



# НАЦИОНАЛЬНОЕ ДОСТОЯНИЕ

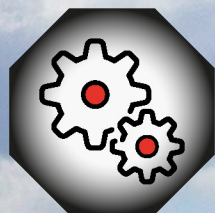
ВЫПУСК №1(1)  
ДЕКАБРЬ  
2019



Общественные и  
гуманитарные науки



Естественные науки



Технические науки

6+



Национальное достояние

Научный журнал

№1/2019

*Главный редактор:* Обручников Александр Сергеевич, к.т.н., профессор, чл. корр. Российской Инженерной Академии

*Заместители главного редактора:* Крупский Александр Юльевич к.т.н., профессор,  
Румянцева Екатерина Александровна, к.п.н.

*Редакционная коллегия:*

Абрамова Наталья Евгеньевна, к.ю.н.,  
доцент  
Айгумова Заграт Идрисовна, к.п.н,  
профессор  
Ануров Сергей Алексеевич, д.т.н.,  
профессор  
Бастанов Сергей Владимирович, к.т.н.,  
с.н.с.

Безбородов Николай Максимович, к.и.н.  
Берендт Владимир Владимирович, д.т.н.,  
профессор  
Блюмин Аркадий Михайлович, д.т.н.,  
профессор  
Быстров Игорь Иванович, д.т.н.,  
профессор  
Вагнер Бертиль Бертильевич, к.г. -м.н.,  
доцент

Васюков Пётр Павлович, к.и.н., доцент  
Воронцов Юрий Алексеевич, д.т.н.,  
профессор  
Вогулкин Сергей Евгеньевич, д.м.н.,  
профессор  
Воробьев Сергей Михайлович, д.ю.н.,  
профессор  
Гладилина Ирина Петровна, д.п.н.,  
профессор  
Голубев Александр Юрьевич, к.п.н., доцент  
Гринь Виктор Романович, к.т.н., с.н.с.

Добрякова Галина Эдуардовна, д.ю.н.  
Доронин Евгений Михайлович, к.т.н.,  
доцент

Желнов Илья Игоревич, к.воен. н., доцент

Жиркова Маргарита Владимировна, к.п.н.  
Зверева София Сергеевна, к.б.н., доцент

Николайкин Николай Иванович, д.т.н.,  
профессор  
Николайкина Наталья Евгеньевна, д.т.н.,  
профессор  
Новиков Виктор Иванович, д.и.н.,  
профессор  
Новиков Василий Савельевич, к.ю.н.,  
доцент  
Огурцов Сергей Викторович, к.б.н.,  
доцент  
Павлов Анатолий Павлович, к.т.н.,  
профессор

Петров Евгений Иванович, к.т.н., доцент  
Побережная Ирина Адольфовна, к.ю.н.,  
доцент  
Поветкина Наталья Алексеевна, д.ю.н.,  
профессор  
Полищук Николай Иванович, д.ю.н.,  
профессор  
Родиков Сергей Владимирович, к.т.н.,  
с.н.с.  
Сафронов Евгений Леонидович, к.п.н.,  
доцент  
Сапожников Валерий Аркадьевич,  
к.воен.н., доцент  
Седаков Александр Викторович, д.т.н.,  
с.н.с.

Седишев Игорь Павлович, к.х.н., доцент  
Селезнёв Сергей Павлович, к.т.н., с.н.с.  
Сергеев Владимир Иванович, д.ю.н.,  
профессор  
Сергеев Виктор Петрович, к.филос.н.,  
профессор  
Скопинцев Игорь Викторович, к.т.н.,  
доцент  
Смольяков Андрей Анатольевич, к.ю.н.,  
доцент  
Соколов Юрий Викторович, к.с. -х.н.

Зубков Владимир Николаевич, к.воен.н., доцент	Степанова Галина Павловна, к.м.н.
Емельянов Даниил Николаевич, д.х.н., профессор	Сухорутченко Вадим Васильевич, д.т.н., профессор
Иванов Александр Геннадьевич, к.ф. -м.н.	Сырцов Виктор Анатольевич, к.т.н., с.н.с.
Иванихин Павел Маркович, к.воен.н., профессор	Тарасов Борис Васильевич, д.т.н., профессор
Кабанов Александр Николаевич, д.т.н., профессор	Урюпин Владимир Николаевич, к.воен.н., с.н.с.
Казакова Екатерина Владимировна, к.с. - х.н, доцент	Феоктистов Николай Алексеевич, д.т.н., профессор
Казаков Юрий Николаевич, д.м.н., профессор	Хилько Валерий Олегович, к.т.н., доцент
Каргин Владимир Николаевич, к.т.н., с.н.с.	Хилько Валерий Олегович, к.т.н., доцент
Клемантович Ирина Павловна, д.п.н., профессор	Хутин Анатолий Фёдорович, д.и.н., профессор
Козичев Владимир Николаевич, д.т.н., профессор	Чижевская Марина Игоревна, к.ф.н., профессор
Кондратьев Валентин Васильевич, к.т.н., доцент	Цетлин Владимир Владимирович, д.т.н., с.н.с.
Крейдин Сергей Викторович, д.т.н., с.н.с.	Цмай Василий Васильевич, д.ю.н., профессор
Кретов Вадим Семёнович, д.т.н., профессор	Чирков Дмитрий Константинович, к.ю.н., профессор
Крук Валерий Анатольевич, к.ю.н.	Шаповалов Владимир Леонидович, к.и.н., доцент
Куркин Игорь Иванович, д.т.н., профессор	Шушкевич Юрий Анатольевич, к.э.н.
Ливанова Елена Александровна, д.п.н., профессор	Щелкаев Валентин Иванович, д.т.н., профессор
Лисуренко Лариса Александровна, к.п.н., доцент	Хилько Валерий Олегович, к.т.н., доцент
Лобзов Константин Михайлович, д.воен.н., доцент	Хутин Анатолий Фёдорович, д.и.н., профессор
Лойт Хиллар Харриевич, д.ю.н., профессор	Чижевская Марина Игоревна, к.ф.н., профессор
Ляпин Александр Сергеевич, к.и.н., доцент	Цетлин Владимир Владимирович, д.т.н., с.н.с.
Малыгин Василий Михайлович, к.б.н., доцент	Цмай Василий Васильевич, д.ю.н., профессор
Мартыненко Владимир Иванович, к.э.н., доцент	Чирков Дмитрий Константинович, к.ю.н., профессор
Марченко Георгий Михайлович, к.п.н., доцент	Шаповалов Владимир Леонидович, к.и.н., доцент
Морозов Андрей Владимирович, д.т.н., профессор	Шушкевич Юрий Анатольевич, к.э.н.
Нагаева Ирина Александровна, к.п.н., доцент	Щелкаев Валентин Иванович, д.т.н., профессор

# СОДЕРЖАНИЕ

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Казанцева В.С., Павленко А.В., Казанцев Н.Я.*

Лекарственные растения Можайского района.....2

## МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

*Цетлин В.В., Степанова Г.П., Вогулкин С.Е., Сергеев О.В.*

Исследование воздействия электромагнитных факторов окружающей среды на воду и внутреннюю среду живых организмов.....14

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Лисовский М.П., Михальцевич Г.В.*

Металлоискатель своими руками.....30

*Иванов Н.В., Непокрытов В.С.*

Исследование возможности использования в устройствах автоматики программируемого индикатора уровня напряжения.....37

*Сырамола А.С., Артюхов А.И.*

Установка для звуковой акустической левитации «Левитрон».....45

*Полежаев В.С., Калитёнков Н.В., Милкин В.И.*

Исследование клеверных антенн как основы для разработки инновационных антенных устройств.....56

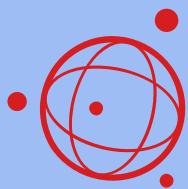
*Никифоров Н.Н.*

Использование газогенераторной печи для утилизации твердых коммунальных отходов в условиях сельской местности.....80

## ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ



<i>Домников А.А., Савина Е.Б.</i>	
Обледенение воздушного судна.....	102
<i>Рыжов П.А., Амелина С.В.</i>	
Оригами и математика словно две сестры, которые не терпят неточности и поспешности.....	113
<i>Кислова М.А., Бочарова И.В.</i>	
Генерирование случайных чисел.....	118
<i>Воловик К.А., Воловик М.А., Морозова С.Л.</i>	
Создание мультипликационного фильма с использованием LEGO-конструктора.....	128
<b>ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
<i>Площенко М.А., Полевая И.И.</i>	
Аспириновые страсти.....	140



**НАЦИОНАЛЬНОЕ  
ДОСТОЯНИЕ**



**БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

## Лекарственные растения Можайского района

**Павленко Анастасия Викторовна**

МОУ СОШ им. А.С. Попова, пос. Власиха,

Россия,

Научный руководитель

[zlotka86@yandex.ru](mailto:zlotka86@yandex.ru)

**Казанцев Николай Яковлевич**

Кандидат сельскохозяйственных наук

Дедушка

**Казанцева Виолетта Сергеевна**

МОУ СОШ им. А.С. Попова, пос. Власиха,

Россия,

Ученица 4 К класса

[VSKazantseva@mail.ru](mailto:VSKazantseva@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ.** Использование растительных средств имеет глубокие исторические корни в народной медицине. Почти во всех странах многие столетия успешно применяли растительные лекарственные средства, как главное в лечении больных.

Современные условия производства лекарственных средств потеснили растительные лекарственные формы, и они потеряли свое былое значение.

Для удовлетворения спроса населения в лекарственных препаратах важное значение приобретает применение источников местного сырья наиболее распространенных дикорастущих трав, имеющих лекарственное значение (валериана, пастушья сумка, ландыш, мать-и-мачеха, зверобой и др.). Возможности сбора и заготовок данного сырья в регионе Подмосковья неограниченны.

Среди множества лекарственных растений Можайского района особое место занимают травянистые растения. Они занимают огромные пространства незасеваемых полей, опушки и лесные поляны смешанных лесов.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Лекарственные растения. Московская область. Можайский район.

## Введение

Использование растительных средств имеет глубокие исторические корни в народной медицине. Почти во всех странах многие столетия успешно применяли растительные лекарственные средства, как главное в лечение больных.

Современные условия производства лекарственных средств потеснили растительные лекарственные формы, и они потеряли свое былое значение.

Для удовлетворения спроса населения в лекарственных препаратах важное значение приобретает применение источников местного сырья наиболее распространенных дикорастущих трав, имеющих лекарственное значение (валериана, пастушья сумка, ландыш, мать-и-мачеха, зверобой и др.). Возможности сбора и заготовок данного сырья в регионе Подмосковья неограниченны.

Среди множества лекарственных растений Можайского района особое место занимают травянистые растения. Они занимают огромные пространства незасеваемых полей, опушки и лесные поляны смешанных лесов.

Большая часть лекарственных растений была собрана на нашем дачном участке в деревне Красный Балтиец Можайского района Московской области.

Лекарственные растения собирались в тот период, когда они содержали наибольшее количество действующих веществ, обладающие целебными свойствами. Сбор растений производился в сухую и ясную погоду, когда растения обсохли от росы. Растения, собранные влажными, требуют длительной сушки и часто при этом буреют или чернеют.

*Актуальность проекта* обусловлена тем, что наряду с использованием синтезированных промышленным путем лекарственных средств, сбор и применение растений, обладающих лекарственными свойствами могут служить дополнением к их применению и сырьем для получения медицинских препаратов.

Кроме того, я провела анкетирование среди одноклассников. Я узнала, что 65% учеников 3 класса «К» считает, что основное значение растений – это лечение людей. Среди известных лекарственных растений ученики назвали только 15, такие как: подорожник, одуванчик, крапива, ромашка, тысячелистник, мать-и-мачеха, лютик и другие.

Учитывая все вышесказанное, я решила посвятить свое исследование лекарственным растениям.

В своей работе я дала описание 20 основным лекарственным растениям, произрастающим на территории Можайского района.



*Цель исследования.* Основной целью исследований был сбор, определение и наглядное представление растений, произрастающих в Можайском районе.

*Задачи:*

1. Определить места произрастания дикорастущих растений, имеющих лекарственное значение
2. Собрать гербарий наиболее распространенных лекарственных растений, произрастающих в Можайском районе;
3. Ознакомиться с научной литературой по лекарственным растениям и сделать описание основных из них;
4. Дать основную характеристику лекарственным растениям, описать их значение в медицине.

*Объект исследования:* лес и поле в деревне Красный Балтиец Можайского района

*Предмет исследования:* лекарственные растения

*Методы исследования:* изучение литературы, анкетирование, беседа, оформление гербария.

## **1. Описание процесса сбора лекарственных растений**

Лекарственные растения мы собирали с бабушкой возле железной дороги, в лесу, на лесных полянах и опушках, а большую часть на даче, в деревне Красный Балтиец Можайского района (см карту в Приложении №1). На даче я собирала почти всегда одна. Все летние каникулы я живу с сестрой на даче в Можайске.

На территории нашего дачного участка произрастают различные травы и лекарственные растения. Одни растения произрастают в диком виде (крапива, мать-и-мачеха, пижма, зверобой и другие), а ландыш, калину, рябину пересадили из ближайшего леса. А вот такие растения как ковыль, типчак, Богородская трава, заячья капуста, дикая гвоздика и другие бабушка привез из северного Казахстана. Эти растения он не разрешает рвать, т.к. в Можайском районе они не растут или встречаются очень редко.

Бабушка рассказывает, как растения называются, как растут, питаются, размножаются, чем отличаются друг от друга.

Растение – это сложный живой организм и он может изменяться из-за погоды, деятельности человека и может даже совсем исчезнуть.

Растения мы собирали в период их цветения, так как в это время они обладают наиболее целебными средствами. Собирали в такое время дня, когда цветы не закрылись

и на них не было росы. Растение выкапывали с корнем, очищали от земли, а затем укладывали в папку или книжку для сушки. А сушили мы растения в тени под навесом на даче. Мы собирали те растения, которые применяют в настоящее время в медицине. Ядовитые растения собирали редко (например, лютик едкий).

## **2. Характеристика лекарственных растений и их лечебные свойства**

Сирень обыкновенная, широко распространённое лекарственное растение. Для лечебных целей используются листья, почки сирени. В цветках сирени обнаружены эфирные масла, глюкозиды в коре, ветках и листьях.

В народной медицине применяют листья и цветы при лихорадочных заболеваниях в качестве потогонного и противовоспалительного средства при гриппе, ОРЗ.

Почки сирени собранные ранней весной, когда они набухшие, применяют при сахарном диабете, при мочекаменной болезни.

Береза повислая. Распространена повсеместно в Можайском районе. Листопадное дерево, с гладкой, белой расслаивающейся корой. Ветви обычно повислые, молодые побеги красно-бурые, голые, покрытые смолистыми железками-бородавочками.

Листья очередные, в молодом возрасте клейкие. Цветки собраны в мужские и женские серёжки. Мужские сережки длиной 5-6 см, повислые, по 2-3 штуки на концах ветвей. Женские - цилиндрической формы, 2-3 см, одиночные. Собирают почки в январе-марте до их распускания, а в период распускания - листья.

Почки и листья березы - хорошее мочегонное средство при почечных и сердечных отеках. Настой листьев применяется при острых и хронических гепатитах.

Березовый сок рекомендуют при анемии, общей слабости, ревматизме.

Березовый дёготь входит в состав мазей Вишневского и Вилькинсона. Активированный уголь, получаемый из древесины, широко применяется при метеоризме и отравлениях.

Боярышник кроваво-красный. Боярышник кроваво-красный, кустарник высотой до 4 м. Побеги крепкие, пурпурно-коричневые с прямыми колючками, достигающими длины 5 см.

Цветки диаметром 10-15 мм, белые. Плоды диаметром 8-10 мм, округлые, кроваво-красные, редко оранжево-желтые. Плоды и цветы боярышника содержат органические кислоты, кератин, витамин С, дубильные вещества.

Плоды и цветки оказывают слабое мочегонное действие. Применяют для улучшения кровообращения, при гипертонической болезни, стенокардии, миокардах. Используют настой из цветков или сушеных измельченных плодов.

Иван-чай. Стебель прямостоящий до 1 м высотой, сочный, ломкий. Листья ланцетные. Растение с крупной конусовидной верхушечной кистью из четырехчленных цветков, с малиново-красным венчиком и лиловой чашечкой. Цветёт в июле-августе. Произрастает по лесным опушкам, полянам, вырубкам часто обширными зарослями.

В народной медицине используется с давних времён. Применяется при заболеваниях мочеполовой системы, входит в состав чайных сборов, улучшает пищеварение, повышает аппетит.

Хвощ полевой. Многолетнее травянистое растение. Имеет членистые стебли с зубчатыми влагалищами на узлах. Стебли высотой 25-50 см и двух видов. Спороносные - содержат споры и бесплодные, развивающиеся позже спороносных и напоминающие молодую ветвь ели.

Хвощ полевой растёт повсеместно на полях, холмах, лугах, иногда в лесах. Предпочитает кислые почвы.

Препараты из травы хвоща применяются в качестве мочегонного средства. В народной медицине употребляется против ревматизма, подагры и болезней печени.

Рябина. Дерево с серой, гладкой корой. Листья непарноперистые. Цветы белые, мелкие, душистые, модны с цветами яблони. Собраны в густые нитки. Плод - шаровидная красная ягода горьковато-терпкого вкуса, но после заморозков становится вкусной. Цветёт в мае или июне. Встречается в смешанных или хвойных лесах, между кустарниками. Свежие плоды рябины применяют в качестве слабительного, потогонного, витаминного и мочегонного средства. Готовят из ягод рябины различные витаминные изделия: варенье, пюре, начинки и др.

Шиповник. Кустарник до 2м высоты, с тонкими ветвями. Побеги усажены шипами. Цветы одиночные на длинных цветоножках, розового, красного или темно-красного цвета в зависимости от вида. Плоды с многочисленными семенами, красные или оранжевые, шаровидные или яйцевидные, продолговатые. Встречается в лесах, на полянках, среди кустарников, по берегам рек, вдоль железнодорожных путей. Цветёт с половины мая до июля.

Плоды шиповника - поливитаминное средство. Препараты из плодов шиповника применяются для профилактики и лечения цынги, а также как желчегонное средство. Из

плодов шиповника готовят витаминные концентраты. Экстракт из плодов шиповника - холосос - желчегонное средство.

Торфяной мох. Многолетнее травянистое растение, сфагнум не имеющее корней. Состоит из длинного тонкого стебелька с многочисленными тонкими веточками. Листочки тонкие, мелкие, сидячие. Растёт по болотам и сырым местам. Сфагновый мох, отмирая, образует торф.

Применялся в хирургии из-за прекрасной впитываемости как заменитель ваты и бактерицид. Обладает прекрасным дезинфицирующим действием из-за наличия в нем вещества сфагнум.

Пустырник. Многолетнее травянистое серовато-сизое растение. Все растение пушистое от наличия волосков. Стеблевые листья лопастные. Цветы беловато-розовые. Цветёт с июня по сентябрь. Встречается на пустырях, сорных местах, как обычное сорное растение.

Из травы пустырника готовят отвары. Настой травы пустырника успокаивает нервную систему, понижает кровяное давление, оказывает хорошее действие при стенокардии сердца.

Ромашка аптечная. Однолетнее травянистое растение с наружными белыми язычковыми цветами и внутренними трубчатыми желтыми цветами. Эти цветы располагаются на голом и полом цветоложе конической формы. Растение имеет приятный запах. Ромашка аптечная произрастает как сорняк на полях, пустырях, у канав и дорог, на дачных участках. Собирают цветочные корзинки ромашки в мае и июне.

Препараты цветов ромашки применяются внутрь как средство, успокаивающее боли в кишечнике и средство для полосканий, примочек и клизм.

Цветы ромашки входят в состав многих сборов (потогонных, желчегонных, желудочных, противогеморройных).

Пастушья сумка. Травянистое однолетнее растение, высотой до 40 см, стебель ветвистый. Листья серо-зеленого цвета. Цветы белые, мелкие собраны в длинную кисть. Плод - стручок, небольшого размера, треугольной формы. Цветет с апреля и до осени. Встречается повсеместно в Московской области на полях, возле дорог, по садам и огородам.

Препараты травы пастушьей сумки применяются в качестве хорошего кровоостанавливающего средства. Из пастушьей сумки готовят различные настои применяемые при многих заболеваниях.



Мать-и-мачеха. Многолетнее травянистое растение. Листья округло-серцевидные. Нижняя поверхность листа всегда мягкая и теплая, а верхняя - жесткая и холодная, из-за этого в народе растение называют мать-и-мачеха. Цветы желтые, мелкие, после цветения появляются листья. Встречается на глинистой почве, на полях, по краям дорог, в оврагах, у канав. Цветет во второй половине апреля до середины мая.

Листья и цветы применяются при заболеваниях дыхательных путей. В качестве отхаркивающего и смягчительного средства. Из листьев приготавливают отвары.

Тысячелистник. Многолетнее травянистое растение до 70 см высотой. Стебли ветвистые, многочисленные. Листья мягкорассеченные, цветы белые или розовые, собраны в мелкие корзинки. Запах растения ароматный. Цветет со второй половины мая до конца лета. Растет повсеместно по дорогам, полям, лугам, по опушкам лесов. Препараты тысячелистника применяются в качестве горького ароматического средства, улучшающего пищеварения. В народной медицине тысячелистник употребляют как кровоостанавливающее средство. Применялся до нашей эры в Италии и Греции при лечении раненых воинов.

Зверобой обыкновенный. Многолетнее травянистое растение с тонким, сильно ветвистым корневищем, от которого ежегодно выходят несколько прямостоячих ветвистых стеблей высотой до 60 см. Листья супротивные. Цветы ярко золотисто-желтые с многочисленными тычинками и одним пестиком. Растет на холмах, лугах, у дорог.

Препараты зверобоя применяются в качестве вяжущего и кровоостанавливающего средства. Эфирное масло зверобоя употребляют наружно для растирания при ревматизме в смеси с другими препаратами.

Ландыш. Многолетнее травянистое растение с ароматным запахом. Оно одно из наших любимейших растений, которое часто встречается в хвойных лесах Подмосковья. Цветы белые, колокольчатые, приятного запаха, собраны в кисть. Плод - красная ягода.

С лечебной целью употребляют цветы и листья ландыша в виде настойки или отвара, как хорошее средство, регулирующее сердечную деятельность.

Донник желтый. Травянистое двухлетнее растение высотой до 1 метра. Стебель ветвистый, листья с длинными черешками, цветы желтые, душистые. Цветет с июня до первой половины августа. Растение имеет запах свежего сена. Растет по полям, холмам, насыпям железных дорог, на пустырях.

Трава донника употребляется в качестве смягчительного, отхаркивающего средства. Из травы донника изготавливают донниковый пластырь.

Полынь горькая. Многолетнее травянистое растение, достигающее 50 см высоты. Все растение - листья, ветви и стебель покрыто прижатыми волосками белого цвета, отчего серебристо-сероватая полынь кажется седой.

Цветы желтые, мелкие. Собранные в мелкие многочисленные корзинки. Цветет полынь с конца июля по август. Полынь горькая в регионе распространена повсеместно. Произрастает она на полях в посевах пшеницы, ячменя, ржи, на заброшенных землях, лесных вырубках. Запах ароматический, вкус очень горький и пряный.

В медицине полынь горькая употребляется в виде спиртовой настойки как горькое вещество, возбуждающее деятельность пищеварительных органов, для улучшения аппетита.

Черемуха обыкновенная. Черемуха обыкновенная – высокий кустарник или дерево семейства розоцветных, высотой 2-10м, широко культивируется в садах и на дачных участках. Кора матовая, черно-серая, на молодых ветвях коричневые с бело-желтыми чечевичками. Цветки ароматные, в густых многоцветных кистях.

Плоды шаровидной формы, черные, сладкие, сильновяжущие, диаметром 5-7 мм.

В естественных условиях растет по берегам рек, приречных лесах, среди зарослей кустарника, по лесным опушкам.

Применяется для лечения поносов, в виде отвара, настоя, киселя из ягод. Настой ягод рекомендуется при конъюнктивитах. Отвар применяется в качестве потогонного, мочегонного средства.

Земляника лесная. Земляника лесная – многолетнее травянистое растение. Растет в негустых хвойных лесах, на опушках, вырубках, старых гарях. Листья прикорневые, тройчатые, на длинных черенках, покрытые оттопыренными волосками. Листочки зеленые или темно-зеленые. Цветочные стебли прямостоячие или ширококонечные.

Зрелые ягоды ярко-красные, душистые, кисловато-сладкие. Цветет земляника с конца мая по июнь.

Ягоды земляники лесной обладают желчегонными и мочегонными действиями. Их добавляют в сборы трав для лечения заболеваний печени, почек.

Земляничный лист заваривают вместо чая.

Пижма обыкновенная (дикая рябина) – многолетнее травянистое растение семейства сложноцветных, с сильным своеобразным запахом. Все цветки желтые, трубчатые, сильно продолговатые. Цветет в июле-августе.

Часто образует заросли у жилья, в сорных местах, железнодорожных насыпях, вырубках и среди зарослей кустарников.

В качестве сырья собирают соцветия пижмы в начале цветения. Запах сушеной пижмы своеобразный, вкус пряный, горький.

В медицине используют при гангрене, при инфекционных и острых респираторных заболеваниях. Пижма – хорошее средство и против гельминтов-аскарид.

Синтезированные и полученные в промышленных масштабах лекарственные средства, обладая высокой лечебной эффективностью, одновременно имеют и отрицательные качества. Они изменяют реактивность организма, вызывая ее повышенную чувствительность, действие их сугубо направленное, специфическое, одностороннее.

Не обладая большой токсичностью, при определенных сборах, лекарственно-растительное сырье может быть высокоэффективным, поэтому интерес к нему возрастает не только среди большой массы врачей, но и населения.

### 3. Анализ результатов опроса учеников 3 класса

Я провела опрос среди своих одноклассников. Анкета представлена в Приложении №2. Ученикам были заданы следующие вопросы:

1. Какое значение имеют растения в природе и жизни человека;
2. Какие лекарственные растения ты знаешь;
3. Какие правила сбора лекарственных растений ты знаешь;
4. Почему и как нужно охранять растения.

В опросе участвовало 20 учеников. При ответе на первый вопрос 65% учеников ответило, что основное значение растений – лечение. При ответе на второй вопрос я узнала, самыми известными лекарственными растения являются подорожник, одуванчик и крапива. Результаты представлены в таблице №1.

Таблица №1. Лекарственные растения, которые знают ученики 3 класса К.

1	Подорожник	55%	9	Сирень	5%
2	Одуванчик	50%	10	Рябина	5%
3	Крапива	50%	11	Иван-чай	5%
4	Ромашка	40%	12	Рогоз	5%
5	Тысячелистник	20%	13	Мята	5%
6	Мать-и-мачеха	15%	14	Женьшень	5%
7	Лютик	10%	15	Крыжовник	5%
8	Шиповник	10%			

При ответе на третий вопрос 4 ученика написали, что не знают, как собирать лекарственные растения.

При ответе на четвертый вопрос, 19 учеников считают, что растения надо охранять. 90% из них ответило, что для этого растения нельзя рвать, 1% - нужно сажать новые. Один ученик ответил, что не знает, почему и как надо охранять растения.

### **Заключение**

1. Определены места произрастания и особенности дикорастущих растений, выделены растения, имеющие лекарственное значение,
2. Собран гербарий наиболее распространенных лекарственных растений, произрастающих в Можайском районе.
3. Дана характеристика лекарственным растениям, их фармацевтическое назначение и хозяйственное применение.
4. Проведен опрос среди учеников 3 класса К, результаты которого могут быть использованы при подготовке к урокам по окружающему миру.

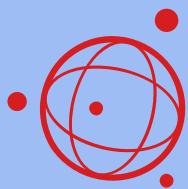
Представленный материал окажет практическую помощь школьникам в ознакомлении с дикорастущими и культивируемыми растениями при самостоятельном изучении и сборе лекарственных растений нашего региона.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Пак П.П., Шварц В.В. Лекарственные растения. — Целиноград, 1990.
2. Правила сбора и сушки лекарственных растений. — М. : , 1985.
3. Синицин Г.С. Новые лекарственные растения Казахстана. — Алма-Ата : , 1982.



4. Круберг Ю.К., Чефраева З.В. Школьный определитель растений. — М. : , 2016.
5. Суворов В.В. Ботаника. — М. : , 1981



**НАЦИОНАЛЬНОЕ  
ДОСТОЯНИЕ**



**МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ**

**Исследование воздействия электромагнитных факторов  
окружающей среды на воду и внутреннюю среду живых  
организмов**

**Цетлин Владимир Владимирович**

ФГБУ науки Государственный научный центр РФ- Институт медико-биологических проблем РАН

Москва

Россия

[v\\_tsetlin@mail.ru](mailto:v_tsetlin@mail.ru)

Доктор технических наук

Ведущий научный сотрудник –заведующий лабораторией

**Степанова Галина Павловна**

ФГБУ науки Государственный научный центр РФ- Институт медико-биологических проблем РАН

Москва

Россия

Кандидат медицинских наук

Ведущий научный сотрудник

[gallog15@mail.ru](mailto:gallog15@mail.ru)

**Вогулкин Сергей Евгеньевич**

Уральский гуманитарный институт

Екатеринбург

Россия

Доктор медицинских наук

Профессор

[svogulkin@yandex.ru](mailto:svogulkin@yandex.ru)

**Сергеев Олег Вячеславович**

ФГБУ науки Государственный научный центр РФ- Институт медико-биологических проблем РАН

Москва

Россия

Старший инженер

[sius@mail.ru](mailto:sius@mail.ru)

**АННОТАЦИЯ.** На основе феноменологического подхода рассмотрена физико-химическая природа воздействия факторов окружающей среды на Биосферу Земли. В представленной работе показано, что влияние Космоса на Биосферу может возникать не только в результате воздействия электромагнитного излучения (ЭМИ), испускаемого как предполагал А.Л.Чижевский, из пятнообразующих активных областей поверхности Солнца. В предлагаемой работе показано, что одним из доминирующих космофизических факторов, воздействующим на земные живые системы, является электромагнитное излучение околоземной *ионосферной плазмы*. Экспериментально установлено, что наблюдаемые окислительно-восстановительные реакции, протекающие в воде и, естественно, в различных коллоидных системах водной среды живых организмов, происходят в результате активации (возбуждения) молекул воды преимущественно под действием ЭМИ широкополосного ВЧ диапазона от 100 кГц до ~50МГц, которое может образовываться в ионосферной плазме. Мощность электромагнитного излучения ионосферной плазмы в ВЧ-диапазоне на несколько порядков выше мощности собственного излучения Солнца, и земная атмосфера обладает достаточно высокой прозрачностью (превышающей 95-99 %) для ЭМИ в указанном частотном диапазоне. Временная и пространственная вариабельность интенсивности излучения ионосферы может быть связана с изменением плотности ионосферной плазмы, вызванным в верхних слоях земной атмосферы воздействием различных параметров солнечной активности, например, описываемых числами Вольфа, и других комических факторов. Работа посвящена анализу динамики состояния воды высокой очистки, вызванной воздействием электромагнитного излучения окружающей среды и измеренной в лабораторных условиях в Институте медико-биологических проблем РАН в Москве в период с 7 по 24 ноября 2017г и выполнялась в рамках темы СИРИУС.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** солнечная активность, электромагнитное излучение ионосферной плазмы, суточная и недельная вариабельность, окислительно-восстановительные реакции

Введение. Согласно фактам, накопленным в многолетних экспериментальных и теоретических исследованиях, показано, что влияние Космоса на Биосферу может происходить не только напрямую через воздействие электромагнитного излучения (ЭМИ), испускаемого, как предполагал А.Л.Чижевский, из пятнообразующих активных областей на поверхности Солнца [1]. Наряду с изучением закономерностей солнечно-земных связей между различными факторами окружающей среды и биотой [2] и последующими исследованиями [3] при попытках решить проблему отыскания природного источника ЭМИ, столкнулись с безуспешными поисками «резонансных» частот солнечного ЭМИ. Причины неприятия идей А. Чижевского о влиянии Космоса на Биосферу Земли непредвзято настроенными учеными по мнению С. Э. Шноля [3] состояли в следующем:

« ... пренебрежимо малы изменения светового потока от Солнца к Земле при изменении числа и характера пятен. Пренебрежимо малыми оказались флуктуации межпланетного поля по сравнению с земным- геомагнитным, даже при сильных магнитных бурях. Трудно было, да и сейчас трудно принять, что этими слабыми возмущениями могут быть обусловлены ощутимые изменения климата и других характеристик биосферы или физиологического состояния животных и растений»

В настоящее время нами экспериментально установлено, что наблюдаемые окислительно-восстановительные реакции, протекающие в воде, входящей в дисперсионную среду коллоидных систем живых организмов, происходят в результате активации (возбуждения молекул воды), преимущественно под действием ЭМИ широкополосного ВЧ диапазона от 100 кГц до ~50МГц, которое образуется в *ионосферной плазме*. Мощность электромагнитного излучения ионосферной плазмы в ВЧ диапазоне на несколько порядков выше мощности излучения Солнца. Возможные связи между излучением ионосферной плазмы и параметрами солнечной активности могут быть прослежены при анализе таких сведений, что интенсивность ВЧ излучения плазмы ионосферы пропорциональна электронной плотности  $N_e$ , распределенной по всей толщине ионосферы [4,5]. Временная и пространственная вариабельность интенсивности излучения ионосферы может быть связана с влиянием на плотность  $N_e$  изменений параметров солнечной активности, например, усилением потоков солнечного ветра, ростом числа активных областей на поверхности Солнца, описываемых числами Вольфа на плотность ионосферной плазмы [5]. По-видимому, в достижении понимания этого процесса заключена разгадка эффекта Чижевского. Отметим, что земная атмосфера обладает достаточной прозрачностью для ЭМИ радиодиапазона, которое постоянно регистрируют в окружающем околоземном космическом пространстве и даже у поверхности Земли. В Национальном исследовательском центре Томского государственного университета круглосуточно измеряют потоки и спектр излучения ЭМИ в диапазоне от 1 до 30 МГц [7,8]. Опираясь на расширенные в последнее время представления о процессах генерации высокочастотного электромагнитного излучения в ионосферной плазме, образующейся в верхних слоях земной атмосферы, а также о свойствах проницаемости атмосферы для такого излучения, можно сделать ещё один шаг, необходимый для раскрытия происходящих в окружающем нас мире биофизических процессов, прозорливо замеченных нашими выдающимися соотечественниками – академиком В.И.Вернадским и А.Л.Чижевским.

Практически только электромагнитное излучение радиодиапазона может одновременно иметь прямое космическое происхождение, создающимся в биосфере вблизи поверхности Земли преимущественно ионами и электронами ионосферной плазмы, а также может являться постоянно действующим антропоморфным (техногенным) фактором окружающей среды. В последние десятилетия в окружающей человека среде стал ощутимым энергетический вклад в ЭМИ от фоновых техногенных источников, например, от ретрансляционных генераторов и приемно- передающих антенн, повсеместно расставленных не только вблизи домов населенных пунктов, но и в тайге и открытых степных просторах. Хотя согласно нормативным документам такие

условия считаются безопасными, а само электромагнитное излучение относят к неионизирующему, в действительности такое представление плохо отражает существо явления поглощения ЭМИ в водных средах. Несмотря на то, что частотный диапазон космического и фонового электромагнитного излучения лежит в далеком от больших резонансов в ВЧ диапазоне, в водной среде живых организмов может происходить диссоциация молекул воды и образование в значительных концентрациях таких оксидантов как  $H^+$ ,  $OH$ ,  $H_3O^+$ ,  $H_2O_2$ ,  $OH^\cdot$  и других продуктов их последующих химических реакций [9,10,15]. Так, изменение водородного параметра рН при этом может достигать 0,1- 0,15, а окислительно-восстановительный потенциал может возрастать или уменьшаться на  $10 \pm 50$  мВ [11]. Несмотря на ограниченность длительности времени существования продуктов диссоциации начиная с момента возникновения ионы водорода могут заметно влиять на движение форменных элементов крови и состояние белков, в частности, их агрегатирование и образование тромбов [9,15]. Кроме того, повышение концентрации оксидантов в водной среде организмов неизбежно влияет, как известно, на иммунную систему, работоспособность человека и вызывать много других неблагоприятных реакций на оксидантное «заражение» [15]. Разумеется, каждому живому организму генетически присуща возможность снижать физиологические последствия возрастания концентрации положительных ионов в крови, в мозге и других отделах, органах и тканях человека.

Настоящая работа посвящена анализу изменений состояния воды, вызванных воздействием электромагнитного излучения окружающей среды наблюдаемых в лабораторных условиях в Институте медико-биологических проблем РАН в Москве в период с 7 по 24 ноября 2017г.

Цель исследования. Мониторинг воздействия электромагнитного фона окружающей среды на воду как дисперсионную среду всевозможных коллоидных растворов, составляющих основу жидких сред организма человека.

Задачи исследования. Определение динамики влияния воздействия электромагнитных полей окружающей среды на биотропные (окислительно-восстановительные) свойства воды и внутренней водной среды организма живых систем в условиях изоляции и синхронные измерения свойств воды в нативных (нормальных) условиях вне изолирующего объема камер.

### *МЕТОДИКА*

Методика мониторинга окислительно-восстановительных свойств воды и водной среды организма отрабатывалась в модельных исследованиях с использованием комплекса аппаратуры, обычно применяемой в электрохимии и физической химии. В основу экспериментальных исследований положены круглосуточные измерения суточной динамики окислительных характеристик воды: электрических токов в электрохимических ячейках, водородного параметра рН и окислительно-

восстановительного потенциала (ОВП) воды, заполняющей стеклянные сосуды, установленные внутри лаборатории института вблизи помещений, в которых находились испытатели.

*Устройство для измерения электрических токов в двухэлектродных электрохимических ячейках*[10]. Электрохимические ячейки, представляющие собой стеклянные сосуды, заполненные водой высокой очистки с притертой крышкой (бюкс), содержали два металлических электрода, соединенных с источником постоянного тока и измерительной цепью, включающей блок усиления, аналогово-цифровой преобразователь и персональный компьютер. Необходимо отметить, что согласно представлениям, принятым в амперометрии (раздел электрохимии), электрические токи, протекающие в растворе, характеризуют скорости химических реакций, вызываемых воздействием фотонов электромагнитного излучения, поступающих из окружающей среды. Заметим, что электрические токи, протекающие в воде отражают скорости химических реакций, вызываемых воздействием фотонов электромагнитного излучения, поступающих из окружающей среды. Принципиальная схема установки по измерению электрических токов в воде, заполняющей стеклянный сосуд (бюкс) представлена на рисунке 1. В качестве измерителей указанных характеристик воды использованы: специальная лабораторная установка для измерения электрического тока в электрохимических ячейках. Электрохимическая (э/х) ячейка содержала два металлических электрода, соединенных с источником постоянного тока и измерительной цепью, включающей блок усиления, аналогово-цифровой преобразователь и персональный компьютер.

