С. Энергия активации — 47,69 кДж/моль.

Одним из интересных методов получения метилфенилсилана является каталитический крекинг 1,2-диметил-1,1,2,2-тетрахлордисилана в хлор- или бромбензоле [3]. Этот дисилан является одним из побочных продуктов синтеза метилхлорсиланов.

Реакция протекает согласно схеме, представленной выше, в атмосфере азота. Сначала исследовалось влияние катализатора на выход и конверсию. Было обнаружено, что реакция не идёт, если в качестве катализаторов применялись Pd/C , PdCl_2 и RuCl_3 , так как они не растворяются в используемых растворителях. Использование трифенилфосфиновых комплексов палладия, родия и рутения позволило достичь конверсии от 23,8 до 100 %. Лучшую каталитическую активность проявил комплекс $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$. Конверсия составила 100 %, а селективность по метилфенилди-хлорсилану 88,9 %. Бромбензол обладает значительно большей активностью, чем хлорбензол. Это связано с тем, что энергия диссоциации связи C-Br ниже, чем C-Cl.

Исследовалось влияние концентрации катализатора $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ на ход реакции. Было доказано, что концентрирование с 0,05 % до 0,1 % повышает конверсию с 80,2 до 97,8 %. Дальнейшее повышение концентрации не оказывает существенного влияния. Не было установлено зави-

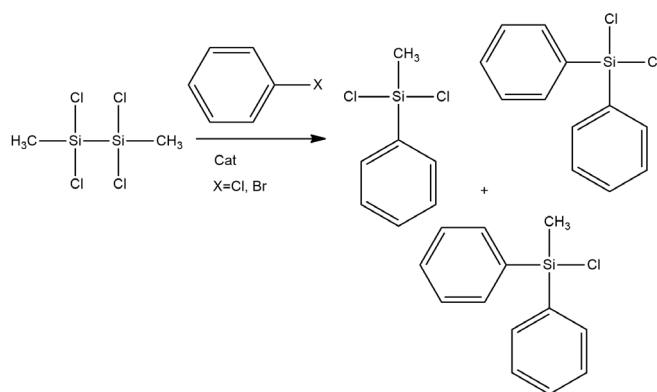


Рис. 1. Крекинг хлорсиланов из 1,2-диметил-1,1,2,2-тетрахлордисилана

симости селективности по метилфенилдихлорсилану от концентрации. Так, наибольшая селективность в 94,1 % при конверсии 100 % была достигнута при концентрации катализатора 0,3 %.

Также было исследовано влияние растворителей. Бензол и толуол почти не оказывают влияния на селективность. Это может быть объяснено тем, что катализатор, полностью растворяясь, уменьшает вязкость реакционной среды, и увеличивается его каталитическую активность. Применение 1,3,5-триметилбензола или избытка бромбензола понижает селективность и конверсию (в случае триметилбензола).

Оптимальными условиями проведения реакции являются применение бромбензола и 0,3 моль. % Pd(PPh₃)₄ в качестве катализатора при 160 °С в течение суток. Оптимальный растворитель — толуол.

A. G. Sturm с сотрудниками предлагает новый метод высокоселективного хлорирования алкил- и арилзамещённых силанов [4]. Суть метода заключается в хлорировании ди- и тригидросиланов высококонцентрированными растворами HCl в различных эфирах. Выход данных реакций легко контролируется температурой и временем протекания реакции.

Были проведены реакции Me₂SiH₂, Et₂SiH₂ и PhMeSiH₂ с 5 М раствором соляной кислоты в диэтиловом эфире при 60 °С. Выход Me₂SiHCl и Et₂SiHCl составил 100 % после 70 и 30 часов соответственно. Увеличение времени протекания реакции привело к образованию этоксихлорсиланов. Выход реакции хлорирования метилфенилсилана составил 95 % после 60 часов при температуре 60 °С. Побочный продукт — метилхлорсилан. Эти же продукты были обнаружены при использовании растворов HCl/бис(2-метоксиэтиловый) эфир — диглим (10 М) и HCl/1,4-диоксан (12 М), при этом значительно возросла скорость реакции.

При наблюдении за хлорированием Et₂SiH₂ в 1,4-диоксане с помощью метода ¹H ЯМР-спектроскопии было обнаружено, что скорость реакции значительно возрастает при повышении концентрации HCl. Отмечается, что реакция в диглиме протекает в 2–4 раза быстрее, несмотря на более низкую концентрацию HCl. То есть природа

растворителя также оказывает влияние на ход реакции в виду образования различных промежуточных состояний с разной энергией Гиббса.

Были поставлены эксперименты с различными силанами RSiH₃ и R₂SiH₂ с целью определить ход реакции. При R = метил, этил, винил, n-пропил, изопропил, n-гексил, фенил и бензил, продукты монохлорирования были получены со 100 % выходом. Скорость реакции уменьшается с повышением стерических затруднений заместителя. В случае тригидросиланов селективность легко контролируется изменением температуры проведения реакции. При температурах 20–60 °С выход монохлорзамещённых силанов составляет 100 % почти во всех случаях. При увеличении температуры до 80–120 °С и большем времени возможно частичное дихлорирование, но оно всегда сопровождается образованием побочных продуктов (алкоксисиланы и силоксаны). Продукты полного хлорирования обнаружены не были.

Предполагаемый механизм реакции представлен ниже (рисунок 2). Термодинамически более выгодно протекание реакции по нижнему пути, так как силильный катион более стабилен. Добавление оснований Льюиса значительно ускоряет реакцию при сохранении селективности по монохлорпроизводному. Лучшие результаты были получены при добавлении n-Bu₃P в количестве 5 моль. %.

Оптимальными условиями можно считать хлорирование 12 М HCl в 1,4-диоксане при добавлении оснований Льюиса при комнатной температуре. Однако модификация этого метода под нужды промышленности маловероятна из-за использования соляной кислоты.

Одним из самых современных методов получения хлорсиланов был предложен в 2019 году коллективом авторов под руководством X. Fan [5]. Суть метода заключается в применении нейтрального эозина Y, который действует как фотокатализатор переноса атомов водорода. Преимуществами данного метода является безопасность, доступность и низкая стоимость катализатора. При этом в качестве хлорирующего агента не применяются опасные реагенты, такие как хлорид олова или четырёххлористый углерод.

Первоначальное исследование показало, что взаимодействие дифенилметилсилана с дихлорметаном в при-

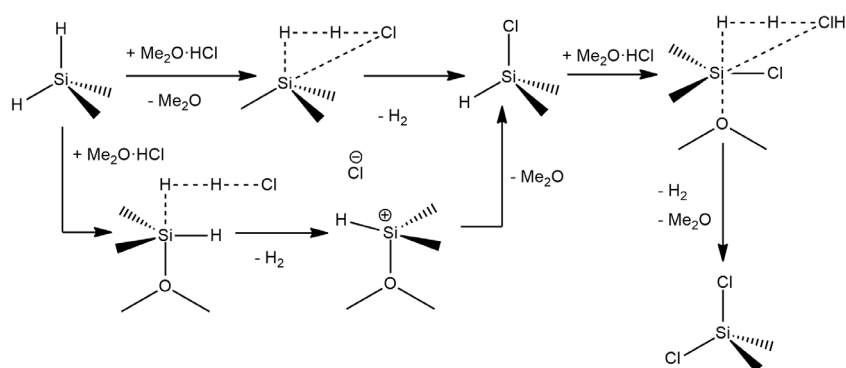


Рис. 2. Механизм хлорирования в диметилево м эфире

сутствии 1 моль. % нейтрального эозина Y при LED облучении ($\lambda_{\text{max}} = 470 \text{ нм}$, 18 W) дало 100 % выход дифенилметилхлорсилана. Дихлорметан использовался как хлорирующий агент, так и как растворитель. Применение хлороформа и 1,2-дихлорэтана снижает выход метилдифенилхлорсилана до 85 и 67 % соответственно (вместо 99 %). Также концентрирование хлористого метилена снизило эффективность реакции (выход 92 % при концентрации 0,25 M вместо 99 % при 0,2 M). Отмечается, что при применении $\text{Ru}(\text{bpy})_3(\text{PF}_6)_2$ в качестве фотокатализатора искомого продукта обнаружено не было, несмотря на то что $\text{Ru}(\text{bpy})_3(\text{PF}_6)_2$ обладает похожими окислительно-восстановительными свойствами. Реакция не пошла при использовании коммерческой дианионной формы эозина Y. Присутствие воздуха значительно уменьшало выход хлорсиланов из-за образования силоксанов (вследствие наличия влаги).

Таким образом были получены оптимальные условия проведения реакции — 1 моль. % эозина Y, 0,2 моля хлористого метилена. Реакции проводились при комнатной температуре в течение 4 часов и облучении светом ($\lambda = 470 \text{ нм}$, 18 Вт) в реакторе идеального вытеснения в инертной атмосфере.

Хлорирование силанов при оптимальных условиях показало, что выход не зависит от типа заместителей и от их количества и составляет 100 %.

Предполагаемый механизм протекания реакции представлен на рисунке 3. Силильный радикал довольно легко образуется в результате водородного переноса между бирадикальной формой, образованной под действием облучения, и силаном. Этот радикал отбирает атом хлора от хлористого метилена с образованием хлорсилана и хлорметиленового радикала. Обратный перенос атома водорода между радикалом и интермедиатом эозин Y-H регенерирует эозин Y и хлористый метилен.

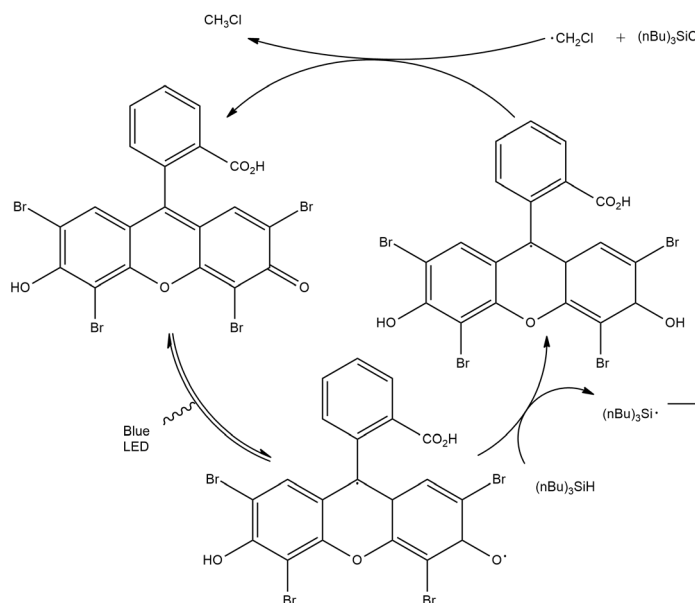


Рис. 3. Механизм хлорирования на нейтральном эозине при воздействии голубого излучения

Таким образом, были рассмотрены ряд методов, которые можно модифицировать для их применения в промышленности. Оптимальными можно считать метод

с хлорированием на керамических сферах (простота исполнения решения) и фотокаталитическое хлорирование (отсутствие значительных энергозатрат).

Литература:

1. Kunai, A. Highly Selective Synthesis of Chlorosilanes from Hydrosilanes / A. Kunai, T. Kawakami, E. Toyoda, M. Ishikawa. — Текст: непосредственный // *Organometallics*. — 1992. — № 11. — с. 2708–2711.
2. Wang, W. An efficient method to synthesize chlorosilanes from hydrosilanes / W. Wang, Y. Tan, Z. Xie, Z. Zhang. — Текст: непосредственный // *Journal of Organometallic Chemistry*. — 2014. — № 769. — с. 29–33.
3. Pi, Y. Preparation of methylphenyldichlorosilane through a catalytic cracking reaction of 1,2-dimethyl-1,1,2,2-tetrachlorodisilane with halobenzene / Y. Pi [и др.]. — Текст: непосредственный // *Journal of Chemical Research*. — 2011. — с. 712–714.
4. Sturm, A. G. Lewis-Base Catalyzed Selective Chlorination of Monosilanes / A. G. Sturm [и др.]. — Текст: непосредственный // *Chemistry — A European Journal*. — 2018. — № 67. — с. 17796–17801.
5. Fan, X. Neutral-Eosin-Y-Photocatalyzed Silane Chlorination Using Dichloromethane / X. Fan [и др.]. — Текст: непосредственный // *Angewandte Chemie International Edition*. — 2019. — № 58.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Построение модели города в компьютерной игре-песочнице на основе мультиагентной системы

Байшев Олег Михайлович, абитуриент магистратуры;
Монина Юлия Олеговна, абитуриент магистратуры;
Тагарифуллин Мунир Галинурович, абитуриент магистратуры;
Ахмадишина Алия Радиковна, абитуриент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный университет

В последние годы получил широкое распространение жанр нелинейных компьютерных игр, также известный как sandbox games или игры-песочницы. Игрокам предлагаются большие, открытые миры, внутри которых они имеют высокую степень свободы выбора того, как они будут исследовать их, как будут достигать внутриигровых целей.

В данной работе будет рассмотрено применение мультиагентных систем для построения города по принципу игры-песочницы.

Первые видеоигры были продемонстрированы в 1970-х годах. С тех пор отрасль росла экспоненциальными темпами. Продажи видеоигр достигли 18.85 миллиардов долларов в 2007 году [1], значительно опережая рост кинематографической и музыкальной индустрий. Уже в 2012 году рынок видеоигр оценивался в 70.6 миллиардов долларов, а в 2018 — в 134.9 миллиардов [2]. Аналогично возрастала и сложность самих игр. Из самых первых игр, таких как Spacewar! или Pong, игры развились в такие огромные проекты, как Fallout 4 или Witcher 3.

1. Постановка задачи

Методы искусственного интеллекта, используемые в игре, являются ключевыми факторами для того, чтобы игровой процесс был действительно интересен, но в то же время они создают ощущение альтернативного и правдоподобного мира, в котором игроки хотят проводить время, что является конечной целью любой команды разработчиков.

Создание системы ИИ, подходящей для видеоигры, непростая задача, зависящая от характера игрового процесса: например, ИИ стратегической игры полностью отличается от ИИ в шутере от первого лица.

Также имеется определенное расхождение между тем, что является предметом изучения в сфере машинного обучения и тем, что интересует индустрию видеоигр. В конечном счете разработчики игр преследуют две цели: создать хороший ИИ и удовлетворить потребности игрока. Во многих случаях самое важное не получить непобедимого врага, а сбалансировать «интеллект» и возможности игрока. Таким образом, становится ясно, что методы ис-

кусственного интеллекта, используемые в играх, полностью отличаются от тех, что применяются в других областях науки.

Здесь возникает дилемма: хотим ли мы создать непредсказуемый ИИ, который сможет удивить игроков неожиданными действиями, или мы ищем систему, которая просто следует заранее определенному сценарию (хотя игроки не теряют чувства столкновения с реальным интеллектом)? По этому вопросу проводятся исследования, в ходе которых достигается видимое интеллектуальное поведение (то есть такое, которое не только эффективно решает поставленные задачи, но и воспринимается как человеческий интеллект). Итак, конечной целью является попытка избежать случаев, когда эволюция агентов приводит к нереалистичным результатам, даже если они оказываются верными [3].

2. Игры-песочницы

Grand Theft Auto — отличный пример того, что может предложить игра-песочница. Она представляет собой город, в котором игроки могут делать практически все, что хотят: водить машины, ездить на поездах, летать на самолетах, бегать, плавать, стрелять из различных видов оружия и т. д. Игра разделена на миссии, которые не обязательно выполнять в строгом порядке, однако они представляют собой путь для прохождения основного сюжета, который хоть и не является основой игры, тем не менее существует.

Таким образом, одним из ключей успеха франшизы стала свобода, которую предлагают игры этой серии: целый город (в последствии и больше, вплоть до региона),

который полон трафика, населен множеством агентов (полиция, скорая, обычные пешеходы), в котором есть магазины, спортзалы и прочие общественные места, существует смена дня и ночи и т. д. Однако эта жизнь — всего лишь иллюзия: движения ограничено, действия полиция запускаются сценариями или небольшим набором действий игрока, пешеходы не имеют иной цели, кроме как идти по улицам

Тем не менее, иногда кажется, что этого недостаточно. Создание игры — это дорогостоящий процесс, который может занять несколько лет напряженной работы. В этой работе представлено общее представление о том, каким должен быть город в игре-песочнице, основанный на мультиагентной системе.

3. Интеллектуальные агенты

Программные агенты берут свое начало в областях программной инженерии, искусственного интеллекта и взаимодействия человека с компьютером. В основном, это агенты с некоторым внутренним состоянием и способностью общаться и взаимодействовать друг с другом и с окружающей средой.

Агент — это часть программного обеспечения, которая может выполнять гибкие и автономные действия в определенных средах. В этом случае считается, что гибкость обладает реактивностью, проактивностью и коммуникабельностью, где

— реактивная система поддерживает постоянную связь с окружающей средой и реагирует на ее изменения.

— проактивная система ориентирует свое поведение на достижение определенных целей. Поэтому он не только контролируется событиями, но и может взять на себя инициативу.

— общительность означает, что в качестве мультиагентной среды существуют определенные цели, которые невозможно достичь без существования межагентского сотрудничества [4].

4. Город как мультиагентная система

Чтобы превратить «песочницу» в мультиагентную систему, важно знать, что из себя представляют системы такого типа. Их можно определить как организованную группу агентов, которые взаимодействуют в общей среде. Таким образом, они состоят из четырех ключевых элементов:

- Организация
- Агенты
- Среда
- Взаимодействия

4.1 Организация

Поскольку полученная система будет достаточно обширной, иерархия действий должна быть использована для того, чтобы попытаться организовать работу. Решения рассредоточены по цепочке, начиная от долгосрочных решений высокого уровня и заканчивая немедленными решениями низкого уровня. Таким образом, более высокие уровни контролируют нижестоящие, в то время как они информируют вышестоящие о состоянии мира. Это по-

зволяет улучшить как логическую организацию, так и производительность. Предлагаемые уровни:

— Сам город, который представляет самый высокий уровень и может работать как агент, воспринимающий все, что происходит внутри него

— Контрольный уровень будет вторым уровнем, как основное средство связи между городом и игроками

— Третий уровень, состоящий из неигровых персонажей (NPC), таких как трафик, пешеходы, полицейские

— На низшем уровне будут все те элементы, которые можно считать необязательными в данной модели. Однако они, в случае добавления в игру, усилили ощущения реальности. Примерами элементов такого типа могут служить животные (кошки, крысы, птицы, уличные собаки), общественный транспорт (система метро) и т. д.

4.2 Агенты и среда

Город

Город — это мозг системы. Наибольшее отличие от стандартных мультиагентных систем в нашем случае заключается в том, что это одновременно и среда, и агент; и поэтому он должен быть способен реагировать на различные раздражители. Входные данные будут связаны с различными необходимыми условиями («здоровье города»), а его реакция должна соответствовать стилю игроков. Таким образом, городом будут управлять две фундаментальные переменные: поддержание равновесия и адаптация к игрокам.

Поддержание равновесия

Город должен всегда поддерживать оптимальные темпы работы и избегать нежелательных ситуаций. Например, стоит избегать серьезных транспортных проблем и поддерживать правопорядок. Это достигается путем создания плана действий для уровней, который находится непосредственно под ним в иерархии ИИ (см. рисунок 1), то есть полиции и контроля трафика. При составлении планов город должен знать, как справляться с различными ситуациями, такими как поддержание оптимального числа полицейских для адекватного контроля или изменение схем светофоров для устранения пробок.

Адаптация к игрокам

Если поддержание равновесия городом будет выполняться идеально, и любые попытки игроков его нарушить будут немедленно и эффективно пресекаться, то это может привести к потере интереса к игре. Поэтому необходимо найти порог для поддержания состояния на приемлемом уровне, не мешая игрокам. Например, если игрок нарушает виртуальный закон, его будут преследовать полицейские, контролируемые ИИ, и система должна решить, использовать ли агрессивную стратегию с большим количеством юнитов, или использовать более простой подход для игрока в случае, если в его игровом стиле было замечено нежелание участвовать в сложных преследованиях.

Неигровые персонажи

NPC, несомненно, являются теми агентами, что заставляют игроков ощущать город настоящим, живым. Более того, они являются той частью ИИ, с которой игроки будут

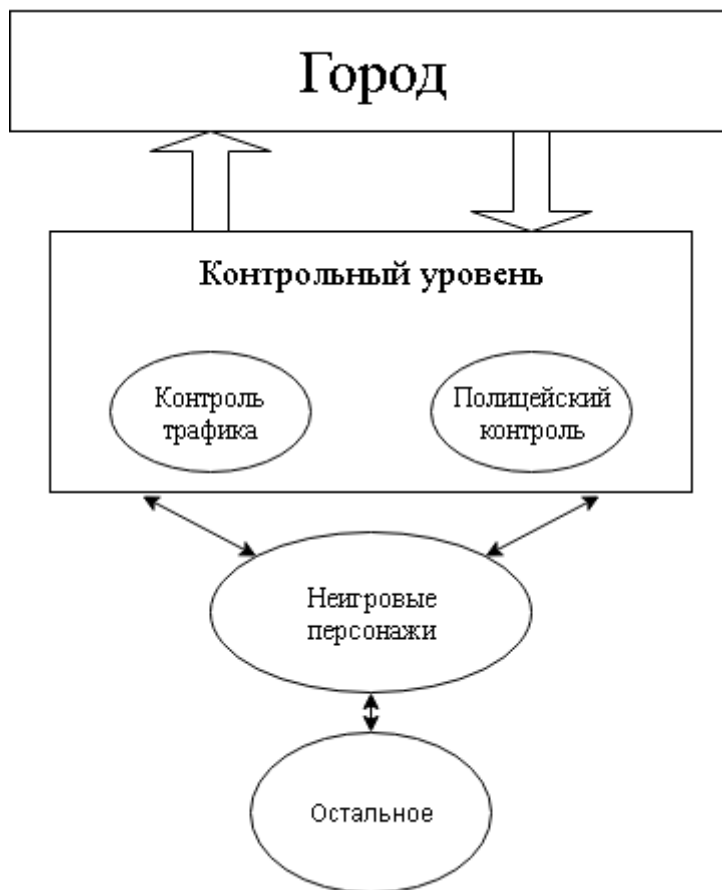


Рис. 1. Структура города. Низшие уровни передают информацию о состоянии города более высоким, в то время как те отдают приказы.

взаимодействовать чаще всего. Каждое транспортное средство управляется агентом, который, по сути, является пешеходом, использующим личное транспортное средство. Водители должны знать пункт назначения, маршрут, которым они будут следовать, должны соблюдать правила дорожного движения, пытаться оптимизировать свой путь. Кроме того, у каждого агента должна быть своя «личность», которая будет влиять на его стиль вождения (агрессивный или аккуратный, насколько сильно они готовы рискнуть и т. д.) и на его поведение по отношению к другим агентам.

Архетип личности — это набор ясных, узнаваемых и последовательных действий, которые пользователи могут описать одним словом

В игре-песочнице, где большое внимание будет уделено процессу вождения транспортных средств, личности будут наиболее заметны в стилях вождения различных агентов. У каждого агента будет свой набор личностных качеств, которые будут определять его поведение. Примером личностных характеристик могут быть:

- Насколько вероятно, что агент будет ездить по тротуару.
- Насколько вероятно, что агент будет таранить другие автомобили.
- Насколько активно агент будет искать возможность сократить маршрут, срезать.

— Предпочитает ли агент двигаться на высокой или низкой скорости. Комбинируя эти ценности, можно создать разные личностные архетипы. Это позволит дизайнерам легко создавать более живой мир, в то время как код остается неизменным.

4.3 Взаимодействия

Взаимодействия агент-среда

Агенты должны иметь возможность общаться со своей средой, поскольку это одна из характеристик, которые определяют мультиагентную систему. Есть несколько вариантов реализации данного взаимодействия:

— Первый метод называется Smart-Objects [5]; в этом случае объекты сами передают свою информацию агентам. Это похоже на то, что сделано в The Sims. Этот подход предлагает четкое разделение между агентом и объектом, а также децентрализацию знаний.

— Другой метод заключается в дальнейшем развитии взаимодействия и разработке системы коммуникации, которая имитирует природу: агенты смогут взаимодействовать с объектами с учетом прошлого опыта, что позволяет им иметь некоторую степень знания об объектах, которых они никогда не видели до. SOTAI (Smart Object-Agent Interaction) реализует этот метод. Каждый объект будет определен как набор действий, каждое из которых связано с серией признаков. Признак — это символ, который представляет собой раздражитель. Агенты будут иметь

несколько потоков или рецепторов раздражителей. Из этой информации система будет строить причинно-следственные связи между этими раздражителями и последствиями. Связи будут группироваться в строки, которые представляют сети знаний и позволяют узнать характеристики объекта из набора входных стимулов. Агенты могут использовать эти сети для более эффективной работы с новыми типами объектов, если они неизвестны.

Взаимодействие между агентами

Общение между агентами может быть реализовано как система обмена сообщениями, которая также может использоваться для любой другой игровой системы. Сообщение состоит из типа информации, идентификаторов отправителя и получателя, а также некоторых дополнительных информационных полей.

Заключение

Видеоигры представляют собой серьезную задачу для систем искусственного интеллекта, являясь целой областью исследований, в которой требуется не приблизиться к совершенному интеллекту, но максимизировать удовольствие, которое приносит игрокам взаимодействие с ним.

Литература:

1. Growth of gaming in 2007 far outpaces movies, music. <http://arstechnica.com/news/ars/post/20080124-growth-of-gamingin-2007-far-outpaces-movies-music.html>
2. Global games market value rising to \$134.9bn in 2018. <https://www.gamesindustry.biz/articles/2018-12-18-global-games-market-value-rose-to-usd134-9bn-in-2018>
3. Stanley, K. O., Bryant, B. D., Miikkulainen, R., Evolving Neural Network Agents in the NERO Video Game. Proceedings of the IEEE 2005 Symposium on Computational Intelligence and Games (CIG05). (2005).
4. Michael Wooldridge, An Introduction to MultiAgent Systems, John Wiley&Sons Ltd. (2002).
5. Abaci, T., Ciger, J., Thalmann, D., Action Semantics in Smart Objects. Proceedings of the Workshop towards Semantic Virtual Environments, pp. 121–126. (2005)

Ситуации, обрабатываемые ИИ, в значительной степени зависят от типа игры и требований к дизайну, и вполне возможно, что решение, используемое в одной видеоигре, не может быть применимо в любой другой, что приводит к разработке конкретных методов под конкретную задачу. Поэтому это область, которая предлагает большой потенциал в плане исследования и разработки новых алгоритмов.

В этой работе рассмотрен способ построения города, имитирующего реальную жизнь. Также указаны направления, с помощью которых это может быть осуществлено. Эти направления требуют дальнейшего изучения.

В частности, представлены следующие направления исследований:

- Система управления движением с интеллектуальными агентами, управляющими транспортными средствами.
- Иерархия команд для управления конфликтами и их решения
- Личность и искусственные эмоции агентов.
- Адаптация поведения ИИ к стилю игровых.
- Изучение новой методологии внедрения систем искусственного интеллекта на основе агентов.

Анализ современных технических каналов утечки информации

Верхутин Дмитрий Андреевич, студент
Брянский государственный технический университет

Обеспечение конфиденциальности, целостности и доступности информации необходимо в производственной деятельности любого предприятия, поскольку нарушение данных свойств информационной безопасности может нанести финансовый и репутационный ущерб для организации. В статье проанализированы технические каналы утечки информации, для которых в процессе обеспечения защиты информации необходимо выработать меры и средства предотвращения возможности перехвата ценной информации.

