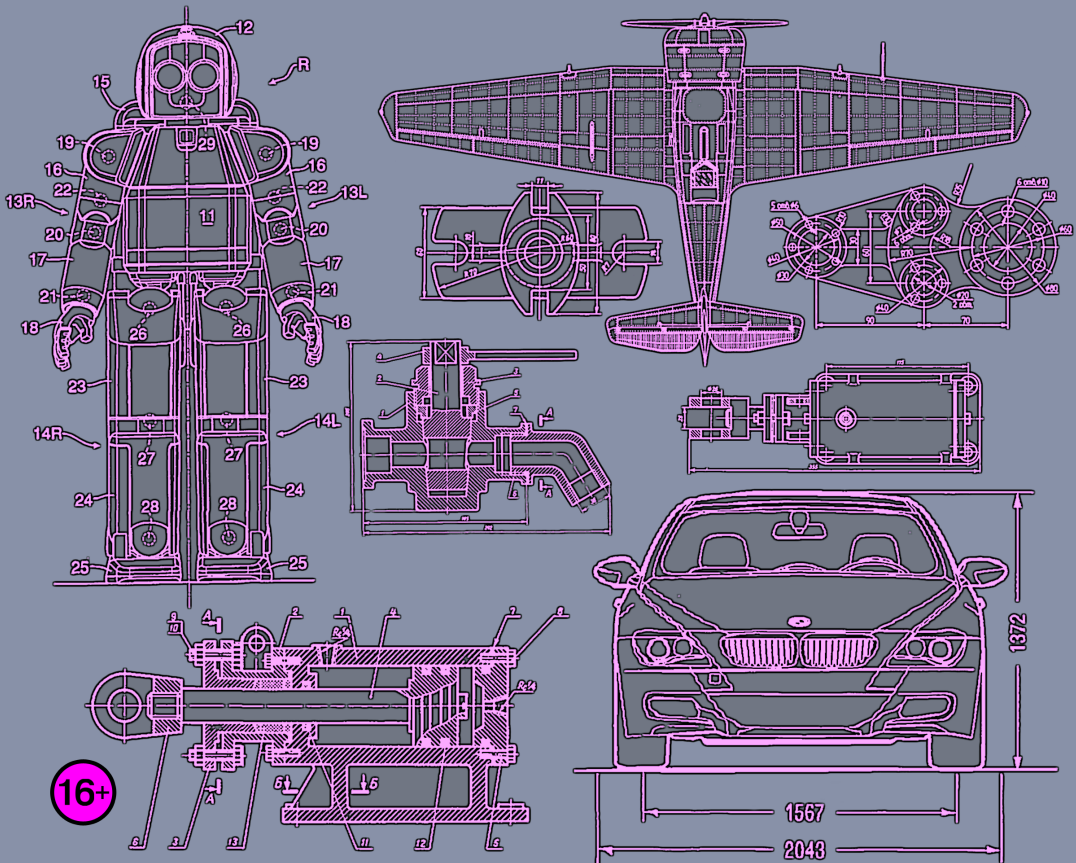


ТЕХНОЛОГИИ

ТЕХНИКА

ИНЖЕНЕРИЯ

международный научный журнал



ISSN 2500-090X

ТЕХНИКА ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРИЯ

Международный научный журнал

№ 4 (06) / 2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Члены редакционной коллегии:

Авдеюк Оксана Алексеевна, *кандидат технических наук*

Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук*

Коварда Владимир Васильевич, *кандидат физико-математических наук*

Комогорцев Максим Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Котляров Алексей Васильевич, *кандидат геолого-минералогических наук*

Лескова Екатерина Викторовна, *кандидат физико-математических наук*

Мусаева Ума Алиевна, *кандидат технических наук*

Прончев Геннадий Борисович, *кандидат физико-математических наук*

Семахин Андрей Михайлович, *кандидат технических наук*

Сенюшкин Николай Сергеевич, *кандидат технических наук*

Яхина Асия Сергеевна, *кандидат технических наук*

Руководитель редакционного отдела: Кайнова Галина Анатольевна

Ответственный редактор: Осянина Екатерина Игоревна

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

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; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 10.11.2017. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый»,

420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU,

на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

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 Максутович, *кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)*

Бидова Бэла Бертовна, *доктор юридических наук, доцент (Россия)*

Борисов Вячеслав Викторович, *доктор педагогических наук, профессор (Украина)*

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, заместитель директора (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)*

Курпаяниди Константин Иванович, *доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)*

Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*

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)*

Хоналиев Назарали Хоналиевич, *доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)*

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

Шарипов Аскар Қалиевич, *доктор экономических наук, доцент (Казахстан)*

Шуклина Зинаида Николаевна, *доктор экономических наук (Россия)*

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Мартьянов П.С.

Особенности фотозарядового эффекта на природных материалах... 1

ИНФОРМАТИКА И КИБЕРНЕТИКА

Кряжев Е.О., Лалетин Д.Д., Медведева Ю.С.

Генератор звуковых сигналов аддитивного синтеза с использованием универсального параметра 8

ЭНЕРГЕТИКА

Абидов К.Г.

Самозапуск электроприводов насосных станций 15

Маджитов З.З., Каландаров Н.О.

Оценка надежности магистральных газопроводов 21

Маматов Ж.Р., Рахимов Н.Б., Каландаров Н.О.

Защита от коррозии, вызванной углекислым газом 27

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Бафаев Д.Х., Бехбудов Ш.Х.

Эффективность применения композиционного материала в подшипниках опор валков..... 31

ТРАНСПОРТ

Заслонов В.В., Кравченко Н.А., Ходжаев С.С. Технические требования к морскому технологическому комплексу и его составным частям	36
---	----

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Бехбудов Ш.Х., Маджитов З.З. Кинематический анализ передаточных механизмов устройства для нанесения полимерной композиции на стачиваемые детали одежды	46
Бехбудов Ш.Х., Маджитов З.З. Исследование взаимодействия внутри системы «зубчатая рейка — ткань — лапка»	50

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Прокопьев Н.Я., Гуртовая М.Н., Суфианова Г.З., Комаров А.П. Устройство, обеспечивающее безопасное открывание ампул (патент РФ на полезную модель № 144246)	54
Фролов В.Н., Винокуров Г.Ю. Разработка информационно-справочной системы учета клиентов для организации	58

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Особенности фотозарядового эффекта на природных материалах

Мартьянов Павел Сергеевич, кандидат технических наук, научный сотрудник Научно-технологического центра уникального приборостроения РАН (Москва)

На сегодняшний день в акустооптике представляет практическую значимость исследование механизмов фоточувствительности по аналогии с механизмами зрения живых существ. Для понимания данного процесса, создания новых алгоритмов видения, чувствительных элементов и регистрирующих приборов необходимо провести работы по исследованию этого процесса. Некоторые современные технические средства, такие как электронные и акустооптические устройства, позволяют продвинуться в этом направлении. Предполагается работа по исследованию фотозарядного эффекта, а также эксперимент по исследованию, для возможности дальнейшего практического применения.

Ключевые слова: фотозарядовый эффект, спектральная оптимизация, фоточувствительность, акустооптика, оптический фильтр, гелий-неоновый лазер, опто-механический модулятор, синхронный детектор

Цель и задачи исследования

Доказать возможность получения фотозарядового эффекта на поверхности некоторых полупроводниковых материалах и других образцах.

Задачи:

1. Анализ литературных источников, посвященных данному вопросу.
2. Разработка экспериментальной установки для исследования.

3. Проведение эксперимента и получение результатов на поверхности исследуемых образцах.

4. Анализ полученных результатов.

Фотозарядовый эффект — это явление перераспределения заряда, возникающее под действием падающего излучения. Перераспределение заряда, расположенного вблизи поверхности проводника, сопровождается соответствующим изменением электростатического потенциала двойного слоя [1]. Этот эффект начал изучаться в 1989 г, была построена теоретическая модель явления, базирующаяся на эффекте перераспределения электронов по поверхности образца при облучении светом. Показана существенная зависимость величины эффекта от диэлектрической проницаемости, проводимости, формы поверхности. Особый интерес представляет эффект геометрического «усиления», который заметен на объектах, имеющих широкую освещаемую площадку и тонкий обратный (темновой) конец (острие, провод), и заключающийся в том что даже небольшое изменение электронной плотности под действием света приводит к появлению существенного избытка электронов на остром конце и, соответственно, появлению электрического поля [1,2,3].

Метод измерения напряжения фотозаряда основан на измерении небольшой разности электрических потенциалов в твердых объектах, при облучении светом с интенсивной модуляцией. Когда свет падает на образец, индуцируется небольшой электрический заряд поверхности и этот заряд измеряется как напряжение. Напряжение наблюдается на различных материалах, таких как проводники, полупроводники, диэлектрики, керамика и биологические объекты.

Фотозарядовый эффект появляется только при модулированном облучении. Это важный признак, который позволяет проверить, вызван ли измеренный сигнал этим эффектом, или вызван другими подобными эффектами, таких, как внешние и внутренние фотоэффекты, тепловое электричество и т. д. [4]

На основании анализа литературных источников [1,2,3,4,5], была выдвинута гипотеза о возможности применения исследовательского стенда для получения фотозарядового эффекта на поверхности материалов. Для этого необходимо создать исследовательский стенд, включающий источник излучения, экранированное отделение для образцов и регистрирующей системы, включающей синхронный детектор для регистрации слабых сигналов.

Была разработана схема экспериментальной установки рис. 1, в ходе дальнейшей работы данная схема была реализована рис. 5.

Описание работы схемы также представлено на рис. 1. Излучение гелий-неонового лазера (HeNe) 1 модулируется опто-механическим модулятором 2 и с помощью поворотной призмы зеркал 3 через фокусирующий объектив 4 луч направляется на окно в коробке 5 с исследуемым образцом, сигнал с

которой поступает на измерительный прибор 6 — синхронный детектор — и отображается на осциллографе 7. Детектор 6 и модулятор 2 синхронизированы по частоте.

Экранирующая коробка была выполнена из алюминия в форме цилиндра, входные окна — покрыты оксидом индия-олова (ИТО) рис. 2. В данную коробку помещается исследуемый образец. Излучение через входное окно 5 попадает на исследуемый образец 1. Черная поглощающая бумага 2, расположенная между образцом 1 и электродом 3, выполняет роль диэлектрика, а также исключает непосредственный контакт между ними, и дополнительно не дает излучению попадать на электрод 3. Исследуемый образец 1 и поглощающая бумага 2 помещаются в заземленную металлическую коробку 6, которая экранирована от внешних электрических наводок. На входном окне 5 нанесено токопроводящее покрытие, находящееся в контакте с коробкой 6.

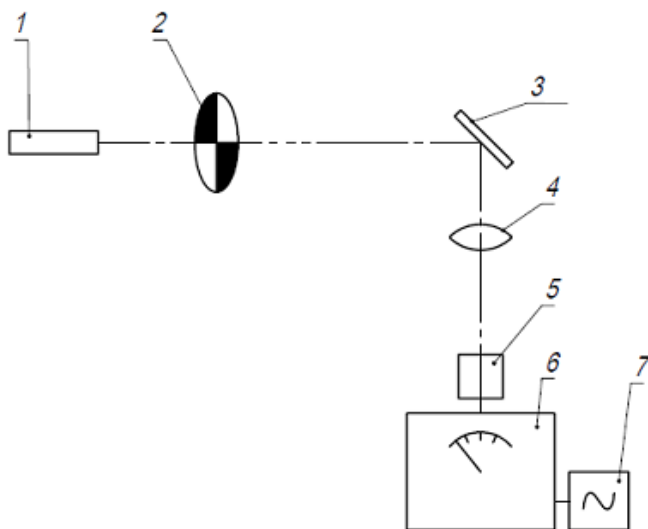


Рис. 1. Описание работы схема для исследования фотозарядового эффекта:

- 1 — лазер, 2 — модулятор, 3 — поворотная призма, 4 — фокусирующий объектив, 5 — экранирующая коробка с исследуемым образцом, 6 — синхронный детектор, 7 — осциллограф

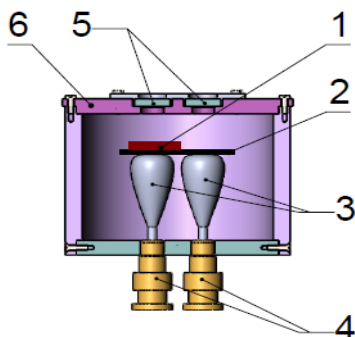


Рис. 2. Схема экранирующей коробки: 1 – исследуемый образец, 2 – черная бумага, 3 – электрод специальной формы, 4 – BNC-выход, 5 – входное окно, 6 – металлическая коробка

Внешний вид установки для исследования фотозарядового эффекта представлен на рис. 3.

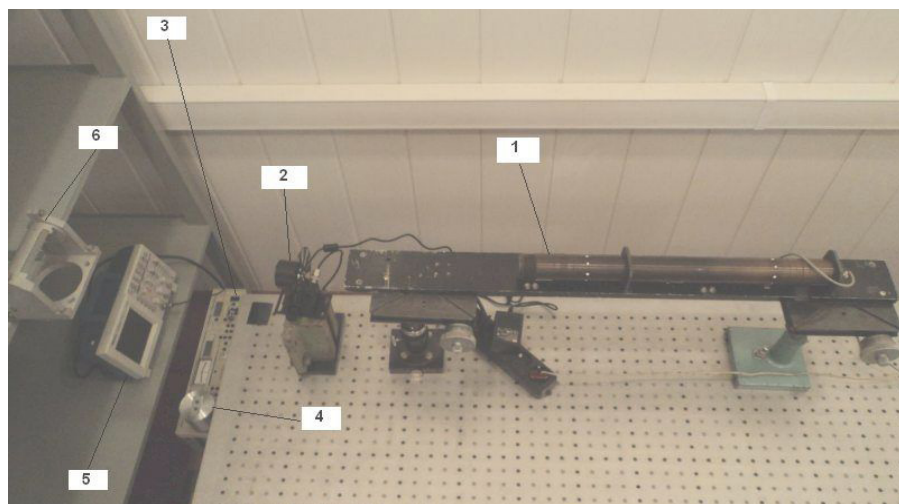


Рис. 3. Внешний вид экспериментальной установки, где 1 – лазер, 2 – модулятор, 3 – синхронный детектор, 4 – экранирующая коробка, 5 – осциллограф, 6 – поворотная призма

В качестве источника излучения использовался HeNe непрерывный лазер (длина волны $\lambda=632$ нм, мощность 1 мВт) совместно с модулятором. Модулятор позволял производить прерывание луча лазера с частотой от

10 до 650 Гц. Для регистрации сигнала с острия электрода использовался синхронный детектор Stanford SR510. В качестве исследуемых образцов были использованы осколок пластинки из кремния (Si), два листа дерева зеленый и желтый рис. 4, а также другие образцы.

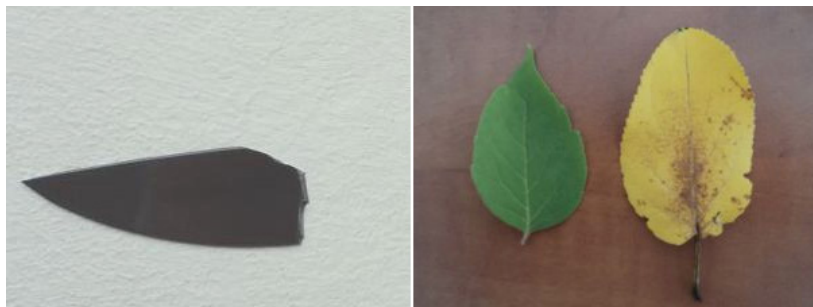


Рис. 4. Исследуемые образцы пластинка кремния (Si), листья дерева

Результатом измерений были временные зависимости амплитуды, полученные с исследуемых образцов на частотах от 60 до 650 Гц. На рис. 5 представлены результаты эксперимента для пластинки Si, рис. при облучении образцов HeNe лазером с частотой модуляции 485 Гц. На рис. 6 для желтого и зеленого листа. Наибольшая амплитуда сигнала была на пластике Si, поскольку она была лучше технологически обработана (гладкая поверхность, собственная толщина 1 мм). Поэтому для точного сравнения результатов эксперимента желательно иметь одинаковые геометрические параметры исследуемых образцов.