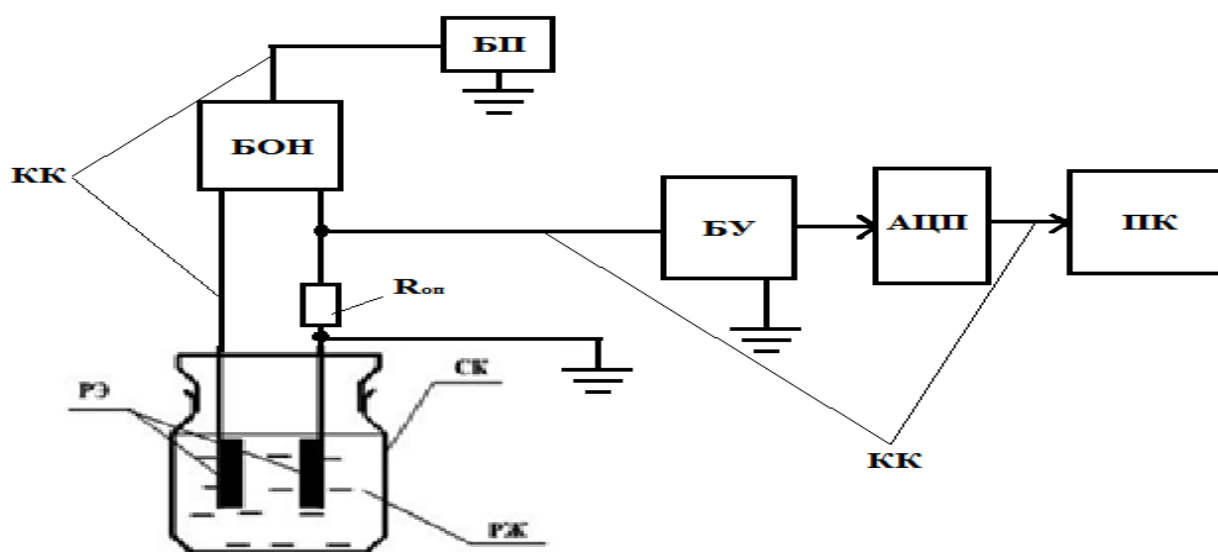




Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки измерения токов: РЖ – рабочая жидкость; СК – стеклянная камера электрохимической ячейки (бюкс); РЭ – рабочие электроды; БОН – блок опорного напряжения; БУ – блок усиления; АЦП – аналогово-цифровой преобразователь; ПК – персональный компьютер;  $R_{оп}$  – опорное сопротивление; КК – контактные кабели

*Комплекс приборов, предназначенных для измерения окислительно – восстановительных свойств растворов ОВП и рН.* В состав комплекса приборов входят промышленно выпускаемые иономеры марки И-160 МИ, которые включают измерительные электроды, позволяющие определять рН воды и окислительный потенциал ОВП. Каждый электрод, соединенный с иономером с помощью специального кабеля, помещается в сосуд с водой высокой очистки. Для фиксации данных измерений указанных характеристик воды иономеры снабжены программами, которые позволяют производить накопление данных измерений на жестких носителях персонального компьютера (ПК), а также построение графиков без участия операторов. Возможности метода позволяют располагать в исследуемом объеме только измерительную ячейку, состоящую из сосуда с водой с помещенным в него измерительным электродом. Два иономера типа И-160 МИ снабжены комбинированными электродами для измерения окислительного потенциала (ОВП) или водородного параметра рН воды, соединенными с иономерами с помощью специального кабеля и помещенными в сосуд с водой высокой очистки (исходная электропроводность воды 0,1-0,3 мкСм/см). На протяжении всего эксперимента вода в электрохимических ячейках служит сенсором, в котором измеряются величины, моделирующие отклик живых систем на воздействие окружающей среды.

Приводимые ниже результаты исследований динамики окислительных свойств воды получены в условиях, когда измерительные ячейки размещались на лабораторном столе без дополнительного специального металлического экрана. Практически, вода в ячейках подвергалась воздействию электромагнитных полей как природного, так и техногенного происхождения.

### ***РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ.***

Результаты непрерывных измерений токов и окислительно-восстановительных параметров воды представлены на рисунках 2 и 3.

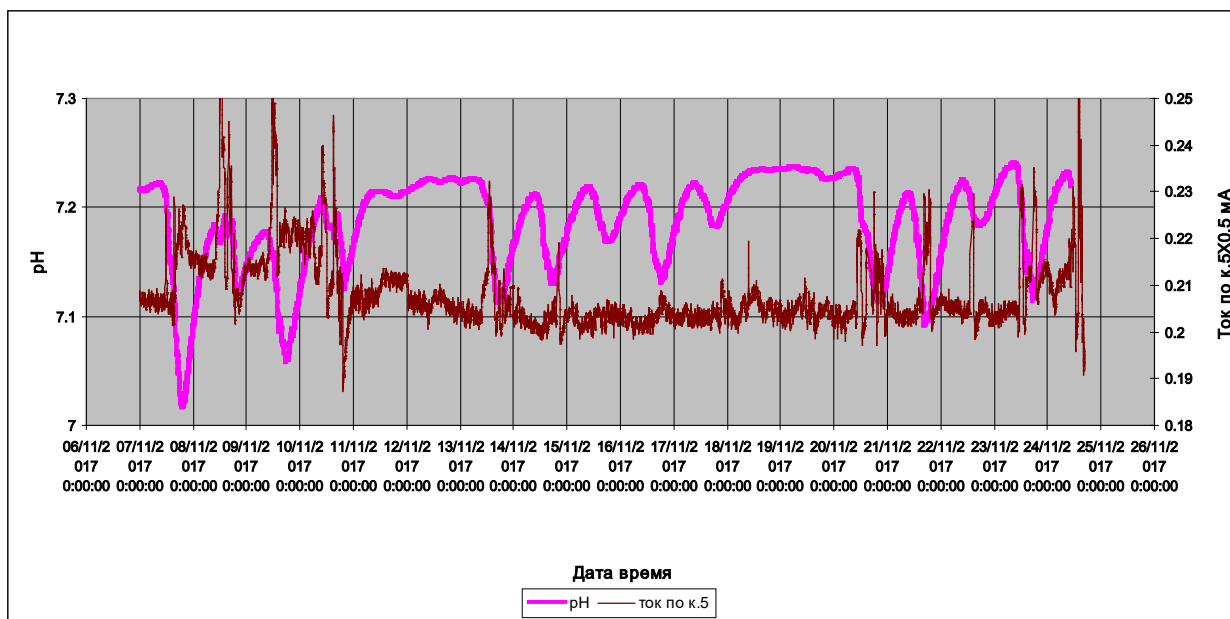


Рис.2. Динамика токов в э/х ячейках и рН в воде, измеренных в период с 7 по 24. 11. 2017г.

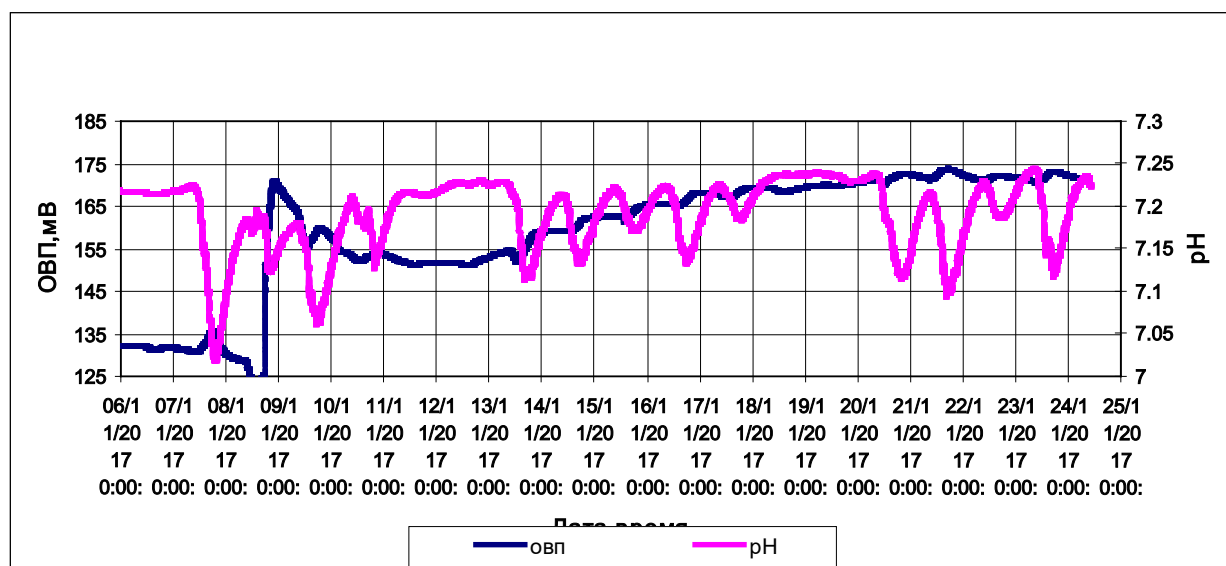


Рис.3.Динамика ОВП и рН в воде, измеренных в период с 7 по 24 ноября 2017г

Из данных, приведенных на рис.2 и 3 видно, что при поглощении электромагнитного излучения, поступающего в воду из окружающей среды, в межэлектродном промежутке, происходит активация - повышение реакционной способности молекул воды, которая проявляется в непрерывном изменении окислительных свойств воды, изменении концентрации основных ионов  $H^+$  и  $OH^-$ . Необходимо отметить заметные отличия между характером кривых в выходные дни 11-13 и 18-19 ноября 2017 г и в иные (рабочие) дни. В частности, в рабочие дни были заметны значительные вариации токов и окислительных параметров рН и ОВП. Анализ

показывает, что в рабочие дни, когда в окружающем пространстве присутствовали достаточно интенсивные техногенные электромагнитные излучения, часть молекул воды в ячейках испытывали дополнительную активацию. По-видимому, наличие возбужденных молекул  $H_2O$  повышает чувствительность воды к воздействиям космофизических факторов. Например, к воздействию электромагнитного излучения ВЧ диапазона. По данным измерений на станции Национального центра Томского государственного университета [7] 4 потоки электромагнитного излучения в частотном диапазоне 1-30 МГц могут достигать поверхности Земли, практически не поглощаясь. При поглощении в воде и водной среде живых систем фотонов указанного диапазона происходит возбуждение электронных оболочек водных молекул, что может вызывать их диссоциацию и временное повышение концентрации  $H^+$  и  $OH^-$  [8].

В период с 7 по 24 ноября 6 человек (3-мужчин и 3-женщин) участвовали в эксперименте с изоляцией с постоянным наблюдением за их состоянием как физическим так и психологическим. В замкнутом пространстве проводились различные нагрузочные тесты. В это время происходили магнитные возмущения, которые отображены на рис.4, и показана динамика возмущения магнитного поля Земли.

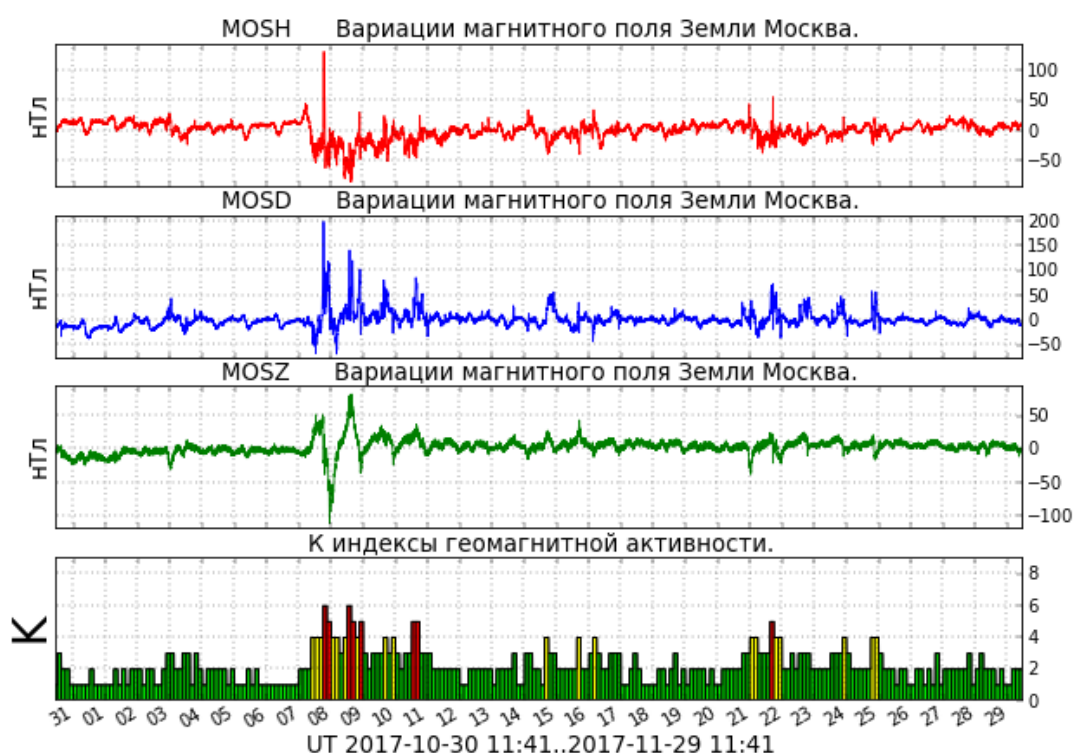


Рис.4. Возмущения H,D и Z компонентов магнитного поля Земли и K индекса в ноябре 2017г.

На горизонтальной оси показано время по всемирной шкале UT, отличающегося от местного московского на +3 часа.

Обращает на себя внимание, что наиболее сильные возмущения МП произошли в период 7-11 и 21-22 ноября 2017г. Отметим, что как обычно возмущение магнитного поля

Земли (МПЗ) было вызвано приходом высокоскоростного потока заряженных частиц солнечного ветра.

Для наглядности на рисунке 5 показана динамика потока протонов солнечного ветра в моменты времени, предшествующие моменту возникновения магнитной бури, и скачок изменения скорости солнечного ветра, вызывавшие возмущения МПЗ 7 ноября .

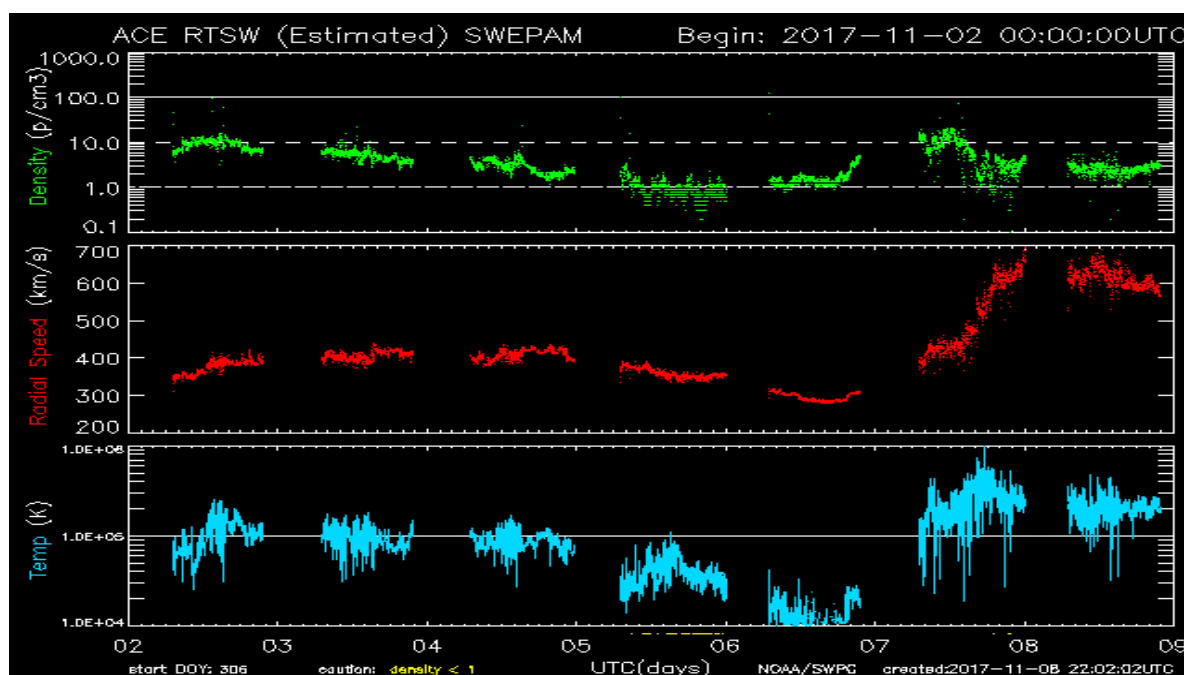


Рис.5. Изменения скорости потока солнечного ветра в начальный период проведения эксперимента Сириус. По оси абсцисс указано время по всемирной шкале UT.

Как показывают измерения Мирового центра данных о состояниях магнитосферной плазмы, возмущения межпланетного магнитного поля вызывали высыпание частиц из авроральной области магнитосферы. На рисунке 6 представлены данные электронных потоков, воздействовавших на околоземную ионосферу на высоте 60-300 км в период с 6 по 8 ноября 2017г, надежно зафиксированные аппаратурой на

геостационарных спутниках GOES 13 и 15 (Рисунок 6). Далее высокоэнергичные электроны воздействовали на околоземную ионосферу на высоте 60-300 км и вызывали образование плотной ионосферной плазмы.

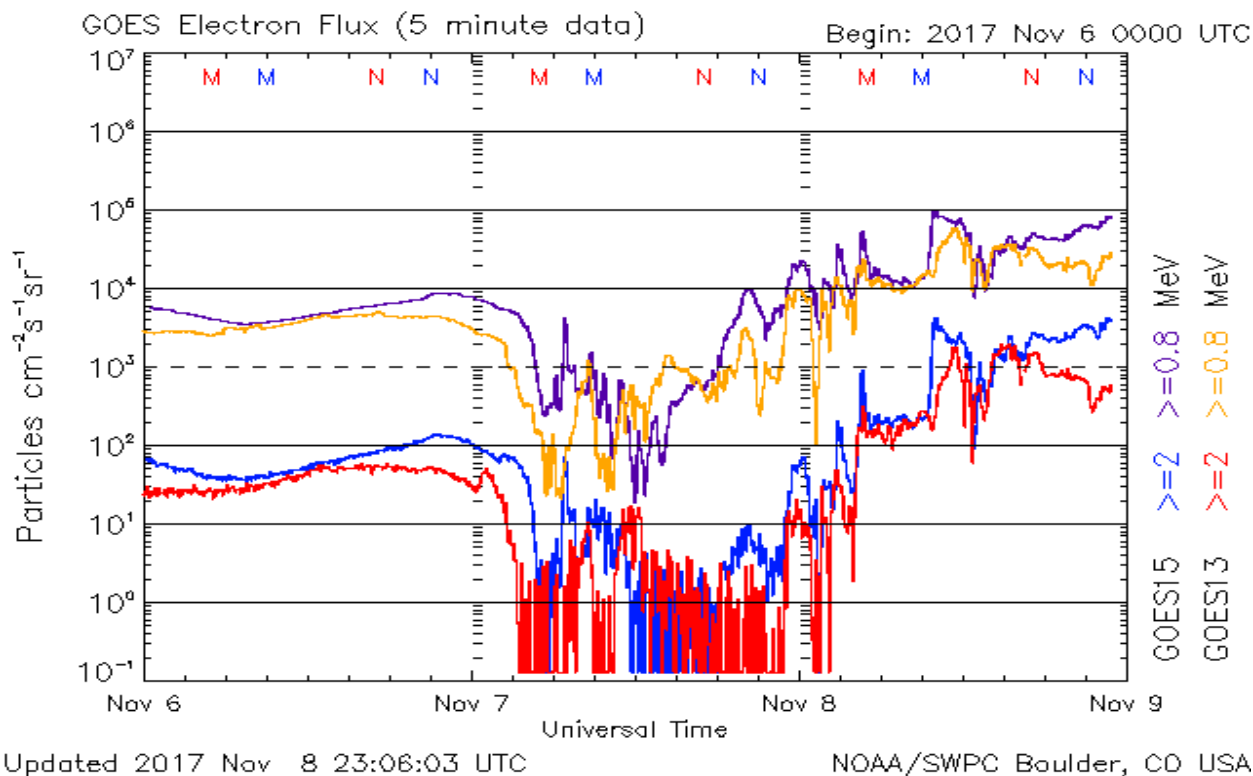


Рис.6. Высыпание авроральных электронов в атмосферу Земли в начале эксперимента Сириус.

В свою очередь в ионосферной плазме происходило увеличение электронной концентрации, которое приводило к увеличению потоков электромагнитного излучения, генерируемого в ионосферной плазме вблизи поверхности Земли.

На рисунке 7а представлены динамика изменения уровня электромагнитного излучения в радиодиапазоне от 1 до 30 МГц, измеренного вблизи поверхности Земли в Национальном исследовательском центре Томского государственного университета в промежутке с 8:30 до 00 часов 7 ноября 2017г и (по местному времени в г.Томске, отличающемуся от московского времени на +4 часа). Как можно видеть, частотный спектр излучения испытывает в течение суток заметные изменения. Так в спектре радиоизлучения в ~9 часов утра возникают фотоны с частотой более 12МГц, превышающей ночные частоты ~7МГц. При этом фотоны с низкими частотами практически исчезают из потока, генерируемого в ионосферной плазме в промежутке времени от 8:00 до 18:00 как 7, так и 8 ноября.

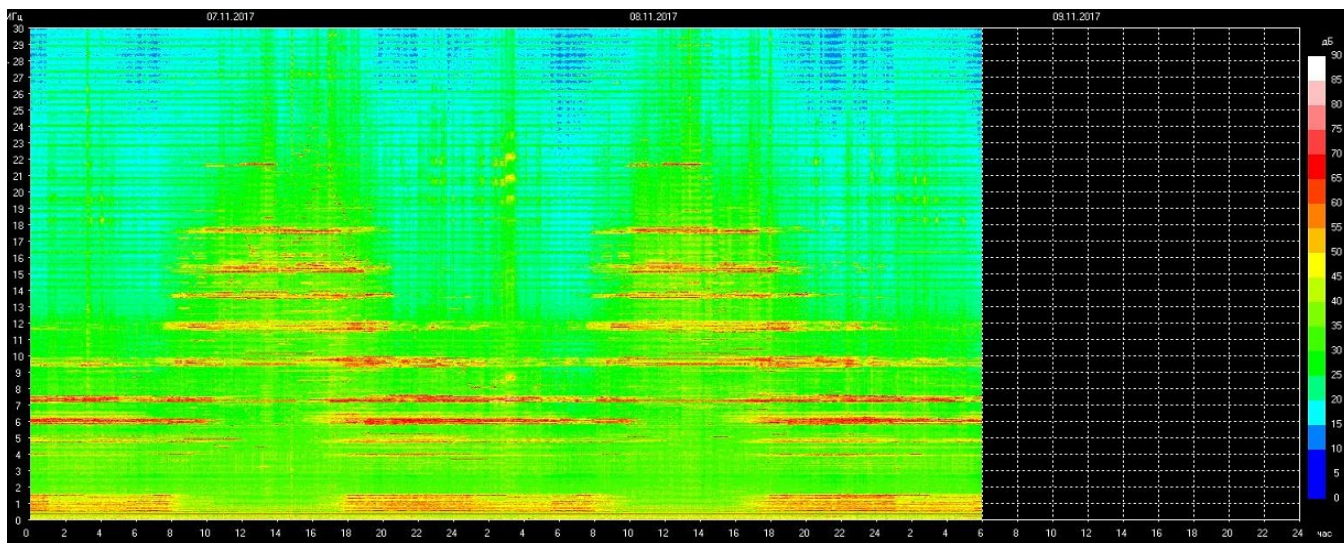


Рисунок 7 а. Уровень регистрируемого на Земле электромагнитного излучения из ионосферной плазмы в период с 7 по 9 ноября 2017г.. Диапазон частот ЭМИ : 1-30 МГц. Справа указана цветовая шкала амплитуд уровня излучения в дБ.

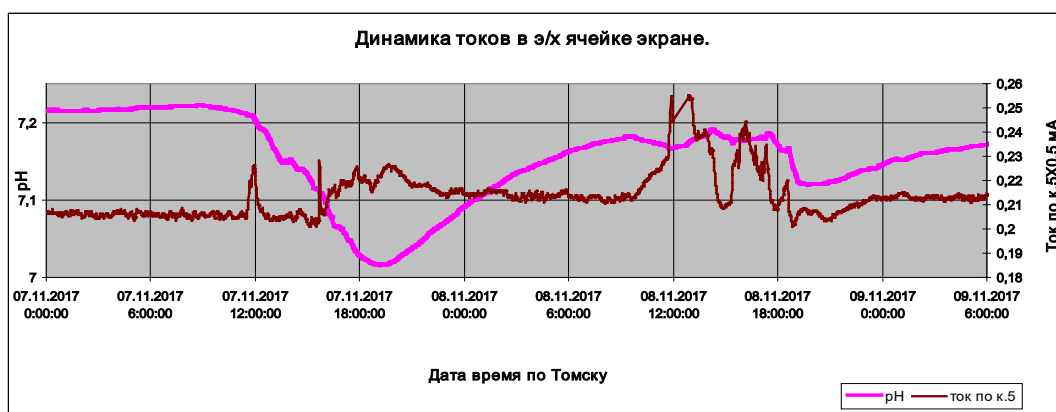


Рисунок 7 б. Динамика тока в воде в э/х ячейке, помещенной в металлический экран. Данные измерения, представленные по синхронной шкале на рис (7а).

Сопоставление данных рисунков 7а и 7б позволяет понять, что электрический ток, текущий в ячейке, возникает в результате генерации носителей заряда при поглощении ЭМИ из ионосферной плазмы. Характерно, что возрастание тока начинается с момента, когда в частотном спектре ЭМИ появляются фотоны с частотой, превышающей 10-12 МГц. Уровень тока в э/х ячейке превышал фоновые значения в период с 11:30 по 24:00 7.11. и с 9:31:30 по 22:35:33 8.11. Необходимо отметить слабое возрастание фонового тока от 0,20 0,21мкА при том, что в максимуме ток мог достигать 0,22 мкА 7 .11 и 0,255 мкА 8.11.2017г. Хорошо видно, что 7 ноября рН снижалось с 7,23



в 9:18:29 до 7,022 в 19:25, а 8 ноября рН снижалось с 7,19 в 9:34:49 до 7,13 в 19:59:57. Практически днем за 10 часов окислительные свойства дисперсионной среды возрастали в 1,7 раза 7 ноября, а 8 ноября в 1,2 раза. К сожалению, трудно оценить возможный эффект увеличения аберрантных клеток, например, количества лейкоцитов в крови живого организма. Однако в медицинской практике принято считать, что падение рН крови на 0,2 несовместимо с жизнью организма.

Безусловный интерес представляет вопрос о системе, способной непосредственно воспринимать ЭМИ или те изменения, которые возникают в жидких средах организма в ответ на ЭМИ, и обеспечивать соответствующие эндокринные и гуморальные изменения в живом организме. Такими возможностями, конечно, обладает гипоталамус – «вегетативный центр организма [18]. Следует отметить, что гипоталамус имеет наибольшее число кровеносных сосудов на единицу объема по сравнению с любыми другими центрами в любой управляющей или исполнительной системах организма. Через него в течение 2-5 минут проходит вся циркулирующая кровь, получающая гуморальные модулирующие влияния ядер гипоталамуса. В частности, контроль рН крови и её стабилизация – одна из функций гипоталамуса. Через систему статинов и либеринов гипоталамус модулирует активность гипофиза и эндокринной системы в целом. Кроме того, в гипоталамусе имеются рецепторы, воспринимающие гуморальную информацию от цереброспинальной жидкости.

Гипоталамус является центральным звеном лимбической системы, представляющей собой одну из самых «старых» структур головного мозга [18]. Обширные связи с корой головного мозга и стволовыми структурами, в частности, с ретикулярной формацией, обеспечивают лимбической системе активирующее и модулирующее влияние на корковые, подкорковые и периферические процессы в ЦНС, иммунную систему организма. Именно лимбическая система активно участвует в формировании эмоций, адаптационного поведения человека, в том числе социального. Наличие аналога лимбической системы у млекопитающих [20] и выполнение части её функций прото-, дейто- и тритоцеребрумом насекомых, делает предположение о том, что именно лимбическая система способна воспринимать и реализовывать ЭМИ влияния на организм очень вероятным.

Ясно, что ЭМИ может пронизывать всё живое и Биосферу в целом благодаря тому, что длины волн лежат в слабо поглощаемом земной атмосферой метровом диапазоне. Непосредственное влияние факторов окружающего пространства на живые системы вызывается изменением окислительно-восстановительных свойств водной среды

организмов под воздействием поглощённого «геофизического» электромагнитного излучения, реакции на которые может далее приводить в биообъектах к изменениям регуляторных, обменных и других процессов.

Таким образом обнаружено еще одно проявление вариаций ЭМИ, когда в окружающей среде имеет место сильное техногенное электромагнитное загрязнение от источников сотовой связи и других передающих систем. Оказалось, что в зависимости от режима работы радиосвязи фон ЭМИ может по рабочим дням в период с 8 по 20 часов увеличиться на один - два порядка и усилить реакцию водной среды включая внутреннюю среду организмов на флуктуации ионосферного фона ЭМИ (см. рисунок 2)

В последующем целью наших исследований будет проведение комплексных гормональных и психофизиологических экспериментов, направленных на расшифровку механизмов действия ЭМИ на организм человека и животных. Предполагается также на основании анализа результатов космических и модельных лабораторных исследований можно будет предложить ряд профилактических мер по усилению антиоксидантной защиты не только в острых случаях, но ежедневно или во время каких-либо природных катастроф: землетрясений, солнечных затмений или при смене фаз Луны. Многим известно явления лунатизма, иммунных эпидемий и т.п. По нашему мнению, в этих явлениях просматривается физико-химическая и клиническая природа процессов, в воде и внутренней среде организмов под воздействием хронического фракционного воздействия электромагнитного излучения протекающих окружающей среды.

Предварительный анализ результатов наблюдений динамики космофизических факторов в период изоляции и данных измерений окислительно-восстановительных воды в электрохимических ячейках показал тесную функциональную зависимость состояния водной среды живых систем и факторов окружающей среды.

Выводы.

1. Согласно наблюдениям последних лет получено, что возможным доминирующим космофизическим фактором, воздействующим на земные живые системы, является электромагнитное излучение *ионосферной плазмы, главным образом из слоя E.*

2. Техногенный электромагнитный фон, возрастающий в рабочие дни по понятным причинам, может вызывать в геомагнитный полдень увеличение окислительно-восстановительных реакций воды на воздействие усиливающихся



потоков электромагнитного фона с одновременным повышением вклада фотонов с больше частотой

3.Предположено, что трансформация частотного спектра ЭМИ, сопутствующая увеличению поглощения ЭМИ и возрастанию биофизических эффектов излучения , включая активацию функций гипоталамуса мозга облучаемых животных.

4.Можно предположить,что воздействие электромагнитного излучения окружающей среды на лимбическую систему изменений в жидких средах организма объясняют многие вариации показателей психофизиологического состояния человека

## ЛИТЕРАТУРА

- 1.Чижевский А.Л.. Физико - химические реакции как индикаторы космических явлений. В книге: Космический пульс жизни. М.: Мысль.1995.
- 2.Чижевский А.Л. Об одном виде специфически биоактивного или Z- излучения Солнца. В книге: Космический пульс жизни. М.: Мысль.1995.
3. Горшков Э.С., Иванов В.В., Соколовский В.В. Редокс реакции в космобиологии. – СПб: Изд-во Политехнического университета, 2014.-194с.
4. Шноль С. Э. Герои, злодеи, конформисты отечественной науки. Норма - Пресс.2012г 720 с.
- 5.Будько Н., Зайцев А., Карпачев А., Козлов А., Филиппов Б. Космическая среда вокруг нас. Под ред. док-ра Физ.- мат. Наук А.Н. Зайцева. Троицк: ТРОВАНТ, 2006.-232 с.
6. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Ионосферная плазма. 2008. Том 1-3. раздел II, глава 1, С.103-163.
7. Колесник А.Г., Колесник С.А., Нагорский П.М. Глобальный баланс электромагнитной энергии КВ радиодиапазона в околоземном пространстве // Вестник Московского госуниверситета. Серия 3. Физика, Астрономия. М.: Изд. МГУ, 1998. Вып. 4. С. 7-9.
8. Колесник А.Г., Колесник С.А. Электромагнитное загрязнение окружающей среды в коротковолновом радиодиапазоне при различных уровнях солнечной активности// Геомагнетизм и аэрономия. 1996. №6. С.59-66.
9. Беловолова Л.В., Горшков М.В. Физико- химические особенности сильно разбавленных водных систем, обусловленные присутствием атмосферных газов.

Научные труды VIII « Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине» том 8.Спб 10-14.09.2018г.

10. Рассадкин В.П. Вода обыкновенная и необыкновенная. М.:«Галерея СТО». 2008. 40с.

11. Цетлин В.В., Макеева В.М., Смуров А.В., Мойса С.С., Савчуков С.А. Электрохимические параметры жидких биосред (на примере слизи модельного объекта –виноградной улитки *Helix pomatia* и воды как индикаторы воздействия космофизических факторов. Жизнь Земли, 2018 40(3) С. 301–307.

12. Цетлин В.В. Исследование реакции воды на вариации космофизических и геофизических факторов окружающего пространства // Авиакосм. и экол. медицина. 2010. № 6. С. 26-31.

13. Бондаренко В.А. ,Бондаренко В.Г., Маркина И.С., Толстиков В.В. Разностный метод измерения электрофизических свойств воды. Препринт 001-2015 НИЯУ МИФИ, 2015.

14.Здоровье населения России: влияние окружающей среды в условиях изменяющегося климата/ Под общ. ред. академика А.И Григорьева; Российская академия наук. М.: Наука, 2014. 28с.

15. Бладергрэн В. Физическая химия в медицине и биологии. М.:ИЛ,1951. 599с.

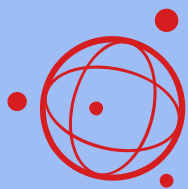
16.Анисимов В.Н. Мелатонин: роль в организме, применение в клинике.[Электронный ресурс]. СПб: Система,2007.|URL: <http://bono-esse.ru/blizzard/Farma/Melatonin/melatonin.html>.

17. Ермолаев И.И. Возрастная физиология. СпортАкадемПресс, 2001. 444 с.

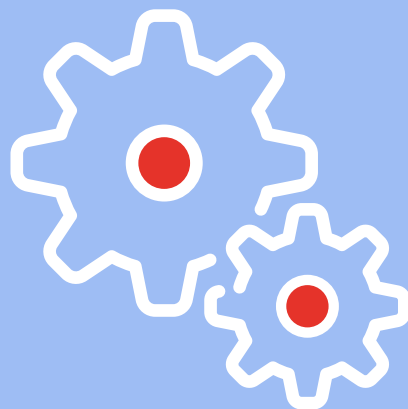
18. Сазонов В.Ф. Гипоталамус [Электронный ресурс] // [kineziolog.bodhy.ru](http://kineziolog.bodhy.ru) [сайт]. [2013]. URL: <http://kineziolog.bodhy.ru/content/gipotalamus>

19. Ноздрачев А.Д. «Начала физиологии», Спб: «Лань», 2002.

20. Привес М.Г. «Анатомия человека», Спб: «Гиппократ», 2001.



**НАЦИОНАЛЬНОЕ  
ДОСТОЯНИЕ**



**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

## Металлоискатель своими руками

**Михальцевич Галина Валентиновна**

МАОУ ШИЛИ г. Калининграда,  
преподаватель

**Лисовкий Михаил Павлович**

МАОУ ШИЛИ г. Калининграда,  
обучающийся

**АННОТАЦИЯ.** Приведены результаты разработки действующего макета металлоискателя на базе отечественной элементной базы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Металлоискатель, металлодетектор, элементная база.

В поисковой деятельности используются специализированные инструменты и устройства, которые называют металлодетекторами или иначе – металлоискателями. В работе представлены практические результаты работы действующего макета металлоискателя, собранного на отечественной элементной базе.

Основными этапами разработки металлоискателя являются:

- сборка электро-схемы;
- разработка монтажной схемы;
- разработка корпуса;
- сборка и настройка;
- проверка работоспособности (тестирование и полевые испытания).

Современные металлоискатели – это высокоэффективные средства решения различного рода задач поиска, так или иначе связанных с обнаружением металлических изделий в укрывающих средах. Металлоискатель (металлодетектор) – электронный прибор, позволяющий обнаруживать металлические предметы в нейтральной или

слабопроводящей среде за счёт их проводимости. Металлоискатели применяют в самых различных сферах:

- в охранных структурах и криминалистике;
- в строительстве и в процессе ремонтных работ;
- при сортировке мусора на мусороперерабатывающих предприятиях;
- при добыче полезных ископаемых;
- в археологии и поисковой деятельности и некоторых других.

Существуют различные виды металлодетекторов (МД), работающие на различной элементной базе и работающих по различным принципам. В соответствии с кругом решаемых задач металлоискатели делятся на:

- *простейшие* - имеющие 1-2 органа управления и один режим работы - динамическую дискриминацию;
- *универсальные* - имеющие несколько режимов работы, в том числе и режим точного обнаружения;
- *профессиональные* - позволяющие осуществлять детальный анализ скрытых объектов по размеру, глубине и типу металла;

В зависимости от того, какой сигнал формируется и обрабатывается, металлоискатели делятся на:

- *МД группы FD* (работающие с непрерывным сигналом в частотном режиме)
- *МД группы TD* (работающие на импульсном сигнале с последующей оценкой изменений его параметров во времени)
- *Магнитометры* (работающие на измерении изменений магнитного поля под влиянием металлических предметов)

В статье рассмотрен процесс изготовления металлодетектора группы TD.

В основе функционирования металлодетекторов лежат два основополагающих понятия: *электромагнитная индукция* и *самоиндукция*.

*Электромагнитная индукция* — явление возникновения электрического тока или электрического поля при изменении во времени магнитного поля или при движении материальной среды в магнитном поле.

*Самоиндукция* – это явление возникновения дополнительного индукционного тока в замкнутом контуре при изменении силы тока в нём.

Принцип работы металлодетектора заключается том, что поисковая катушка запитывается коротким импульсом тока.

При резком прерывании сигнала в катушке возникает самоиндукция, создающая импульс тока, наводящий в мишени вихревые токи. Именно по длине импульса прибор определяет наличие/отсутствие металла под катушкой: короткий импульс – металла нет, удлинился импульс – металл есть. На рисунке 1 представлена управляющая электросхема металлодетекторов группы ТД.

