



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



**XX Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№ 9(20)**

г. МОСКВА, 2019



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам XX студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 9 (20)
Сентябрь 2019 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2019

УДК 62+51
ББК 30+22.1
Т38

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Елисеев Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последипломного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Костылева Светлана Юрьевна – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум. Электронный сборник статей по материалам XX студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2019. – № 9 (20) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/9%2820%29.pdf

Электронный сборник статей XX студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Оглавление

Секция 1. Технические науки	4
СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ ПОСТОЯННЫХ ПРИЧИН ЗАТОРОВ НА ПЕРЕКРЁСТКАХ Абдулкаримов Ильяс Абдулкаримович	4
ПОТЕРИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ Волков Антон Владимирович Драбкина Елена Васильевна	8
ИОНОФОН Евдокимов Павел Алексеевич	18
ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ АЭРОГЕЛЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ Кузьмина Светлана Андреевна Гришакова Ксения Петровна	22
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ Матюшина Валерия Валерьевна Кобзева Лилия Ильдановна Семенова Анастасия Александровна Трубников Александр Александрович Зимин Владислав Русланович Насад Татьяна Геннадьевна	26
МОДИФИКАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСА SPACEWIRE С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОДИРОВАНИЯ ХЭММИНГА Найденко Оксана Олеговна	30
МОДИФИКАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСА SPACEWIRE С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОДИРОВАНИЯ ХЭММИНГА Найденко Оксана Олеговна	33
АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ СРЕДСТВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СКРЫТИЯ РЕЧИ Нечволода Валерий Эдуардович Смыкова Валентина Николаевна Рачков Валерий Евгеньевич	36
КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ, ЦИРКУЛИРУЮЩЕЙ В ВЫДЕЛЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ Смыкова Валентина Николаевна Нечволода Валерий Эдуардович Рачков Валерий Евгеньевич	41

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ ПОСТОЯННЫХ ПРИЧИН ЗАТОРОВ НА ПЕРЕКРЁСТКАХ

Абдулкаримов Ильяс Абдулкаримович

*Студент, Дагестанский государственный технический университет,
РФ, г. Махачкала*

Автомобильный транспорт стал неотъемлемой частью современной жизни. Автомобильные перевозки стали важным звеном транспортного процесса почти на всех видах транспорта. С каждым днём увеличивается количество легковых автомобилей, используемых населением в личных целях. Все растущая значимость автомобильного транспорта в жизни общества требует создание необходимых условий для обеспечения удобства и безопасности транспортного процесса. Современный этап автомобилизации требует расширения существующих УДС, оптимизации и повешения пропускной способности за счёт использования автоматизированных систем управления движением (АСУД).

Несмотря на то, что в последнее время ведется большое дорожное строительство, большинство УДС невозможно расширить из-за плотной застройки улиц, дорожная сеть большинства городов с стариной застройкой, еще недостаточно подготовлена к тому, чтобы воспринять всё нарастающие потоки автомобилей. Хотя, потребность населения в дорогах крайне велика. Низкая плотность дорожной сети зачастую, не удовлетворяет потребностей населения. В настоящее время количество автомобилей, приходящихся на 1000 человек, ежегодно возрастает, а условия движения осложняются.

Для своевременного и полного удовлетворения потребностей населения и народного хозяйства в перевозках, обеспечение эффективной и качественно работы транспортной системы необходимо:

- совершенствовать организацию перевозочного процесса и управление им;
- внедрение современных систем автоматизированного управления движением;
- повысить безопасность движения и обеспечить уменьшение вредного воздействия транспорта на окружающую среду.

Для реализации этих задач необходимо совершенствовать организацию дорожного движения и, следовательно, совершенствовать подготовку соответствующих специалистов.

Как показывает мировой опыт, автомобилизация способствующая развитию экономики государств, создание удобства и комфорта для людей, вместе с тем оказывает ряд негативных эффектов которые особенно проявились за последние годы: большое количество человеческих жертвы и огромный материальный ущерб в результате дорожно-транспортных происшествий, шум и загазованность воздушных бассейнов городов вызывающее у людей различные заболевания и психологические расстройства, загромождение улиц стоящими автомобилями, и наконец, транспортные заторы и резкое снижение скоростей движения. Из этих негативных явлений заторы являются источниками шума и атмосферного загрязнения (При холостом ходе происходит неполное сгорание топлива и в атмосферу выбрасывается около 200 вредных компонентов).

Причины возникновения заторов делится на случайные и постоянные.

Довольно частым примером случайных причин является ДТП. Случайные причины невозможно прогнозировать, а значит и создать эффективную систему устранения, целесообразнее будет сконцентрироваться на устранении постоянных причин.

К постоянным относится:

1) Несогласованность работы светофоров, приводящая к остановкам транспорта на всех перекрёстках.

2)Использования жесткого режима работы светофоров (постоянное по времени независимо от его интенсивности движения)

Эти причинный могут быть устраненный с помощью АСУД

1)При большой плотности движения автотранспортных средств и небольших интервалах между соседними перекрестками, затор, возникший у одного перекрестка, может блокировать движение и на соседнем перекрестке. Сократить вероятность образования таких заторов возможно путем организации «ленты безостановочного движения» или «зеленой волны» благодаря синхронной работы светофоров. Координированная работа светофоров позволяет добиться безостановочного движения по магистрали для группы автомобилей и свести для них задержки к минимуму. Существуют множество различных программы, реализующие алгоритмы управления дорожным движением, в том числе диспетчерское управление дорожным движением и организация «зеленой улицы» для специального транспорта. Наиболее популярна и широко используется в США и Европе программа – TRANSYT, позволяющая координировать светофорную сигнализацию.

2)Большинство нынешних светофоров работают на основе котроллеров с одним единственным циклом светофорного регулирования, вне зависимости от условий. В условиях быстро меняющейся дорожной ситуации использования жесткого режима работы светофоров приводит к неизбежным заторам на одном или нескольких направлениях, в это же время на пересекаемой дороге могут быть, практически, пустые полосы и зелёный свет горит в холостую. Развитие компьютерных технологий, введение автоматизированных систем управления дорожным движением, работающих на основе транспортных детекторов регистрирующих проходящее количество автомобилей через сечение дороги позволяет использовать адаптивный режим работы светофоров (режимы зависят от интенсивности движения.).

Список литературы:

1. Методический материал 23.03.01 БДД [http://mfmadi.ru/files/Методический материал 23.03.01 БДД.rar](http://mfmadi.ru/files/Методический_материал_23.03.01_БДД.rar)
2. Методические руководства по современным методам организации дорожного движения <https://www.mintrans.ru/documents/7/8992>
3. Qing He. Robust-intelligent traffic signal control within a vehicle-to-infrastructure and vehicle-to-vehicle communication environment. UMI Number: 3423754. The University of Arizona, 2010.
4. Дорожный затор затор
https://ru.wikipedia.org/wiki/Дорожный_затор#Причины_заторов

ПОТЕРИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Волков Антон Владимирович

*студент, Российский университет транспорта (МИИТ),
РФ, г. Москва*

Драбкина Елена Васильевна

*Научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,
Российский университет транспорта (МИИТ),
РФ, г. Москва*

К нормируемым технологическим потерям теплоносителя относятся технически неизбежные в процессе передачи и распределения тепловой энергии потери теплоносителя с его утечкой через не плотности в арматуре и трубопроводах тепловых сетей в пределах, установленных правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей, а также правилами технической эксплуатации тепловых энергоустановок.

Нормативные значения потерь теплоносителя за год с его нормируемой утечкой, м³, определяются по формуле :

$$G_{\text{ут.н.}} = aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2} \text{ м}^3/\text{год}$$

Где: a - норма среднегодовой утечки теплоносителя, м³/чм³, установленная правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей, а также правилами технической эксплуатации тепловых энергоустановок, в пределах 0,25% среднегодовой емкости трубопроводов тепловых сетей в час;

$V_{\text{год}}$ - среднегодовая емкость трубопроводов тепловых сетей;

$n_{\text{год}}$ - продолжительность функционирования тепловых сетей в год, ч/год;

Данная формула в соответствии с применима для всех видов трубопроводов тепловых сетей. На основании этого получается зависимость, при которой годовые потери с утечкой теплоносителя прямо пропорциональны времени эксплуатации трубопроводов в течение года и их объему.

При этом, фактическая утечка теплоносителя, для трубопроводов, находящихся в эксплуатации на протяжении длительного времени, как показыва-

ет практика, превышает расчетную в несколько раз. Это вызвано частым возникновением прорывов, вследствие возникновения коррозии, снижением плотности сварных соединений и сальниковых компенсаторов, ухудшением состояния запорной арматуры. [1]

Действующая нормативная документация требует периодического проведения освидетельствования трубопроводов сетей, а также, по истечении нормативного срока эксплуатации (25 лет), с целью нахождения участков со снижением толщины стенок труб превышающей 20 % от исходной толщины их расчет на прочность и замену участков, с недостаточным ресурсом - подразумевается 100 % надежность тепловых сетей благодаря предупредительным мерам, вместо ликвидации прорывов трубопроводов. Как показывает реальность, большая часть прорывов на трубопроводах, из-за возникающей коррозии, происходит намного раньше завершения нормативного срока эксплуатации, и ставит перед необходимостью преждевременной замены больших участков тепловых сетей.