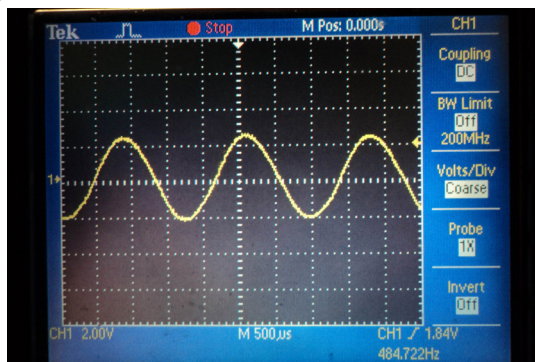


Рис. 5. Сигнал с электрода с использованием пластинки Si с частотой модуляции 485 Гц

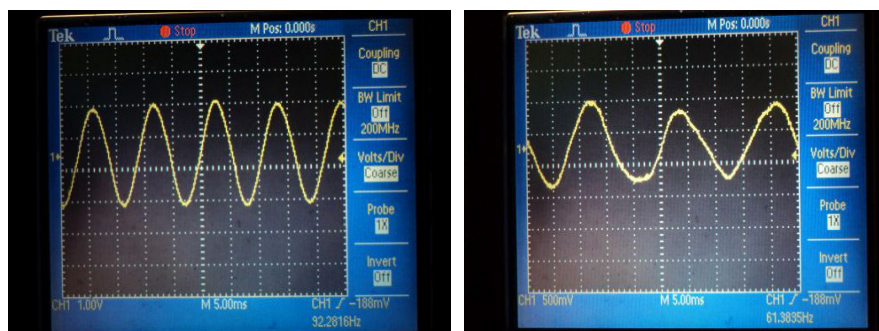


Рис. 6. Сигнал с электрода при использовании желтого листа дерева (слева) на частоте 92 Гц и при использовании зеленого листа дерева (справа) на частоте 61 Гц

Выводы и результаты:

По окончании работы были получены следующие результаты:

1. Доказана возможность получения фотозарядового эффекта на поверхности полупроводниковых материалах (Si, GaAs, Ge), а также некоторых органических образцах (листья) с использованием разработанной установки. Что позволяет потенциально использовать его для бесконтактного дистанционного сканирования свойств поверхности и определения ее структуры.

2. Получены зависимости амплитуд фотоэффекта от времени для вышеупомянутых материалов.

3. С изменением частоты модуляции амплитуда сигнала изменялась не линейно, форма оставалась постоянной. При изменении частоты в диапазоне от 60 до 650 Гц амплитуда сигнала сначала увеличивалась, а потом плавно уменьшалась, особенно это хорошо было заметно на полупроводниках Si и AsGa. Этот результат связан с частотными характеристиками исследуемых образцов, максимальное перераспределение зарядов происходит в середине частотного диапазона.

4. При измерениях в темноте и освещаемом помещении, амплитуда сигнала в темноте была больше. Также форма сигнала в темноте была синусоидальной, а при внешнем освещении наблюдались искажения формы. Объясняется это интерференцией спектра лазера и внешнего света, в результате наблюдается сигнал с более широким спектром, который по форме напоминает искаженную синусоиду.

5. При исследовании фотозарядного эффекта на листьях амплитуда сигнала на желтом листе была больше, чем на зеленом. Этот результат может быть использован для создания новых регистрирующих приборов.

Полученные данные будут использоваться для дальнейшего изучения фотозарядного эффекта. В дальнейшей работе планируется пронаблюдать исследуемый эффект на других материалах (металлы, другие диэлектрики и органические материалы), доработать установку для измерения формы поверхности образца с использованием фотозарядного эффекта, что необходимо при реализации новых акустооптических систем видения.

Литература:

1. Мартьянов, П. С, Бурмак Л.И. Метод на основе фотозарядового эффекта для разработки новых оптических систем. // *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн.* 2017. № 6 (39).
2. V.I. Pustovoit, M. Borissov, O. Ivanov. Photo-charge effect in conductors // *Physics Letters A.* 1989. V. 135 (1). P. 59–61.
3. V.I. Pustovoit, O. Ivanov, M. Borisov. Photon-charge effect in conductors.// *Physics Letters A*, 1989, v. 135, no. 1, p. 59–61; V.I. Pustovoit, O. Ivanov, M. Borisov. Surface photo-charge effect in conductors.//*Solid State Communications*, 1989, v. 72, no. 6, p. 613–619
4. O. Ivanov, V. Mihailov, R. Djulgerova. Spectral Dependencies of the surface photo charge effect at conducting surfaces// *Spectroscopy letters: an international journal for rapid communication* 33:3, 2000, p. 393–398
5. Курчанов, А.Ф., Епихина Г.Е., Ефреев З.Л., Фаенов А.Я. Наблюдение фотоэлектрического эффекта при воздействии лазерного излучения на металлы и полупроводники // *Квантовая электроника*, 1988. Т. 15, № 4. с. 720–725.

ИНФОРМАТИКА И КИБЕРНЕТИКА

Генератор звуковых сигналов аддитивного синтеза с использованием универсального параметра

Кряжев Егор Олегович, выпускник

Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова

Лалетин Денис Дмитриевич, выпускник

Шадринский государственный педагогический университет

Медведева Юлия Сергеевна, кандидат технических наук

Актуальность

Одним из видов сигналов, существующих в природе, является звуковой сигнал, который представляет из себя передачу информации посредством звуковых волн (гудок, свисток арбитра и т. п.). На протяжении изучения звуковых сигналов были выделены следующие их формы: прямоугольная, синусоидная, треугольная и пилообразная. Форма звуковой волны задаётся функцией, значение которой является амплитудой сигнала в определённый момент времени. Различными комбинациями базовых волн возможно получить и другие формы звуковой волны. Так же, чтобы добиться разнообразия, можно использовать различные звуковые фильтры, которые могут изменять сигнал.

Музыка представляет из себя одну из областей, где активно используется генерация звуковых сигналов. Однако существующие синтезаторы не позволяют сгенерировать любую форму звуковой волны, что является определённым барьером на пути освоения мира электронной музыки. Актуальность данной работы в том, что создав универсальный параметр формы звукового сигнала, который позволит получить любую звуковую волну, можно собрать универсальный синтезатор звуковых сигналов. Такой синтезатор сможет значительно обогатить и улучшить мир электронной музыки и не только.

Синтезаторы звука используют множества различных способов получения определённого звука. Самый распространённый метод это «сэмплинг», где звук не синтезируется, а воспроизводится, то есть в синтезаторе заранее хранятся образцы различных звуков. Этот метод не даёт возможности получить любой звук, так как даже если удастся записать почти все нужные звуки, то в памяти синтезатора они могут не уместиться. И даже если со временем и появятся соответствующие объемы памяти для этих звуков, помимо них существует огромное множество тех, что не встречаются в человеческой природе и могут быть воспроизведены только при соответствующем оборудовании, которое на данный момент не всегда удобно в эксплуатации. Чтобы найти подход к разрешению этой проблемы, было принято решение рассмотреть такое явление, как аддитивный синтез.

Аддитивный синтез был основан на теоретических работах математика и физика Жана Батиста Жозефа Фурье. Этот синтез основывается на возможности получения любого звука при помощи смешивания необходимого количества синусоидальных сигналов [1, с. 12].

Аддитивный синтез весьма сложен для реализации из-за необходимости отдельного контроля амплитуды и частоты каждой гармоники, которых даже несложный тембр насчитывает десятки, поэтому этот метод не совсем подходит для генерации любой формы волны. Однако с помощью него можно разложить звуковую волну на необходимые параметры, которые в свою очередь позволяют найти для них некую общую функцию.

В настоящий момент для того, чтобы сгенерировать волну с какой-нибудь особой формой, необходимо вручную редактировать профиль волны, использовать комбинации различных звуковых фильтров, изменять параметры каждой гармоники и производить множество других операций. Но даже эти методы не дадут возможность сгенерировать любую звуковую волну искусственного происхождения.

Ранее уже предпринимались попытки создать музыкальный синтезатор, который будет генерировать практически любой звук. Примером такого синтезатора являлся АНС, сконструированным советским инженером Евгением Мурзиным в 1958 году, который также использовал принцип аддитивного синтеза [1, с. 12].

Но для генерации определенных звуковых волн в синтезаторе АНС использовался долгий и многоступенчатый процесс предварительной подготовки. С тех пор достижения в этой области не сильно продвинулись. Несмотря на это, возможности данного синтезатора по-прежнему вызывают интерес среди композиторов.

Целью данной работы является разработка генератора звуковых сигналов аддитивного синтеза с использованием универсального параметра, что по-

зволит сгенерировать любую форму сигнала. Это в свою очередь позволит оптимизировать работу с генерацией звука в рамках аддитивного синтеза.

Для достижения цели были решены следующие **задачи**:

- Найдена универсальная функция для генерации звуковой волны любой формы;
- Составлена матрица, каждый столбец, которой является сигналом;
- Вынесены в качестве коэффициентов функции такие важные параметры сигнала, как амплитуда и частота.

Разложение сигнала в ряд

Любую функцию можно представить в виде суммы синусоид. Т. е. любой сигнал можно разложить в ряд Фурье [3]. В общем виде ряд представлен в формуле (1), где n — количество синусоид; A_i — амплитуда i -го сигнала; ω_i — частота i -го сигнала, Гц; φ_i — начальная фаза i -го сигнала.

$$\sum_{i=1}^n A_i \sin(\omega_i + \varphi_i), \quad (1)$$

Ряд можно представить в виде набора трёхмерных векторов $\begin{pmatrix} A \\ \omega \\ \varphi \end{pmatrix}$. Каждый вектор будет хранить в себе параметры амплитуды, частоты и начальной фазы синусоиды. Перебирая все возможные варианты наборов таких векторов, можно перебрать все возможные варианты форм сигналов. Но проблема в том, что в этом наборе векторов будут попадаться одинаковые сигналы по своей форме, но с разной частотой или амплитудой. Поэтому запишем ряд Фурье в другом виде, представленном в формуле (2), где \tilde{A} — абсолютная амплитуда, $\tilde{A} \in [0; \infty)$; $\tilde{\omega}$ — абсолютная частота, $[0; 22000]$, (так как 22кГц предел для человеческого слуха), Гц; $A \in [0; 1]$; $\omega \in [0; 1]$; $\varphi \in [0; 2\pi)$.

$$\tilde{A} \sum_{i=1}^n A_i \sin(\tilde{\omega} \omega_i + \varphi_i), \quad (2)$$

Используя формулу (2) можно избавиться от лишних наборов векторов, ограничив при этом допустимые диапазоны амплитуды и частоты, нужный набор

при этом можно будет умножить на вектор $\begin{pmatrix} \tilde{A} \\ \tilde{\omega} \\ 1 \end{pmatrix}$ с абсолютными параметрами.

Таким образом используя уже три параметра, такие как: амплитуда, частота и набор векторов, отвечающих за форму волны, то есть этот набор можно уже

назвать тем самым параметром формы волны, возможно получить любой звуковой сигнал.

Генерация всех существующих форм сигналов

Теперь используя формулы, полученные выше, для генерации всех форм сигналов остаётся только перебрать все существующие вектора. Вектора можно представить в виде обычных чисел, например, в диапазоне от 000000000 до 999999999, где каждые три цифры это один из параметров синуса в ряде Фурье. Массив таких чисел и будет содержать в себе всё нужную информацию о форме волны. Все возможные варианты набора вышеописанных чисел будут нести в себе информацию о всех существующих формах сигнала.

В итоге мы получаем матрицу, где столбец — это сумма синусоид, а элемент каждая отдельно взятая синусоида, составляющая волну. Параметр формы волны представляет из себя номер столбца в этой матрице. Задача сводится к тому, чтобы сгенерировать такую матрицу и упорядочить её элементы. Размер матрицы $p \times m$, где p — количество синусоид в волне (увеличивая p , увеличивается точность формы сигнала и увеличиваются различные варианты форм), m — количество возможных форм сигнала при выбранном p . Эту же матрицу можно представить и как лексикографическую последовательность.

В качестве примера был взят упрощенный диапазон от 0 до 2 ($k=2$), где количество синусоид в волне равно 3. Перечислим в лексикографическом порядке все последовательности длины $p=3$, состоящие из чисел 0, 1, 2.

{(0, 0, 0), (0, 0, 1), (0, 0, 2), (0, 1, 0), (0, 1, 1), (0, 1, 2), (0, 2, 0), (0, 2, 1), (0, 2, 2), (1, 0, 0), (1, 0, 1), (1, 0, 2), (1, 1, 0), (1, 1, 1), (1, 1, 2), (1, 2, 0), (1, 2, 1), (1, 2, 2), (2, 0, 0), (2, 0, 1), (2, 0, 2), (2, 1, 0), (2, 1, 1), (2, 1, 2), (2, 2, 0), (2, 2, 1), (2, 2, 2)}.

Исключим последовательность, состоящую из одних нулей, а также каждую такую последовательность, элементы которой образуют такое же сочетание с повторениями, как и элементы какой-либо другой последовательности, стоящей слева от нее. В результате имеем следующее упорядоченное множество: {(0, 0, 1), (0, 0, 2), (0, 1, 1), (0, 1, 2), (0, 2, 2), (1, 1, 1), (1, 1, 2), (1, 2, 2), (2, 2, 2)}.

Можно видеть, что оно является упорядоченным лексикографически множеством последовательностей, представляющих собой все различные лексикографически упорядоченные p -элементные сочетания с повторениями чисел от 0 до k .

Покажем, как, зная номер элемента такого множества, можно найти сам элемент. То есть, увеличив диапазон и задав только лишь номер столбца (параметр формы волны), можно получить любую форму сигнала.

Пусть дан номер N последовательности длины p , состоящей из чисел 0, ..., k . В качестве примера рассмотрим случай, когда пусть $p=3$, $k=4$, $N=10$, т. е.

нужно найти последовательность длины $n=3$, состоящую из 0, 1, 2, 3, 4, по его номеру, равному 10.

1. Данному номеру последовательности N сопоставляется последовательность длины $n+k$, состоящая из n нулей и k единиц. Т. е., в примере номеру N сопоставляется последовательность длины 7, состоящая из 3 нулей и 4 единиц. Это делается следующим образом:

1.1. Номер N сравнивается с $C(n+k-1, k)$ (эта величина считается по формуле: $C(a, b) = a! / (b! * (a-b)!)$). Если $N < C(n+k-1, k)$, то первым знаком последовательности будет 0; если $N \geq C(n+k-1, k)$, то первым знаком последовательности будет 1.

В нашем примере $N=10$ сравнивается с $C(6, 4) = 15$. Т. к. $10 < 15$, то первым знаком последовательности будет 0. Считается N_1 . Эта величина будет равна N , если полученный знак — ноль, или равна $N - C(n+k-1, k)$, если полученный знак — единица. В нашем примере $N_1 = N = 10$.

1.2. Следующий шаг повторяется до тех пор, пока не найдено всё слово.

В начале шага мы имеем начало слова длины j , в котором содержится e единиц, и величину N_j . В примере после выполнения первого шага мы имеем начало слова (0) длины $j=1$, которое содержит $e=0$ единиц, и величину $N_1 = 10$.

Величина N_j сравнивается с $C(n+k-j-1, m-e)$. Если $N_j < C(n+k-j-1, m-e)$, то $(j+1)$ — m знаком последовательности будет 0; если $N_j \geq C(n+k-j-1, m-e)$, то $(j+1)$ — m знаком последовательности будет 1.

В нашем примере N_1 сравнивается с $C(5, 4) = 5$. Т. к. $10 > 5$, то вторым знаком последовательности будет единица. Считается $N_{\{j+1\}}$. Эта величина будет равна N_j , если полученный знак — ноль, или равна $N_j - C(n+k-j-1, m-e)$, если полученный знак — единица.

В нашем примере $N_2 = 10 - 5 = 5$. Возвращаемся к началу шага. В примере: имеем начало слова (0, 1) длины 2, в котором содержится $e=1$ единица, и $N_2 = 5$. Для нахождения третьего знака слова N_2 сравнивается с $C(4, 3) = 4$. Т. к. $N_2 > C(4, 3)$, то третьим знаком слова будет единица, $N_3 = 5 - 4 = 1$.

Имеем начало слова (0, 1, 1) длины 3, в котором содержится $e=2$ единиц, и $N_3 = 1$. Для нахождения четвертого знака N_3 сравнивается с $C(3, 2) = 3$. Т. к. $N_3 < C(3, 2)$, то четвертым знаком слова будет ноль, $N_4 = N_3 = 1$.

Имеем начало слова (0, 1, 1, 0) длины 4, в котором содержится $e=2$ единиц, и $N_4 = 1$. Для нахождения пятого знака N_4 сравнивается с $C(2, 2) = 1$. Т. к. $N_4 = C(2, 2)$, то пятым знаком слова будет единица, $N_5 = N_4 - C(2, 2) = 0$.

Имеем начало слова (0, 1, 1, 0, 1) длины 5, в котором содержится $e=3$ единиц, и $N_5 = 0$. Для нахождения шестого знака N_5 сравнивается с $C(1, 1) = 1$. Т. к. $N_5 < C(1, 1)$, то шестым знаком будет ноль.