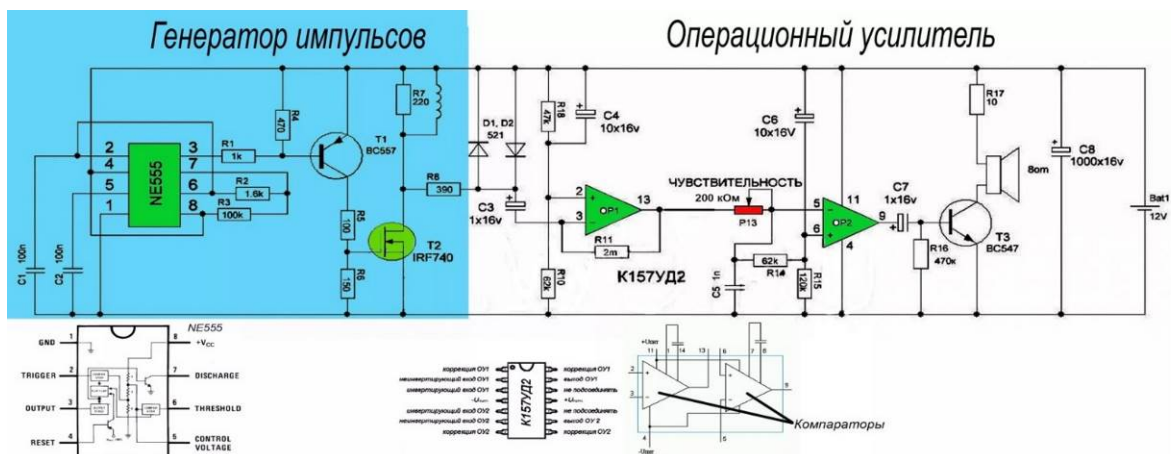
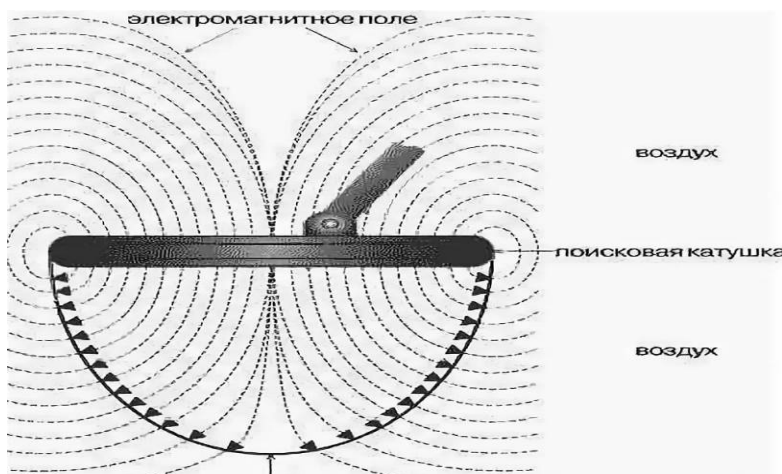


Рисунок 1. Управляющая электросхема металлодетекторов группы ТД

После включения металлоискателя передающий контур создает магнитное поле в окружающем пространстве. Если в магнитное поле попадает металлический предмет, он вызывает искривление поля. Принимающий контур обнаруживает это искривление и отправляет сигнал в блок управления. Принцип работы поисковой катушки проиллюстрирован иллюстрирует рисунок 2.



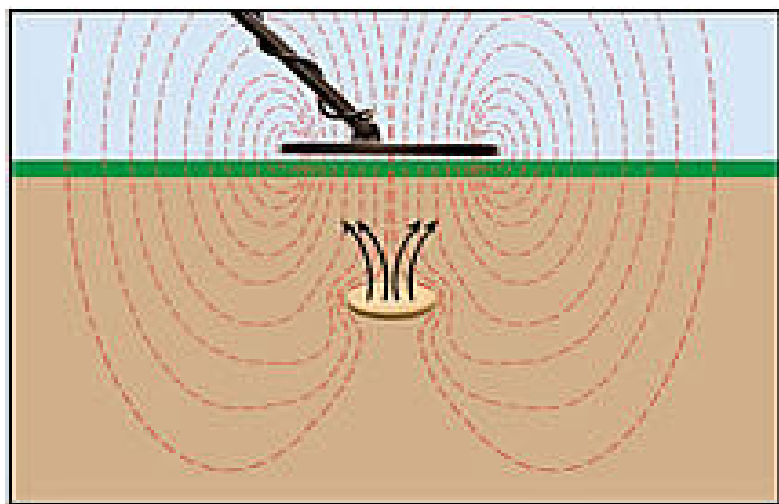


Рисунок 2. Иллюстрация функционирования поисковой катушки металлодетектора

В таблице 1 приведена спецификация (наименование элементов) элементной базы макета металлодетектора. Отметим, что все элементы – отечественные, что было одним из основных требований к разработке

Таблица 1-элементная база металлоискателя

Обозначение	Номинал по схеме	Аналог	Количество	Примечание
R1	1к		1	
R2	1,6к		1	
R3	100к		1	
R4	470		1	
R5	100		1	
R6	150		1	
R7	220		1	
R8	390		1	
R9				
R10, R14	62к		2	
R11	2M		1	
R12	50к		1	
R13	20к		1	переменный
R15	120к		1	
R16	470к		1	
R17	10		1	
R18	47к		1	
C1, C2	100n		2	
C3, C7	1мкфX16в		2	
C4, C6	10мкфX16В		2	
C5	1n		1	
C8	1000мкфX16в		1	
T1	BC557		1	
T2	IRF740		1	биполярный NPN структуры с напряжением К-Э не ниже 200 В
T3	BC547		1	
микра 1	КР1006ВИ1	NE555	1	
микра 2	К157УД2		1	
D1, D2	КД521		1	



На рисунке 4 представлены компоненты, описанные в таблице 1

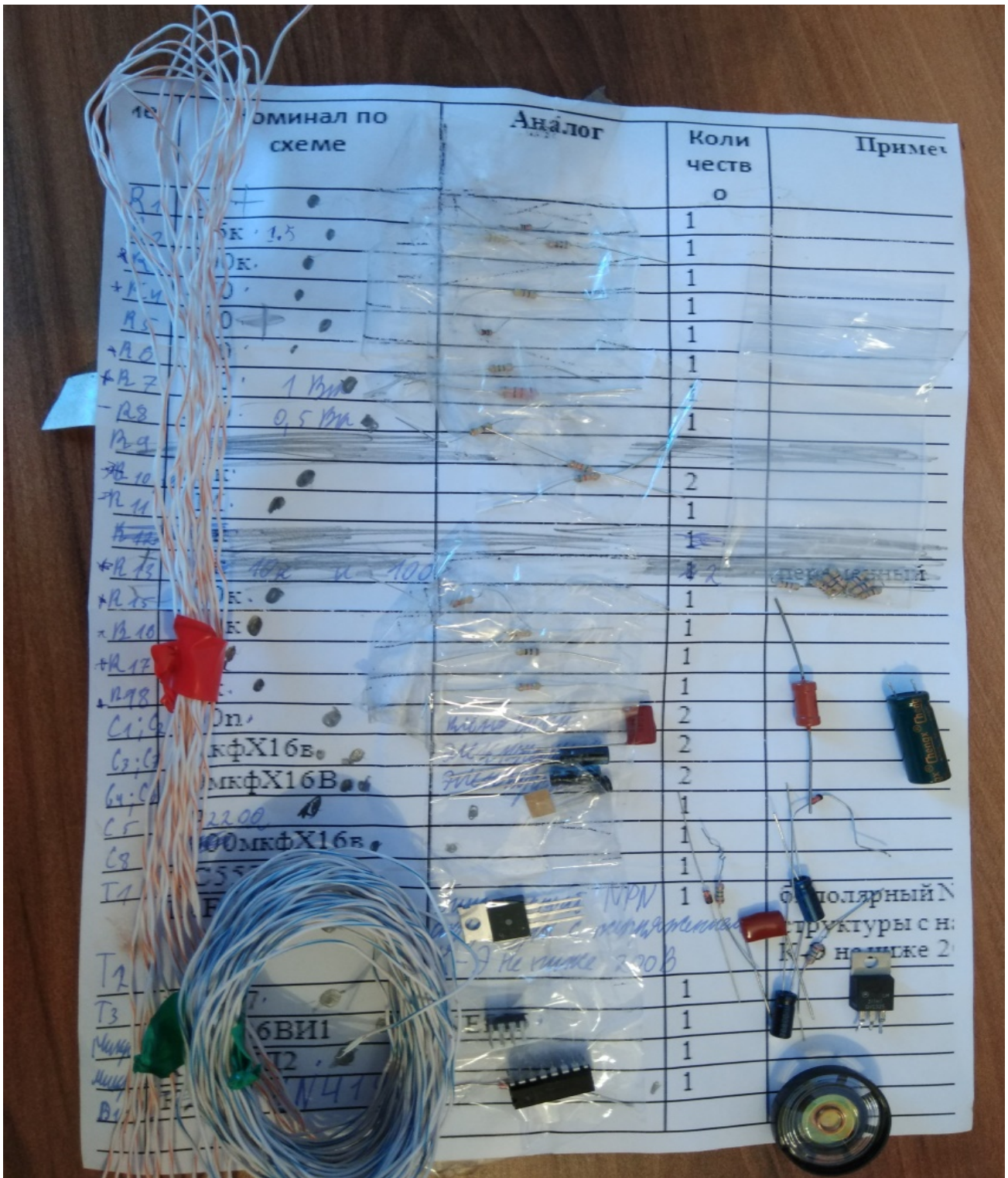


Рисунок 4. Элементная база собранного металлодетектора



Внешний вид действующего макета металлоискателя на отечественной элементной базе приведен на рисунке 5. Данный макет может быть использован в качестве прототипа для серийного производства металлоискателя.



Рисунок 5. Внешний вид созданного металлодетектора

Результаты проделанной работы опубликованы в международном научном журнале “Юный ученый” [9].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адаменко М.А. Металлоискатели. М.: ДМК-пресс, 2006.
2. А Щедрин. Новые металлоискатели для поиска кладов и реликвий <http://izmer-ls.ru/met/sche1-1.html> (дата обращения: 20.10.2019)

3. “Полезные самоделки” <https://www.freeseller.ru> (дата обращения:10.10.2019)

4. Лисовский М. П., Михальцевич Г. В. Металлоискатель своими руками // Юный ученый. – 2019. – №8. – С. 65-68. –).

# Исследование возможности использования в устройствах автоматике программируемого индикатора уровня напряжения

**Непокрытов Владимир Степанович**

Сафоновский филиал областного государственного бюджетного  
профессионального образовательного учреждения  
«Смоленская академия профессионального образования», г. Сафонов,  
преподаватель

**Иванов Николай Викторович**

Сафоновский филиал областного государственного бюджетного  
профессионального образовательного учреждения  
«Смоленская академия профессионального образования», г. Сафонов,  
Студент

**АННОТАЦИЯ.** Рассмотрен процесс изготовления устройства визуального контроля заданного уровня напряжения в различном бытовом и промышленном оборудовании.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Мультиметр, уровень напряжения, индикатор, стабилизатор, микросхема, светодиод.

Непрерывный контроль за напряжением в сети - один из неперенных факторов, определяющих долговую службу электронных устройств или батареи аккумуляторов. Для оперативного контроля уровня напряжения применяются мультиметры. Но использование мультиметра не всегда удобно. Дело в том, что для считывания цифр с дисплея и их интерпретации человеку требуется время, пусть даже речь идёт о долях секунды. К тому же цифры дисплея могут быть не видны с большого расстояния или в условиях ограниченной видимости. Наиболее удобным для контроля считают световой индикатор допускового контроля напряжения.

Если использовать для индикации уровней напряжения светодиоды разных цветов – жёлтый, зелёный и красный то, в этом случае для того, чтобы оценить ситуацию достаточно одного быстрого взгляда на линейку светодиодов. Например, зелёный цвет - нормальное напряжение, жёлтый - напряжение выходит из-под контроля, красный - напряжение находится за пределами допуска.

Оператору нет необходимости знать точное значение напряжения в сети, ему достаточно быть уверенным, что оно не вышло за определенные установленные пределы. В этом случае может быть разработан сравнительно простой светодиодный индикатор напряжения. Уровень срабатывания пороговых устройств индикатора, как правило, устанавливаются подстроенными резисторами.

Обычно в индикаторах напряжения пороговым элементом служит *компаратор*. Существенного схемного упрощения индикаторов можно было бы достичь использованием в пороговом элементе инвертора цифровой микросхемы, работающего в активном режиме. Но поскольку передаточная характеристика инвертора в этом режиме имеет малую крутизну, стабильность порогового напряжения оказывается невысокой. Точность индикатора можно повысить последовательным включением нескольких инверторов и, кроме того, введением ограничителя по минимуму в его входную цепь.

Чаще всего светодиодные индикаторы напряжения выполняют на двух или трех светодиодах (или лампах накаливания). В таких схемах все режимы индицирует один светоизлучающий диод красного свечения. При нормальном напряжении в сети светодиод не горит. При пониженном напряжении он светится постоянно, а при повышенном – мигает с частотой 2 - 3 Гц.

Таким образом, электронный индикатор - это электронное устройство, предназначенное для визуального контроля за уровнем напряжения в различное бытовом и промышленном оборудовании для информирования человека об уровне или значении различных параметров, например, напряжения, тока, температуры, заряде батареи и так далее. Если требуется высокая точность такой оценки, устанавливаются многоуровневые цифровые индикаторы; в случаях, когда необходимо увидеть лишь наличие или отсутствие сигнала, применяют единичные индикаторы.

Причисление тех или иных устройств к индикаторам определяется их применением. Так, например, обычная лампочка накаливания, созданная для освещения, при использовании в системах оповещения или пультах управления и контроля, может

считаться индикатором. В то же время, электронное табло, изготовленное из матричных светодиодных индикаторов и используемое для рекламы, уже индикатором не считается. Таким образом, название «электронный индикатор» определяется зачастую не только конструкцией или физическими особенностями изделия, а способом его применения в конкретном устройстве или системе.

Далее рассмотрен процесс изготовления устройства контроля заданного уровня напряжения, включающий следующие этапы:

- выбор электрической схемы индикатора напряжения;
- выбор элементной базы;
- разработка печатной платы в программе SLayout;
- изготовление и монтаж печатной платы;
- разработка описания процесса наладки индикатора.

Устройство должно обеспечивать контроль предварительно заданного (запрограммированного) уровня напряжения. Измеряемое напряжение должно отображаться с помощью шкалы, состоящей из восьми светодиодов. Шкала поделена на три зоны: зеленую, желтую и красную, согласно которым уровень измеряемого напряжения характеризуется как нормальный/пониженный/повышенный. На основании показаний устройства может быть определено численное значение текущего уровня измеряемого напряжения. Цена деления шкалы программируется.

Индикатор напряжения имеет следующие технические характеристики:

- Напряжение питания, В: 7 - 25
- Потребляемый ток, мА: 30
- Контролируемый уровень напряжения (программируется), В:  
7 - 25
- Цена деления шкалы(программируется), В: 0,1 - 3

Размеры печатной платы, мм: 38 x48

### **Выбор электрической схемы индикатора напряжения**

Электрическая схема индикатора напряжения (рисунок 1) состоит из стабилизатора напряжения на микросхеме DA1 7805, микроконтроллере DD1 типа ATtiny13A и сдвиговом регистре DD2 74НС164N.652 к выходу которого подключены светодиоды в количестве восьми штук [3]

Технические характеристики микроконтроллера ATtiny13A следующие:

- Ядро avr
- Разрядность 8
- Тактовая частота, МГц 20
- Объем ROM-памяти 1k
- Объем RAM-памяти 64
- Внутренний АЦП, кол-во каналов 4
- Напряжение питания, В 1.8...5.5
- Температурный диапазон, С -40...85
- Тип корпуса dip8

Данный микроконтроллер показывает значительное снижение энергопотребления в режимах Active и Idle по сравнению с ранее выпускающимся ATtiny13.

ATtiny13A функционально эквивалентен ATtiny13. Однако, новый микроконтроллер показывает значительное снижение энергопотребления.

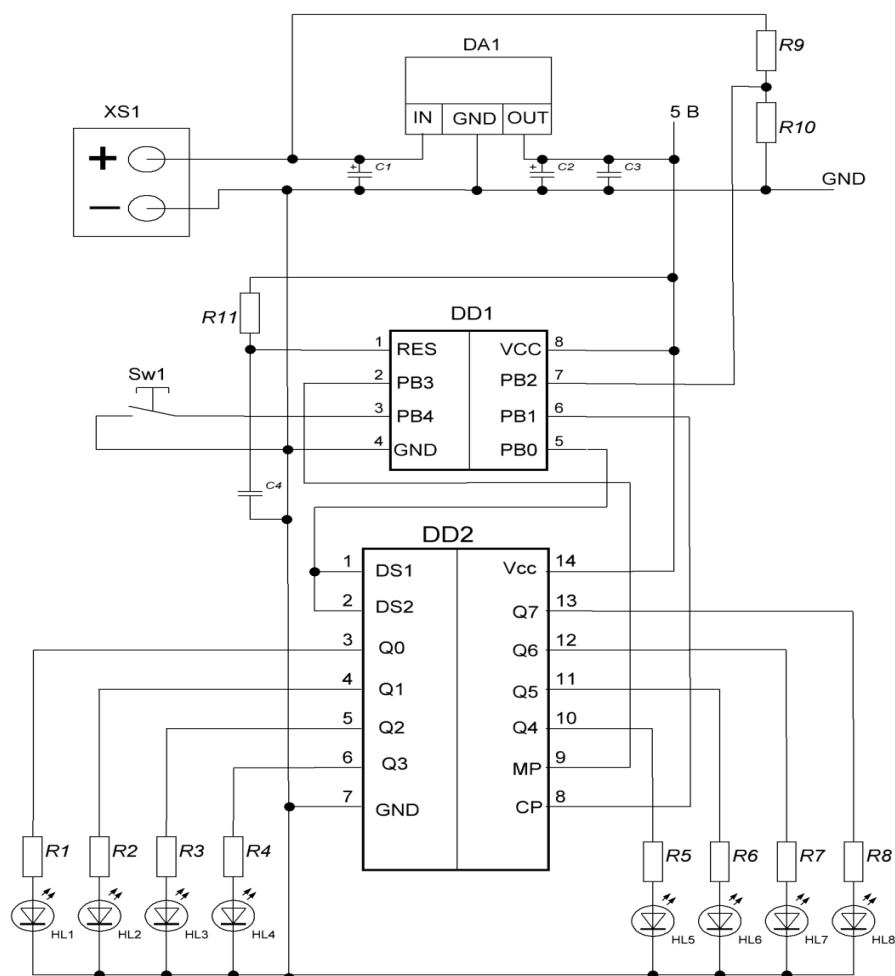


Рис.1. Схема электрическая индикатора напряжения

Микросхема ATtiny13A-PU является одной из наиболее простых в семействе, что обусловило ее низкую стоимость по сравнению с более старшими моделями, при этом она обладает всеми функциями и параметрами, необходимыми для реализации индикатора напряжения. А именно: небольшие размеры кристалла (от них зависят размеры самого индикатора, которые по эргономическим соображениям должны быть поменьше), достаточное количество выводов (а, следовательно, их хватает для подключения необходимого количества элементов и устройств), условия нормальной работы микроконтроллера не противоречат условиям, в которых будет работать индикатор напряжения (влажность и температура окружающей среды, устойчивость к ударам и вибрациям, которые будут возникать при использовании индикатором), предусмотрен режим пониженного энергопотребления (что актуально для устройства, питающегося от батареи) а также совместимость с другими элементами (совместимость последовательных интерфейсов микроконтроллера сдвигового регистра). Микросхема является широко распространенной, поэтому не возникает сложностей с ее программированием, отладкой и технической поддержкой.

Микросхема 74НС165 — сдвиговый регистр, преобразующий параллельный входной сигнал в последовательный выходной. Она позволяет увеличивать количество цифровых входов микроконтроллера. Чип преобразовывает входящий параллельный сигнал на 8 пинах (Dx) в выходной последовательный сигнал на 1 пине (Q7). Передача синхронна: для такта используется дополнительный пин (CP). Также отдельным пином управляется регистр данных (PL), что позволяет «загружать» параллельный сигнал для последовательного считывания с 8 выходов одновременно. Таким образом из трёх пинов микроконтроллера, такого как Arduino, можно получить 8 цифровых входов. Из регистров 74НС165 можно делать каскады, подключая один за другим, и таким образом из всё тех же 3 входящих линий получать 16, 24, 32 и т.д. цифровых входов.

### **Программирование контролируемого уровня напряжения**

На источнике напряжения необходимо выставить значение напряжения, которое необходимо контролировать. Отключить источник питания. Подключить устройство к источнику питания, включить источник. При необходимости подкорректировать значение напряжения в диапазоне 7...25В.

Выставленное значение напряжения запрограммировано и является контролируемой величиной. При отключении электропитания запрограммируемое значение сохраняется.

### **Программирование цены деления шкалы**

По умолчанию цена деления шкалы соответствует напряжению 0,3В. Для изменения цены деления шкалы выставить на источнике питания значение напряжения, отличное от контролируемого уровня напряжения на величину, которая равна желаемой цене деления шкалы устройства. Например, контролируемая величина равна 12,5В. Необходимо установить цену деления шкалы 1,5В. Для этого нужно выставить на источнике питания напряжение  $U=12,5 + 1,5 = 14В$  или  $U = 12,5 - 1,5 = 11В$ .

Нажать кнопку SW1 устройства и удерживать, пока не засветится первый и второй светодиоды шкалы. После этого текущее значение напряжения будет отображаться в соответствии с новым значением цены деления шкалы. При отключении электропитания запрограммируемое значение сохраняется.

### **Интерпретация показаний шкалы устройства**

Определение уровня напряжения по цветовым зонам шкалы определяется по светодиодной шкале. Светодиодная шкала устройства поделена на цветовые зоны: зеленую, желтую и красную (рисунок 1.10).

Если показания находятся в зеленой зоне, уровень измеряемого напряжения можно охарактеризовать как нормальный, то есть соответствующий запрограммированному уровню, или отличающийся от него незначительно.

Желтая зона говорит о том, что измеряемое напряжение ниже нормального, в то время как красная свидетельствует о пониженном или повышенном напряжении.

### **Определение численного значения уровня напряжения**

Свечение светодиодов шкалы с 1-го по 6-ой включительно соответствует запрограммированному контролируемому уровню напряжения. Свечение следующих светодиодов, седьмого и восьмого, означает превышение запрограммированного значения. Свечение светодиодов до пятого включительно означает, что текущий уровень напряжения меньше запрограммированного значения. При этом численное отклонение текущего уровня напряжения от запрограммированного соответствует значению, которое вычисляется по формуле



$$U_{\text{тек}} = U_{\text{п}} \pm n \cdot \Delta U,$$

где  $U_{\text{тек}}$  – текущее значение напряжения (измеряемое);

$U_{\text{п}}$  – запрограммированное значение напряжения;

$n$  – количество светодиодов шкалы, светящихся после шестого светодиода, либо количество светодиодов шкалы, не светящихся до шестого светодиода;

$\Delta U$  – цена деления шкалы.

Когда измеряемая величина значительно отличается от запрограммированного значения и выходит за пределы шкалы отображения, светятся все светодиоды – измеряемая величина превышает запрограммированное значение, либо светится только первый светодиод – измеряемая величина меньше запрограммированного значения.

Общий вид программируемого вольтметра подключенного к источнику питания с напряжением 12,1 В, показан на фото 1. Светится светодиод №6 (рисунок 1.10), находящийся в зеленой зоне, сигнализирующий напряжение 12,1 В. Цена деления шкалы соответствует напряжению 0,3 В.

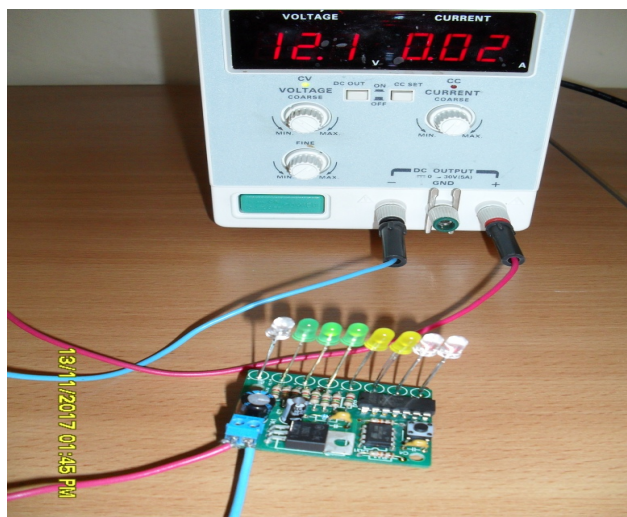


Фото1. Общий вид программируемого вольтметра

В ходе проведенной работы решены следующие задачи:

- осуществлен выбор электрической схемы индикатора напряжения;
- представлено описание работы электрической схемы индикатора напряжения;
- разработана электрическая схема индикатора в программе SPlan;
- осуществлен выбор элементной базы;

- разработана и изготовлена печатная плата;
- разработано описание процесса наладки индикатора.

Изготовленное устройство малогабаритно, показало себя надежным в эксплуатации, обеспечивает быструю и наглядную оценку параметров в части оперативного контроля уровня напряжения.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Бородин В. Б., Калинин А. В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. — М. : Издательство ЭКОМ, 2010. — 400 с.
2. Васильев А. В. Микроконтроллеры. Разработка встраиваемых приложений- СПб.: БХВ-Петербург, 2012. - 304 с.
3. Измерение и диагностика // [www.masterkit.ru](http://www.masterkit.ru) . (дата обращения: 12.11.2019).

# Установка для звуковой акустической левитации «Левитрон»

**Артюхов Алексей Иванович**

Кампус молодежных инноваций, Иваново,  
руководитель

**Сырамолт Александр Сергеевич**

Кампус молодежных инноваций, Иваново,  
обучающийся

**АННОТАЦИЯ.** Рассмотрены результаты проведенного исследования на базе разработанной экспериментальной установки для изучения свойств и возможностей ультразвуковой акустической левитации. Описаны технические характеристики и возможности установки.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА** Эффект стоячей волны, акустическая левитация, излучатель, рефлектор.

Ультразвуковая акустическая левитация – это одно из важнейших открытий, которое дает возможность произвести научно-технический прорыв там, где люди могут не рисковать своей жизнью при работе с опасными веществами, синтезировать и перемещать сверхчистые вещества.

*Левитация* - это неподвижная фиксация объекта в воздухе без какого-либо физического взаимодействия или опоры. На данный момент видов левитации насчитывается семь видов: магнитная, электрическая; оптическая, по с помощью воздушной подушки; по принципу Бернулли, эффект стоячей волны, эффект ближнепольного поля.

Каждый из этих видов имеет свои возможности применения, но только ультразвуковая левитация не имеет существенных ограничений на вид и состав подвешиваемого образца.

В данной статье рассматривается *ультразвуковая акустическая левитация*, заключающаяся в способности веществ зависнуть в одной точке пространства, благодаря эффекту стоячей звуковой волны, а также включает в себе возможность переноса веществ с помощью изменения характеристик самой звуковой волны. У

Ультразвуковая акустическая левитация – это физический эффект, теоретическое обоснование которого появилось еще в 1934 году, но первая установка способная использовать данный эффект появилась только недавно [1]. Используя данный эффект, возможно левитировать как жидкости, так и легкие частицы различного химического состава и плотности. На данный момент возможно удерживать в воздухе только частицы малого размера и веса, но даже этого становится достаточным для изучения многих веществ, контакт которых с другими объектами приводит к разрушению исследуемого вещества.

Существует мнение что ультразвуковая акустическая левитация испускает очень громкие звуковые волны, которые пагубно влияют на органы слуха человека. Но в действительности звук генерируется на частоте свыше 20000 Герц, т.е. в той зоне частот, которые не улавливаются человеческим ухом и не наносят никакого вреда для организма.

*Звуковая волна* - это механическое колебание, передающееся во времени. Если напротив источника звуковой волны расположить отражатель на расстоянии равном кратному целому числу полуволн, то образуется *стоячая звуковая волна* и происходит интерференция отраженной и бегущей волны, на границе которых возникнет либо узел, либо пучность.

*Пучность* - это точка максимальной амплитуды, а *узел* - точка с амплитудой равной нулю. Именно тогда, когда вещество попадает в узел (фокус), оно начинает «зависать» в воздухе.

Акустическая левитация частицы происходит в узлах волны, поэтому именно в них была исследована энергия. В узлах волны наблюдаются так называемые *потенциальные ямы*. Если рассматривать некий участок волны, какой-либо площадью  $S$  и частицу воды, которая колеблется в данной площади (левитирует), можно рассчитать силу лобового сопротивления для нахождения скорости данной частицы и вывода формулы энергии.

Недавним достижением в области акустической левитации является создание односторонних левитаторов (*акустического пинцета*) с использованием привычных пьезоэлектрических элементов для создания ловушек. Односторонние левитаторы создают только латеральные подъемные силы, а, значит, частицы должны упираться в поверхность или требуется использование акустических линз. Кроме этого, перемещение таких ловушек значительно ограничено. В некоторых работах демонстрировали захват в

ловушку, перемещение, и вращение частиц на воздухе с использованием одностороннего массива левитаторов, что достигается регулировкой фазового сдвига, используемых для управления массивом преобразователей. Таким образом, такие новые акустические структуры не требуют использования линз, специфических преобразователей или механического управления.

Ниже представлены некоторые результаты исследования возможностей ультразвуковой акустической левитации с целью дальнейшего улучшения существующих установок. Основой исследования является прототип установки для ультразвуковой акустической левитации, собранный на базе Arduino<sup>1</sup>. В работе исследуются возможности установки по следующим параметрам:

- вес левитирующего образца.
- геометрические размеры левитирующего образца.
- влияние материала левитирующего образца на возможности левитации.
- управление перемещением образца в пространстве с помощью ультразвуковой акустической левитации.

Каждый из этих параметров является определяющей характеристикой установки, которые определяют ее возможности и направление применения. Например, зависимость от веса сильно влияет на работу установки и характеристики излучателей, т.к. для большего веса необходимо устанавливать более мощные излучатели.

Применение ультразвуковой левитации расширяет технологические возможности как науки, так и техники, существует большое количество методов ее применения. В современном мире все чаще и чаще ученым приходится прибегать к изучению опасных или потенциально опасных веществ, контакт с которыми может быть губителен для человека. Или наоборот - контакт с материалом приведет к разрушению исследуемого материала. Чтобы подобного возможно было избежать и применяется ультразвуковая акустическая левитация, которая позволяет удерживать подобные соединения, или даже синтезировать их непосредственно в воздухе.

---

<sup>1</sup> Arduino - это небольшая плата с собственным процессором и памятью. На плате также есть пара десятков контактов, к которым можно подключать всевозможные компоненты: лампочки, датчики, моторы, чайники, роутеры, магнитные дверные замки и вообще всё, что работает от электричества.

Большая часть проведенных ранее исследований взаимодействия капли и акустической волны связана с силовым воздействием акустического поля на каплю при ультразвуковом рассеивании туманов и облаков [3,6] или в акустических левитаторах [4,5,7–10].

Основой эффекта левитации является свойство звука вызывать колебания в твердом веществе, жидкости и тяжелых газах. Благодаря этому осуществляется реализация антигравитационной силы посредством изменения звуковых волн. Звук - это вибрации, которые распространяются в газе, жидкости, твердой среде. Звуковые волны перемещаются от источника, который также перемещается или меняет форму с очень быстро меняющейся малой амплитудой. Звуковые волны распространяются за счет перемещения молекул воздуха, благодаря этому осуществляется распространение звуковых волн в окружающей среде, которая может состоять как из газов, так и из жидкостей, или твердых тел. Если нет молекул - звуковая волна не может дальше распространяться. За счет антигравитационной силы, при использовании звуковых волн, происходит уравнивание силы тяжести, действующей на частицу.

Устройство акустической левитации состоит из двух основных частей (рис.1):

- излучателя - вибрирующей поверхности, которая производит звуковые волны;
- рефлектора - пластины, которая отражает звуковую волну.

На рисунке 1 показано распределение акустического давления, акустической скорости и аксиальной подъемной силы в стоячей волне.

Излучатель и рефлектор могут иметь вогнутые поверхности для возможности фокусировки звуковых волн в одной точке. Для того чтобы удерживать частицу, звуковая волна должна пройти путь от источника к рефлектору несколько раз, для обеспечения стабильной фиксации частицы. Устройство калибруется по заранее рассчитанным показателям: отношение длины зазора между излучателем и рефлектором к длине волны равно целому числу, т.е. в расстоянии между излучателем и рефлектором находится целое число волн. Звуковая волна является продольной волной давления также как и любой другой звук. Для подобной продольной волны движение каждой точки будет параллельно направлению распространения волны.

Благодаря свойству волны отражаться от поверхностей можно вывести закон отражения, в котором говорится что угол падения - это угол между падающей волной и

нормалью поверхности и равен углу отражения - углу между осью уже отраженной волны и нормалью поверхности. Таким образом звуковая волна отражается от поверхности под тем же углом, под которым падает на поверхность. Звуковые волны, направленные к нормали поверхности под углом 90 градусов будут отражаться обратно под тем же углом.

Когда звуковая волна отражается от поверхности, взаимодействие между ее сжатиями и разрежениями создает помехи. Сжатия звуковой волны встречают сжатия отраженной волны. Для того чтобы волна была стабильной и не имела возможности перемещаться длина волны должна укладываться целое число раз в зазор между излучателем и рефлектором. Благодаря этому создаются замкнутые области плотного воздуха и области разреженного воздуха. Используя подобные волны возможно подвесить в воздухе необходимую частицу.

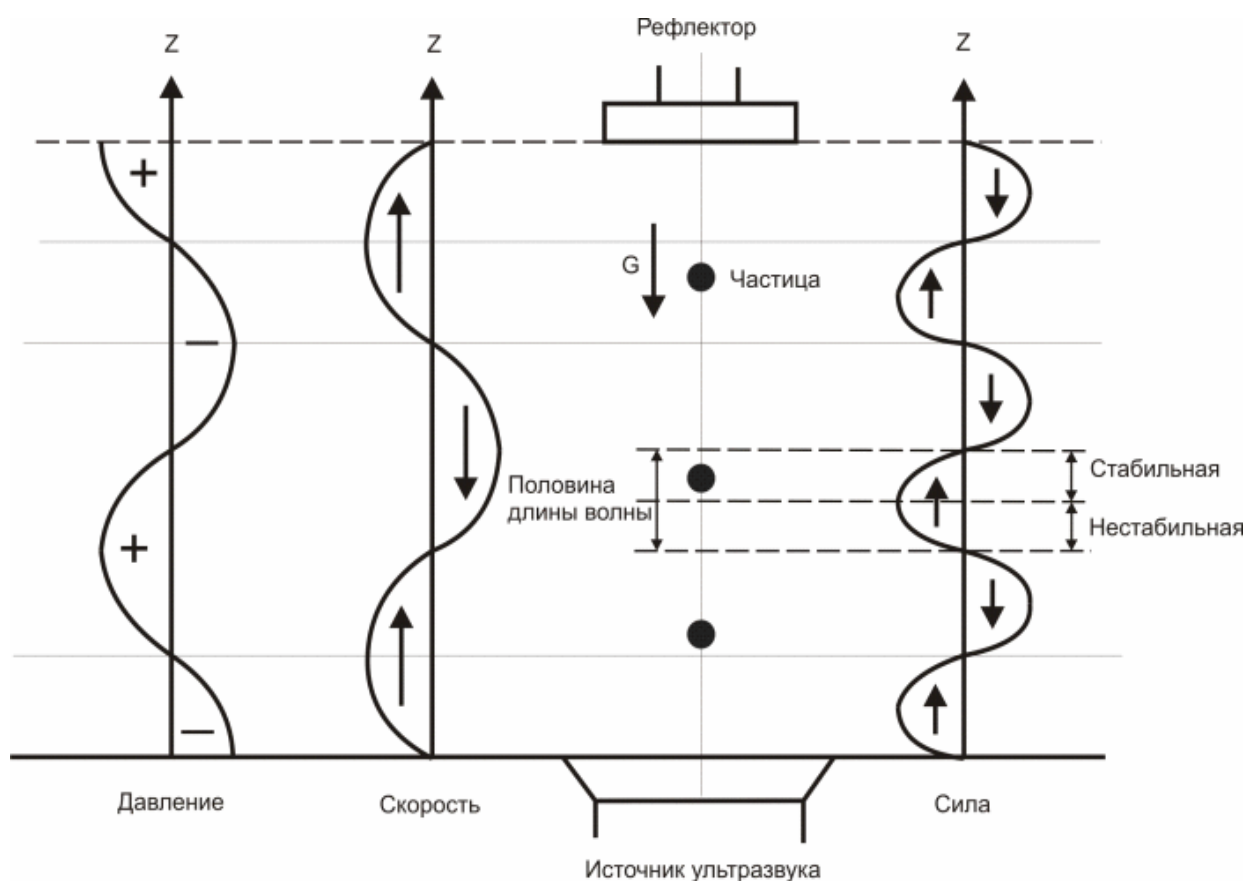


Рис. 1. Схема ультразвуковой акустической левитации [1].

Стоячие звуковые волны имеют узлы - области минимума давления, и пучности - области максимума давления. Для того чтобы частица левитировала необходимо разместить ее точно между двумя пучностями.

Рефлектор располагается таким по отношению к излучателю таким образом чтобы, появлялись области низкого давления и высокого давления которые должны быть параллельны оси гравитации. В этом случае звуковая волна формирует постоянное давление на частицу снизу по отношению к силе тяжести, тем самым заставив ее зависнуть в воздухе.

Если говорить простым языком создается звуковая яма, за границы которой частицы не могут выйти в условиях земной гравитации, так как находятся над пучностями, которые и препятствуют падению частиц вниз.