Потери тепловой энергии с утечкой теплоносителя увеличиваются по мере увеличения срока службы сетей. Если изначально, в соответствие с нормативом, объем утечки теплоносителя 0,25%, то распределение ее объема по основным диаметрам трубопроводов используемых в системах централизованного теплоснабжения на 1 км сетей, с продолжительностью эксплуатации 5000 часов в год, согласно формуле , будет выглядеть следующим образом [2]:

1. Для трубопроводов диаметром 100мм:

$$\begin{aligned} G_{\text{ут.н. Ду100}} &= aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2} = 0,25 * (3,14 * 0,05^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} \\ &= 98 \text{ м}^3/\text{год} \end{aligned}$$

2. Для трубопроводов диаметром 150мм:

$$\begin{aligned} G_{\text{ут.н. Ду150}} &= aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2} \\ &= 0,25 * (3,14 * 0,075^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} = 220 \text{ м}^3/\text{год} \end{aligned}$$

3. Для трубопроводов диаметром 200мм:

$$\begin{aligned}G_{\text{ут.н. Ду}200} &= aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2} = 0,25 * (3,14 * 0,1^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} \\ &= 392 \text{ м}^3/\text{год}\end{aligned}$$

4. Для трубопроводов диаметром 250мм:

$$\begin{aligned}G_{\text{ут.н. Ду}250} &= aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2} \\ &= 0,25 * (3,14 * 0,125^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} = 613 \text{ м}^3/\text{год}\end{aligned}$$

5. Для трубопроводов диаметром 300мм:

$$\begin{aligned}G_{\text{ут.н. Ду}300} &= aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2} \\ &= 0,25 * (3,14 * 0,150^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} = 883 \text{ м}^3/\text{год}\end{aligned}$$

6. Для трубопроводов диаметром 350мм:

$$\begin{aligned}G_{\text{ут.н. Ду}350} &= aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2} \\ &= 0,25 * (3,14 * 0,175^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} = 1202 \text{ м}^3/\text{год}\end{aligned}$$

7. Для трубопроводов диаметром 400мм:

$$\begin{aligned}G_{\text{ут.н. Ду}400} &= aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2} = 0,25 * (3,14 * 0,2^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} \\ &= 1570 \text{ м}^3/\text{год}\end{aligned}$$

8. Для трубопроводов диаметром 450мм:

$$\begin{aligned}G_{\text{ут.н. Ду}450} &= aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2} \\ &= 0,25 * (3,14 * 0,225^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} = 1987 \text{ м}^3/\text{год}\end{aligned}$$

9. Для трубопроводов диаметром 500мм:

$$\begin{aligned}G_{\text{ут.н. Ду}500} &= aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2} = 0,25 * (3,14 * 0,25^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} \\ &= 2453 \text{ м}^3/\text{год}\end{aligned}$$

10. Для трубопроводов диаметром 600мм:

$$\begin{aligned}G_{\text{ут.н. Ду}600} &= aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2} \\ &= 0,0025 * (3,14 * 0,3^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} = 3532 \text{ м}^3/\text{год}\end{aligned}$$

11. Для трубопроводов диаметром 700мм:

$$G_{\text{ут.н. Ду700}} = aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2}$$

$$= 0,0025 * (3,14 * 0,35^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} = 4808 \text{ м}^3/\text{год}$$

12. Для трубопроводов диаметром 800мм:

$$G_{\text{ут.н. Ду800}} = aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2}$$

$$= 0,0025 * (3,14 * 0,4^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} = 6280 \text{ м}^3/\text{год}$$

13. Для трубопроводов диаметром 900мм:

$$G_{\text{ут.н. Ду900}} = aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2}$$

$$= 0,0025 * (3,14 * 0,45^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} = 7948 \text{ м}^3/\text{год}$$

14. Для трубопроводов диаметром 1000мм:

$$G_{\text{ут.н. Ду1000}} = aV_{\text{год}} \times n_{\text{год}} \times 10^{-2}$$

$$= 0,0025 * (3,14 * 0,5^2 * 1000) * 5000 * 10^{-2} = 9812 \text{ м}^3/\text{год}$$

Данные номинальной утечки предоставляем в виде диаграммы на рисунке 1.

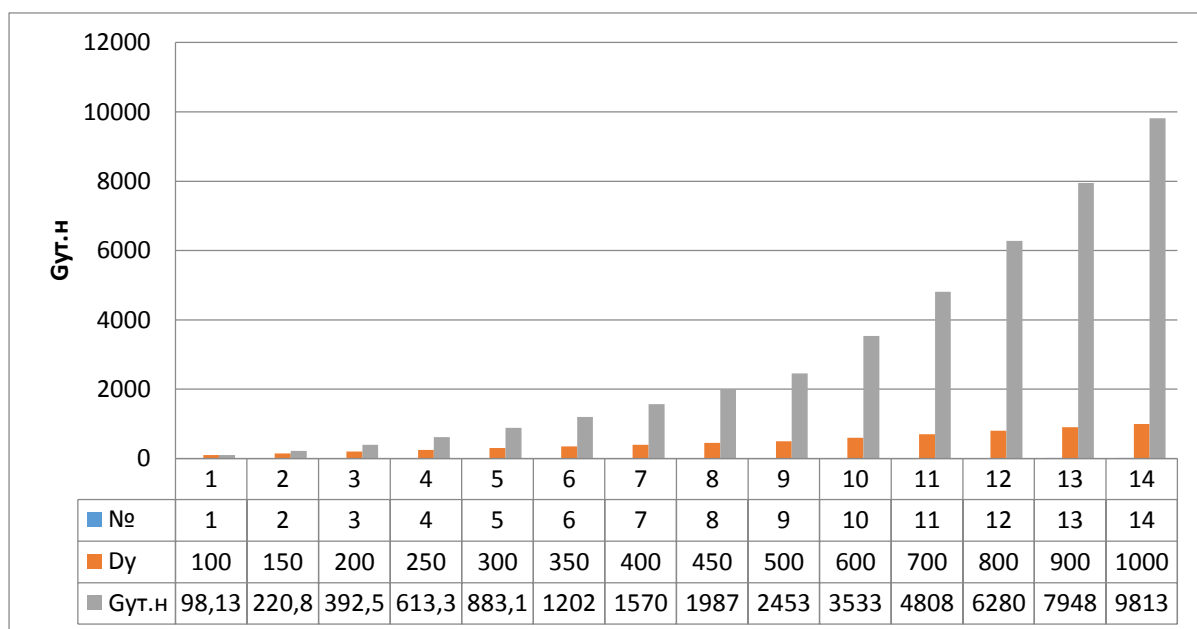


Рисунок 1. Нормативные годовые потери теплоносителя с утечкой, на 1км трубопроводов тепловых сетей

Фактические объемы утечки теплоносителя по некоторым предприятиям показывают, что для трубопроводов тепловых сетей со сроком службы более 12 лет, превышают нормативные значения в среднем в 2-3 раза. Данные факты обусловлены возникновением прорывов на тепловых сетях, вследствие возникновения наружной коррозии трубопроводов, и увеличением неоплатностей соединений в местах установки запорной арматуры.

Полученные данные представим в виде диаграммы, на рисунке 2.

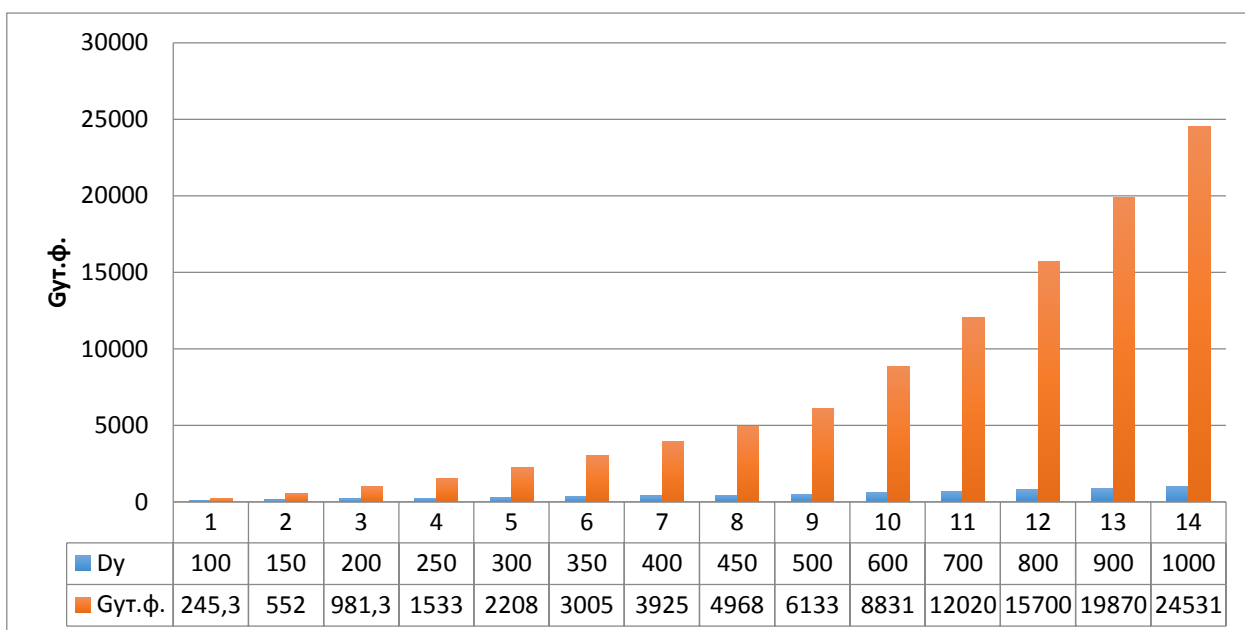


Рисунок 2. Фактические годовые потери теплоносителя с утечкой, на 1км трубопроводов тепловых сетей старше 12 лет

Объем потерь тепловой энергии с утечкой теплоносителя за нормируемый период производим по формуле (8) :

$$Q_{\text{ут.год}} = m_{\text{ут.н}} * \rho_{\text{о.год}} * c * (b * \tau_{1\text{год}} + (1 - b) * \tau_{2\text{год}} - \tau_{\text{х.год}}) * n_{\text{год}} * 10^{-6} \quad (2)$$

Где: $m_{\text{ут.н}}$ - годовой объем утечки теплоносителя, м³/год;

$\rho_{\text{о.год}}$ - среднегодовая плотность теплоносителя, при его средней температуре в подающем и обратном трубопроводах тепловых сетей, кг/м³;

c - удельная теплоемкость теплоносителя, ккал/кг*°С;

b - доля массово расхода теплоносителя теряемого подающим трубопроводом тепловой сети (0,5 ÷ 0,75);

$\tau_{1\text{год}}$; $\tau_{2\text{год}}$ - средние годовые значения температуры в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети, согласно температурного графика регулирования тепловой нагрузки, °С;

$\tau_{\text{х.год}}$ - среднегодовое значение температуры исходной воды, подаваемой на источник теплоснабжения, для подпитки тепловой сети, °С.