Ключевые слова: утечка информации, технические каналы утечки информации, информационная безопасность.

В наши дни информация представляет из себя особую ценность поскольку ее утрата может привести к значимым финансовым и репутационным потерям, а, следовательно, сейчас она довольно уязвима. С течением времени информация стала одним из важнейших стратегических, управленческих ресурсов, наряду с человеческим, финансовым и материальным ресурсами. В текущих

реалиях ценность информации несоизмерима с ценностью носителя этой информации.

Утечка информации является серьезной угрозой для большинства организаций. Она может произойти в результате действий внешних нарушителей, а также по неосторожности сотрудников предприятия. Заранее спланированная утечка информации реализуется с целью

нанесения ущерба определенному предприятию, а также для получения преимущества в ходе конкурентной борьбы. Утечка, произошедшая в результате непреднамеренных действий сотрудников, также может привести к серьезным последствиям для организации.

Информация передается при помощи различных средств, таких как, акустические волны, электромагнитное излучение, а также при помощи бумажных носителей. Утечка информации по техническим каналам представляет из себя неконтролируемое распространение через физическую среду сигнала с информацией от его источника до средства приема информации.

Под перехватом информации понимают несанкционированное получение информации при помощи технического средства, предназначенного для приёма и обработки информационного сигнала. В результате осуществления перехвата у злоумышленника появляется возможность неправомерного ознакомления с полученной информацией, а также нерегламентированной записи информации на физический носитель.

К техническим каналам утечки информации (КУИ) относят: каналы утечки видовой и речевой информации; каналы утечки, обрабатываемой средствами приема, обработки и передачи информации; утечка конфиденциальной информации при передаче по каналам связи [1].

В соответствии с физической природой возникновения сигнала, а также средой распространения информационного сигнала можно выделить следующие каналы утечки акустической информации:

— Прямой акустический канал утечки информации. Для перехвата информации при помощи данного вида КУИ используют высокочувствительные микрофоны, а также специализированные направленные микрофоны.

— Виброакустический КУИ. Перехват акустических колебаний в данной среде осуществляется с использованием контактного микрофона — стетоскопа.

— Акустооптический КУИ. По данному каналу утечки перехват речевой информации происходит за счет облучения лазерным лучом вибрирующих поверхностей.

— Акустоэлектрический КУИ. Для съема информации по данному каналу утечки применяют электронные закладные устройства (осуществляющие подключение к линиям связи), а также запись звукозаписывающим устройством (диктофон).

— Акустоэлектромагнитный КУИ. Акустические сигналы по данному каналу преобразуются в электромагнитные волны [3].

Среди технических каналов утечки информации, обрабатываемой техническими средствами приема и передачи информации выделяют: электромагнитные (электромаг-

нитные излучения элементов и ВЧ-генераторов технических средств приема и передачи информации, излучения на частотах усилителей низкой частоты); электрические (наводки электромагнитных излучений элементов технических средств приема и передачи информации на посторонние проводники, просачивание информационного сигнала в линии электропитания, съём информации при помощи закладных устройств, просачивание информационного сигнала в цепи заземления); параметрические (перехват информации путем высокочастотного облучения технических средств приема и передачи информации); вибрационные (соответствие между распечатываемым символом и его акустическим образом) [2].

Технические каналы перехвата информации в зависимости от вида канала связи можно подразделить на электрические, электромагнитные и индукционные.

Электрический канал перехвата информации, передаваемой по кабельным линиям связи, предполагает контактное подключение аппаратуры перехвата к кабельным линиям связи.

Электромагнитные излучения передатчиков средств связи, модулированные информационным сигналом, могут перехватываться портативными средствами радиоразведки.

Наиболее частым способом контроля проводных линий связи, не требующим контактного подключения, является индукционный. В индукционном канале информационные электрические сигналы, возникающие при прохождении вокруг кабеля связи электромагнитного поля, перехватываются специальными индукционными датчиками [4].

Для перехвата видовой информации используются такие способы, как наблюдение за объектами, съёмка объектов, а также снятие копий документов. Учитывая зависимость от различных внешних условий, в том числе освещения, для наблюдения за объектами применяют различные специализированные технические средства. Для съёмки объектов могут использоваться телевизионные и фотографические средства, включая аэрокосмические. В свою очередь съёмка документов осуществляется, как правило, при помощи портативных камер.

Таким образом, в настоящее время существует большое число различных каналов утечки, через которые внешний или внутренний нарушитель может получить возможность перехвата конфиденциальной информации. Для обеспечения информационной безопасности необходимо применять организационные меры и актуальные технические средства, предназначенные для нейтрализации возможности нарушения конфиденциальности, целостности и доступности ценной информации по каналам утечки.

Литература:

1. Ворона, В. А., Костенко В. О. Способы и средства защиты информации от утечки по техническим каналам // Computational nanotechnology. 2016. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sposoby-i-sredstva-zaschity-informatsii-ot-utechki-po-tehnicheskim-kanalam>

2. Технические средства и методы защиты информации: Учебник для вузов / Зайцев А. П., Шелупанов А. А., Мещеряков Р. В. и др.; под ред. А. П. Зайцева и А. А. Шелупанова. — М.: ООО «Издательство Машиностроение», 2009–508 с.
3. Хорев, А. А. Технические каналы утечки акустической (речевой) информации. М.: Специальная Техника, № 5, 2009–12–26 с.
4. Хорев, А. А. Техническая защита информации: учеб. пособие для студентов вузов. В 3 т. Т. 1. Технические каналы утечки информации. — М.: НПЦ «Аналитика», 2008. — 436 с.

Анализ архитектуры SDN

Ижунинов Михаил Александрович, студент

Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова (г. Архангельск)

В данной статье представлен анализ архитектуры SDN, рассмотрены ее возможности в виртуализации серверов и систем хранения данных.

Ключевые слова: масштабирование сетей, корпоративные сети, архитектура SDN.

Современный мир бизнеса предъявляет большое количество требований к масштабируемости компьютерных сетей и информационных технологий в целом.

Основными трендами на рынке корпоративных сетей и сетей центров обработки данных являются:

- изменение структуры трафика передачи видео и унифицированных коммуникаций (UC-C) и стремительный рост его объемов;
- поддержка мобильных пользователей (BYOD) и социальных сетей;
- высокопроизводительные кластеры для обработки больших данных (BIG DATA).

Сеть в ее классическом представлении — это управление с помощью командной строки и конфигурационных файлов. Однако данный аспект ограничивает развитие вычислительной инфраструктуры.

На сегодняшний день, классические подходы в виртуализации сетей (VLAN, VRF) не соответствуют уровню развития виртуализации серверов и систем хранения данных. Традиционные сети прежде всего статичны и не соответствуют быстрой динамике развития современного ИТ бизнеса.

В условиях постоянной конкуренции, масштабирование традиционных сетей не представляется возможным, так как не отвечает требованиям сервис провайдеров, таких как Facebook, Google, Microsoft, Yahoo, при этом управление устройствами традиционных сетей достаточно сложное и неэффективное.

Привязка же к выбранному сетевому производителю не гарантирует поддержку будущих приложений и сервисов. Как результат наблюдается картина, что традиционные архитектуры/дизайны сетей становятся неэффективны в динамических средах.

В мире информационных технологий была разработана такая система, которая позволяет решить перечисленные выше проблемы. Данная технология носит на-

звание — Software Defined Networking или сокращенно SDN (программно-конфигурируемая сеть) — сеть передачи данных, в которой уровень управления сетью отделён от устройств передачи данных и реализуется посредством программы, а также ее можно представить как одну из форм виртуализации вычислительных ресурсов.

Архитектура программно-конфигурируемых сетей SDN (рис. 1) подразделяется на три уровня:

1. Инфраструктурный уровень;
2. Уровень управления;
3. Уровень сетевых приложений.

Следует описать каждый уровень более подробно.

Инфраструктурный уровень (физический, уровень данных) предоставляет набор сетевых устройств, коммутаторов и каналов передачи. На этом уровне в концепции SDN находятся простые устройства, обеспечивающие только пересылку пакетов, за счет таблиц потоков. Вынесение уровня управления из этих устройств значительно уменьшает их стоимость и скорость обработки входящего трафика, а также упрощает настройку.

Уровень управления, включающий в себя сетевую операционную систему, которая обеспечивает приложениям сетевые сервисы и программный интерфейс для управления сетевыми устройствами и сетью. Данный уровень выведен в контролер — устройство с большими вычислительными мощностями и интерфейсами для связи с коммутаторами и приложениями.

Контроллер — центр SDN, он видит всю топологию сети и управляет всеми изменениями в сетевых устройствах через протокол Open Flow автоматически или посредством команд от администратора. Open Flow — стандартный протокол, является основным элементом концепции SDN и обеспечивает взаимодействие контроллера с сетевыми устройствами [3]. Контроллер используется для управления таблицами потоков коммутаторов, на основании которых принимается решение о передаче при-

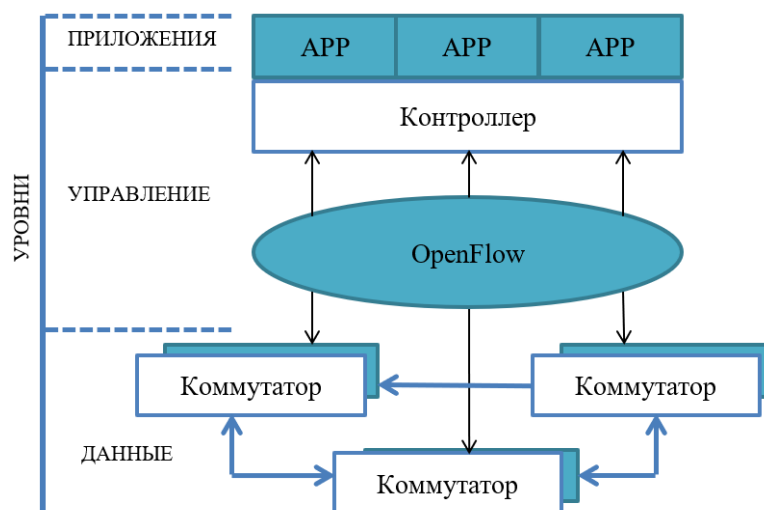


Рис. 1. Архитектура программно-конфигурируемых сетей

нятого пакета на конкретный порт коммутатора. Таким образом, в сети формируются прямые сетевые соединения с минимальными задержками передачи данных и необходимыми параметрами.

Уровень сетевых приложений необходим для гибкого и эффективного управления сетью. Он обеспечивает программный интерфейс для приложений управления сетью

и реализует механизмы управления таблицами коммутаторов: добавление, удаление, модификацию правил и сбор разнообразной статистики.

Таким образом, фактически решение задач управления сетью выполняется с помощью приложений, реализованных на основе API сетевой операционной системы, позволяющих создавать приложения [2].

Литература:

1. Галич, С. В., Сердюкова О. Е., Сафонова И. К. Обзор архитектуры SDN-контроллера Open Day light // Проблемы передачи информации в инфокоммуникационных системах: Сб. докладов и тезисов VI Всероссийской научно-практической конференции. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2015. с. 23–28.
2. Данилов, А. Н., Максимов С. П., Кочетков Н. А. Перспективы развития программно-конфигурируемых сетей связи// Международный форум информатизации. Труды международной научно-технической конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы — 2017». М.: Горячая линия — Телеком, 2017. с. 93–94.

Компьютерная программа My test как средство осуществления тестового контроля сформированности лексических навыков на уроках английского языка (средняя ступень общеобразовательной школы)

Чубакова Ника Андреевна, учитель английского языка
ГБОУ «Школа № 222» г. Москвы

Качественно сформированные лексические навыки являются базой для успешной коммуникации на иностранном языке. Формирование лексических навыков при обучении иностранному языку является одной из наиболее важных проблем в современной методике преподавания иностранных языков. Эта проблема до сих пор является актуальной, требует более глубокого исследования, предполагает нахождение и использование новых форм

и тактик обучения лексическому аспекту. Лексика — это основной строительный материал нашей речи. Как известно, с помощью лексики передаётся и воспринимается содержательная сторона речи. Для того, чтобы качественно формировать лексические навыки, учителю необходимо знать современные методы и тактики обучения английскому языку.

Реформирование системы образования вовлекает в школьную практику использование новых информа-

ционных технологий. Большая часть из них заимствуется из западных методик обучения и приспособляется к использованию в общеобразовательных учреждениях. Одной из задач учителя в наше время является необходимость контролировать учебную деятельность школьников. Для увеличения производительности труда и качества работы, необходимо применять такие формы контроля, которые позволят эффективно, быстро, объективно определить уровень сформированности навыков и умений учащихся. Таким требованиям соответствует тестирование — одна из форм контроля, эффективно используемая уже несколько десятилетий в западной методике преподавания и последние десять лет активно входящая в практику школ.

В отечественной практике обучения иностранным языкам тестирование является эффективным способом проверки знаний и находит в школе всё большее применение. Интерес к тестированию объясняется тем, что кроме своей главной функции — контроля, оно может служить показателем качества обученности и предсказать успешность или неуспешность обучения, а так же средством диагностики трудностей языкового материала учащихся.

Тестирование положено в основу создания контрольных измерительных материалов по иностранным языкам и проведение итоговой аттестации выпускников в форме ЕГЭ и ОГЭ. По этой причине требуется обязательно вводить тестовые технологии в систему образования.

С помощью тестов можно получить реальную оценку уровня знаний, навыков и умений, обнаружить недостатки в подготовке учащихся, проверить соответствие уровня подготовки выпускников требованиям государственных образовательных стандартов.

Если такая форма проверки будет носить регулярный характер, то она приучит школьников к ответственности за весь материал цикла, что будет, в свою очередь, способствовать успешности их обучения. Это дисциплинирует, организует и направляет деятельность учащихся. Тесты обладают безусловными преимуществами по сравнению с традиционными формами контроля: тест позволяет охватить сразу большое количество учащихся, результаты не требуют временных затрат на получение надежных итогов контроля, регулярное тестирование повышает активность и внимание учеников на уроке, повышает их чувство ответственности при выполнении заданий. Результаты тестирования проверяются учителем и являются, с одной стороны, показателем уровня знаний, а с другой — результатом работы самого учителя, что позволяет ему внести определенные изменения в процесс обучения и тем самым предупредить повторение ошибок школьников.

Поэтому тестирование становится особенно актуальным в наши дни в условиях преподавания иностранного языка в средней школе, где количество учеников в группе превышает тринадцать человек, а время контроля ограничено.

В данной статье мы:

1. выявим компоненты содержания обучения лексике;
2. выявим возможности компьютерной программы «Му Test» для контроля сформированности лексических навыков;

Компоненты содержания обучения лексике

Одной из важных проблем в обучении иностранному языку является проблема формирования лексических навыков. Лексические единицы являются важнейшим компонентом речевой деятельности: говорения, аудирования, чтения и письма. Роль лексики очень важна, как и роль фонетики и грамматики, поскольку именно лексика является основным строительным материалом нашей речи. Лексика передает предмет мысли, она отражает не только реальную действительность, но и воображаемую. По этой причине, учителя акцентируют особое внимание на формировании лексических навыков, так как лексические навыки представляют лексическую сторону речи, они являются элементами речевых умений, и создают основу для обеспечения использования языка как средства общения [Кабанова, 2010, с. 113].

Структура лексического навыка состоит из следующих компонентов:

1. Звуковая форма и графическая форма;
2. Действия по выбору лексической единицы;
3. Действия по сочетанию лексических единиц, а так же способность включать новые лексические единицы в известные грамматические структуры и сочетать новые лексические единицы с усвоенными ранее [Коростелёв, 1990, с. 57].

Данные компоненты лексического навыка мы будем проверять с помощью тестов. При тестировании учащиеся выполняют определенные действия и операции со словом, с его *формой, значением и употреблением*.

«Говоря о формах слова, мы имеем в виду его звуковую форму, без которой невозможно правильно понять слово со слуха и адекватно озвучить его самому, а также графическую форму, без которой слово не будет узнано при чтении и не сможет быть написано. Если у слова есть некоторые особенности образования грамматических форм, то об этом также следует сообщить обучаемым уже на стадии ознакомления во избежание ошибок в последующем использовании данного слова» [Соловова, 2002, с. 81].

Под значением слова понимается лексическое и грамматическое значение. «Лексическое значение слова — основная часть семантики слова, которая формируется предметно-понятийной связью слова и его отношением с другими словами в лексической системе, включает обязательный денотативный и возможный коннотативный компоненты» [Куликова, Салмина, 2017, с. 252]. В английском языке слова чаще всего полисемантичны, поэтому задача учащихся заключается в том, чтобы вызвать из долговременной памяти подходящее слово.

«Грамматическое значение — это дополнительная к лексическому и одновременно обязательная, обслуживающая связную речь часть семантики слова, которая указывает на принадлежность слова к определенному грамматическому классу» [Куликова, Салмина, 2017, с. 303].

Говоря об употреблении слова, мы имеем в виду не только его коннотацию, но и управление в предложении.

Затруднения изучения лексики иностранного языка и большое значение лексики для формирования умений речевой деятельности подтверждает важность ее усвоения. Практика показывает, что в первую очередь сложностью для школьников среднего звена является усвоение иноязычных лексических единиц, сохранение их в памяти, и проблемой их использования при построении монологов и диалогов, а так же при построении высказываний в ходе обсуждения текстов.

В современной школе необходимо создать условия в первую очередь для развития лексического навыка, для расширения словарного запаса учащихся, поскольку лексическая единица является основой, без которого невозможно развитие навыков устного и письменного общения (говорения, аудирования, чтения, письма [Воскерцьян, 2003, с. 19].

Тестирование является одним из наиболее успешных способов решения данной проблемы. Российская система образования, введение ЕГЭ и ОГЭ для всех учащихся, а так же реализация стандартов в любой образовательной области, ставит перед учителем задачу овладения методикой использования тестовых заданий и их разработок на разных этапах обучения для всех возрастных категорий учащихся.

Возможности компьютерной программы «My Test» для контроля сформированности лексических навыков УМК «Starlight-6»

Одной из задач учителя в процессе обучения является контроль уровня знаний учащихся. Существует большое количество форм контроля, применяемые педагогами, но чаще всего используются устные и письменные опросы. При проведении устного опроса учитель затрачивает большую часть времени урока, при проведении письменных работ учитель затрачивает много времени на проверку. К сожалению, данные формы контроля не лишены недостатков. Решением данной проблемы является тестирование. Тестирование на сегодняшний день находит в школе все большее применение. При проведении теста используются как бумажные, так и электронные варианты. Последние обладают большими преимуществами, поскольку по завершении теста можно сразу же получить результаты.

Контроль для преподавателя — это трудоемкая часть работы. Облегчить процесс контроля можно с помощью использования специальных программ-оболочек и с помощью специальных инструментальных программных средств. В настоящее время существует множество продуктов (в том числе мультимедийных), с готовыми тестовыми заданиями, так и программы-оболочки для

самостоятельного создания тестов. Разработанные компьютерные тесты на основе инструментальных программ обладают свойствами, присущими подобным системам: открытостью, стандартностью, адаптивностью, способностью осуществлять групповой и индивидуальный контроль знаний.

Такой инструментальной программой является программа «My Test» — это система программ, которая состоит из редактора тестов, программы тестирования учащихся и журнал результатов. Это специальная программа, созданная для создания и проведения компьютерного тестирования, сбора и анализа результатов, выставления оценки по указанной в тесте шкале [26].

«Программа MyTest X работает с восьмью типами заданий:

1. множественный выбор,
2. одиночный выбор,
3. установление соответствия,
4. установление порядка следования,
5. указание истинности или ложности утверждений,
6. ручной ввод числа (чисел),
7. ручной ввод текста, выбор места на изображении,
8. перестановка букв» [26].

В программе можно использовать любое количество видов тестовых заданий. Так же в программе имеются три модуля для создания, апробирования и результатов тестов. Программа включает четыре модуля:

1. Редактор тестов (MyTestEditor).
2. Модуль тестирования (MyTestStudent).
3. Журнал тестирования (MyTestServer).
4. Автономные тесты (MyTestBuilder).

Редактор тестов (MyTestEditor) позволяет создать либо новый тест, либо изменить существующий. Так же в редакторе можно настраивать параметры теста: порядок заданий и вариантов, бальная система, ограничение времени, шкала оценивания. Более того, электронный вариант теста можно экспортировать в бумажный тест.

Модуль тестирования (MyTestStudent) является программой для учеников и студентов. Модуль тестирования позволяет открыть или получить по сети файл с тестом и пройти тестирование. После прохождения теста учащиеся получают результаты с процентным соотношением правильных и неправильных ответов. Результаты тестирования, ход тестирования, сигналы и сообщения об ошибках, способ вывода результата тестирования зависит от параметров теста, заданных в редакторе.

Журнал тестирования (MyTestServer) организывает тестирование более удобным образом. С помощью него можно раздавать файлы с тестами по почте, по сети, получать результаты со всех компьютеров тестируемых и анализировать их в удобном виде.

Также имеется дополнительный модуль автономные тесты (MyTestBuilder), который позволяет создать тесты в формате exe.

Программа обладает огромными возможностями форматирования вариантов ответа и текста. С помощью ин-

струментов можно определить шрифт, цвет символов и фона, разбивать текст на абзацы и применять к ним расширенное форматирование, использовать списки, вставлять рисунки, музыку, видео.

Данная программа является очень эффективной для обучения, поскольку она поддерживает несколько режимов:

1. Штрафной.
2. Обучающий.
3. Монопольный.
4. Свободный.

В штрафном режиме тестируемый имеет право пропустить задания, но при этом за неверные ответы у него отнимаются баллы. В обучающем режиме можно настроить вступления и объяснения к заданиям. В данном режиме тестируемый видит инструкции к заданиям, так же выводятся сообщения об его ошибках. Монопольный режим занимает всё окно программы и его невозможно свернуть. В свободном режиме тестируемый может смотреть объяснения к заданиям, читать инструкции, отвечать на вопросы в любой последовательности, переходить самостоятельно от одного вопроса к другому. В одном файле теста хранятся параметры тестирования, заголовки, автор, описание, задания, заметки, аудио и изображения к заданиям для каждого отдельного теста. Данная программа защищает как сами тестовые задания, так и результаты заданий. Получить ключи к тесту невозможно, благодаря тому что для теста можно задать несколько паролей. В программе есть пароли для защиты результатов. Результаты тестирования сохраняются в специальный защищённый файл, поэтому оценки учащихся всегда объективны. Результаты тестирования сохраняются как на локальных компьютерах, так и на компьютере преподавателя, поэтому вероятность утери результатов сводится к 0%. Программа показала высокую валидность и надёжность работы как в школах, так и в ВУЗах России и стран ближнего зарубежья. В программе предусмотрены различные варианты защиты тестов от несанкционированного получения ответов, например пароли: открытие для редактирования, защищённые результаты, открытие для тестирования, начало тестирования.

Программа MyTest X уникальна, поскольку можно осуществить местное и сетевое тестирование. При сетевом тестировании результаты передаются в журнал, а могут быть отправлены по электронной почте. Если нет возможности провести электронное тестирование, то из электронного теста можно быстро сформировать и распечатать «бумажный» тест.

Преимущества данной программы:

1. Объективность. Со стороны преподавателя исключается фактор субъективного подхода. Результаты теста обрабатываются через компьютер. Более того, все открыть, редактировать, украсть ключи к тесту становится невозможно.
2. Простота. Тестовые вопросы чёткие, ясные и понятные. Тестовые вопросы конкретнее и лаконичнее обычных экзаменационных билетов и не требуют развер-

нутых ответов или обоснований — необходимо только выбрать правильный ответ, заполнить пропуски или установить соответствие.

3. Исключается фактор счастливого или несчастливого билета обычного экзамена. Большое количество заданий теста охватывает не один аспект, а весь объем материала раздела, что дает возможность учащимся шире проявить свой кругозор.

4. Массовость и кратковременность. За определённый промежуток времени можно охватить сразу большое количество учащихся. Учитель имеет возможность в оставшееся время лучше изучить новый материал или закрепить старый.

5. Технологичность. Проведение экзамена в форме тестирования весьма технологично, так как позволяет использовать автоматическую обработку.

6. Достоверность информации о том, насколько глубоко был изучен материал. В данной программе есть раздел ЗУН, который в процентных соотношениях показывает все верные и неверные ответы всего класса.

7. Дифференцирующая способность. Преподаватель может создавать дифференцирующие задания, то есть задания разного уровня трудности.

8. Осуществление индивидуального подхода в обучении. Благодаря четырём режимам возможна отработка материала, индивидуальная проверка и самопроверка знаний учащихся.

Наряду с преимуществами у компьютерной программы «My test» есть и свои недостатки:

1. К сожалению, тестовый контроль не способствует развитию устной и письменной речи учащихся.
2. Учителя, как правило, имеют дело только с полученными результатами, но они не видят учащихся и не общаются с ними. При таких условиях трудно выяснить действительный объем знаний.
3. При компьютерном тестировании может произойти случайный выбор. Это искажает результаты теста, приходится проводить анализ по каждому ученику в отдельности. Например, тестируемый, не ответивший на простой вопрос, может правильно ответить на более сложный. Учащийся может случайно ошибиться в первом вопросе, но случайно ответить на второй.
4. Эффект психологического барьера. Бывает так, что учащиеся испытывают дискомфорт и вообще не способны ответить на вопросы потому, что «боятся» компьютера. Возможно и включение психологических защитных механизмов, связанных с нежеланием тестируемого раскрываться, стремлением избежать излишней откровенности или намеренным искажением результатов.
5. Настроение учащегося. Большинство учащихся не спокойно относятся к компьютерному тестированию, поскольку общение человека с компьютером имеет свою специфику. Если процедура тестирования будет слишком напряжённой, затянутой, или содержание теста не интересует ученика, то положительный настрой может смениться отрицательным.

С помощью программы «My Test» мы сделаем тестовые задания, нацеленные отдельно на форму, на значение, на употребление, а затем все вместе в комплексе и переведем их в тестовую форму для лучшего усвоения лексики.


Бумажный вариант теста, нацеленный на контроль формы, значения и употребления


Тестируемый: _____ Дата: _____

Задания, нацеленные на знание формальных признаков

Задание № 1	
	
PNMTEAVE	>>

Задание № 2	
	
GEOLNICSLVRES	>>

Задание № 3	
	
UNENLT	>>

Задание № 4	
	
BRDEIG	>>

Задание № 5	
	
AR SCBGZONSIRE	>>

Задание № 6



BLENSUA

>>

Задание № 7



ISORAGD N

>>

Задание № 8



АНСТ ILGFTFIR

>>

Задания, нацеленные на значение слов

Задание № 9 Match words to their definitions

1)	Pedestrians should use it when they cross the road.	1)	pavement
2)	Place where pedestrians walk next to the road.	2)	level crossing
3)	It stops and starts traffic.	3)	bridge
4)	A place where a train crosses a road.	4)	traffic light
5)	Only public transport vehicles can travel along it.	5)	bus lane
6)	An underground passage for cars or trains.	6)	road sign
7)	It gives information to drivers.	7)	tunnel
8)	It allows people or vehicles to cross over a river, road.	8)	zebra crossing

Задания, нацеленные на сочетаемость слов и на употребление

Задание № 10 Complete the sentence

You must stop when the is red

Задание № 11 Complete the sentence

Pay attention to the so that you don't get lost.

Задание № 12 Complete the sentence

You have to cross the to get over the river.