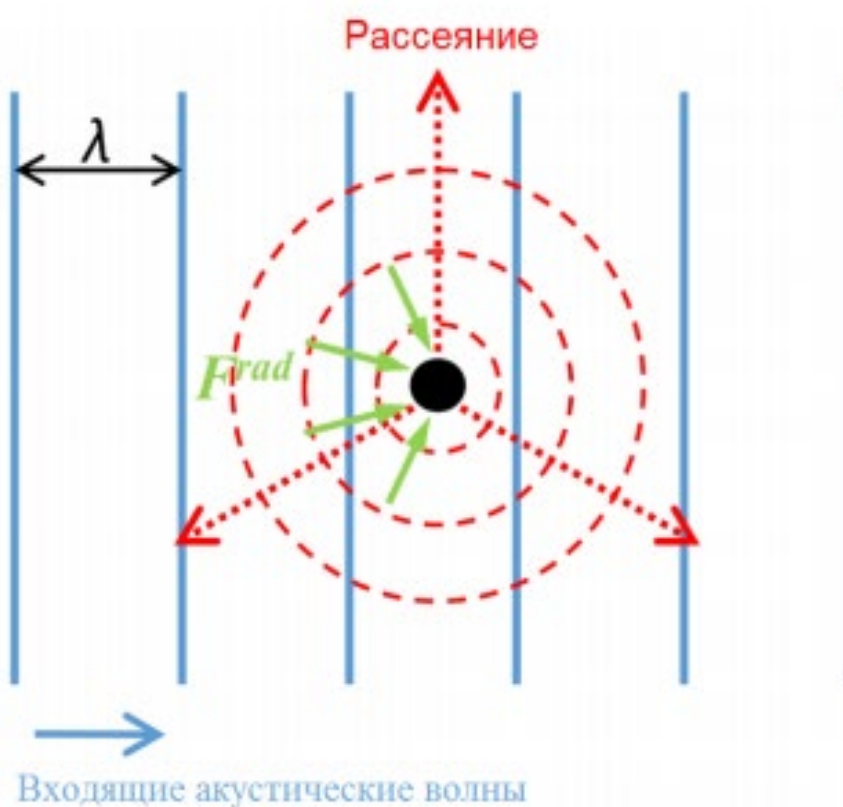


Рис.2. Сила воздействующая на частицу в акустическом поле

Для предсказания поведения частиц в ультразвуковом поле необходимо проведение численного моделирования воздействия ультразвукового поля на частицы.



Вычисление силы (рис.2.) действующей на частицу в ультразвуковом поле можно осуществить с помощью формулы Горькова:

$$\mathbf{F} = -\nabla U , \quad (1)$$

где

$$U = 2\pi R^3 \rho \left( \frac{\overline{p^2}}{3\rho^2 c^2} f_1 - \frac{\overline{v^2}}{2} f_2 \right) , \quad (2)$$

– потенциал Горькова,

$$f_1 = 1 - \frac{c^2 \rho}{c_0^2 \rho_0} , \quad (3)$$

$$f_2 = 2 \frac{\rho_0 - \rho}{2\rho_0 + \rho} , \quad (4)$$

$\rho$ – плотность среды (воздуха),  $\rho_0$  – плотность вещества частиц. Траектория частиц моделируется на основе уравнений движения:

$$\mathbf{r}(t + \Delta t) = \mathbf{r}(t) + \mathbf{v}(t)\Delta t + \mathbf{a}\Delta t^2 / 2 , \quad (5)$$

– координаты частицы в следующий момент времени,

$$\mathbf{v}(t + \Delta t) = \mathbf{v}(t) + \mathbf{a}\Delta t , \quad (6)$$

– скорость частицы,

$$\mathbf{a} = \mathbf{F} / m , \quad (7)$$

– ускорение частицы,  $m$  – масса частицы.

Благодаря этим расчетам возможно вычислить какую силу необходимо применить для подъема одного грамма частицы. И исходя из этих расчетов можно собрать установку с заданными параметрами.

Для экспериментальных исследований была собрана установка (рис.3 и 4), состоящая из двух решеток излучателей из элемента HC-SR04. Оба излучателя были включены в сеть параллельно и подключены к мощному усилителю на основе микросхемы L298N. Мощность, которая была необходима для осуществления эффекта левитации составляла 12 Вт. Все излучатели были подключены параллельно к мощному усилителю на микросхеме TDA7297. Рабочая частота установки составляет 40 кГц, чего более чем достаточно для осуществления ультразвуковой акустической левитации. Левитация обеспечивается продолжительное время за счёт действия колебаний давления ультразвуковых волн. Встречный излучатель формирует узлы стоячих волн по дальности, что дает возможность управлять положением частицы по одной оси за счет регулирования разности фаз полей прямого и встречного излучателей.

В ходе исследования были изучено влияние веса, геометрических размеров и материала используемых образцов. Вес образцов варьировался от нескольких миллиграмм до 3 грамм. В зависимости от этого изменялось и поведение образца в поле стоячей волны. Образцы, имеющие малый вес, стабильно располагались в узле, образцы большего веса начинали вращаться вокруг своей оси, со скоростью увеличивающейся в зависимости от увеличения мощности подаваемой на излучатели. Возможно, на данный эффект оказывает влияние того, что более тяжелые частицы имеют более высокую плотность и для них изменяется частота прохождения звуковой волны сквозь молекулы образца.

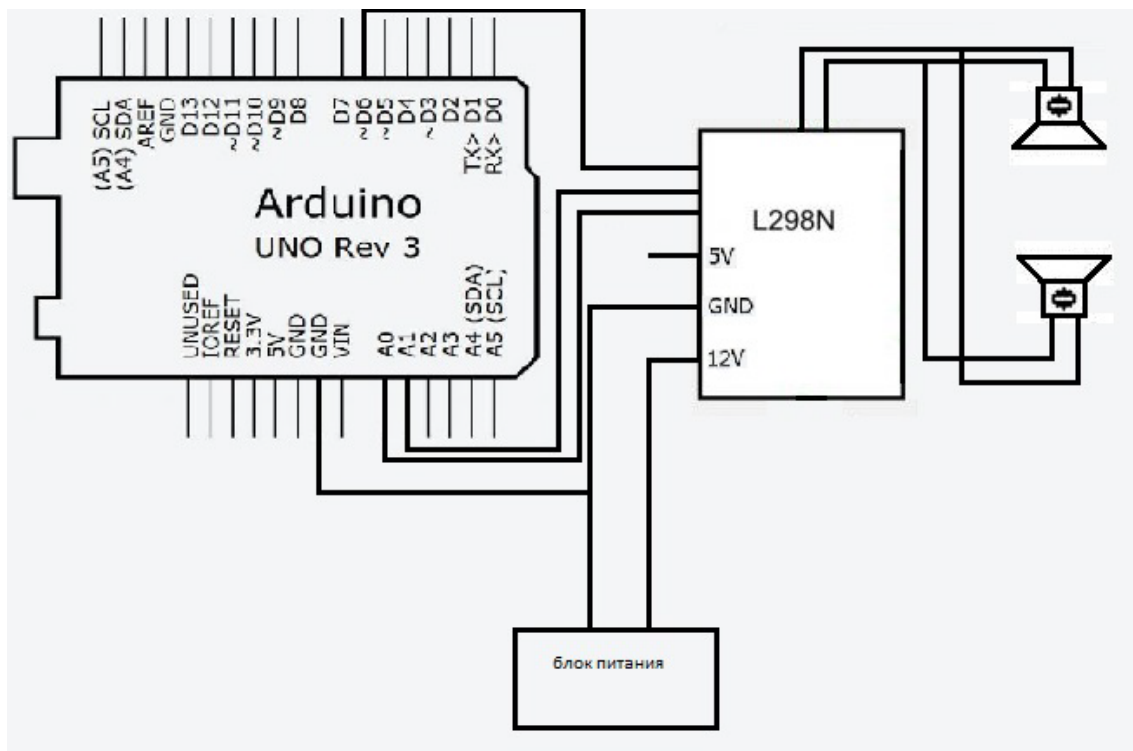


Рис.3. Схема экспериментальной установки.

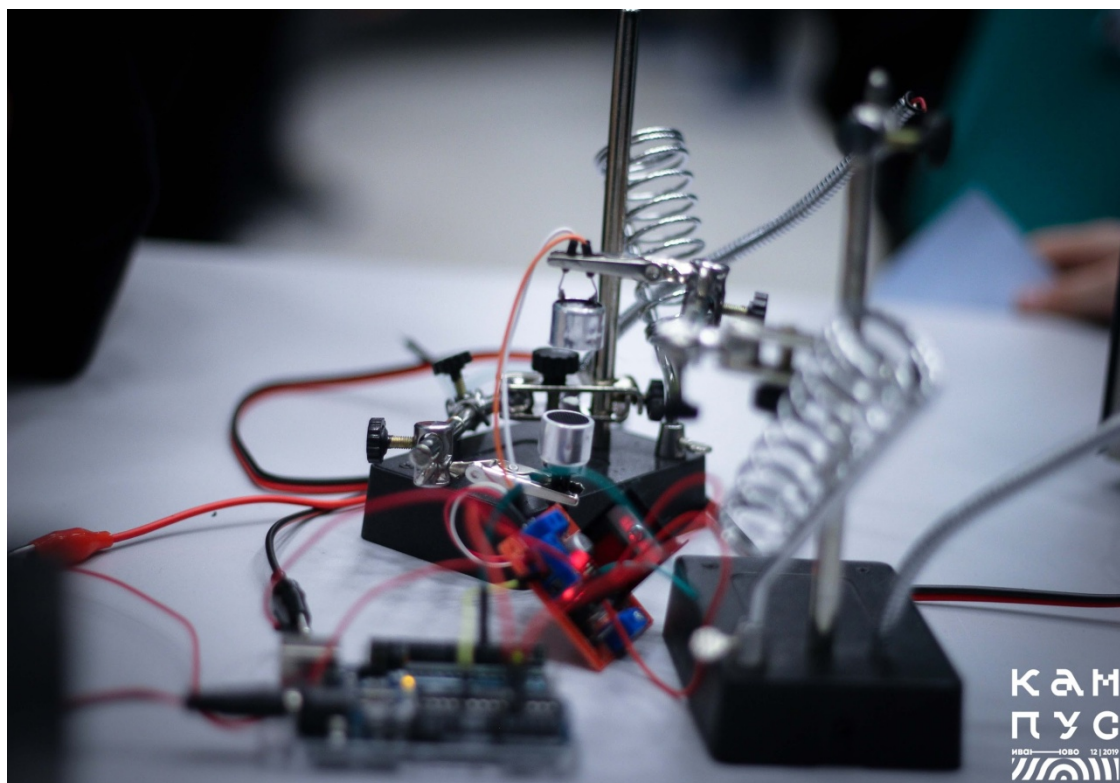


Рис.4. Фотография собранной экспериментальной установки.

Влияние геометрических размеров также является существенным. Образцы бумаги достигающие площади, больше, чем  $1 \text{ см}^2$ , переставали левитировать и падали на излучатель. Что обусловлено ограниченными размерами поля, создаваемого стоячей звуковой волной. Подобный эффект можно нивелировать, используя излучатели большего размера.

Последним из изучаемых параметров является состав образца. Были использованы такие материалы как бумага, пенопласт, пленка, частички металла и дерево. Для всех материалов эффект оставался одинаковым, что говорит о том, что подобным методом возможно манипулировать любым видом материалов, без существенных ограничений.

Возможность перемещения левитирующего образца вдоль оси звуковой волны, была нами испытана, но, из-за несовершенства данной установки не была в полной мере реализовано. Поэтому в планах модернизировать установку используя более мощные излучатели и увеличить их количество для создания нескольких направлений звуковых волн, для возможности перемещения образцов в двух или более плоскостях.

Таким образом, в ходе эксперимента была собрана и протестирована установка ультразвуковой акустической левитации, благодаря которой возможно перемещение образцов весом до трех граммов и размерами не более  $1 \text{ см}^2$  различного состава и плотности. Для большого веса наблюдалось значительно вращение образца вокруг своей оси. При больших геометрических размерах образец переставал левитировать. Внешнее акустическое поле способно приводить к появлению стационарных колебаний образца, амплитуда которых определяется внутренними параметрами материала образца. В будущем необходимо изучить влияние геометрических размеров и формы излучателей на левитирующий образец.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Т.И. Трофимова Курс физики: Уч. пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 560с
2. В. Уразаев Техническая левитация: обзор методов Технологии в электронной промышленности, №6 2007. - 8с

3. Грин Х., Лейн В. Аэрозоли–пыли, дымы и туманы. Л.: Химия, 1969. 427 с.
4. Marston Ph.L. // J. Acoust. Soc. Am. 1980. Vol. 67. N 1. P. 15–26.
5. Foster M.P., Pflaum J.C. // J. Geophys. Res. 1988. Vol. D93. N 1. P. 747–758.
6. Качурин Л.Г. Физические основы воздействия на атмосферные процессы. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 463 с.
7. Lee C.P., Anilkumar A.V., Wang T.G. // Phys. Fluids. 1991. Vol. 3. N 11. P. 2497–2515.
8. Trinh E.H., Holt R.G., Thiessen D.B. // Phys. Fluids. 1996. Vol. 8. N 1. P. 43–61.
9. Feng Z.C., Su Y.H. // Phys. Fluids. 1997. Vol. 9. N 3. P. 2497– 2515.
10. Красильников В. А., Крылов В. В. Введение в физическую акустику. М., 1984.

# Исследование клеверных антенн как основы для разработки инновационных антенных устройств

**Калитёнков Николай Васильевич**

ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», Мурманск  
Россия  
кандидат технических наук, доцент  
E-mail: kalitenkovnv@mail.ru

**Милкин Владимир Иванович**

ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», Мурманск  
Россия  
доцент  
E-mail: milkinvi@mstu.edu.ru

**Полежаев Владислав Сергеевич**

ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет», Мурманск  
Россия  
студент  
E-mail: polezhaev.2014@yandex.ru

**АННОТАЦИЯ.** Исследование направлено на расширение парка прикладных технических решений антенных устройств, для использования в составе радиооборудования беспилотных летательных аппаратов и других направлений со сложными условиями распространения радиоволн. На опыте широко применяемой антенны «клевер» были разработаны, проанализированы и созданы конкурентоспособные антенны, с применением компьютерного моделирования и отработкой на натуральных образцах, открывшие новое направление развития изотропных клеверных антенн круговой поляризации. Все разработки защищены патентами на полезные модели и изобретение.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Антенна клевер. Клевер. Круговая поляризация. Всенаправленная антенна.

**Введение**

Тенденция к развитию малогабаритных высокоманевренных беспилотных летательных аппаратов, предназначенных для дистанционной разведки местности, оценки обстановки на крупных строительных объектах и оперативных облётов промышленных объектов или объектов критической инфраструктуры, требуют от бортового радиооборудования сохранения в жёстких пределах массогабаритных характеристик. Кроме того, требуется обеспечение достаточных для надёжной связи энергетических характеристик радиоприёмного и радиопередающего оборудования, что не всегда возможно совместить особенно в условиях ограниченного энергетического ресурса летательных аппаратов и сложной электромагнитной обстановки в районах плотной застройки, лесистой местности и многочисленных источников электромагнитных излучений различного. Всё это обостряется при применении в военных целях, критичных условиях Заполярья и в случаях с непрогнозируемыми нестандартными ситуациями.

В отличие от станций управления, которые не так ограничены по параметрам направленности антенн и мощности передатчиков, как летательные аппараты, для последних необходимо использование изотропных излучателей. Это означает, что кроме полезного сигнала в тракт приёма будут поступать помехи со всех направлений и излучаемый бортовым передатчиком сигнал будет распространяться также, во всех направлениях, расходуя не рационально энергию бортовых аккумуляторов. Для повышения эффективности бортового антенного оборудования требуется уменьшить интенсивность излучения в иных направлениях, кроме радиокомплекса управления аппаратом и при этом сохранить изотропные свойства излучения электромагнитных волн в горизонтальной плоскости.

Кроме всенаправленности антенного оборудования высокоманевренного во всех плоскостях летательного аппарата, для качественного обмена данными со станцией управления требуется обеспечение стабилизации аппарата для исключения прерываний связи при использовании линейно поляризованных антенн или, что менее затратно и проще в практической реализации, антенн с круговой поляризацией, которые сохраняют работоспособность при отклонениях вектора поляризации принимаемой электромагнитной волны. Также антенны круговой поляризации до минимального уровня исключают межлучевой приём полезного сигнала, что, безусловно, положительно



сказывается на качестве приёма и передачи сигналов в условиях сложной электромагнитной обстановки.

В середине 60-х годов XX века, путём несложной доработки известной антенны BigWheel [1], американским инженерам Роберту Меллену и Карлу Милнеру, удалось создать простую по устройству и питанию антенну круговой поляризации, названную The Skew-planar Wheel [2], которая сейчас известна как антенна «клевер» по характерной схожести на листья распространённого в природе благородного полевого растения. Несмотря на снижение коэффициента усиления при неблагоприятном прогнозируемом несовпадении поляризаций, клеверные антенны стали наиболее востребованными при оборудовании беспилотных летательных аппаратов.

В свою очередь, применяя лабораторное оборудование университета, для чистоты экспериментальных исследований таких антенных устройств, был специально приобретён комплект упомянутых китайских антенн, считающихся наиболее доработанными, и проанализирована их работа. Исследуемая, наиболее востребованная на практике применения антенна «клевер», с учётом теоретических предпосылок, была многократно модернизирована в целях улучшения механических и электрических параметров. В её перспективных образцах расширены возможности согласования с фидером питания. Разработанные инновационные технические решения зарегистрированы как продукты интеллектуальной собственности, с защитой патентами РФ на полезную модель «Квазишунтовой «клевер» и «Антенна круговой поляризации «клевер» с рамочными переизлучателями» и на изобретение «Этажерочная антенна круговой поляризации».

### **Механизм круговой поляризации**

Механизм появления круговой (циркулярной) поляризации электромагнитных волн описан в печатных материалах по электродинамике и распространению радиоволн. В литературе [3, 4] общий случай нелинейной поляризации описывается с помощью двух ортогональных вибраторов, со средними точками на линии, перпендикулярной плоскости их размещения и излучающих линейно-поляризованные электромагнитные волны, имеющие разные фазы. Графически это отражено на рис. 1. При этом вектор поляризации результирующего поля начинает вращаться по эллиптической траектории с частотой колебаний.

Круговая поляризация является частным случаем, когда разность фаз между излучателями равняется  $90^\circ$ , амплитуды токов в излучателях равны. Мгновенное значение модуля вектора напряжённости в точке можно определить следующим выражением, записанном в символической форме:

$$E(z, t) = (e_x E_x + e_y E_y) e^{jkz - j\omega t} \quad (1.1)$$

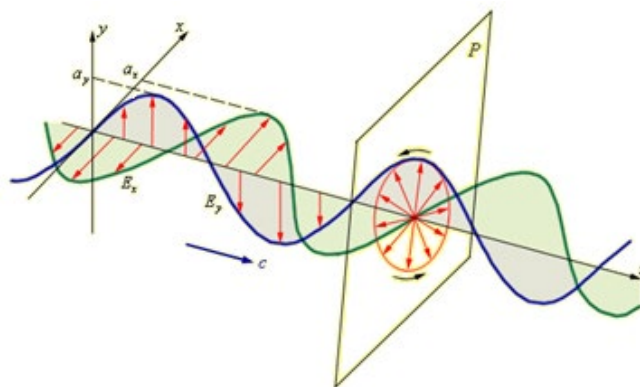


Рис. 1. Графическая интерпретация круговой поляризации.

Если взять действительную часть и разложить вектор вращения на горизонтальную и вертикальную составляющие, то получим следующие соотношения:

$$E_x(z, t) = E_0 \cos(kz - \omega t), \quad (1.2)$$

$$E_y(z, t) = \mp E_0 \sin(kz - \omega t), \quad (1.3)$$

В зависимости от знака во выражении (1.3) вектор поляризации может иметь левовинтовое вращение или правовинтовое вращение [5].

Вышеописанное объяснение принципа генерации волн с круговой поляризации удобно при рассмотрении направленных антенн круговой поляризации таких как директорные антенны и спиральные антенны, которые описываются в источниках [6, 7].

В директорных антеннах круговой поляризации явно присутствуют излучатели, расположенные ортогонально друг к другу, и в зависимости от типа фазировки имеют общую точку соединения или разнесены на расстоянии  $\lambda/4$ . В спиральных антеннах фазирование вертикальной и горизонтальной составляющих происходит за счет взаимовлияния витков катушки раздвинутых на расстоянии  $\lambda/4$  друг от друга. Данные примеры описания работы антенн круговой поляризации интуитивно понятны и применяются для эскизных работ при проектировании антенных устройств. Однако, в

случае рассмотрения изотропных излучателей радиоволн круговой поляризации подобная интерпретация непригодна по причине более сложной конструкции изотропных антенн круговой поляризации.

Всенаправленные в горизонтальной плоскости антенны круговой поляризации имеют конструкцию со сходными признаками:

- три и более идентичных излучающих элемента с клеммами питания расположенными на линии окружности диаметром  $\lambda/2$ ;
- клеммы питания излучающих элементов находятся в одной плоскости и виртуально образуют правильную геометрическую фигуру (треугольник, квадрат, пятиугольник и т.д.);
- излучающие элементы образуют с горизонтальной плоскостью угол 45 градусов;
- в зависимости от направления угла наклона относительно горизонта изменяется направление вращения вектора поляризации.

На рис. 2а) и б) изображена геометрия примитива изотропной антенны круговой поляризации, элементами которой являются дипольные излучатели с длиной плеча равной  $\lambda/4$ . Данная модель была построена в прикладной программе для расчета проволочных антенн методом конечных элементов MMANA-GAL 3 [8].

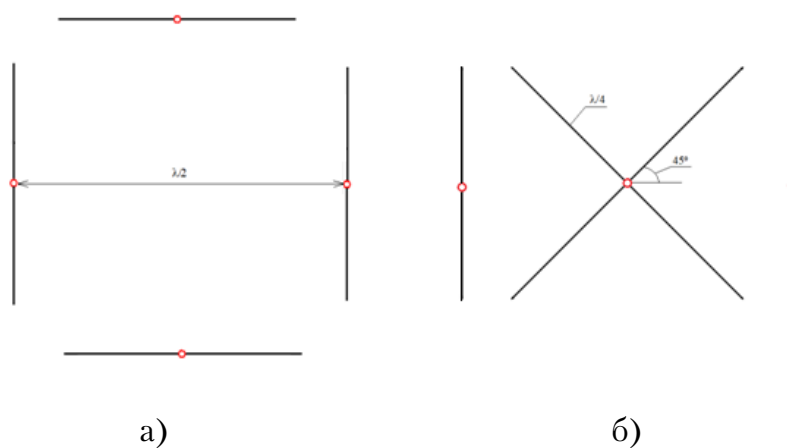


Рис. 2. Геометрия примитива изотропной антенны круговой поляризации: а) вид сверху; б) вид сбоку.

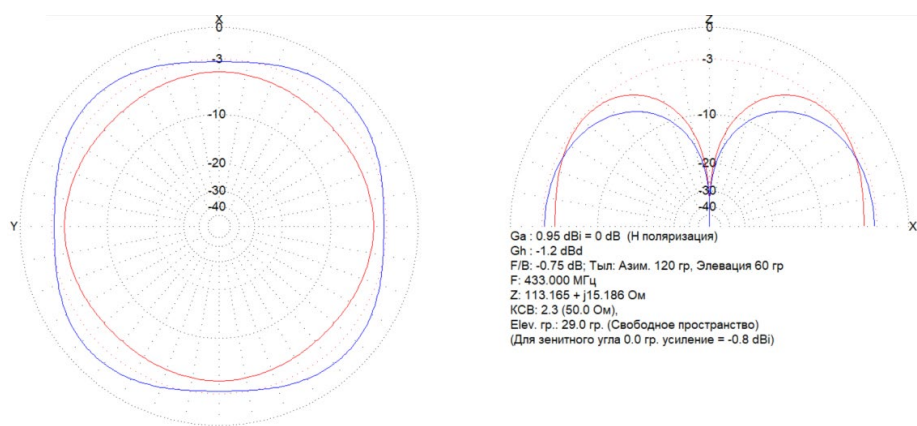


Рис. 3. Результаты моделирования примитива изотропной антенны круговой поляризации.

На рис. 3. показаны результаты моделирования рассматриваемого примитива, графики показывают диаграмму направленности в горизонтальной и вертикальной плоскости по составляющим поляризации (синяя – горизонтальная, красная – вертикальная) и основные численные параметры антенны. Из результатов можно выделить то, что диаграмма направленности имеет форму близкую к окружности в горизонтальной плоскости и форму «восьмерки» в вертикальной плоскости. Отношение величин горизонтальной и вертикальной составляющих поля говорит о том, что поляризация носит эллиптический, почти круговой, характер.

### Антенна «клевер»

Со времени публикации в журнале ARRLQSL в 1963 году [2] антенна The Skew-Planar Wheel по сегодняшний день не изменила своей конструкции, но стала больше известна под названием антенна «клевер». «Клевер» представляет собой три или четыре соединённых друг с другом «лепестка», в месте соединения которых подключается источник питания одним полюсом на наклонные отрезки, а другим на горизонтальные. Длина отрезков равняется  $\lambda/4$ , а дуги  $\lambda/2$ , тем самым полная длина элементов лепестка равняется длине волны  $\lambda$ . Расстояние от точки питания до каждой точки дуги равняется  $\lambda/4$ . Компьютерная модель антенны «клевер» с отражёнными электрическими параметрами в программе MMANA-GAL 3 показана на рис. 4 а) и б).

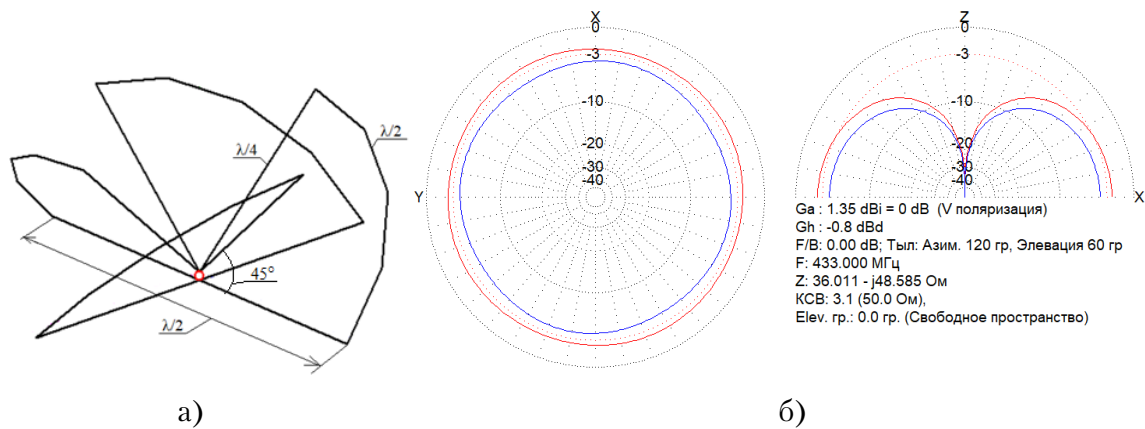


Рис. 4. Антенна «клевер» с четырьмя лепестками: а) геометрия; б) диаграмма направленности и основные электрические параметры.

Диаграмма направленности «клевера» - всенаправленная в горизонтальной плоскости, практически совпадает с такой у полуволнового диполя, но максимальный коэффициент усиления составляет 1.35 дБи, что меньше чем у такого, а также малая конструктивная надёжность, обоснованная слабой жёсткостью каркаса реальной антенны, являющимися существенными её недостатками.

Основополагающим для широкого использования параметром рассматриваемой антенны является круговая поляризация, возникающая по классическим принципам благодаря размещенным под 45 градусов дуговым участкам, разнесенным на расстояния  $0,5\lambda$ , попарно противоположным и установленными под углом 90 градусов друг относительно друга. Именно положение этих элементов при синфазном питании является условием создания круговой поляризации, как было указано в предыдущем разделе. За счет того, что эти участки являются, по сути, четвертью наклонённой окружности, то антенна формирует более равномерное поле, сравнительно ранее рассмотренным дипольным примитивом. Расположенные в пространстве крест на крест и ориентированные в горизонтальную плоскость, попарно ортогонально, обеспечивают формирование диаграммы направленности в горизонтальной плоскости. Общая длина одного лепестка равняется длине волны на резонансе.

### Квазишунтовой «клевер».

Одним из недостатков известной антенны «клевер» в проволочном исполнении является недостаточная жёсткость устройства. Для повышения конструктивной надёжности «клевера» и оптимизации электрических характеристик, на базе анализа

работы антенны, сделан вывод, что эквипотенциальные верхние точки переходов дуг в наклонные прямые, идущие к точкам питания можно соединить крест на крест перемычками – квазишунтами. Не внося, казалось бы, ничего в принцип работы антенны, эти перемычки обеспечили жёсткость, повысив надёжность конструкции. Однако, квазишунты, как и классические шунты изменяют входное сопротивление антенны в зависимости от смещения точек их включения. Причём данные отрезки могут пересекаться без электрического соединения и быть соединены друг с другом, образуя общую точку нулевого потенциала. Дополнительно к этому, в процессе компьютерного моделирования выяснилось, что точку нулевого потенциала ещё можно соединять как к одной, так и с другой клеммами узла питания. Активная составляющая полного сопротивления такой антенны с квазишунтами увеличивается до 51 Ом, а реактивная уменьшается до 8 Ом, что идет на значительное улучшение согласование антенны с 50-омным кабелем - это отражено в значении КСВ = 1,1. Подтверждающие результаты отражены на рис. 5 а) и б).

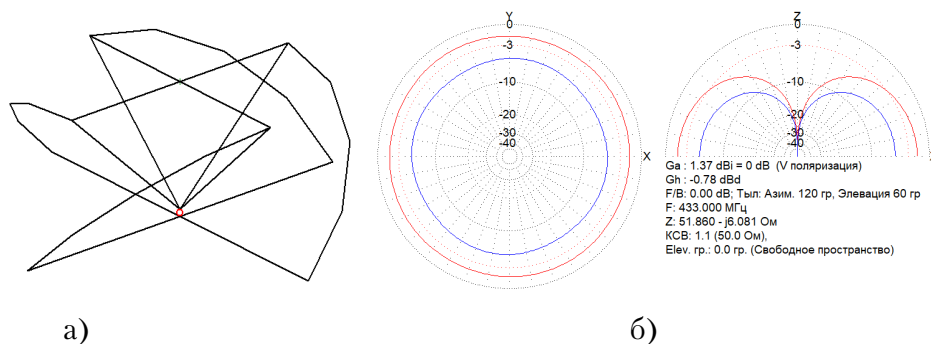


Рис. 5. Квазишунтовой «клевер»: а) геометрия; б) диаграмма направленности и параметры.

В качестве дальнейших исследований квазишунтового «клевера», расширения применения его на более высоких частотах, с «развязкой» от широко используемого диапазона для телеметрии БПЛА 430 МГц, проведено дублирующее моделирование в программе Ansoft HFSS 14 на частотах Wi-Fi диапазона, то есть на 2,4 ГГц. Стоит отметить, что в печатном квазишунтовом «клевере» добавлено 4 вертикальных проводника, замыкающих нулевую точку квазишунтов с источником питания. При этом электрические характеристики и диаграмма направленности, сохранились, что говорит о неприхотливости к исполнению конструкции антенны с использованием квазишунтов, и

в свою очередь указывает на улучшенную конструктивную надёжность антенны по сравнению со скелетным исполнением и нетребовательность к качеству изготовления антенны. На рис. 6 показана модель квазишунтовой «клевер» для компьютерного моделирования на частоте 2,4 ГГц, на рис. 7 – пространственное расположение векторов напряжённости, а на рис. 13 график изменения КСВ в исследуемом диапазоне.

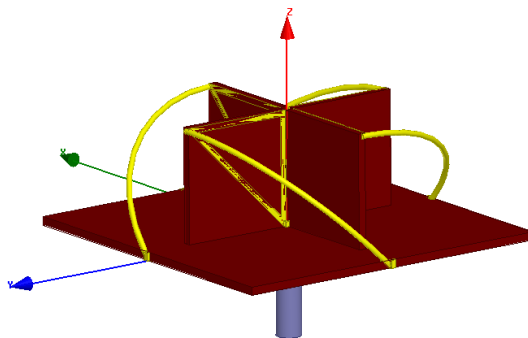


Рис. 6. Модель квазишунтового «клевера».

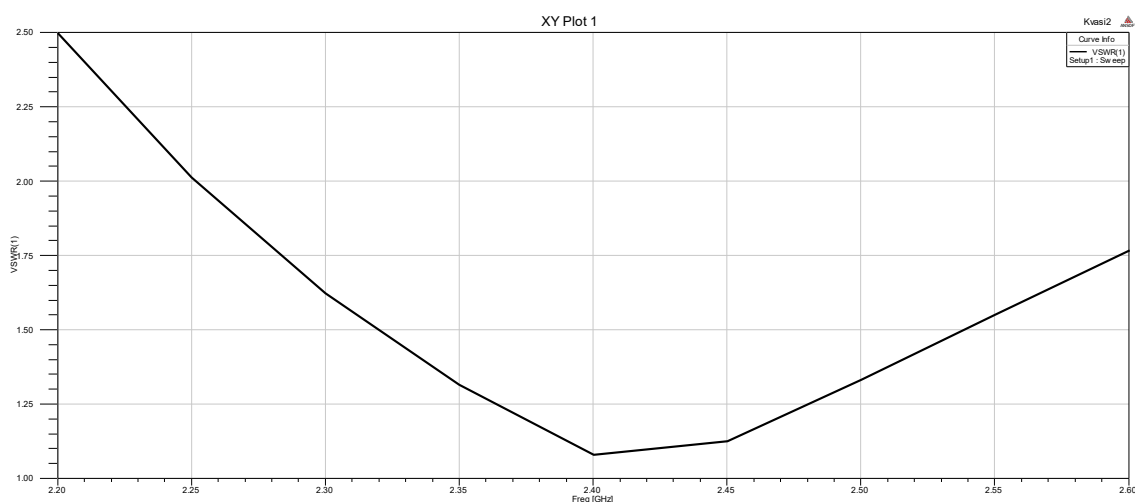


Рис. 7. График зависимости КСВ от частоты.

По результатам компьютерного моделирования изготовлен опытный образец, выполненный в гибридной конструкции (рис. 8) из фольгированного стеклотекстолита с печатными протравленными медными дорожками и навесными дугами из медной проволоки. Это позволяет увеличить жёсткость конструкции при минимальном изменении электрических параметров антенны.



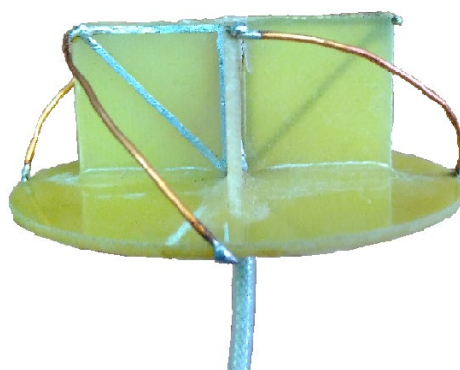


Рис. 8. Опытный образец антенны квазишунтовой «клевер».

Учитывая значимые конструктивные изменения антенны, в целях повышения механической надёжности устройства, приведшие к улучшению электрических характеристик и нестандартную реализацию подключения питания, то есть спектр отличительных признаков от прототипа: - антенны «клевер», были оформлены заявочные материалы на регистрацию интеллектуального продукта и получен патент на полезную модель «Антенна круговой поляризации квазишунтовой «клевер» [9].

#### **Антенна круговой поляризации «клевер» с рамочными переизлучателями.**

Дополнительным направлением улучшения электрических параметров антенн может служить дальнейшее улучшение редко упоминаемой характеристики резонансных систем в антенных устройствах, а здесь это контрастно проявляется и наиболее наглядно отражает её значение. Это вообще одна из наиболее важных характеристик – добротность, влияющая на основные параметры антенны. Выгнутые дугами наклонённые полуволновые вибраторы не обеспечивают полной синфазности в специфической фазированной решётке, что сопровождается снижением добротности. В свою очередь путем изменения, в комбинированной антенне относительного положения составляющих ее элементов, можно управлять добротностью излучения антенны [10]. В конструктивно законченной антенной решётке не представляется возможным изменить, без нарушения основной функции – создания круговой поляризации, относительного положения её элементов, но не исключается возможность дополнения её новыми элементами, обеспечивающими улучшение добротности. Такими элементами могут быть, например, рамочные переизлучатели с периметром равным  $\lambda$ , коаксиально кольцом размещённые в ближней зоне на расстоянии  $0,05\lambda$  от вибраторов. Это достигнуто опытным путём,

нестандартно, на расстоянии  $0,3\lambda$  от оси антенны, вокруг конструкции фазированной решётки антенны круговой поляризации квазишунтовой «клевер», как эскизно показано на рис. 9 и виде сверху на рис. 10. Эффект такого нововведения наглядно отражают результаты электронного моделирования в программе MMANA. Результат подтверждают диаграммы направленности в горизонтальной и вертикальной плоскости и параметры антенны круговой поляризации к характеристикам классического полуволнового диполя и устраняя основную ущербность таких антенн по коэффициенту усиления, что видно из электрических характеристик на рис. 11.

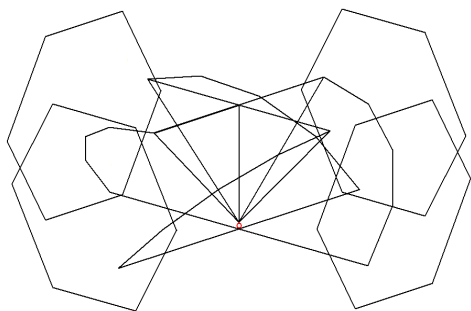


Рис. 9. Эскиз антенны.

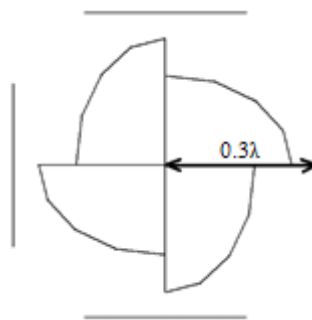


Рис. 10. Вид сверху

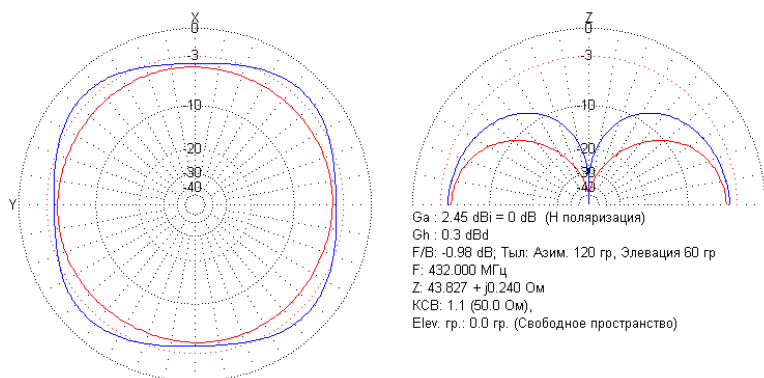


Рис. 11. Диаграмма направленности и электрические параметры.

Из анализа результатов моделирования следует, что повышение коэффициента усиления «клевера» до уровня типового диполя происходит без уменьшения раскрытия диаграммы направленности в вертикальной плоскости, что важно для управления беспилотниками, особенно при использовании антенны в качестве базовой. Дальнейшим улучшением электрических параметров может быть коаксиальное размещение удвоенного количества таких переизлучателей дополнительным вторым кольцом уже на

классическом расстоянии в антенной технике  $0,5\lambda$  от оси антенны, что эскизно показано на рис. 13 а). В этом случае отмечается превышение основных характеристик относительно диполя, как видно из анализа характеристик на рис. 13 б), за счёт уменьшения раскрыва диаграммы направленности в вертикальной плоскости, но при увеличенных габаритах и в несколько усложнённой конструкции.