Для расчета возьмем типовой температурный график работы источника теплоснабжения и тепловых сетей. Из данного графика выберем параметры теплоносителя для средней температуры отопительного периода Ленинградской области, согласно СЗФО, имеющего по данным Росстата большое количество аварий на сетях теплоснабжения, а так же большие протяженности тепловых сетей нуждающихся в замене.

Средняя температура за отопительный период для Санкт-Петербурга составляет -1,3°С, параметры теплоносителя: $\tau_{1\text{год}}=88^\circ\text{С}$, $\tau_{2\text{год}}=49^\circ\text{С}$, тогда, объем потерь тепловой энергии с утечкой теплоносителя трубопроводами основных диаметров, по формуле составит:

Введем в формулу постоянные коэффициенты:

$$\rho_{o\text{год}} = \frac{0,9667+0,9881}{2} = 0,9774 \text{ кг/м}^3,$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{ут.год}} &= m_{\text{ут.н Ду}} * 0,9774 * 1 * (0,7 * 88 + (1 - 0,7) * 49 - 5) * 5000 * 10^{-6} \\ &= m_{\text{ут.н Ду}} * 0,34844 \text{ Гкал/год} \end{aligned}$$

На основании полученных данных строим графическую зависимость, рисунок 3.

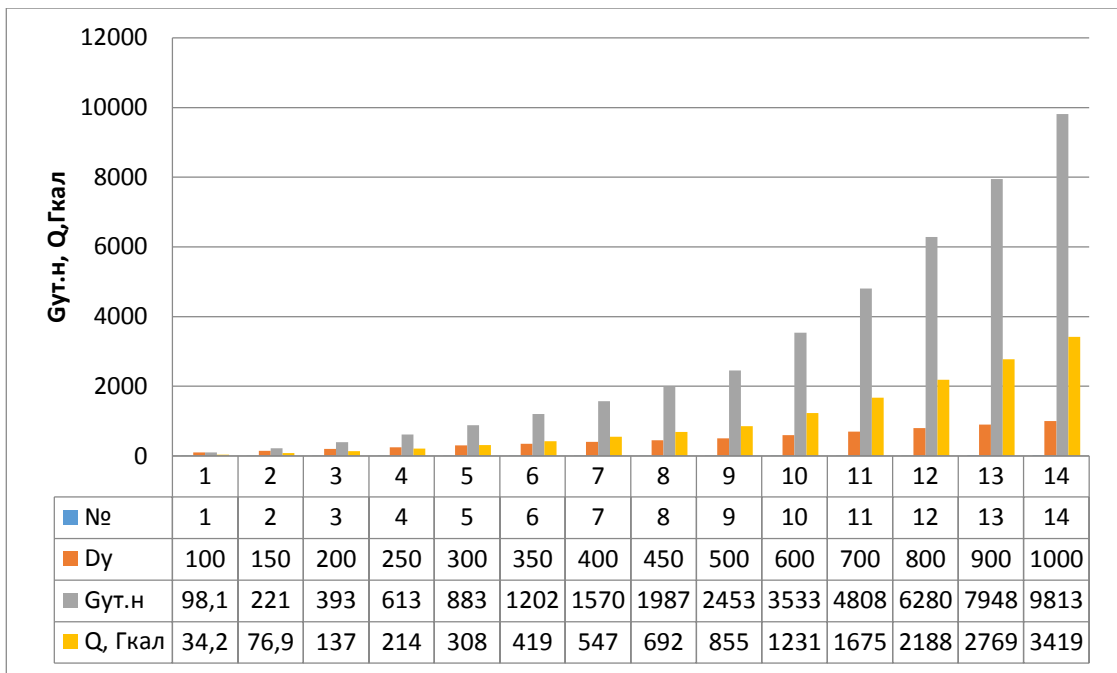


Рисунок 3. Нормативные годовые потери тепловой энергии с утечкой теплоносителя, на 1км трубопроводов тепловых сетей

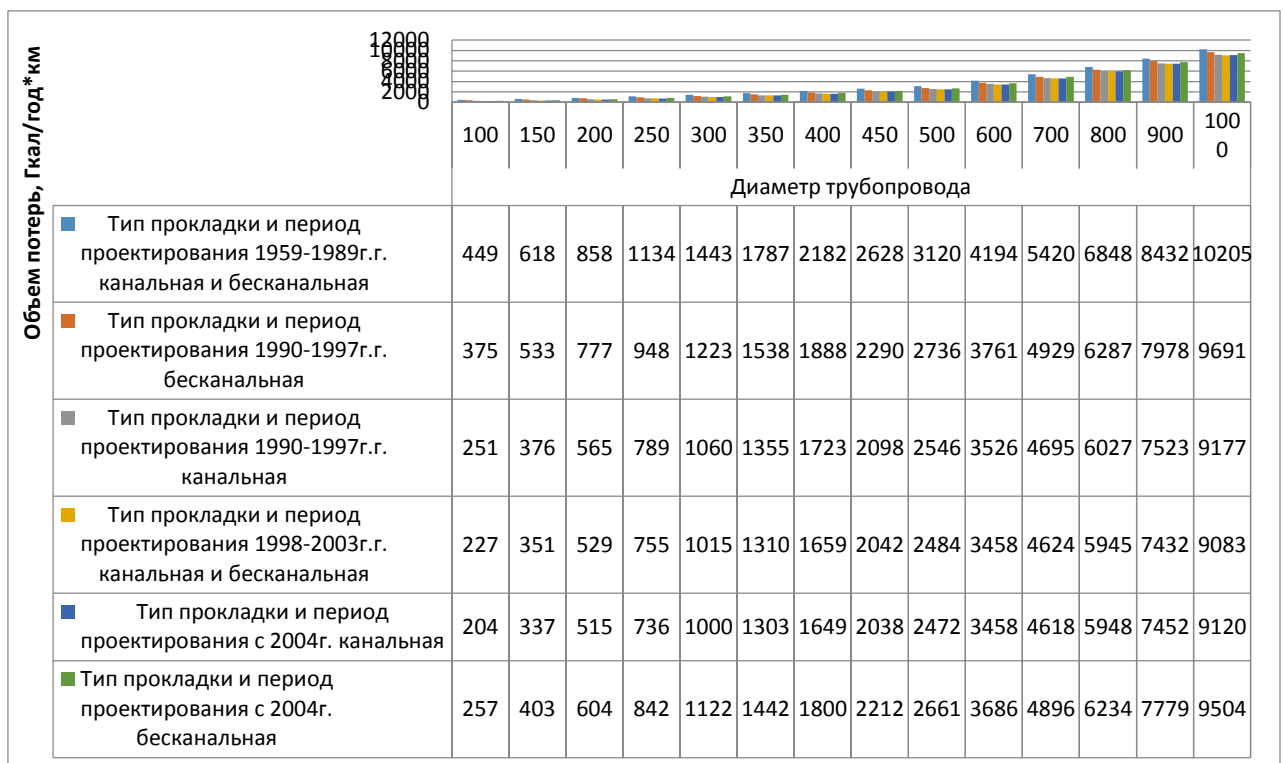


Рисунок 4. Суммарные объемы технологических потерь, на 1км трубопроводов тепловых сетей

Для трубопроводов с ППУ изоляцией, согласно данным производителей, объем технологических потерь через изоляцию ниже, как минимум на 30%, в

сравнении с нормативами для трубопроводов проектируемых с 2004 года. [3]
 При этом все современные, предварительно изолированные трубопроводы, комплектуются системой ОДК (оперативно-диспетчерского контроля), что в свою очередь, при правильном монтаже, позволяет снизить утечки теплоносителя до нуля, на протяжении первых 24 лет службы, за счет отсутствия электро-химической коррозии наружных поверхностей трубопроводов.

Данная информация позволяет, произвести расчеты возможной экономии тепловой энергии в процессе ее транспортировки, Гкал/год*км:

$$\Delta q = q_{\text{факт}} * k_{\text{ППУ}} \quad (4)$$

Где: $q_{\text{факт}}$ - фактические потери тепловой энергии через изоляцию трубопроводами спроектированными после 2004г, Гкал/год*км; [4]

$k_{\text{ППУ}}$ – коэффициент снижения потерь тепловой энергии трубопроводами с ППУ изоляцией.

Нормативные потери тепловой энергии через изоляцию и трубопроводами в ППУ изоляции.

Таблица 1.

Потери тепловой энергии

		Диаметр трубопровода													
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
Период проектирования и тип прокладки	ППУ канальная	83	101	121	141	161	179	197	215	235	267	301	334	370	400
	ППУ бесканальная	120	147	183	215	247	277	303	337	367	426	495	535	598	669

Для остальных периодов и способов прокладки сравним данные с полученными на основании расчетов для периода проектирования с 2004года. Полученные данные сводим в таблицу 2. И представим в виде графика.