Задание № 13 Complete the sentence

Drivers should be careful of trains when going over a.....

Задание № 14 Match the words to form collocations

1)		oncoming	1)		footage
2)		video	2)		driving
3)		reality	3)		traffic
4)		bad	4)		shows
5)		channel	5)		hop

Таким образом, в данной статье мы выяснили, что одной из задач учителя в процессе обучения является контроль уровня знаний учащихся. Существует большое количество форм контроля, но облегчить и систематизировать трудоёмкую часть работы учителя можно с помощью инструментальных программных средств. Данной программой является компьютерная программа «Му Test». С помощью данной программы мы разработали лексиче-

ский тест в текущем контроле, нацеленный на контроль знания формальных признаков слова, значения и употребления. Мы видим, что при компьютерном тестировании преподаватель вообще не затрачивает времени на проверку знаний, получая готовые оценки. Более того, большое количество заданий теста охватывает весь объем материала, учитель может создавать задания различного уровня трудности.

Литература:

1. Балыхина, Т.М. Словарь терминов и понятий тестологии. — М.: Русский язык, 2006. — 162 с.
2. Воскерчьян, С.И. Некоторые вопросы педагогического тестирования [Текст]/С.И. Воскерчьян // Проблема контроля при обучении ИЯ в вузе. — М.: Таганрог, 2003. — 32 с.
3. Гулидов, И. Н. Педагогический контроль и его обеспечение — М.: ФОРУМ, 2005. — 175 с.
4. Звонников, В. И., Чельшкова М.Б. Современные средства оценивания результатов обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений — 3-е изд., стер. — М.: Издательский центр Академия, 2011. — 224 с.
5. Кабанова, Т. А., Новиков В.А. Тестирование в современном образовании. Учебное пособие. — М.: Высшая школа, 2010. — 381 с.
6. Коккота, В.А. Лингводидактическое тестирование: [научно-теоретическое пособие]/В.А. Коккота. — М.: Высшая школа, 1989. — 127 с.

7. Конышева, А. В. Контроль результатов обучения иностранному языку. — М.: Издательство «Четыре четверти», 2004. — 144 с.
8. Копылова, В., Баранова К., Дули Д., Милруд Р. Контрольные работы (Звёздный английский). — М.: Просвещение, 2013. — 37 с.
9. Коростелев, В. С. Основы функционального обучения иноязычной лексике. — М.: Воронеж: ВГУ, 1990. — 157 с.
10. Куликова, И. С., Д. В. Салмина. Введение в языкознание — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 339 с.
11. Майоров, А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования: Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования. — М.: Интеллект-Центр, 2002. — 296 с.
12. Миньяр — Белоручев, Р. К. Толковый словарь терминов методики обучения языкам. — М.: Высшая школа, 1996. — 240 с.
13. Миролюбова, А. А. Вопросы контроля обученности учащимся иностранному языку: Метод. Пособие/Под ред. — Обнинск: Титул, 1999. — 245 с.
14. Пассов, Е. И. Формирование лексических навыков: учебное пособие [Текст]/Е. И. Пассов. — М.: Воронеж: НОУ «Интерлингва», 2002. — 40 с.
15. Поляков, О. Г. О некоторых проблемах использования тестов как одного из средств контроля обучения школьников по иностранному языку // Иностр. языки в школе — № 2. — 2003. — 104 с.
16. Рогова, Г. В., Рабинович Ф. М., Сахарова Т. Е. Методика обучения иностранным языкам в средней школе [текст]/Г. В. Рогова, Ф. М. Рабинович, Т. Е. Сахарова. — М.: Просвещение, 1991. — 96 с.
17. Самылкина, Н. Н. Современные средства оценивания результатов обучения: [курс лекций]/Н. Н. Самылкина. — 3-е изд. (эл.). — М.: Лаборатория знаний, 2015. — 175 с.
18. Соловова, Е. Н. Методика обучения иностранным языкам: Базовый курс лекций. Пособие для студентов пед. вузов и учителей. — М.: Просвещение, 2002. — 239 с.
19. Цатурова, И. А. Функции теста как средства контроля. Проблемы контроля при обучении иностранным языкам в ВУЗе. — Саратов, 1984. — 256 с.
20. Шатилов, С. Ф. Методика обучения немецкому языку в средней школе: учеб. пос. для студ. пединститутов. — М.: Высшая школа, 1986. — 212 с.
21. Штульман, М. С., Штульман, Э. А. Знания студентов по иностранному языку как один из объектов тестирования./Проблема контроля при обучении иностранным языкам в вузе. Вып. 1, Таганрог, 1972. — 121 с.
22. Эванс, В., Дули Д., Баранова К., Копылова В., Милруд Р. Рабочая тетрадь (Звёздный английский). — М.: Просвещение, 2013. — 95 с.
23. Комарова, Е. В. Социокультурная компетенция как часть языкового поликультурного образования средствами иностранного языка // Гуманитарные научные исследования. 2015. № 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://human.snauka.ru/2015/01/9423>
24. URL: <http://mytest.klyaksa.net/>

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Применение планетарного механизма для привода рабочего органа миксера

Алимов Бахтияр Милибаевич, кандидат технических наук, доцент;

Синдаров Рахмат Уралович, кандидат технических наук, доцент;

Эгамшукуров Панжи, ассистент

Ташкентский институт по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог (Узбекистан)

В статье приведены кинематическая схема стационарного планетарного миксера, который обладает большим преимуществом в виде: компактности, бесшумности, меньшей массой, большой нагрузочной способностью при сравнительном высоком КПД, возможностью получения больших передаточных чисел и передачи вращения на ведомый вал от ведущего электродвигателя. Предлагается кинематическая схема двухсателлитного планетарного механизма с эпициклоидальной передачей.

Ключевые слова: миксер, сателлит, планетарный механизм, водило, шестерня, колесо, лопасть, передаточное число, частота вращения, редуктор, вал.

Введение. В настоящее время в технологических процессах появились новые разнообразные миксеры: ручные (переносные) и стационарные. Миксеры по виду передачи привода подразделяются на два вида: простые (ротационные, двухротационные) передачи и сложные — планетарные эпициклические механизмы [1]. Планетарные передачи обладают рядом преимуществ перед простыми плоскими механизмами, среди которых основным звеном является более естественное воспроизведение требуемых пространственных движений, поэтому месильные органы миксера совершают планетарно-вращательное движение и обладают максимально качественным смешиванием и взбиванием белковых масс или бисквитного теста. Ручные миксеры предназначены для домашнего обихода в объёме работы в пределах от 1 до 2-х литров смешанной массы. Стационарные миксеры используются в кондитерской промышленности для выпечки в технологических конвейерах (линиях) для производства широкого ассортимента кулинарных изделий, объём которых составляет от 40 и более литров.

Методика исследований. В статье предлагается теоретические разработки планетарного миксера, которые осуществлялись по методике основных положений теории механизмов и машин, технологических процессов и аппаратов пищевого производства. При этом исследованы результаты машинного анализа графиков и литературные данные.

Результаты исследований. Установлено, что миксеры по технологическим процессам приготовления смеси подразделяются на два вида:

— для взбивания белковых масс, сливок и кремов, а также для перемешивания жидких смесей;

— для перемешивания бисквитного теста, мягкого песочного дрожжевого теста, картофельного пюре и густых смесей.

Поэтому у этих миксеров рабочие лопасти вращаются с различными скоростными параметрами.

На рисунке 1 (а) приведен стационарный планетарный миксер «Комета-100» фирмы «Восход» выпускаемый в городе Саратове (Россия) [1], а на рисунке 1 (б) даётся кинематическая схема данного планетарного миксера, где: 1 — электродвигатель; 2 — муфта; 3 — шестерня; 4 — зубчатое колесо; 5 — солнечное зубчатое колесо; 6 — сателлит; 7 (Н) — водило; 8 — вал; 9 — месильный рабочий орган в виде пруткового венчика.

Здесь, как видно из кинематической схемы (рисунок 1, б) приводится односателлитный планетарный механизм. Во всех планетарных передачах для уравновешивания звеньев механизма применяется двух или трёх сателлитный планетарный механизм и устанавливается при симметричном расположении сателлитов на водиле [2,3]. Также, в планетарном миксере (рисунок 1, б) применяется рабочий орган лопасти в виде пруткового венчика 9, имеющий геометрическую форму сжатого эллипсоида вращения, который по габариту превышает и выходит за рамку оси вращения водила, т.е. расположен в смещённом положении от вертикальной оси вращения вала водила.

По выявленным недостаткам при анализе конструкции рабочих органов планетарного миксера и преимуще-

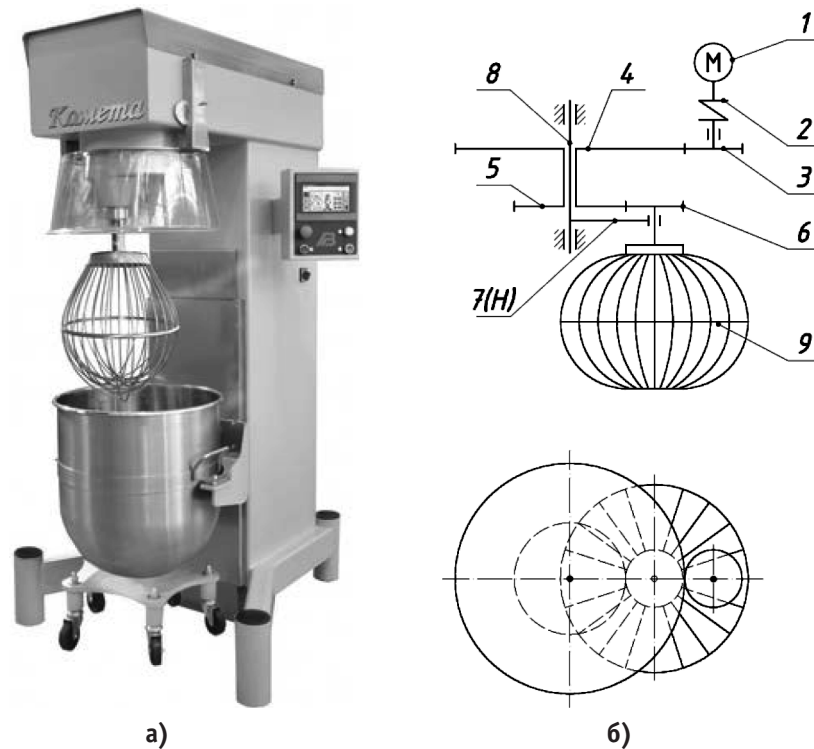


Рис. 1. Промышленная установка планетарного миксера (а) и кинематическая схема (б) односателлитного планетарного миксера, где: 1 — электродвигатель, 2 — муфта, 3 — шестерня, 4 — простое зубчатое колесо, 5 — солнечное колесо, 6 — спутник, 7 (Н) — водило, 8 — вал, 9 — месильный орган венчика сжатого эллипсоидального вращения

ства эпициклических передач позволяет конструировать камеру смешивания рабочих органов, совершающих планетарное движение. Поэтому мы предлагаем усовершенствовать данную конструкцию в виде планетарного двухсателлитного механизма (рисунок 2). В результате этого достигается более равномерное распределение жидких компонентов в смеси и получение взбитых белковых масс в начальной стадии замеса однородной структуры. Предлагаемый двухсателлитный эпициклический планетарный механизм имеет соответственно две рабочие лопасти: один из рабочих органов 9 остается как сжатая эллипсоида вращения, а другой рабочий орган 10 — имеет геометрическую форму в виде однополюсного гиперболоида вращения.

Зубчатые передачи (3, 4) установлены от электродвигателя (1) до привода рабочего органа (9) планетарного миксера последовательно друг за другими, в начале простые зубчатые передачи а за ним планетарный передачи [4], т. е. выбраны комбинированными передачами: состоящие из простых (3 и 4) и планетарных передач (5,6,7) и рассчитываются как общие передаточные числа

$$U_{общ} = U_{34} \cdot U_{пл5Н} \tag{1}$$

где U_{34} - простое передаточное число зубчатой передачи

$$U_{34} = (-1) \frac{z_4}{z_3} \tag{2}$$

z_3, z_4 — число зубьев ведущего и ведомого колеса зубчатой передачи;

Знак минус (-1) показывает, что валы у зубчатых колёс 3 и 4 вращаются в противоположные стороны; z_3 - число зубьев в шестерне 3; z_4 - число зубьев в зубчатом колесе 4;

$$U_{пл5Н} = 1 - U_{56}^H \tag{3}$$

$U_{пл5Н}$ — планетарное передаточное число; U_{56}^H — планетарное передаточное число при остановленном водиле;

$$U_{56}^H = (-1) \frac{z_6}{z_5} \tag{4}$$

z_6 - число зубьев спутника 6; z_5 - число зубьев центрального (солнечного) колеса 5.

Для расчета комбинированной зубчатой передачи привода рабочего органа планетарного миксера задаемся численными значениями зубчатых колёс z_3 (3); z_4 (4); z_5 (5); z_6 (6) и определяем передаточное число $U_{общ}$ для каждой кинематической схеме по рисунку 2 $z_3 = 16$; $z_4 = 64$; $z_5 = 50$; $z_6 = 20$. Количество спутников выбираем два, $k = 2$.

Передаточное отношение привода рабочего органа планетарного миксера устанавливается как произведение двух передаточных отношений: простых U_{34} и планетарных $U_{пл5Н}$ передач, т. е.

$$U_{общ} = U_{34} \cdot U_{пл5Н}$$

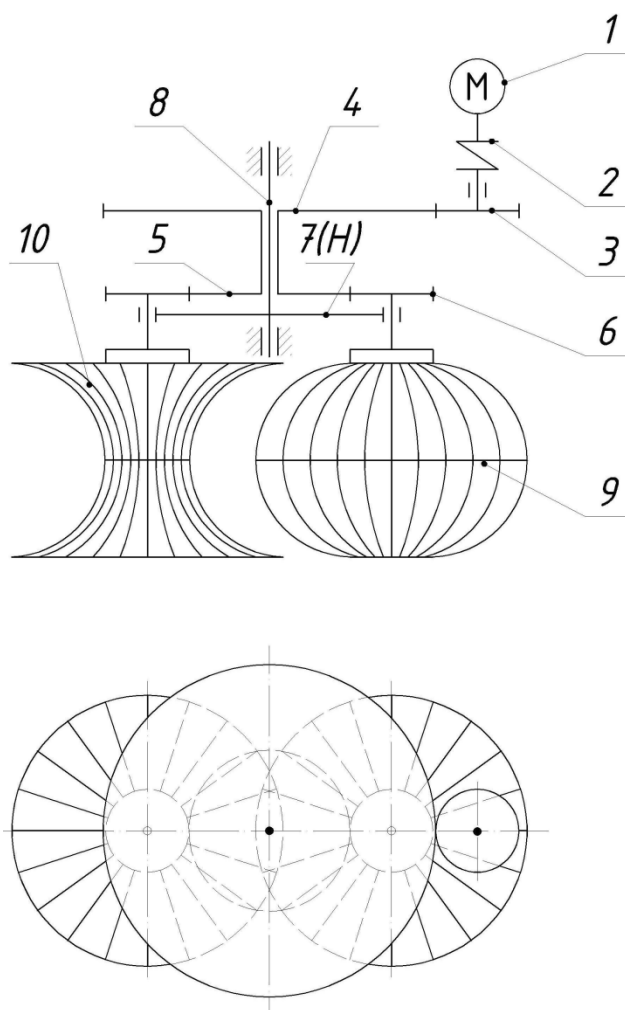


Рис. 2. Кинематическая схема двухсателлитного планетарного механизма для привода рабочего органа миксера, где: 1 — электродвигатель, 2 — муфта, 3 — шестерня, 4 — простое зубчатое колесо, 5 — солнечное колесо, 6 — сателлит, 7 (H) — водило, 8 — вал, 9 — месильный орган венчика сжатого эллипсоидального вращения; 10 — месильный орган венчика однополюсного гиперболоида вращения

где U_{34} - простое передаточное число

$$U_{34} = (-1) \frac{z_4}{z_3} = -\frac{64}{16} = -4$$

$U_{nл5H}$ - планетарное передаточное число

$$U_{nл5H} = 1 - U_{56}^H = 1 - (-1) \frac{z_5}{z_6} = 1 + \frac{z_5}{z_6}$$

$$U_{56}^H = (-1) \frac{z_5}{z_6}$$

Подставляя численные значения, получим $U_{общ} = -14$.

Знак минус у передаточного отношения U_{34} и U_{56} показывает, что валы зубчатых колес 3 и 4, а также солнечное колесо 5 и сателлиты 6 вращаются в противоположных направлениях.

При номинальной потребляемой мощности планетарного миксера электродвигателя $P=5\text{кВт}$ и частоты вращения ротора электродвигателя $n = 1000 \text{ об/мин}$, то тогда частота вращения лопасти рабочего органа миксера будет

$$n_{л} = \frac{n}{U_{общ}} = \frac{1000}{14} \approx 70 \text{ об/мин}$$

Выводы: Преимуществами предлагаемой кинематической схемы планетарного миксера являются:

- малые габаритные размеры и масса. Это объясняется тем, что мощность передаётся по нескольким потокам, численно равным числу сателлитов, поэтому нагрузка на зубья в каждом зацеплении уменьшается в несколько раз;
- вследствие соосности ведущих и ведомых валов эти передачи удобны для компоновки машин;
- работают с меньшим шумом, чем обычные зубчатые, что связано с меньшими размерами колёс и при симметричном расположении сателлитов, взаимном уравновешиванием вил;
- малые нагрузки на опоры, что позволяет упростить конструкцию опор и снизить в них потери;
- планетарный принцип передачи движения позволяет получить большие передаточные отношения при небольшом числе зубчатых колёс и малых габаритных размерах.

Литература:

1. Ильязов, Г.Х. Каталог ЗАО НПП фирмы «Восход». Саратов, 2019 г. 38 С.
2. Кудрявцев, В.Н. «Планетарные передачи». Изд. 2-е., «Машиностроение», М-Л., 1966, 308 с.
3. Prabhakar V Pawar, Kulkarni P.R. International Journal of Mechanical Engineering and Information Technology. // Volume 3. Issue 3. March 2015. Page No: 1067-1073.
4. Алимов, Б.М., Эгамшукуров П. Выбор и обоснование кинематических характеристик планетарного механизма привода для рабочего органа миксера. Международная практическая конференция «Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы» II том, 22-23 ноября 2019 года, Ташкент, 274-279 стр.

Математические модели электрического поля активной зоны электромагнитного датчика расхода с кольцевым каналом

Амиров Султон Файзуллаевич, доктор технических наук, профессор;
 Болтаев Отабек Ташмухамматович, кандидат технических наук, доцент;
 Нуриддинова Шахноза Фахриддин кизи, студент магистратуры;
 Атауллаев Аминжон Одилович, кандидат технических наук
 Ташкентский государственный транспортный университет (Узбекистан)

Разработаны математические модели электрического поля активной зоны нового электромагнитного датчика расхода с кольцевыми каналами и с плоскими электродами в трехмерном приближении и установлено, что с увеличением ширины кольцевого канала неравномерность весовой функции возрастает, искажение потока воды в трубопроводе по осевой координате не влияет на выходной сигнал, а при угле между плоскостями электродов, равном 70° - 80° , весовая функция становится равномерной и выходной сигнал не зависит от искажения потока воды также и по радиальной координате. Показано, что для получения весовой функции электромагнитных датчиков расхода с чередующимися полюсами необходимо считать кольцевые каналы изолированными друг от друга и в каждом кольцевом канале установлены плоские электроды, координаты которых зависят от формы выполнения каналов.

Ключевые слова: математическая модель, электромагнитный датчик расхода, кольцевой канал, активная зона, искажение симметрии потока воды, весовая функция.

При исследовании электромагнитных процессов в измерительных каналах электромагнитных датчиков расхода (ЭДР) целесообразно пользоваться весовой функцией, характеризующей удельный вклад каждой точки канала в создание выходного сигнала между электродами. Эта функция позволяет установить зависимость выходного сигнала от конструктивных параметров канала, формы и положений электродов и длины изоляционного слоя. Аналитическое выражение для весовой функции ЭДР в трехмерном приближении с точечными электродами получено Вельтом [1]. Выражение весовой функции ЭДР с кольцевым каналом и с плоскими электродами в литературе не приводится.

Весовая функция ЭДР с кольцевым каналом в настоящей работе найдена путем решения следующей классической задачи: в кольцевом канале бесконечной длины между коаксиально расположенными полыми цилиндрами шириной $\delta = r_n - r_e$ по направлению оси z (рис.1) движется электропроводящая жидкость, в частности вода. Электроды ЭДР имеют координаты $|z| = l, r_e \leq \rho \leq r_n, -\pi < \alpha < \pi$, а изолирующие слои нанесены на поверхностях наружного и внутреннего цилиндров с координатой $-\infty < z < +\infty$ [2]. Магнитное поле создается в радиальном направлении и в общем случае неравномерно.

Будем считать, что поток воды имеет только одну составляющую V_z и выполняются следующие граничные условия:

$$\left. \frac{d\varphi}{d\rho} \right|_{\rho=r_e} = 0, \left. \frac{d\varphi}{d\rho} \right|_{\rho=r_n} = 0. \quad (1)$$

Рассмотрим элемент кольцевого канала $\Delta z \cdot \Delta L$, на который наложено магнитное поле с индукцией B_ρ . Пусть в результате движения потока воды в кольцевом канале возникает электрическое поле. Для некоторых точек элементарной области данного электрического поля дипольный момент можно представить в виде:

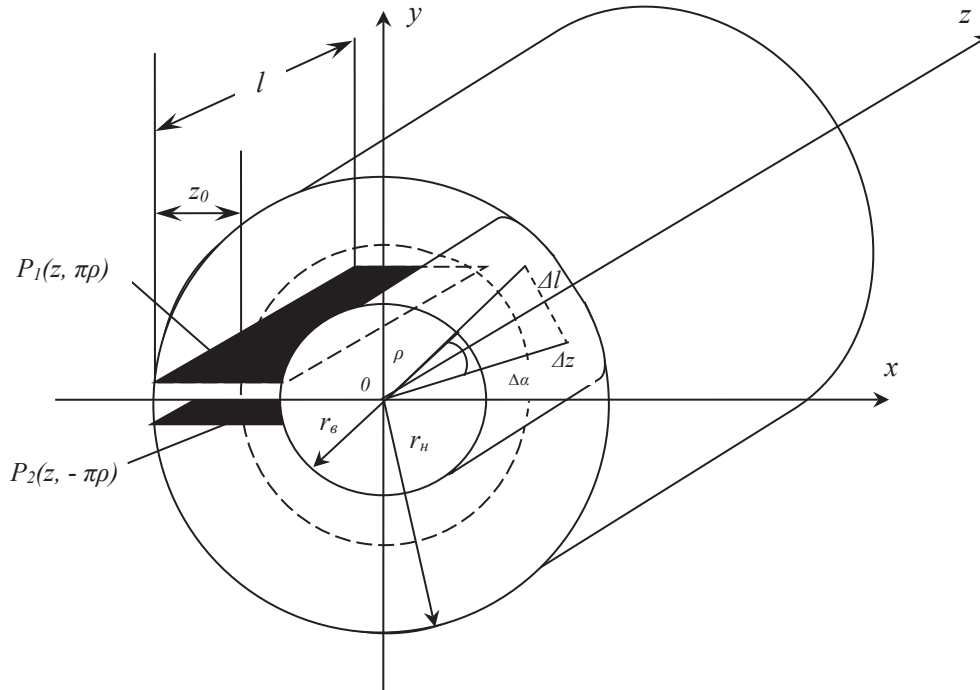


Рис. 1. Вид кольцевого канала ЭДР

$$P(z, L) = V_z(z, L)B_\rho(z, L)\Delta z\Delta L. \tag{2}$$

Разность потенциалов $\Delta\varphi$ между выбранными точками $P_1(z, \pi\rho)$ и $P_2(z, -\pi\rho)$ находится как

$$\Delta\varphi = \frac{V_z B_\rho \Delta z \Delta L \cos L / 2\rho}{8\pi\rho} \left[\frac{1}{ch(z-z_0)/2\rho + \sin(z-z)/2\rho + ch(z-z_0)/2\rho - \sin(z-z)/2\rho} \right] \tag{3}$$

В выражение (3) вместо L подставим $2\pi\alpha/360^\circ$. Тогда среднее значение разности потенциалов $\Delta\varphi$ в зоне электродов соответственно будет

$$\begin{aligned} \Delta\varphi_1 &= \frac{V_z B_\rho \Delta z * \Delta\alpha}{4 * 2\pi\rho} \frac{1}{2l} \int_{-l}^{+l} \frac{\cos(\alpha/2)}{2} \left[\frac{1}{ch(z-z_0)/2\rho + \sin(z-z_0)/2\rho + ch(z-z)/2\rho - \sin(z-z)/2\rho} \right] dz = \\ &= \frac{V_z B_\rho \Delta z \Delta\alpha}{2\pi} W(\rho, z, l), \end{aligned} \tag{4}$$

где $W(\rho, z, l)$ — весовая функция для кольцевого канала с шириной δ , расстоянием между электродами $2\pi\rho$ и длиной последнего $2l$. После интегрирования для весовой функции будем иметь следующее:

$$\begin{aligned} W(\rho, z, l) &= \frac{1}{\pi l} \left[\frac{\left(ch \frac{z}{2\rho} - \sin \frac{\alpha}{2} \right) th \frac{l}{4\rho} - sh \frac{z}{2\rho} - \left(ch \frac{z}{2\rho} + \sin \frac{\alpha}{2} \right) th \frac{l}{4\rho} - sh \frac{z}{2\rho} - \left(ch \frac{z}{2\rho} - \sin \frac{\alpha}{2} \right) th \frac{l}{4\rho} + sh \frac{z}{2\rho} -}{\cos \frac{\alpha}{2}} + \right. \\ &\left. \frac{\left(ch \frac{z}{2\rho} - \sin \frac{\alpha}{2} \right) th \frac{l}{4\rho} + sh \frac{z}{2\rho}}{\cos \frac{\alpha}{2}} \right] = \frac{1}{\pi l} \sum_{i=1}^4 \operatorname{arctg} \left\{ \frac{\left(\left[ch \frac{z}{2\rho} + (-1)^i \sin \frac{\alpha}{2} \right] th \frac{l}{4\rho} + ksh \frac{z}{2\rho} - \right)}{\cos \frac{\alpha}{2}} \right\}, \end{aligned} \tag{5}$$

$$\text{где } k = \begin{cases} -1 & \text{при } i \leq 2 \\ 1 & \text{при } i > 2 \end{cases}$$

Поверхностный интеграл от весовой функции (5) равен расстоянию между электродами

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\pi}^{+\pi} W(\rho, a, z, l) dadz = 2\pi\rho, \quad (6)$$

а объемный интеграл от весовой функции (5) равен среднему значению расстояния между электродами

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\pi}^{+\pi} \int_{r_e}^{r_n} W(\rho, a, z, l) \rho d\rho dadz = \pi(r_n + r_e). \quad (7)$$

С помощью формулы (5) не трудно определить величину входного сигнала ЭДР при любом распределении магнитной индукции и профиля скоростей потока воды в кольцевом канале:

$$U = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\pi}^{+\pi} \int_{r_e}^{r_n} B(a, z) W(\rho, a, z) V(\rho, a, z) \rho d\rho dadz. \quad (8)$$

Формула (8) представляет собой статическую характеристику ЭДР с кольцевым каналом. Вычислит весовую функцию ЭДР с чередующимися магнитными полюсами весьма сложная задача. Это объясняется тем, что координаты α и ρ в канале изменяются в широких пределах, к тому же угловая координата α меняет свой знак. Весовая функция для таких датчиков также зависит от их конкретной конструкции.