Имеем начало слова (0, 1, 1, 0, 1, 0). Т. к. мы ищем слово длины 7, в котором три нуля и четыре единицы, то можно видеть, что по началу однозначно определяется искомого слово (0, 1, 1, 0, 1, 0, 1).

2. Найденной последовательности длины $p+k$, состоящей из p нулей и k единиц, ставится в соответствие искомая последовательность длины n , состоящая из чисел $0, \dots, k$. Это осуществляется следующим образом:

2.1. Заменяем в полученной последовательности нули на единицы и наоборот.

В нашем примере получаем (1, 0, 0, 1, 0, 1, 0). Заменяем серии единиц (последовательности единиц, идущих подряд) на числа, представляющие собой длины этих серий.

В нашем примере последовательности (1, 0, 0, 1, 0, 1, 0). ставится в соответствие последовательности (1, 0, 0, 1, 0, 1, 0). В нашем примере полученная последовательность совпадает с исходной, поэтому приведем еще несколько примеров: последовательности (0, 1, 1, 1, 0, 0, 0) ставится в соответствие (0, 3, 0, 0, 0); последовательности (0, 1, 1, 0, 1, 0, 0) ставится в соответствие (0, 2, 0, 1, 0, 0).

2.2. Вычеркиваем по одному нулю из каждой серии нулей, кроме той, с которой последовательность начинается, и той, которой последовательность кончается.

В нашем примере последовательность заканчивается серией нулей длины 1. Она остается без изменений. Также в последовательности содержится серия нулей длины 2 и серия нулей длины 1. Вычеркивая по одному нулю из каждой получаем последовательность (1, 0, 1, 1, 0).

2.3. Пронумеруем элементы полученной последовательности от 0 до k . Поставим в соответствие ей последовательность чисел от 0 до k , заменяя k -й элемент серий длины, равной значению этого элемента, чисел k .

В нашем примере 0-й элемент равен 1, он заменяется серией длины 1 чисел 0, т. е. последовательностью (0). 1-й элемент равен 0, он заменяется серией длины 0 чисел 1, т. е. пустой последовательностью. 2-й элемент равен 1, он заменяется серией длины 1 чисел 2, т. е. последовательностью (2). 3-й элемент равен 1, он заменяется серией длины 1 чисел 3, т. е. последовательностью (3). 4-й элемент равен 0, он заменяется серией длины 0 чисел 4, т. е. пустой последовательностью.

Получаем искомую последовательность (0, 2, 3). Это и будет искомой последовательностью, имеющей номер $N=10$.

Заключение

1. Найден универсальный параметр, отвечающий за форму сигнала, изменяя который становится возможным получение любой формы волны. Для

этого остаётся выразить зависимость в полученной матрице через формулы. Это необходимо для того, чтобы матрицу не приходилось строить вновь и вновь, а просто рассчитывать весь столбец, то есть рассчитывать параметры каждой составляющей синусоиды сигнал.

2. После выведенной в математическом виде зависимости станет возможным написание универсального синтезатора с тремя параметрами: частота, амплитуда и форма сигнала. Такой более простой и универсальный в эксплуатации синтезатор даст возможность генерации любых звуковых сигналов с максимальной практичностью.

Литература:

1. Мурзин, Е. А. О природе и закономерностях эстетического восприятия и путях становления музыки электронной и цвета [Текст] / Е. А. Мурзин. — М.: Издательский дом «Композитор», 2008. — 340 с.
2. Преобразование Фурье: [Электронный ресурс]: [веб-сайт] — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Преобразование_Фурье 25.05.2015
3. Ряд Фурье: [Электронный ресурс]: [веб-сайт] — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ряд_Фурье 07.06.2016
4. Комбинации Элементов: [Электронный ресурс]: [веб-сайт] — Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/Combination#/media/File>

ЭНЕРГЕТИКА

Самозапуск электроприводов насосных станций

Абидов Кудрат Гайратович, кандидат технических наук, доцент
Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруни
(Узбекистан)

В статье рассматриваются основные процессы, протекающие при самозапуске насосных агрегатов насосных станций систем машинного водоподъема для орошения, обеспечивающие рациональное использование электроэнергии, насосно-силового оборудования и оросительной воды. Показаны особенности переходных процессов при аварийном отключении насосных агрегатов от энергосистемы и самозапуске, даются методики, позволяющие определить оптимальные режимы самозапуска. Приведены результаты экспериментальных исследований, проведенные на насосных установках мелиоративных насосных станциях. Предложены технические решения по модернизации насосных агрегатов, позволяющие применение режима самозапуска на мелиоративных насосных станциях.

Одним из основных потребителей электроэнергии в Узбекистане являются насосные станции сельскохозяйственной отрасли. Из вырабатываемых 47 млрд. кВт·ч/год электроэнергии в среднем 8 млрд. кВт·ч/год или около 16% тратится на покрытие нагрузок 1588 государственных мелиоративных насосных станций, находящихся в настоящее время на балансе Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан. В последние годы все увеличивающееся число малых насосных станций, принадлежащих фермерским хозяйствам и арендаторам приводит к тому, что энергозатраты насосных станций становятся еще более значительными.

Применение насосных установок, с учетом специфических особенностей орошаемого земледелия, позволило решать сложные инженерно-мелиоративные задачи. Строительство и ввод в действие крупных машинных каналов

с уникальными каскадами насосных станций и сложными гидротехническими сооружениями позволили перебросить сток многоводных рек на крупные орошаемые массивы, расположенные в низовьях маловодных рек Заравшана, Кашкадарья, Сурхандарья, Исфайрамская и др., где недостаток воды и систематически повторяющееся маловодье тормозили развитие сельского хозяйства.

С помощью насосных станций в настоящее время орошается 2,418 млн га из 4,3 га орошаемых земель. Ежегодно всеми насосами перекачивается около 59 млрд. м³ поливной воды, причем 27 млрд м³ перекачивается головными насосными станциями, а 32 млрд. м³ — вторым и последующими подъемами.

Построены и введены в действие крупнейшие насосные станции в комплексе Аму-Бухарского, Шерабадского, Каршинского, Джизакского, Аму-Зангского машинных каналов, что позволило резко повысить водообеспеченность староорошаемых земель и освоить сотни тысяч гектаров новых земель. Насосами только на этих пяти каналах перекачивается около 2000 м³/с воды, а мощность основных электродвигателей составляет 1,2 млн кВт.

Как известно, переходные процессы более опасны для электрооборудования, в том числе насосной установки, чем установившиеся. Основные повреждения и аварии насосных агрегатов происходят при переходных процессах, пусках, остановках, которые в соответствии с графиком работы могут назначаться по нескольку раз в сутки, а также при аварийном отключении электродвигателей от энергосистемы. Возникают значительные динамические нагрузки на элементы сооружений и гидросилового оборудования: гидравлический удар, резкое изменение силовых воздействий на рабочее колесо и системы привода лопастей, сопровождающиеся пульсациями водного потока и вибрацией. Поэтому при эксплуатации насосных станций необходимо комплексно учитывать работу напорного тракта и технологического оборудования и назначать схемы и состав сооружений, основываясь на расчетах и анализе переходных процессов с учетом статических и динамических характеристик насосов и электродвигателей.

Насосные установки открытой оросительной системы работают на трубопроводы сравнительно небольшой длины, оканчивающиеся сифонными водовыпусками. При плановом отключении насосного агрегата в начале закрывается регулировочная задвижка, затем приводной двигатель отключается от сети. Благодаря этому насосный агрегат останавливается и не вращается в другую сторону.

При [1, 2] аварийных отключениях из-за того, что регулировочная задвижка не закрыта, когда нет обратного клапана или он не срабатывает, вода в трубопроводе после отключения агрегата пойдет обратно. В начале работы частота вращения агрегата уменьшается и доходит до нуля, далее под действием воды в трубопроводе изменяется направление, идет вращение в другую сто-

рону и значение обратной угонной скорости станет больше номинальной. Когда насос вращается в другую сторону, выходят из строя сальники насоса. Это приводит к нарушению системы герметизации насоса. Поэтому после такого режима перед пуском снимают заглушки насоса, удаляют сгоревшие сальники и забивают новые сальники. Запускается вакуум-насос для подготовки насоса к пуску так как регулировочная задвижка плотно не закрывается, требуется заполнение водой коллектора.

Число установленных насосных агрегатов на мелиоративных насосных станциях колеблется в больших пределах (2–16 штук). Приводные электродвигатели насосов получают питание от понижающей подстанции насосной станции. На этих подстанциях применяются двухобмоточные и трехобмоточные трансформаторы. Количество одновременно самозапускаемых двигателей насосной станции определяется, исходя из допустимого значения понижения напряжения сети в момент самозапуска. Зная напряжение сети и сопротивление источника питания, определяем величину, восстанавливающегося напряжения на двигателях.

Когда насосы вертикального исполнения, осевые, где нет затворов, любое отклонение напряжения связано с вращением в другую сторону, что отрицательно влияет на работу подпятника, на крепления насоса и обмоток двигателя. Все это связано с расходом дефицитных материалов, требует большого времени и квалифицированных ремонтников. Если насос работает с подсосом, то за время перерыва питания он может потерять воду, включиться незаполненным. Опыт показывает, что потеря столба воды происходит, как правило, лишь при снижении скорости ниже 50%. После каждого погашения или посадки напряжения сети насосы отключаются. Для восстановления первоначального рабочего состояния станции требуется много времени. Простой насосной станции в период интенсивного орошения недопустим, поэтому имеет большое технико-экономическое значение уменьшение времени простоя насосных агрегатов насосной станции применением самозапуска. Расчёты токов самозапуска асинхронных двигателей необходимо выполнять как при проектировании, так и в процессе эксплуатации электроэнергетических объектов.

Разработан ряд программ расчёта указанного режима для промышленных предприятий, то есть развитие идёт по пути программной реализации математической модели [3]. Организации, занимающиеся в этой области используют разные методы программной реализации.

При подаче питания осуществляется режим самозапуска электродвигателей собственных нужд, когда частота вращения возрастает. Самозапуск будет успешным, если насосные установки, участвующие в этом режиме, вернуться до рабочей частоты вращения за допустимое время. Успешность самозапуска зависит от времени перерыва питания, параметров питающей цепи,

суммарной мощности не отключенных электродвигателей и их загрузки, механических характеристик механизмов и других факторов.

Во всех случаях осуществление самозапуска должно быть обоснованным. Главная задача самозапуска — сохранить работоспособность насосной станции при кратковременном погашении. Если мощность системы электроснабжения достаточна, в одновременном самозапуске могут участвовать все насосные установки, для которых он необходим. Если же ограниченная мощность системы электроснабжения этого не допускает, то предусматривается несколько ступеней самозапуска, то есть поочерёдный самозапуск нескольких групп насосных установок. При этом возникает также вопрос взаимного влияния системы электроснабжения и двигателей насосных установок, участвующих в самозапуске. Более существенное ограничение в применении самозапуска насосных установок вызывается опасением возможности гидравлического удара в напорном трубопроводе при внезапном включении нагруженного насоса.

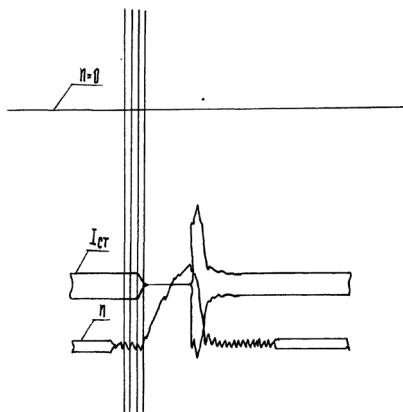
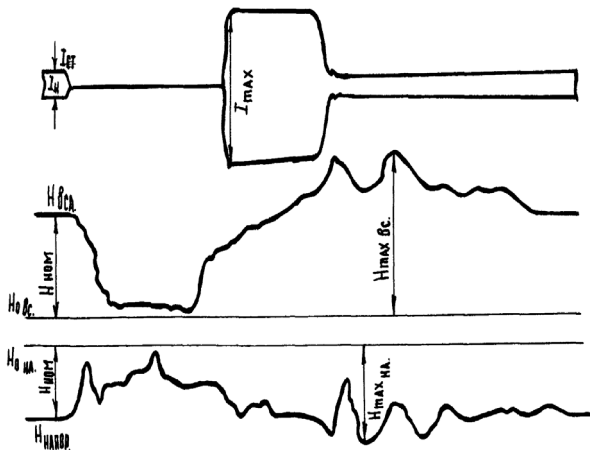
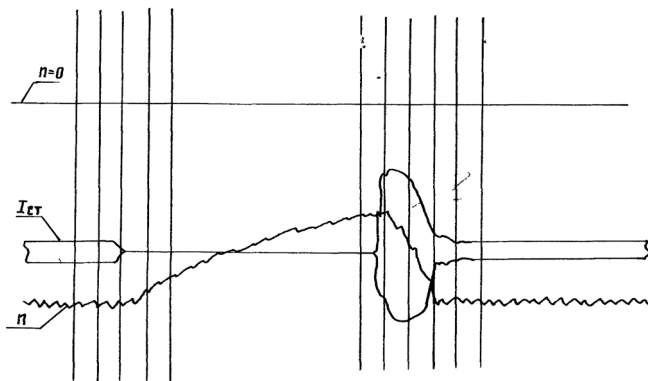


Рис. 1. Самозапуск при $t_{\text{пог}}=1,5$ с

В предлагаемой работе время включенного состояния двигателя при погашениях определяется при помощи датчика, записывающего манометра, установленного на выходе насоса (рис. 1) или расчетным путем на основе четырех квадратных характеристик насоса и параметров насосной установки. Зона самозапуска находится в пределах изменения напора от номинального значения до минимального значения. В данной работе после погашения, исчезновения напряжения в сети, можно определить допустимую зону самозапуска двигателя на основе:

Рис. 2. Самозапуск при $t_{отк}=4,5$ сРис. 3. Самозапуск при $t_{пог}=2,2$ с

а) проектных данных насосной станции и четырех квадратной характеристики насоса (расчетным путем);

б) измерения напора при помощи датчиков или записывающего манометра, установленного на выходе насоса (для повышения точности) или образцового манометра (рис. 2);

в) характеристики выбега насосного агрегата, по которой определяют зону для успешного самозапуска (рис. 3).

Повышается надежность работы насосного агрегата в целом, сокращается время простоя, уменьшается расход дефицитных материалов. Использование способа позволяет высвободить труд квалифицированных рабочих или специалистов, т. к. отпадает вероятность создания аварийной ситуации на насосных станциях [4].

Высоковольтные линии электропередачи насосных станций Аму-Занг и электродвигатели эксплуатируются в сложных климатических условиях. В течение поливного сезона наблюдаются погашения напряжения сети и кратковременное понижение напряжения сети. Это приводит к отключению всех насосных установок и насосных станций.

Насосная станция первого подъема оборудована горизонтальными центробежными насосами типа 24НДС с обточенным диаметром рабочего колеса $D_{рк}=375$ мм. В качестве приводного двигателя использованы трехфазные асинхронные двигатели типа ДАЗО.

Насосная станция первой очереди состоит из 16 насосов типа 24НДС с диаметром рабочего колеса 875 мм и асинхронных двигателей типа ДАЗО — 15–59–10 в том же количестве.

Насосная станция второй очереди состоит из аналогичных насосов (24НДС с $D_{рк}=375$ мм) в том же количестве 16 штук, но в качестве электропривода использованы электродвигатели типа ДАЗО-15–69–10. Все эти двигатели насосных станций получают питание от одной подстанции. Эти двигатели получают питание от трансформатора № 1 типа ТДТН-2500/110/6/6.

Сняты экспериментальные осциллограммы процесса самозапуска в натуральных условиях на насосной станции Аму-Занг первого подъема второй очереди. Были осциллографированы процессы самозапуска одной насосной установки № 11 при различных значениях выдержки времени, которая менялась от 1,5–3 секунд. Были записаны скорость вращения насоса, ток статора I, время выбега и время самозапуска. Результаты осциллограммы натурального исследования приводятся на рис. 1. и рис. 3. Из осциллограммы видно, что кратность пускового тока и продолжительность самозапуска растут с увеличением времени погашения.

Увеличение времени выдержки приводит к увеличению кратности пускового тока и длительности пуска. Результаты натурального исследования показывают, что минимальный пусковой ток будет при уменьшении времени погашения до 1,5–2 секунд. Чем кратковременней перерыв питания, тем меньше двигатели успевают затормозиться, тем меньше их пусковые токи и больше начальное напряжение на шинах после включения резервного питания и, следовательно, тем быстрее происходит самозапуск двигателей.