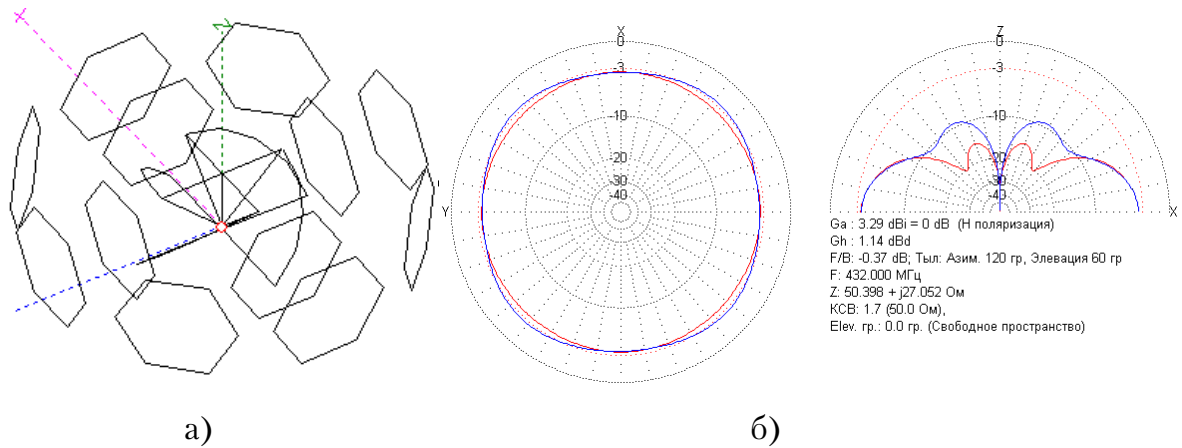


Рис. 13. Антенна с доп. переизлучателями: а) эскиз антенны, б) диаграмма направленности и электрические параметры

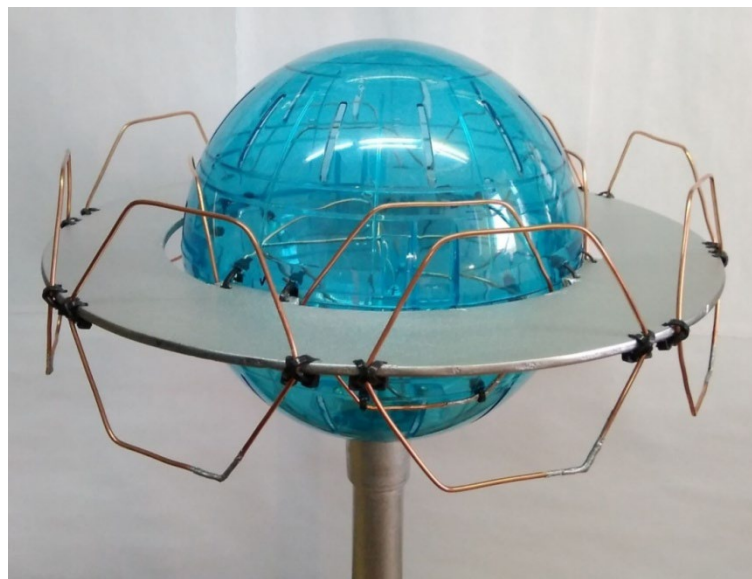


Рис. 14. Опытный образец антенны круговой поляризации «клевер» с рамочными переизлучателями.

Для подтверждения результатов компьютерного моделирования всех упомянутых 3-х технических решений был изготовлен разборный опытный образец, показанный на рис. 14, позволяющий последовательно проводить измерения:

1 - антенны круговой поляризации квазишунтовой «клевер» (находится внутри разборного полупрозрачного, что можно видеть, пустотелого диэлектрического шара);

2 - антенны круговой поляризации «клевер» с рамочными переизлучателями, коаксиально размещёнными одним кольцом в ближней зоне на расстоянии  $0,05\lambda$  от вибраторов (когда внутри квазишунтовой «клевер», а переизлучатели на шаре);

3 - антенны круговой поляризации «клевер» с рамочными переизлучателями, размещёнными коаксиально двумя кольцами (когда ко второй версии добавляется диэлектрическое кольцо с переизлучателями, расположенными на расстоянии  $0,5\lambda$  от оси). Вариант полного состава, то есть третьей версии и показан на рис. 14.

Натурный эксперимент полностью подтвердил результаты компьютерного моделирования (рис. 15 и 16).

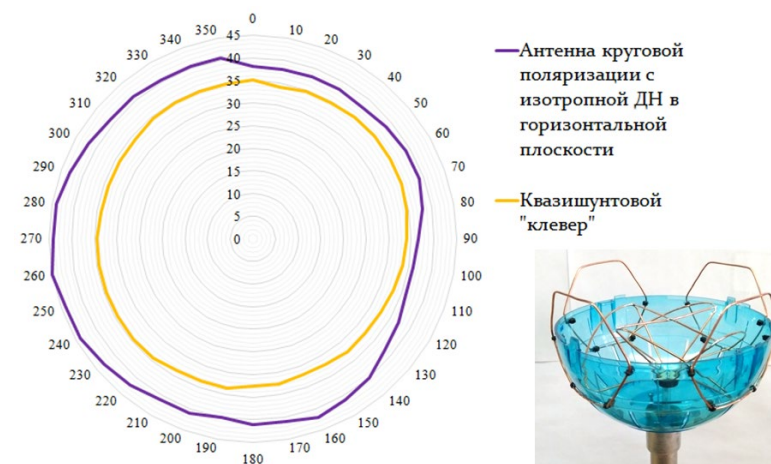


Рис. 15. Сравнительный график с диаграммами направленности натуральных макетов квазишунтового «клевера» и «клевера» с одним рядом переизлучателей.

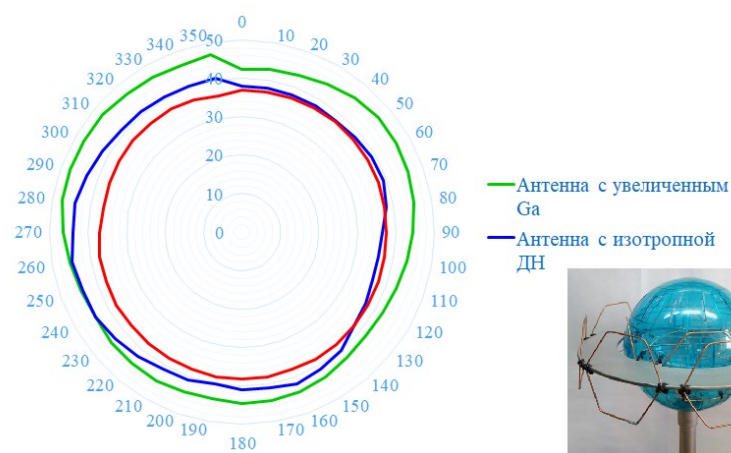


Рис. 16. Сравнительный график с диаграммами направленности натуральных макетов квазишунтового «клевера» и «клевера» с двумя рядами переизлучателей.

Несмотря на прорывное предложенное техническое решение по принципу действия и полученным экспериментальным данным, как интеллектуальный продукт, чтобы не упустить временной фактор, было предложено патентование в качестве полезной модели и получен патент «Антенна круговой поляризации «клевер» с рамочными переизлучателями». [11]

Оба технических решения по указанным патентам не затруднительны для реализации, в том числе и на базе отработанных за последнее время технологий, выпускаемых для широкого потребления, что следует их анализа промышленных образцов.

### **Этажерочный «клевер».**

Помимо использования рамочных переизлучателей, в целях повышения коэффициента усиления антенны распространённым приёмом, с использованием директорных структур, повышающих направленность, является использование коллинеарных структур. Кроме того возможно изменение и других характеристик антенны, к примеру, изменение поляризационные характеристик излучателя, как это делается в случае спиральных антенн [5].

При расположении базовых элементов друг под другом, обеспечивается усиление антенной системы за счёт равномерного формирования поля в азимутальной плоскости. Фазирование происходит благодаря техническим решениям коммутации питания, обеспечивающего синфазность сигналов для всех активных элементов. Всё делается для

того, чтобы все сигналы, принятые каждым элементом, приходили к общей точке в одной фазе и тем самым за счёт суммирования увеличивали наводимое в проводниковых элементах антенны увеличенную электродвижущую силу. Аналогично, в случае излучения антенной, обеспечивается амплитудно-фазовое распределение излучаемых электромагнитных волн от каждого элемента коллинеарной структуры, обеспечивая большую напряжённость электромагнитного поля в направлении с синфазным сложением волн.

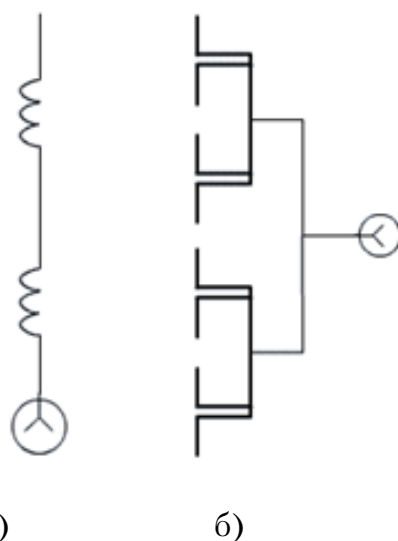


Рис. 17. Коллинеарная структура антенн: а) с линиями задержки, б) с параллельным синфазным питанием.

В свою очередь сама реализация коммутации может иметь разные схемотехнические решения подключения элементов, как последовательно, так и параллельно, чтобы в любом случае обеспечить их синфазность питания. В общем случае для уменьшения линейной протяжённости полуволновые элементы размещают в непосредственной близости друг под другом, подключая через линии задержки, как на рис. 17 а) или обеспечивая равные длины линий питания к каждому активному антенному вибратору, как на рис. 17б).

На рис. 24 приведен вид компьютерной модели рис. 18 а) и результаты компьютерного моделирования двух «клеверов» рис. 18 б). Исходя из классики пространственного разнеса, целесообразным при размещении ненаправленных антенн в синфазной антенной решётке для формирования оптимальной направленности является расстояние, соизмеримое с  $\lambda/2$ . Этот подход был исследован, и получен результат при

питании от двух источников с фазовым разномом в  $0^\circ$ , при подключении участвовавших в излучении обоих «клеверов».

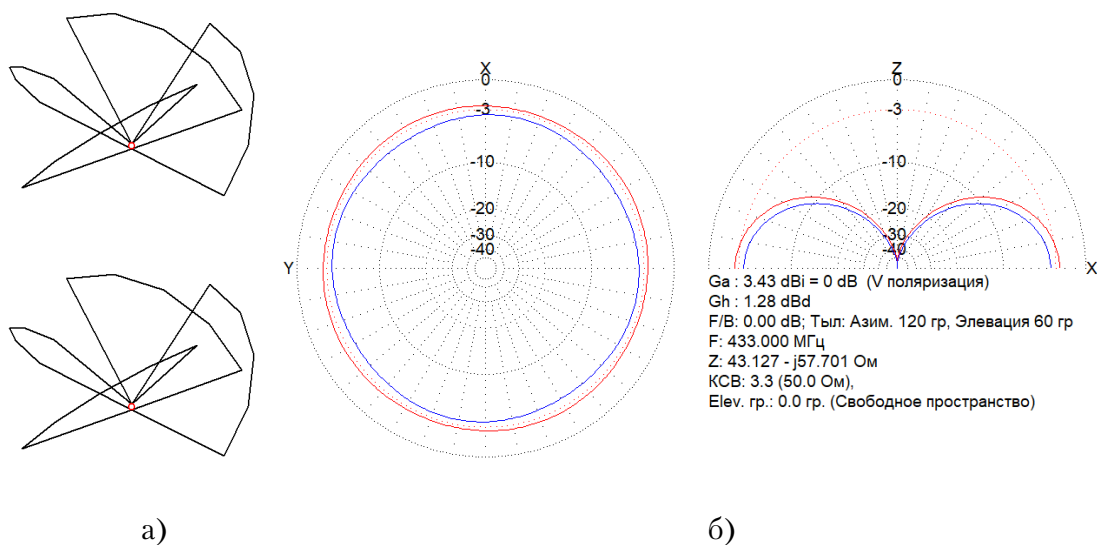


Рис. 18. Коллинеарный «клевер» с разнесением элемента на расстояние  $\lambda/2$ : а) – геометрия; б) – диаграмма направленности и параметры.

Даже такой искусственный вариант антенны не может быть применён для практического использования из-за большого значения  $KCB = 3.4$ , и сложного подключения двух синфазных источников питания с учётом устранения влияния соединительных проводников.

В процессе исследований был выработан нестандартный подход, обеспечивающий реализацию поставленной цели. Для практического использования разработана компьютерная модель промежуточного псевдоколлинеарного «клевера» с одной точкой подключения питания и электрическим соединением «клеверов» через общее основание, с усиленной прочностью конструкции за счёт промежуточной стойки и синфазной работой элементов за счёт разности длин соединительных проводников внутри стойки (рис. 19).



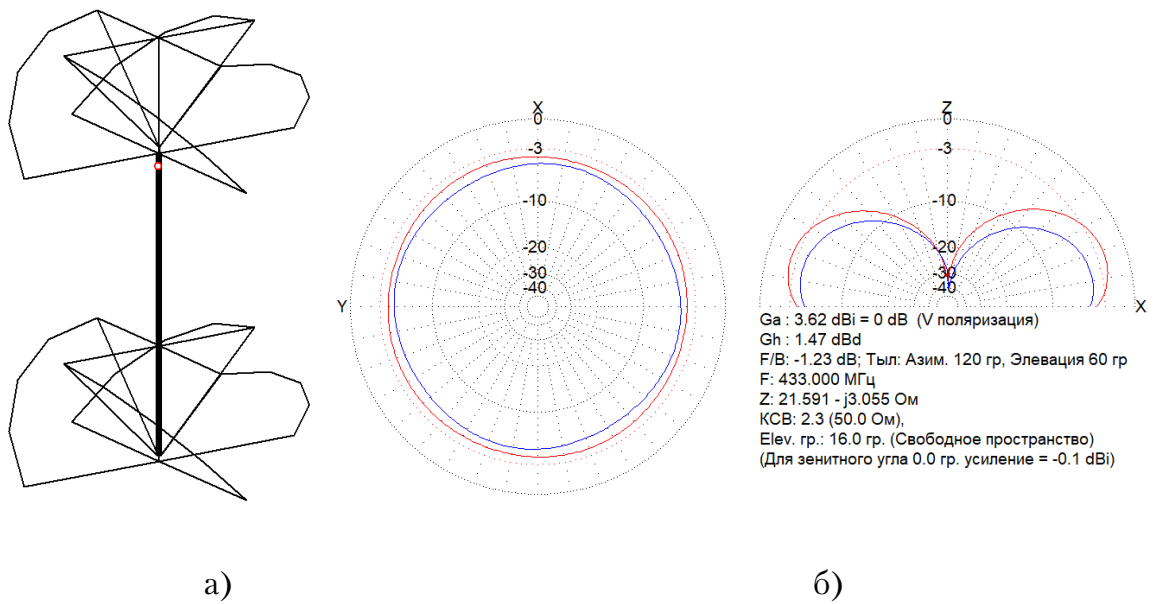


Рис. 19. Псевдоколлинеарный «клевер»: а) – геометрия; б) – диаграмма направленности и параметры.

В данной реализации в качестве базовых элементов используются квазишунтовые «клевера», которые имеют лучшие электрические характеристики в дециметровом диапазоне волн, по сравнению с классическим «клевером». В свою очередь именно антенны квазишунтовой «клевер», что немаловажно, из-за наличия точек нулевого потенциала можно наращивать этажами без нарушения электрических цепей токов. Также необходимо отметить, что питание антенны производится несимметрично исходя из геометрии, но при этом оба базовых элемента излучают синфазно, т.е. обеспечивается только электрическая симметрия данной антенны. Это означает, что нельзя достоверно называть данную антенну коллинеарной, поэтому данная антенна носит конструкторское название псевдоколлинеарный «клевер».

В направлении создания модификаций данной антенны были проработаны варианты с изменением относительного положения базовых элементов антенны, таким образом, появились варианты уже этажерочного «клевера» с разнонаправленными «клеверами» (рис. 20) и встречно направленными «клеверами» (рис. 21). Здесь в основе лежит не идентичность составных вдоль оси элементов, а парная симметрия.

Другим из основных отличий этих антенн является расстояние между базовыми элементами составляющее  $0.33\lambda$ . При этом, возникает противоречие классической теории антенн, где оптимальное расстояние между базовыми элементами должно быть

$0.5\lambda$ , в компьютерном моделировании данных антенн такой тезис обретает условный характер, то есть применяемый не ко всем типам антенн.

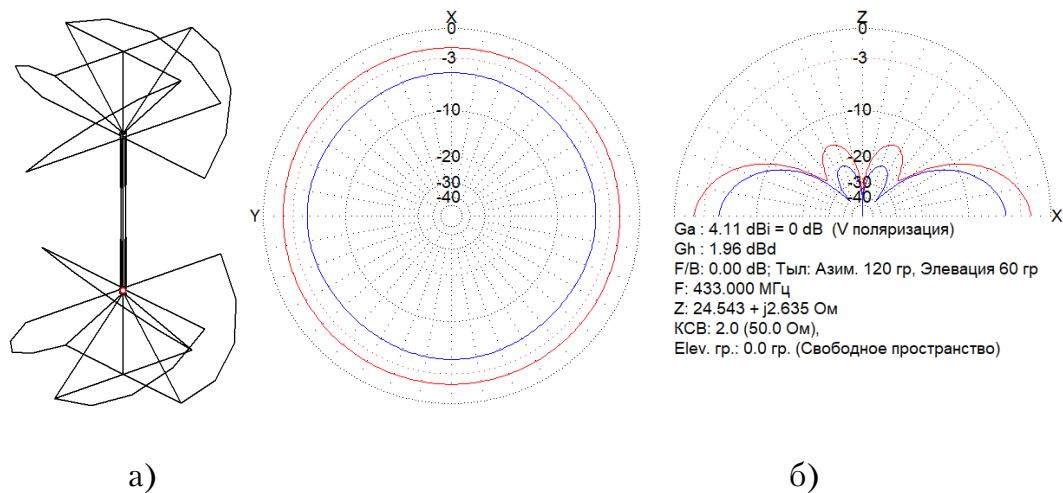


Рис. 20. Разнонаправленный этажерочный «клевер»: а) – геометрия; б) – диаграмма направленности и параметры

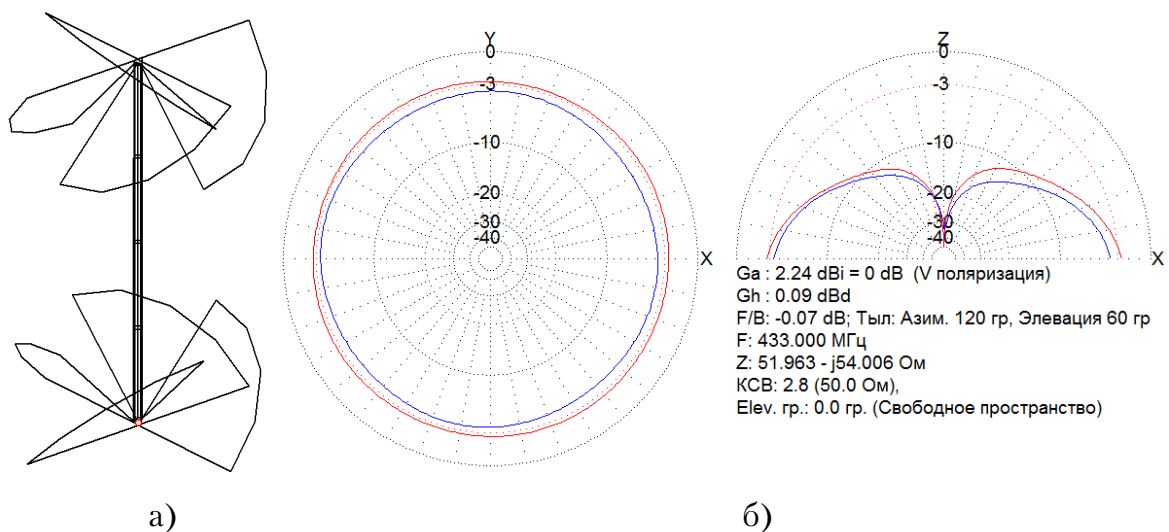


Рис. 21. Встречнонаправленный этажерочный «клевер»: а) – геометрия; б) – диаграмма направленности и параметры.

Для увеличения жёсткости конструкции возможно применение принципа гибридной конструкции с несущими пластинами из фольгированного стеклотекстолита и проволочными дугами. Для реализации такой конструкции, имеет смысл применить четыре перпендикулярно расположенные пластины фольгированного стеклотекстолита,

с вытравленными медными дорожками, которые образуют горизонтальные и наклонные проводники антенны. Медная проволока образует дуговые элементы антенны. На рис. 22. приведён вид компьютерной модели совместно разнонаправленного этажерочного «клевера» полученной в прикладной программе HFSS 14 на частоту 2,4 ГГц.

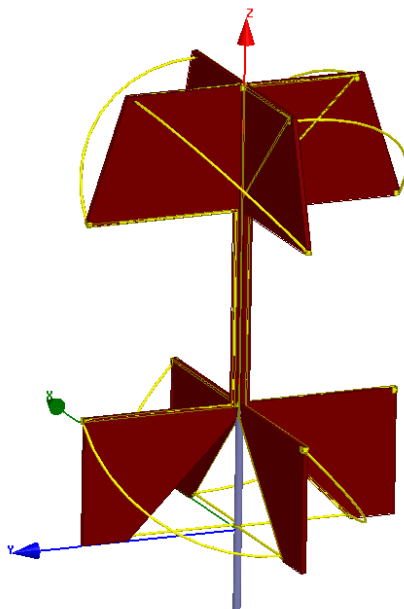


Рис. 22. Вид компьютерной модели разнонаправленногоэтажерочного «клевера».

По той причине, что антенны модель антенны в использованной программе учитывает диэлектрическую проницаемость стеклотекстолита и среды окружающей антенну, результаты моделирования модели построенной на частоту 2,4 ГГц показали резонанс на частоте 2,7 ГГц. На этом резонансе КСВ равен 1,1 и полное сопротивление  $Z = 50,9 + j3,2$  Ом, коэффициент усиления  $G_a = 3,57$ дБи.

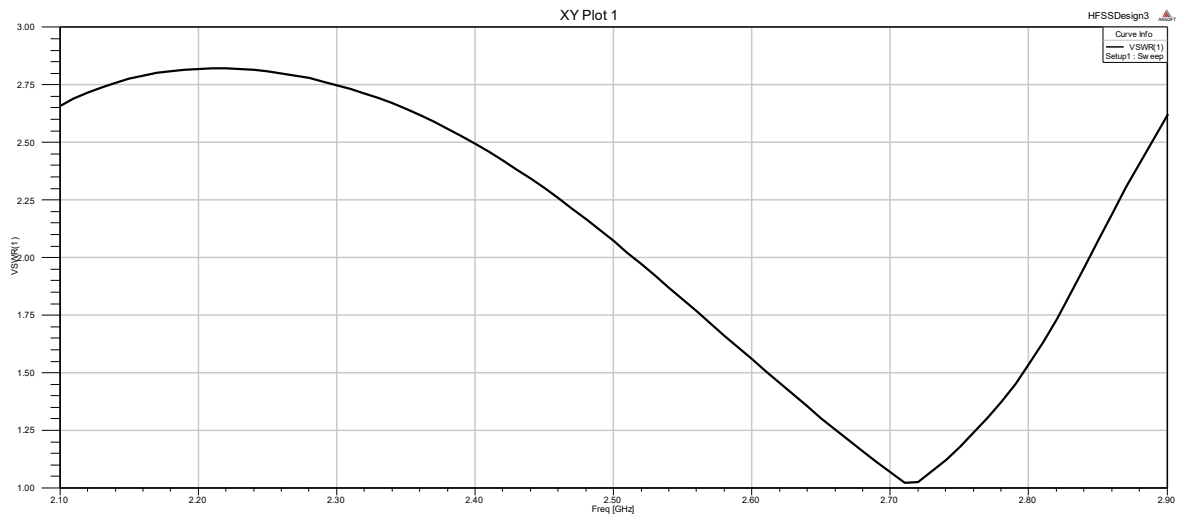


Рис. 23. График зависимости КСВ от частоты этажерочного «клевера»

На практике резонанс может смещаться в зависимости от применяемого типа стеклотекстолита, а точнее от его диэлектрической проницаемости, в модели был использован стандартный материал FR-4 с относительной диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon = 4,4$ .

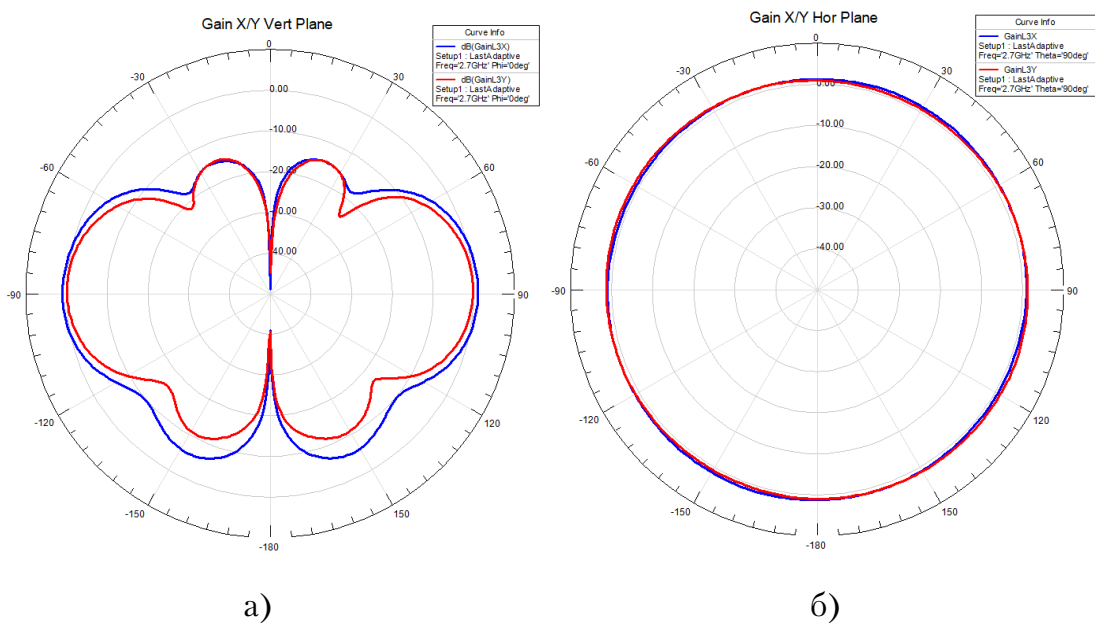


Рис. 24. Диаграмма направленности этажерочного «клевера» по составляющим поляризации: а) в вертикальной плоскости, б) в горизонтальной плоскости.

По аналогии с моделью из программы MMANA-GAL диаграмма направленности имеет боковые лепестки на полюсах диаграммы, при этом нижний лепесток имеет более

выраженный характер и обусловлен переизлучениями от коаксиального кабеля. На рис. 24 показаны диаграммы направленности составляющих поляризации модели из HFSS для вертикальной и горизонтальной плоскостей. Из них видно, что вертикальная и горизонтальная составляющая практически равны, что свидетельствует о малой эллиптичности траектории вращения вектора поляризации.

Учитывая большее количество отличительных признаков от аналогов, значимые результаты моделирования с дублированием в различных программах, а также выборочную проверку электрических параметров, в отличие от ПМ «Антенна круговой поляризации квазишунтовой «клевер» и «Антенна круговой поляризации «клевер» с рамочными переизлучателями», данная разработка защищена патентом на изобретение «Этажерочная антенна круговой поляризации» [12].

### **Антенный трансформатор поляризаций.**

Рассмотренные семейства разработок клеверных антенн, как отмечалось, открыли новое направление их развития, которое предполагает и другие патентоспособные технические решения. Например, «сжатая этажерка» позволяет «трансформировать» излучение вибратора с линейной поляризацией в излучатель электромагнитных волн круговой поляризации. Это техническое решение реализуется так же на основе принципа, заложенного в отправной антенне «клевер», с технологией «этажерки» (рис. 25, а). Такая конструкция даёт возможность адаптировать тот или иной технический объект использующий радиосистему с антенной линейной поляризации для максимально эффективного функционирования с радиосистемами, использующими антенны круговой поляризации. Для этого на линейный полуволновой излучатель необходимо нанизать комбинацию из двух «клеверов», размещённых в районе разреза трубчатого вибратора с клеммами в зазоре. Это адаптер, трансформирующий линейную поляризацию диполя в круговую поляризацию «клеверов» (рис. 25, б). Наличие гальванической развязки исходного вибратора с линейной поляризацией и адаптера с круговой поляризацией позволяет, не нарушая целостность изначального состояния антенно-фидерного тракта в полной мере использовать описываемое техническое решение.

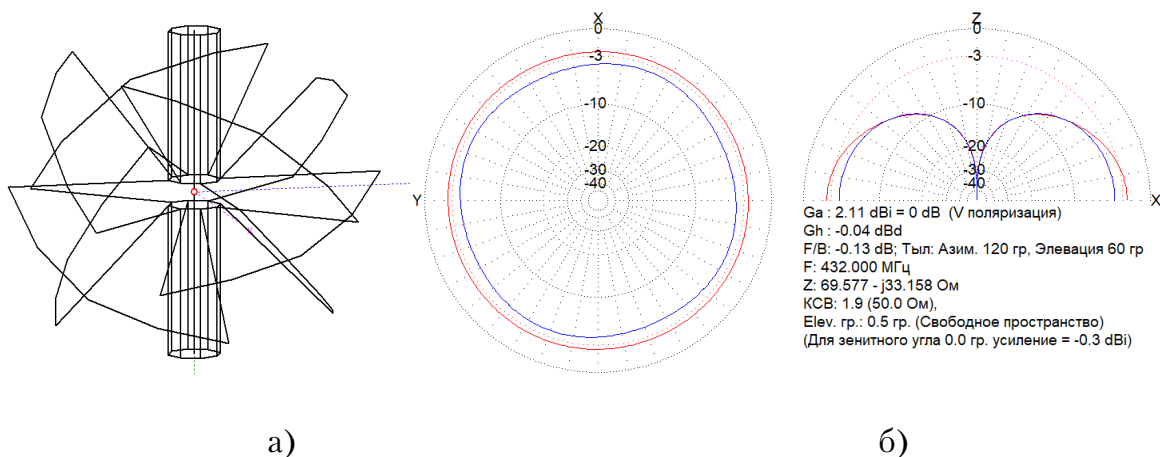


Рис. 25. Антенный адаптер: а) – геометрия; б) – диаграмма направленности и параметры

Конструкция адаптера схожа с вышеописанной антенной разнонаправленный этажерочный «клевер», но в этом случае расстояние между двумя базовыми элементами практически отсутствует и как было указано ранее расстояние между элементами значительно меньше чем  $\lambda/2$  применительно к антенне этажерочный «клевер», но позволяет сохранить работоспособность данной антенны с эксплуатационными характеристиками. При этом из анализа диаграмм направленностей в горизонтальной и вертикальной плоскостях видно, что при работе антенны с адаптером с антеннами с линейной поляризацией коэффициенты усиления являются соизмеримыми с диполями.

Рассмотренные примеры инновационных разработок не исчерпывают дальнейших возможностей по модификации клеверных антенн, возможны и другие технические решения, которые предполагают и дальнейшие исследования.

### Заключение

В результате исследований применений круговой поляризации в сфере создания перспективных изотропных антенных устройств, разработано новое научно-прикладное направление развития антенн круговой поляризации при подтверждении с применением компьютерного моделирования, созданными образцами перспективных, конкурентоспособных инновационных технических решений с более высокими электрическими, технологическими и эксплуатационными параметрами.

В качестве отправного технического решения по модернизации классической клеверной антенны улучшены электрические и конструктивные характеристики, с

доработкой антенны до более оптимального антенного устройства, запатентованного в качестве полезной модели, как техническое решение квазишунтового «клевера», который имеет лучшие характеристики относительно прототипа, а также большую конструктивную надёжность.

Результатом комбинации квазишунтового «клевера» и рамочных переизлучателей создано инновационное техническое решение, которое запатентовано как «Антенна круговой поляризации «клевер» с рамочными переизлучателями», улучшающими характеристики антенн круговой поляризации «клевер» и квазишунтовой «клевер» в сторону увеличения коэффициента усиления - устраняющего основной недостатка клеверных антенн, сдерживающий их более расширенное внедрение.

На основе конструктивных принципов антенны «Квазишунтовой «клевер» и коллинеарных антенн для получения увеличенного коэффициента усиления, разработано инновационное техническое решение – «Этажерочный «клевер». Конечный результат по нескольким версиям имеет лучшие электрические характеристики по сравнению с классической реализацией «клевера» и антенн круговой поляризации «клевер» с рамочными переизлучателями. На данную разработку получен патент на изобретение.

Изменение конструкционных принципов этажерочного «клевера» привело к разработке концепции трансформации линейной поляризации в круговую, путём использования своеобразного антенного адаптера, в котором заключены все ключевые особенности вышеуказанных технических решений.

На базе теоретических предпосылок доказательно проверены с использованием компьютерного моделирования и доведены до опытных образцов в приближениях к прикладному использованию на промышленном уровне опытные образцы и сделан задел на будущее.

Для практического использования результатов работы необходимо расширенное информационное обеспечение, что осуществляется в существующих условиях путём участия с докладами на конференциях и экспонированием на финансово доступных выставках.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Robert H. Mellen, Carl T. Milner. The Big Wheel on Two. QST, 1961, №9, 42-48.
2. Robert H. Mellen, Carl T. Milner. The Skew-Planar Wheel Antenna. QST, 1963, №11, 11-13.
3. Джексон Дж. Классическая электродинамика. Перевод с англ. Г. В. Воскресенского и Л. С. Соловьева. Под редакцией Э. Л. Бурштейна. М.: "Мир", 1965. 228с.
4. Петров Б.М. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебник для вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007 – 134-136 с.
5. Полежаев В.С., Милкин В.И. Изотропная круговая поляризация в эксклюзивных исполнениях. Труды Кольского научного центра РАН. Гелиогеофизика. Выпуск 3, 2017, 7(8), 96 с.
6. Беньковкий Э., Липинский Э. Любительские антенны коротких и ультракоротких волн: Пер. с польск./Под ред. О.П. Фролова. – М.: Радио и связь, 1983. 458 - 462 с.
7. Ротхаммель К. Антенны: Пер. с нем. – 3-е изд., доп. – М.: Энергия, 1979. – 254-264 с.
8. Гончаренко И.В. Компьютерное моделирование антенн. Всё о программе MMANA. – М.: ИП РадиоСофт, Журнал «Радио». 2002 – 10 с.
9. Антенна круговой поляризации квазишунтовой «клевер» // Патент РФ № 166256U1, заявл. 15.04.2016, опубл. 20.11.2016 Бюл. № 32 / Милкин В.И., Калитёнков Н.В. и др.
10. Беличенко В.П., Запасной А.С. Ближнеполевая электродинамика комбинированных антенн. – Известия высших учебных заведений, 2012, Т. 55, № 8(2), Физика.
11. Антенна круговой поляризации «клевер» с рамочными переизлучателями// Патент РФ № 171817U1, заявл. 27.01. 2017, опубл. 16.06.2017 Бюл. № 17/. Милкин В.И., Калитёнков Н.В. и др.
12. Этажерочная антенна круговой поляризации// Патент РФ № 2659854C1, заявл. 05.04.2017, опубл. 04.07.2018 Бюл. № 19 / Милкин В.И, Калитёнков Н.В., и др.

# Использование газогенераторной печи для утилизации твердых коммунальных отходов в условиях сельской местности

**Никифоров Николай Николаевич**

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Сунтарский политехнический лицей-интернат», с. Сунтар, Россия  
Обучающийся

E-mail: [nik.nikiforoff2015@gmail.com](mailto:nik.nikiforoff2015@gmail.com)

**АННОТАЦИЯ.** В связи с усилением антропогенного воздействия на окружающую среду проблема экологической безопасности приобрела в последнее время еще большую актуальность. В настоящей работе была исследована возможность использования газогенераторной печи для утилизации твердых коммунальных отходов в условиях сельской местности с целью минимального вреда окружающей среде. Проведены эксперименты с целью выявления эффективности работы разработанной модели. В результате исследования выяснилось, что использование газогенераторной печи для утилизации отходов эффективно и экологически безопасно.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Газогенераторная печь, твердые коммунальные отходы, пиролиз, газификация, состав продуктов сгорания, радиационный фон.

Проблема образования твердых коммунальных отходов носит глобальный характер. Охрана окружающей среды, экологическая безопасность, чистые вода и воздух в последнее время стали одним из самых актуальных проблем, волнующих человечество. Несмотря на законодательные правовые акты, принятые ООН и другими международными организациями на улучшение состояний экологической ситуации, существенных результатов в этой сфере пока нет.

В настоящее время использование новейших научно-технических достижений в целях реализации малоотходных и безотходных технологий относится к основным принципам государственной политики в области обращений с отходами [7, 8]. Проблема накопления и утилизации твердых коммунальных отходов стала одной из важнейших экономических, ресурсных и экологических проблем сельских населенных пунктов республики.

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 №458-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», твердые коммунальные отходы (далее ТКО) – это отходы, образующиеся в жилых и нежилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, которые утратили свои потребительские свойства в процессе потребления их физическими или юридическими лицами в целях удовлетворения личных и бытовых нужд.

На сегодняшний день, основным способом утилизации более 95 % образующихся в России отходов является их захоронение на полигонах, где ТКО уплотняются и складируются; при их разложении образуется биогаз, загрязняющий атмосферу. Помимо этого, происходит вымывание солей тяжелых металлов дождевой и талой водой, которые попадают в грунт и подземные водные горизонты [9].

Вышесказанное показывает насколько актуальны вопросы, связанные с образованием, накоплением и утилизацией ТКО, и подвело нас к поиску методов утилизации ТКО в сельских условиях.