Для ЭДР, в котором чередующиеся магнитные полюса образуются наконечниками в виде архимедовой спирали [2], сигнал проще определить с помощью выражения для расстояния между основными электродами

$$l_a = \frac{2(l_{\rho_i}, l_{i+1} + l_{\rho_i,0} - l_{\rho_{0,5}})}{2},$$

где

$$l_{\rho_i, i+1} = 0,5 \left[\frac{\left(\rho_i + \frac{a}{2}\right) \sqrt{\left(\rho_i + \frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2\pi}\right)^2}}{\frac{a}{2\pi}} \ln \frac{\left(\rho_i + \frac{a}{2}\right) \sqrt{\left(\rho_i + \frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2\pi}\right)^2}}{\frac{a}{2\pi}} \right]$$

Длина спирали с радиус-вектором $\left(\rho_i + \frac{a}{2}\right)$; a - шаг спирали.

Для определения весовой функции ЭМР, в которых чередующиеся магнитные полюса создаются введением в магнитную систему полых ферромагнитных цилиндров [3], примем следующие допущения:

1. Кольцевые каналы изолированы друг от друга.
2. В каждом канале установлены плоские электроды, координаты которых зависят от формы выполнения каналов. С учетом этих допущений разработана следующая методика определения выходного сигнала:

1. Определяется весовая функция для каждого кольцевого канала в отдельности.

2. Выходной сигнал записывается для каждого канала.

3. Выходной сигнал ЭДР с чередующимися магнитными полюсами находится арифметическим суммированием сигналов кольцевых каналов.

С учетом вышеперечисленного запишем выражение для выходного сигнала ЭДР с чередующимися магнитными полюсами

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n = \int_{\tau_1} \left[\bar{B}_1 * \bar{W}_1 \right] \bar{V}_1 d\tau_1 + \int_{\tau_1} \left[\bar{B}_2 * \bar{W}_2 \right] \bar{V}_2 d\tau_2 + \dots + \int_{\tau_1} \left[\bar{B}_n * \bar{W}_n \right] \bar{V}_n d\tau_n \quad (9)$$

где U_j, B_j, W_j, V_j и τ_j - соответственно выходное напряжение, магнитная индукция, весовая функция, скорость потока воды и объем для j -ого кольцевого канала: n - количество кольцевых каналов.

Для подтверждения значений полученных весовых функций проведены экспериментальные исследования активной зоны ЭДР. Для этого изготовлены макетные образцы кольцевого канала. Полые цилиндры выполнены из органического стекла с тем, чтобы можно было зафиксировать положение исследуемого элементарного объема. Расстояние между коаксиальными цилиндрами, измерялось путем использования цилиндров различного диаметра. Электроды выполнены в виде плоских пластин из меди шириной, равной ширине кольцевого канала между цилиндрами и укреплены на изоляционной перемычке, соединяющей между собой коаксиально цилиндры по всей длине. Для исследования характера изменения вклада точек канала в выходной сигнал угол между плоскостями электродов изменялся до 90° . Для воспроизведения граничных условий на концах кольцевого канала длина внутреннего цилиндра выбрана меньше наружного.

Как известно [1, 6–8], весовую функцию можно представить как отношение градиента потенциала в рассматриваемой точке активной зоны канала ЭДР к напряжению на электродах:

$$W = \frac{\text{grad}\varphi}{U}. \tag{10}$$

Это отношение позволяет определить экспериментальным путем весовую функцию по методу моделирования электрического поля в проводящей среде. Моделью служит кольцевой канал датчика, заполненный водопроводной водой.

Для выполнения измерений весовой функции использовался следующий способ моделирования электрического поля [1]. Градиент потенциала в заданном объеме воды задавался введением в эту область специального зонда, состоящего из двух медных изолированных друг от друга и от окружающей среды (воды) проводников, контактирующих с водой только своими концами [4, 5, 9, 10]. Зонд питается от источника переменного тока напряжением 10 В. При этом измерялась разность потенциалов между электродами и точкой, потенциал которой равен нулю.

Воспроизводимый таким зондом градиент потенциала определяется по формуле

$$\text{grad}U_0 = \frac{U_{\text{зн}}}{\Delta_3} \tag{11}$$

где $U_{\text{зн}}$ - разность потенциалов между концами зонда, контактирующими с водой в кольцевом канале;

Δ_3 - расстояние между концами зонда.

Измерения потенциалов на электродах производились компенсационным способом [1].

По данным измерений вычислены значения весовой функции по формуле (10). На рис.2 представлена весовая функция в зависимости от координат α , ρ и z . Из графиков видно, что вычисленные значения весовой функции W по формуле (5) (сплошные линии) весьма близко совпадают с измеренными соответствующими значениями W (пунктирные линии).

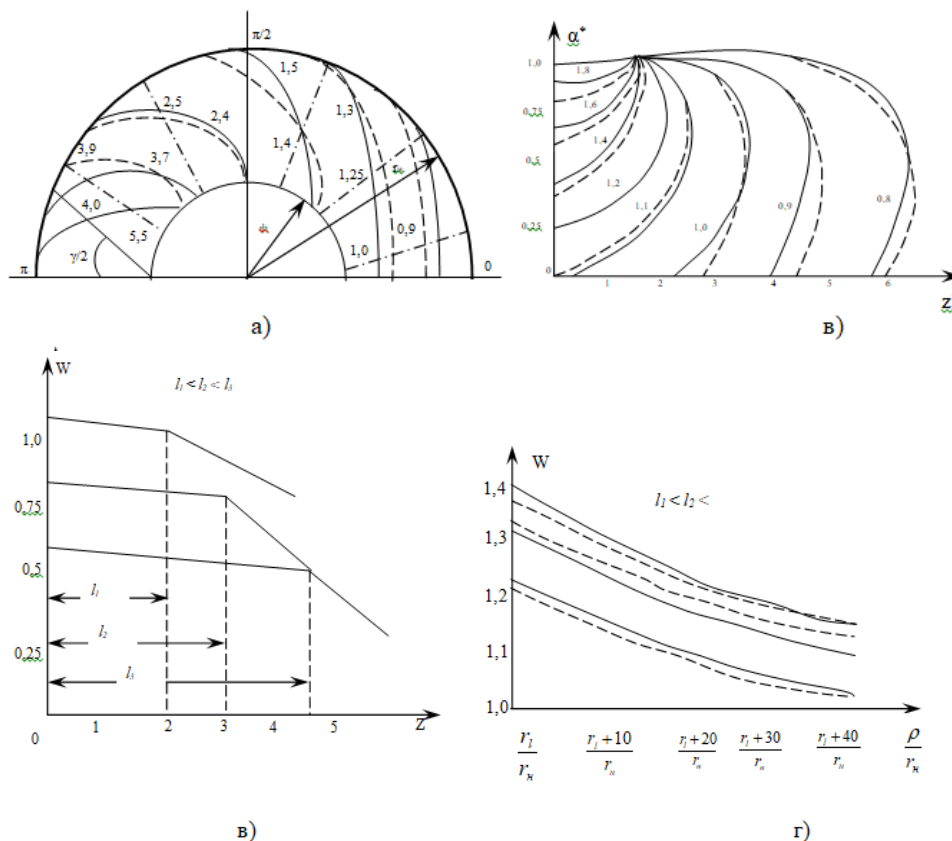


Рис. 2. Изолинии весовой функции, полученные аналитически (сплошные линии) и экспериментально (пунктирные линии):

- а) в центральном сечении при $z = 0$, $0 \leq \alpha \leq \pi$, $r_l < \rho < r_n$ линии при угле между электродами, равной $70^\circ-80^\circ$.
- б) в тонком кольцевом сечении с радиусом $\rho = 0,5(r_n + r_l)$
- в) вдоль оси z при $\rho = r_n$
- г) в центральной сечении при $Z = 0, \alpha = \frac{\pi}{2}$.

Полученные кривые показывают, что в зоне между электродами значения весовая функции в осевом направлении не меняются, с увеличением ширины кольцевого канала неравномерность весовой функции возрастает, а при угле между плоскостями электродов, равном 70-80°, она становится равномерной.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать следующее заключение: Искажение потока воды в трубопроводе по осевой координате не влияет на выходной сигнал ЭДР с кольцевыми каналами, а при угле между плоскостями электродов, равном 70-80°, выходной сигнал не зависит от искажения потока воды также и по радиальной координате.

Литература:

1. Вельт, И. Д. Разработка общих принципов проектирования электромагнитных расходомеров и средств метрологического обеспечения. Дисс... д. т. н. Москва, ВНИИФТРИ, 1987. — 312 с.
2. Амиров, С. Ф. Электромагнитные датчики параметров движения для систем управления гидромелиоративными объектами. Дисс..... д. т. н. Российская Федерация, Астрахань, АГТУ, 1997. — 375 с.
3. Заявка на патент РУз № IAP 20120180. Электромагнитный преобразователь расхода./Амиров С.Ф., Атаул-лаев А. О., Турдибеков К. Х., Жураева К. К., Атаул-лаев Н. О. — Заявлено в 14.05. 2012 г.
4. Амиров, С. Ф., Болтаев О. Т. Математическая модель трансформатора тока с нелинейной кривой намагничивания // Актуальные проблемы инновационных технологий на железнодорожном транспорте. 25 марта 2011. — Тошкент, 2011. — с. 229-331.
5. Amirov, S. F., Boltayev O. T., Axmedova F. A. New created mathematical models of movable screens and a scatter parameters converters // Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems, Vol. 12, Special Issue-02, 2020. pp. 122-126
6. Amirov, S. F., Boltayev O. T., Axmedova F. A. Calculation of Magnetic Chains with Mobile Screens // International Journal of Advanced Research in Science Engineering and Technology. India. — № 6, Issue 5, May 2019 — pp. 9243-9245.
7. Амиров, С. Ф., Атаул-лаев А. О., Болтаев О. Т. Исследование двухконтурных магнитных цепей датчиков с распределенными параметрами. Материалы II Международной научно-технической конференции «Проблемы получения, обработки и передачи измерительной информации», посвященной 90-летию со дня рождения профессора Зарипова М. Ф./Уфимск. Гос. Техн. Ун-т: РИК УГАТУ, 2019. — с. 127-131.
8. Амиров, С. Ф., Суллеев А. Х., Болтаев О. Т., Шарапов Ш. А. Исследование магнитных цепей бипараметрических резонансных датчиков// ТошТЙМИ Ахбороти. — Тошкент, 2010. — № 3. — 49-54 б.
9. Амиров, С. Ф., Жураева К. К., Болтаев О. Т. Исследование магнитных цепей с распределенными намагничивающими обмотками// ТошТЙМИ Ахбороти. — Тошкент, 2019. — № 1. — 100-106 б.
10. Мерганов Аваз Мирсултанович, Хаджимухаметова Матлюба Адилевна, Урманова Зарина Абдивохид Кизи К АНАЛИЗУ ГРУЗОПОТОКА ТАРНО-УПАКОВОЧНЫХ ГРУЗОВ ПЕРЕРЕБАТЫВАЕМЫХ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СКЛАДАХ // Universum: технические науки. 2019. № 10-1 (67). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-analizu-gruzopotoka-tarno-upakovochnyh-gruzov-pererabatyvaemyh-na-zheleznodorozhnyh-skladah> (дата обращения: 11.07.2020).

Управление цепями поставок при организации перевозок сборных грузов

Веремеенко Елена Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент;

Попова Ирина Вячеславовна, студент магистратуры

Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону)

В данной статье рассмотрены проблемы и перспективы совершенствования процесса управления цепями поставок в транспортном комплексе (на примере автомобильного транспорта).

Ключевые слова: транспорт, логистика, цепи поставок, управление процессами перевозок, грузовые автомобильные перевозки.

Вопрос управления цепями поставок в транспортном комплексе не теряет своей актуальности. В настоящее время между владельцами груза, перевозчиками и логистическими посредниками возникли новые хозяйственные отношения, на основе внедрения информа-

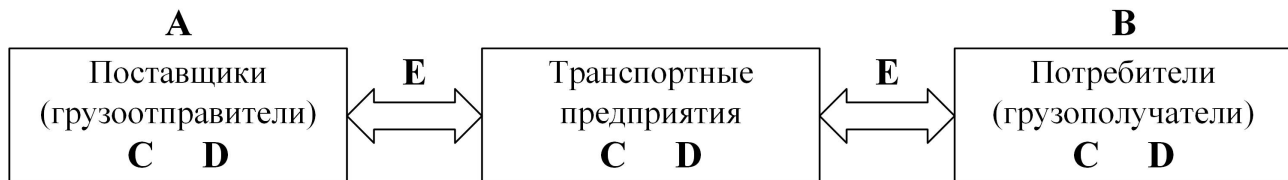
ционных технологий по управлению транспортно-логистическими процессами [1]. Благодаря данному аспекту появилась возможность повышения эффективности грузоперевозок на основе консолидации грузов и постоянного доступа к информации о процессе транспортировки.

Данная статья посвящена информационному обеспечению процесса транспортировки грузов в рамках цепи поставок. Рассмотрим точки взаимодействия перевозчиков грузов, логистических операторов (посредников) и непосредственно потребителей транспортных услуг посредством применения информационных технологий.

Целью предприятий, входящих в состав интегрированных цепей поставок, является снижение затрат и по-

вышение эффективности работы за счет увеличения скорости оборачиваемости ресурсов [2]. Также поставленных целей можно достигнуть путем координации работы транспорта с цепями поставок, что в перспективе должно привести к сокращению времени обработки и выполнения заказов.

Рассмотрим взаимосвязь факторов эффективности транспортировки в рамках управления цепями поставок (рис. 1).



- А** – связь с поставщиками.
- В** – связь с потребителями.
- С** – технологические процессы внутри отдельного предприятия.
- Д** – логистические процессы между подразделениями внутри предприятия.
- Е** – интегрированные связи между транспортно-логистическими процессами цепи поставок.

Рис. 1. Факторы эффективности при транспортировке грузов

Одним из главных факторов, влияющих на увеличение прибыли, являются издержки на товародвижение в цепи поставок. Информационное обеспечение процесса доставки направлено как на повышение эффективности транспортировки, так и на ее своевременность [3].

Ключевыми компетенциями логистики в цепи поставок являются:

- Транспортировка (Т).

- Складское хозяйство (СХ).
- Грузопереработка и упаковка (ГУ).
- Инфраструктура и распределение (ИР).
- Управление запасами (УЗ).
- Информация (И) [6].

Рассмотрим взаимосвязь ключевых компетенций логистики в цепи поставок представлена на рис. 2.

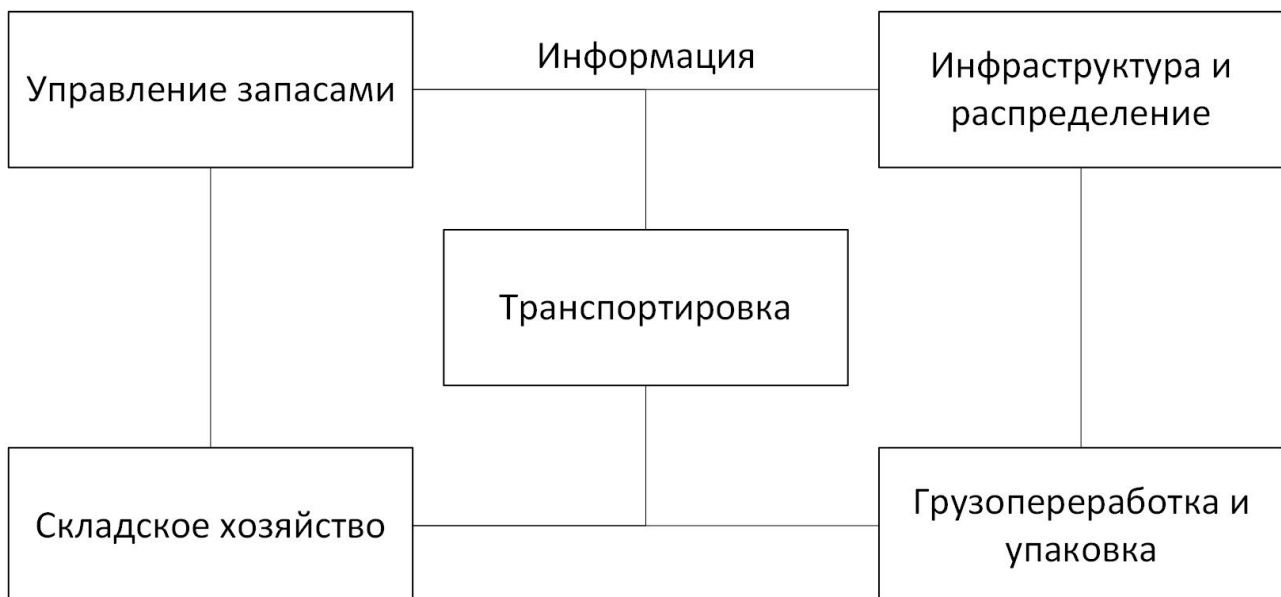


Рис. 2. Взаимосвязь ключевых компетенций логистики в цепи поставок

После анализа ключевые компетенции логистики напрашивается вывод о том, что информация выполняет роль основного стратегического ресурса. Данное утверждение обусловлено тем, что, во-первых, информация обеспечивает глобальную интеграцию элементов цепи поставок, а во-вторых, ее использование нацелено на повышение качества обслуживания потребителей [4].

В результате анализа представленных схем была построена интегрированная модель информационного обслуживания при управлении процессом транспортировки в рамках цепи поставок (рис. 3) [6].

Организация управления информационными ресурсами предполагает проведение следующих мероприятий:

- 1) оценка необходимого уровня информационного обеспечения каждого звена логистической цепи;
- 2) изучение и рационализация электронного документооборота;
- 3) обеспечение совместимости данных внутри логистической цепи;
- 4) обеспечение эффективного управления данными внутри логистической цепи.



Рис. 3. Модель информационного обслуживания транспортировки в цепи поставок

Основная задача информационного обслуживания логистических цепей — направленное использование информации как важнейшего ресурса оптимизации транспортно-логистических процессов [5].

Информационное обслуживание транспортно-логистических процессов внутри цепей поставок предпола-

гает управление информацией как одним из ресурсов предприятия, с применением механизмов экономического и физического регулирования. Для интеграции участников логистической цепи необходимо также добиться единых стандартов предоставления информации [6].

Литература:

1. Анисимова, Е.М. Решение логистических задач складских комплексов методом имитационного моделирования/Е.М. Анисимова — Москва: Брандес, 2007. — 215 с.
2. Бауэрсокс, Д.Д. Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд./ [Пер. с англ. Н.Н. Барышниковой, Б.С. Пинскера]/Д.Д. Бауэрсокс, Д.Д. Клосс. — Москва: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008. — 640 с.
3. Волгин, В.В. Логистика хранения товаров: Практическое пособие/В.В. Волгин. — Москва: Дашков и Ко, 2015. — 368 с.
4. Миротин, Л.Б. Логистика, технология, проектирование складов, транспортных узлов и терминалов/Л.Б. Миротин, А.В. Бульба, В.А. Демин. — Ростов н/Д: Феникс, 2009. — 408 с.
5. Таран, С.А. Как организовать склад/С.А. Таран. — Москва: Альфа-Пресс, 2006. — 130 с.
6. Некрасов, А.Г. Управление цепями поставок в транспортном комплексе/А.Г. Некрасов, Л.Б. Миротин. — Москва: Горячая линия — Телеком, 2012. — 262 с.
7. Волгин, В.В. Склад: логистика, управление, анализ/В.В. Волгин. — Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2015. — 724 с.

Анализ основных аспектов применения технологии ASP-заводнения

Димитриев Евгений Валерьевич, студент магистратуры;
Коробейников Дмитрий Егорович, студент магистратуры;
Тюменский индустриальный университет

Димитриева Екатерина Алексеевна, студент
Тюменский государственный университет

В настоящее время многие месторождения находятся на завершающей стадии разработки и с большой обводненностью. Для продления жизни таких месторождений необходимо применение современных методов увеличения нефтеотдачи (МУН). Одним из таких методов является ASP-заводнение. Важным компонентом состава ASP является поверхностно-активное вещество (ПАВ), которое при оптимальных параметрах образует микроэмульсию, что позволяет снизить межфазное натяжение до сверхнизких значений.

Ключевые слова: ASP-заводнение, ПАВ, щелочи, полимер, МУН, смачиваемость, нефтеотдача.

ASP-заводнение — один из методов повышения нефтеотдачи, в основе которого стоит закачка раствора, содержащего 3 основных компонента: щелочной агент, поверхностно-активное вещество (ПАВ) и полимер (alkaline /surfactant/polymer — ASP).

Щелочной агент помогает защитить раствор ASP от двухвалентных ионов, снижает адсорбцию ПАВ на породе и образует при контакте с «активной» нефтью дополнительные поверхностно-активные компоненты, которые снижают межфазное натяжение. К тому же он регулирует соленость и изменяет смачиваемость породы. В качестве щелочного агента обычно используют гидроксид и карбонат натрия, силикат натрия, фосфат натрия и гидроксид аммония.

ПАВ — химические соединения, молекулы которых являются амфифильными, то есть. обладают одновременно гидрофильными и гидрофобными свойствами. Благодаря этим уникальным свойствам молекулы адсорбируются

на поверхности раздела нефть-вода, и таким образом величина межфазного натяжения достигает сверхнизких значений, что способствует снижению остаточной нефтенасыщенности при вытеснении.

Полимер, попав в раствор начинает набухать, что приводит к загустению раствора, т.е. увеличивается вязкость раствора ASP. Из-за увеличения вязкости повышается эффективность вытеснения. В итоге при том же объеме закачивания получается более высокий уровень добычи нефти. В основном используются два типа полимеров: полиакриламид, частично гидролизованый (НРАМ), и полисахарид — ксантановая смола.

Совместное использование этих компонентов позволяет повысить мобильность нефти в пласте, увеличить область вытеснения нефти по сравнению с обычным заводнением. В таблице 1 приведены ключевые функции каждого из компонентов.

Таблица 1. Ключевые функции каждого компонента

Щелочи	<ul style="list-style-type: none"> — Изменение смачиваемости породы пласта; — Увеличение pH и регулирование уровня минерализации; — Взаимодействие с нефтью, с образованием мыл; — Изменение химического состава породы пласта, с уменьшением адсорбции.
ПАВ	<ul style="list-style-type: none"> — Образование эмульсий; — Изменение смачиваемости породы пласта; — Уменьшение межфазного натяжения между нефтью и водой.
Полимер	<ul style="list-style-type: none"> — Повышение вязкости воды. — Увеличивает подвижности флюида — Повышение коэффициента охвата

Технология ASP позволяет существенно снизить ущерб окружающей среде, более рационально и интенсивно использовать природные ресурсы. Примечательно, что для ASP не требуется строить новую промышленную инфраструктуру. Таким образом, компании могут свести к минимуму вред окружающей среде и снизить дополнительно генерируемые отходы на тонну дополнительно добытой нефти.

Если обобщить весь процесс использования такого метода, то можно выделить четыре основных этапа:

а) выбор оптимального объекта (пласта коллектора, подходящего по всем параметрам для использования данной технологии: глубина залегания, пластовое давление, предстоящая толщина для вытеснения и специфика горной породы);

б) определение рационального, правильного способа закачки раствора (в современных условиях используются программное моделирование пласта, анализ и построение необходимой системы);

с) подбор необходимого состава, процентное содержание каждого из компонентов с заданной концентрацией;

д) определение необходимого объема для проведения операции вытеснения нефти (подсчёт всех утечек, общего объема раствора для работы, расчёт удельного объема водного раствора химического реагента, приходящегося на определенный объем добытой нефти).

Факторы, способствующие выбору ASP-заводнения: вытеснение практически 100% оставшейся нефти; сокращается время добычи нефти; уменьшение экологического влияния; повышение продуктивности нефтедобычи; возобновление зрелых и выработанных месторождений.

Технология ASP может применяться на любом месторождении с верхнемеловыми пластами, а это практически вся Западная Сибирь. По данным отчета Научно-аналитического центра рационального недропользования им. В. И. Шпильмана, применение данной технологии в ХМА-О-Югре позволит добыть дополнительно 2,4 млрд. тонн нефти в следующие 15 лет.

Ограничивающие факторы использования ASP-заводнения: новизна технологии — отсутствие промыш-

ленных производственных предприятий; высокая стоимость реагентов для раствора; необходимость индивидуального подбора содержания каждого из компонентов для разных коллекторов (флотация), ограниченность использования состава в зависимости от вязкости нефти

Таким образом, технология ASP-заводнения является достаточно новой, но одной из самых перспективных технологий повышения нефтеотдачи в мире. Она применяется сейчас примерно в 20 проектах по всему миру; наибольших успехов в этой сфере добились в Канаде, США и Китае. При правильном управлении рисками и факторами — коммерческими, технологическими, геофизическими — успех технологии обеспечен и в России. Использование данной технологии позволяет повысить эффективность вытеснения, и, как следствие, объемы добытой нефти. Суммарное количество добытого флюида остаётся таким же, но в то же время меняется отношение добытой нефти к добытой воде: объем нефти увеличивается, а объем воды уменьшается. Следовательно, технология позволяет свести количество остаточной нефти к минимуму.

Литература:

1. Алтунина, Л. К., Кувшинов В. А. Увеличение нефтеотдачи пластов композициями ПАВ // Новосибирск: Наука. РАН, 1995.
2. Бабалян, Г. А. и др. Разработка нефтяных месторождений с применением поверхностно-активных веществ // М.: Недра. — 1983. 216 с.
3. Ибатуллин, Р. Р., Ибрагимов Н. Г., Тахаутдинов Ш. Ф., Хисамов Р. С. Увеличение нефтеотдачи на поздней стадии разработки месторождений. Теория. Методы. // М.: Недра, 2004.
4. Нажису, Ерофеев В. И. Исследование и применение комплексной технологии заводнения для повышения нефтеотдачи пластов. // Успехи современного естествознания. — 2017. — № 10. — с. 96-100.
5. Прочухан, К. Ю. Современные методы увеличения нефтеотдачи. Практический отечественный опыт технологии «Щелочь — ПАВ — полимер» (ASP) на нефтяных месторождениях Западной Сибири // Нефть. Газ. Новации — 2014. — No 10. — с. 50-54.
6. Сургучев, М. Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов // М.: Недра. — 1985.
7. Сургучев, М. Л., Желтов Ю. В., Симкин Э. М. Физико-химические микропроцессы в нефтегазоносных пластах // М.: Недра, 1984.
8. Технология АСП как решение проблемы истощения традиционных запасов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://salypetroleum.ru/media/publications/tekhnologiya-asp-kak-reshenie-problemy-istoshcheniya-traditsionnykh-zapasov/>

Применение поверхностно-активных веществ для повышения нефтеотдачи пластов

Димитриев Евгений Валерьевич, студент магистратуры;
Коробейников Дмитрий Егорович, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

Одним из перспективных направлений является использование поверхностно активных веществ (ПАВ) для увеличения нефтеотдачи за счёт более полного доизвлечения смолисто-асфальтеновых фракций (САФ) нефти, адсорбированной пористой средой.

Ключевые слова: ПАВ, биоПАВ, МУН, поверхностное натяжение, гидрофильность, нефтеизвлечение.