Материалы статьи и рекомендации, приведенные в ней, могут быть основанием для инновационных проектов, посвященных повышению эксплуатационной надежности и энергетической эффективности электродвигателей приводов насосных установок

Литература:

1. Линдорф, Л.С., Маршак И.С. Автоматизация самозапуска синхронных двигателей насосных станций. // «Промышленная энергетика», 1963. № 3. с. 11–16.
2. Безпрозванный, А.А., Неминов А.И. Поведение электродвигателей питательных насосов при групповом самозапуске электродвигателей собственных нужд.// «Энергетика и электрификация». — Киев, 1979. № 2. с. 28–30.
3. Хашимов, А.А., Абидов К.Г. Самозапуск насосных установок. — Ташкент: ТашГТУ, 2002. — 112 с.
4. Хашимов, А.А., Хусанов М.А., Абидов К.Г. Способ определения зоны самозапуска электродвигателей насосных агрегатов при погашениях напряжения электрической сети. Патент РУз № UZ IAP 02671 от 2003 г.

Оценка надежности магистральных газопроводов

Маджитов Зухриддин Завлиддинович, ассистент;

Каландаров Наврузбек Олимбаевич, ассистент.

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Стресс-коррозия (коррозионное растрескивание под напряжением, КРН) металла труб магистральных трубопроводов является трудно прогнозируемым и опасным явлением, напрямую снижающим надежность функционирования газотранспортной системы (ГТС). В начале 1990-х годов география распространения коррозионное растрескивание под напряжением ограничивалась северными участками газотранспортной системы, в конце 1990-х годов отказы по причине коррозионное растрескивание под напряжением фиксировались на участках системы в центральных регионах страны, а в начале 2000-х годов коррозионное растрескивание под напряжением появилось и в южных регионах газотранспортной системы. Сегодня установлено, что стресс-коррозионные дефекты зарождаются и развиваются на магистральных газопроводах, проложенных в зоне распространения многолетнемерзлых пород, что

ранее считалось невозможным. Поражение трубопроводов коррозионное растрескивание под напряжением расширило границы своего распространения не только в географическом, но и в технологическом плане: стресс-коррозионные дефекты обнаруживаются на газопроводах-перемычках, подключающих газопроводах-шлейфах компрессорных станций, а также на магистральных нефтепроводах большого диаметра.

Высокая степень автоматизации позволяет контролировать процесс транспорта газа на всех уровнях системы управления ЕСГ, данные получаемые в системах разных уровней используются для контроля над параметрами транспорта газа и над текущим состоянием оборудования станций. Внедряемые на вновь сооружаемых газопроводах системы противокоррозионного мониторинга, в том числе с использованием интеллектуальных вставок и оптоволоконных систем мониторинга, существенно расширяют возможности сбора информации о состоянии магистрального газопровода.

Существующая система управления при всех своих достоинствах не позволяет в полной мере обеспечить надежность газотранспортных систем, в частности, не обеспечивает надежности линейной части магистральных газопроводов.

В общем случае под надежностью понимается свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

Основными направлениями исследований являются обеспечение конструктивной надежности и борьба с коррозионными процессами, ряд работ посвящен и комплексному прогнозированию надежности и оценке ресурса газопроводов.

Эти основные направления включают в себя широкий спектр вопросов, связанных с расчетами прочностной надежности и устойчивости магистральных трубопроводов под действием нагрузок и факторов различной природы, ремонта и диагностирования, исследования коррозионных процессов и процессов ухудшения функционального состояния металла труб способов эффективного управления трубопроводными системами.

Одной из главных угроз надежности газопроводных систем является коррозионное растрескивание под напряжением (КРН, стресс-коррозия), крайне опасная форма проявления коррозионных процессов, своевременное выяв-

ление которого является затруднительным, а прогнозирование его возникновения и развития невозможным.

Коррозионное растрескивание металла труб под напряжением, или стресс-коррозия, представляет собой особый вид разрушений, проявляющийся в виде образования на внешней поверхности труб колонии трещин в горизонтальном направлении (рис. 1.), развивающиеся во времени и приводящие, в конечном счете, к разрыву трубы. Главной особенностью этого явления является его неопределенность, как о моменте начала зарождения колоний трещин, их развития и превращения (слияния) в продольную критическую трещину, так и времени, необходимом для этого. Разрушение чаще всего происходит неожиданно с выбросом газа и его возгоранием. Образующийся при разрушении котлован, в зависимости от количества разрушенных труб, достигает 45 м в ширину, 60–70 м в длину и 4,5 м в глубину. Характерно при этом, что в котловане после разрушения отсутствуют грунтовые воды из-за уплотнения грунта взрывной волной. Грунтовые воды начинают поступать на 2–3 суток после разрушения участка газопровода.

Первые упоминания о коррозионном растрескивании под напряжением (КРН), развивающиеся с внешней стороны трубопроводов высокого давления появились более 40 лет назад во многих странах: США, Канаде, Австралии и других. На сегодняшний день случаи КРН также зафиксированы в Великобритании, Норвегии, Саудовской Аравии, Южной Америке. КРН перестало быть «болезнью» газопроводов, распространившись и на магистральные нефтепроводы.

Число отказов в год по причине коррозионное растрескивание под напряжением в указанный период времени, несмотря на принимаемые меры, резко возрастало и составляло до 40–50% от общего числа отказов магистральных газопроводов. Наибольшее число отказов по причине коррозионное растрескивание под напряжением приходится на газопроводы диаметром 1220–1420 мм, то есть основные магистрали газопроводов.

О серьезности проблемы стресс-коррозии газопроводов говорит и тот факт, что, несмотря на рост темпов диагностики трубопроводов и последующего ремонта наиболее опасных участков, в течение долгого времени не удавалось подавить рост аварийности газопроводов по причине коррозионное растрескивание под напряжением, приостановить распространение коррозионное растрескивание под напряжением на новые регионы. Наглядно это видно при рассмотрении динамики доли стресс-коррозионных отказов по отношению к общей аварийности в указанный период (рис. 2.).

Выявление большого числа дефектов по результатам внутритрубной диагностики после начала послужило поводом для проведения крупном с-22

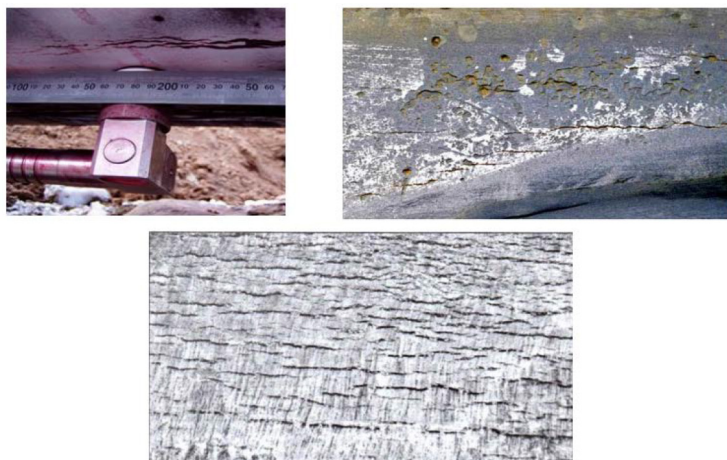


Рис 1. Внешний вид стресс-коррозионных повреждений

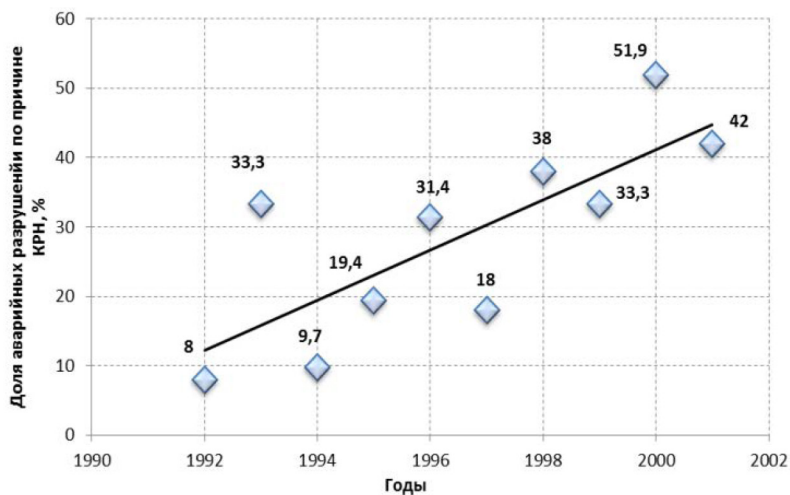


Рис 2. Динамика отказов по причине КРН на 1 этапе
(до эффективного внедрения средств ВТД)

штабных капитальных ремонтов магистральных газопроводов что позволило снизить аварийность на объектах ЕСГ.

Разработка корректных критериев выявления потенциально опасных участков линейной части магистральных газопроводов, предрасположенных к

Таблица 1. Данные об отказах магистральных газопроводов на 1 этапе (до эффективного внедрения средств ВТД)

Год	Общее число отказов	Число отказов по причине КРН	Число отказов по причине наружной коррозии	Диаметр газопровода, мм			
				720	1020	1220	1420
1992	25	2	2	-	-	-	2
1993	30	10	1	-	-	7	3
1994	31	3	2	-	-	1	2
1995	31	6	2	-	1	-	5
1996	35	11	2	-	-	4	7
1997	39	7	2	-	1	3	3
1998	36	13	2	-	2	2	9
1999	27	9	1	1	-	5	3
2000	27	14	3	-	1	7	6
2001	31	13	2	-	-	9	4
Итого:	312	88	18	1	5	38	44

КРН может быть выполнена только на основании анализа значительного количества экспертных данных об аварийных участках.

Опыт многочисленных лабораторных экспериментов, стендовых и полевых исследований позволил современным исследователям выделить ряд наиболее характерных для развития коррозионное растрескивание под напряжением характеристик трубопроводов и свойств околотрубного пространства. В качестве наиболее значимых характеристик трубопроводов чаще всего называются срок эксплуатации, диаметр трубопровода, марка стали и технология производства труб, толщина стенки труб, тип изоляционного покрытия. В число характеристик околотрубного пространства, способных в той или иной степени влиять на процессы возникновения и развития коррозионное растрескивание под напряжением включают тип грунта на участке трассы и уровень грунтовых вод. Также исследователями часто принимаются во внимание и проверяются расстояние места разрушения трубопровода до компрессорной станции, выполнение критерия защищенности участка трубопровода средствами электрохимической защиты, факт постороннего вмешательства, свойства грунтового электролита, факты нарушения проектных решений.

Далее приводится анализ за документированных фактов разрушения магистральных газопроводов по причине коррозионное растрескивание под напряжением с целью выявления наиболее значимых факторов, влияющих на возникновение и развитие дефектов коррозионное растрескивание под напряжением.

Установлено, что диаметр труб разрушенных участков 1020, 1220, 1420 мм, толщина стенки труб варьируется в диапазоне от 9 до 16,5 мм (для всех диаметров). Материал труб — сталь, трубы отечественного и импортного производства, марки стали Х60, Х70, 14Г2САФ, 17Г1С, 17Г1С-У, 17Г2СФ. Трубы всех разрушенных участков имели защитное покрытие, представляющее из себя полимерную ленточную изоляцию.

На разрушенных участках были определены характеристики грунтов. Все установленные типы грунтов были разделены по характерным признакам на 4 представительные группы: глины, включающие глины и тугопластичные суглинки, тяжелые суглинки, грунты с железистыми соединениями, суглинки (чистые суглинки, суглинки и супеси, пески с включениями глины), пески (пески, пески с примесью других грунтов), торф (торф, илистые грунты).

Нарушение и дефекты изоляции зафиксированы во всех описанных случаях, ввиду этого возможен доступ грунтовых вод к металлу трубы. Подобное явление, по мнению ряда исследователей, имеет непосредственную связь с возникновением и развитием дефектов типа. Для ряда описанных случаев установлен уровень наиболее длительного стояния грунтовых вод (далее — УНДС), соответственно, с учетом глубины заложения участка, определены случаи пересечения трубопровода с уровнем грунтовых вод.

Известной характеристикой для большей части расследованных аварий является уровень катодной поляризации, характеризуемый значением потенциала «труба-земля» в местах разрушения. Известен ряд работ, авторы которых предполагают наличие связи между значениями потенциала «труба-земля» и фактами возникновения и развития дефектов типа КРН.

Литература:

1. Антонов, В.Г. Исследование условий и причин коррозионного растрескивания труб магистральных газопроводов/ В.Г. Антонов, А.В. Балдин, З.Т. Галиуллин.// — М.: ВНИИЭ газпром, 1991. — с. 100–105.
2. Антонов, В.Г. Коррозионное растрескивание под напряжением труб МГ: Атлас. / В.Г. Антонов, А.Г. Арабей, В.Н. Воронин и др.// — М.: Наука. — 2006. — 104 с.
3. Александров, Ю.В. Сопоставительный анализ результатов диагностики и электрометрических измерений на участке газопровода, предрасположенном к стресс-коррозии/ Ю.В. Александров, В.Н. Юшманов, Р.В. Агиней// Практика противокоррозионной защиты. — 2011. — № 2. — с. 6–11.

Защита от коррозии, вызванной углекислым газом

Маматов Жaxonгир Равилович, студент;

Рахимов Нурбек Бовакулович, студент;

Каландаров Наврузбек Олимбаевич, ассистент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Углекислый газ (CO_2) — естественный компонент атмосферного воздуха, содержание его в атмосфере составляет около 0,04 %. Растворимость CO_2 в воде более чем в 200 раз превышает растворимость кислорода и процессы атмосферной коррозии всегда протекают с некоторым участием углекислого газа. Однако результатам теоретических и практических коррозионных исследований более полувека назад было установлено, что роль кислорода в процессах атмосферной коррозии несоизмеримо выше, чем CO_2 вследствие различий окислительных способностей и парциальных давлений этих газов. Кроме того, CO_2 , растворяясь в воде, способен образовывать с некоторыми металлами инертные карбонаты, дающие защитными антикоррозийными свойствами.

Ситуация резко изменилась с началом разработки глубоко залегающих газоконденсатных месторождений с пластовыми температурами $40 \div 80^\circ\text{C}$, давлениями до 35 МПа содержанием CO_2 в газе до при незначительных концентрациях H_2S . При обустройстве месторождений были применены напорные герметизированные системы сбора нефти и газа, исключавшие попадание в них значительных количеств кислорода воздуха. Углекислый газ, таким образом, являлся главным коррозионным компонентом газовой фазы продукции скважин. Из-за высоких парциальных давлений CO_2 добываемый из скважин водный конденсат представлял собой крепкий раствор угольной кислоты $\text{pH}=4 \div 5,5$. Накопление водного конденсата в муфтовых зазорах насосно-компрессорных труб приводило к катастрофически быстрому их разрушению. Глубина проникновения локальной коррозии достигала $7 \div 8$ мм/год. Впервые углекислотная коррозия вылилась в проблему, без решения которой было невозможно обеспечить нормальную эксплуатацию скважин и трубопроводов.

Таким образом, в нефтегазодобывающей промышленности можно выделить два типа систем, где коррозия обусловлена присутствием углекислоты:

- С высокими парциальными давлениями CO_2 ;
- С низкими парциальными давлениями CO_2 .

В обоих случаях коррозия обусловлена наличием минерализованной водной фазы и растворенной в ней углекислоты, поэтому рассмотрим подробнее процесс растворения CO_2 в водных средах.

Защиту трубопроводов от внутренней коррозии ингибиторами и термином трубопроводы будем обозначать следующие объекты:

Трубопроводы нефтяных месторождений, транспортирующие обводненную нефть от кустов скважин до пунктов сбора, дожимных насосных станций, установок подготовки нефти, установок предварительного сбора воды, кустовых сборных пунктов;

Межпромысловые трубопроводы, транспортирующие обводненную нефть от одних пунктов сбора до других;

Трубопроводы, транспортирующие обводненную и частично подготовленную нефть от пунктов сбора до товарных парков.

Задача организации эффективной защиты трубопроводов от внутренней коррозии ингибиторами состоит в том, чтобы в перекачиваемой по трубопроводу жидкости создать и поддерживать концентрацию ингибитора коррозии не ниже $C_{и.р.}$ ($C_{и.р.}$ — концентрация данного ингибитора коррозии в жидкости).

Технология защиты трубопроводов от внутренней коррозии ингибиторами коррозии состоит всего из двух операций:

- выбор ингибитора коррозии (в том числе и его типа — водорастворимого, вододиспергируемого, нефтерастворимого) и определение его концентрации, обеспечивающей в данной системе необходимый защитный эффект;

- подача ингибитора коррозии тем или иным способом в защищаемые трубопроводы.