Таблица 2.

**Объемные показатели экономии тепловой энергии трубопроводами
тепловых сетей, Гкал/год*км**

		Диаметр трубопровода													
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
Тип прокладки и период проектирования	1959-1989г.г. канальная и бесканальная	347	493	706	956	1239	1559	1932	2352	2819	3848	5022	6413	7948	9670
	1990-1997г.г. бесканальная	255	386	594	733	976	1262	1585	1954	2369	3334	4434	5753	7379	9022
	1990-1997г.г. канальная	168	275	444	647	899	1176	1526	1883	2312	3259	4394	5693	7153	8776
	1998-2003г.г. канальная и бесканальная	125	226	377	577	811	1082	1409	1766	2184	3112	4227	5510	6948	8548
	с 2004г. канальная	121	236	394	595	838	1124	1452	1823	2238	3191	4317	5614	7082	8719
	с 2004г. бесканальная	137	255	420	626	875	1166	1497	1875	2294	3260	4401	5700	7180	8835

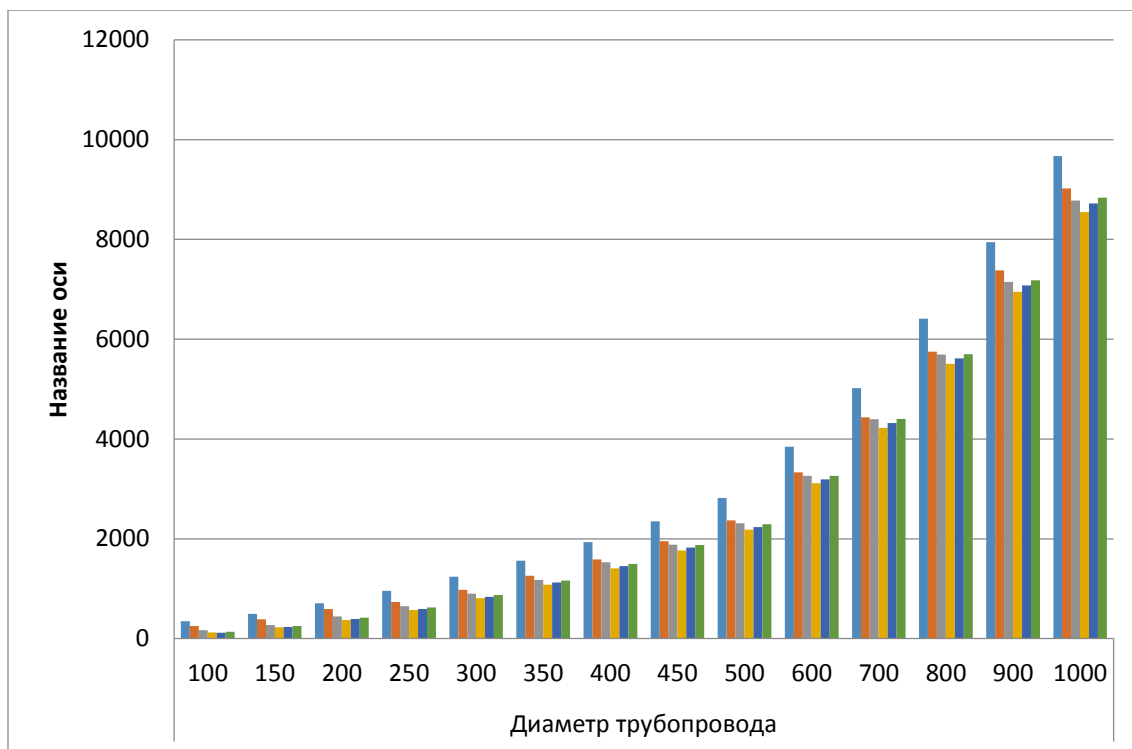


Рисунок 5. Объемные показатели экономии тепловой энергии и теплоносителя, на 1км трубопроводов тепловых сетей

Список литературы:

1. МДК 4-03.2001 Методика определения нормативных значений показателей функционирования водяных тепловых сетей систем коммунального теплоснабжения. РД 153-34.0-17.464-00 «Методические указания по контролю металла и продлению срока службы трубопроводов II, III и IV категорий».
2. https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2624
3. <http://web.snauka.ru/issues/2016/05/67651>

ИОНОФОН

Евдокимов Павел Алексеевич

*студент, Севастопольский государственный университет,
РФ, г. Севастополь*

1. История

В конце XIX века Вильям Дуддел заметил, что тембр звука «шипящей» электродуги изменяется в зависимости от относительных значений ёмкости и индуктивности. Менялся тембр звучания дуги, а на его громкость влияло значение активного сопротивления. В 1899 году британский физик стал первым, кто продемонстрировал контролируемое извлечение звуков из электрической дуги, собрав первый в мире клавишный электронный музыкальный инструмент «Поющая дуга», который стал прообразом синтезатора. Позже в 1946 году Зигфрид Клейн предложил специализированный звуковой излучатель. Он ограничил дугу, поместив её в небольшую кварцевую трубку, которая соединялась с рупором.

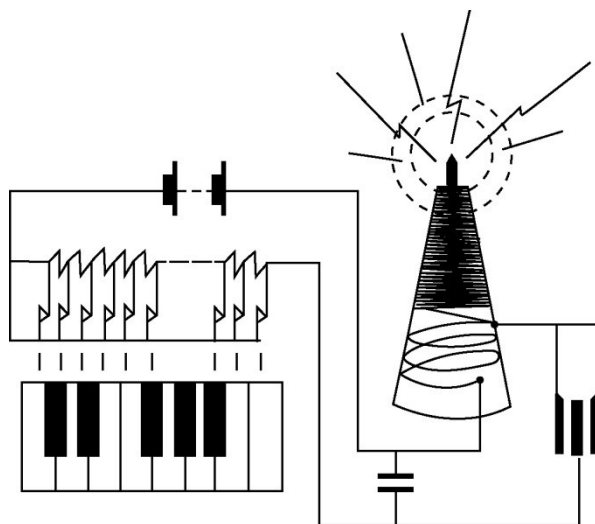


Рисунок 1. Схема первого в мире клавишного электронного музыкального инструмента «Поющая дуга»

2. Общие сведения

Ионофон (плазменный громкоговоритель) – электроакустический преобразователь, принцип действия которого основан на изменении состояния нагретого ионизированного воздуха.

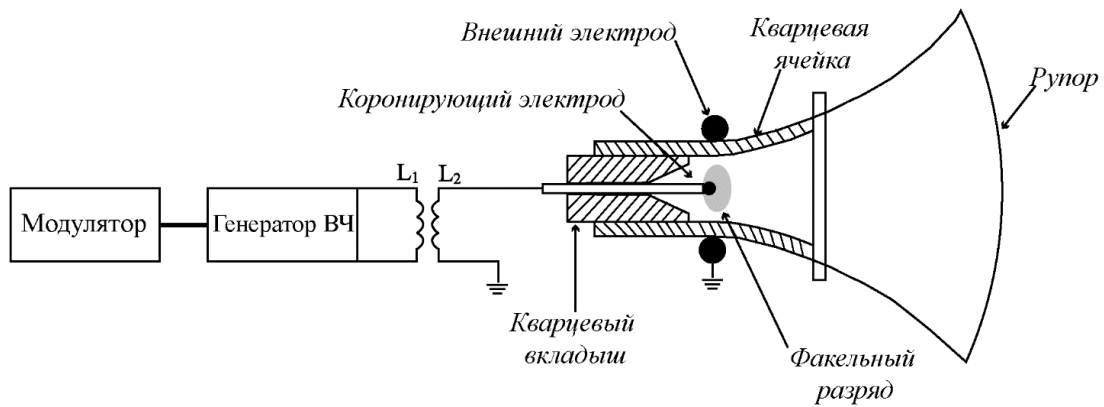


Рисунок 2. Устройство ионофона на основе коронного разряда

При подаче напряжения на коронирующий электрод на свободном конце электрода создается большая напряженность поля, и коронирующий электрод образует облако ионов. Температура внутри которого достигает 1700°C . От величины поданного на электроды напряжения зависит объем занимаемый ионизированным облаком. Если напряжение промодулировать по амплитуде, то объем облака будет изменяться с частотой модулирующего напряжения. Изменение объема облака ионизированного воздуха приводит к изменению давления в окружающей среде с частотой модуляции. Соответственно, если модулировать генератор напряжением звуковой частоты, то в окружающей среде появятся звуковые колебания. Для того чтобы наиболее эффективно передать колебания во внешнюю среду используется согласующий рупор.