**Объект исследования:** Газогенераторная печь

**Предмет исследования:** Газогенераторная печь для утилизации твердых коммунальных отходов

**Цель исследования:** Изучение возможности использования газогенераторной печи в условиях сельской местности для утилизации твердых коммунальных отходов

**Задачи исследования:**

1. Сконструировать экспериментальную газогенераторную печь, предназначенную для утилизации твердых коммунальных отходов в условиях сельской местности

2. Провести эксперимент по определению эффективности использования экспериментальной газогенераторной печи для утилизации твердых коммунальных отходов

3. Разработать рекомендации по использованию экспериментальной газогенераторной печи для утилизации твердых коммунальных отходов населения, различных учреждений, предприятий малого и среднего бизнеса

**Новизна исследования** заключается в том, что впервые исследованы возможности газогенераторной печи для использования ее в качестве печи для утилизации твердых коммунальных отходов, характеризующейся с существенно меньшим выбросом вредных газов в окружающую среду

**Практическая ценность:** Полученные результаты экспериментов позволяют рекомендовать предприятиям или населению использовать газогенераторную печь для утилизации твердых коммунальных отходов с минимальным вредом для окружающей среды и низкой себестоимостью

### **Твердые коммунальные отходы и их утилизация**

В мире, из-за того, что численность населения постоянно увеличивается, потребление ресурсов также неуклонно растет. Между тем потребление восстанавливаемых и невозстанавливаемых ресурсов сопровождается увеличением количества отходов. Мусорные свалки, загрязнение природы – это все то, к чему приводит жизнедеятельность человека.

Федеральный закон от 29.12.2014 №458-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [12] внес изменения в понятие «Твердые бытовые отходы» (далее – ТБО). Появился новый термин – «Твердые коммунальные отходы» (далее – ТКО) – остатки продуктов и предметы, использовавшиеся в быту и утратившие свои потребительские характеристики. К ТКО относятся бытовые отходы жилых домов. А вот понятие ТБО шире, к нему также относится мусор, образовавшийся на предприятиях, схожий по составу с ТКО.

Из всего разнообразия ТКО можно выделить основные разновидности:

- биологические остатки,
- синтетические ТКО,
- целлюлоза,
- нефтепродукты.

В последнее время во всем мире наблюдается рост производства полимеров. Например, ежегодно различными отраслями промышленности потребляется более 150 млн. тонн пластических масс, из них – 85% термопластов и 15% термореактивных полимеров. По некоторым данным, в последнее время в развитых странах потребление пластика возросло до 1 т/год на человека. В этих условиях с каждым годом обостряется проблема утилизации и повторного использования отходов полимеров [6].

Промышленные синтетические полимеры являются весьма устойчивыми химическими соединениями. Многие из них, такие, как полиэтилен, способны выдерживать воздействие солнечного излучения и кислорода воздуха в совокупности с

воздействием тепла и влаги в природных условиях в течение десятков лет без заметного химического разрушения. Другие, например, полипропилен, подвергаются разрушению. Тем не менее, фрагменты изделий из этого полимера также сохраняются в окружающей среде и загрязняют ее в течение многих лет.

При сжигании мусора, в первую очередь, полимерных материалов, при открытом доступе кислорода образуются диоксины и бензапирены, которые являются канцерогенными веществами, способными в чистом виде вызывать развитие в организме злокачественных образований [13].

**Диоксины** представляют собой группу химически связанных соединений, которые являются устойчивыми загрязнителями окружающей среды. Они высоко токсичны и могут вызывать проблемы в области репродуктивного здоровья и развития, поражения иммунной системы, гормональные нарушения и раковые заболевания. Попав в организм человека, диоксины долгое время сохраняются в нем благодаря своей химической устойчивости и способности поглощаться жировыми тканями, в которых они затем откладываются. Период их полураспада в организме оценивается в 7–11 лет. В окружающей среде диоксины имеют тенденцию накапливаться в пищевой цепи. Концентрация диоксинов увеличивается по мере следования по пищевой цепи животного происхождения.

**Бензапирен** – это химическое соединение, которое относится к первому классу опасности, образующееся при сгорании любого органического топлива (дрова, солома, торф, уголь, нефтепродукты и газ). Бензапирен, как и диоксин, имеет свойство накапливаться. Бензапирен присутствует в газообразных отходах промышленности, выхлопах автомобилей, в табачном дыме, в продуктах сгорания пищи и др. До 40% выбросов приходится на черную металлургию, 26% – бытовое отопление, 16% – химическую промышленность. Чрезвычайно опасен даже при сверхмалых концентрациях, т.к. имеет свойство накапливаться. Будучи химически стойким соединением, может длительное время переходить от одного к другому объекту (организму) [2].

### **Способы утилизации твердых коммунальных отходов**

Главным направлением в сокращении выделения вредных веществ в окружающую среду является сортировка или отдельный сбор бытовых отходов.

Существует несколько способов утилизации отходов [2].

**Захоронение.** Наиболее финансово выгодный способ. Складирование ТКО осуществляется на специальных свалках и полигонах, оборудованных необходимыми объектами, которые должны находиться за пределами жилых, рекреационных, водоохранных зон, лечебных учреждений, мест массового отдыха. Недопустимо захоронение радиоактивных, токсичных, то есть опасных отходов.

В процессе разложения отходов вырабатываются вредные пары. Они наносят ущерб состоянию почвенного покрова, близлежащим грунтовым и поверхностным водам, атмосфере, а также могут причинить вред человеку. При выделении газов велика вероятность их возгорания. В такой ситуации свалочный газ требует должного обращения, то есть нуждается в сборе и утилизации.

Преимуществом этого метода является его дешевизна. Но вместе с тем, для этого необходимы большие территории, которые в дальнейшем будут непригодны для хозяйственных работ и жизнедеятельности. Чтобы исправить ситуацию необходимо будет потратить большое количество времени и вложить в это много средств.

**Компостирование.** Происходит разложение веществ под действием микроорганизмов, в результате чего выделяется тепло. Способ подходит только для органических ТКО. Получившийся компост широко используется в сельском хозяйстве, как натуральное удобрение. Площадка для компостирования выбирается влажная и тенистая с возможностью отведения влаги. Этот способ достаточно простой в осуществлении, незатратный с финансовой точки зрения. В результате приумножается количество полезных микроорганизмов в почве. К недостаткам можно отнести выделяемый неприятный запах в процессе гниения, что может привлечь нежелательных паразитов. Благодаря компостированию утилизируется до 30% ТКО, это касается безопасных органических отходов.

**Переработка вторсырья.** ТКО являются востребованным вторсырьем, вторичное использование бытового мусора позволяет производить большое количество продукции, например, бумажная продукция, стеклотара, разнообразные отработки из металла и пластика.

Переработка мусора во вторсырье позволяет не только уменьшить количество утилизируемых отходов, но и сэкономить природные ресурсы, количество которых с каждым годом все уменьшается.

Виды мусора, подходящие для повторной переработки, это, прежде всего, лом черных и цветных металлов, стеклотара, макулатура, древесина, отслужившая электроника, нефтепродукты, асфальт, битум, масла.

**Сжигание.** Самый популярный способ. На выходе образуется зола, занимающая значительно меньше места, нежели первоначальные ТКО. Как правило, оставшаяся зола вывозится. Этот способ имеет недостатки. В процессе сжигания ТКО выделяется большое количество токсичных веществ.

Остатки веществ пагубно влияют на природу поблизости этого места. Чтобы избавиться от этого недостатка, необходимо применять печи дожигания. Они осуществляют нейтрализацию вредных веществ. Современные мусоросжигательные печи имеют систему очистки и генератор электроэнергии.

Преимуществами этого метода являются небольшие финансовые затраты, уменьшение объема остатков. Кроме того, выделившееся в процессе сжигания тепло можно использовать для выработки электроэнергии и для отопления. Главным недостатком является токсичность.

### **Сжигание и пиролиз полимеров**

Большую проблему представляют обезвреживание и использование отходов массового потребления полимеров, увеличивающихся из года в год.

Можно выделить следующие направления утилизации полимерных отходов:

- вторичная переработка, состоящая в превращении отходов во вторичные продукты (изделия) без изменения химического состава исходных полимеров или путем химической, термической деструкции, а также химической модификации;
- ликвидация твердых полимерных отходов путем их сжигания и саморазложения под действием микроорганизмов (биodeградация), ультрафиолетового излучения, воды.

Представляется целесообразным обобщить сведения о различных современных методах переработки твердых отходов пластмасс по данным научно-технической литературы и выявить их преимущества и недостатки.

Если в 80-х годах прошлого столетия их в основном утилизировали на свалках и сжигали вместе с ТБО и другими отходами, то в последние десятилетия наблюдается увеличение доли рециклинга.

Термические методы переработки и утилизации пластмасс можно разделить на два вида:

- непосредственное сжигание, при котором получается только тепло и энергия;



- пиролиз, при котором образуется жидкое и газообразное топливо.

Для повышения экологической безопасности необходимым условием при сжигании мусора является соблюдение ряда принципов. К основным из них относятся:

- температура сжигания, которая зависит от вида сжигаемых веществ;
- продолжительность высокотемпературного сжигания, зависящая также от вида сжигаемых отходов;
- создание турбулентных воздушных потоков для полноты сжигания отходов.

Различие отходов по источникам образования и физико-химическим свойствам предопределяет многообразие технических средств и оборудования для сжигания.

Способ утилизации бытовых отходов пиролизом известен достаточно мало, особенно в нашей стране из-за своей дороговизны. Он может стать дешевым и не отравляющим окружающую среду приемом обеззараживания отходов. Технология пиролиза заключается в необратимом химическом изменении мусора под действием температуры без доступа кислорода. По степени температурного воздействия на вещество мусора пиролиз как процесс условно разделяется на низкотемпературный (до 900°С) и высокотемпературный (свыше 900°С).

**Низкотемпературный пиролиз** – это процесс, при котором размельченный материал мусора подвергается термическому разложению. При этом процесс пиролиза бытовых отходов имеет несколько вариантов: пиролиз органической части отходов под действием температуры в отсутствии воздуха; пиролиз в присутствии воздуха, обеспечивающего неполное сгорание отходов при температуре 760°С; пиролиз с использованием кислорода вместо воздуха для получения более высокой теплоты сгорания газа; пиролиз без разделения отходов на органическую и неорганическую фракции при температуре 850°С и др.

Повышение температуры приводит к увеличению выхода газа и уменьшению выхода жидких и твердых продуктов.

Преимущество пиролиза по сравнению с непосредственным сжиганием отходов заключается, прежде всего, в эффективности с точки зрения предотвращения загрязнения окружающей среды. С помощью пиролиза можно перерабатывать составляющие отходов, трудно поддающиеся утилизации, такие, как автопокрышки, пластмасса, отработанные масла, отстойные вещества. После пиролиза не остается биологически активных веществ, поэтому подземное складирование пиролизных

отходов не наносит вреда природной среде. Образующийся пепел имеет высокую плотность, что резко уменьшает объем отходов, подвергающийся подземному складированию. При пиролизе не происходит восстановления (выплавки) тяжелых металлов. К преимуществам пиролиза относятся и легкость хранения и транспортировки получаемых продуктов, а также то, что оборудование имеет небольшую мощность. В целом процесс требует меньших капитальных вложений.

Установки или заводы по переработке твердых бытовых отходов способом пиролиза функционируют в Дании, США, ФРГ, Японии и других странах.

Активизация научных исследований и практических разработок в этой области началась в 70-х годах XX столетия, в период "нефтяного бума". С этого времени получение из пластмассовых, резиновых и прочих горючих отходов энергии и тепла путем пиролиза стало рассматриваться как один из источников выработки энергетических ресурсов. Особенно большое значение придают этому процессу в Японии.

**Высокотемпературный пиролиз** – этот способ утилизации отходов, по существу, есть не что иное, как газификация мусора. Технологическая схема этого способа предполагает получение из биологической составляющей (биомассы) отходов вторичного синтез-газа с целью использования его для получения пара, горячей воды, электроэнергии. Составной частью процесса высокотемпературного пиролиза являются твердые продукты в виде шлака.

Одним из наиболее простых способов ликвидации пластмассовых отходов является их сжигание. Разработаны и продолжают совершенствоваться различные конструкции печей сжигания: подовых, ротационных, форсуночных, с кипящим слоем и др. Предварительное тонкое измельчение и распыление отходов обеспечивают при достаточно высокой температуре практически полное их превращение в  $CO_2$  и  $H_2O$ .

В Российской Федерации практически отсутствуют современные мусоросжигающие установки, поэтому необходимо уделять большое внимание экологическому аспекту этого вопроса [10]. Кроме того, несмотря на значительную тепловую энергию сжигания пластмасс, экономическая эффективность этого процесса является наименьшей, по сравнению с другими процессами утилизации пластмассовых отходов. Тем не менее сравнительная простота организации сжигания определяет довольно широкое распространение этого процесса на практике [6].

## Принцип работы и устройство газогенераторной печи, предназначенной для отопления

В основу работы газогенераторной печи положен принцип газификации древесины – режима горения топлива, при котором образуется пиролизный газ. Она достигается горением топлива в режиме тления в условиях дефицита кислорода.



Рис. 1 Внешний вид газогенераторной печи



Рис. 2 Устройство газогенераторной печи

Эффективность такого отопительного агрегата увеличивается при этом в несколько раз в сравнении с классическими топочными печами. Регулируется режим горения подачей воздуха в топку. Через теплообменные поверхности тепло передается отапливаемому помещению.

### Принцип работы классической газогенераторной печи

Образованный в результате тления древесины пиролизный газ (в основном, окись углерода и метан), проходя через специальную форсунку, смешивается с воздухом, попадая в камеру сгорания, газо-воздушная смесь воспламеняется в присутствии катализатора и сгорает с большой теплоотдачей. При этом происходит полное выгорание всех тяжелых фракций и сажи, а остающиеся дымовые газы почти не имеют примесей [11].

Таблица 1

Преимущества и недостатки газогенераторной печи

Преимущества		Недостатки	
1	Быстро и эффективно прогревают помещение.	1	Необходимость устройства металлической, обязательно тщательно утепленной дымовой трубы

2	Просты и удобны в управлении режимом	2	Необходимость регулярной очистки трубы
3	Экономичны	3	Использование только в помещениях с временным пребыванием людей
4	Не требуют измельчения дров	4	Неполное сгорание топлива оказывает вредное влияние на окружающую среду
5	Компактны		

### **Принцип работы и устройство экспериментальной газогенераторной печи, предназначенной для утилизации твердых коммунальных отходов**

Нами сконструирована модель экспериментальной газогенераторной печи, предназначенной для утилизации ТКО, основной конструктивной особенностью которой является наличие двух камер сгорания: нижний отсек для сжигания топлива и верхний отсек для сжигания ТКО (рис. 3 (Пункт 1)). В первой происходит процесс разложения органического горючего (дрова, уголь), а во второй – сжигается ТКО.

Отличия газогенераторной печи, предназначенной для утилизации ТКО, от классической модели печи заключается:

- 1) в наличии отдельного отсека для сжигания ТКО;
- 2) в том, что в качестве вторичного воздуха используется не атмосферный воздух, а воздух подвальных помещений.

Использование такого вторичного воздуха приведет к очищению подвальных помещений от вредных примесей, тем самым снижая радиационный фон.



## Технические характеристики экспериментальной газогенераторной печи

Характеристика	Единица измерения	Значение
Масса установки	т	2,40
Габаритные размеры: - длина - ширина - высота (без учета дымоходной трубы)	мм	2000 800 2000
Высота дымоходной трубы	мм	5000
Объем рабочей камеры для сжигания отходов	м <sup>3</sup>	0,35
Объем рабочей камеры для сжигания топлива	м <sup>3</sup>	0,8

Главный принцип, положенный в основу работы печи, заключается в газификации твердого органического топлива при его сжигании в условиях дефицита кислорода. В процессе своего разложения (пиролизе) твердая органика в газогенераторной печи не горит, а медленно тлеет, образуя большое количество горючего газа, который в основном состоит из метана и окиси углерода. Полученный газ из камеры горения поступает в отсек дожигания, в котором смешивается с подогретым воздухом и сгорает, выделяя много тепла.

Сжигание топлива и ТКО в газогенераторной печи сопровождается следующими процессами:

1. Недостаток кислорода обеспечивает интенсивное выделение смеси горючих газов (окиси углерода и метана) из органического топлива.

2. Поскольку полимерные органические соединения при сгорании преимущественно разлагаются на газообразные компоненты, объем твердого остатка незначителен и не препятствует дальнейшему разложению мусора.

3. В составе тех же органических соединений обычно входят галогены – тяжелые и химически активные элементы (например, хлор), тем самым увеличивают массу газовой фракции и впоследствии опускаются вниз вместе с другими составляющими.

4. Смесь горючих газов топлива смешивается с компонентами ТКО и полученная в результате фракция, взаимодействуя с подогретым вторичным воздухом, сгорает.

5. Термическое разложение полученной смеси газов позволяет избавиться от наиболее тяжелых и опасных соединений, тем самым уменьшая опасность для окружающей среды.

Для подтверждения теоретических обоснований была построена лаборатория с газогенераторной печью для сжигания ТКО.

### **Строительство лаборатории для исследования возможностей экспериментальной газогенераторной печи**

1. Выбор места для строительства площадки для лаборатории по утилизации ТКО. Решающим фактором для определения места укладки печи послужило наличие неподалеку биологического газа (подвального помещения, теплого туалета и т.д.). Размеры лаборатории: 3 × 4 м.

2. Заложение фундамента, роль которого играют шлакоблоки.

3. Установка вертикальных деревянных досок, необходимых для дальнейшей установки горизонтальных досок.

4. Строительство крыши.

5. Конструирование стены лаборатории так, чтобы она имела полое строение. Полости между досками заполняются смесью из песка, глины и опилок, что обеспечивает теплоизоляцию и противопожарную функцию.

6. Установки двери и окон, электропроводов и оборудования.

Последовательность строительства лаборатории проиллюстрирована на рисунках 5, 6



*Рис. 5 Строительство лаборатории*



*Рис. 6 Внешний вид лаборатории для газогенераторной печи*

### **Укладка экспериментальной газогенераторной печи**

1. Выкопали яму длиной 280 см и шириной 80 см и под основание будущей печи уложили шлакоблоки. Таким образом, топку печи утопили в землю на глубину 1 м.



с целью повышения тяги дымовых газов при низкотемпературном горении топлива, увеличения доли осаждения золы и твердых частиц в топке.

2. На основании из шлакоблоков уложена печь из кирпичей, в установлены три чугунных радиатора 13 в виде прямоугольника, которые используются для подавления высокой температуры при горении ТКО, поскольку диоксины начинают интенсивно образовываться при температурах свыше 600°C.

3. Верх печи закрыли кирпичами, на котором оставили отверстие и закрыли бочкой 1, которая служит камерой сгорания ТКО. Бочка изготовлена в виде герметично выполненного металлического цилиндра, в верхней части которого расположен люк загрузки отходов 2.

4. На корпусе из кирпичей установили чугунную трубу 3, предназначенную для обеспечения притока и оттока воздуха. На трубе установили задвижку 5 дымохода 4.

5. С помощью колосниковой решетки 8 установили границу между верхним и нижним камерами.

6. Трубой 3 печь соединили с источником биогаза.

7. Установили воздухозаборник 12 для подачи воздуха в печь.

Укладка газогенераторной печи проиллюстрирована на рисунке 7



Рис. 7 Укладка газогенераторной печи

### Эксперименты по исследованию характеристик экспериментальной газогенераторной печи, предназначенной для утилизации твердых коммунальных отходов

Таблица 3

Технические данные экспериментальной газогенераторной печи

Характеристика	Единица измерения	Значение
Часовая производительность	м <sup>3</sup> /час	0,21



Композиция сжигаемых отходов (в процентах от общего веса, не считая массы топлива):		
- бумага, картон	%	37,4
- пищевые отходы		13,2
- древесина (опил, деревья)		19,1
- кожа, резина		9,8
- полимеры (полиэтилен, полипропилен, полистирол, ПВХ)		16,0
- другие отходы		4,5
Средняя масса сжигаемых отходов		кг
Масса топлива (сухие дрова, влажность 20 %)	кг	6,3
Численность обслуживающего персонала	человек–смена	1

### **Эксперимент 1. Проведение качественного и количественного анализа газовых проб на открытой местности и в дыме от сжигания отходов в экспериментальной газогенераторной печи**

**Цель работы:** Провести качественный и количественный анализ газовых проб на открытой местности и в дыме от сжигания ТКО в экспериментальной газогенераторной печи

**Приборы и материалы:** Насос-пробоотборник ручной НП-3М (далее – насос), индикаторные трубки

**Методика эксперимента:** Эксперимент проведен согласно ГОСТ 12.1.014-84 «Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками» [5]

Сущность метода заключается в изменении окраски индикаторного порошка в результате реакции с вредным веществом в анализируемом воздухе, просасываемом через трубку. Измерение концентрации вредного вещества производится по длине изменившего первоначальную окраску слоя индикаторного порошка в трубке (индикаторная трубка) или по его интенсивности.

**Ход работы:**

1. Сжигание ТКО в газогенераторной печи и на открытой местности.
2. Ожидание полного сжигания ТКО для получения более достоверного результата.

3. Подготовка индикаторных трубок и насоса.

4. Получение газовой пробы индикаторными трубками: диоксид углерода ( $CO_2$ ), формальдегид ( $HCHO$ ), хлор ( $Cl_2$ ), сероводород ( $H_2S$ ), диоксидсеры ( $SO_2$ ), диоксидазота ( $NO_2$ ), трихлорэтилен ( $C_2HCl_3$ ).

5. Обработка и анализ данных.

Результаты эксперимента приведены в таблице 4

Таблица 4

Газообразные продукты, образующиеся при сжигании ТКО на открытой местности и в газогенераторной печи

Название вещества	Открытая местность, мг/м <sup>3</sup>		Газогенераторная печь, мг/м <sup>3</sup>	
	Концентрация веществ	Интенсивность трубки	Концентрация веществ	Интенсивность трубки
Диоксид углерода	>2 % (100 см <sup>3</sup> )	Темно-фиолетовый	1,5 % (100 см <sup>3</sup> )	Фиолетовый
Формальдегид	4 (1300 см <sup>3</sup> )	Темно-желтый	Не выявлено	–
Хлор	<0,8 (700 см <sup>3</sup> )	Ярко-желтый	Не выявлено	–
Сероводород	>1,6 (1500 см <sup>3</sup> )	Сероватый	Не выявлено	–
Диоксид серы	3,2 (2500 см <sup>3</sup> )	Белый	<0,8 (2500 см <sup>3</sup> )	Серый
Диоксид азота	6 (300 см <sup>3</sup> )	Бурый	Не выявлено	–
Трихлорэтилен	<0,8 (1500 см <sup>3</sup> )	Светло-желтый	Не выявлено	–
Монооксид азота	2,5 (100 см <sup>3</sup> )	Серый	Не выявлено	–
Хлороводород	0,8 (400 см <sup>3</sup> )	Светло-желтый	Не выявлено	–

**Примечание:** ПДК следующих элементов равны: диоксид углерода – 2 % от объема, формальдегид – 0,5 мг/м<sup>3</sup>, хлор – 1 мг/м<sup>3</sup>, сероводород – 10 мг/м<sup>3</sup>, диоксид серы – 10 мг/м<sup>3</sup>, диоксид азота – 2 мг/м<sup>3</sup>, трихлорэтилен – 10 мг/м<sup>3</sup>.

**Вывод:** Измерив концентрацию веществ в газовых пробах, мы выяснили, что концентрация веществ в продуктах сгорания в открытой местности значительно больше, чем в газогенераторной печи.

**Эксперимент 2. Измерение концентрации газообразных продуктов сгорания топлива на выходе из печной трубы**

**Цель работы:** Измерение концентрации оксида углерода и диоксида азота в продуктах сгорания ТКО в газогенераторной печи и в контейнере для утилизации ТКО при открытом доступе воздуха

**Приборы и материалы:** газоанализатор ЭЛАН–СО–50/NO<sub>2</sub> №1662, прибор комбинированный «ТКА–ПК» мод.41

Эксперимент проводился при содействии ФГУ «Санитарно-эпидемиологическая служба в Сунтарском улусе», которым предоставлены приборы-газоанализаторы.

**Методика эксперимента:** Эксперимент проведен согласно ГОСТ 12.1.007-76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» [4] и ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» [3]

Результаты эксперимента приводятся в таблице 5

Таблица 5

Результаты измерения концентрации оксида углерода и диоксида азота

Наименование определяемого вещества, ингредиента		Концентрация, мг/м <sup>3</sup>	
		Максимально-разовая	
		обнаруженная	ПДК
Контейнер для сжигания ТКО	Оксид углерода	5,6 ± 1,12	5,0
	Диоксид азота	Менее 1	2
Газогенераторная печь	Оксид углерода	Менее 3	5,0
	Диоксид азота	0,003 ± 0,006	2

**Вывод:** существенно меньшее содержание вышеупомянутых веществ в газогенераторной печи по сравнению с открытым контейнером свидетельствует об эффективности использования газогенераторной печи для утилизации ТКО.

### Эксперимент 3. Рентгеноспектральный анализ твердых остатков сгорания отходов (зола)

**Цель работы:** определить поэлементный состав твердых остатков сгорания топлива и ТКО а) в газогенераторной печи с помощью рентгеноспектрального анализа, б) на открытой местности, в) в кузнечном горне

**Приборы и материалы:** растровый электронный микроскоп JEOL JSM-7800F (далее РЭМ)

Эксперимент проводился на базе лаборатории кафедры высокомолекулярных соединений и органической химии ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» (далее – СВФУ).

РЭМ JEOL JSM-7800F (рис. 8) предназначен для исследования и анализа наноструктур, определения элементного состава.



Рис. 8 РЭМ JEOL JSM-7800F

**Ход работы:**

1. Предварительная подготовка мест сжигания ТКО.
2. Сжигание ТКО в газогенераторной печи, на открытой местности, в печи кузницы лица.
3. Подготовка трех образцов твердого остатка сгорания:
  - образец №1 – в газогенераторной печи;
  - образец №2 – на открытой местности;
  - образец №3 – в печи кузницы.
4. Зола, собранная с мест сжигания ТКО, в лаборатории кафедры высокомолекулярных соединений и органической химии СВФУ была спрессована в таблетки диаметром 1 см на гидравлическом прессе, которые затем были сняты на РЭМ.
5. Обработка и анализ данных.

Результаты эксперимента представлены в таблице 6

Таблица 6

Процентное соотношение элементов в образцах №1–3

Элемент, % (масса)	C	O	Mg	Al	Si	Na	S
Первый образец	6,598	43,482	2,02	3,272	15,052	0,818	0,17
Второй образец	10,45	46,11	3,638	8,732	17,616	0,494	0,312
Третий образец	94,126	4,448	0,234	0	0	0	0

Элемент, % (масса)	Cl	K	Ca	Ti	Fe	Zn	Pb
Первый образец	1,006	2,584	14,366	0,67	4,774	0,088	5,042
Второй образец	1,384	1,59	8,834	0,112	0,246	0,436	0
Третий образец	0	0,222	0,97	0	0	0	0

**Вывод:** Отсутствие многих элементов в третьем образце свидетельствует об их полном выбросе в газообразном виде, что исключает использование печи кузницы для утилизации ТКО. Данное явление объясняется большой силой тяги.

Меньшее содержание тяжелых металлов (железо, цинк, свинец) в золе образца №2 по сравнению с содержанием таковых в золе образца №1 свидетельствует о том, они улетучиваются вместе с дымом.

Высокое содержание тяжелых металлов (железо, цинк, свинец) в золе образца №1 показывает, что они не перешли в дым, а остались в золе.

Поэтому применение газогенераторной печи, переконструированной под печь для утилизации ТКО, является эффективным.

#### Эксперимент 4. Измерение радиационного фона

**Цель работы:** Измерение радиационного фона на двух уровнях

**Приборы и материалы:** дозиметр–радиометр МКС–05 «ТЕРРА» (далее дозиметр)

Эксперимент проводился при содействии ФГУ «Санитарно–эпидемиологическая служба в Сунтарском улусе», который предоставил данный дозиметр

**Ход работы:** берем дозиметр, определяем радиационный фон вблизи отсека сжигания топлива в газогенераторной печи и на уровне пола лаборатории.

Результаты эксперимента приводятся в таблице 7, процесс измерения радиационного фона проиллюстрировано на рисунке 9

Таблица 7

Результаты измерения радиационного фона в лаборатории

№	Измерения	Радиационный фон, мкР/ч
1	на уровне пола	8
2	на уровне отсека горения топлива	14

**Вывод:** Радиационный фон рядом с отсеком горения топлива превышает радиационный фон на уровне пола, но не превышает норму, установленную санитарно-эпидемиологической службой ( $N = 0-17$  мкР/ч)



*Рис. 9 Измерение радиационного фона на уровне нижнего отсека для сжигания топлива*

### **Заключение**

1. Использование газогенераторной печи для утилизации ТКО решит проблему их накопления.

2. Разработанная и сконструированная газогенераторная печь для утилизации ТКО выделяет малое количество вредных веществ в атмосферу.

3. Полученные результаты экспериментов позволяют сделать следующие рекомендации:

1) использовать газогенераторную печь для утилизации ТКО с целью снижения загрязнения окружающей среды;

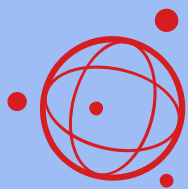
2) улучшить технические характеристики газогенераторной печи для увеличения КПД, объема сжигаемых ТКО;

3) рассмотреть возможности строительства мини-завода с газогенераторными печами; при этом теплоту, образующуюся при сжигании ТКО, можно использовать для отопления небольших помещений (гараж, баня и др.)

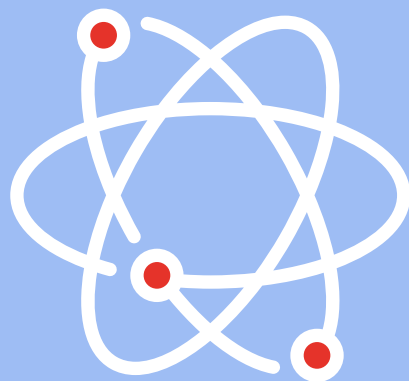
### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Акимова А. П. Экология. –М.: Юнити, 2001. –455 с.

2. Гальперин М В. Экологические основы природопользования: Учебник. – М.: ФОРУМ: ИНФА, 2002. –320 с.
3. ГН 2.2.5.1313–03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»
4. ГОСТ 12.1.007–76 «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»
5. ГОСТ 12.1.014–84 «Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками»
6. Зайнуллин Х. Н., Абдрахманов Р. Ф., Ибатуллин У. Г., Миниغازимов И. Н., Миниغازимов И. С. Обращение с отходами производства и потребления. –Уфа: Диалог, 2005. –202 с.
7. Конституция Российской Федерации –М.: 1993.
8. Концепция обращения с твердыми бытовыми отходами в Российской Федерации. –МДС 13-8.2000.
9. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: Учебное и справочное пособие. –М.: Финансы и статистика, 2001. –688 с.
10. Трифонова Т.А., Селиванова Н.В., Мищенко Н.В. Прикладная экология: Учебное пособие для вузов. –М.: Академический Проект, 2005. –384 с.
11. Газогенераторная печь длительного горения, изготовленная своими руками [Электронный ресурс].URL: <http://obogreem.net/otopitel-ny-e-gribory/pechi/gazogeneratornaya-pech.html>
12. Обращение с отходами. Твердые коммунальные отходы. ТКО. ТБО. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.profiz.ru/eco/5\\_2015/ТКО/](https://www.profiz.ru/eco/5_2015/ТКО/)
13. Что выделяют при горении различные материалы в доме? [Электронный ресурс].URL: [http://himtrust.ru/company/articles/chto\\_vydelyayut\\_pri\\_goreнии\\_razlichye\\_materialy\\_v\\_dome](http://himtrust.ru/company/articles/chto_vydelyayut_pri_goreнии_razlichye_materialy_v_dome)



**НАЦИОНАЛЬНОЕ  
ДОСТОЯНИЕ**



**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**



# Обледенение воздушного судна

**Савина Екатерина Борисовна**  
МАОУ Лицей №130 г. Екатеринбург,  
преподаватель

**Домников Андрей Алексеевич**  
МАОУ Лицей №130 г. Екатеринбург,  
обучающийся

**АННОТАЦИЯ.** Рассмотрены вопросы, касающиеся влияния обледенения на аэродинамические характеристики самолета и их летные качества.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Самолет, лед, обледенение, противообледенительные системы

Обеспечение безопасности полета в сложных метеорологических условиях является одной из важнейших проблем современной авиации. Изучение аэродинамики самолета всегда актуально, потому что важность этой проблемы измеряется ценой человеческих жизней. Образование льда на передних кромках несущих поверхностей может привести к заметным изменениям аэродинамических характеристик и ухудшениям летных свойств самолета. Этой проблеме всегда уделялось повышенное внимание, потому что большое количество воздушных трасс проходит в местах, где метеорологические условия могут способствовать обледенению самолетов.

Мировая статистика показывает, что число летных происшествий, возникающих из-за опасных воздействий внешней среды, в общем балансе аварийности в авиации весьма значительно. Поэтому исследование влияния обледенения на аэродинамические характеристики пассажирских и транспортных самолетов является актуальной проблемой, связанной с безопасностью и регулярностью полетов.

Обледенение - одно из наиболее неблагоприятных метеорологических явлений, от которого в значительной мере зависит безопасность и регулярность полетов самолетов и вертолетов. Сильное обледенение может привести к авиационному происшествию.

Обледенением называется отложение льда на обтекаемых частях самолетов и вертолетов, а также на силовых установках и внешних деталях специального оборудования при полете в облаках, тумане или мокром снеге. Обледенение возникает в

том случае, если в воздухе на высоте полета имеются переохлажденные капли, а поверхность воздушного судна имеет отрицательную температуру.

Лед, сухой снег и град обычно сносятся потоком не вызывая обледенения. Оседание этих частиц наблюдается только при достаточно больших положительных значениях температуры поверхности самолета, когда частица успевает сначала расплавиться, а затем снова замерзнуть при столкновении на поверхности воздушного судна с себе подобными.

В результате отложения льда на поверхности воздушного судна изменяются аэродинамические условия обтекания самолета воздушным потоком. При этом увеличивается вес самолета и нарушается равновесие аэродинамических сил. Экспериментальные данные показывают, что даже иней уменьшает подъемную силу крыла почти на одну треть, а критический угол атаки почти вдвое.

Отложение льда на внешних частях воздухозаборника уменьшает поступление воздуха в двигатель, тем самым уменьшая его мощность и тягу.

Отложение льда на антеннах ухудшает радиосвязь, а лед, образовавшийся на остеклении кабины самолета или вертолета, может исключить для экипажа возможность визуальной ориентировки.

Неравномерный срыв кусков льда с обледеневшей поверхности вертолета и их попадание в двигатель или просто столкновение с поверхностью воздушного судна может вызвать поломку отдельных агрегатов и узлов и тем самым стать причиной летного происшествия или предпосылки к нему.

Для возникновения обледенения необходимыми условиями являются наличие отрицательной температуры поверхности воздушного судна и наличие в воздухе сконденсированной влаги (облака, осадки).

Температурный слой, в котором обледенение воздушного судна возникает наиболее часто, на всех фронтах остается примерно одинаковым: от  $-5$  до  $-20^{\circ}\text{C}$ .

### **Виды обледенения и их характеристики**

*Отложения льда* в полете, их вид и структура зависят от микроструктуры облаков, температуры воздуха на эшелоне полета и режима полета. По своему характеру эти отложения могут быть в виде льда, изморози или инея.



Фото 1- Обледенение самолета

Образование льда на поверхностях летательного аппарата является следствием двух процессов – соударением переохлажденных капель воды (они могут существовать в жидкой фазе до  $-65^{\circ}\text{C}$ !) с поверхностью судна и последующим их растеканием и замерзанием. Лед может быть прозрачным, матовым и белым

*Прозрачный лед* образуется при полете в облаках, состоящих только из переохлажденных капель, или под облаками в зоне переохлажденного дождя при температурах от  $0$  до  $-10^{\circ}\text{C}$ . Лед отлагается весьма интенсивно, преимущественно на передних кромках крыла и стабилизатора, на носовом коке самолета и воздухозаборнике.

Образующийся лед гладкий, плотно прилипает к поверхности самолета, удаляется с трудом. Обычно прозрачный лед незначительно искажает профиль несущих поверхностей самолета и мало опасен до тех пор, пока толщина льда небольшая. При значительной толщине такое отложение льда становится опасным.

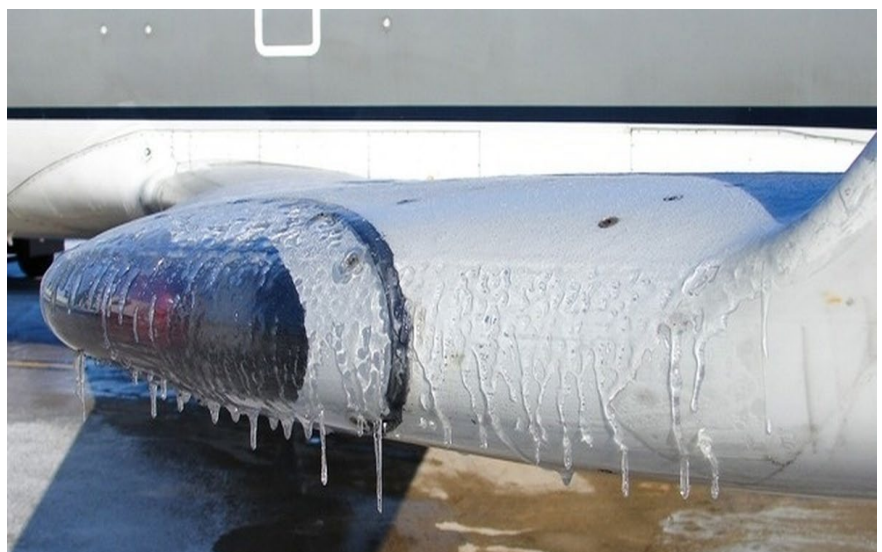


Фото 2. Прозрачный лед

*Матовый* (полупрозрачный, смешанный) лед возникает при полете в смешанных облаках, состоящих из большого количества мелких и крупных переохлажденных капель, а также из ледяных кристаллов и снежинок. Крупные капли растекаются и замерзают, а мелкие, сталкиваясь с самолетом, замерзают не растекаясь. Снежинки и кристаллы, прилипая к замерзающей водяной пленке, вмораживаются в нее и образуют ледяное отложение с матовой шероховатой поверхностью, резко ухудшающей аэродинамические характеристики самолета. Такое отложение возникает чаще всего при температуре воздуха от  $-6$  до  $-10^{\circ}\text{C}$  и является наиболее тяжелым и опасным видом обледенения.



Фото 3. Матовый лед

*Белый* (крупнообразный) лед возникает, когда замерзают мелкие капли при температуре ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ . Образующийся белый пористый лед неплотно прилипает к поверхности самолета. При продолжительном полете и увеличении плотности льда он может представлять серьезную опасность.