Для эффективной защиты трубопроводов от внутренней коррозии ингибиторами важнейшим моментом является правильный выбор ингибитора в зависимости от структуры газожидкостного потока, существующей в защищаемом трубопроводе. Даже абсолютная величина $C_{и.р.}$ в большой степени зависит от того, насколько данный ингибитор коррозии подходит к структуре газожидкостного потока. Например, при защите от внутренней коррозии протяженного трубопровода, транспортирующего обводненную нефть, в котором структура газожидкостного потока соответствует одному из рис 1. *a-z* (то есть происходит отделение воды в отдельную фазу) водорастворимым ингибиторам коррозии, $C_{и.р.}$ для высокоэффективных реагентов составит $15 \div 30$ г/т. Если для защиты такого трубопровода выбран вододиспергируемый реагент, то $C_{и.р.}$ будет в 2–10 раз выше, а при использовании нефтерастворимого ингибитора коррозии добиться эффективной защиты по всей длине трубопровода, скорее всего, вообще не удастся.

Поэтому при организации защиты трубопроводов от внутренней коррозии ингибиторами коррозии первым шагом является хотя бы приблизительное определение структуры газожидкостного потока, существующей в этих трубопроводах. Важно выяснить, происходит на каком-либо участке трубопровода выделение воды в отдельную фазу или нет. Для этого можно использовать как расчетные методы, так и прямые измерения: послойный (каждый 5–10 см) отбор проб жидкости из трубопровода с помощью пробоотборных устройств.

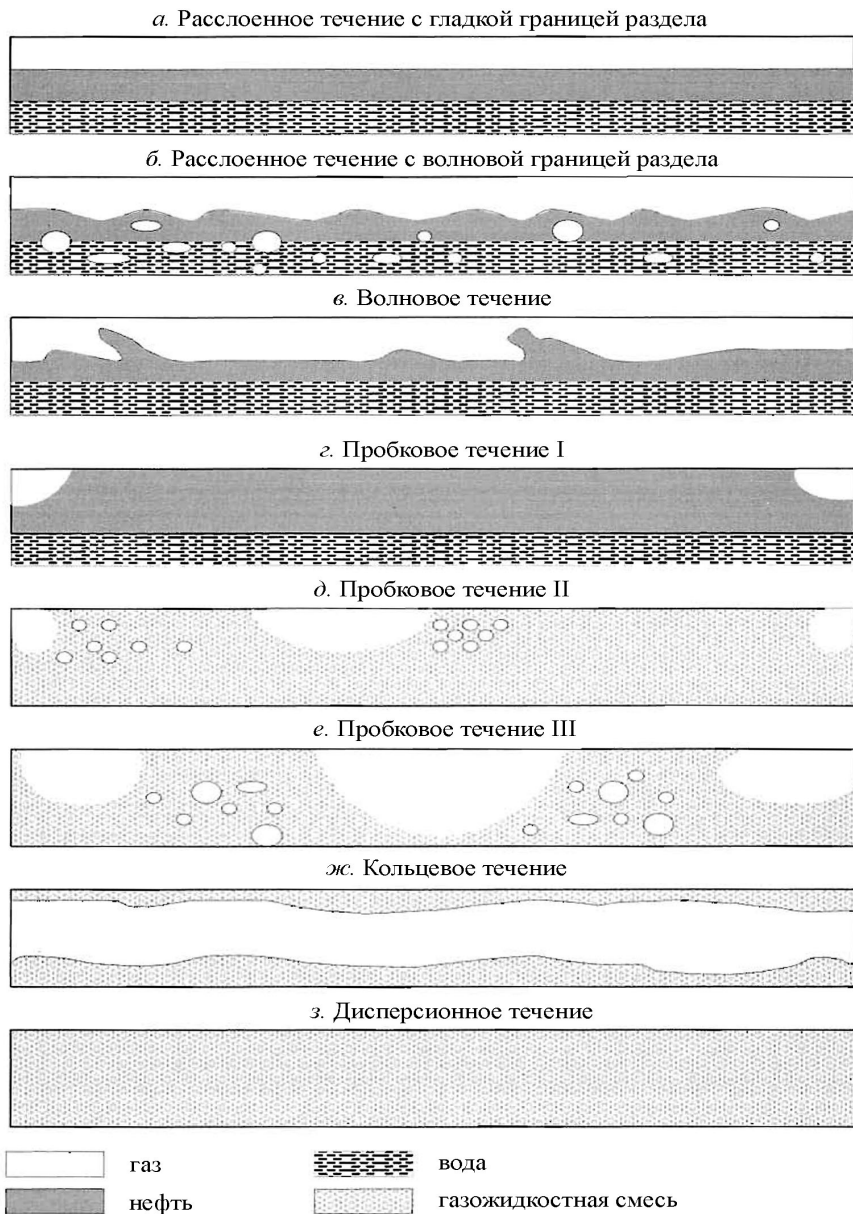


Рис. 1. Структуры газожидкостных потоков в горизонтальных газопроводах

Если в пробах с различных уровней содержится только эмульсия и газ, то отделения воды в отдельную фазу не происходит. Место отбора проб следует выбирать там, где отделение воды в отдельную фазу наиболее вероятно — на пониженных участках трасса трубопровода. Отбор проб желательнее производить в период минимального, в пределах средней технологической загрузки трубопровода, расхода жидкости. Общие рекомендации по выбору типа ингибитора коррозии в зависимости от структуры газожидкостного потока, существующей в защищаемом трубопроводе. Часто бывает так, что на начальном участке телескопического трубопровода, уложенного из труб малого диаметра (114 или 169 мм), структура газожидкостного потока соответствует одному из рис 1. *д-з* и отделения воды в отдельную фазу не происходит. Далее, по мере подключения к этому трубопроводу трубопроводов от других кустов скважин и увеличения диаметра трубы до 325, 426, или 530 мм, структура газожидкостного потока изменяется и вода выделяется в отдельную фазу. При защите такого трубопровода от внутренней коррозии наилучшие результаты даст использование двух различных ингибиторов — нефтерастворимого для начального участка и водорастворимого для участков, где происходит отделение воды в отдельную фазу. Точки подачи ингибиторов коррозии в трубопроводы должны быть соответственно разнесены по длине трубопровода, а ингибитора должны быть совместимы между собой то есть нефтерастворимый ингибитор не должен ухудшать защитные свойства водорастворимого (или вододиспергируемого) ингибитора. Идеальный случай — ингибиторы должны давать синергетический эффект.

Литература:

1. Маркин, А. Н., Низамов Р. Э. СО₂-коррозия нефтепромыслового оборудования. ОАО «ВНИИОЭНГ» 2003 г. 188 с.
2. Брегман, Д. Ж. Ингибиторы коррозии. Пер. с англ. — М.: Химия, 1999. — 312 с.
3. Сивоконь, И. С. и др. методика и алгоритм расчета химического равновесия пластовых вод Самотлорского месторождения. — М.: 1998.

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Эффективность применения композиционного материала в подшипниках опор валков

Бафаев Дустмурод Холмурадович, старший преподаватель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Бехбудов Шавкат Хусенович, старший научный сотрудник
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан)

В данной статье приведены материалы о структуре полимерно-композиционных материалов, применение композиционного полимерного материала в подшипниках опор валков, оптимальное соотношение антифрикционной композиции для применения в оборудовании подготовительного производства, улучшения антифрикционных свойств полимерно-композиционных материалов.

Ключевая слова: антифрикционные свойства, полимерно-композиционных материал, подшипник, фторопласт, графит, стекловолокно

Технологическое качество производимых изделий, как комплексный показатель, определяется множеством факторов, в том числе точностью ориентации движения материалов при промере, разбраковке, настилении для раскроя, их напряжённо-деформированным состоянием и т. д.

Снижение уровня напряжённо-деформированного состояния материала, рациональность его расхода, прежде всего, связано с технологическим уровнем выполнения подготовительных процессов и обеспечением их современными техническими средствами. Решение этих вопросов возможно на базе обоснованного выбора критериев качества процессов, технологических режимов обработки материалов и параметров функционирования технических средств и применении эффективных способов восстановления швейного оборудования с помощью композиционных полимерных материалов.

Современные полимерные материалы способны за короткий промежуток времени восстановить работоспособность швейного оборудования, с минимальными затратами ресурсов, при этом повышая точность ориентирования материалов на намоточно-размоточном оборудовании. Однако существующие недостатки на компоненты полимерных материалов, нехватка и несовершенство технологического оборудования необходимого при ремонте и восстановлении, а также недостаточная изученность проблемы применения новых композиционных материалов в швейном оборудовании, требует более детального рассмотрения существующей проблемы применения этих материалов в оборудовании швейных производств.

Для быстрого восстановления изношенных узлов машин необходима разработка эффективных мероприятий, реализация которых на стадиях создания, эксплуатации и восстановлении позволила бы существенно увеличить срок их службы, тем самым увеличить надежность и работоспособность в течение длительного времени, что, несомненно, приведет к экономическим выгодам швейных предприятий.

Основные направления исследований, заданные на увеличение и сохранение износостойкости и надежности узлов трения машин и оборудования, можно подразделить на производственно-эксплуатационные, конструкторско-технологические и материаловедческие или микроструктурные.

Помимо существующих традиционных материаловедческих способов восстановления и ремонта машин, таких как применение различных новейших масел и присадок к ним; изготовление деталей и узлов трения из порошкообразных материалов (порошковая металлургия) с добавлением графита, фторопласта, керамики и т. д.; создание сопрягаемых поверхностей из чугуна, металла и цветных металлов, в различных комбинациях, в виде напыления и конструкционных вставок; и т. д. существует способ восстановления изношенных деталей с помощью полимерных композиционных материалов.

Применение композиционных материалов позволяет упростить и облегчить конструкцию, сэкономить дорогостоящие цветные металлы и смазки, снизить трудоемкость технического обслуживания и ремонта, уменьшить потери на трение и повысить износостойкость, расширить диапазон эксплуатационных режимов работы оборудования, увеличить долговечность и другие показатели.

Полимерные композиционные материалы представляют собой искусственные материалы сложной структуры, состоящие из полимеров и других мономатериалов с резко отличающимися свойствами приобретающие в результате такого сочетания различными направленными свойствами /3/. На макроструктурном уровне материальная модель полимерных композитов делится на две подсистемы: матрицу, к нему относится смола, отвердитель и добавки,

так называемая непрерывная фаза, и включения в виде крупных, мелких, волокнистых, гранулированных и других, наполнителей, в виде дисперсной фазы.

Долговечность полимерных покрытий зависит от свойств материала как адгезия, температура, механические напряжения (возникающие на границе раздела фаз), полимерное связующее, металлический субстрат и др.

Проблема адгезии полимерного связующего к металлическим и неметаллическим субстратам занимает ведущее место в технике. Адгезионная прочность зависит от множества факторов, а изучение этих факторов и их взаимосвязи весьма затруднено. Кроме адгезионной прочности на целостность полимерного покрытия влияют циклические нагрузки. В этом случае полимерное покрытие теряет свои упругие свойства, становятся более хрупкими. Хрупкое разрушение полимерного покрытия наступает также под действием высоких и низких температур.

Улучшение адгезии, жесткости, стабильности размеров и износостойкости полимерного покрытия достигается специальной обработкой виброрезанием синусоидальных канавок, образованием виброрефлений, нарезанием буртов. В таких конструкциях сочетаются признаки каркасных, слоистых и протекторных материалов.

Перспективы развития композиционных полимерных материалов говорят об их больших внутренних запасах и не исследованных возможностях материала. Ведь детали из полимерных материалов и их композиций в большинстве своем дешевле металлических. Так при замене черных металлов трудоемкость процесса снижается в 5–6 раз. При замене цветных и особо дефицитных металлов себестоимость изделия снижается в 4–9 раз. Поэтому создание новых технологий на основе полимерных композиционных материалов является на сегодняшний день весьма актуальной проблемой большинства крупных и мелких швейных предприятий.

Проведенный анализ закономерности изменения коэффициента трения и изнашивания композиционных полимеров на основе реактопластов и фторопластов позволило определить направление дальнейшего развития антифрикционных полимерных материалов, обладающих высокой стойкостью к износу.

Качество швейного изделия формируется и в значительной степени определяется операциями раскройно-подготовительного производства и зависит от технического состояния оборудования, которое существенно меняется в процессе его эксплуатации вследствие износа поверхностей трения основных сопрягаемых деталей.

Развитие технологий изготовления композиционных полимерных материалов свидетельствуют об их больших внутренних ресурсах и эксплуатационных возможностях. Создание новых методов изготовления новых антифрик-

ционных полимерных композиционных материалов является востребованным для подготовительного оборудования швейных отраслей.

Для оптимизации процесса восстановления опорных подшипников направляющих валков необходимо использовать вышедшие из строя подшипники, точнее только их внешние кольца с уже существующими посадочными размерами для опор. Втулка на вал изготавливается с учетом радиально-осевых нагрузок и технологического зазора необходимого под композиционный материал, в данном случае не более 5 мм на сторону.

Полимерно-композиционный материал для применения подготовительного оборудования швейных отраслей изготавливается в следующем порядке: совмещение эпоксидной смолы и фенол-формальдегидной смолы. Роль фенол-формальдегидной смолы заключается в отверждении эпоксидной смолы при температуре 160...180°C, катализатором этого процесса служит 13%-й раствор аммиака; введение тщательно подготовленной смеси из фторопласта марки Ф-4Д (50%) и антифрикционного коллоидного графита марки ГС-1 (50%) в исходный полимер.

Процесс совмещения антифрикционных присадок происходит механическим путем до получения однородной массы. По окончании необходимо произвести удаление надсмольных вод с помощью пресса, под давлением 20 МПа, которые могут составлять более 1/2 части от всей массы материала; введение порошкообразной меди в композит; введение в состав композита рубленого стекловолокна; формирование композита на внутреннюю поверхность композита с нанесением смеси на предварительно уложенную стеклоткань методом горячего прессования в форму, под давлением 160...200 МПа и температурой 160...180°C; после отверждения материала, в течение 24 часов, композит подвергается дополнительной термообработке в исходной пресс-форме под температурой 300°C; 15. Создание напряжения сжатия в поверхностном слое композита с помощью обратной втулки при температуре 100°C; сушка полученных образцов в течении 24 часов; насыщение на рабочую поверхность композита антискачкового масла ИГНСп-20 методом притирки.

Применение композиционного полимерного материала в подшипниках опор валков по результатам экспериментальных исследований позволяет применять их в предельных температурах до 200°C, в предельных скоростях скольжения $v=3$ м/с и нагрузках в пределах 2,5 МПа.

Оптимальное соотношение для композиции в массовых процентах составляет: эпоксидная смола ЭД-2015%, фенол-формальдегидной смолы ФФС 30, графит 10%, фторопласт Ф-4Д 30%, стекловолокно 10%, медь 5%.

Таким образом, анализ триботехнических свойств показал, что для улучшения антифрикционных свойств в матрицу ПКМ эффективно вводить систему наполнителей: фторопласт, графит, стекловолокно, пространственную

арматуру. Комбинированные материалы или композиционные конструкции являются лучшей основой, сочетающей в себе жесткость и прочность формы, и несущие способности, низким трением износостойкостью современного полимерного композита.

Литература:

1. Иванов, В.А., Теоретические принципы управления триботехническими свойствами и технологические основы производства эпоксидофторопластов и самосмазывающихся подшипников; Хабаровский государственный технический университет. Дисс. На соис. уч. степени д. т. н.; Хабаровск 2000 г.
2. Зыонг Минь Там.; Исследование и разработка методов изготовления машинных узлов и механизмов на основе применения композиционных материалов.; Дисс. к. т. н.; 05.02.08.; Московская государственная академия автомобильного и тракторного машиностроения

ТРАНСПОРТ

Технические требования к морскому технологическому комплексу и его составным частям

Заслонов Владимир Валерьевич, старший преподаватель, аспирант;
Кравченко Наталья Александровна, старший преподаватель, аспирант;
Ходжаев Сердар Сапардурдыевич, аспирант
Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова
(г. Новороссийск)

***Ключевые слова:** необитаемые подводные аппараты (НПА), технические требования, тактико-техническое задание (ТТЗ), технические условия (ТУ), морской технологический комплекс, беспилотные морские системы*

На основании анализа существующих необитаемых подводных аппаратов (НПА) и их классификации, а также анализа предъявляемых к ним требований стандартов и проблем, способствующих торможению развития беспилотных морских систем, сформируем ряд требований к НПА и их составным частям.

Требования к оборудованию, устройствам, системам судна-носителя, обеспечивающим хранение, размещение, обслуживание и использование по назначению разрабатываются проектантом морского технологического комплекса и согласовываются с проектантом судна-носителя.