3. Анализ схемы

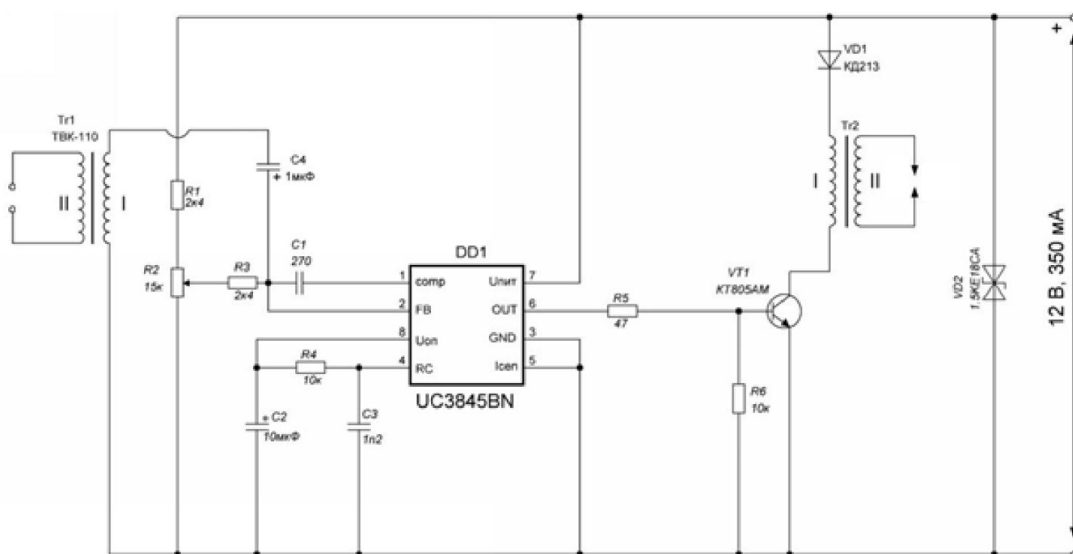


Рисунок 3. Принципиальная схема ионофона

Схема собрана на микроконтроллере UC3845BN. На нём реализована система управления выходным силовым ключом VT1. Рабочая частота данного преобразователя задаётся номиналами элементов C3, R4. При указанных на схеме номиналах она составляет 70 кГц. Аудио сигнал поступает на обмотку II трансформатора ТВК-110. Данный трансформатор выполняет роль предусилителя сигнала и гальваническую развязку по питанию выхода аудиоустройства и ионофона. С выхода обмотки I через разделительный конденсатор C4 аудио сигнал поступает на вход FB (вывод 2) микроконтроллера. От напряжения на этом входе зависит скважность выходных импульсов микроконтроллера. Таким образом, при подаче аудиосигнала наблюдается широтно-импульсная модуляция. Резисторы R1, R2, R3 служат для начальной установки скважности выходного сигнала. С вывода 6 промодулированный сигнал, через токоограничительный резистор R5 поступает на базу выходного силового ключа VT1. Нагрузкой данного ключа является первичная обмотка трансформатора Tr2. Со вторичной обмотки данного трансформатора снимается выходное высокое напряжение. Диод VD1 защищает схему от бросков обратного напряжения во время закрытия силового ключа, а супрессорный диод VD2 защищает схему от перенапряжения по питанию. Подстройка осуществляется резистором R2 по наилучшему соотношению качества звук/мощность.

4. Достоинства и недостатки плазменного громкоговорителя

Достоинством таких излучателей является отсутствие переходных искажений и различных акустических резонансов за счет отсутствия подвижности системы излучателя, в результате чего амплитудно-частотная характеристика равномерна, а также качество воспроизведения среднечастотного и высокочастотного диапазонов.

Недостатком ионофона является необходимость в специальной высоковольтной схеме возбуждения со схемами защиты. При частотах ниже 300 - 500 Гц звуковое давление в разрядной трубке падает с уменьшением частоты, вследствие этого ионофон срезает низкие частоты. Также материал электрода в

процессе работы распыляется и осаждается на его стенках разрядной трубки, что ограничивает срок ее службы.

5. Вывод

Эксплуатация ионофонов показала, что они действительно создают чистое, прозрачное звучание с очень низким уровнем искажений. Однако, они не получили промышленного распространения из-за существенных недостатков. Во-первых, высокое напряжение – это всегда опасно, во-вторых, ионизация быстро распространяется далеко за пределы излучателя, что приводит к раздражению глаз, легких и появлению сильного запаха озона. Для получения равномерной частотной характеристики в системах звуковоспроизведения его следует применять в паре с электродинамическим громкоговорителем, который воспроизводит низкие частоты.

Список литературы:

1. Вигерь Б. Ионофоны сегодня // Радио. – 2016. – № 5. – С. 13-16.
2. Плоткин Е, Каратеев Б, Прютц В. Звуковоспроизводящий агрегат с ионофоном // Радио. – 1985. – № 12. – С. 18-20.
3. Пение плазмы: туманные перспективы ионофонов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/pult/blog/402581/> (дата обращения: 17.08.19)

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ АЭРОГЕЛЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Кузьмина Светлана Андреевна

*Студент, Ульяновский государственный Технический университет,
РФ, г. Ульяновск*

Гришакова Ксения Петровна

*Студент, Ульяновский государственный Технический университет,
РФ, г. Ульяновск*

THE USE OF AIRGEL-BASED MATERIALS FOR TECHNICAL THERMAL INSULATION

Svetlana Kuzmina

*Student, Ulyanovsk State Technical University,
Russia, Ulyanovsk*

Ksenya Grishakova

*Student, Ulyanovsk State Technical University,
Russia, Ulyanovsk*

Аннотация. В данной статье рассмотрено использование теплоизоляционных материалов на основе аэрогеля в строительной отрасли.

Abstract. This article discusses the use of airgel-based thermal insulation materials in the construction industry.

Ключевые слова: аэрогель, теплоизоляционные материалы, теплоизоляция.

Keywords: airgel, thermal insulation materials, thermal insulation.

Использование материалов на основе аэрогеля в строительных конструкциях способны положить конец тепловым потерям, которые ведут к выбросу в атмосферу миллионов тон парниковых газов, что приводит к глобальному потеплению и загрязнению нашей планеты.

Современные технологии позволяют проводить серийное производство аэрогелевых материалов, которые находят большое применение при изготовлении теплоизоляции, применяемой в строительстве.

Какие же существуют теплоизоляции на основе аэрогеля, предназначенные для защиты не только от высоких, но и от низких температур?

Аэрогель – это твердое вещество, имеющее низкую плотность и огромное количество пор, которые заполнены воздухом или газом (до 99%). Самыми важными его свойствами являются низкая теплопроводность, коэффициент преломления света, диэлектрическая проницаемость и скорость распространения звука, к отрицательным качествам можно отнести его хрупкость. Основой этого вещества обычно является аморфный диоксид кремния, оксид олова и хрома. Аэрогель впервые был получен в 1931 году американским химиком Стивеном Кистлером, но в течение многих лет ученые не представляли как этот материал можно грамотно и эффективно использовать из-за его высокой хрупкости. В 1999 году компания «Aspen Systems» начала создавать методы дешевого производства аэрогелей. Они решили покрывать влажный гель полиэфирным волокном, придающим ему прочность и гибкость.

Полученный продукт начал обладать всеми теплоизолирующими свойствами аэрогеля, но его цена снизилась в разы, что позволило надеяться на его внедрение в строительную промышленность.



Рисунок 1. Аэрогель

К высокотемпературным аэрогелевым теплоизоляциям можно отнести Pyrogel XT, Pyrogel XT-E и Pyrogel XTF. Они имеют наименьший коэффициент теплопроводности, предназначены для применения в условиях температур от -40 до 650°C. Эти теплоизоляции отличаются легкостью, они не пропускают влагу и конденсат, тем самым предотвращают коррозию, огнеустойчивы, легко монтируются, не токсичны, хорошо подходят для теплоизоляции труб, паропроводов, сосудов и арматур, просты в монтаже. Материал поставляется в рулонах, легко разрезается, скручивается и очищается.



Рисунок 2. Высокотемпературная теплоизоляция Pyrogel XTF

К аэрогелевой теплоизоляции для сверхнизких температур можно отнести Cryogel Z. Она представляет собой стекловолоконный холст с распределенными в нем частицами аэрогеля диоксида кремния и пароизоляционный слой алюминиевой фольги, дублированной полимерной пленкой. При своей минимальной толщине и весе данная теплоизоляция способна обеспечивать тепловую защиту в диапазоне от -265 до 125 °C. Такая теплоизоляция отличается паронепроницаемостью, огнестойкостью, легкостью, высоким термическим сопротивлением, отсутствием в составе опасных веществ, так же она легко режется и монтируется. Используется в низкотемпературной и криогенной технике (криогель обеспечивает термостатирование веществ, предотвращает образование конденсата и наледи).

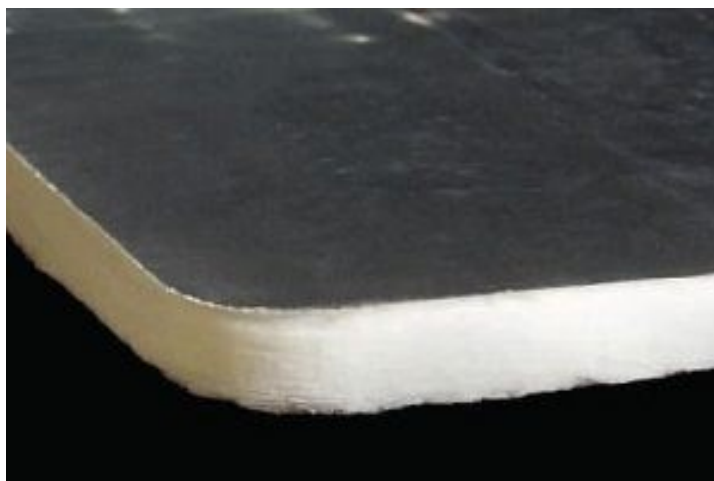


Рисунок 3. Теплоизоляция для сверхнизких температур Cryogel Z

На данный момент теплоизоляции на основе аэрогеля из-за высокой стоимости используются только для строительства конструкций повышенной важности, их использование обусловлено уникальными физическими и теплотехническими свойствами, сроком службы, легкостью монтажа и экологичностью, что компенсирует финансовые затраты.