Фото 4. Белый лед



*Изморозь*– это белое крупнозернистое кристаллическое отложение, образующееся при полете в облаках при температуре значительно ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ . Изморозь возникает при замерзании капель вместе с ледяными кристаллами. Она имеет неровный шероховатый вид, непрочно прилипает к поверхности самолета и сдувается воздушным потоком.



Фото 5. Изморозь

*Иней*– это белый мелкокристаллический налет, возникающий в результате превращения водяного пара. При вибрации самолета он легко отделяется от его поверхности. Опасность представляет отложение инея на остеклении кабины, что создает трудности при визуальном обзоре и как следствие - при управлении самолетом.



Фото 6. Иней

Ледяные отложения, встречающиеся в полете, можно также классифицировать по форме отложения льда на поверхности воздушного судна. При классификации ледяных отложений по этому признаку можно выделить виды обледенения, показанные на рис. 1

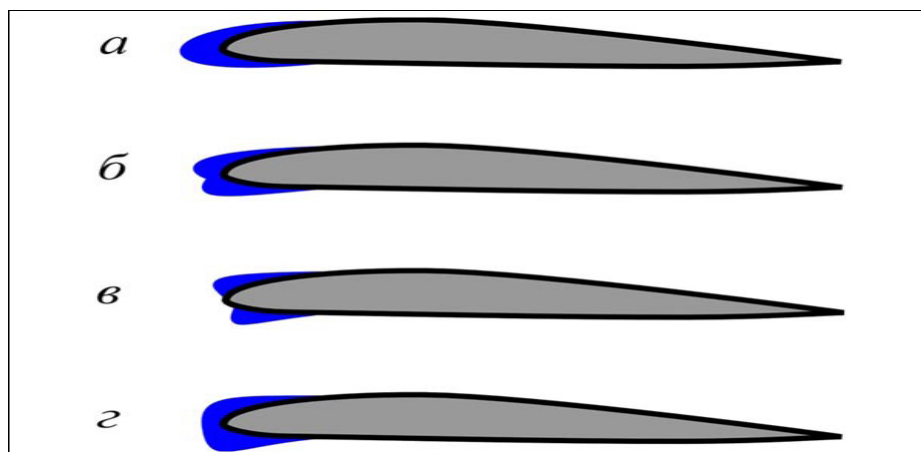


Рис.

1. Образцы форм

образования льда на носке профиля:

- а) – профильная; б) – желобообразная;  
 в) – рогообразная; г) – промежуточная.

*Профильное отложение льда.* Отложение льда по форме повторяет профиль (форму) той части воздушного судна, на которой этот лед отложился.

*Желобообразный вид обледенения.* Наблюдается тогда, когда на передней кромке крыла температура воздуха выше  $0^{\circ}\text{C}$ , а на остальной части крыла - ниже  $0^{\circ}\text{C}$ . Капля не успевает сразу замерзнуть, растекается по поверхности крыла и замерзает на некотором удалении от передней кромки. За счет этого «наросты льда» появляются не на самой передней кромке, образуя желобообразный вид обледенения. Этот вид обледенения образуется при температуре воздуха от  $-5$  до  $-8^{\circ}\text{C}$ . Такой вид обледенения опасен, так как он изменяет форму обтекаемых частей самолета и ухудшает его аэродинамику.

*Рогообразный вид обледенения.* Наблюдается при полетах в смешанных облаках и осадках. Наросты льда при этом в буквальном смысле слова «торчат в разные стороны». Этот вид обледенения достаточно опасен и был бы даже опаснее предыдущего, но он очень непрочен удерживается на поверхности самолета и легко сдувается потоком набегающего воздуха.

### **Наземное обледенение самолета и методы борьбы с ним**

Наземное обледенение самолета отличается от обледенения в полете. Если в полете лед образуется, как правило, на выступающих частях самолёта, то на земле он обычно покрывает большую часть верхней части крыла и оперения, а также поверхность

фюзеляжа. Иногда наземное обледенение бывает несимметричным — возникает на той стороне самолета, которая обращена к ветру.

Главную роль в предотвращении наледи играет обработка самолетов противообледенительной жидкостью (ПОЖ). Приоритетными направлениями исследований являются скорость удаления льда и длительность защиты самолета от обледенения. За эти процессы отвечают разные типы противообледенительной жидкости, поэтому обработка самолета всегда проводится в два этапа:

Первый (*de-icing*)– это удаление льда и снега уже образовавшегося во время стоянки.

Второй (*anti-icing*) – это обработка поверхностей ВС с целью предотвращения образования льда и уменьшения его сцепления с обшивкой.

Составы, которыми обрабатывают воздушные суда на земле, специально сделаны так, что при взлете они «сдуваются» с поверхности кузова, чтобы не уменьшать подъемную силу. Тогда эстафету принимают датчики обледенения самолета. Они в нужный момент подают команду вступить в действие системам, предотвращающим образование льда в процессе полета.

### **Обледенение самолета в воздухе и методы борьбы с ним**

Обледенение самолета обычно происходит при полете в облаках, мокром снеге, переохлажденном дожде, тумане и мороси, а также в условиях повышенной влажности воздуха, как при отрицательной, так и при небольшой положительной температуре наружного воздуха. Наиболее часто возникает обледенение при температуре от 0 до -20°С (на высотах ниже 5000 м). Обледенение самолета на больших высотах полета встречается редко, но возможно в любое время года.

При малых скоростях полета отложение льда обычно происходит на передних кромках деталей самолета. Особую опасность для полета вызывает обледенение передних кромок крыла, стабилизатора, киля и воздухозаборников двигателей.

При больших скоростях значительно повышается температура поверхности самолета, отчего интенсивность обледенения и температуры воздуха уменьшается. Наибольшему нагреву подвергается передняя кромка крыла, стабилизатора и киля.

### **Методы борьбы с обледенением самолета в воздухе**

Обледенение воздушного судна в полете настолько опасно, что практически на каждом типе самолета и вертолета предусмотрена и используется *противообледенительная система (ПОС)*.

Современные ПОС работают в комплексе с датчиками. Они помогают контролировать метеорологические условия полета и вовремя обнаруживать начавшийся процесс обледенения. Системы антиобледенения могут включаться как вручную, так и по сигналу от этих датчиков.

### **Методы изучения обледенения**

Первые исследования по обледенению начались в конце 1930-х годов. В настоящее время в целях повышения безопасности полета проводится сертификация самолетов в условиях обледенения, а также выполняются многочисленные исследования по изучению влияния льда на аэродинамические характеристики самолета, в том числе:

- Летные испытания с имитаторами льда и натурным обледенением;
- Испытания в аэродинамических трубах;
- Исследования расчетными методами.

Для проведения исследований влияния обледенения на аэродинамические характеристики идеальное решение – использование *аэроклиматической* трубы. Обычно в аэродинамических экспериментах приходится уменьшать размеры модели в десятки или даже сотни раз. При этом соблюдение критериев подобия становится решающим. Исследования говорят о том, что аэроклиматическая труба должна быть большого размера. Уменьшение масштаба модели ниже 1:8 приводит к искажению формы наледи.

В 2016 г. в ЦАГИ им. Жуковского была введена в эксплуатацию холодильная установка, которая позволяет получать обледенение разных видов для испытания моделей самолетов. Сейчас ЦАГИ располагает уникальной возможностью эксплуатации сразу трех аэрохолодильных труб.

### **Способы борьбы с обледенением**

*Механический способ.* Это простое удаление образовавшегося льда с лобовых частей самолета, его плоскостей и хвостового оперения. Резиновые протекторы (резиновые шланги), через которые периодически пропускают сжатый воздух. Протекторы начинают пульсировать, ломать лед, который на них отложился, а воздушный поток этот лед сдувает. Недостатком этой ПОС является нарушение



аэродинамических характеристик крыла и оперения при вздутии протекторов, а также их слабая эффективность.

*Физико-химический способ.* Основан на уменьшении сцепления льда с поверхностью самолета или на уменьшении температуры замерзания воды. Для уменьшения силы сцепления льда с обшивкой самолета или вертолета использовались различные защитные покрытия в виде лаков, паст или смазок, а также вещества, не смачиваемые водой (парафин, вазелин, жиры и т.д.), однако эти средства не дают желаемого эффекта.

*Тепловой (термический) способ.* Этот способ получил самое широкое распространение. Для удаления льда нужно повысить температуру обледеневающих поверхностей до значений более 0°C. С этой целью широко применяются воздушно-тепловые противообледенительные устройства, которые нагревают передние кромки крыла и хвостового оперения, воздухозаборники и остекление кабины экипажа.

Воздушно-тепловые системы имеют один существенный недостаток. Если после двигателя горячие газы не сразу попадают в выходное сопло, а «гуляют» по самолету (даже делая «доброе дело» - борясь с обледенением), то в этом случае происходит заметная потеря мощности двигателя. Поэтому все большее применение находят электротепловые противообледенительные системы, в которых рабочей частью является токопроводящий слой. Располагая его между изоляционными слоями и пропуская ток, можно обеспечить нагрев обледеневающей поверхности и удаление льда. Для уменьшения расхода электроэнергии электротепловая система работает в импульсном режиме, но исправно делает свое дело. Обогрев остекления кабины также осуществляется электрическим способом. В стекла кабины вмонтирована тонкая проволока, по которой при необходимости пропускают электрический ток. При прохождении тока стекло нагревается как в обычной бытовой электроплите, лед тает.

*Комбинированный способ.* Этот способ заключается в совместном использовании всех трех, изложенных выше. Однако обычно так не делается. На воздушных судах одного типа, как правило, используется только какой-нибудь один способ борьбы с обледенением.

*Косвенные приемы борьбы с обледенением.* Косвенные приемы борьбы с обледенением заключаются в комплексном анализе метеорологических условий на

предмет оценки возникновения обледенения и при возможности - изменения маршрута и профиля полета, а также в увеличении скорости полета.

Если позволяют условия и полетное задание, то можно изменить маршрут полета, т.е. обойти стороной зону возможного обледенения. При изменении высоты полета экипажу следует или выйти из облаков, или снизиться так, чтобы на высоте полета была положительная температура воздуха, или, наоборот, набрать высоту так, чтобы на эшелоне температура воздуха оказалась ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ .

### **Методы исследования в аэродинамических трубах**

Исследования в аэродинамических трубах на моделях с имитаторами льда и последующий анализ экспериментальных результатов могут проводиться одним из следующих методов:

- на крупномасштабных моделях-макетах самолетов с имитаторами льда, выполненных в масштабе  $M = 1:(2 \div 3)$  в натуральных аэродинамических трубах;
- на моделях натуральных частей самолетов (натурное хвостовое оперение, натуральный отсек крыла, натурная силовая установка) в натуральных аэродинамических трубах;
- на моделях частей самолетов (хвостовое оперение, полукрыло с механизацией) в аэродинамических трубах меньшего размера;
- на малых исполнительных моделях самолетов в аэродинамической трубе с закрытой рабочей частью при повышенном давлении;
- инженерный анализ результатов и последующее моделирование.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Андреев Г.Т., Васин И.С. Исследование влияния обледенения на аэродинамические характеристики гражданских самолетов в обеспечение безопасности летной эксплуатации / Г.Т. Андреев, И.С. Васин. – Научный вестник МГТУ ГА №97 серия Аэромеханика и прочность, 2006.

2. Жабров А.А. Элементарная теория полета самолета, Часть 1. / А.А. Жабров. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959. – 58 с.

3. Клеменков Г.П., Ю.М. Приходько, Л.Н. Пузырев, А.М Харитонов/ Моделирование процессов обледенения летательных аппаратов в аэроклиматических трубах/ Г.П. Клеменков, Ю.М. Приходько, Л.Н. Пузырев, А.М Харитонов. – Теплофизика и аэромеханика, 2008, том 15, № 4
4. Мазин И.П. Физические основы обледенения самолетов. / И.П. Мазин. – М.: Гидрометеиздат, 1957.
5. Тенишев Р.Х., Строганов Б.А., Савин В.С. и др. Противообледенительные системы летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1967. 320 с.
6. Трунов О.К. Обледенение самолетов и средства борьбы с ним. – М.: Машиностроение, 1965. 247 с.
7. <http://fb.ru/article/391661/obledenenie-samoleta-usloviya-prichiny-i-posledstviya/>
8. <http://avia-simply.ru/obledenenie-letateljnih-apparatov/>
9. <http://aerodinamika-v-tehnike.ru/aerodinamika-tehnike/samolety>
10. <http://samoleting.ru/raznoe/stroenie-kryla-samoleta.html>

## **Оригами и математика словно две сестры, которые не терпят неточности и поспешности**

**Амелина Светлана Викторовна**  
МБОУ «Гимназия №22» г. Белгород,  
преподаватель

**Рыжов Платон Алексеевич**  
МБОУ «Гимназия №22» г. Белгород,  
обучающийся

**АННОТАЦИЯ.** На примерах из геометрии и стереометрии показана связь и искусства оригами с математикой.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Оригами, математика, геометрия, стереометрия.

Сегодня множество людей во всем мире увлекаются искусством «оригами». Бумажные фигурки делают дети и взрослые, художники и конструкторы. Его даже преподают в школах, о нем пишут книги и выпускают журналы с интересными статьями и описанием различных моделей. -А приобретенные во время складывания навыки можно использовать на уроках по математике и конструированию

Считается, что понятие «оригами» пришло в 1880 году из японского языка. Сами японцы и были основателями этого вида искусства. В буквальном переводе оно означает «сложенная бумага», так как «ори» переводится как «сложенный», а кама – «бумага». Японцы оригами понимают, как «искусство целого листа», т. е. изначальное его условие – неразрывность листа бумаги, его целостность без всякого рода вмешательств, прибавлений и других действий по отношению к нему.

На Русь оригами пришло гораздо позже. В XIX в. одними из первых, кто научился сгибать у листа бумаги различные фигурки, стали дети царя Николая II. Обучил их этому мастерству филолог из Кембриджа, которого пригласили для обучения наследника престола. Детям это занятие сразу же пришлось по душе.

История оригами тесно связана со страшной трагедией, произошедшей 6 августа 1945 года, когда на город Хиросима в Японии была сброшена атомная бомба. В этой трагедии пострадала японская девочка Садако. Кто-то сказал ей, что, если она сделает

1000 журавликов, она поправится. Садако скоро поняла, что ей уже не станет лучше, она умрёт. И тогда она стала дарить журавликов другим больным. Девочка успела сложить 644 фигурки и умерла. Все дети мира стали отправлять миллионы посылок с бумажными журавликами. Так возникло движение «1000 журавликов». Это движение вызвало интерес к японскому искусству оригами.

Единственный рабочий материал - это бумага. Единственный инструмент – руки. Это уникальное занятие складывать своими руками красивые игрушки и геометрические фигуры.

Первые попытки использовать оригами в педагогической практике в Европе справедливо связывают с именем немецкого гуманиста Фридриха Вильгельма Августа Френеля (1792-1852). Именно он в начале XIX века начал создавать детские сады, а затем и школу. Френель считал Природу лучшим учителем. Он сам сначала был лесником, очень любил и ценил природу и поэтому не хотел, чтобы в школе дети занимались зубрёжкой. Например, основы геометрии он предлагал изучать не с помощью циркуля, линейки и некоторых понятий, а на примере фигур складывающейся бумаги. Он активно внедрял оригами в педагогический процесс.

— В конце XX века возник новый термин «оригаметрии», обозначающий область геометрии, в которой задачи решаются только методом складывания.

В наше время оригами с математической точностью шагает по планете семимильными шагами. Ученные придумали использовать приёмы оригами в космосе, а именно Мира-ори - схема жесткого складывания, которая использовалась для развертывания больших установок солнечных батарей на космических спутниках и станциях.

Математика это одна из сторон оригами и наоборот оригами является одной из направляющих математики.

В основе современного оригами лежит квадрат. Большинство классических моделей в оригами выполняются из квадрата.

Квадрату сопутствуют такие понятия, как (рис.1): угол, сторона, диагональ, центр, средняя линия, вершина, деление отрезка на части, угла на части, со способами складывания квадрата и складывания из квадрата других геометрических фигур. Таким образом, с помощью оригами решаются геометрические задачи на плоскости.

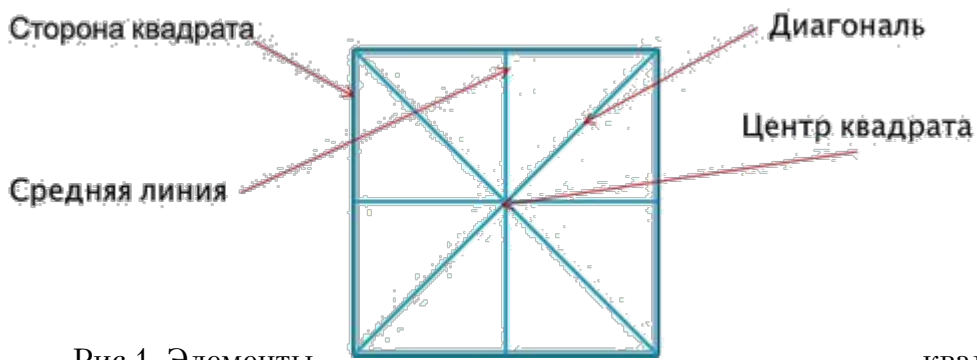
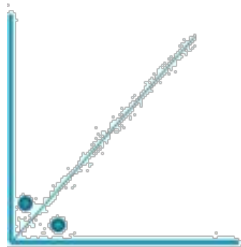


Рис.1. Элементы квадрата

Деление на части является основами раздела математики – Геометрии. На рис.2 показаны элементы деления геометрических фигур.



Деление отрезка на части



Деление угла на части

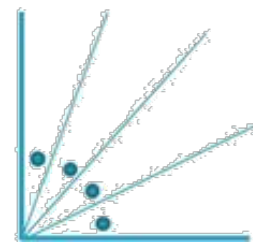
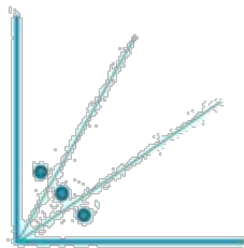


Рис.2 Геометрия квадрата

С помощью сгибов из квадрата можно получить другие правильные многоугольники (Рис.3).

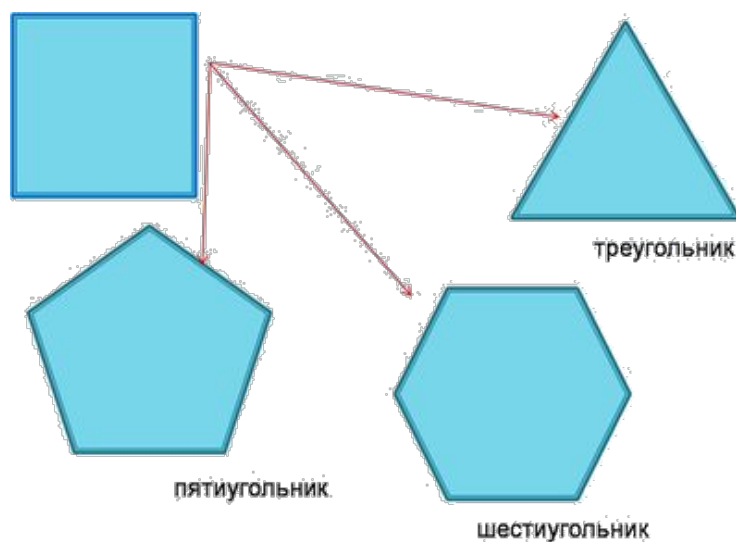


Рис.3. Элементы на базе квадрата

С помощью оригами решаются геометрические задачи на плоскости.

Стереометрия изучает свойства фигур в пространстве. Среди этих фигур есть пять правильных многогранников, которые называют *Платоновыми телами*. Они составлены из правильных многоугольников (тетраэдр – 4 треугольника, октаэдр – 8 треугольников, икосаэдр – 20 треугольников, куб – 6 квадратов, додекаэдр – 12 пятиугольников) (рис.4). На свете существует множество других многогранников, но они будут или полуправильные, или неправильные. Наилучший способ познакомиться с Платоновыми телами и другими многогранниками позволяет занятие оригами, так как из бумаги такие фигурки складываются легко и быстро.

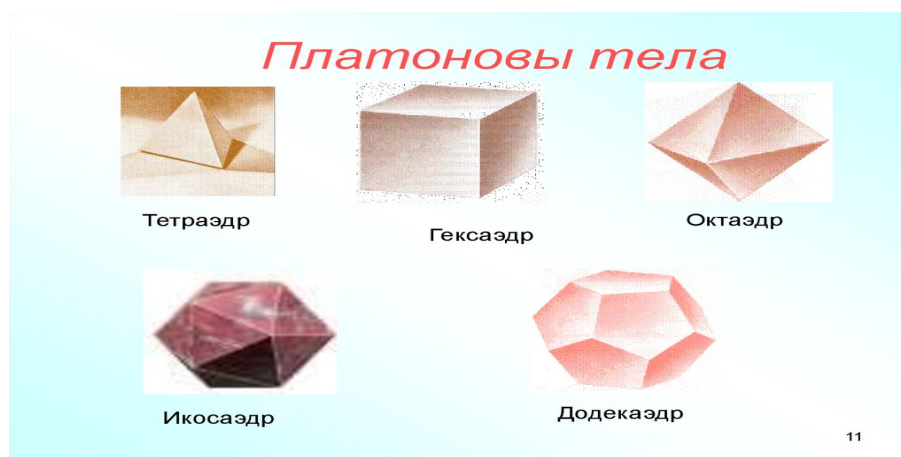


Рис.4. Платоновы тела

В оригами существует три основных течения

*Первое течение* – традиционное оригами, где в качестве основы используется квадрат

*Второе течение* – модели складываются из листов треугольной, прямоугольной, пяти-, шести-, восьмиугольной формы.

*Третье течение* – модульное оригами, модели изготавливаются из некоторого, иногда довольно большого числа однотипных модулей.

Таким образом, можно утверждать, что искусство оригами тесно связано с математикой и может стать хорошей основой для её изучения. Оригами и математика, словно две сестры, которые не терпят неточности и поспешности. Само оригами дает полет фантазии, а математика эту фантазию облачает в платье науки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гурская М.П. Оригами – бумажные фантазии. – Харьков : Изд. Феникс, 2007.
2. Острун Н.Д., Лев А.В. Оригами – динамические модели. – М. : изд. Айрис-Петрис, 2006.
3. Такахаси Коки «Оригами – это математика!» //: <https://web-japan.org/nipponia/nipponia41/ru/feature/feature09.html>
4. <http://origamik.ru/extensions-improve-your-site/107-2010-10-31-13-23-19/1217-istoriya-proiskhozhdeniya-origami>
5. <http://origamik.ru/extensions-improve-your-site/107-2010-10-31-13-23-19/1217-istoriya-proiskhozhdeniya-origami>
6. <http://womanwiki.ru/w/%D0%9E%D1%80%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D0%BC%D0%B8>



## Генерирование случайных чисел

**Бочарова Ирина Викторовна**

МАОУ «СОШ№7», г. Екатеринбург,  
преподаватель

**Кислова Мария Андреевна**

МАОУ «СОШ№7», г. Екатеринбург,  
обучающийся

**АННОТАЦИЯ.** Рассмотрены исторический экскурс и некоторые аспекты разработки применения датчиков случайных чисел. В качестве примера приведена программа формирования датчика случайных чисел с использованием линейного конгруэнтного метода.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Случайные числа, датчик случайных чисел, алгоритм, программа.

«Генерация случайных чисел слишком важна, чтобы  
оставлять её на волю случая»  
Роберт Р. Кавью

«Всякий, кто питает слабость к арифметическим  
методам получения случайных чисел,  
грешен вне всяких сомнений»  
Джон фон Нейман

Случайные числа имеют большую область применения. Некоторые области, на наш взгляд, наиболее зависящие от применения случайных чисел, приведены ниже.

В связи с компьютеризацией почти всех сфер нашей жизнедеятельности, компьютерная безопасность становится все более злободневной проблемой. Наши пароли, трафик, покупки, сбережения и интеллектуальная собственность – все это представляет собой драгоценную информацию для злоумышленников, более того, ради столь заманчивого способа разбогатеть в больших масштабах на какие только ухищрения они не идут. Поэтому этим данным необходимо обеспечить надежную защиту, которая, к тому же, будет постоянно развиваться и совершенствоваться.

Всем системам компьютерной безопасности, в которых применяется криптография, необходимы случайные числа. Их, как правило, используют как ключ к шифрованию – пока другой человек не знает, как выглядит ваш ключ, ваши данные в безопасности.

Случайные числа имеют немалый вес во многих научных сферах. Особенно полезны они оказываются в статистике, моделировании и постановке экспериментов. Например, случайная выборка при сборе данных позволяет за более короткое время получить ту же информацию, что и при полной. В моделировании с помощью случайных чисел можно воспроизводить физические явления, являющиеся по своей природе стохастическими, а в математическом моделировании случайные числа выступают как один из инструментов численного анализа.

Ну и, наконец, случайные числа позволяют проводить тестирование эффективности компьютерных алгоритмов и проводить отладку программы, кроме того, рандомизированные алгоритмы оказываются намного надежнее детерминированных (возвращающих те же выходные значения при тех же входных значениях).

В связи с этим возникает вопрос: каким образом можно раздобыть истинную случайность? Какое-то время эту задачу выполняли простейшие генераторы случайных чисел, такие как кости или лототроны. Но, разумеется, такие приспособления были малоэффективны. Например, ученым для постановки экспериментов требовалось большое количество стохастических данных и получить случайные в необходимом количестве не представляется возможным ни при каких условиях.

С этой целью были изобретены таблицы, состоящие из последовательности целых чисел, которые представляют результат простого случайного выбора из совокупности цифр от 0 до 9. Простой случайный выбор обеспечивает каждой цифре близкую к одинаковой вероятность появления в последовательности, в данном случае – к 0,1. Это значит, что в идеальной таблице случайных чисел, состоящих в совокупности из  $n$  цифр, каждая цифра должна появиться минимум  $[n \cdot 10^{-1}]$  и максимум  $[n \cdot 10^{-1}]$  раз.

Первопроходцем в создании таблиц случайных чисел был статистик Л. Г. К. Типпетт. Публикация Типпетта (Random Sampling Numbers) 1927 года содержала 41 600 цифр, взятых из отчетов о переписи и объединенных в 10 400 четырехзначных чисел.

В следующей таблице, за авторством Роналда Фишера и Фрэнка Йейтса, были использованы данные с логарифмических таблиц, составившие 7500 двузначных случайных чисел. И, наконец, в 1939 году Морис Джордж Кендалл и Б. Бабингтон-Смит

изобрели механический генератор случайных чисел для создания таблицы в 100 000 случайных цифр.

Компьютер Ferranti Mark 1, 1951 года производства, имел программу, использующую резистивный генератор дробового шума для поступления 20 случайных битов на сумматор. Данный функционал был предложен Аланом Тьюрингом. С помощью этой программы, к слову, в 1953 году было создано одно из первых произведений цифрового искусства – генератор любовных писем, написанный Кристофером Стрэчи, коллегой Тьюринга. Программа могла генерировать, как становится ясно из названия, различные любовные сообщения. Например,

«JEWEL LOVE

MY LIKING HUNGERS FOR YOUR ADORABLE INFATUATION. YOU ARE MY EROTIC ARDOUR. MY FOND RAPTURE. MY THIRST SIGHS FOR YOUR INFATUATION. MY HEART SEDUCTIVELY WISHES YOUR BREATHLESS LONGING.

YOURS CURIOUSLY

M. U. C.»

Или

«DEAR HONEY

YOU ARE MY COVETOUS LUST: MY UNSATISFIED ARDOUR: MY TENDER INFATUATION. MY LOVESICK CHARM CURIOUSLY CARES FOR YOUR WISH. MY AVID AFFECTION HUNGERS FOR YOUR ENCHANTMENT.

YOURS SEDUCTIVELY

M. U. C.»

Причем под инициалами в конце значился компьютер Манчестерского университета (Manchester University Computer). Эта программа по своему предназначению уже была самоиронична: оказывается, нет ничего клишированнее любовного письма!

В 1955 году аналитический центр RAND Corporation опубликовал книгу «A Million Random Digits with 100,000 Normal Deviates» (Миллион случайных цифр и сто тысяч нормальных отклонений). Первые 50 пятизначных чисел этой таблицы приведены в таблице (см. Приложение, таблица 2).

В 1957 году свет увидело изобретение команды, стоявшей за созданием «Колосса» (компьютера 1943 года для расшифровки немецких радиосообщений), и в особенности

Томаса Флауэrsa и Гарри Уильяма Фенсома – ERNIE (Electronic Random Number Indicator Equipment), которое генерировало случайные значения из шумового импульса в неоновой трубке. Этот генератор нашел применение в определении выигрышных билетов британской лотереи.

Технологический прогресс и изобретение компакт-дисков возродило применение таблиц случайных чисел. Диск 1995 года с 650 Мбайт случайных чисел и тестом diehard, разработанный Джорджем Марсальей, содержал числа, основанные на дробовом шуме диодной цепи и обработанной рэп-музыке, сам Марсалья называл это «белым и черным шумом».

И все же, таблица случайных чисел – это внешний ресурс для хранения данных, она выдает ограниченные и предопределенные значения. Возникла потребность в более продуктивном способе генерирования случайных чисел.

Все вышеописанные генераторы являются аппаратными, они выдают настоящие случайные числа, так как берут данные из физических и хаотических процессов. Они активно применяются в современном мире, но имеют несколько существенных минусов:

- сложность разработки аппаратного генератора случайных чисел, выдающего равномерные значения;
- медленный процесс генерирования.

Тогда было решено генерировать случайные числа математическим способом. Конечно же, истинно случайные числа подобным способом не получить, но оно и необязательно – главное, чтобы невозможно было предугадать или воспроизвести число. Значения, генерируемые таким образом, называют псевдослучайными, а генераторы, их производящие, – генераторами псевдослучайных чисел.

В 1946 году Джон фон Нейман предложил метод серединных квадратов. Метод заключался в том, что первое число возводилось в квадрат, из полученного числа выделялись цифры посередине, и они составляли следующее число, и так далее. Но на числе, оканчивавшемся нулями, а также на 6100, 2100, 4100 или 8100 данный алгоритм становился циклом с слишком малым периодом. В первом случае шла последовательность из нулей, во втором – последовательность 6100 – 2100 – 4100 – 8100 – 6100 и так далее.

Дональд Кнут в 1959 году также предложил свой метод «Алгоритм К».

К1. [Выбрать число итераций.] Присвоить  $Y$  наибольшую значащую цифру  $X$ . (Мы выполним шаги К2-К13 точно  $Y+1$  раз, т. е. применим рандомизированные преобразования случайное число раз.)

К2. [Выбрать случайный шаг] Присвоить следующую наибольшую значащую цифру  $X$ . Переходим к шагу  $K(3 + Z)$ , т. е. к случайно выбранному шагу в программе.

К3. [Обеспечить  $> 5 \times 10^9$ ] Если  $X < 5000000000$ , присвоить  $X$  значение  $X + 5000000000$ .

К4. [Средина квадрата.] Заменить  $X$  серединой квадрата  $X$ .

К5. [Умножить.] Заменить  $X$  числом  $(1001001001 X) \bmod 1010$ .

К6. [Псевдодополнение.] Если  $X < 100000000$ , то присвоить  $X$  значение  $X + 9814055677$ ; иначе присвоить  $X$  значение  $1010 - X$ .

К7. [Переставить половины.] Поменять местами пять младших по порядку знаков со старшими.

К8. [Умножить.] Выполнить шаг К5.

К9. [Уменьшить цифры.] Уменьшить каждую не равную нулю цифру десятичного представления числа  $X$  на единицу.

К10. [Модифицировать на 99999.] Если  $A' < 105$ , присвоить  $X$  значение  $-X^2 + 99999$ ; иначе присвоить  $X$  значение  $X - 99999$ .

К11. [Нормировать.] (На этом шаге  $A'$  не может быть равным нулю.) Если  $X < 109$ , то умножить  $X$  на 10.

К12. [Модификация метода средин квадратов.] Заменить  $X$  на средние 10 цифр числа  $X(X - 1)$ .

К13. [Повторить?] Если  $Y > 0$ , уменьшить  $Y$  на 1 и возвратиться к шагу К2. Если  $Y = 0$ , алгоритм завершен. Значение числа  $X$ , полученное на предыдущем шаге, и будет желаемым «случайным» значением.

Несмотря на свою сложную структуру, этот алгоритм порой сводился к исходному числу через малое количество шагов, что исключало возможность получения большого количества случайных чисел.

И все же, эта попытка не была бесполезной. На ее примере разработчики датчиков случайных чисел убедились, что для получения псевдослучайной последовательности недостаточно лишь бездумно написать много сложных математических операций.

Наиболее широкое распространение получил линейный конгруэнтный метод, предложенный в 1949 году Дерриком Генри Лемером. Последовательность случайных  $X_n$  чисел задается с помощью следующей формулы:

$$X_{n+1} = (aX_n + c) \bmod m,$$

где  $X_{n+1}$  – искомое случайное число,  $X_n$  – предыдущее число в последовательности,  $a$  – множитель,  $c$  – приращение,  $m$  – модуль.

В случае с  $a$  и  $c$  интуитивно понятен их функционал, и можно догадаться о том, зачем в формуле нужен модуль можно не сразу. Но мы попробуем.

Представим себе циферблат часов. Механические часы имеют только 12 часовых делений (это же и есть, по сути, ограничение по модулю), тогда как электронные обычно отображают 24-часовой формат. Представим, что сейчас время уже за полдень, наши механические часы немного отстают, а электронные показывают верное время. Как же тогда мы можем узнать, сколько делений нужно поставить на отстающих часах, чтобы они отображали верное время? Можно просто найти остаток числа на электронных часах от деления на 12!

Дело в том, что функция  $X_{n+1}(X_n)$  при отсутствии  $\bmod m$  будет мало того что монотонна на всей области определения, так еще и линейна. Последовательность типа  $1 - 4 - 13 - 40 - 121 - \dots$  ( $a = 3; c = 1$ ) совершенно не соответствует определению случайной. А теперь представим, как будет вести себя уравнение с остатком от деления: теперь это и не функция вовсе, а все получаемые числа будут ограничены значением  $m$ , так как остаток от деления на число может быть лишь меньше самого числа. Для наглядности, создадим последовательность по  $X_{n+1} = (X_n + 5) \bmod 12$ , где  $a = 1; c = 5; m = 12$ .

Посмотрим на значение модуля и заметим, что для нахождения значений последовательности мы можем воспользоваться тем же циферблатом, только вместо 12 поставим число 0. Теперь, нужно придумать первое число нашей последовательности, оно обычно называется семенем (англ. seed). Пусть мы начнем с числа 1, тогда наша последовательность будет выглядеть так:  $1 - 6 - 11 - 4 - 9 - 2 - 7 - 0 - 5 - 10 - 3 - 8 - 1 - 6 - 11 - \dots$  Получившаяся у нас последовательность повторяется каждый раз через 12 значений, то есть мы получили все целочисленные из промежутка  $[0; m]$ , но так происходит не при всех возможных значениях  $a$  и  $c$ . Например, если мы возьмем  $c = 6$ , при все тех же  $m = 12, a = 1$ , то последовательность будет повторяться через каждые два

значения при любом семени:  $1 - 7 - 1 - \dots$  или  $0 - 6 - 0 - \dots$ . Это значит, что числа к таким генераторам также надо подбирать с умом.

Поэтому экспериментальным путем выясним, какие же значения наименее благоприятны для линейного конгруэнтного метода. Чтобы сэкономить время и снизить вероятность ошибки я написала простую программу в Паскале, которая составит последовательность, используя линейный конгруэнтный метод и введенные нами данные, а для наглядности создала графики с такой же формулой в Excel.