Заводнение на основе ПАВ — очень эффективный метод повышения конечной нефтеотдачи и сокращение объёма попутно добываемой воды. Основным и простейшим свойством ПАВ является загустевание воды. При содержании их в растворе 0.01-0.1% вязкость его возрастает до 2.5-4.0 мПа·с, что приводит к относительно такому же уменьшению соотношения вязкости воды и нефти в пласте и ограничению условий прорыва воды, вызванных неоднородностью пласта по проницаемости или различием вязкостей. В процессе фильтрации водных растворов ПАВ в поровой среде они приобретают кажущуюся вязкость, которая может оказаться в несколько раз выше той, которую замерили вискозиметром. Поэтому ПАВ целесообразно применять при повышенной вязкости нефти, а также в неоднородных пластах. За счёт выравнивания вязкости нефти и вытесняющей жидкости увеличивается коэффициент охвата залежи [5].

Исходя из названия — поверхностно-активные вещества — можно понять, что добавление их в закачиваемую воду влияет на физико-химические свойства водного раствора, а именно, понижается межфазное натяжение на границе «нефть-вода» и увеличивается гидрофильность поверхности поровых каналов.

Остаточная нефть, находящаяся в виде глобул, застревает в сужениях поровых каналов, и при перепаде давления не может двигаться. При снижении межфазного натяжения глобулы деформируются и силы взаимодействия между молекулами нефти и породой ослабевают, после чего глобулы начинают продвигаться через сужения поровых каналов. Продвигаясь совместно с фронтом нагнетаемой воды, ПАВ оказывают воздействие на межфазное натяжение на границе «нефть-вода» и поверхностное натяжение на границах «вода-порода» и «нефть-порода», обусловленное адсорбцией ПАВ на поверхностях поровых каналов [2,4].

Вопрос об использовании ПАВ решался неоднозначно и на разных этапах развития и внедрения МУН. Однако сегодня нет никаких сомнений в том, что применение ПАВ в различных технологиях повышения нефтеотдачи пластов является наиболее предпочтительным с точки зрения сохранения коллекторских свойств продуктивных

пластов. Это определяется многоплановым механизмом действия ПАВ [1]:

1. Добавка ПАВ в воду снижает межфазное натяжение воды на границе с нефтью. При низком межфазном натяжении капли нефти легко деформируются и фильтруются через сужения пор, что увеличивает скорость их перемещения в пласте.

2. Добавка ПАВ в воду за счет снижения поверхностного натяжения уменьшает краевые углы смачивания, т.е. увеличивает смачиваемость породы водой. Гидрофилизация в совокупности со снижением межфазного натяжения приводит к сильному ослаблению адгезионных взаимодействий нефти с поверхностью породы.

3. Водные растворы ПАВ проявляют моющее действие по отношению к нефти, покрывающей поверхность породы тонкой пленкой, способствуя разрыву пленки нефти.

4. Лучшее вытеснение нефти водой, содержащей ПАВ, связано также с сильным влиянием ПАВ на реологические свойства нефти.

Также в настоящее время большое значение приобретает микробиологическое воздействие, основывающееся на синтезе ПАВ из продуктов жизнедеятельности микроорганизмов. Существует два способа вовлечения биологических поверхностно-активных веществ (биоПАВ) в разработку залежи: синтез вещества непосредственно в пласте или на поверхности. Преимущество метода заключается в том, что у микроорганизмов широкий диапазон условий среды обитания. Принцип основывается на том, что выделяющиеся бактериями химические вещества разжижают высоковязкую нефть, растворяют карбонаты и в целом повышают проницаемость коллекторов, что увеличивает нефтеотдачу до 40%. Хотя данный метод и является легким в использовании и экономически выгодным, к сожалению, подобные технологии используются редко, так как на их применение недостаточно навыков, а также очень сложная организация контроля над процессом [3].

Вывод.

Исходя из всего вышенаписанного можно сделать вывод, что применение ПАВ — это один из лучших и часто используемых методов для повышения нефтеот-

дачи пласта, ведь они являются наиболее предпочтительными с точки зрения сохранения коллекторских свойств продуктивных пластов, влияния на процесс подготовки и транспортирования нефти. ПАВы имеют множество положительных моментов, таких как снижение межфазного натяжения воды на границе с нефтью, загущение закачиваемой воды, влияние на реологические свойства нефти, возможность для каждого объекта разработки подобрать

свой состав закачиваемых веществ, а в совокупности всё это на порядок повышает коэффициент нефтеизвлечения.

Также стоит не забывать о внедрении более новых и перспективных вариаций закачки ПАВ, например, использование биоПАВ, которые выгоднее в экономическом плане, чем обычные ПАВ, ведь на данный момент большой минус ПАВов — это достаточно высокая стоимость.

Литература:

1. Бабалян, Г. А. Разработка нефтяных месторождений с применением поверхностно-активных веществ. — М.: Недра, 1983. — 216 с.
2. Бойко, В. С. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений. Учебник для вузов. — М.: Недра, 1990. — 427 с.
3. Кабдушев, А. А., Карабаева А. Применение микробиологических методов для повышения нефтеотдачи. Тараз: Издательство Таразского государственного университета им. М. Х. Дулати, 2007.
4. Муравьев, И. М. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений./И. М. Муравьев, Р. С. Андриасов, Ш. К. Гиматутдинов, Г. Л. Говорова, В. Т. Полозков. — М.: Недра, 1965, 504 с.
5. Повышение качества первичного и вторичного вскрытия нефтяных пластов/Петров Н. А., Султанов В. Г., Конесев В. Г., Давыдова И. Н.; Под ред. проф. Конесева Г. В. — СПб.: Недра, 2007. — 544 с.

Проведение СКО на карбонатных коллекторах трещинного типа

Коробейников Дмитрий Егорович, студент магистратуры;
Димитриев Евгений Валерьевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

Большое количество открываемых в настоящее время нефтяных и газовых месторождений, частично или полностью представлены карбонатными породами. (Около 60% недавно открытых запасов нефти в мире сосредоточено в карбонатных залежах [1]). В свою очередь количество извлекаемых запасов нефти из терригенных коллекторов с каждым годом стремительно уменьшается. В связи с этим изучение карбонатных коллекторов приобретает большое значение для нефтяной и газовой промышленности.

Ключевые слова: СКО, карбонат, ГРП, МИП, соляная кислота.

Обзор по технологии и основная часть. Проведение СКО на карбонатных коллекторах, является одним из наиболее эффективных МИП, по эффекту приравнива-

емое к проведенным ГРП на терригенных коллекторах [1], благодаря тому, что соляная кислота вступает в реакцию с породой, растворяя ее (рис. 1).

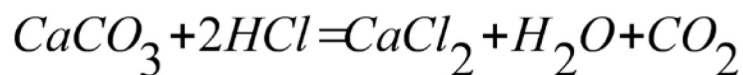


Рис. 1. Формула реакции кислоты с карбонатным коллектором

Проведение соляно-кислотной обработки заключается в закачивании кислоты в пласт, которая распространяется на значительное расстояние от забоя скважины, для расширения микротрещин и поровых каналов, увеличивая их сообщаемость между собой, что в свою очередь значительно влияет на дебит/приемистость скважины.

Изначально в скважину закачивают нефть или воду, затем при открытом кране на отводе затрубного пространства — расчетное количество приготовленного ра-

бочего раствора соляной кислоты. При этом объем первой порции кислоты рассчитывают так, чтобы она заполнила трубы и кольцевое пространство от башмака до кровли пласта. Далее закрывают кран на отводе затрубного пространства, затем под давлением закачивают в скважину остатки кислотного раствора. Кислота начинает проникать в пласт. Оставшийся в трубах и в фильтровой части скважины кислотный раствор продавливают в пласт нефтью или водой [3].

Рассмотрим на практике проведения СКО на месторождении с карбонатным коллектором трещинного типа. Из динамики приемистости (рис. 2) видно, что после про-

ведения СКО на скважине № 1 приемистость увеличилась на 300%, а на скважине № 24 на 138% [4].

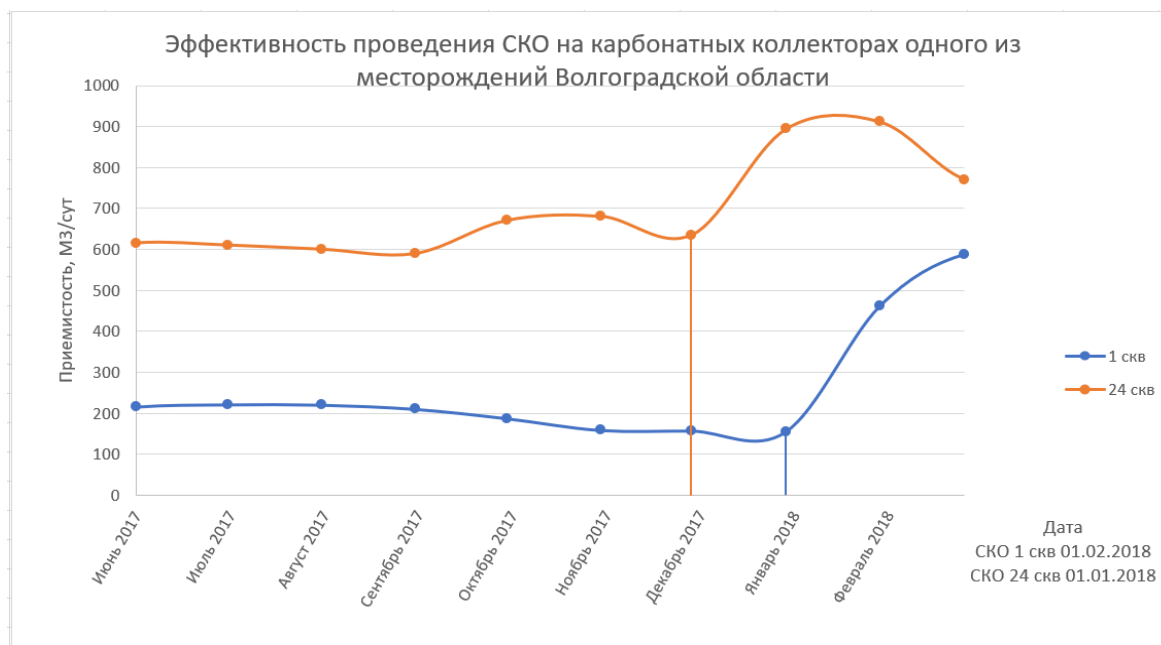


Рис. 2. Динамика приемистости до и после проведения СКО

Однако кислота в пласте распространяется в зависимости от проницаемости, и большая ее часть проникает в высокопроницаемые пропластки, что делает СКО менее эффективной. Для решения данной проблемы и достижения большего эффекта применяют различные методы отклонения закачиваемой кислоты.

Отклонение закачиваемого агента возможно обеспечить механическими (рис. 3) или химическими способами. Для применения механического способа отклонения используются специальные инструменты, спускаемые на бурильных трубах или гибких НКТ, которые оборудованы механическими пакерами для изо-

ляции интервалов с высокой проницаемостью и направления кислотного раствора в интервалы с низкой проницаемостью.

Одним из альтернативных методов для изоляции отдельных перфорационных отверстий, является использование специальных уплотняющих шариков, которые перекрывают отдельные перфорационные участки и достигают интервала перфорации вместе с закачиваемым в скважину кислотным раствором. Шарики попадают в интервал перфорации и блокируют перфорационные отверстия, перекрывая интервал перфорации от попадания кислотного раствора [2].

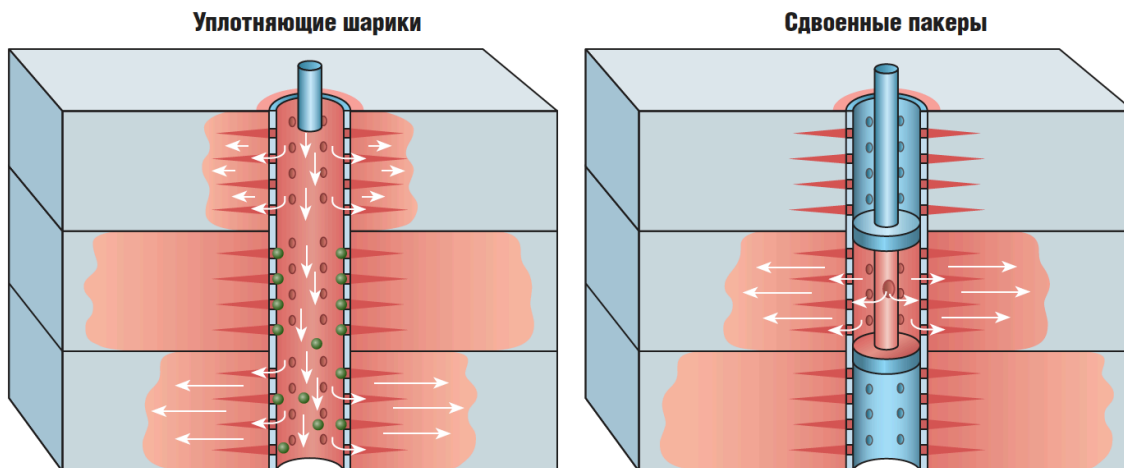


Рис. 3. Механические методы отклонения закачиваемого агента

Заключение: Соляно-кислотная обработка отлично подходит для интенсификации притока к забою скважины, вскрывающей карбонатный коллектор, благодаря

реакции кислоты с породой. Использование методов отклонения закачиваемого агента способствует увеличению достигаемого эффекта.

Литература:

1. Алексеев, А. Курс на карбонаты [Электронный ресурс] // Сибирская нефть: электрон. научн. журн. 2017. № 138. URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2017-february/1117271/> (дата обращения: 26.03.2019).
2. Кислотная обработка трещинных карбонатных коллекторов/Х.С. Асири [и др.] // Нефтегазовое обозрение. — 2013. — № 3. — с. 48-65.
3. Применение соляно-кислотных обработок призабойной зоны пласта: [Электронный ресурс]. М., 2007-2016. URL: <http://biofile.ru/geo/23517.html> (Дата обращения: 26.03.2019).
4. Промысловые данные одного из месторождений Волгоградской области, 2019 год.

Анализ основных аспектов применения потокоотклоняющих технологий

Коробейников Дмитрий Егорович, студент магистратуры;
Димитриев Евгений Валерьевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

При разработке нефтяных месторождений с поддержанием пластового давления, закачкой воды, особенно на заключительных стадиях разработки, встречается проблема низкого охвата продуктивного пласта закачиваемой водой. Здесь проблема во многом зависит от особенностей геологического строения залежей, неоднородности, коллекторских свойств пород, а именно анизотропии проницаемости пород коллекторов. Одним из путей решения данной проблемы является применение потокоотклоняющих технологий (ПОТ).

Ключевые слова: ПОТ, МУН, закачка, нефтеотдача, анизотропия.

Одной из причин высокой обводненности скважин на завершающих стадиях разработки в условиях жестко-водонапорного режима и выраженной анизотропии разрабатываемого объекта является неравномерное распределение закачиваемого агента по пластам с разной проницаемостью. Суть явления состоит в том, что закачиваемый агент вытеснения фильтруется

в основном по каналам с низким сопротивлением фильтрации, дренируя участки с худшими фильтрационными характеристиками гораздо меньше, вследствие чего часть запасов оказывается невыработанной, не охваченной воздействием, а сама система заводнения становится неэффективной (рисунок 1).



Рис. 1. Схематичное представление о распространении фронта вытеснения в условиях ярко выраженной анизотропии проницаемости пород коллекторов

Основной принцип воздействия, позволяющий добиться этого положительного эффекта, заключается в следующем: при помощи насосных агрегатов в добывающие или нагнетательные скважины закачивается рабочий агент той или иной природы. При закачке рабочего агента в межскважинное пространство происходит его проникновение в пропластки с низким фильтрационным сопротивлением и последующее снижение его подвижности. Следовательно, пропластки, через которые ранее наиболее активно шла фильтрация, имеют гораздо меньшую проницаемость после применения потокоотклоняющих технологий, вплоть до полной непроницаемости. Потоки воды, перенаправленные в менее проницаемые пропластки, воздействуют на ранее не охваченные участки пластов, вытесняя остаточные запасы к забоям добывающих скважин.

Кроме возможного повышения дебитов добывающих скважин следует отметить снижение обводнённости их продукции, что положительно сказывается на себестоимости добытого сырья, снижая нагрузку на промышленную систему сбора скважинной продукции, систему подготовки воды, объём расходуемой электроэнергии и химических реагентов.

Существует два основных подхода к применению потокоотклоняющих технологий:

1) Закачка сравнительно небольших объемов рабочих растворов химреагентов от сотен до нескольких тысяч кубических метров с охватом сравнительно большого фонда нагнетательных скважин и залежей. В таблице 1 приведены плюсы и минусы данного подхода.

Таблица 1. Плюсы и минусы первого подхода к применению ПОТ

Плюсы:	Минусы:
1. Возможность охвата большого количества месторождений и скважин на различных стадиях разработки и различными технологиями	1. Кратковременность действия, быстрое восстановление уровня обводнённости продукции;
2. Малые затраты на внедрение, отсутствие капитальных затрат, использование передвижной мобильной техники;	2. Малые технологические эффекты, а в ряде случаев неоднозначность и сомнительность результатов
3. Возможность оперативной реакции на конъюктуру рынка, в частности, на цены на нефть.	3. Увеличение только текущего коэффициента охвата, коэффициент вытеснения при этом, как правило, не увеличивается
4. Выполнение проектных требований по внедрению физико-химических МУН по количеству скважинно-операций, охвату фонда;	

2) Закачка больших объемов рабочих растворов в обособленные участки месторождений, где работы ведутся

долгосрочно по специальному разработанному проекту. В таблице 2 приведены плюсы и минусы данного подхода.

Таблица 2. Плюсы и минусы второго подхода к применению ПОТ

Плюсы:	Минусы:
1. Внедрение надежных оправдывающих себя технологий;	1. Необходимость капитальных затрат: дорогостоящих стационарных установок и значительного количества химреагентов;
2. Обеспечение в случае успеха большого прироста нефтеотдачи за счет увеличения $K_{охв}$ и $K_{выт}$.	2. Трудоемкость подготовительных работ, сроки реализации, отсутствие возможности оперативной реакции на конъюктуру рынка;
3. Получение значительного технологического и экономического эффекта	3. Наличие риска получения отрицательных результатов и серьезного убытка;
	4. Невозможность охвата воздействием большого количества месторождений и всего фонда скважин

Важным условием эффективного применения МУН является правильный выбор объекта для метода или метода для объекта. Критерии применимости методов определены на основе анализа показателей их реализации, обобщения опыта внедрения технологий в различных геолого-физических условиях, использования теоретических и лабораторных исследований.

Определяющими являются критерии:

Первой категории — геологофизические (свойства пластовых флюидов, глубина залегания и толщины нефтенасыщенного пласта).

Второй категории — технологические критерии (размер оторочки ПАВ, концентрация реагентов, давление нагнетания и др.) зависят от геолого-физических и выбираются в соответствии с ними.

Третьей категории — материально-технологические критерии (оборудование для технологического процесса закачки рабочих растворов с сохранением свойств применяемых химических реагентов) являются независимыми и в определенной степени влияют на решение основной задачи — эффективное применение метода.

Заключение: С учетом повсеместного использования жестко-водонапорного режима при разработке нефтяных

месторождений и высокой обводненности скважин на завершающих стадиях разработки, применение потокоотклоняющих технологий является передовым методом для повышения нефтеотдачи и непосредственного снижения обводненности. С их помощью возможно не только понижение обводненности на десятки процентов, но также и получение дополнительной добычи за счет вовлечения в разработку низкопроницаемых пропластков.

Литература:

1. Сургучев, Михаил Леонтьевич. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов/М.Л. Сургучев. — Москва: Недра, 1985. — 308 с.: ил. — Библиогр.: с. 165) Дейк Л.П. Основы разработки нефтяных и газовых месторождений/Перевод с английского. — М.: ООО «Премиум Инжиниринг», 2009-570 с.
2. Варианты полимерного заводнения залежи с высоковязкой нефтью/В.А. Мордвинов, В.В. Поплыгин, И.С. Поплыгина // Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2015. № 14, с. 39.
3. Соркин, А.Я., Ступоченко В.Е., Кан В.А., Жданов С.А. Эффективность применения потокоотклоняющих технологий в нагне-тательных скважинах // Нефтяное хозяйство. — 2012. — № 3. — с. 67-69.
4. Шахвердиев, А.Х., Мандрик И.Э. Влияние технологических особенностей трудноизвлекаемых запасов углеводородов на коэффициент извлечения нефти//Нефтяное хозяйство. — 2007. — № 5. — с. 76-79.
5. Пирсон, С. Дж. Учение о нефтяном пласте/пер. с англ. — М.: Гостоптехиздат, 1961. — 571 с.
6. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений/Ш.К. Гиматудинов, Ю.П. Борисов, М.Д. Розенберг [и др.]. — М.: Недра, 1983. — 463 с.
7. Потокоотклоняющие технологии — основной метод регулирования разработки высокозаводненных залежей/С.А. Сулима, В.П. Сонич, В.А. Мишарин [и др.]//Нефтяное хозяйство. — 2004. — № 2. — с. 44-50.

Актуальная проблема войсковой ПВО Сухопутных войск и пути ее решения

Мосиенко Сергей Александрович, председатель совета директоров
АО «ЦНИИ ВОЛНА» (г. Москва)

В статье показано решение одной из самых актуальных проблем современной войсковой противовоздушной обороны Сухопутных войск Вооруженных сил Российской Федерации: повышение эффективности обнаружения и уничтожения маловысотных средств воздушного нападения путем использования авиационного зенитного ракетного комплекса войсковой противовоздушной обороны на базе беспилотного летательного аппарата вертолетного типа.

Ключевые слова: БпЛА, радиолокационная станция, ПВО.

Введение

Все стоящие на вооружении средства войсковой противовоздушной обороны (ПВО) Сухопутных войск (СВ) были сконструированы и ориентированы на борьбу с воздушными целями малых, средних и крупных размеров с эффективной площадью рассеяния (ЭПР) от 0,1 м² до 1 м² [1]. Малоразмерные и низколетящие средства воздушного нападения (СВН) в т.ч. боевые беспилотные летательные аппараты (БпЛА) с ЭПР=0,01-0,001 м², атакующие места постоянного и временного пребывания главы государства, объекты высших звеньев государственного и военного управления, подразделения тактического звена Сухопутных войск ВС РФ, средствами войсковой ПВО Вооруженных сил РФ обнаруживаться вообще не будут. Таким образом, имеющиеся сегодня на вооружении традиционные радиолокационные станции (РЛС)

средств войсковой ПВО СВ практически неспособны проводить эффективное обнаружение и распознавание малоразмерных малоскоростных СВН даже в беспомеховой обстановке, а существующее ракетно-пушечное вооружение средств войсковой ПВО СВ не в состоянии обеспечить ведение эффективной стрельбы по СВН с временами реакции, не превышающими нескольких секунд.

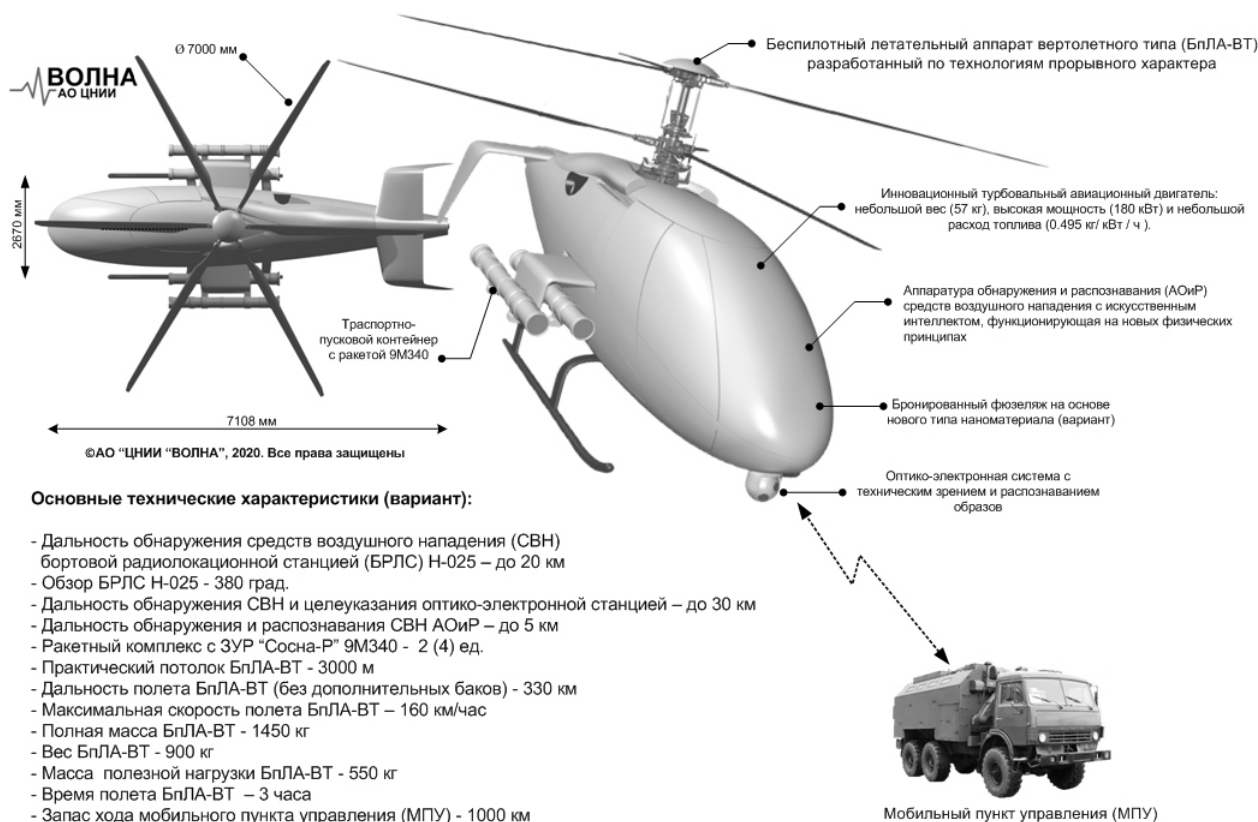
Проблема обнаружения маловысотных СВН для средств войсковой ПВО обусловлена кривизной Земли, наличием углов закрытия, создаваемых рельефом местности, что ограничивает дальность радиолокационного обнаружения СВН летящих на малых и предельно малых высотах.

Обнаружение маловысотных и малоразмерных СВН является для войсковой ПВО СВ сложной в техническом и организационном отношении задачей [2]. Для ее

успешного решения есть единственное решение: размещение РЛС и ракетно-артиллерийского вооружения (РАВ) на БпЛА вертолетного типа (БпЛА-ВТ) [3].

Необходимо отметить, что все многолетние попытки предприятий оборонно-промышленного комплекса России, направленные на разработку БпЛА-ВТ с полезной

нагрузкой более 500 кг, для Вооруженных сил России не увенчались успехом. Использование БпЛА самолетного типа для разработки авиационных зенитных ракетных комплексов войсковой ПВО невозможно из-за отсутствия стационарной аэродромной сети в лесных и горных районах с потребной длиной взлетно-посадочной полосы.