Требования к мореходным свойствам должны выбираться исходя из задач, решаемых аппаратом, и оговариваются в ТТЗ. Рабочая глубина аппарата должна определяться с учетом решаемых задач. Возможность плавания в воде плотностью от 1,000 до 1,032 г/см³ должна обеспечиваться балластировкой легковесным наполнителем или твердым балластом, и оговаривается в ТТЗ.

Маневренные характеристики должны обеспечить безопасное выполнение работ.

Состав технических средств (вооружение) морского технологического комплекса определяется назначением НПА и включает в себя:

- геофизические средства (магнитометры, гравиметры);
- гидрологические датчики;
- глубиномер;
- датчики крена, дифферента;
- лаг;
- манипуляторы;
- навигационные системы, гидроакустической системы;
- системы управления;
- фото- и телевизионная аппаратура;
- эхолот.

Вооружение и технические средства НПА должны запитываться от бортовой электросети и иметь минимальные массо-габаритные характеристики. Должна быть обеспечена гидроакустическая, электромагнитная, информационная совместимость и одновременная работа технических средств без взаимных помех, а также защита от всех видов помех, создаваемых электрооборудованием комплекса. Установка аппаратуры должна обеспечивать безопасную эксплуатацию согласно существующим стандартам. По согласованию с заказчиком разрешается отступление от требований в конструктивных вопросах.

Гидроакустические средства. Гидролокационная станция, в зависимости от назначения комплекса, должна обеспечивать круговой и боковой обзор. При работе в разных режимах должна быть предусмотрена возможность обнаружения навигационных препятствий по курсу аппарата. Необходимость установки гидроакустических средств определяется назначением аппарата.

Для обнаружения заиленных объектов и проведения грунтовой съемки на устройстве может устанавливаться профилограф.

Антенны гидроакустических средств должны размещаться с учетом обеспечения их нормального функционирования, исключения затенения и максимального сокращения «мертвых зон».

При размещении гидроакустических антенн должен быть обеспечен свободный доступ к гидроакустическим преобразователям, кабелям и механическим устройствам для их осмотра, ремонта и замены отдельных элементов или всех антенн, а также смены масла (при его наличии).

Конструкция корпуса аппарата в местах крепления гидроакустических антенн должна обеспечивать выполнение требований ТУ на их размещение.

Подвижные гидроакустические антенны должны устанавливаться на основаниях, конструкция которых обеспечивала бы плавность вращения без вибрации.

Индикаторные устройства гидроакустических средств целесообразно устанавливать в корпусе пульта управления морского технологического комплекса, как правило, рядом с видеоконтрольным устройством телекамеры.

Фото-телевизионные средства. На НПА, как правило, устанавливаются телевизионные (видео) и фотокамеры. Фотокамеры могут использоваться как съемное оборудование.

Размещение и количество телевизионных (видео) камер должно обеспечивать обзор, позволяющий выполнить работы в соответствии с назначением НПА. При необходимости камеры могут размещаться на поворотном основании.

Разрешающая способность, угол поля зрения, тип объектива, глубина резкости, тип преобразователя «свет-сигнал» и чувствительность телевизионных (видео) камер и уровень освещенности зон обзора должны обеспечить качественное изображение и задаются в ТТЗ на НПА. Дальность видения в воде должна быть не менее $0,8 Z_6$ (где Z_6 — прозрачность воды, определенная с помощью диска — прозрачномера).

При наличии на НПА двух и более телевизионных (видео) камер по согласованию с заказчиком допускается вывод видеоизображения от них на одно видеоконтрольное устройство. Должно обеспечиваться документирование видеoinформации от любой выбранной камеры.

Рекомендуется использовать режим телетекст для наложения на телевизионное изображение информации о курсе, скорости, глубине погружения, режимах работы НПА, а также другую информацию по требованию заказчика.

Магнитометрические средства. Конструкция корпуса НПА должна обеспечивать выполнение требований ТУ на размещение магнитометрических средств и их нормальное функционирование. Для уменьшения влияния наводок от корпуса НПА чувствительный элемент магнитометра крепят на выносной консоли или выдвигном штыре.

Навигационное вооружение. В ходе выполнения подводных работ должен постоянно осуществляться контроль местоположения НПА относительно судна-носителя, направления движения, скорости, глубины погружения НПА и отстояния от грунта с точностью, обеспечивающей выполнение работ.

Для выработки навигационных параметров, необходимых для использования НПА по назначению и обеспечения безопасности плавания в зависимости от типа НПА, на нем устанавливается необходимый набор аппаратуры. Вырабатываемые параметры и их точность определяется классом НПА.

Навигационное оборудование, в зависимости от типа НПА, может включать:

- инерционную навигационную систему (ИНС);
- средства курсоуказания (гирокомпас, магнитный компас);
- эхолот;
- измерители относительной и абсолютной скоростей;
- глубиномер;
- аппаратура навигационной гидроакустической системы (маяк-ответчик).

Наиболее полный состав используется на автономных НПА.

Навигационная гидроакустическая система аппарата обеспечивает определение места НПА относительно гидроакустических донных маяков-ответчиков, судна и/или обозначенного подводного объекта. На малогабаритных НПА устанавливаются только гидроакустические сигнализаторы (гидроакустические маяки-ответчики).

Антенны гидроакустических лагов и эхолотов должны размещаться на корпусе НПА таким образом, чтобы была обеспечена их совместная работа.

Место установки приемно-передающих антенн вибраторов гидроакустических лагов и эхолотов должно выбираться из условия минимальных гидроакустических помех и в соответствии с требованиями ТУ на их установку.

На НПА должен быть установлен измеритель глубины погружения, обеспечивающий измерения во всем диапазоне глубин, заданном в ТТЗ на НПА.

При необходимости может быть установлен эхолот, который должен обеспечивать измерение отстояния НПА от грунта в диапазоне глубин, заданном в ТТЗ.

Предельная погрешность измерения глубины погружения и глубины под килем задается в ТТЗ на НПА с учетом обеспечения навигационной безопасности НПА и не должна превышать 1 % от верхнего предела измеряемой величины.

Средства обозначения, носимые НПА. Для обозначения местонахождения обнаруженных подводных объектов НПА при необходимости может нести всплывающие буи или гидроакустические маяки-ответчики.

Для обозначения своего местоположения НПА должен быть оснащен гидроакустическим сигнализатором и/или всплывающим буюм с радиолокационным маяком и грузонесущим тросом, позволяющим поднять аппарат на поверхность воды. Судно-носитель (обеспечивающее судно) должно иметь средства определения местоположения НПА.

Научно-исследовательская аппаратура. Для проведения специализированных или комплексных научных исследований на НПА может размещаться научно-исследовательская аппаратура (НИА), требования к которой опреде-

ляются ТТЗ на НПА и ТЗ на НИА. НИА, при необходимости, может состоять из двух частей: устанавливаемой на НПА и устанавливаемой на носителе НПА.

Разработка НИА для НПА должна проводиться с учетом технических мер, обеспечивающих электромагнитную совместимость с вооружением и техническими средствами НПА.

Забортная НИА должна быть рассчитана для работы на рабочих глубинах НПА. Она должна подключаться к энергосети НПА в надводном положении с помощью герметичных разъемов или иметь собственные источники энергии.

НИА рекомендуется разрабатывать в виде комплексов, имеющих стандартные интерфейсы для подключения и позволяющих проводить обработку полученной информации с помощью ПЭВМ на борту носителя.

Аппаратура радиационного контроля должна обеспечивать проведение подводного радиационного мониторинга в зонах с повышенным радиационным фоном. Аппаратура радиационного контроля не должна создавать опасности для личного состава.

Аппаратура регистрации НПА должна обеспечивать запись заданных в ТТЗ параметров от систем вооружения и управления на энергонезависимый хранитель информации, который должен быть размещен в отдельном корпусе, рассчитанном на забортное давление, соответствующее максимальной глубине погружения НПА.

Управление НПА, его техническими средствами и грузоподъемным устройством (ГПУ) осуществляется со специально оборудованных постов. Спуск НПА на воду осуществляется с поста спуска. Число операторов и их функциональные обязанности определяются классом и назначением аппарата.

Пост управления НПА должен иметь средства связи с постом спуска и главным командным пунктом судна-носителя.

При наличии ГПУ, входящего в комплект НПА, управление спуском и подъемом может осуществляться с поста управления ГПУ или дистанционно, с поста управления НПА.

Для НПА, размещаемых на подводных носителях, пост управления НПА и пост выпуска (приема) НПА должны быть совмещены.

Система управления НПА должна обеспечивать

- управление движением и положением НПА;
- управление вооружением и техническими средствами НПА;
- подготовку НПА к работе (для автономных НПА, управляемых по программе).

Система управления НПА, как правило, должна быть построена на базе ПЭВМ, при этом должна быть обеспечена возможность подключения к системе дополнительных устройств.

Система управления НПА и его техническими средствами должна обеспечивать отображение информации о состоянии систем НПА и возможность диагностики с помощью встроенной системы технического состояния неисправностей с точностью до блока, модуля (типового элемента замены).

Система управления должна обеспечить на буксируемых и автономных НПА режим стабилизации отстояния от грунта и огибание препятствий. Обследовательские и рабочие НПА должны иметь режим динамической стабилизации в точке (в том числе на течении).

Размещение на посту пультов управления и средств отображения информации должно быть эргономичным и удобным с точки зрения контроля состояния НПА и оперативной обстановки.

На случай аварийной ситуации, угрожающей потерей НПА, на судне предусматриваются действия по постановке вех или буев со специального поста для обозначения места аварии.

Энергоснабжение НПА от бортовой сети судна-носителя. Система электропитания НПА должна бесперебойно обеспечивать электроэнергией необходимого качества и в нужном количестве все потребители во всех режимах работы НПА в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.309.

В ТТЗ на проектирование НПА должны быть указаны требования к судовой электросети (род тока, напряжение, частота, количество фаз, потребляемая мощность), питающей радиоэлектронные и технические средства НПА, системы и механизмы, обеспечивающие работу аппарата. Должны быть обеспечены контроль параметров системы электропитания и селективность электрической защиты потребителей НПА.

Радиоэлектронные и технические средства привязных НПА должны проектироваться с учетом обеспечения их электропитанием непосредственно от сетевой сети или других источников электроэнергии, оговариваемых ТТЗ, для автономных НПА — от автономных источников энергии, устанавливаемых на НПА. При необходимости преобразователи электроэнергии должны поставляться с НПА.

Размещение **автономных источников питания** должно позволять проводить осмотр, техническое обслуживание, ремонт и замену элементов, межэлементных соединений, кабелей и их подключение, а также контроль необходимых параметров.

Автономные источники питания могут размещаться:

- внутри прочного корпуса НПА;
- в прочных контейнерах;
- в разгруженных контейнерах, заполненных жидким диэлектриком.

При выборе типа источников питания и способа их размещения необходимо учитывать требуемую автономность НПА, дальность плавания, параметры

нагрузки вооружения и оборудования, рабочую глубину погружения, максимальную скорость хода, требуемые углы наклона НПА в продольной и поперечной плоскостях.

Сопротивление изоляции аккумулятора, приведённого в рабочее состояние, при нормальных атмосферных условиях должно быть не менее 100 МОм. Сопротивление изоляции аккумулятора в морской воде должно быть не менее: 15 кОм без диэлектрической жидкости в компенсационной камере; 3 МОм с диэлектрической жидкостью в компенсационной камере.

Аккумуляторы в сухом виде (без электролита) не должны иметь электрической проводимости.

Назначенный срок сохраняемости аккумулятора, не залитого электролитом, должен быть не менее 4 лет.

Наружное освещение. При проектировании наружного освещения должны выполняться светотехнические расчеты для определения оптимального числа, типа, размещения световых приборов и средств наблюдения, уровней подводной освещенности в зонах наблюдения фототелевизионных средств. Уровни освещенности (чувствительности телевизионных камер) задаются в ТТЗ на НПА. Световые приборы должны иметь параллельное подключение к источнику электрической энергии. Яркость свечения и другие параметры световых приборов задаются в ТТЗ на НПА. Яркость свечения световых приборов должна быть регулируемой.

Система гидравлики должна обеспечивать гидравлической энергией все гидроприводные потребители НПА:

- порционным расходом рабочей жидкости с постоянным давлением;
- непрерывным, изменяющимся расходом рабочей жидкости с переменным давлением.

Конструкция системы должна предусматривать:

- заправку рабочей жидкости и удаление воздуха из системы;
- очистку и замену рабочей жидкости;
- защиту напорной магистрали от повышения давления сверх допустимой нормы;
- возможность отключения потребителей от напорной и сливной магистралей для их осмотра и ремонта.

При работающей системе гидравлики должна обеспечиваться нормальная работа гидроакустических станций в соответствии с ТУ на их поставку.

Двигательно-рулевой комплекс (ДРК) должен иметь в своем составе движители, привод движителей, систему управления и поставляется на НПА как отдельно, так и в едином блоке.

В ДРК могут использоваться следующие типы приводов движителей:

- электрический (электродвигатели постоянного и переменного тока);

— электрогидравлический (гидронасосы с электродвигателями постоянного или переменного тока, гидромоторы).

Оба типа гребного привода могут быть как погружного, так и непогружного исполнения.

Погружные электродвигатели, должны быть работоспособны при изменении гидростатического давления от 0 до давления, соответствующего предельной глубине погружения НПА, и должны допускать кратковременную работу на воздухе для проворачивания механизмов при подготовке НПА к работе.

Выбор ДРК и его размещение на НПА должны обеспечивать получение заданных в ТТЗ ходовых и маневренных качеств, удобство и безопасность эксплуатации.

Все движители должны быть защищены от повреждений при ударе о подводные объекты и от попадания в них различных предметов, тросов и т. п.

Кабели, кабельные вводы и разъемы. В зависимости от решаемых задач привязные НПА могут иметь кабель для соединения НПА и судна-носителя с положительной или отрицательной плавучестью. При необходимости грузонесущий кабель НПА может иметь броневую или кевларовую наружную силовую оплетку. На малогабаритных НПА для обеспечения плавучести кабеля применяется полиэтилен и полипропилен.

Кабели забортного оборудования НПА, проходящие через кабельный ввод (разъем) в корпус НПА должны обладать продольной и радиальной герметичностью и выдерживать гидростатическое давление, соответствующее предельной глубине погружения НПА.

Кабельные разъемы должны выдерживать без электрической нагрузки не менее 500 сочленений/расчленений без замены отдельных элементов. Забортная прокладка должна выполняться с использованием герметизированных глубоководных кабелей, применяемых в судостроении. Протяженность кабельных трасс забортного оборудования НПА и количество соединений (гермовводов) должны быть минимальными.

При необходимости обеспечения питанием токоприемников повышенной подвижности допускается применение гибких кабелей высокого давления, обладающих радиальной герметичностью.

Допускается возможность сращивания кабеля при гарантии радиальной герметичности. Переходное сопротивление контакта «кабель — токопроводящий штырь» и электрическое сопротивление самого штыря кабельного ввода не должны искажать общие параметры кабельной линии.

Средства выполнения подводно-технических работ. Для выполнения подводно-технических работ на НПА могут быть установлены манипуляторное и/или захватное устройства, количество и грузоподъемность которых определяется назначением аппарата.

Назначение, перечень выполняемых работ манипулятором устройством (МУ) и внешние условия работы определяются заказчиком в ТТЗ на НПА. В общем случае МУ должно выполнять следующие типовые рабочие операции:

- захват и укладку в грузовой лоток (ящик) малоразмерных обломков, фрагментов;
- перерезание резаком, встроенным в исполнительный орган, стального троса диаметром до 6 мм;
- перерезание резаком, входящим в состав сменного инструмента, кабеля диаметром до 80 мм, стального троса диаметром до 56 мм;
- проворачивание маховиков диаметром до 200 мм;
- отворачивание гаек;
- наворачивание гаек, оснащенных устройством центрирования;
- отдачу задраек и открывание крышек;
- присоединение к подводному объекту шлангов воздуха высокого давления, оборудованных, как резьбовым (оснащенных устройством центрирования), так и безрезьбовым соединением;
- продергивание троса-проводника через головку штокового устройства;
- прибивание пороховых и установку закладных рымов на объекте;
- присоединение (отсоединение) к рыму объекта троса, оснащенного карабином;
- очистку поверхности объекта (комингс-площадки);
- взятие проб грунта с помощью ковшевого захвата и грунтоотборной трубки.

Перечень выполняемых операций уточняется в ТЗ на МУ. Указанные операции выполняются после закрепления НПА на объекте. МУ должно иметь автономную систему управления, обеспечивающую реализацию алгоритмов его функционирования. Система управления МУ должна обеспечивать один из следующих видов дистанционного управления: автоматизированное или автоматическое.