Список литературы:

1. Аэрогель – теплоизоляция на основе аэрогеля [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.minvatka.com/aerogel> (дата обращения: 01.09.2019)
2. Теплоизоляция на основе аэрогеля: теплопроводность, плотность и температура применения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thermalinfo.ru/svoystva-materialov/teploizolyatsiya/teploprovodnost-plotnost-i-temperatura-primeneniya-teploizolyatsii-na-osnove-aerogelya> (дата обращения: 01.09.2019)

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Матюшина Валерия Валерьевна

*магистрант, Саратовского государственного технического университета,
РФ, г. Саратов*

Кобзева Лилия Ильдановна

*магистрант, Саратовского государственного технического университета,
РФ, г. Саратов*

Семенова Анастасия Александровна

*магистрант, Саратовского государственного технического университета,
РФ, г. Саратов*

Трубников Александр Александрович

*магистрант, Саратовского государственного технического университета,
РФ, г. Саратов*

Зимин Владислав Русланович

*магистрант, Саратовского государственного технического университета,
РФ, г. Саратов*

Насад Татьяна Геннадьевна

*научный руководитель,
Саратовский государственный технический университет,
РФ, г. Саратов*

К современной продукции машиностроительного производства предъявляют всё более жёсткие требования по долговечности, надёжности и качеству выпускаемых изделий. Повышение качества обработки деталей является актуальной задачей машиностроения. Эта задача может решаться путем внедрения и применения новых конструкционных материалов, методов обработки. К таким методам относятся методы обработки поверхностным пластическим деформированием (ППД).

В последнее время данные методы являются наиболее распространенными видами упрочняющей обработки на этапах финишной обработки.

Они имеют широкие технологические возможности, что способствует обрабатывать детали любого вида, обеспечивать высокое качество поверхностного слоя и повышать долговечность деталей машин.

Плюсы методов обработки поверхностным пластическим деформированием заключаются в следующем:

- Повышение твердости поверхности
- Повышение износостойкости деталей
- Повышение сопротивления схватыванию
- Увеличения предела выносливости детали
- Уменьшения шероховатости поверхности

Существуют различные методы обработки ППД, которые можно разделить на 2 группы.

- Ударные
- Статические.

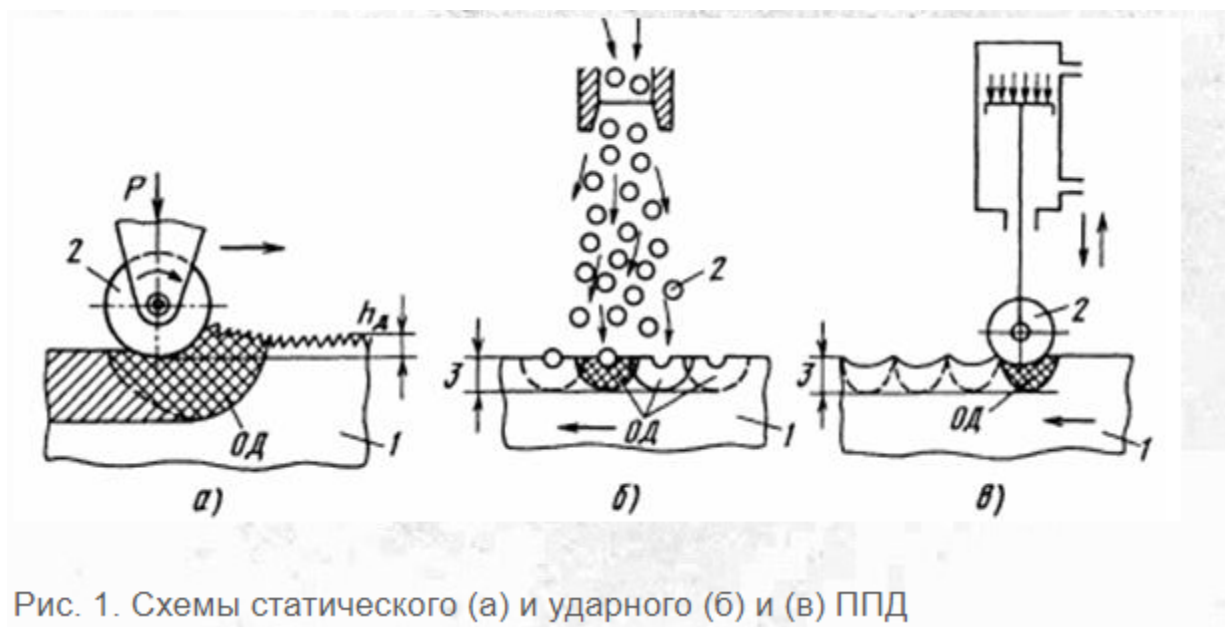


Рис. 1. Схемы статического (а) и ударного (б) и (в) ППД

К основным статическим методам можно отнести:

- Накатывание. Накатывание подразделяется на раскатывание (для внутренних поверхностей) и обкатывание (для плоских и выпуклых поверхностей). Сущность метода заключается в качении инструмента (шар, ролик) по обрабатываемой поверхности. Применяются стандартные инструменты различной конфигурации, изготавливаемые из сталей 18ХВГ, Р18, ШХ15, Р6М5 и другие.

- **Выглаживание.** При этом методе происходит скольжение инструмента по поверхности материала. Инструментом являются наконечники различной конструкции, изготавливаемые из сверхтвердых материалов или алмаза. Алмазное выглаживание — наиболее популярный процесс в машиностроении. Его отличием является малый радиус профиля (0,5 ... 4 мм) и высокая твердость инструментов, что позволяет осуществить деформирование поверхностного слоя металла с минимальными затратами сил.

- **Вибрационное накатывание.** При вибрации инструмента по касательной к плоским поверхностям деформируемого металла осуществляется накатывание или выглаживание. Инструментом являются стальные закаленные шарики. Основной задачей данного метода являются повышение стойкости, гидроплотности, увеличение жесткости материалов и др.

- **Поверхностное дорнование.** При этом методе происходит поступательное скольжение дорна по охватывающей его поверхности.

К ударным методам относятся:

- **Дробеструйная обработка.** Сущность процесса заключается в воздействии дроби на различные поверхности. Источником воздействия является подаваемый на большой скорости воздушный поток. К плюсам данного метода можно отнести возможность качественного упрочнения деталей различной формы, которые имеют мелкие пазы, галтели или надрезы.

- **Центробежно-ударная обработка.** Метод заключается в деформации обрабатываемой поверхности на определенную глубину многочисленными ударами от роликов или шариков, помещенных в радиальные пазы быстро вращающегося диска. Таким способом можно обработать плоские и фасонные поверхности деталей из цветных и черных металлов

Количество способов поверхностного пластического деформирования многообразно, они все хорошо изучены и каждый из них имеет собственную технологическую сферу. На практике они внедрены в основном в мелкосерийное производство для ответственных деталей.

Возможно заменять финишные процессы, например тонкого точения, шлифования или полирования с охлаждением на методы поверхностного пластического деформирования без применения смазочно-охлаждающих средств, но среди известных методов ППД очень трудно найти технологический процесс, который удовлетворял бы требованиям массового производства.

Когда за быстрое время - до 20 с необходимо выполнить требования к процессу и качеству обработки детали.

Список литературы:

1. Булавинцева И.А. Машиностроительное производство, М., 2010.
2. ГОСТ 18296-72 - Обработка поверхностным пластическим деформированием - Москва, 1972.
3. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник -- М.: Машиностроение, 1987.

МОДИФИКАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСА SPACEWIRE С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОДИРОВАНИЯ ХЭММИНГА

Найденко Оксана Олеговна

*Магистрант, Сибирский государственный университет им. М. Ф. Решетнёва
РФ, г. Красноярск*

Аннотация. В статье рассмотрен интерфейс SpaceWire с использованием кодирования Хэмминга.

Ключевые слова: интерфейс, спутник. Кодирование Хэмминга, SpaceWire.

SpaceWire – это самая развиваемая на сегодняшний день технология для построения распределенных гетерогенных бортовых систем, преимущественно аэрокосмического назначения. Это технологию используют: Европейское космическое агентство ESA, космические агентства США (NASA) и Японии (JAXA). [1]

На рисунке 1 показана аппаратная реализация приемопередатчика SpaceWire. В его состав входит блок передачи информации или TRANSMIT BLOCK. Он передает информацию в узел SpaceWire. Узлы-абоненты передают и принимают потоки данных. Они соединены с маршрутизатором или между собой дуплексным каналом, который называют линком. Узел содержит несколько портов для соединения с дуплексным каналом и интерфейс с источником данных, который называют хост-устройство. Данные поступают с хост-устройства на узел, который их кодирует и отправляет в свой передатчик, который непосредственно подключен к дуплексному каналу. На другом конце дуплексного канала данные принимает приемник, декодирует их и передает другому хост-устройству или на выходной порт маршрутизирующего коммутатора.

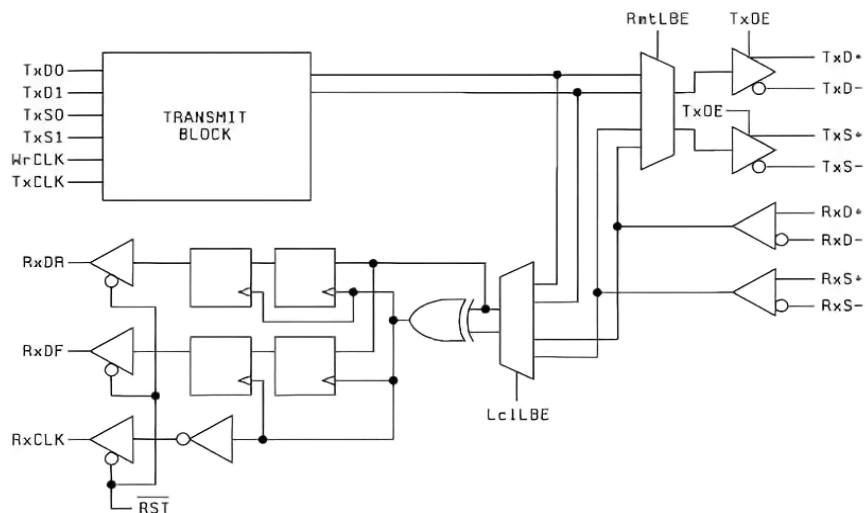


Рисунок 1. Приемопередатчик физического уровня SpaceWire

С целью повышения надежности связи предлагается использовать помехоустойчивое кодирование. Для интерфейса SpaceWire будет использоваться кодирование Хэмминга. Основные плюсы данного кода в том, что он обнаруживает двойные ошибки и исправляет одиночные. Достоинство кода в том, что реализация алгоритма требует небольших ресурсов и может быть выполнена аппаратно. [2]

Для того чтобы добавить помехоустойчивое кодирование Хемминга в интерфейс SpaceWire необходимо на выход блока передачи информации установить кодер кода Хемминга, а на вход приемника установить декодер кода Хемминга. Данная реализация приемопередатчика SpaceWire представлена на рисунке 2.