Основные технические характеристики (вариант):

- Дальность обнаружения средств воздушного нападения (СВН) бортовой радиолокационной станцией (БРЛС) Н-025 – до 20 км
- Обзор БРЛС Н-025 - 380 град.
- Дальность обнаружения СВН и целеуказания оптико-электронной станцией – до 30 км
- Дальность обнаружения и распознавания СВН АОиР – до 5 км
- Ракетный комплекс с ЗУР “Сосна-Р” 9М340 - 2 (4) ед.
- Практический потолок БпЛА-ВТ - 3000 м
- Дальность полета БпЛА-ВТ (без дополнительных баков) - 330 км
- Максимальная скорость полета БпЛА-ВТ – 160 км/час
- Полная масса БпЛА-ВТ - 1450 кг
- Вес БпЛА-ВТ - 900 кг
- Масса полезной нагрузки БпЛА-ВТ - 550 кг
- Время полета БпЛА-ВТ – 3 часа
- Запас хода мобильного пункта управления (МПУ) - 1000 км

Рис. 1. АЗРК на базе беспилотного летательного аппарата вертолетного типа (вариант)

Учитывая то, что АО «ЦНИИ «ВОЛНА» приняло участие в разработке опытного образца вертолета, который при выделении финансовых ассигнований на проведение опытно-конструкторской работы за счет лимитов государственного оборонного заказа и государственной программы вооружения, предлагается доработать в БпЛА-ВТ для применения в полевой подвижной системы комплексной безопасности войсковой ПВО.

Авиационный зенитный ракетный комплекс (АЗРК) на базе беспилотного летательного аппарата вертолетного типа с системой искусственного интеллекта предназначен для несения боевого дежурства по противовоздушной обороне, ведения воздушной разведки и оповещения прикрываемых войск, уничтожения средств воздушного нападения противника атакующих места постоянного и временного пребывания главы государства, объекты высших звеньев государственного и военного управления, Сухопутных войск Вооруженных сил Российской Федерации

Предлагаемый АО «ЦНИИ «ВОЛНА» АЗРК, показанный на Рис. 1, представляет собой беспилотный летательный аппарат вертолетного типа с соосной схемой

винтов и дальностью полета до 330 км, полезной нагрузкой до 550 кг, оснащенный бортовой радиолокационной станцией кругового обзора Н-025, аппаратурой обнаружения и распознавания с искусственным интеллектом (не имеет мировых аналогов), ЗУР «Сосна-Р» 9М340, оптико-электронной системой с техническим зрением и распознаванием образов, мобильным пунктом управления и транспортной платформой для перевозки БпЛА-ВТ. В передней полусфере БпЛА-ВТ может быть установлена навесная подвижная пушечная установка типа НППУ-23 (изделие 9А-4454) с двухствольной 23 мм скорострельной пушкой ГШ-23 для уничтожения мало-высотных воздушных целей.

Таким образом, создание АЗРК на базе беспилотного летательного аппарата вертолетного типа с системой искусственного интеллекта — прорывная технология, которая, на взгляд автора, может способствовать решению проблемы войсковой ПВО Сухопутных войск Вооруженных сил Российской Федерации по обнаружению и уничтожению мало-высотных средств воздушного нападения.

Литература:

1. Гаврилов, А. Д. Проблема борьбы с современными средствами воздушного нападения // Известия РАН. 2018. Выпуск (103). С. 15-20.
2. Еремин, Г. В., Гаврилов А. Д., Назарчук И. И. Малоразмерные беспилотники — новая проблема для ПВО // Арсенал Отечества. 2015 № 1 (15). С. 20-27.
3. Мосиенко, С. А. Беспилотный авиационный комплекс дальнего радиолокационно-оптического обнаружения. — М., 2017. — 238 с.

Риски при эксплуатации электрооборудования

Наумова Екатерина Робертовна, студент
Тюменский индустриальный университет

Статья посвящена некоторым рискам при выполнении работ в электроэнергетической области.

Ключевые слова: электроэнергетика, опасные явления, маловероятные несчастные случаи.

Электрооборудование — это совокупность электротехнических устройств и изделий, предназначенных для производства, распределения, преобразования, передачи или потребления электрической энергии.

При эксплуатации некоторого электрооборудования существуют риски различного характера. Для каждой единицы электроэнергетической системы свойственны специфические риски, возникающие из-за влияния огромного многообразия факторов. Необходимо обращать внимание даже на крайне маловероятные и немногочисленные случаи, способные нанести ущерб любого рода и степени тяжести. Такой подход позволяет оптимизировать существующие системы и значительно сократить ущерб от возможных аварийных ситуаций. К примеру, анализ опасности последствий при взрывах высоковольтных разрядников привёл к созданию новых инженерных решений, существенно сокращающих зону поражения при аналогичных авариях. Изначально осколки взорвавшегося высоковольтного разрядника имели способность разлетаться, но современные конструктивные особенности позволили сделать оборудование более прочным и безопасным. Риск по-прежнему имеет место, но минимизирован.

Недопустимо также пренебрежение неявными повреждениями. Повреждения, не имеющие очевидных признаков, таких как выраженные механические дефекты, специфические запахи и звуки, порой становятся причинами внезапных аварий, способных привести к самым разным последствиям. Тепловизионное обследование контактных элементов наглядно отображает скрытые повреждения. Благодаря внедрению тепловизионного контроля появилась возможность доказывать необходимость своевременной приостановки электроснабжения объектов и вывода оборудования в ремонт. Покупка и использование тепловизоров при мониторинге различного электрооборудования являются оправданным и экономически целесообразным мероприятием по оптимизированию системы обеспечения бесперебойности

электроснабжения производственных и иных объектов, повышению уровня безопасности людей.

Ещё одним маловероятным, но возможным и опасным явлением является эффект обратного вращения синхронных трёхфазных двигателей, водяных, нефтяных насосов и др. Как правило, естественное направление вращения происходит от двигателя к насосу, однако обратная ситуация может иметь место при наличии механической связи между насосом и двигателем во время вывода электрооборудования в ремонт. Процедура проверки отсутствия данной связи является необходимой и сопровождается рядом определённых мероприятий, отображенных в наряде-допуске. Негативные последствия обратного вращения могут угрожать безопасности обслуживающего персонала. Обратное вращение может также привести к отсутствию возможности поступления необходимого количества смазки и последующему плавлению подшипников. В лучшем случае потребуется произвести ремонт поврежденного оборудования, но возможен и полный выход дорогостоящего двигателя из строя.

Существуют исключительные несчастные случаи, которые практически невозможно предотвратить, а выявление и наказание виновных лиц не всегда оказывается однозначным. Примером такого случая является следующая ситуация:

В момент времени N на определённом участке была введена в эксплуатацию кабельная линия 10кВ. Данные об этой линии по неопределённым причинам не были указаны в проектной документации, на схемах. Спустя Y лет в данной зоне было решено выкопать траншеи в производственных целях. Убедившись в безопасности данной зоны по имеющимся схемам, административно — технический персонал выдал наряд на производство работ. В результате, копая траншею, электромонтёры пробили изоляцию и попали под шаговое напряжение.

Наведенное напряжение — это разность потенциалов между проводящими частями электроустановок и точкой

нулевого потенциала, возникающая вследствие влияния электромагнитного поля действующего электрооборудования на электроустановки, находящиеся в непосредственной близости [2].

В данном случае официально виновным считается персонал, выдавший наряд, однако по факту изначально виновны лица, халатно отнёсшиеся к составлению карт, схем, документации. При сдаче в эксплуатацию КЛ напряжением до и выше 1000 В кроме документации, предусмотренной строительными нормами и правилами и отраслевыми правилами приемки, должен быть оформлен и передан заказчику исполнительный чертеж трассы с указанием мест установки соединительных муфт, выполненный в масштабе 1:200 или 1:500 в зависимости от развития коммуникаций в данном районе трассы [2].

Литература:

1. Васильева, Т. Н. Методы измерения наведенного напряжения в сетях 0,38/10 кВ МУП «Рязанские городские распределительные электрические сети»/Т. Н. Васильева, О. А. Доронкин. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 8 (194). — с. 3-7.
2. Правила устройства электроустановок. — 7-е изд. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 1999-2005. — п. 2. 2.4.2.

Причины снижения адгезии при послойном синтезе пластических материалов

Панков Данил Эдуардович, студент магистратуры;
 Тутушкин Алексей Константинович, студент магистратуры;
 Соломонов Иван Александрович, студент магистратуры;
 Терин Артём Максимович, студент магистратуры

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва (г. Красноярск)

Выявлены причины низкой адгезии в процессе 3D-печати изделий на FDM принтере. Предложены мероприятия по повышению качественных характеристик прототипов при послойном синтезе пластических материалов.

Ключевые слова: 3D-печать, FDM-принтер, экструдер, печать прототипа, адгезия, первый слой, платформа, ABS, PLA, платформа печати, платформа, принтер, слой.

На сегодняшний день FDM-принтеры используются для прототипирования и распределенного производства в архитектуре, строительстве, промышленном дизайне, автомобильной, аэрокосмической, военно-промышленной, инженерной и медицинской отраслях, биоинженерии (для создания искусственных тканей), производстве модной одежды и обуви, ювелирных изделий, в образовании, географических информационных системах, пищевой промышленности и многих других сферах. Такие принтеры могут серьезно сэкономить бюджет на постройку прототипа, но такой вид построения 3D-модели не лишен технических проблем [1].

В качестве рабочей машины используется FDM-принтер Hercules strong duo Российского производителя Inprinta. Программное обеспечение принтера Smoothieware, Slic3r. Данный принтер позволяет печатать прототипы со скоростью 100 мм/с. При первых запусках необходима обкатка нового оборудования, чтобы настроить принтер.

Подобного случая удалось бы избежать, проверив рабочую зону на наличие наведённого напряжения специальным прибором, однако покупка прибора, способного отслеживать наведённое напряжение на достаточно большом расстоянии от поверхности земли не всегда является экономически целесообразной.

Электроэнергетическая область является одной из самых травмоопасных областей промышленности. Статистика производственного электротравматизма говорит о сокращении несчастных случаев со смертельным исходом, однако работа по минимизации даже самых маловероятных рисков ведётся ежедневно. В данной статье рассмотрена лишь малая часть возможных неблагоприятных исходов при эксплуатации электрооборудования.

Важно, чтобы первый слой распечатки был надежно прикреплен к платформе принтера, чтобы все остальные слои использовали его в качестве основы. Если первый слой не прилипает к платформе, в будущем будут проблемы. Существует несколько способов решения этой проблемы. Типичные причины и способы их решения [2]:

1. Вот что пишут на сайте Техно3D: «Платформа печати не выровнена. Многие принтеры позволяют подстраивать положение платформы печати с помощью нескольких винтов или ручек. Если есть проблемы с прилипанием первого слоя, самое первое, что надо сделать, — убедиться, что платформа печати ровная и не перекошена. Если наблюдается перекося, одна из сторон платформы может оказаться слишком близко к соплу, тогда как другая будет слишком далеко. Чтобы получить как можно более качественный первый слой, платформу печати следует соответствующим образом подогнать. В большинстве программ для 3D-печати

есть соответствующий мастер установки, который проведет по всем этапам выравнивания платформы. Обычно его, Bed Leveling Wizard, можно найти в меню Tools» [2].

2. Сайт Mugs советует: «Сопло начинает работать слишком далеко от платформы. Выравнивание рабочего стола — это только пол дела, важно правильно разместить над ним сопло экструдера так, чтобы для выхода филамента оставалось достаточно свободного пространства, но при этом нить как бы вминалась в него. Для этого нужно воспользоваться функцией калибровки рабочей платформы, которая есть у большинства современных моделей. Если ваш 3D-принтер данной функции лишен, тогда калибровку рабочего стола придется делать вручную — зафиксировать печатающую головку в статичном положении и остановить работу двигателей, а затем — регулировать расстояние, передвигая печатающий блок. Еще одним способом калибровки рабочего стола 3D-принтера будет программная корректировка, отличающаяся высокой точностью и простотой использования. Все необходимые для нее параметры вы найдете в меню. Все, что нужно сделать — это откорректировать показатели в слайсере G-Code. Изначально лучше задать небольшие значения расстояния, а затем контролировать их по тестовой печати и, при необходимости вносить изменения в них» [3].

3. Первый слой печатает слишком быстро. Первый слой должен быть хорошо прикреплен к поверхности перед размещением на нем второго слоя. Если первый слой печатается слишком быстро, пластик может не успеть приклеиться к платформе. По этой причине обычно полезно печатать первый слой на более низкой скорости. Эта опция доступна для большинства срезов. Вы можете найти его примерно в меню Edit process settings → first Layer Speed. Например, если задать для этого параметра значение 50%, первый слой будет печататься на 50% медленнее, чем остальные слои. Если кажется, что этого недостаточно, попробуйте изменить его снова [2].

4. Настройки температуры или охлаждения. Деформация 3D-модели может быть вызвана ее быстрым охлаждением. Это «грех» высокотемпературного АБС-пластика, которому нужно дать больше времени на охлаждение, чем другим материалам. Модель охлаждается специальным вентилятором. У них есть свои рабочие параметры, которые пользователь может изменить самостоятельно. При быстром охлаждении сохраняется риск того, что пластик будет отслаиваться от стола, что приведет к деформации 3D-модели. Чтобы этого не произошло, обычно достаточно выключить вентилятор. Это позволит первому слою модели медленно охлаждаться и снизить риск деформации до минимума. Чтобы отключить вентилятор, вы можете включить функцию охлаждения в меню «Изменить настройки процесса». Некоторые модели даже по-

зволяют пользователю указывать разные скорости вентилятора для первого и каждого последующего слоев. При печати 3D-модели с использованием высокотемпературного АБС-пластика вентилятор может быть полностью выключен, а нагрев платформы может быть включен, что исключает риск деформации первого слоя. Эта функция находится в меню настройки температуры процесса редактирования. Для включения нагрева платформы необходимо указать температурные параметры первого слоя будущей модели. Чтобы не ошибиться, мы рекомендуем использовать установленные спецификации для нагрева материалов, которые используются для 3D-печати. При наличии сквозняков необходима дополнительная защита рабочей площадки от охлаждения [3].

5. Рекомендация от сайта Техно³D: «Поверхность платформы печати (лента, клей, другие материалы). Разный пластик по-разному прилипает к разным покрытиям. Поэтому у многих принтеров в комплекте идут специальные материалы, которыми предлагается покрывать платформу для печати. Например, в комплекте некоторых принтеров есть лист FIXPAD — к которому очень хорошо прилипает PLA, ABS, HIPS, SBS. Другие производители предлагают специальные самоклеящиеся пленки для стола 3D-принтера. Если печатать прямо на эти поверхности, перед началом работы всегда полезно убедиться в том, что на них нет пыли, жира или масла. Достаточно промыть их водой или изопропиловым спиртом — и эффект будет весьма ощутим.

Если у принтера нет такого специального материала для усиления сцепления с платформой печати, все равно есть масса вариантов. Существует много разных типов лент, к которым хорошо прилипают распространенные в 3D-печати пластики. Полоски таких лент просто наклеиваются на платформу, а потом легко удаляются или заменяются по мере надобности, если печатать другими материалами. Например, PLA довольно неплохо прилипает к синей малярной ленте, а ABS любит каптон, который известен также как полиамидная пленка. Многие пользователи добились больших успехов, работая с временно наносимым на платформу клеем или разного рода спреями. Это может быть лак для волос, клей-карандаш или более хитрые липкие субстанции, которые позволят решить проблему, если больше ничего не помогает. Просто экспериментировать и найти то, что в данном случае будет работать лучше всего» [2].

Рассмотренные причины не прилипания пластика легко решаются разными способами, в каких-то случаях стоит разобраться с управляющей программой, а в каких-то необходимо разобраться с настройками принтера. Таким образом при первых пробных печатях эта проблема будет часто являться причиной брака печатаемых моделей на 3D-принтерах.

Литература:

1. Всё о 3D-печати. Аддитивное производство. Основные понятия. — Текст: электронный // 3D Today: [сайт]. — URL: https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology/ (дата обращения: 11.07.2020).

2. Проблемы качества 3D-печати. — Текст: электронный // Техно3D: [сайт]. — URL: <https://3dpt.ru/page/faq#description-2> (дата обращения: 11.07.2020).
3. Не прилипает первый слой при печати на 3D принтере. — Текст: электронный // Mygs.ru: [сайт]. — URL: <https://mygs.ru/article/ne-prilipaet-pervyj-sloj-pri-pechati-na-3d-printere> (дата обращения: 11.07.2020).

Сравнительный анализ сотовых связей: 2G, 3G, 4G

Слизский Василий Дмитриевич, студент;
 Хайрутдинов Рамир Ильдарович, студент;
 Чембулатов Азат Бурамбаевич, студент;
 Чусов Павел Владимирович, студент;
 Поджигайло Роман Юрьевич, студент;
 Терентьев Владислав Олегович, студент;
 Богатов Вячеслав Владимирович, студент;
 Сорокин Александр Сергеевич, студент

Военная академия РВСН имени Петра Великого, филиал в г. Серпухове Московской области

Статья раскрывает сущность мобильных сетей, а также специфические особенности каждой из них в целом.

Ключевые слова: мобильные сети 1G, 2G, 3G, 4G

Определений сотовой связи есть огромное количество, и каждое из них трактуется по-разному. По существу, сотовая связь — это один из подвидов радиосвязи, ключевым звеном которого является сотовая сеть. Особенность сотовой связи заключается в том, что зона покрытия делится на ячейки, которыми являются зоны покрытия отдельных базовых станций. Сама сеть представляет собой совокупность приемопередатчиков, которые в свою очередь определенным образом расставлены в пространстве. Работа сети осуществляется на определенной частоте, с коммутирующим оборудованием, с помощью которого определяется местоположение абонента [1].

Исходя из исторической справки, первая беспроводная сотовая сеть 1-го поколения была введена уже в 1980 году. Разработала данную сеть компания «Ниппон телеграф и телефон» (NTT) в Токио.

Сотовая связь 1G представляет собой аналоговую систему, предназначенную исключительно для осуществления голосовых вызовов и некоторых скромных возможностей. Данная система более подвержена шумам и искажениям, чем обычная проводная, а скорость передачи данных очень низкая. Цена в 80-е годы на звонки была довольно высокой, и не каждый мог себе такое позволить. Как известно во всех аналоговых стандартах применяется частотная или фазовая модуляция для передачи речи и частотная манипуляция управления. Однако данный способ имеет ряд существенных недостатков, к ним относятся: возможность прослушивания разговоров другими абонентами, также помимо этого возможно пропадание сигнала из окружающей местности (горы, деревья, стены) [2].

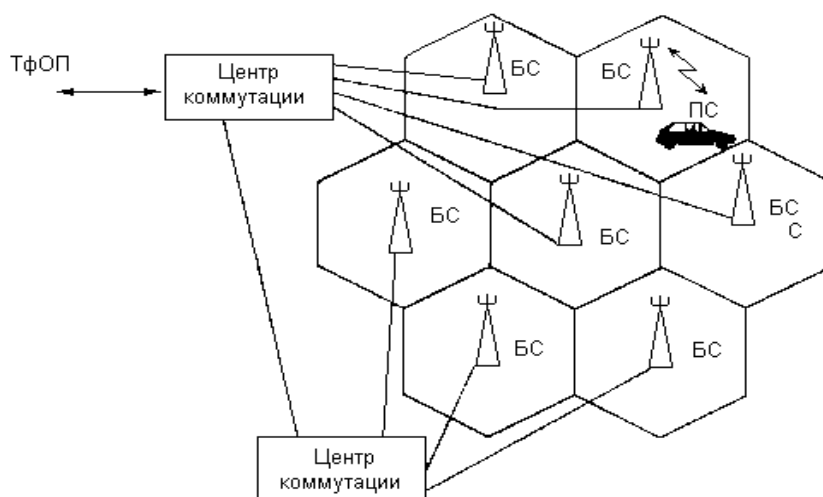


Рис. 1: Сотовая связь 1G

Сотовая связь 2G (рис. 2) является глобальной системой мобильной связи — GSM, преимущество которой заключается в подключении большого количества пользователей, причем подключение осуществляется

одновременно в заданной полосе частот для каждого пользователя. Скорость такой сети достигает 14,4 Кбит/с, она является телефонной сетью общего пользования [3].



Рис. 2: Сотовая связь 2G (GSM)

Очень важным толчком в сотовой связи стал переход к третьему поколению сетей 3G (рис. 3). Она представляет собой цифровую связь, которая включает в себя пять стандартов W-CDMA, CDMA2000, TD-CDMA/TD-SCDMA. Под мобильной сетью третьего поколения понимается интегрируемая мобильная сеть, которая в свою

очередь обладает довольно неплохими скоростными параметрами по передаче информации, скорость достигает 2048 кбит/с, в движении же когда скорость транспортного средства достигает 3 км/ч, скорость сети остается, но гораздо меньше 384 кбит/с/ [2].

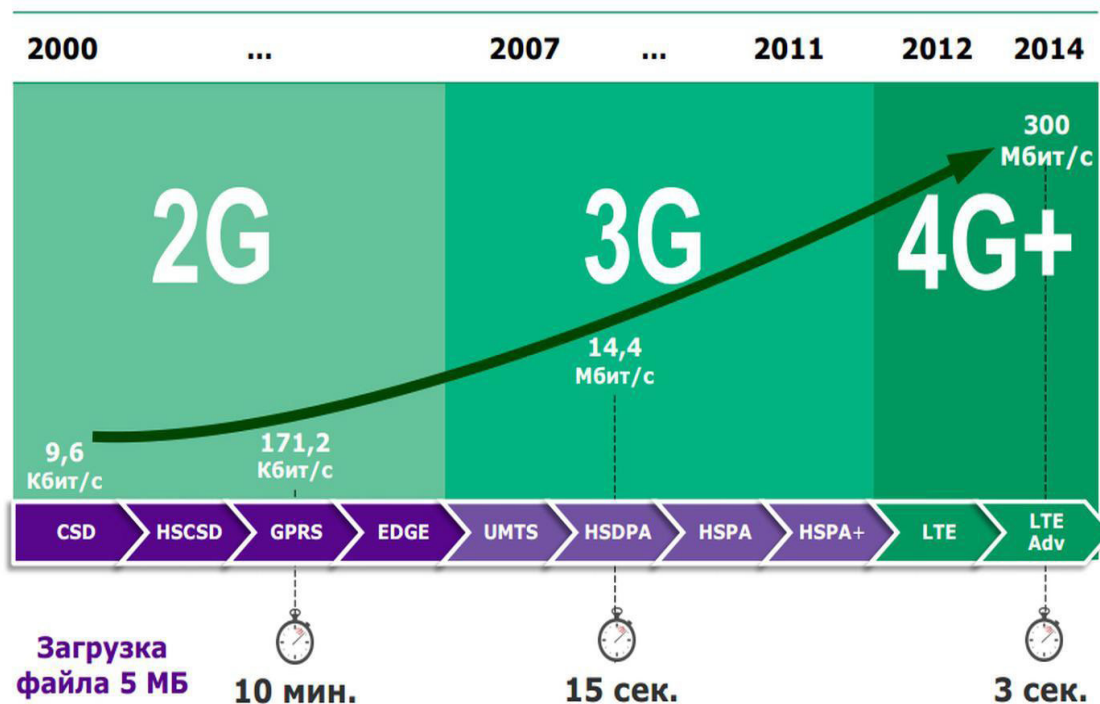


Рис. 3: Яркий пример скорости передачи мобильной сети третьего поколения

Дальнейшее развитие в области сети стала технология 4G (рис. 4), скорость передачи достигала 100 Мбит/с для абонентов, которые передвигаются на личном или общественном транспорте, а абонентам, обладающим

меньшей подвижностью, таким как пешеходы или фиксированный абонент, скорость представляется до 1 Гбит/с [2].



Рис. 4: Мобильная сеть 4G

Литература:

1. Википедия. Сотовая связь. URL https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D1%8C (Дата обращения 05.07.2020)
2. Портал о современных технологиях мобильной и беспроводной связи. URL <http://1234g.ru/1g/что-такое-pokolenie-setej-sotovoj-svyazi> (Дата обращения 05.07.2020)
3. Сравнительное исследование сотовых сетей: 2G, 3G, 4G. URL <https://swsu.ru/sbornik-statey/a-comparative-study-of-cellular-networks-2g-3g-and-4g.php> (Дата обращения 05.07.2020)

Улучшение сцепления колес с дорогой на скользких участках

Фень Александр Александрович, студент;
 Шматов Николай Григорьевич, кандидат технических наук, доцент;
 Кузьмин Никита Александрович, студент;
 Поджигайло Роман Юрьевич, студент;
 Слизкий Василий Дмитриевич, студент;
 Хайрутдинов Рамир Ильдарович, студент;
 Алибейков Али Русланович, студент;
 Чусов Павел Владимирович, студент
 Военная академия РВСН имени Петра Великого, филиал в г. Серпухове Московской области

Статья раскрывает способы улучшения сцепления колес с дорогой на скользких участках дорог в зимний период эксплуатации, преимущества и недостатки различных способов улучшения сцепления колес. Также описывается проблема, связанная с обеспечением безопасного движения механического транспортного средства на скользких участках дорог в зимний период эксплуатации.

Ключевые слова: скользкие участки дорог, повышение сцепления.

В современном мире наибольшую опасность для людей представляет механическое транспортное средство. В связи с этим появляется необходимость по-

вышения безопасности управления механическим транспортным средством особенно в зимний период эксплуатации. Большинство аварий в зимние время про-

исходит из-за потери сцепления колес с дорогой в следствии полную потерю управления транспортным средством. Одним из способов уменьшения аварий в зимний период эксплуатации является повышения сцепления колес с дорогой.

На сегодняшний день существует множество способов повышения сцепления колес с дорогой. Такими являются:

Применение различных аэрозольных баллончиков, которые воздействуют на шину, и тем самым повышают сцепные свойства колеса с дорогой на скользких участках (рис. 1).



Рис. 1. Пример аэрозольных баллончиков

Так же для улучшения сцепления применяют шипы (рис. 2). Речь идет о шипах — съемных и ремонтных. Ремонтные шипы предназначены для замены штатных шипов которые самовольно покинули места в шинах.

Да, действительно применение шипов так же повышает сцепные свойства, но их применение не рекомендуются так как очень быстро портится шина [1].

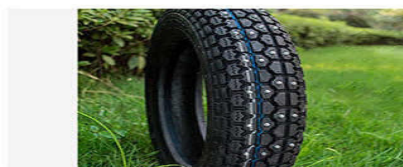


Рис. 2. Применение шипов

Еще одним из способов повышения сцепления является применение цепи (рис. 3). Различают, так называемые «снежные» и «грязевые» цепочки. Устанавливать данные

цепи лучше же, конечно, заранее, так же они очень просты в эксплуатации, любой водитель сможет установить их самостоятельно [3].



Рис. 3. Применение цепей

И это мы рассмотрели только несколько вариантов, но, к сожалению, все эти способы не решают самую главную проблему: движение автомобиля в непредвиденной для водителя ситуации. Ведь водитель, управляя автомобилем, не может предугадать, где будет находиться тот самый скользкий участок, и это основной недостаток рассмотренных выше способов улучшения сцепления колес с дорогой. Водителю необходимо устанавливать цепь или прыскать аэрозольным баллончиком заблаговременно.

В настоящее время не существует аналогов, применяемых на механических транспортных средствах, которые бы изменяли сцепные свойства колес на скользких участках дороги во время их движения.

Существует устройство для подачи песка к колесам железнодорожного транспортного средства, которое раскрыто в авторском свидетельстве (SU 366106

А, Л.И. Матвеев, 07.03.73, В 61 С 15/10). Данное устройство включает в себя следующие: бак для хранения песка, который при открытии рассыпает песок на рельсы, тем самым повышая сцепные свойства колеса. Недостатком данного устройства является то, что оно не направлено на применение колесных механических транспортных средств [2].