Текст программы:

**var**

a, c, m: integer;

rand: **array**[1..100] **of** integer;

**begin**

write ('Множитель: ');

readln (a);

write ('Приращение: ');

readln (c);

write ('Модуль: ');

readln (m);

write ('Начальное значение: ');

readln (rand[1]);

**for var** i:=2 **to** 100 **do**

rand [i]:=(a\*rand[i-1]+c)**mod** m;

writeln ('Последовательность, полученная линейным конгруэнтным методом с использованием введенных данных:');

**for var** i:=1 **to** 100 **do**

writeln (i,') ',rand[i],';');

**end.**

Для проверки работоспособности и оценки характеристик датчикам случайных чисел были построены графики,;



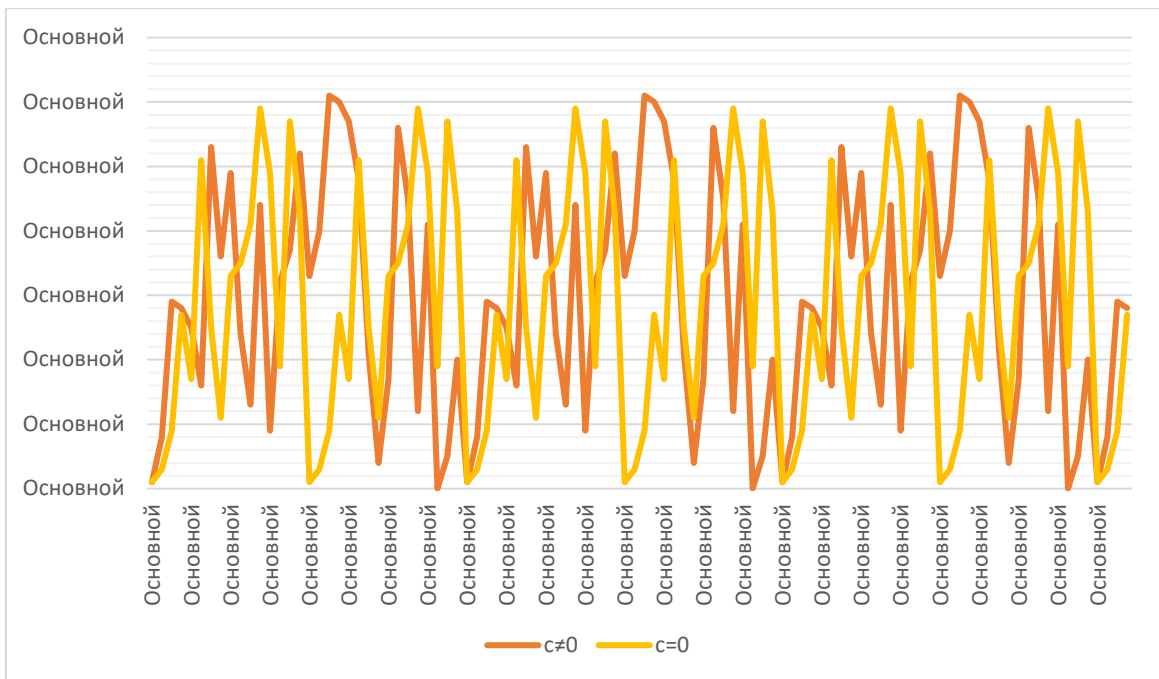


Рис.1.  $a=3, c=0, m=64, X_0=1$

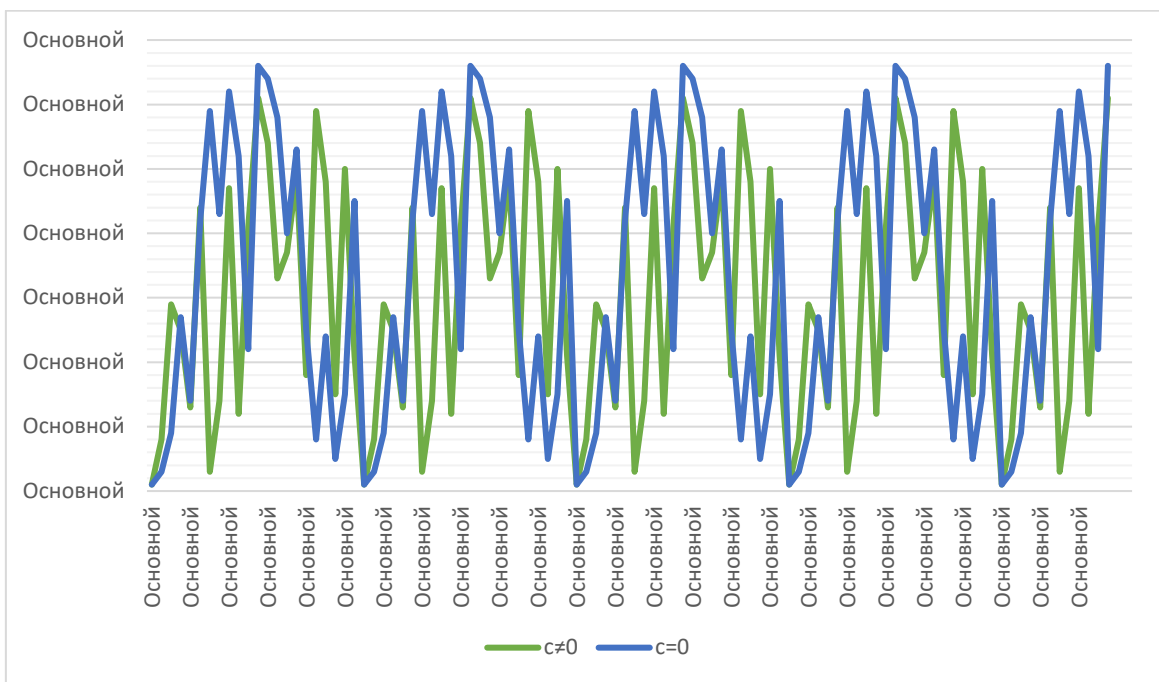


Рис.2.  $a=3, c=5, m=67, X_0=1$

Эксперименты, проведенный с использованием данной программы, позволили сделать несколько выводов об эффективности коэффициентов линейного конгруэнтного метода, в частности:

- $m$  должно быть достаточно большим, так как не более чем через  $m$  элементов последовательность начнет повторяться;
- $a$  не должно принимать значения, равные нулю или  $m$ , иначе последовательность будет состоять из значений  $c$ ;
- при  $c = 0$  последовательность, как правило, имеет меньший период, исключения составляют последовательности, в которых  $m$  - простое число;
- нет каких-то определенных строгих критериев для удачных значений коэффициентов  $a$ ,  $c$  и  $m$ .

Несмотря на то, что при удачно выбранных значениях данный метод выдает последовательность, сильно похожую на случайную, он не обладает криптографической стойкостью. Например, взломать последовательность можно, зная лишь несколько значений из нее.

Таким образом в настоящей статье рассмотрены принципы работы разных генераторов случайных чисел. Как оказалось, случайные числа получают либо с помощью заранее составленных таблиц, либо с помощью энергозатратных и непрактичных физических явлений, либо с помощью математических алгоритмов. В последнем случае генератор случайных чисел плох тем, что его последовательность закономерна, циклична и обратима, но он также имеет существенные преимущества, такие как скорость и количество, поэтому он кажется наиболее удобным и надежным.

Работа генераторов псевдослучайных чисел рассмотрена на примере линейного конгруэнтного метода. В любом случае этот метод – своего рода прорыв. Благодаря ему были созданы уже более сложные алгоритмы, которые как раз и обеспечивают нашу защиту.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кнут Д. Искусство программирования, т. 2. Получисленные алгоритмы, 3-е изд.: Пер. с англ. – М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2018. – 832 с.: ил. – Парл. тип. англ.
2. Слеповичев И.И. «Генераторы псевдослучайных чисел», учебное пособие, май 21, 2017.

3. Шнайер Б. Секреты и ложь. Безопасность данных в цифровом мире. – СПб.: Питер, 2003. – 368 с.

Электронные ресурсы:

1. A Brief History of Random Numbers by Carl Tashian. – Режим доступа: <https://www.freecodecamp.org/news/a-brief-history-of-random-numbers-9498737f5b6c/>.

2. From The Rand Corporation, A Million Random Digits with 100,000 Normal Deviates (New York: The Free Press, 1955).–Режим доступа:<https://teorica.fis.ucm.es/ft8/tablern2.pdf>.

3. I Programmer, ERNIE - A Random Number Generator, by Harry Fairhead. – Режим доступа: <https://www.i-programmer.info/history/machines/6317-ernie-a-random-number-generator.html>.

4. Semantic Scholar, FIRST 40 NUMBERS FROM THE TIPPETT'S TABLE. –Режим доступа: <https://www.semanticscholar.org/paper/Parity-check-matrix-construction-of-LDPC-codes-in-Prasartkaew-Kovintavewat/043f813326fd45fd06989409c8a16d7ad4dc6595/figure/3>.

5. StackExchange, Cryptography, Crack linear congruential generator knowing every other word in sequence. – Режим доступа: <https://crypto.stackexchange.com/questions/24767/crack-linear-congruential-generator-knowing-every-other-word-in-sequence>.

6. Wikipedia, the free encyclopedia, Random number table.Режим доступа: [https://en.wikipedia.org/wiki/Random\\_number\\_table](https://en.wikipedia.org/wiki/Random_number_table).

# Создание мультипликационного фильма с использованием LEGO-конструктора

**Морозова Светлана Леонидовна**

МАОУ СОШ №27, Серов,

преподаватель

**Воловик Кирилл Александрович,  
Воловик Матвей Александрович**

МАОУ СОШ №27, Серов,

обучающиеся

**АННОТАЦИЯ.** Представлена методика создания мультипликационного фильма на базе LEGO-конструктора. На конкретном примере показаны основные трудности, имеющие место в процессе создания мультипликационного фильма и пути их преодоления.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Мультипликация, анимация, сценарий, монтаж, фильм.

Цель статьи – продемонстрировать сверстникам возможность создания в домашних условиях мультипликационного фильма с использованием LEGO-конструктора. Для этого необходимо изучить способы и алгоритм создания мультфильмов, а также развивать умения работать с цифровой фотоаппаратурой и компьютерными программами.

Мультипликация – это киносъемка рисунков или кукол, изображающих отдельные моменты движения, а также фильм, полученный такой съемкой. Самая распространенная технология создания мультфильмов – это анимация. Анимация произошла от французского слова *animation*, что обозначает - оживление, одушевление.

Анимация – это технология, заставляющая двигаться неодушевленные объекты. Для анимации главное создать действия и эффекты, которые невозможны в реальной действительности. Существует несколько видов анимации:

**Рисованная анимация** - основана на покадровой съемке немного отличающихся рисунков на прозрачных листах, которые путем наложения сводятся в кадр.

Для каждой фазы движения персонажа необходимо рисовать новую картинку, не переделывая предыдущую. Например, для того чтобы герой поднял руку, аниматорам необходимо нарисовать немалое количество кадров. А для показа на экране в течение 10-12 минут рисованного мультипликационного фильма необходимо изготовить несколько тысяч одинаковых по технике выполнения рисунков с разными фазами движения. Затем эти кадры собирают в специальной программе монтажа.

Яркие примеры рисованной анимации являются мультфильмы «Винни Пух», «Простоквашино», «Ну, погоди!» и др.



Достоинством рисованной анимации является её техническая простота (в пределе, достаточен показ самих рисунков, не требуется даже кинооборудования). Именно поэтому первые анимационные фильмы были рисованными, и появились ещё до возникновения кинематографа.

**Кукольная анимация** - вид объемной анимации. При создании ее используются куклы-актёры и объемная сцена-макет. Сцена и кукла покадрово фотографируется, после каждого кадра в сцену вносятся какие-то изменения. Если кукла, например, должна шагать, то она сначала - наклоняется немножко в корпусе, соответственно сдвигается одна ее нога и рука - фотографируется, потом двигается другая нога и рука и т.д. Полученные кадры в специальной программе для анимации соединяются в последовательности, и возникает иллюзия ходьбы куклы.

Самыми известными кукольными мультфильмами остаются «Чебурашка», «Варежка», «38 попугаев» и др.



Самым трудным этапом является этап создания кукол, ведь каждая из них должна иметь подвижные руки, ноги, голову, туловище, глаза и губы.

**Пластилиновая анимация** вид объемной анимации. Основным материалом для персонажей и декорации выступает пластилин, благодаря его пластичности художник изменяет движения и мимику героя. Фильмы делаются путём покадровой съёмки пластилиновых объектов с изменением (этих объектов) в промежутках между кадрами.

Самыми известными пластилиновыми мультфильмами являются «Пластилиновая ворона», «Падал прошлогодний снег»



**Песочная анимация** - направление изобразительного искусства, а также технология создания мультипликационных сюжетов. Песок, кофе, цветная соль наносится тонкими слоями на стекло и перемешивается, создавая движущуюся картину.

Главный инструмент в создании мультфильма – ладони и пальцы. Рисуют песком на специальном столе. Поверхность должна быть стеклянной. Внизу под столом должна находиться лампа дневного света.

Рисовать нужно насыпью. Набирают песок в кулак и насыпают на поверхность, придавая форму предметам. Лишний песок убирают ладонью или пальцами. Всё фиксируют на фотоаппарат или камеру, обрабатывают при помощи компьютера, накладывают музыку. Мультфильм готов!





**Компьютерная анимация** - вид анимации, создаваемый при помощи компьютера. На сегодня она получила широкое применение как в области развлечений, так и в производственной, научной и деловой сферах. Первый компьютерный мультфильм «История игрушек» создавался четыре с половиной года. Сейчас почти все мультфильмы делают на компьютере, а не рисуют и не лепят из пластилина.



**LEGO – анимация** - создание анимационных фильмов с применением конструктора LEGO, получившее распространение по всему миру.

Ниже показаны р этапы создания мультфильма, предназначенного для оказания помощи одноклассникам в изучении некоторых разделов математики.

**Этап 1. Идея (выбор темы).** На этом этапе разрабатывается общая концепция, идея мультфильма. Самая первая задача, которую предстояло решить – это выбор темы мультфильма. Ведь столько интересных тем по математике. Авторы поступили следующим образом: рассказали одноклассникам про мультфильмы и провели опрос. Предложили выбрать те темы, которые были бы им интересны, а также они могли сами предложить нам свою тему. В опросе приняло участие 20 человек. Результаты опроса показаны на рисунках 1,2

Ребята, мы решили снять свой LEGO-мультик на тему математики.  
Отметьте темы, которые были бы вам интересны.

Тема	
1. Умножение	
2. Деление с остатком	
3. Доли	
4. Решение уравнений	
5. Площадь	
6. Сложение	
7. Вычитание	

Или предложите свою тему:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Спасибо!

Рис.1. Анкета

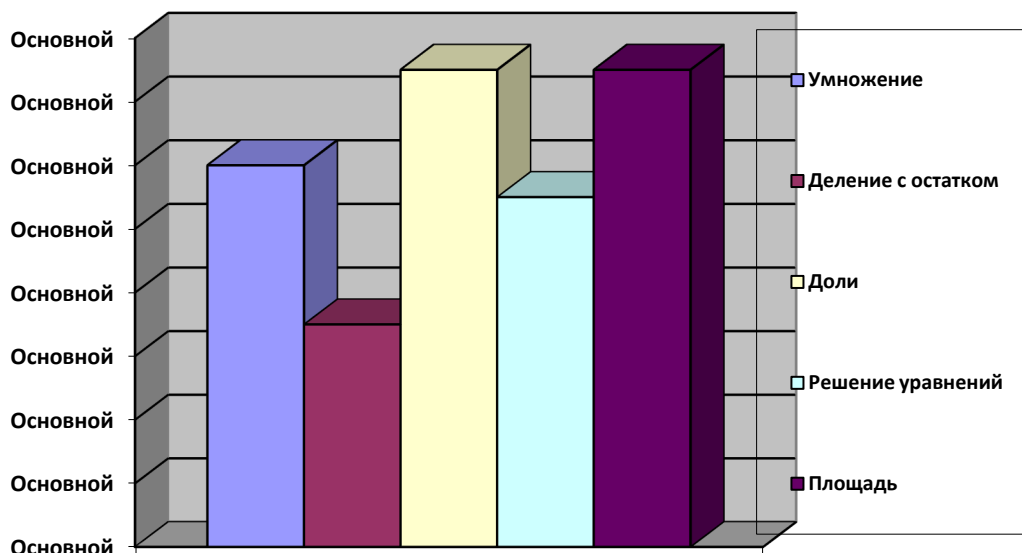


Рис.2 Результаты опроса

Исходя из результатов опроса было установлено, что самыми популярными темами оказались тема – «Доли» и «Площадь»..

**Этап 2. Написание сценария мультфильма.** Всякий анимационный фильм требует сценария. Сценарий подробно описывает каждую сцену и диалоги персонажей с примечаниями.

Придумывать сюжет мультфильма было непросто. И в результате было решено, что это будет урок математики.

**Этап 3. Разработка персонажей и декораций.** После утверждения сценария можно начинать разработку персонажей и декораций.

К разработке персонажей, обычно, приступают, когда уже известны основные задачи мультфильма. После написания сценария были отобраны нужные фигурки из домашнего конструктора LEGO. Персонажами стали учитель и ученики. Для декораций был взят большой картон, окрашенный свет - получились стены для нашего класса. Из LEGO-конструктора был собраны парты, и стулья, классная доска. Отобрали детали, которые будут отражать наши доли.

**Этап4. Раскадровка** Раскадровка помогает понять, как примерно будет выглядеть мультфильм. Суть раскадровки - это отрисовка основных сцен мультфильма. Из неё можно понять как будут выглядеть сцены в мультфильме, их последовательность, продолжительность, расположение основных предметов на фоне, расположение

персонажей. В раскадровке действие разбивается на отдельные сцены, из которых складывается мультфильм.

На данном этапе были нарисованы основные сцены мультфильма. Их получилось шесть (рис. 3):



Рис. 3. Сцены фильма

- - Сцена - тема урока;
- - Сцена, где учитель и ученики входят в класс;
- - Сцена – что такое доли;
- - Сцена – сравнения долей;
- - Сцена – доли в порядке их возрастания;
- - Заключительная сцена.

**Этап 5. Съёмка (создание мультфильма).** - На данном этапе нужно снять серию фотографий, где герои будут менять положение в соответствии с сюжетом.

После сбора декораций и установки дополнительного источника света (в качестве прожектора выступила домашняя настольная лампа) было проведено пошаговое

фотографированию сцен. Снимали серию фотографий, где герои меняли своё положение в соответствии с сюжетом.

Снимали на цифровой фотоаппарат в режиме макро. Предварительно установили фотоаппарат на мини-штатив, зафиксировали его, чтобы угол съёмки не менялся. Зафиксировали пластину-основание, чтобы она тоже не двигалась, иначе при движении фотоаппарата или основания изображение в фильме будет прыгать. Но всё равно в ходе съёмки, как бы мы не старались, фотоаппарат немного двигался и в мультфильме получилась небольшая тряска.

Поэтому можно сделать выводы, что нужно быть очень аккуратными даже при нажатии кнопки фотоаппарата. На каждое движение сделали по 2-3 кадра. В результате у нас получилось 80 кадров. Оказалось, что это не очень быстрое и даже немного утомительное занятие, которое требует терпения и усидчивости.

**Этап 6. Озвучка.** Озвучивание может быть разного уровня сложности и состоять из следующих составляющих: дикторская начитка или работа актёров, озвучивание событий в мультфильме, наложение музыки, написание стихов, песни, оригинальной музыки, сведение всего материала.

Для озвучивания каждой сцены был написан текст, который было прочитано на диктофон. Подготовлен колокольчик, который послужил школьным звонком. Подобрана мелодия на синтезаторе для некоторых звуков, а также была найдена заставка к детскому познавательному киножурналу «Хочу всё знать». Записывающим устройством послужил диктофон на телефоне.

#### **Этап 7. Монтаж мультфильма в компьютерной программе.**

Данный этап оказался самым трудным с технической точки зрения. Для монтажа мы использовали специальную программу.





Рис.4 Скриншот программы монтажа

На скриншоте программы (рис. 4) видны её основные части: зона медиафайл, зона предпросмотра, временная шкала, вдоль которой располагаются видеодорожка и звуковая дорожка. Некоторые основные функции программы вынесены на панель инструментов, остальные можно вызвать через меню.

После запуска программы необходимо создается проект, который объединит все наши наработки. Монтаж занял несколько дней.

В процессе монтажа были выполнены следующие шаги:

сделаны предварительные настройки проекта – установлены размер кадра и частота перехода от кадра к кадру;

добавлены все отснятые фотографии;

выставлены кадры в строгой последовательности;

добавлены звуковые файлы;

расположены озвучку в правильном порядке;

изменена длительность для каждого кадра в соответствии со звуковым сопровождением;

сохранен проект;

запущена сборка видеофайла (этот процесс может занять много времени и зависит от мощности компьютера).

И вот наш LEGO-мультфильм готов!

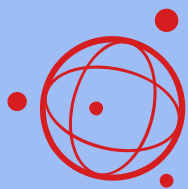
Мы показали мультфильм одноклассникам. После просмотра учительница провела повторный тест по данной теме, результаты тестов вы видите на диаграмме.

По результатам второго теста видно, что ученики стали значительно лучше понимать тему *доли* после просмотра мультфильма.

Таким образом, на конкретном примере была показана реальная возможность создания мультипликационного фильма в домашних условиях.

### ЛИТЕРАТУРА

1. <https://yandex.ru/video/search?text=ютуб%20как%20снять%20lego-мультфильм%20> . Видео-уроки «Как снять леги-мультфильм?»
2. <https://ru.wikipedia.org/> Википедия – свободная энциклопедия.
3. <http://bricker.ru/articles/help/lego-animation-begin.html> - LEGO-анимация



**НАЦИОНАЛЬНОЕ  
ДОСТОЯНИЕ**



**ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**



## Аспириновые страсти

**Полевая Ирина Игнатьевна**

МАОУ «ООШ№28», Краснотурьинск,  
преподаватель

**Площенко Мария Александровна**

МАОУ «ООШ№28», Краснотурьинск,  
обучающаяся

**АННОТАЦИЯ.** Рассмотрены аспекты применения аспирина с точки зрения его применения в качестве лекарственного средства, так и с точки зрения многочисленных вариантов применения для решения бытовых проблем

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА.** Аспирин, ацетилсалициловая кислота, симптомы, лекарство, лечение.

На протяжении многих десятилетий аспирин имел безукоризненную репутацию эффективного жаропонижающего и болеутоляющего средства. Действительно, его фармакологические свойства таковы, что он препятствует свертыванию крови, в средних дозах понижает жар и снимает несильную боль, в более высоких - помогает справиться с острой болью и воспалением. Благодаря чему применяется не только при гриппе и простуде, но и при мигрени, болях невралгического характера, воспалении десен, катаракте, ревматизме, артритах.

И снова вокруг этого эффективного и, на первый взгляд, безобидного средства начали разгораться нешуточные страсти. Поэтому разобраться в мифах, возникающих вокруг аспирина – дело весьма полезное и необходимое.

В качестве методики по изучению свойств аспирина была взята из книги Дайсона Г. и Мея П. «Химия синтетических лекарственных веществ».

История препарата Аспирин – одна из самых продолжительных и красивых в фармакологии. Еще Гиппократом были упомянуты целебные свойства ивовой коры, естественного источника салицилатов, как жаропонижающего и болеутоляющего

средства. К 1829 году ученые обнаружили, что действующим началом препарата из ивы является вещество салицин, обладающее обезболивающими свойствами.

Незадолго до того, как был выделен активный ингредиент коры ивы, в 1828 году Иоганн Бюхнер, профессор фармации в Мюнхенском университете, получил небольшое количество горькой желтой субстанции в виде игольчатых кристаллов, которую он назвал салицин. Два итальянца, Брунательли и Фонтана, в действительности уже получали салицин в 1826 году, но в весьма неочищенном виде. В 1838 г. итальянский химик Рафаэль Пириа разделил салицин на две части (сахар и салицилальдегид), выявив, что лечебными свойствами обладает его кислая составляющая. Ему удалось получить салициловую кислоту в чистом виде. По сути, это была первая очистка субстанции для дальнейшей разработки препарата.

Сначала салицин получали промышленным путем из очищенной ивовой коры. Однако уже в 1874 г. в Дрездене была основана первая большая фабрика по производству синтетических салицилатов, исходя из фенола, диоксида углерода и натрия.

Проблема была в том, что салициловая кислота негативно воздействовала на желудок, и необходимо было искать способ нейтрализации соединения. Первый человек, сделавший это, был французский химик по имени Чарльз Фредерик Герхардт. В 1853 году Герхардт нейтрализовал салициловую кислоту натрием и ацетилхлоридом, получив ацетилсалициловую кислоту.

27 февраля 1900 г фирма "Байер" вышла на рынок с новым чудесным препаратом под названием *Аспирин*.

Аспирин вначале продавался в виде порошка, позже был выпущен в виде таблетки, еще позднее был выпущен в виде таблетки с витамином «С». Последняя форма была создана не для удобства. Шипучие таблетки содержат специальный буфер, который значительно уменьшает выраженность раздражающего воздействия ацетилсалициловой кислоты на слизистую оболочку желудка. Это обеспечивает гораздо лучшую переносимость препарата и снижает частоту и выраженность нежелательных побочных реакций со стороны пищеварительного тракта. Кроме того, препарат в форме шипучих таблеток начинает заметно быстрее действовать.

Аспирин и чистую салициловую кислоту стали получать синтетически, ивовая кора больше не играет существенной роли в медицине как средство против высокой температуры и ревматизма. Правда осталось актуальным ее потогонное болеутоляющее

и мочегонное действие теперь ее очень редко используют в чайных смесях. Чай из ивовой коры применяют при всех лихорадочных заболеваниях, прежде всего таких, для которых характерны головные боли. [2]

### **Положительное воздействие аспирина**

Аспирин оказывает *противовоспалительное, жаропонижающее и болеутоляющее* действие, поэтому его широко применяют при лихорадочном состоянии, головной боли, невралгиях и при ревматизме. В организме происходит постепенный гидролиз аспирина, поэтому действие его начинается через несколько минут. Он эффективен при боли небольшой или средней интенсивности.

Аспирин полезен при тромбозах, предупреждает свёртывание крови и образование послеоперационных тромбов, снимает приступы стенокардии при ишемической болезни сердца.

Но у аспирина есть и противопоказания - *его нельзя принимать при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, при желудочно-кишечных кровотечениях, т.к. кислая среда, которую создаёт аспирин при взаимодействии с водой, может усугубить течение болезней.*

Ученые из университета Оксфорда изучили 25570 пациентов, которые регулярно принимали аспирин в течение четырех лет. Анализ всех заболеваний этих людей привел специалистов к выводу, что риск смерти от всех причин, в среднем, на 10% ниже именно у тех, кто пьет по 75 мг препарата ацетилсалициловой кислоты. Результаты сенсационного исследования были опубликованы в авторитетном медицинском издании *Lancet*.

"Аспирин может оказаться действительно уникальным лекарством "от всего". Дешевые таблетки помогут существенно снизить риск развития опаснейших болезней", - заявил профессор Питер Ротуэлл, ведущий автор и руководитель исследования. Он уверен, что *для некоторых видов рака "волшебный" эффект аспирина может быть даже более выраженным.* Так, регулярный прием препарата сокращает 20-летний риск развития рака простаты примерно на 10%, рака легких - на 30%, рака кишечника - на 40%, рака пищевода и горла - на 60%. [11]

"Судя по всему, чем дольше вы пьете аспирин, тем меньше у вас шансов серьезно заболеть", - заявил профессор Ротуэлл. Специалист полагает, что наиболее правильная превентивная тактика рака - начать принимать аспирин примерно в 40 - 45 лет и

продолжать в течение всей жизни. Таблетки нужно пить каждый день, непременно запивая молоком, говорит профессор. Это нужно для того, чтобы снизить раздражающее действие ацетилсалициловой кислоты на слизистые оболочки. Кроме того, кальций, содержащийся в молоке, усиливает лечебное действие ацетилсалициловой кислоты.

Применение аспирина обычно ограничивают из-за того, что данный препарат может вызывать желудочно-кишечные кровотечения, лекарство может "разжижать" кровь. Профессор Ротуэлл уверяет, что положительный эффект аспирина перевешивает все его побочные эффекты.

Небольшие дозы аспирина улучшают работу сердца - такой вывод был сделан в ходе исследования немецкими специалистами. А недавно ученые обнаружили еще одно полезное свойство этого лекарства. Напомним, что небольшие дозы аспирина уменьшают риск развития болезней сердца у женщин на 25%. Еще более удивительным способом это лекарство действует на желудочно-кишечный тракт - 1 таблетка аспирина в год способна снизить риск развития рака желудка на 36%.

Салициловую кислоту можно назвать маленьким чемпионом по борьбе с прыщами - настолько широк спектр ее применения в лечебной косметологии.

Некоторые средства для удаления бородавок содержат также активный компонент - салициловую кислоту. Салициловая кислота разрушает утолщенные кожные покровы, образующие бородавку, после чего они могут быть удалены при помощи пилочки или наждачной бумаги.

Салициловый пилинг является одним из видов химического пилинга и позволяет добиться омоложения кожи, а также улучшения ее внешнего вида не прибегая к средствам пластической хирургии.

Аспирин широко используется для лечения ревматических заболеваний, при зубной боли, мигрени, невралгиях и др. патологических состояниях, сопровождающихся воспалением, болью, высокой температурой.

### **Отрицательное воздействие аспирина**

Стоматологи из Университета Мериленда в Балтиморе пришли к выводу, что аспирин оказывает пагубное влияние на здоровье зубов. Оказывается, долгий прием болеутоляющего средства ведет к разрушению зубов.

Ацетил салициловая кислота, способна вызвать ожог слизистой оболочки десен. Ученым удалось установить еще одно побочное действие аспирина. Оказывается, этот медицинский препарат значительно увеличивает риск возникновения мозговых микрокровоотечений. Многие врачи назначают аспирин пожилым людям как препарат для лечения или предотвращения болезней сердца.

Однако и пациентам, и медикам следует помнить, что это лекарство может привести к неожиданным последствиям.

В связи с этим перед назначением аспирина нужно взвесить все «за» и «против» и выяснить, насколько вероятно возникновение кровотечения в мозг именно у данного пациента.

Реальную угрозу представляет собой интоксикация аспирином. Ученые отмечают, что в ограниченных количествах салициловая кислота, результат распада аспирина в организме, связывается с белками крови, но при длительном применении аспирина в больших дозах она частично находится в свободном состоянии и может послужить причиной интоксикации организма. У многих людей есть выраженная гиперчувствительность к аспирину. Даже малые его дозы у таких людей могут вызвать симптомы отравления: головную боль, сонливость, заторможенность и звон в ушах. А большие дозы могут привести к нарушению работы печени, особенно у людей, страдающих ревматизмом и заболеваниями соединительной ткани, капиллярному нефриту, но, в общем, снижение мочеиспускательных функций обратимо и восстанавливается после прекращения приема лекарства.

При тяжелой интоксикации наступает нарушение кислотно-щелочного баланса, гипервентиляция легких и внутренние кровотечения. [8]

### **Ацетилсалициловая кислота в косметологии**

В борьбе с пигментными пятнами люди используют различные дорогостоящие косметические средства, но мало кто знает, что справиться с ними под силу обычному аспирину. Этот популярный фармацевтический препарат призван устранять головные боли, но уже давно он обрел популярность и в домашней косметологии. Аспирин (или ацетилсалициловая кислота) обладает способностью эффективно отшелушивать ороговевшие частички эпидермиса и активизировать процессы восстановления и обновления структуры клеток.

Составляющие ацетилсалициловой кислоты обладают способностью глубоко проникать в кожу и воздействовать на меланоциты — клетки, отвечающие за выработку пигмента меланина, придающего эпидермису цвет.

При чрезмерной концентрации меланина в подкожных клетках нарушается ровность тона эпидермиса и появляются потемневшие участки на нем. Аспирин воздействует на красители и делает их светлее, что избавляет эпидермис от пигментных пятен. Несмотря на высокую пользу ацетилсалициловой кислоты в косметологии, стоит учитывать, что это вещество может нанести вред в виде аллергических реакций. Чтобы предотвратить их появление, рекомендуется протестировать средство на маленьком участке кожи.[2]

Аспирин считается одним из дешевых, но очень результативных препаратов в борьбе с прыщиками, комедонами и прочими воспалительными процессами. Превратите в порошок парочку таблеток медикамента и примешайте к нему немного воды или сока лимона. Готовую кашку необходимо 2-3 раза в 7 дней наносить на пораженные области и держать пять минут. Положительный эффект не заставит себя ждать.

### **Средство против зуда**

Если растолочь одну таблетку медикамента и примешать чуточку воды, чтобы образовалась кашка, то можно получить прекрасное средство, которое снимет зуд и воспаление от укуса насекомых. Приготовленный состав нужно наносить на пораженные участки и оставлять на пару минут, а после промывать водой. Лучше всего выполнять такие манипуляции по несколько раз в день.

### **Эффективный пилинг**

*Пилинг* с применением аспирина эффективно очистит кожу, подарит отбеливающий эффект, разгладит небольшие морщинки и сузит поры. Для такого чудо-средства нужно растолочь пять таблеток медикамента и добавить немного воды. Приготовленный состав нужно нанести по массажным линиям на кожу лица, не затрагивая при этом зону вокруг глаз и губ. Спустя 20 минут, после полного высыхания средства, лицо нужно умыть и увлажнить питательным кремом. Такой пилинг не рекомендуется чувствительной коже.

### **Борьба с перхотью**

Ацетилсалициловая кислота — бюджетное и очень результативное средство, которое спасет от себореи и зуда, которым она часто сопровождается. Лечебное средство готовится очень просто — измельчите одну таблетку медикамента и примешайте ее в одну

порцию шампуня. Распределите полученное средство по прикорневой части и коже головы, сделайте небольшой массаж, а спустя минуту смойте. Завершите процедуру обычной помывкой волос, уже без применения аспирина.

### **Замечательный пятновыводитель**

Аспирин очень эффективно удаляет с одежды такие трудно выводимые пятна, как следы от крови и пота. В бокале воды разведите четыре таблетки медикамента и нанесите состав на грязные участки одежды на три часа. После этого нужно обычным образом все выстирать.

### **Мягкие пяточки**

Мало кто может похвастаться нежной кожей на пяточках, но с аспириновой маской этого можно добиться. Для ее приготовления нужно измельчить в порошок несколько таблеток и перемешать его с соком лимона так, чтобы образовалась кашка. Заготовленный состав распределить по огрубевшей коже, надеть полиэтиленовый пакет, теплые носки и просидеть так четверть часа. После этого средство нужно смыть и обработать стопы пемзой.

### **Спасение разряженного аккумулятора**

Если бросить по одной шипучей таблетке ацетилсалициловой кислоты в каждый отсек аккумулятора, то можно оживить севший агрегат. Такое *волшебство* объясняется химической реакцией аспирина с серными соединениями.

### **Защитник почвы**

С помощью аспирина можно защитить почву от появления грибка и прочих вредителей. Для этого землю нужно регулярно поливать раствором из таблетки аспирина и 5 литров воды.

### **Средство для окрашенных волос**

Чтобы окрашенные волосы длительное время сохраняли свой оттенок, их можно ополаскивать специальным самодельным средством. Перед помывкой волос, полейте на пряди состав, приготовленный из пары бокалов теплой воды и шести таблеток аспирина. Спустя четверть часа сполосните волосы водой, а затем помойте голову шампунем.

Кстати, это средство можно использовать и на волосах с повышенной жирностью, дабы нормализовать работу сальных желез. А вот если волосы сухие и пористые — применять аспирин не рекомендуется — это навредит здоровью прядей.

### **Сохранность букетов**



Чтобы подаренный букет дольше радовал своим присутствием, его лучше поставить в воду, в которой предварительно развели аспирин.

Чтобы блестела ванна и раковина.

Мало кто знает, но с помощью аспирина можно очень эффективно очистить раковину и ванну от любого загрязнения. Приготовьте из нескольких таблеток порошок, а затем перемешайте его с привычным моющим средством. Поверхность очистится намного быстрее и качественнее.

### **Укрепление и отбеливание ногтевых пластин**

Устранить с ногтевых пластин желтый налет и сделать их заметно крепче можно при помощи ванночки из аспирина. Для это пару таблеток препарата, большую ложку морской соли и несколько капель витамина А нужно развести в стакане теплой воды. Длительность процедуры — 10 минут.

### **Спасение от вросших волосков**

Аспирин качественно очищает кожу от омертвевшего эпителия, благодаря чему вероятность появления вросших волосков сводится к минимуму. Более того, противовоспалительный эффект предупредит возникновение раздражения.

Для изготовления средства против вросших волос нужно раскрошить таблетку препарата и перемешать полученный порошок с маленькой ложечкой кокосового масла. Приготовленный состав следует наносить на места, где регулярно появляется воспаление и вросшие волоски. Через 15 минут масло нужно смыть водой. Курс таких процедур нужно продолжать до тех пор, пока вросшие волоски не перестанут беспокоить.

### **Чистка труб**

Буквально несколько таблеточек помогут ликвидировать проблему забитых труб. Чтобы прочистить канализацию, забросьте в слив 2-3 шипучих таблетки и влейте уксус. Если засор сильный, количество аспирина можно увеличить. Через несколько минут просто включите кран и хорошенько поработайте вантузом.

### **Скраб для губ**

С помощью аспирина можно делать прекрасный пилинг для губ. Для его изготовления нужно хорошенько измельчить пару таблеток, добавить маленькую ложечку сахара (лучше, если это будет коричневый сорт), такое же количество масла из оливок и мед и ввести 6 капелек жидкого витамина Е. Все это следует хорошенько

перемешать и аккуратными движениями помассировать губы. Регулярное применение такого состава делает кожу губ нежной, предупредит сухость и шелушение.[6]

Аспириновые страсти бушуют уже не одно десятилетие. Этот препарат долгожитель остаётся темой для споров среди учёных и медиков, пациентов и других лиц, причастных к этой проблеме. Разумный подход к его использованию должен быть основой стратегии каждого по отношению к этому лекарству.

В качестве выводов по поводу использования аспирина как лекарственного средства можно отметить:

1. Аспирин противопоказан людям с повышенной кислотностью желудка (это свойство проявляется в снабжении желудочного сока лишними ионами водорода  $H^+$ ). Имеются противопоказания по приему людям с язвенной болезнью желудка и 12-ти перстной кишки. Основанием для такого утверждения стало выраженное раздражающее действие, которое АСК может оказывать на слизистую ЖКТ. Однако на сегодняшний день, такое утверждение не имеет под собой оснований.

2. При употреблении аспирина нельзя его запивать теплой водой, ввиду образования фенола (фенол имеет канцерогенные свойства) при гидролизе ацетилсалициловой кислоты)

3. Нельзя принимать аспирин детям, больным ветрянкой или гриппом, нельзя употреблять аспирин при гемофилии, астме.

4. Категорически противопоказан аспирин детям с синдромом Рейе (недостаточностью функции печени, причем, как считается многими учеными, именно прием аспирина детьми до 15 лет может вызвать это заболевание).

5. Аспирин противопоказан женщинам в период беременности.

6. Проведённые исследования показали, что использование аспирина в качестве консерванта недопустимо, так как он подвергается гидролизу с образованием фенола.

7. Однако неожиданные возможности аспирина, связанные с применением его в быту могут существенно облегчить вашу жизнь: отстирает одежду, продезинфицирует почву в цветочном горшке, сохранит цветы в вазе, поможет зарядить аккумулятор и т.д.

8. А косметические возможности ацетилсалициловой кислоты подскажут, как избавиться от угрей, пигментных пятен, перхоти, Только не переусердствуйте, помните о возможности аллергической реакции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аликберова Л.Ю. Занимательная химия: Книга для учащихся, учителей и родителей. – М.: АСТ-ПРЕСС, 2002.
2. Артеменко А.И. Применение органических соединений. – М.: Дрофа, 2005.
3. Большая энциклопедия. Кирилл и Мефодий 2005 CD – диск.
4. Дайсон Г., Мей П. Химия синтетических лекарственных веществ. М.: Мир, 1964.
5. Машковский М.Д. Лекарственные средства. М.: Медицина, 2001.
6. Пичугина Г.В. Химия и повседневная жизнь человека. М.: Дрофа, 2004.
7. Советский энциклопедический словарь, гл. ред. А.М. Прохоров - Москва, Советская энциклопедия, 1989
8. Справочник Видаль: Лекарственные препараты в России: Справочник. - М.: Астра-ФармСервис.- 2001.
9. Шульпин Г.Б. Эта увлекательная химия. М.; Химия, 1984
- 10 Консервируем дома. Рецепты со всего мира. М.: ООО ТД «Издательство Мир книги», 2009.
11. [http://dic.academic.ru/dic.nsf/brokgauz\\_efron/90334/..](http://dic.academic.ru/dic.nsf/brokgauz_efron/90334/)
12. <http://www.wikipedia.ru>
13. <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/3950.html>
14. <http://www.ximia.org/toxicchem/87.html>

Национальное достояние

Научный журнал

№1 (1)/2019

Выпускающий редактор А.С. Обручников

Ответственные редакторы А.Ю. Крупский, Е.А. Румянцева

Научные статьи, поступающие в редакцию, перед опубликованием рецензируются редакционным советом

Журнал «Национальное Достояние» является журналом открытого доступа, предполагающего предоставление автором результатов научных исследований в виде полнотекстовой научной статьи для публикации в целях неограниченного и безвозмездного ознакомления с ней в сети Интернет неограниченного круга лиц, которые, используя ссылку на труд учёного, продолжают научные исследования для глобального обмена знаниями.

Свидетельство о регистрации СМИ Эл №ФС77-71287 от 10 октября 2017 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISBN (в разработке)

Учредитель и издатель: НС «Интеграция»

Почтовый адрес редакции: 111675, г. Москва, ул. Дмитриевского, 7

E-mail: info@nauka21.ru