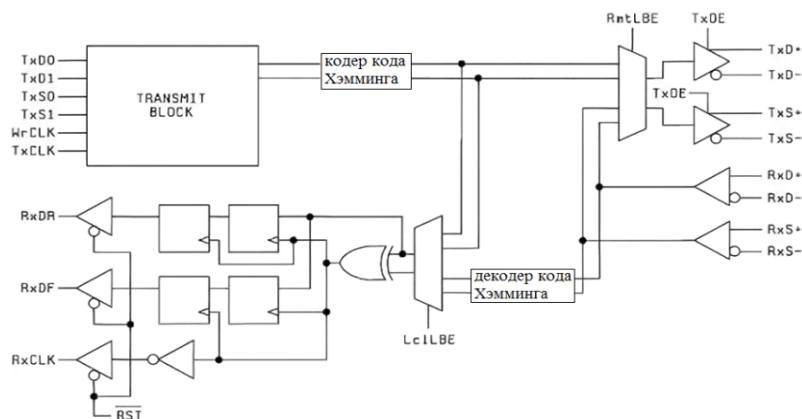


Рисунок 2. Приемопередатчик физического уровня SpaceWire

Использование кодирования Хэмминга позволит обнаруживать и справлять ошибки в канале передачи SpaceWire, а так же повысит надежность передачи сигналов, что немаловажно в современных спутниковых системах связи.

Список литературы:

1. Шейнин, Ю. Технология SpaceWire для параллельных систем и бортовых распределенных комплексов [Электронный ресурс] : - Электроника / Ю. Шейнин, Т. Солохина, Я. Петричкович // НТБ. - 2006, №5. – Режим доступа: <http://www.electronics.ru/journal/article/759>
2. Информационный портал SpaceWire Европейского космического агентства (EuropeanSpaceAgency, ESA) [Электронный ресурс]: <http://www.spacewire.esa.int/>

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ИНТЕРФЕЙСОВ ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Найденко Оксана Олеговна

*магистрант, Сибирский государственный университет им. М. Ф. Решетнёва
РФ, г. Красноярск*

Аннотация. В статье рассмотрены основные виды интерфейсов, которые применяются в спутниковых системах связи. Проведен сравнительный анализ рассмотренных интерфейсов.

Ключевые слова: спутник, интерфейс, МКО, SpaceWire, RS-485.

Для того, чтобы объединять функциональные блоки друг с другом используют линии интерфейса.

В состав интерфейса могут входить: адресные линии, линии данных, управления, синхронизации, контроля и т.д.

Рассмотрим основные интерфейсы, которые используют в спутниковых системах связи.

1) Мультиплексный канал информационного обмена MIL-STD-1553В.

При большой конкуренции МКО по-прежнему пользуется большой популярностью. Это связано с тем, что в МКО величина задержки при передаче информации не большая.

В комплектацию МКО (рисунок) входят: контроллер, оконечные устройства и магистральная линия передачи информации.

Контроллер управляет передачей информации, контролирует состояние оконечных устройств и свое собственное, поддерживает историю ошибок.

Оконечное устройство принимает и выполняет адресованные ему команды контроллера, осуществляет сопряжение бортового оборудования с линией передачи информации, контролирует передаваемую информацию, выполняет самоконтроль и передает результаты контроля в контроллер. [1]

2) Интерфейс RS-485

RS-485 – стандарт для передачи информации по двухпроводному полудуплексному многоточечному последовательному симметричному каналу связи.

Любой приемопередатчик стандарта может либо передавать, либо принимать данные.

В сети RS-485 устройства соединяются последовательно симметричным кабелем. [2]

3) SpaceWire интерфейс

В общем случае SpaceWire состоит из нескольких узлов-абонентов и сетевых узлов – маршрутизирующих коммутаторов.

Узлы-абоненты передают и принимают потоки данных. Они соединены с маршрутизатором или между собой дуплексным каналом, который называют линком. Узел содержит несколько портов для соединения с дуплексным каналом и интерфейс с источником данных, который называют хост-устройство.

Данные поступают с хост-устройства на узел, который их кодирует и отправляет в свой передатчик, который непосредственно подключен к дуплексному каналу.

На другом конце дуплексного канала данные принимает приемник, декодирует их и передает другому хост-устройству или на выходной порт маршрутизирующего коммутатора. [3]

Основные характеристики интерфейсов рассмотрены в таблице 1.

Из данной таблицы видно, что у всех трех интерфейсов имеется возможность подключить одинаковое количество приемопередатчиков.

При этом, различается максимальная длина линии связи.

Максимальную длину линии связи имеет интерфейс RS-485.

Максимальная скорость передачи у интерфейса SpaceWire.

Таблица 1.

Основные характеристики интерфейсов

	МКО	RS-485	SpaceWire
Допустимое число приёмопередатчиков	31	32	31
Максимальная длина линии связи	6м	1200м	10 м
Максимальная скорость передачи	1 Мбит/с	10 Мбит/с	400 Мбит/с
Вид интерфейса	Магистральный Последовательный Асинхронный Полудуплексный	Асинхронный Полудуплексный	Последовательный Дуплексный Асинхронный

SpaceWire принципиально отличается от MIL-STD-1553B:

- неограниченным числом узлов при сохранении одноранговости сети;
- высокой скоростью передачи информации, причем передача данных и управление производятся по одной сети;
- наличием коммутаторов, которые позволяют резервировать линии и выстраивать прямые, не загружающие сеть в целом, связи между узлами, сохраняя при этом архитектурное единство построения сети.

Список литературы:

1. Кучерявый А.А. Бортовые информационные системы. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ульяновск: УлГТУ, 2004. – 509 с.
2. Боб Перрин. Интерфейс RS-485 – наука и искусство. [Электронный ресурс]: <https://emag.ru/pdf/teldor.pdf>
3. Шейнин, Ю. Технология Space Wire для параллельных систем и бортовых распределенных комплексов. - Электроника / Ю. Шейнин, Т. Солохина, Я. Петричкович // НТБ. - 2006, №5. – С. 64-75

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ СРЕДСТВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СКРЫТИЯ РЕЧИ

Нечволода Валерий Эдуардович

*студент института информационных технологий и телекоммуникаций,
РФ, г. Ставрополь*

Смыкова Валентина Николаевна

*студент института информационных технологий и телекоммуникаций,
РФ, г. Ставрополь*

Рачков Валерий Евгеньевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
института информационных технологий и телекоммуникаций,
РФ, г. Ставрополь*

Человеческая речь является важнейшим каналом информационного взаимодействия. Зачастую развитие и введение в эксплуатацию новых систем связи направлено на совершенствование речевых коммуникаций. Одновременно усиливается потребность в обеспечении конфиденциальности речевого обмена и защите информации, имеющей речевую природу [1].

Исследования специалистов в области технической защиты информации [2–3] позволяют констатировать, что проблема противодействия утечки речевой (акустической) информации является важной для теории и практики информационной безопасности и требует дальнейшего развития [5]. В связи с этим, возникает вопрос об использовании различных способов и средств, позволяющих решить данную проблему.

В настоящее время активно используется способ энергетического скрывания акустической (речевой) информации, позволяющий обеспечить заданное минимально допустимое значение разборчивости речи в месте её возможного перехвата злоумышленником. Актуальность использования данного способа подтверждается тем, что энергетическое скрывание включает в себя большое разнообразие средств и систем, которые применяются в выделенных помещениях первой категории с грифом «особой важности».

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы является анализ принципов построения средств энергетического скрывания речи.

Энергетическое скрывание достигается путем применения способов и средств, уменьшающих энергию источника или увеличивающих энергию помех, которые приводят к изменению информационных параметров, таких как амплитуда, частота и фаза.

Уменьшение отношения сигнал/помеха осуществляется по двум направлениям:

1) За счёт снижения мощности акустических сигналов за пределами ВП до величин, обеспечивающих невозможность выделения речевого сигнала техническим средством акустической разведки на фоне естественных шумов.

2) За счёт увеличения мощности помехи на входе акустического приёмника до величин, обеспечивающих невозможность выделения информационного сигнала техническим средством акустической разведки.

В общем случае энергетическое скрывание может быть реализовано различными способами:

- уменьшением громкости речи во время конфиденциального разговора;
- звукоизоляцией, звукопоглощением;
- акустическим зашумлением;
- вибрационным зашумлением;

Уменьшение громкости речи является простейшим способом. Однако это возможно, если количество собеседников мало. В иных случаях применяют звукоизоляцию, звукопоглощение, которые являются пассивными методами защиты, а также акустическое и вибрационное зашумление, относящиеся к группе активных способов защиты акустической (речевой) информации.

Звукоизоляция направлена на локализацию источников акустических звуков в замкнутом пространстве внутри контролируемой. При падении акустической волны на границу поверхностей с различными удельными плоскостями большая часть падающей волны отражается. Отражающая способность поверхности зависит от плотности материала, из которого она изготовлена, и скорости

распространения звука в ней. Звукоизоляция обеспечивается с помощью архитектурных и инженерных конструкций: экранов, кабин, кожухов, ограждений.