Комплект **сменного инструмента**, как правило, должен включать:

- гайковёрт;
- дрель с набором сверл-метчиков;
- маховиковёрт;
- пороховые прибивные и закладные рымы;
- резак для перерезания тросов и кабелей;
- щетку металлическую;
- ящик (лоток) для укладки малогабаритных предметов.

Состав инструмента и его технические характеристики уточняются в ТЗ на проектирование МУ.

На аппарате могут быть использованы съемные устройства:

- вьюшки для доставки тросов и шлангов,
- захватные устройства,
- приспособления для отбора проб воды и грунта.

Масса съемных приборов и навесного оборудования должна быть минимальна, а комплексы при их транспортировке отбалластированы для исключения крена и дифферента.

Грузоподъемное устройство предназначено для подъема и спуска аппаратов при его эксплуатации по прямому назначению, а также для выполнения погрузочно-разгрузочных работ, связанных с транспортировкой, техническим обслуживанием и ремонтом.

Тип ГПУ выбирается в зависимости от массо-габаритных характеристик и конструктивных особенностей аппаратов. Для подъема или спуска допускается использования ГПУ судна-носителя.

Грузоподъемное устройство должно обеспечивать:

- спуск на воду, при допустимом волнении моря;
- подъем на судно-носитель при волнении моря на 1...2 балла выше того, при котором допускается эксплуатация комплекса.

Устройство глубоководного погружения (УГП), устройство выпуска и приема аппарата, установленное на подводном носителе, должны обеспечивать:

- контроль за выходом и входом аппарата, его положением в УГП;
- погружение на рабочую глубину;
- при необходимости — зацепившегося кабеля;
- принудительное подтягивание;
- свободный выход из УГП и его возвращение.

При размещении комплекса на подводном носителе устройство выпуска и приема должно обеспечивать прием аппарата на носитель и последующую транспортировку аварийного аппарата без всплытия носителя на поверхность.

Литература:

1. Костенко, В.В., Михайлов Д.Н. Разработка телеуправляемого аппарата «Макс-300» /Подводные исследования и робототехника. — 2012. — № 1 (13) — с. 36–46.
2. Белоусов, И. Современные и перспективные необитаемые подводные аппараты ВМС США / Зарубежное военное обозрение: электронный журнал. — 2013. — № 5 — с. 79–88.

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Кинематический анализ передаточных механизмов устройства для нанесения полимерной композиции на стачиваемые детали одежды

Бехбудов Шавкат Хусенович, старший научный сотрудник
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан)

Маджитов Зухриддин Завлиддинович, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В данной статье приводится кинематическая схема и кинематический анализ передаточных механизмов устройства для нанесения полимерной композиции на стачиваемые материалы.

Ключевая слова: устройства, полимерная композиция, стачивание, ролик, детали, одежда, уравнения движение

Существующее устройство для нанесения полимерной композиции на срезы деталей швейных изделий, которое содержит ванны для полимерной композиции, установленные друг над другом ролики, установленные на валах и выполнены в виде резиновой втулки и насаженной на неё пластмассовой простой втулки, соединенных между собой клеем, при этом по краям наружной поверхности пластмассовой пористой втулки выполнены выступы, плавно сопряженные с поверхностью втулки, причем нижний ролик погружен в ванну, а верхний соединен с верхней ванной [1].

Недостатком данной конструкции является жесткое воздействие пористых втулок на стачиваемые материалы, на которые наносится полимерный материал, при котором толщина наносимого полимерного покрытия может иметь различную толщину за счет неоднородности сшиваемых материалов. Кроме этого нет четкого ограничения полосы полимерного покрытия на материалах, а также от неравномерности подачи жидкофазного полимерного материала

его толщина может иметь различные значения в стачиваемых материалах. Для ликвидации этих недостатков нами рекомендовано новая конструкция.

Применение разработанного устройства для нанесения полимерной композиции обеспечивает нанесение полимерной композицией на стачиваемые детали одежды с достаточным слоем, что приводит к надежности и прочности ниточных соединений. Для этого важным является обоснование параметров системы на основе изучения кинематики рабочих втулок (роликов) устройства. На рис. 1 представлена кинематическая схема привода движения упругих роликов. Движение ролики 2 получают от двигателя (на рис. не показано) через приводной вал 7, цепную передачу 9, вал 3.

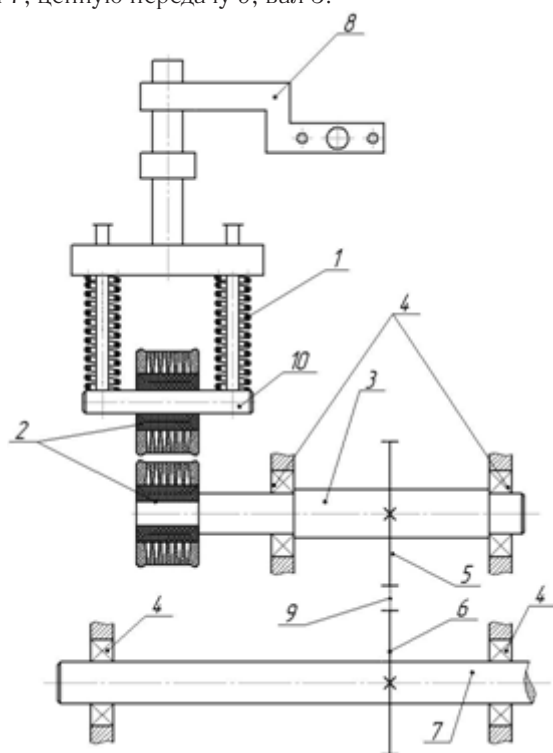


Рис. 1. Кинематическая схема привода роликов

Уравнения для вращательного движения

$$\omega \int dt = \int d\varphi_1)$$

если $\varphi = \omega t + c_1$; тогда $(\varphi)_{t=0} = \varphi_0$

$\varphi = \varphi_0 + \omega t$; если $\varphi_0 = 0$, (2)

вращательный равномерного движения равно $\omega = \text{const}$ или

$$\begin{aligned} \varphi &= \omega_0 \cdot t \\ \varepsilon &= \frac{d\omega}{dt} \quad (3) \end{aligned}$$

$$\varepsilon \int dt = \int d\omega; \omega = \varepsilon t + c_2$$

$$\omega = \varepsilon t + \omega_0; \text{ если } \omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

тогда $\int d\varphi = \int (\varepsilon t + \omega_0) dt$;

$$\varphi = \frac{\varepsilon t^2}{2} + \omega_0 t \quad (4)$$

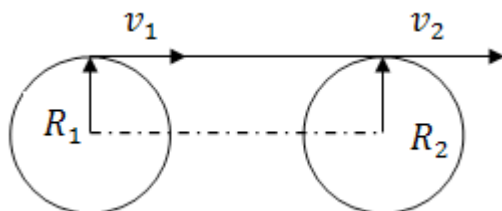
Введем дополнительные обозначения

$$\begin{aligned} x &= R \cos \alpha; & \cos \alpha &= \frac{x}{R} \\ y &= R \sin \alpha; & \sin \alpha &= \frac{y}{R} \end{aligned}$$

$$\frac{x^2}{R^2} + \frac{y^2}{R^2} = 1; \text{ тогда } x^2 + y^2 = R^2 \quad (5)$$

$$F_x = m \frac{d^2 x}{dt^2} = m \cdot (R \cos \alpha)'' = -m R \cos \alpha$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = mR \quad (6)$$



Можно увеличить или уменьшить скорость передач с изменением величины

отношение радиусы $\frac{R_2}{R_1}$

Если надо связать с углом кручения

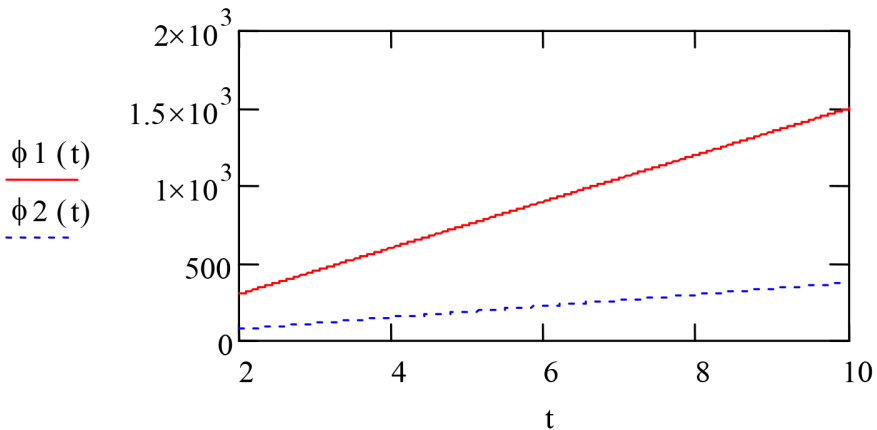
$$\varphi = \varphi_0 + \omega t$$

$$\omega_1 = \frac{R_2}{R_1} \cdot \omega_2; \quad \varphi = \varphi_0 + \omega_1 t; \quad \varphi = \varphi_0 + \frac{R_2}{R_1} \omega_2 t \quad (7)$$

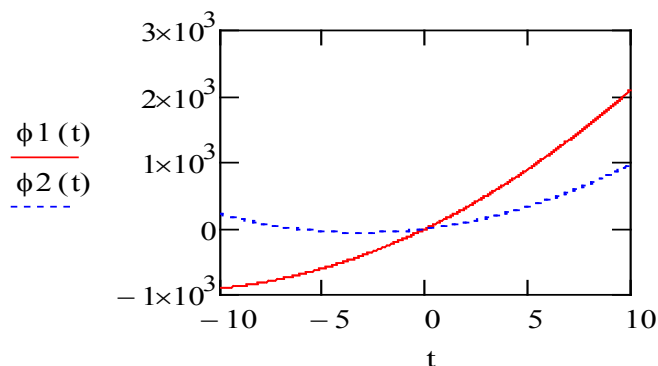
$$\omega_1 = \frac{R_2}{R_1} \cdot \omega_2; \quad \varphi = \omega_1 t + \frac{\varepsilon t^2}{2} = \frac{R_2}{R_1} \omega_2 t + \frac{\varepsilon t^2}{2} \quad (8)$$

$$\varphi_0 = 1; \quad R_2 = 4; \quad \varphi_0 = 1; \quad \omega_1 = 75; \quad \varepsilon = 12;$$

$$\varphi_1(t) = \varphi_0 + \frac{R_2 \cdot \omega_1 \cdot t}{R_1}$$



$$\varphi_1(t) = \frac{\varepsilon t^2}{2} + \frac{R_2 \cdot \omega_1 \cdot t}{R_1}; \quad \varphi_2(t) = \frac{\varepsilon t^2}{2} + \frac{R_1 \cdot \omega_1 \cdot t}{R_2}$$



Литература:

1. В.В. Веселов, И.Д. Горбунов, И.В. Молькова. Устройство для нанесения жидкофазного полимера на срезы деталей кроя. Известия вузов. Технология текстильной промышленности. — 2007, № 3. С 97–99.
2. Джураев, А. и др. Теория механизмов и машин, Т.: Г. Гулом. 2004 г, 594 с.

Исследование взаимодействия внутри системы «зубчатая рейка — ткань — лапка»

Бехбудов Шавкат Хусенович, старший научный сотрудник
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан)

Маджитов Зухриддин Завлиддинович, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В данной статье приведены результаты исследований, проведенных по взаимодействию рабочих органов швейных машин в процессе перемещения материала.

Ключевая слова: устройства, ткань, нагрузка, детали, лапка, рейка

В результате исследований, проведенных учеными по изучению взаимодействия рабочих органов швейных машин установлено, что посадка и стяги-

вание ткани с увеличением скорости машины (1022 кл) растут (рис. 1). До настоящего времени недостаточно изучено влияния скоростного режима работы машины на характер силового взаимодействия между рейкой и лапкой. Сравнительно мало исследовано перемещение рейки с тканью в вертикальной плоскости, а также явление отрыва лапки от рейки, «подскок». Не проводилось сопоставления этих факторов с посадкой и стягиванием строчки, увеличением длины стежка от скорости машины [1].

В соответствии с изменением усилия взаимодействия между рейкой, тканью и лапкой меняется перемещение лапки по высоте и горизонтальная скорость материала V_y . В общем случае уравнение сил, приложенных к материалу, имеет вид (рис. 2):

$$N_{\mu c} = N_{\mu c} + N_{\mu d} + Q^u, \quad (1)$$

где $N_{\mu a}$ — движущая сила, приложенная к точке а, равная $P \cdot \mu_a$ (μ_a — коэффициент сцепления между рейкой и материалом, P — сила нормального давления); $N_{\mu c}$ — сила трения между лапкой и тканью ($N_{\mu c} = P \cdot \mu_c$, μ_c — коэффициент трения лапки по ткани); $N_{\mu d}$ — сила сопротивления тормозка, расположенного перед рейкой (в случае дифференциального транспортера — сопротивление дополнительной рейки), $N_{\mu d} = P \cdot \mu_d$, μ_d — коэффициент сцепления между дополнительной рейкой — тормоз и тканью; Q^u — сила инерции ткани.

Установлено, что для снижения стягивания тканей достаточно в точке d установить устройство для растягивания нижнего слоя, что в настоящее время широко применяется в швейном машиностроении. Как будет показано ниже, характер изменения силы P оказывает существенное влияние на условия взаимодействия между рейкой, лапкой и сшиваемым материалом.

Рассмотрим силы, действующие вдоль стержня лапки при транспортировании. Результирующая сила Z будет складываться из силы инерции P^u, P^u , силы предварительной затяжки пружины F , веса подвижных деталей механизма лапки G . Для точки с, пренебрегая весом, силами трения и демпфированием системы, можно записать:

$$m\ddot{x}_c + k_1 x_c + F = P; \quad x_c = x_a + (x_M - x_1), \quad (2)$$

где k_1 — жесткость пружины прижимной лапки;

x_c — перемещение точки с по вертикали;

m — масса подвижных частей лапки;

x_a — перемещение рейки по вертикали;

x_M — толщина материала при $F=0$;

x_1 — деформации ткани и кинематической цепи рейки в направлении силы

$$P, \quad x_1 = \frac{P}{k_2};$$

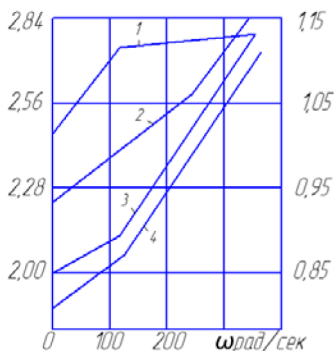


Рис. 1. Стягивание верхнего 1, 4 и нижнего 2, 3 слоев ткани в зависимости от скорости машины

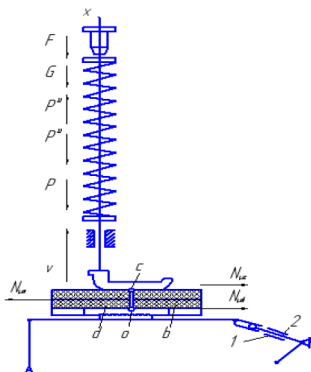


Рис. 2. Схема системы зубчатая рейка – транспортируемый материал

k_2 — приведенная жесткость ткани и кинематической цепи механизма рейки в н. $\ddot{P} + k^2 P = f(t)$,
 $k = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$; (3)
 где
 $f(t) = \frac{k_2}{m} (m\ddot{x}_a + k_1 x_a + k_1 x_m + F)$. (4)

Для экспериментального изучения силового взаимодействия рейки с лапкой использовались проволочные датчики сопротивления 1, наклеенные на переднее коромысло вала 2 и собранные по мостовой схеме с фиксацией на

шлейфовом осциллографе (рис. 2). При соответствующей тарировке обеспечивалась регистрация вертикальной составляющей давления рейки. В каждом случае проводилось не менее 10 измерений, обрабатываемых по соответствующей методике. В эксперименте величина выхода рейки из под игольной пластины $H=1\text{ мм}$. Характерно, что с увеличением скорости машины от 0 до 350 рад/сек усилие при существующем механизме лапки растет более чем в 2 раза — с $F=29,43\text{ н}$ до $P=63\text{ н}$. При других значениях H величина P несколько меняется, однако даже при $H=0,25\text{ мм}$ сила возрастает также в $\cong 2$ раза. У облегченного механизма ($m=74,6\text{ г}$) усилия более равномерны [2].