Решить данную проблему следующим способом: используя на механических транспортных средствах устройство, которое будет автоматически выстреливать песок под колесо при попадании его на скользкий участок дороги. Данное устройство включает в себя следующее: полая труба (рис. 4), на которой на одном конце будет установлен клапан с пружинкой, для того чтобы песок не высыпался, а также взрывчатое вещество, которое будет подрываться за счет поступления тока на взрыватель от датчиков проскальзывания колеса.



Рис. 4. Применение полой трубы

Данное устройство работает следующим образом: при попадании колеса на скользкий участок дороги колесо начинает резко изменять свою угловую скорость и фиксируется датчиками, которые установлены на колесах и подает ток на взрыватель патрона. После взрыва песок врезается в лед, что обеспечивает повышение сцепных свойств колеса с дорогой. Особенность дан-

ного устройства заключается в том, что данное устройство работает автоматически и очень просто в эксплуатации, а также то, что это устройство будет срабатывать только на том колесе, которое попало на скользкий участок дороги, тем самым обеспечивая равномерное сцепление всех колес с дорогой и экономичность расхода песка.

Литература:

1. Журнал «За рулём» — 9 способов улучшить сцеплении шины с дорогой 25 ноября 2019 г.
2. https://yandex.ru/patents/doc/SU1801827A1_19930315
3. <https://www.zr.ru/content/articles/919822-9-sposobov-uluchshit-stseplenie/>

БИОЛОГИЯ

Изучение биологической активности экстрактов амаранта *Amaranthus Spinosus*

Као Тхи Хуе, кандидат технических наук, преподаватель
Тхюй Лои университет (г. Ханой, Вьетнам)

Дяченко Эдуард Павлович, кандидат технических наук, научный сотрудник
Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства (г. Раменское, Московская обл.)

Амарант — широко распространённое преимущественно однолетнее травянистое растение с мелкими цветками, собранными в густые колосовидно-метельчатые соцветия. Растение относится к семейству Амарантовые (*Amaranthaceae*). Некоторые виды амаранта, такие, как *Amaranthus caudatus*, *Amaranthus cruentus* являются древнейшими зерновыми культурами и выращиваются в некоторых странах в качестве сельскохозяйственной культуры. Некоторые виды амаранта с насыщенно окрашенными листьями и свисающими соцветиями (*Amaranthus caudatus*, *Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus tricolor* и другие) используются в декоративных целях.

Амарант в течение 8 тысяч лет был одной из основных зерновых культур Южной Америки и Мексики («пшеница ацтеков», «хлеб инков»), наряду с бобами и кукурузой. Семена амаранта используются при приготовлении каш вместе с зёрнами кукурузы. После испанского завоевания Америки культура амаранта была забыта. В Азии амарант популярен среди горных племён Индии, Пакистана, Непала, Китая и Вьетнама как зерновая и овощная культура. Молодые листья амаранта по органолептическим свойствам сходны со шпинатом и используются для употребления в пищу в свежем, сушеном виде, а также для приготовления горячих блюд.

Одним из распространенных видов амаранта является амарант колючий — *Amaranthus spinosus*, который происходит из тропических стран Америки, и используется в основном в народной медицине для лечения воспалительных и простудных заболеваний.

Ранее нами были проведены исследования биохимического и жирнокислотного состава зерен различных видов амаранта [1, 2], а также биологической активности амаранта *Amaranthus tricolor* [3]. В данной работе представлены результаты исследования биологической активности амаранта *A. spinosus* на основе сырья Вьетнама.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования было выбрано растение амаранта вида *A. spinosus*, выращенное на терри-

тории провинции Хынг Йене, Вьетнам. Растения были собраны в январе 2020 года. Видовая принадлежность растения определена доктором Ву Хыонг Занг (Институт морской биохимии, Вьетнамская академия наук и технологий).



Рис. 1. *Amaranth spinosus*

Ваучерный образец *A. spinosus* был депонирован в лаборатории биотехнологии Тхюйлойского университета (г. Ханой, Вьетнам). Высушенные растения (листья, стебли, корни, зерна) амаранта *A. spinosus* (1 кг) измельчали, экстрагировали последовательно *n*-гексаном, этилацетатом и метанолом при 50 °С. Экстракция с каждым растворителем была проведена трёхкратно под действием ультразвука, с последующим выпариванием экстракта под вакуумом.

Для оценки противоопухолевой активности *n*-гексанового, этилацетатного и метанольного экстрактов *A. spinosus* использовали четыре клеточные линии эпителиального происхождения: KB (эпителиальный рак), LU-A-549 (рак легких), HepG2 (рак печени) и MCF-7 (рак молочной железы). В качестве положительного контроля использовали интеркалятор эллиптицин [4]. Для изучения противовоспалительной активности *n*-гексановый,

этилацетатный и метанольный экстракты амаранта подвергались скринингу на способность ингибировать продуцирование оксида азота (NO) клеточной линией RAW 264.7 (макрофаги мыши) [5]. — *тут не понял, что за исследование, нужно проверить.* В качестве положительного индикатора был использован кардамонин.

Результаты исследования и обсуждения

Получение различных экстрактов из амаранта *A. spinosus*

Из 150 г измельченного сухого амаранта получили *n*-гексановый, этилацетатный и метанольный экстракты, масса которых представлена в таблице 1.

Таблица 1. Масса различных экстрактов из амаранта *A. spinosus*

Экстракты	Hx	EtOAc	MeOH
Масса, г	1,40	1,07	0,4
В проценте, %	0,9	0,71	0,26

Согласно представленным в таблице 1 результатам в амаранте содержатся в основном поляризованные соединения, которые находятся в *n*-гексановом и этилацетатном экстракте. Масса *n*-гексанового и этилацетаного экстракта в 150 г. измельченного сырья составила 1,40 г. и 1,07 г, соответственно.

Противоопухолевая активность различных экстрактов A. spinosus

Согласно представленным в таблице 2 результатам, исследуемые экстракты не обладают противоопухолевой активностью в отношении раковых линий KB, LU-A-549, HepG2 и MCF-7. Однако для различных линий раковых клеток, амарантовые экстракты *A. tricolor* обладают биологической активностью [3]. Поэтому в дальнейших исследованиях проверка цитотоксичности экстрактов амаранта *A. spinosus* будет проведена на раковых клетках других линий.

Таблица 2. Цитотоксичность амарантовых экстрактов амаранта *A. spinosus*

Номер	Экстракта	Значение IC ₅₀ (µг/мл)			
		KB	HepG2	Lu	MCF7
1	<i>n</i> -hexane	> 256	> 256	> 256	> 256
2	EtOAc	> 256	> 256	> 256	> 256
3	MeOH	> 256	> 256	> 256	> 256
Эллиптицин		0,31	0,38	0,41	0,60

(IC₅₀ > 256: не активен; эллиптицин — положительный интеркалятор)

Согласно представленным в таблице 3 данным *n*-гексановый экстракт амаранта не обладает ингибирующей способностью продуцирования оксида азота. При этом эти-

лацетатный и метанольный экстракты обладают заметной противовоспалительной активностью.

Таблица 3. Результаты скрининга способности амарантовых экстрактов *A. spinosus* ингибировать продуцирование оксида азота (NO) клеточной линией RAW 264.7

Экстракты	Концентрация (µг/мл)	Ингибирующая способность, %	Жизнеспособность клеток, %
Контроль		100,00 ± 0,38	106,11 ± 1,90
Липополисахарид		0,00 ± 0,84	100,00 ± 0,41
<i>n</i> -hexane	30	9,46 ± 2,04	98,45 ± 0,62
	100	25,90 ± 1,33	87,79 ± 2,03
EtOAc	30	37,84 ± 1,71	104,12 ± 1,25
	100	82,21 ± 1,26	93,07 ± 1,62
MeOH	30	20,50 ± 0,88	106,43 ± 0,49
	100	75,00 ± 0,51	104,00 ± 0,56
Кардамонин*	3µM	92,12 ± 0,33	89,32 ± 0,74

* положительный интеркалятор

При концентрации 100 µг/мл, ингибирующая способность этилацетатного и метанольного экстрактов продуцирования оксида азота находится в интервале 75,00-82,21%, жизнеспособность клеток находится в ин-

тервале 93,07-103%, соответственно, что выше значения аналогичного показателя кардамонина (89,32%).

Таким образом, этилацетатный и метанольный экстракты обладают заметной противовоспалительной ак-

тивностью. Данные результаты объясняют причину использования амаранта колючего в традиционной медицине для лечения воспалительных и простудных заболеваний.

Литература:

1. Као, Тхи Хуе. Зерно амаранта как источник биологически активных веществ // Молодой ученый. — 2018. — № 40 (226). — с. 98-101.
2. Као Тхи Хуе, Нгуен Тхи Минь Ханг, Ле Нгуен Тхань, Нгуен Ван Хунг, Спиридович Е. В., Алексеева Е. И. Семена амаранта как источниих биологически активных веществ. Труды БГУ. — 2014. — № 9, часть 1. — с. 62-66.
3. Као Тхи Хуе. Изучение биологической активности амаранта трехцветного *Amaranthus tricolor* (на основе сырья Вьетнама) // Молодой ученый. — 2019. — № 25 (263). — с. 46-48.
4. Azeem, A. K., Dilip C., Prasanth S. S., Junise V., Hanan Shahima. Anti-inflammatory activity of the glandular extracts of *Thunus alalunga*. *Asia Pac J For Med.* — 2010. — № 3 (10). — с. 412-420.
5. Scudiero, D. A., Shoemaker R. H., Kenneth D. P., Monks A., Tierney S., Nofziger T. H., Currens M. J., Seniff D., Boyd M. R.. *Cancer Research*, 1988. — № 48, 4827.

Биохимический состав семян тыквы на основе сырья Вьетнама

Као Тхи Хуе, кандидат технических наук, преподаватель;
 Ле Тхи Нгок Куинь, кандидат биологических наук, преподаватель
 Тхуй Лои университет (г. Ханой, Вьетнам)

Для обоснования применения растительных ингредиентов в составе мясных и рыбных продуктов особый интерес представляет исследование их химического состава.

Тыква (лат. *Cucurbita*) — род травянистых растений семейства Тыквенные (*Cucurbitaceae*). Тыквы являются однолетними или многолетними жёстко-шершавыми или волосистыми травами, стебли тыквы стелются по земле, цепляются при помощи ветвистых усиков и покрыты более или менее крупными лопастными листьями.

В отличие от декоративных, съедобные сорта тыквы употребляются в пищу. После тепловой обработки варёная или печёная тыква очень хорошо усваивается организмом и широко применяется для детского и диетического питания. Тыква также хорошо используется для салатов и гарниров. Нативные плоды тыквы имеют длительный срок хранения, поэтому с давних времён используются как источник ценных питательных элементов.

Семена тыквы (зрелые, очищенные от остатков околоплодника и высушенные без подогрева) используют в качестве лекарственного сырья, в том числе как противоглистное средство против ленточных глистов. Семена сушат в тонком слое на открытом воздухе под навесами или в помещениях с хорошей вентиляцией. Несоблюдение технологии сушки семян обуславливает их порчу: семена темнеют, плесневеют и приобретают посторонний запах.

В Центральной Азии из тыквы изготавливают сосиски для напитков и клетки для мелких певчих птиц. Во Вьетнаме, тыквы выращиваются на всей территории страны. Листья и плоды также используются для приготовления различных блюд (супов, каш).

В результате анализа литературных источников установлено, что семена тыквы используются в составе комбинированных мясных и рыбных продуктов. Однако, несмотря на свою ценность, биохимический состав семян тыквы, произрастающей во Вьетнаме практически не изучен.

Целью данной работы является исследование биохимического состава семян тыквы, распространенной на территории Вьетнама.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись семена тыквы *Cucurbita moschata* и *Cucurbita maxima* сбора 2019 года в провинции Хынг Йене во Вьетнаме.

Содержание белка, липидов, минеральных веществ, компонентного состава тыквы определялись общепринятыми методами: содержание белка — ГОСТ 26889-86, содержание золы, влаги — ГОСТ 24027.2-80, содержание липидов проводилось по методике Артюняна, основанной на экстракции сырья гексаном в аппарате Сокслета и последующей отгонке растворителя в вакууме. Жирнокислотный состав масла семян определялся по ГОСТ 30418-96, методика основана на превращении триглицеридов жирных кислот в метиловые эфиры жирных кислот, с последующим газохроматографическим анализом последних. Газожидкостная хроматография осуществлялась на хроматографе Shimadzu Q12010 с масс-селективным детектором после превращения жирных кислот в соответствующие метиловые эфиры при обработке диазометаном. Для идентификации использовали библиотеку масс-спектров NIST02. Хроматографирование осуществляли на колонке MIDN-1 (метилсиликон, твердосвязанный).

Плотность масла семян тыквы определяли по ГОСТ 1468.10-78; перекисное число — по ГОСТ Р 51487-99; число омыления — по ГОСТ 5478-90; йодное число — по ГОСТ 5475-69; кислотное число — по ГОСТ Р 52110-2003.

Результаты и обсуждения

Из анализа представленных в табл. 1 результатов следует, что содержания влаги, минеральных веществ и углеводов в семенах анализируемых сортов тыквы отличаются незначительно. В семенах преобладают липиды (31,27-36,73%) и белок (31,23-35,53%). Массовая концентрация белка семян *Cucurbita moschata* превышает аналогичный показатель *Cucurbita maxima*, массовая концен-

трация липидов семян *Cucurbita moschata* наоборот, ниже. Семена тыквы данных сортов могут рассматриваться как источники липидов и белков.

По органолептическим показателям масло семян тыквы представляет собой жидкость темного цвета, со специфическим вкусом, без горечи (Табл. 2).

Также установлено, что массовая концентрация масла растительного сырья и жирнокислотный состав масла семян зависит от климатических условий, способа и растворителя экстракции. С использованием метода ГХ/МС нами идентифицировано 6 жирных кислот масла семян тыквы, полученной путем экстракции *n*-гексаном (табл. 3).

Таблица 1. Биохимический состав семени тыквы

Сорт тыквы	Влага, %	Белок, %	Липидов, %	Минеральных веществ, %	Углеводов, %
<i>Cucurbita moschata</i>	6,53 ± 0,51	35,53 ± 1,24	31,27 ± 1,36	4,91 ± 0,61	21,99 ± 0,51
<i>Cucurbita maxima</i>	6,72 ± 0,15	31,23 ± 0,61	36,73 ± 1,31	4,73 ± 0,53	20,52 ± 0,24

Таблица 2. Органолептические показатели тыквенного масла

Показатели	<i>Cucurbita moschata</i>	<i>Cucurbita maxima</i>
Цвет	Темный	Темный
Запах	Без запаха	Без запаха
Вкус	Специфичный	Специфичный

Таблица 3. Жирнокислотный состав масла семян тыквы

Жирнокислотный компонент	<i>Cucurbita moschata</i> , %	<i>Cucurbita maxima</i> , %	
C16:0	Пальмитиновая кислота	16,45	12,31
C18:0	Стеариновая кислота	8,17	7,05
C20:0	Арахидовая	-	0,40
C18:1	Олеиновая	41,69	42,43
C18:2	Линолевая	33,69	37,53
C18:3	-линоленовая	-	0,28

Представленные в табл. 3 данные показали, что в масле семян тыквы *Cucurbita moschata* содержится высокое количество линолевой и олеиновой кислоты: 33,69 и 41,69%, соответственно. Для *Cucurbita maxima*, содержание линолевой и олеиновой кислоты в семенах: 37,53 и 42,43%, соответственно. Сорт *Cucurbita maxima* отличается присутствием арахидовой и α-линоленовой кислоты: 7,05% и 2,08%, соответственно.

Установлено, что семена тыквы содержат значительную концентрацию белков и липидов. В масле семян тыквы содержится достаточное количество ненасыщенных жирных кислот (C:16 и C:18), следовательно, семена данного растения могут рассматриваться как источники биологически активных веществ. Глубокое изучение биохимического состава семян тыквы и продуктов их переработки, как источников белка, является предметом дальнейших исследований.

Литература:

1. Блинова, К.Ф. и др. Ботанико-фармакогностический словарь: Справ. пособие/Под ред. К.Ф. Блиновой, Г.П. Яковлева. — М.: Высш. шк., 1990. — с. 248. — ISBN 5-06-000085-0.
2. Артюнян, Н. С, Корнев Е. П., Мартовщук Е. В. Лабораторный практикум по химии жиров. СПб.: ГИОРД, 2004. 264 с.
3. Ковалев, В.Б., Великородов А.В., Тырков А.Г., Носачев С.Б., Щепетова Е.В., Абдурахманова Н.М. Фундаментальные исследования. 2015. № 12 (часть 1), с. 54-57.
4. Васильева, А. Г., Круглова И. А. Химический состав и потенциальная биологическая ценность тыквы различных сортов. Известия вузов. Пищевая биотехнология. 2007. № 5-6, 30-33.

МЕДИЦИНА

Роль вируса Эпштейна-Барра в инициации и обострении идиопатического легочного фиброза

Касимова Регина Мусаевна, студент

Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера

Идиопатический легочный фиброз (ИЛФ) — это хроническое прогрессирующее фиброзное заболевание легких с неблагоприятным прогнозом. Хотя было выявлено много факторов, которые, возможно, вызывают или усугубляют ИЛФ, таких как вирусная инфекция, точная причина данного заболевания остается неясной. В настоящем обзоре обобщены имеющиеся клинические и экспериментальные наблюдения, которые легли в основу гипотезы о взаимосвязи между вирусом Эпштейна-Барра и ИЛФ.

Ключевые слова: идиопатический легочный фиброз, ВЭБ, гаммагерпесвирусы.

ИЛФ — особая форма хронической прогрессирующей фиброзирующей интерстициальной пневмонии неизвестной этиологии, которая возникает преимущественно у людей пожилого возраста, поражает только легкие и связана с гистологическим и/или рентгенологическим паттерном обычной интерстициальной пневмонии. Диагностика ИЛФ требует исключения других известных причин интерстициальных заболеваний легких, например, профессиональных и бытовых воздействий, заболеваний соединительной ткани, лекарственной токсичности.

Выделяют внешнесредовые и генетические факторы риска, которые при ИЛФ являются взаимосвязанными. Неблагоприятная роль внешних факторов риска реализуется в условиях геномных нарушений, обуславливающих аномальные реакции альвеолярного эпителия и развитие избыточного легочного фиброза у отдельных индивидуумов.

В настоящее время невозможна однозначная оценка роли вирусной инфекции в качестве факторов риска развития ИЛФ. Изучалась возможная этиологическая роль при ИЛФ различных вирусов (Эпштейн-Барр, цитомегаловирусы, вирусы гепатита С, герпес-вирусы и др.). Однако полученные результаты оказались противоречивыми. Кроме того, оценка роли вирусов затрудняется их высокой распространенностью не только среди больных ИЛФ, но и в человеческой популяции в целом. В то же время широкое использование иммуносупрессивной терапии у этих больных позволяет рассматривать вирусную инфекцию в качестве возможного осложнения.

Хотя это заболевание является многофакторным, накапливаются доказательства того, что вирусы участвуют в качестве сопутствующих факторов (либо в качестве

инициирующих, либо в качестве обостряющих агентов) идиопатической фиброзной болезни легких.

Были проведены многочисленные исследования, которые показали связь между ИЛФ и конкретными вирусными инфекциями у людей.

Так, два исследования показали наличие связи между инфекцией вирусом гепатита С (ВГС) и ИЛФ. Ueda et al. удалось показать достоверную разницу между процентом больных ИЛФ, имевших сывороточные антитела к ВГС (28,8%) и соответствующим процентом лиц контрольной группы (3,66%) [11]. Последующее исследование итальянских ученых подтвердило, что 13% пациентов с ИЛФ были серопозитивны к ВГС. В контрольной группе из 4614 доноров крови распространенность антител к ВГС была ниже (0,3%) [7].

Аденовирусы человека также были предложены в качестве этиологических сопутствующих факторов в прогрессировании интерстициальной болезни легких. Kuwano et al. было обследовано 19 пациентов с ИЛФ, 10 пациентов с интерстициальной пневмонией, связанной с коллагеновыми сосудистыми заболеваниями, и 20 пациентов с саркоидозом с помощью ПЦР в отношении аденовирусного гена E1A. E1A ДНК присутствовала в 3 из 19 (16%) случаев ИЛФ, в 5 из 10 (50%) случаев интерстициальной пневмонии и в 2 из 20 (10%) случаев саркоидоза.

В отношении цитомегаловирусной инфекции Dworniczak et al. были исследованы 16 пациентов, впервые диагностированных ИЛФ и не получавших лечение. Количество копий ДНК ЦМВ в клетках бронхо-альвеолярного лаважа и сыворотке крови в группе пациентов с ИЛФ (75%) достоверно не отличалась от контрольной группы (69%) [1]. В последующем исследовании Tang et al. отме-

тили более высокие уровни ДНК ЦМВ в легочной ткани при ИЛФ по сравнению с контрольными образцами [10]. Аналогично, в исследовании Yonemaru et al., IgG и титры комплемента были повышенными в сыворотке крови пациентов с ИЛФ по сравнению с несколькими другими специфичными для заболевания контрольными группами. При ретроспективном исследовании реципиентов легочного трансплантата 102 пациента были обследованы с помощью анализа мочи на наличие признаков ЦМВ-инфекции в день трансплантации. Только у пяти пациентов был обнаружен ЦМВ до трансплантации, и все пять пациентов имели ИЛФ [15].

Вирус Эпштейна-Барра

Впервые ассоциация между инфекцией ВЭБ и ИЛФ была установлена при определении повышенных уровней иммуноглобулинов А и G против антигенов ВЭБ в серологическом исследовании 13 пациентов с ИЛФ [13]. При этом 12 пациентов с известной причиной ИЛФ имели нормальные серологические профили по ВЭБ. Это открытие привело к проведению дальнейших исследований ВЭБ в отношении ИЛФ. Иммуногистохимическое исследование показало, что ВЭБ реплицируется в эпителиальных клетках нижних дыхательных путей у пациентов с ИЛФ [2].

Stewart et al. также стремились подтвердить наличие ДНК ВЭБ в легочной ткани пациентов с ИЛФ с помощью ПЦР. Они обнаружили, что ВЭБ присутствовал в легких пациентов с ИЛФ в значительно более высоком проценте случаев (48%), чем в легких лиц контрольной группы (14%) [9].

Несколько исследований связали наличие активных и латентных маркеров ВЭБ с ИЛФ. Kelly et al. исследовали продуктивную репликацию ВЭБ путем анализа наличия перестройки гена ВЭБ, названного WZhet; 61% ДНК-положительных биоптатов легочной ткани от пациентов с ИЛФ были положительными на WZhet. Анализ светлого слоя лейкоцитов на WZhet был положительным у 16 из 27 пациентов с ИЛФ по сравнению ни с одним из 32 реципиентов легочного трансплантата и 1 из 24 нормальных доноров крови [4].

Tsukamoto et al. было определено, что наличие латентного мембранного белка 1 (LMP1) ВЭБ связано с более быстрым прогрессированием заболевания. Из группы 29 пациентов они обнаружили, что пациенты, положительные на LMP1, погибали быстрее, чем пациенты, у которых был отрицательный тест на ВЭБ. Следует отметить, что не во всех исследованиях была обнаружена связь между ВЭБ и ИЛФ. В 1997 году Wangoo et al. опубликовали результаты, противоречащие предыдущим отчетам, когда они не обнаружили ДНК ВЭБ в легких пациентов с ИЛФ [14].

Кроме того, в своем исследовании Zamo et al. не смогли найти доказательств наличия ДНК вируса ВЭБ или ВГЧ-8 в тканевых образцах пациентов с ИЛФ. По-прежнему неясно, отражают ли эти расхождения географическое распределение, техническую чувствительность или гетерогенность заболевания [16].

Несмотря на то, что в большинстве предыдущих исследований ВЭБ выявлялся с большей частотой в легких пациентов с ИЛФ, чем в легких пациентов контрольной группы, многие члены каждой анализируемой когорты вообще не имели положительного теста на ВЭБ-инфекцию. Tang et al. продолжили проверять гипотезу о том, что по крайней мере один герпесвирус может быть обнаружен в легких всех пациентов с ИЛФ. Они выявили один или несколько из четырех герпесвирусов — ВЭБ, ЦМВ, ВГЧ-7 и ВГЧ-8 — у 32 из 33 пациентов с ИЛФ и у 9 из 25 контрольных. Два или более герпесвирусов были выявлены у 19 из 33 больных ИЛФ и у 2 из 25 контрольных. Эти данные убедительно подтверждают представление о том, что по крайней мере одна герпесвирусная инфекция сопровождает развитие ИЛФ. Кроме того, Tang et al. сделали другие выводы из их исследования, которые предполагают, что восприимчивость к вирусной инфекции и ИЛФ зависит от генетической или приобретенной предрасположенности. Коинфекция чаще встречалась у пациентов со спорадической формой ИЛФ по сравнению с пациентами с семейной формой. Семейная ИЛФ характеризуется заболеваемостью у двух или более членов семьи. Это привело авторов к предположению, что пациенту с семейным ИЛФ может потребоваться меньше вирусного воздействия для запуска прогрессирующего фиброзного ответа, чем пациенту со спорадическим ИЛФ [10].

В исследовании Jafarian et al. ВЭБ и ВГЧ-8 были изучены на предмет возможной роли в патогенезе ИЛФ. ПЦР была использована для обнаружения ВЭБ и ВГЧ-8 в 29 контрольных и 29 образцах ИЛФ. ДНК ВЭБ присутствовала в легочной ткани у 6 из 29 (20,7%) образцов ИЛФ по сравнению с 1 из 29 (3,4%) контролем. А ген ВГЧ-8 был идентифицирован в 3 из 29 (10,3%) случаев образцов ИЛФ. В контрольной же группе не было выявлено признаков наличия гена ВГЧ-8. Таким образом, в данном исследовании не было выявлено статистически значимых различий в распространенности ДНК ВЭБ и ВГЧ-8. Malizia et al. предположили, что ВЭБ-инфицированные эпителиальные клетки могут играть роль в ИЛФ через трансформирующий фактор роста β_1 и сигнальный путь CUX1/Wnt, которые вовлечены в эпителиально-мезенхимальный переход, механизм продукции фиброза ткани. Было выявлено, что латентный мембранный белок 1, экспрессируемый ВЭБ, может индуцировать эпителиально-мезенхимальный переход в синергии с трансформирующим фактором роста [5].

Большой интерес представляет исследование, которое показало, что противовирусные препараты против ВЭБ и герпесвируса могут стабилизировать состояние пациентов с ИЛФ. Кроме того, обработка интерфероном- α произвела существенные антифибротические эффекты в модели мышей. Данные исследования дают основание полагать, что специфическая терапия вирусных инфекций может иметь терапевтическое применение и у пациентов с ИЛФ [3].

Целью исследования, проведенного Manika et al. было изучение бронхоальвеолярной лаважной жидкости и сы-

воротки крови с помощью ИФА и ПЦР у 63 пациентов, из которых 17 страдали ИЛФ и 46-другими интерстициальными заболеваниями легких. Значимые различия наблюдались в частоте IgA к вирусному капсидному антигену у больных ИЛФ, больных с другими интерстициальными заболеваниями легких и здоровых лицах контроля (60%, 24,4% и 22% соответственно). ДНК вируса Эпштейна-Барра была обнаружена в бронхоальвеолярной лаважной жидкости 3 пациентов с идиопатическим легочным фиброзом, но ни у одного из пациентов с другими заболеваниями [6].