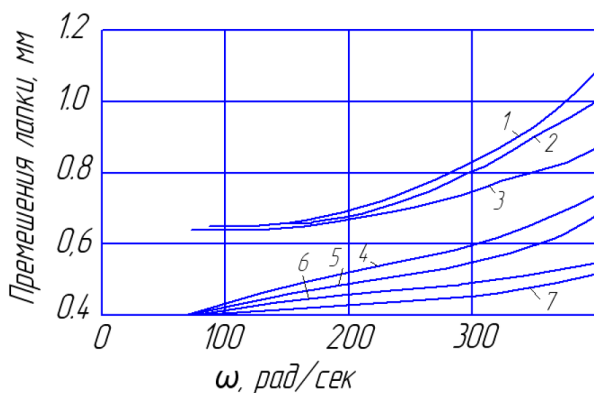


Рис. 3. Зависимость «подскока» лапки от скорости машины

Литература:

1. В. В. Радаев, «О посадке материала речным транспортом швейных машин», Научные труды МТИЛП, М., сб. 7, 1956.

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Устройство, обеспечивающее безопасное открывание ампул (патент РФ на полезную модель № 144246)

Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор;
Гуртовая Марина Николаевна, соискатель
Тюменский государственный университет
Суфианова Галина Зиновьевна, доктор медицинских наук, профессор;
Комаров Антон Петрович, врач-интерн
Тюменский государственный медицинский университет

Приводится описание и методика использования устройства, предназначенного для безопасного открывания ампул.

Ключевые слова: ампулы, открывание

Полезная модель относится к области медицины и медицинской технике, а именно к устройствам, предназначенным для безопасного открытия ампул.

Технический результат полезной модели — создание быстрого и максимально безопасного процесса открытия ампул.

В настоящее время в медицинской практике применяются лекарственные средства, представленные, в основном, в виде порошков, либо растворов для инфузий, выпускаемых в стеклянных ампулах, которые не всегда удобны в использовании, т. к. при вскрытии последних не исключается механическое повреждение кожных покровов старшего и среднего медицинского персонала стеклянными осколками. Это, в свою очередь, может привести в негодность лекарственное средство за счет попадания на него крови вскрывающего ампулу [1, 6].

Известны приспособления для открывания ампул, представляющие собой продольные или округлые пластины из абразивного материала или металла,

имеющие режущие элементы, расположенные на режущих кромках пластин [2, 3, 4].

Данные конструкции неудобны и травм опасны, в них отсутствует возможность взаимной фиксации ампулы и устройства, что не позволяет сделать ровный по окружности и по глубине надрез стеклянной стенки ампулы. При этом во время слома рукой надрезанного конца ампулы, возможно образование неровных краев отверстия последней или образование острых осколков, травмирующих руки пользователя.

Известны приспособления для вскрытия ампул, содержащие головки с режущим инструментом. Однако они являются достаточно сложными по конструкции [5].

Задачей полезной модели является безопасное открытие ампул с помощью силиконового «колодца», обхватывающего стемпель ампулы, и лезвия, упирающегося в сужение корпуса ампулы.

Поставленная задача решается путем использования технического устройства, состоящего из силиконового корпуса 1, имеющего отверстие («колодец») 2, расположенное в верхней части устройства, окна 3 для фиксирования луковицы ампулы. Лезвие 4 находится на внутренней поверхности корпуса 1. Упоры под пальцы 5 выполнены в виде углублений в корпусе 1 и имеют ребристую поверхность.

На рисунке 1 изображен общий вид полезной модели.

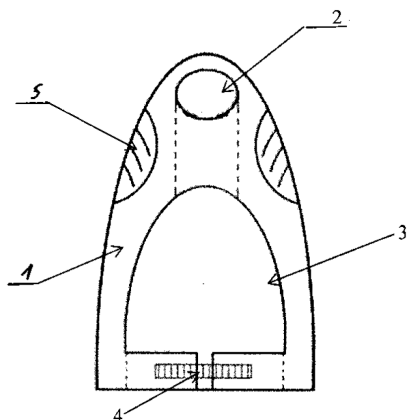


Рис. 1.

Устройство используется следующим образом: при необходимости открыть ампулу, ее помещают в устройство, путем насаживания корпуса устройства на

стебель ампулы до тех пор, пока луковица не окажется в окне 3, а лезвие не упрется в сужение корпуса ампулы. Затем, обхватив большим и указательным пальцами корпус устройства 1 за упоры 5, врач поворачивает его относительно ампулы. Повторив эту манипуляцию несколько раз, корпус 1 устройства смещается, открывая при этом ампулу. Стебель и луковица ампулы остаются в корпусе 1 и извлекаются путем выдавливания их из «колодца» 2.

В результате применения предлагаемой модели достигается быстрое и максимально безопасное открытие ампул с помощью силиконового «колодца», обхватывающего стебель ампулы, и лезвия, упирающегося в сужение корпуса ампулы и истончающего его.




 ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ ОПИСАНИЯ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014111702/12, 26.03.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.03.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.03.2014

(45) Опубликовано: 20.08.2014 Бюл. № 23

 Адрес для переписки:
 625003, г. Тюмень, ул. Семакова, 10, ФГБОУ
 ВПО "Тюменский государственный
 университет"

(72) Автор(ы):

 Комаров Антон Петрович (RU),
 Гуртовая Марина Николаевна (RU),
 Суфьянова Галина Зиновьевна (RU),
 Прокопьев Николай Яковлевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

 федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 профессионального образования "Тюменский
 государственный университет" (RU)

RU 144246 U1

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО ОТКРЫВАНИЯ АМПУЛ

(57) Формула полезной модели

Устройство для безопасного открывания ампул, отличающееся тем, что состоит из силиконового корпуса с упорами под пальцы, содержащее на своей внутренней поверхности лезвие, причем ампула направляется к нему посредством отверстия, расположенного на верхней части корпуса.

RU 144246 U1

Стр.: 1

Литература:

1. Велюкореккий, А. Н. Медицинская техника. — М.: Медицина, 1971. — 256 с.
2. Патент RU 2126769, опубл. 27.02.1999 г.
3. Патент RU 2165054, опубл. 20.01.2001 г.
4. Патент RU 35109, опубл. 27.12.2003 г.
5. Патент SU 1801385, опубл. 15.03.1993 г.

6. Синёв, Д. Н., Марченко Л. Г., Синёва Т. Д. Справочное пособие по аптечной технологии лекарств. — СПб.: Невский Диалект, изд. СПХФА Санкт-Петербург, 2001. — 316 с.

Разработка информационно-справочной системы учета клиентов для организации

Фролов Виталий Николаевич, преподаватель;

Винокуров Герман Юрьевич, студент

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Информационно-справочные системы учета необходимы каждой организации. Эти системы помогают упростить процедуру учета клиентов, сотрудников, товара, бухгалтерии и много других задач. Чаще всего для учета используются базы данных, в которые содержат в себе большое количество данных. Наиболее популярным программным обеспечением для разработки баз данных является Microsoft Access.

Ключевые слова: база данных, система, учет, Access, клиенты

Во все времена люди нуждались в методах хранения и обработки информации. В современном мире невозможно представить любое предприятие без собственной базы данных, которые в свою очередь хорошо справляются со своей задачей. Они обеспечивают надежное хранение информации в структурированном виде, а также быстрый доступ к ней. Любая организация нуждается в базе данных, которая удовлетворяла бы те или иные потребности компании по записи, хранению, управлению, администрированию и удалению данных.

Все чаще и чаще на рынке появляются множество технологий доступа к данным и серверов баз данных. У каждой базы данных есть свои отличительные черты. Приложения по обработке данных, которые создаются с невероятной скоростью, ориентированы на работу с большим количеством человек, которые могут находиться вдалеке от основного месторасположения сервера базы данных.

Основной целью нашего исследования является разработка базы данных «Информационно-справочная система учета клиентов для организации». В качестве объекта автоматизации наш выбор пал на организацию, представляющую широкий комплекс услуг в сфере творческой деятельности, а именно

школу вокала и студию звукозаписи. Для ее реализации была выбрана среда разработки Microsoft Access. [1]

Среда Access невероятно удобна для программирования задач такого типа. Она предоставляет огромный функционал для программиста. В нее входят поистине шикарный набор простых в использовании инструментов, позволяющих быстро донести программе, что же хотел от нее программист. А также в качестве вспомогательного инструмента нами будет использоваться язык программирования и С#. [2]

База данных клиентов организации позволит существенно упростить работу для персонала, т. к. она будет не только записывать, и хранить информацию о клиентах, но также в ней будет возможность назначать клиентов на какое-либо время в расписании, выдавать абонементы и производить их учет. Также для персонала будут выводиться списки всех клиентов, преподавателей, абонементов с возможностью добавлять, редактировать, удалять и заносить в архив, вести бухгалтерию и печатать отчеты о проделанной работе.

И так, при разработке системы учитывалось, чтобы база данных была интуитивно понятна. В базе данных должно быть несколько форм:

1. Главная кнопочная форма (Рис. 1). Она должна отображать такие элементы управления, как кнопки. Кнопкам буду присвоены переходы по формам и таблицам.

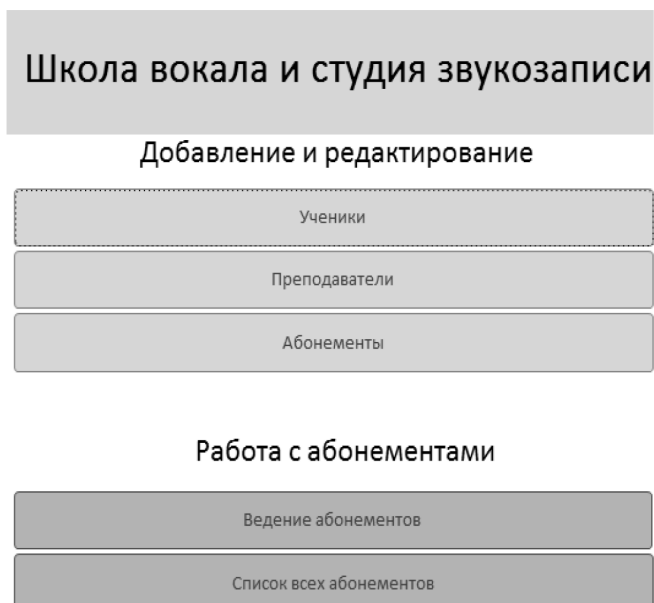


Рис. 1. Главная кнопочная форма

2. Добавление и редактирование информации о клиентах (учениках) в базу данных. (Рис. 2). Форма для добавления клиентов содержит такую вводную информацию, как: личные данные, контактная информация, адрес места жительства, а также преподавателя, который будет обучать клиента. Форма имеет кнопки для добавления нового ученика, прокрутки уже записанных ранее данных, сохранения отредактированного материала, переноса записи в архив, а также удаление записи.

Добавление и редактирование учеников

Добавить нового ученика +

Фамилия, Имя

Дата Рождения

Пол

Мобильный Телефон

Доп Информация (телефон родителей)

E-Mail

Город

Улица, Номер дома, Квартира

Назначить преподавателя

Рис. 2. Добавление и редактирование информации

3. Добавление и редактирование информации о преподавателях школы и абонентов (Рис. 3, 4). Так же, как и форма добавления новых клиентов, форма преподавателей и абонентов будет немного похожа. Будут изменены только поля для ввода данных, которые вы можете посмотреть на рисунках 3 и 4.

Добавление и редактирование преподавателей

Добавить нового преподавателя +

Фамилия, Имя

Дата рождения

Пол

Должность

Мобильный телефон

E-Mail

Рис. 3. Добавление и редактирование информации о преподавателях школы

Добавление и редактирование абонементов

Добавить новый абонемент +

Название Абонемента

Срок действия абонемента

Количество посещений в абонементе

Цена

Рис. 4. Добавление и редактирование информации об абонементах

4. Расписание на неделю. Форма расписания на неделю будет находиться отдельно и станет независимой. В нее будут входить надписи в левом крайнем столбце (время), а сверху будет строчка (дни недели). Под строчкой «дни недели» будут располагаться поля для ввода даты. А чтобы поставить какого-либо ученика на занятие, нужно будет всего лишь щелкнуть на поле с выпадающим списком и из всех клиентов выбрать нужного (см. таблица 1).

Таблица 1. Расписание

	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
	11.07.17	12.07.17	13.07.17	14.07.17	15.07.17	16.07.17	17.07.17
9:00	Иванов		Иванов	Прослуш.	Иванов	Запись	
10:00	—	Данилов	Запись	Данилов	Прослуш.		
11:00	Самойлова	Чижин		Чижин	Самойлова		

5. Ведение абонементов. В организации введена абонементная система посещения. И для того, чтобы начать ходить на уроки, нужно приобрести абонемент. В абонемент входит 4, либо 8 занятий в месяц. Для того чтобы назначить абонемент какому-либо ученику, нужно перейти с главной кнопочной форму в форму ведения абонементов (Рис. 5). Для того чтобы выдать абонемент, вам нужно сначала добавить клиента в базу данных, а затем выбрать его, с помощью кнопок управления, в форме ведения абонементов, а затем нажать кнопку сохранить. В этой форме можно отмечать уроки на которые ученик пришел, не пришел, которые сгорели, либо, которые не оплачены, даты действия абонемента и его название.

Работа с абонементом

Выберите ученика

Кирпичникова Алия

Код	Название Абонемента	Всего занятий	Дата начала	Дата окончания	1	2	3
*	9 Абонемент на 8 занятий	8	02.06.2017	02.07.2017	Проведено	Сгорело	Проведено
(№)							

Запись: 1 из 1 | Нет фильтра | Поиск

Рис. 5. Работа с абонементом

Так как в данный момент учет, составление расписания, выдача абонементов для клиентов организации ведется вручную и это занимает не малое количество времени, то встает вопрос об увеличении скорости работы персонала. Благодаря разработке информационно — справочной системы учета, можно намного быстрее добавлять и редактировать информацию, составлять расписание и следить за абонементом. Разрабатываемая система поможет осуществлять работу более продуктивно, максимально повысит эффективность и будет отвечать современным условиям бизнеса.

Система гарантирует: стабильную работу программы (стабильность работы базы данных, без привлечения каких — либо специалистов, быстрота выполнения тех или иных запросов, а также высокую надежность); точные результаты поиска по клиентам организации; достоверный вывод информации в печать.

Все вышесказанное значительно упростит работу персонала и увеличит скорость работы, а также повысит качество обслуживания клиентов. Полная информация по ученикам и их абонементам, контроль расписания и оперативность помогут сэкономить время, чтобы уделить больше внимания на аналитическую и финансовую отчетность. Эта система поможет улучшить работу организации, а также предоставит больше времени и возможности по поиску новых клиентов, и уменьшит затраты.

Литература:

1. Office // Microsoft. URL: <https://products.office.com/ru-ru/access> (дата обращения: 21.06.2017);
2. C# // Microsoft. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/csharp> (дата обращения: 21.06.2017).

Техника. Технологии. Инженерия

Международный научный журнал

№ 4 (06) / 2017

Редакционная коллегия:

Главный редактор:	Велковска Г. Ц. (Болгария)
Ахметов И.Г.	Гайич Т. (Сербия)
Члены редакционной коллегии:	Данатаров А. (Туркменистан)
Авдеюк О.А.	Данилов А. М. (Россия)
Каленский А.В.	Демидов А. А. (Россия)
Коварда В.В.	Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Комогорцев М.Г.	Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Котляров А.В.	Жолдошев С. Т. (Кыргызстан)
Лескова Е.В.	Игисинов Н. С. (Казахстан)
Мусаева У.А.	Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Прончев Г.Б.	Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Семахин А.М.	Каленский А. В. (Россия)
Сенюшкин Н.С.	Козырева О. А. (Россия)
Яхина А.С.	Колпак Е. П. (Россия)
Руководитель редакционного отдела:	Курпаяниди К. И. (Узбекистан)
Кайнова Г.А.	Куташов В. А. (Россия)
Ответственный редактор:	Лю Цзюань (Китай)
Осянина Е.И.	Малес Л. В. (Украина)
Художник: Шишков Е.А.	Нагервадзе М. А. (Грузия)
Верстка: Бурьянов П.Я.	Прокопьев Н. Я. (Россия)
Международный редакционный совет:	Прокофьева М. А. (Казахстан)
Айрян З. Г. (Армения)	Рахматуллин Р. Ю. (Россия)
Арошидзе П. Л. (Грузия)	Ребезов М. Б. (Россия)
Атаев З. В. (Россия)	Сорока Ю. Г. (Украина)
Ахмеденов К. М. (Казахстан)	Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Бидова Б. Б. (Россия)	Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Борисов В. В. (Украина)	Хоссейни А. (Иран)
	Шарипов А. К. (Казахстан)
	Шуклина З. Н. (Россия)

Адрес редакции:

почтовый: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

фактический: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru

<http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2500-090X

Тираж 500 экз.

Подписано в печать 5.11.2017. Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый»,

420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25