Приведенные клинические наблюдения несколько усиливаются новыми данными исследований, проведенных на животных моделях и демонстрирующих, что гаммагерпесвирусные инфекции могут быть связаны с развитием или обострением экспериментально индуцированного фиброза.

Vannella *et al.* подчеркнули роль специфических вирусов в прогрессировании заболевания на моделях лошадей и мышей. Также известно, что легочный фиброз встречается у кошек. Интересно отметить, что заражение конским герпесвирусом-5 было обнаружено методом ПЦР у 19 из 24 (79,2%) лошадей, пораженных интерстициальным фиброзом, тогда как только у 2 из 23 (8,7%) контрольных лошадей были обнаружены признаки инфекции [12]. Хотя эти данные не доказывают причинно-следственной связи, связь между гаммагерпесвирусами и фиброзом как у лошадей, так и у людей удивляет. Таким образом, данные как клинических исследований, так и мо-

делей на животных свидетельствуют о том, что гаммагерпесвирусы, особенно ВЭБ, могут быть сопутствующими факторами развития или обострения фиброза легких, и предполагают, что одним из патогенетических механизмов может быть рекрутирование фиброцитов.

В 2020 году Sheng *et al.* был представлен метаанализ, включающий 20 исследований случай-контроль с участием 634 пациентов с ИЛФ и 653 контрольных субъектов, охватывающих 19 видов вирусов и направленный на оценку взаимосвязи между вирусной инфекцией и ИЛФ. Результаты показали, что ВЭБ, ЦМВ, ВГЧ-7 и ВГЧ-8 были связаны со значительным увеличением риска развития ИЛФ, но не была связана с обострением ИЛФ. Причем из всех вирусных инфекций, ВЭБ-инфекция была связана с более значительным повышением риска развития ИЛФ [8].

Таким образом, результаты, описанные выше, дают основания для изучения связи между вирусными инфекциями и возникновением ИЛФ, но не дают доказательств причинно-следственной связи между вирусами, в частности, ВЭБ, и ИЛФ. Демонстрация причинно-следственной связи у человека требует обнаружения вируса в легких до клинических проявлений ИЛФ (что клинически неправдоподобно) или доказательства того, что противовирусная терапия оказывает антифибротическое действие. Последняя была предпринята с некоторым успехом в ограниченном числе тематических исследований, но до настоящего времени не было проведено ни одного крупного исследования.

Литература:

1. Dworniczak, S., Ziara D., Kapral M., Mazurek U., Niepsuj G., Rauer R., Wilczok T., Kozielski J.: Human cytomegalovirus DNA level in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *J Physiol Pharmacol.* 2004, 55: 67-75.
2. Egan, J.J., Stewart J.P., Hasleton P.S., Arrand J.R., Carroll K.B., Woodcock A.A.: Epstein-Barr virus replication within pulmonary epithelial cells in cryptogenic fibrosing alveolitis. *Thorax.* 1995, 50: 1234-1239.
3. Egan J., Adamali H. I, Lok S.S., Stewart J.P., Woodcock A.A.: Ganciclovir antiviral therapy in advanced idiopathic pulmonary fibrosis: an open pilot study. *Pulm Med,* 2011 (2011)
4. Kelly, B.G., Lok S.S., Hasleton P.S., Egan J.J., Stewart J.P.: A rearranged form of Epstein-Barr virus DNA is associated with idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002.
5. Malizia, A.P., Keating D.T., Smith S.M., Walls D., Doran P.P., Egan J.J. Alveolar epithelial cell injury with Epstein-Barr virus upregulates TGFbeta1 expression *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol,* 295 (3) (2008).
6. Manika, K., Alexiou-Daniel S., Papakosta D.. Epstein-Barr Virus DNA in Bronchoalveolar Lavage Fluid From Patients With Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis.* 2007 Sep;24 (2):134-40.
7. Meliconi, R., Andreone P., Fasano L., Galli S., Pacilli A., Miniero R., Fabbri M., Solfrosi L., Bernardi M.: Incidence of hepatitis C virus infection in Italian patients with idiopathic pulmonary fibrosis. 1996, 51: 315-317.
8. Sheng, G., Chen P., Wei Y., Yue H., Chu J., Zhao J. Viral Infection Increases the Risk of Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *Chest,* Volume 157, Issue 5, May 2020, p. 1175-1187
9. Stewart, J.P., Egan J.J., Ross A.J., Kelly B.G., Lok S.S., Hasleton P.S., Woodcock A.A.: The detection of Epstein-Barr virus DNA in lung tissue from patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999, 159: 1336-1341.
10. Tang, Y.W., Johnson J.E., Browning P.J., Cruz-Gervis R.A., Davis A., Graham B.S., Brigham K.L., Oates J.A., Loyd J.E., Stecenko A.A.: Herpesvirus DNA is consistently detected in lungs of patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *J Clin Microbiol.* 2003, 41: 2633-2640.
11. Ueda, T., Ohta K., Suzuki N., Yamaguchi M., Hirai K., Horiuchi T., Watanabe J., Miyamoto T., Ito K.: Idiopathic pulmonary fibrosis and high prevalence of serum antibodies to hepatitis C virus. *Am Rev Respir Dis.* 1992, 146: 266-268.
12. Vannella, K.M., Moore B.B. Viruses as co-factors for the initiation or exacerbation of lung fibrosis. *Fibrogenesis & tissue repair.* 2008.

13. Vergnon, J. M., Vincent M., de The G., Mornex J. F., Weynants P., Brune J.: Cryptogenic fibrosing alveolitis and Epstein-Barr virus: an association?. *Lancet*. 1984, 2: 768-771.
14. Wangoo, A., Shaw R. J., Diss T. C., Farrell P. J., du Bois R. M., Nicholson A. G.: Cryptogenic fibrosing alveolitis: lack of association with Epstein-Barr virus infection. *Thorax*. 1997.
15. Yonemaru, M., Kasuga I., Kusumoto H., Kunisawa A., Kiyokawa H., Kuwabara S., Ichinose Y., Toyama K.: Elevation of antibodies to cytomegalovirus and other herpes viruses in pulmonary fibrosis. *Eur Respir J*. 1997, 10: 2040-2045. 10.
16. Zamo, A., Poletti V., Reghellin D., Montagna L., Pedron S., Piccoli P., Chilosi M.: HHV-8 and EBV are not commonly found in idiopathic pulmonary fibrosis. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis*. 2005, 22: 123-128.

Применение переднебоковых хирургических доступов при радикально-восстановительных операциях туберкулёзного спондилита поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника

Усманов Исомиддин Хайдорович, доктор медицинских наук
Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али Ибн Сино (Узбекистан)

Бозоров Шухрат Истамович, главный врач Бухарского областного противотуберкулёзного диспансера
Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр фтизиатрии и пульмонологии имени Ш. А. Алимова
(г. Ташкент, Узбекистан)

В основу работы положены данные обследования 190 больных с туберкулёзным спондилитом (ТС) поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника, которым проведено хирургическое вмешательство с применением традиционного бокового доступа. У 158 (83,2%) больных радикально-восстановительная операция проведена в поясничном, а у 32 (16,8%) случаев — в пояснично-крестцовом отделе позвоночника. Из них у 127 (66,8%) больных в пораженных сегментах проведен спондилодез с применением титанового сетчатого кейджа (Piramesh), а у 63 (33,2%) — традиционно-классический метод спондилодеза аутокости.

Ключевые слова: туберкулёзный спондилит, пояснично-крестцовый отдел позвоночника, пояснично-крестцовый отдел, радикально-восстановительная операция, хирургическое вмешательство, туберкулез легких.

Туберкулёзный спондилит наиболее часто встречается среди воспалительных заболеваний позвоночника, а в структуре костно-суставного туберкулёза поражения позвоночника составляет от 40 до 61,5%. В 40-75% случаев данные заболевания протекают с неврологическими осложнениями разной степени выраженности.

Инфекционные поражения позвоночника составляют от 2 до 8% всех костных инфекций, при этом заболеваемость спондилитом и дисцитом составляет от 0,5 до 5,9 случаев на 100000 человек в год. Несмотря на современный уровень развития медицины, поздняя диагностика наблюдается в 75%, а смертность от спондилитов и дисцитов — в 5-12% случаев. Компрессия спинного мозга и его корешков встречается у 90,7% больных ТС, признаки неврологических расстройств — у 69%, в том числе спинно-мозговые — 44%. Несмотря на проведение комплекса лечебных мероприятий в 60% случаев больные становятся инвалидами.

Цель исследования: изучить эффективность переднебоковых хирургических доступов при радикально-восстановительных операциях (РВО) туберкулёза поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника.

Материалы и методы исследования: В основу работы положены данные обследования 190 больных, ко-

торым проведено хирургическое вмешательство с проведением операции с традиционным боковым доступом. У 158 (83,2%) больных проведена радикально-восстановительная операция в поясничном, а у 32 (16,8%) случаев — в пояснично-крестцовом отделе позвоночника. Из них у 127 (66,8%) больных в пораженных сегментах проведен спондилодез с применением титанового сетчатого кейджа (Piramesh), а у 63 (33,2%) — традиционно-классический метод спондилодеза аутокости. Возраст больных варьировался от 21 до 81 лет, средний возраст составил 44,7 года.

Частая локализация туберкулёзного поражения позвоночника отмечалась в поясничных позвонках (VL3,4,5) — у 133 (70,0%) больных. В 53 (27,9%) случаях наблюдается поражение более 2-х позвонков. Болезнь развивалась медленно — у 96 (50,6%) больных более года, с характерным прогрессирующим болей в позвоночнике, редкими подъемами температуры до субфебрильных показателей, иногда с присоединением корешковых симптомов. При этом отмечалась глубокая деструкция более 2-х тел позвоночника — у 27,9% больных, характеризующаяся нестабильностью, эпидуральными, пара- и превертебральными абсцессами. Степень тяжести неврологических расстройств оценивалась до операции по шкале Н. Л. Франкел и А. Ю. Мушкина: степень А, В — не наблюдается; степень С — 2 (1,0%); степень

D — 39 (20,5%); степень E — 68 (35,8%); степень R — 81 (42,7%) случаев. Выраженность болевого синдрома по методике F. Denis составила 0 баллов — нет; 1 балл — 8 (4,2%), 2 балла — 24 (12,6%), 3 балла — 158 (83,2%) больных, а боли на 4 балла — не наблюдается. У 117 (61,6%) больных встречались сопутствующие заболевания. При этом у 14 (7,4%) больных диагностирована мультирезистентная — MDR — форма туберкулеза.

Результаты и обсуждение: передняя боковая стенка живота и забрюшинного пространства составляет многочисленные мышцы и фасции, нервные корешки и кровеносные сосуды. Основным недостатком применения передне-бокового хирургического доступа является травма мягких тканей (мышц, сосудов и нервов). Наблюдались следующие нежелательные осложнения: пролапс мышц передней стенки — у 65 (34,2%), послеоперационная грыжа — у 4 (2,1%), грубый послеоперационный рубец — у 83 (43,7%), дискомфорт и нарушение чувствительности кожи ниже операционного разреза — у 91 (47,9%), псоит — у 8 (4,2%), слабость мышц нижних конечностей, боли —

у 26 (13,7%) больных. Степень тяжести неврологических расстройств после операции: степень A — не наблюдается; степень B — не наблюдается; степень C — не наблюдается; степень D — не наблюдается; степень E — у 68 (35,8%); степень R — у 27 (14,2%) больных. Выраженность болевого синдрома по методике F. Denis составила 0 баллов — нет; 1 балл — 18 (9,5%); 2 балла — 0; 3 балла — 0; 4 балла — нет больных.

В заключение следует отметить, что применение традиционных боковых доступов предоставляет хирургу возможность полноценно работать в поясничном отделе позвоночника, но при поражениях пояснично-крестцовых отделов позвоночника возможность обнаружения позвонков VL5, VS1–2 представляется проблематичной. Повреждение мышц, нервов и кровеносных сосудов стенки живота, часто встречающиеся послеоперационные осложнения такие, как пролапс мышц, грыжа стенки живота, дискомфорт, грубый рубец считаются основными недостатками при РВО поясничных и пояснично-крестцовых отделов позвоночника.

Литература:

1. Басанкин, И. В., Плясов С. А., Афаунов А. А., Волинский А. Л., Тахмазян К. К. Хирургические вмешательства при инфекционных процессах в позвоночнике и позвоночном канале // Вертебрология в России: итоги и перспективы развития: сборник тезисов V съезд хирургов-вертебрологов России/Саратов. 23-24 мая 2014 г. — с. 23-24.
2. Гаврилов, П. В. Клинико-лучевая характеристика изменений внутригрудных лимфатических узлов у больных туберкулезом органов дыхания // Дис. ... канд. Мед. Наук. СПб., 2009. — с. 134.
3. Гарбуз, А. Е., Сердобинцев М. С., Гусева В. Н. Современная восстановительная хирургия туберкулеза позвоночника и суставов // Пробл. туб. — 2002, № 4. — с. 27-31.
4. Назиров, П. Х., Юлдашев Ш. К., Аликулов Э. А. Результаты хирургического лечения осложненных форм туберкулезного спондилита // Пробл. Туб. — 2004, № 12. — с. 47-49.

Особенности лечения при генерализованных формах туберкулёза

Усмонов Исомиддин Хайдарович, доктор медицинских наук
Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али Ибн Сино (Узбекистан)

Гобиллов Нодир Юсупович, заместитель директора Бухарского областного противотуберкулезного диспансера
Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр фтизиатрии и пульмонологии имени Ш. А. Алимова
(г. Ташкент, Узбекистан)

В статье описаны результаты исследования у 118 больных с генерализованным туберкулёзом, которым проведено стандартное комплексное лечение. Проведено бактериологическое исследование полученного операционного материала, мокроты и мочи молекулярно-генетическими (GeneExpert, HAIN Test) методами посева в жидкой (MGite ВАСТЕК 960) или твёрдой (Левенштейна-Йенсена) среде с последующим выявлением чувствительности микобактерий туберкулёза к противотуберкулёзным препаратам. Всем больным проведены радикально-восстановительные операции на позвоночнике, показавшие положительные результаты.

Ключевые слова: туберкулезный спондилит, болевой синдром, генерализованный туберкулез, абдоминальный туберкулез, патогенетическая терапия, радикально-восстановительная операция позвоночника, особенность лечения, туберкулез легких.

Генерализованный туберкулёз регистрируется как туберкулез органов дыхания, если есть поражение дыха-

тельной системы организма. В официальной статистике нет данных о первичном выявлении всех внелёгочных ло-

кализаций туберкулёза. За последние 20 лет существенно выросла заболеваемость туберкулезом органов дыхания при одновременном снижении заболеваемости внелёгочным туберкулёзом с 3,3 на 100 тыс. населения в 1992 г. до 2,5 на 100 тыс. населения в 2010 г. [1; 2]. В 91,4% случаев с генерализованными формами туберкулёза, как правило, поражаются органы дыхания [3].

Трудность установления диагноза у многих больных была обусловлена полиморфной, отчасти нетипичной клинической картиной течения туберкулезной инфекции, развившейся на фоне длительного, бесконтрольного приема неспецифических противовоспалительных средств.

Цель исследования: изучить особенности лечения при генерализованных формах туберкулёза.

Материалы и методы исследования: в основу работы положены данные обследования 118 больных с генерализованным туберкулёзом, которым проведено комплексное стандартное лечение. У 91 (77,1%) из 118 больных наблюдался туберкулёз легких с туберкулёзным спондилитом, туберкулёз мочеполовой системы с туберкулёзным спондилитом — у 8 (6,7%), костно-суставной туберкулёз с туберкулёзным спондилитом (полиорганный туберкулёз) — у 12 (10,2%), туберкулёз периферических лимфоузлов с туберкулёзным спондилитом — у 7 (5,9%), экссудативный плеврит с туберкулёзным спондилитом — у 7 (5,9%) больных, а у 6 (5,1%) больных диагностировано поражение туберкулёзом трёх систем. Возраст больных варьировал от 20 до 74 лет, средний возраст при этом составил 42,8 года. Всем больным проведено комплексное лабораторное исследование (общее клиническое и бактериологическое) и инструментальное (рентгенография легких, МРТ, МСКТ, УЗД, спирометрия). Бактериологическое исследование полученного операционного материала мокроты и мочи проведено молекулярно-генетическими (GeneExpert, HAIN Test) методами посева в жидкой (MGite ВАСТЕК 960) или твёрдой (Левенштейна-Йенсена) среде. Выделение в мокроте микобактерий туберкулёза зарегистрировано у 57 (20,6±2,7%), а с мочой — у 8 (2,9±1,1%) больных. Степень тяжести неврологических расстройств оценивалась до операции по шкале Н. Л. Frankel (1969) и А. Ю. Мушкина (1998) следующим образом: степень А — не наблюдается; степень В — у 4 (3,4%) больных; степень С — у 22 (18,6%) больных; степень D — у 69 (58,5%) больных; степень E — у 23 (19,5%) больных; степень R — у 93 (78,8%) больных. Выраженность болевого синдрома по методике F. Denis составила 0 баллов — нет; 1 балл — 4 (3,4%), 2 балла — 12 (10,2%), 3 балла — 102 (86,4%), 4 балла — нет больных. У 8 (6,8%) больных диагностирована устойчивая форма туберкулёза: мультирезистентная форма туберкулеза (MDR) — у 6 (5,1%), при которой МБТ устойчива к первому ряду противотуберкулёзных препаратов и у 2 (1,7%) больных — монорезистентная форма, при которой микобактерии проявляют резистентность к изониазиду, но чувствительны к рифампицину. У 97 (82,2%) проведены

радикально-восстановительные операции (РВО) с применением титанового сетчатого кейджа (Piramesh), а у 21 (17,8%) — традиционно-классическим методом со спондилитом аутокости.

Результаты и обсуждение: результаты лечения зависят от адекватной противотуберкулёзной терапии, качества операции, патогенетической терапии и соблюдения ортопедических и реабилитационных мероприятий.

В предоперационном периоде больным, которым был поставлен диагноз фиброзно-кавернозный туберкулёз легких, проведена противотуберкулёзная терапия, после чего выполнена радикально-восстановительная операция позвоночника с последующим продолжением противотуберкулёзного лечения: + ТС — у 3 (2,5%) фиброзно-кавернозный туберкулёз легких + ТС + туберкулёз мочеполовых органов — у 2 (1,7%) больных (лечение в среднем 3,5-4 месяца), при инфильтративном туберкулезе легких + ТС — у 21 (17,8%) случаев и диссеминированном туберкулёзе легких + ТС — у 12 (10,2%) случаях (лечение 2 месяца) и у 80 (67,8%) больных лечение составило в среднем 1,2 месяца. Во время операций и в послеоперационных периодах осложнений и летальных исходов не наблюдалось. Степень тяжести неврологических расстройств после операции составила по шкале: степень А, В, С, D — не наблюдается; степень E — у 18 (15,3%) больных; степень R — у 7 (5,9%) больных. Выраженность болевого синдрома по методике F. Denis составила 0 баллов — нет; 1 балл — 12 (10,2%); 2 балла — 0; 3 балла — 0; 4 балла — нет больных. После 1,0-1,5-месячного противотуберкулёзного лечения наблюдается абациллирование мокроты и мочи, а пальпируемые периферические лимфатические узлы уменьшались после 1,5-3 месяцев терапии.

Выводы: использование радикально-восстановительных операций позвоночника на фоне противотуберкулёзной и патогенетической терапии при генерализованных формах туберкулёза улучшает общее состояние больного и имеет решающую роль при выздоровлении больных данной категории.

Наблюдается следующее осложнение: пролапс мышц передней стенки — у 65 (34,2%), послеоперационная грыжа — у 4 (2,1%), грубый послеоперационный рубец — у 83 (43,7%), дискомфорт и нарушение чувствительности кожи ниже операционного разреза — у 91 (47,9%), псоит — у 8 (4,2%), слабость мышц нижних конечностей, боли — у 26 (13,7%) больных. Следует отметить, что при переднебоковом доступе обнаружение поясничных тел позвоночника VL5 и VS1 является затруднительным, и оперативное вмешательство в этой области является наиболее опасным. Во многих случаях при подобных операциях наблюдается повреждение подвздошных вен и сложности в обнаружении данного позвоночного сегмента. Степень тяжести неврологических расстройств после операции: степень А — не наблюдается; степень В — не наблюдается; степень С — не наблюдается; степень D — не наблюдается; степень E — у 68 (35,8%); степень R — у 27 (14,2%) больных. Выраженность болевого синдрома по методике F. Denis

составила 0 баллов — нет; 1 балл — 18 (9,5%); 2 балла — 0; 3 балла — 0; 4 балла — нет больных.

Переднебоковые доступы при РВО при туберкулёзе поясничного и пояснично-крестцового отдела позвоночника являются оптимальными для обнаружения тел по-

звоночника и декомпрессии спинного мозга. Сохранение анатомической целостности мышц, нервов и кровеносных сосудов значительно сокращает послеоперационные осложнения и требует от оперирующего хирурга глубоких анатомических познаний особенностей в этой области.

Литература:

1. Ленский, Е. В. Абдоминальный туберкулез: трудности диагностики // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). — 2006. — Т. 59. № 1. — с. 5-11.
2. Аснер, Т. В. Генерализированный туберкулез с множественным поражением внутренних органов/Т. В. Аснер, А. Н. Калягин, В. Н. Федотова, Е. А. Швецова. — Текст: непосредственный // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). — 2017. — № 3. — с. 40-43.
3. Скопин, М. С., Корнилова Э. Х., Зюзя Ю. Р. и др. Клинико-морфологические особенности абдоминального туберкулеза у больных с ВИЧ-инфекцией // Туберкулез и болезни легких. — 2012. — № 10. — с. 51-58.

ВЕТЕРИНАРИЯ

Показатели динамики живой массы кур-несушек при использовании в кормлении подкислителя «Битофор +»

Коломиец Сергей Николаевич, доктор биологических наук, доцент;

Гранов Максим Сергеевич, студент;

Эрианов Данил Николаевич, студент

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. И. Скрябина

В статье изложены результаты влияния подкислителя «Битофор +» на динамику живой массы кур-несушек кросса Хайсекс браун.

Ключевые слова: куры-несушки, подкислители, «Битофор +», живая масса.

На сегодняшний день рынок животноводческой продукции имеет хорошую перспективу, он растет и развивается. Одним из самых широких направлений является птицеводство, именно производство птицы в России растёт динамичнее всего. Экспоненциальный рост населения Земли приводит к интенсификации производства продукции сельского хозяйства. Вместе с этим, остается актуальным вопрос безопасности пищевой продукции. В птицеводстве также важно на протяжении долгого времени сохранять здоровье и продуктивность птиц. Нормальные показатели живой массы могут нам частично сказать о состоянии птицы. [1,4]

Вопрос альтернативных кормовых добавок стоит крайне остро перед производителями птицеводческой продукции. Альтернативная добавка должна включаться в рацион животных и птицы, оказывать антимикробное действие, не оставаясь в тканях и продукции, не наносить вреда здоровью и жизни птицы. Одной из таких добавок являются кормовые подкислители. [3]

Подкислитель — препарат на основе неорганических и органических кислот, их солей и сторонних компонентов, дополнительно усиливающих их действие. Подкислители выпускаются в жидкой и сухой форме. Кислоты, входящие в состав подкислителя, действуют на бактери-

альную клетку прямо или опосредованно. Прямое действие определяется структурой кислоты.

Применение альтернативных биопрепаратов позволит обеспечить соблюдение ветеринарно — санитарных норм по отношению к продукции птицеводческой отрасли и способствовать обеспечению профилактики заболеваний бактериальной и грибковой природы. [3,4]

Цель: Изучить влияние подкислителя «Битофор +» на динамику живой массы кур-несушек кросса Хайсекс браун.

Материалы и методы исследования.

Работа была выполнена на кафедре кормления и кормопроизводства и в виварии кафедры радиобиологии и вирусологии имени академиков А. Д. Белова и В. Н. Сюрин — ФГБОУ ВО МГАВМиБ — МВА имени К. И. Скрябина

Объектом исследования послужили куры-несушки яичного направления. Кросс — Хайсекс Браун, возраст птицы на начало эксперимента — 140 дней. Перед началом эксперимента была сформирована опытная и контрольная группа, в каждую из которых вошло по 20 голов, отобранных по принципу пар-аналогов. Опытная и контрольная группы содержались напольно, световой режим — согласно рекомендациям производителя кросса и влажность воздуха около 60%, имели круглосуточный доступ к корму и воде.

Таблица 1. Схема постановки эксперимента

Вид животного	№ группы	п голов	Плотность посадки, голов/м ²	Внесение подкислителя, кг/т комбикорма
Куры-несушки Хайсекс Браун	1 Контроль	20	10	-
	2 Опыт	20	10	кг/т

Для точности и чистоты эксперимента были созданы равные для опытной и контрольной групп условия содержания и кормления. Данные показатели позволяют доказать достоверность экспериментальных данных и их независимость от изменения условий жизни птицы.

Использование данных кормовых добавок оказало положительное влияние на динамику живой массы кур-несушек (таблица 2).

Таблица 2. Динамика живой массы кур несушек, г

№	10.04.2020.		22.05.2020.	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
1	1628	1554	1644	1710
2	1536	1648	1638	1734
3	1546	1578	1586	1634
4	1510	1374	1522	1610
5	1724	1590	1652	1754
6	1580	1580	1600	1680
7	1540	1616	1698	1786
8	1594	1568	1690	1800
9	1448	1640	1564	1662
10	1536	1608	1570	1660
11	1648	1624	1626	1642
12	1796	1730	1702	1744
13	1540	1592	1578	1680
14	1572	1490	1484	1582
15	1492	1580	1618	1680
16	1608	1480	1530	1572
17	1588	1684	1688	1784
18	1512	1504	1506	1572
19	1676	1630	1638	1730
20	1648	1640	1560	1660

Средняя масса в контрольной группе на начало эксперимента составляла 1585,5 г. В опытной группе на начало эксперимента средняя живая масса птиц составляла 1586,1 г. По окончании эксперимента средняя масса по опытной группе составила 1683,1 г, а в контрольной группе 1604,1 г. Мы видим прирост живой массы в опытной группе.

Из этого следует вывод, что применение подкислителя в кормлении кур — несушек благоприятно сказывается на наборе и поддержании их живой массы.

Вывод. Проведенные исследования показали, что использование подкислителя «Битофор +» позволяет повысить живую массу кур-несушек.

Литература:

1. Биологически активные добавки в кормлении животных и птицы: учебное пособие/С.И. Николаев, А.К. Карапетян, О.В. Чепрасова, В.В. Шкаленко. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. — 112 с.
2. Владимиров, Н.И. Кормление сельскохозяйственных животных: учебное пособие/Н.И. Владимиров, Л.Н. Черемнякова, В.Г. Луницын, А.П. Косарев, А.С. Попеляев. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. 211 с.
3. Игнатович, Л.С., Корж Л.В. Натуральные кормовые добавки в кормлении кур-несушек // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 1-4. с. 89-94.
4. Ястребова, О.Н. Кормление сельскохозяйственных животных: 2019-08-27/О.Н. Ястребова. — Белгород: БелГАУ им. В.Я. Горина, 2016. — 119 с.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 29 (319) / 2020

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Номер подписан в печать 29.07.2020. Дата выхода в свет: 05.08.2020.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.