Величина звукоизоляции однослойного ограждения характеризуется сложной нелинейной зависимостью как от частоты $f_{зв}$ колебания акустической волны, так и от большой группы характеристик ограждения. В общем случае эту зависимость можно представить в виде следующей функции

$$R = F(f_{зв}, m, h/f_{ог}, \rho, v), \quad (1)$$

где: m – поверхностная масса ограждения,

h – коэффициент потерь энергии в материале;

$f_{ог}$ – собственная частота колебаний ограждения;

ρ – удельная плотность материала ограждения;

v – скорость звука в материале ограждения.

Следовательно, для создания высокого коэффициента звукоизоляции преграда должна иметь большую массу и плотность.

Звукопоглощение обеспечивается путем преобразования в звукопоглощающем материале кинетической энергии акустической волны в тепловую. Звукопоглощающие свойства материалов оцениваются коэффициентом звукопоглощения (формула 2).

$$K_{зп} = 10 \cdot \lg\left(\frac{W_{\text{погл}}}{W_{\text{пад}}}\right) \quad (2)$$

В качестве звукопоглощающих материалов выступают: рыхлые акустические материалы, плитные материалы, акустическая штукатурка, резонансные поглотители. Их применение при защите акустической (речевой) информации имеет несколько особенностей по сравнению со звукоизоляцией. Звукопоглощающие материалы должны применяться так, чтобы создать требуемые акустические условия в помещении для обеспечения разборчивости речи в различных её зонах. Поскольку чрезмерное звукопоглощение приводит к снижению уровня сигнала в различных точках помещения, малое – к большому времени реверберации и ухудшению разборчивости речи в результате наложения различных звуков.

Большое разнообразие материалов и средств, повышающих эффективность звукоизоляции и звукопоглощения в ВП, не всегда может обеспечить допустимый уровень безопасности и их использование является сложным и дорогостоящим процессом. Тогда прибегают к применению активных способов защиты, которые, в свою очередь, реализуются с помощью генераторов шума.

Генераторы шума являются достаточно широко используемым методом ввиду своей простоты и относительной дешевизны. Их принцип действия основан на формировании шумовых, «речеподобных» и комбинированных помех, воздействующих на элементы конструкции здания с помощью виброизлучателей.

Проводя технико-экономическое обоснование одного из способов энергетического скрывания речи, а именно генератора помех «Кедр», дана оценка качества выполнения его функций. Данная процедура осуществлялась по нескольким направлениям: аудит защиты ДО мероприятия, смета мероприятия информационной безопасности, аудит защиты ПОСЛЕ мероприятия, расчёт экономической эффективности мероприятия защиты информации с учётом коэффициента бюджетозащищённости. Результаты проведённого анализа отражены на рисунках 1,2,3.

Бюджетозащищённость ДО/ПОСЛЕ мероприятия		
Средства выделенные на защиту ВП	В рублях	40000
Амортизация действующих средств защиты	20 % от стоимости оборудования и 50 % от остаточных средств).	4000
Общая сумма бюджета за год с учётом амортизации	В рублях	2000000
Аудит угроз ДО мероприятия	В рублях	34
Аудит угроз ПОСЛЕ мероприятия	В рублях	41
Средства, потраченные на приобретения генератора шума "Кедр"	В рублях	76700
Новая сумма с учётом внедрения генератора шума	В рублях	2080700
Бюджетозащищённость ДО мероприятия	В процентах	0,002
Бюджетозащищённость ПОСЛЕ мероприятия	В процентах	0,038785

Рисунок 1. Листинг расчёта бюджетозащищённости ДО/ПОСЛЕ

Эффективность ПОСЛЕ мероприятия		
Стоимость одной единицы угрозы ДО мероприятия	В рублях	58824
Стоимость одной единицы угрозы ПОСЛЕ мероприятия	В рублях	50749
Эффект от мероприятия (снижения стоимость ущерба)	В рублях	8075
Эффективность мероприятия	В процентах	10

Рисунок 2. Листинг расчёта экономической эффективности

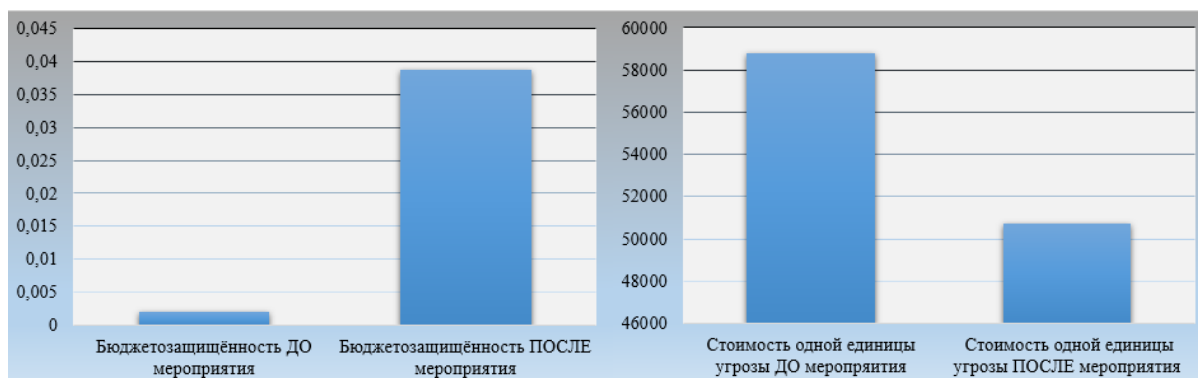


Рисунок 3. Диаграммы, визуально показывающие эффективность устройства

Таким образом, после внедрения защитных мер стоимость условной единицы угрозы снизилась со стоимости одной условной единицы с 58 тысяч рублей до 50 тысяч рублей, при этом абсолютный эффект от мероприятия составил 8075 рублей. В свою очередь, эффективность бюджетных затрат на ВП по предлагаемому мероприятию защиты объекта по показателю «бюджетозащищённость» составил 10%. Замечено, что «бюджетозащищённость» ДО мероприятия составила 0,002 на 1 рублю бюджета, а ПОСЛЕ мероприятия составила 0,038785 на 1 рублю бюджета ВП, что в 19 раз выше значений до мероприятия. Данный факт является основанием для принятия решения о внедрении.

Список литературы:

1. Гришин А.М. Методы защиты речевой информации. Ж: Прикладная дискретная математика, 2008, 67–70 с.
2. Зайцев А.П., Шелупанов А.А., Мещеряков Р.В. Технические средства и методы защиты информации: Учебное пособие. – ООО «Издательство Машиностроение», 2009. – 508 с.
3. Бабурин А.В., Чайкина Е.А., Воробьева Е.И. Физические основы защиты информации от технических средств разведки: Учебное пособие. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2006. – 193 с.
4. Ланкин О.В., Рослов С.Ю. Об актуальности разработки моделей и алгоритмов оценки защищенности речевой информации от утечки по каналам акустических преобразований. Ж: Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2013, 32–36 с.

КРИТЕРИЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ, ЦИРКУЛИРУЮЩЕЙ В ВЫДЕЛЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Смыкова Валентина Николаевна

*студент, Северо-Кавказский федеральный университет,
РФ, г. Ставрополь*

Нечволода Валерий Эдуардович

*студент, Северо-Кавказский федеральный университет,
РФ, г. Ставрополь*

Рачков Валерий Евгеньевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент
Северо-Кавказский федеральный университет,
РФ, г. Ставрополь*

Защита информации от несанкционированного доступа имеет важное значение для современного общества.

В настоящее время актуальность защиты речевой информации от утечки по техническим каналам неоспорима. Особенно это касается обсуждения информации ограниченного доступа при проведении совещаний и переговоров в выделенном помещении ВП. Однако при многообразии и широком ассортименте технических средств защиты, различных по качеству, сложности и стоимости, единых методик по выбору оптимального комплекса средств защиты и оценке эффективности реализованных мер не существует.

Проблема защиты речевой информации характеризуется постоянным расширением арсенала методов и средств негласного съема и перехвата акустических (речевых) сигналов, технические характеристики и способы применения которых неуклонно совершенствуются злоумышленниками[1].

Для обеспечения эффективности защиты информации, циркулирующей в ВП, необходимо еще на стадии его проектирования иметь возможность оценить состояние потенциальных акустических каналов утечки расчетным методом, а также оценить эффективность предлагаемых мер защиты[2],[3].

Для защиты речевой информации от утечки по техническим каналам широко применяются активные средства защиты – генераторы акустического и виброакустического шума. Посредством шумовых помех, генерируемых устройством, происходит зашумление полезного сигнала. Регулирование уровня помехи производится в соответствии с уровнем речи, циркулирующей в ВП.

Оптимальный уровень помехи должен определяться в соответствии с требуемым показателем защищенности, и при этом не доставлять дискомфорт при проведении переговоров[4].

В качестве показателя оценки эффективности защиты выделенного помещения от утечки речевой информации по техническим каналам используется разборчивость речи.

Разборчивость речи – это количество правильно понятых злоумышленником слов, зарегистрированных средством разведки [5].

Критерий эффективности защиты РИ определяется оптимальным уровнем помех, обеспечивающим невозможность выделения полезного сигнала злоумышленником из-за плохой разборчивости.

В таблице 1 приведены критерии эффективности защиты речевой информации.

Таблица 1.

Защита речевой информации

Цель защиты	Технические каналы утечки информации	Критерии эффективности защиты
Скрытие факта ведения переговоров	Прямой акустический, акустовибрационный, акустооптический, акустоэлектрический, акустоэлектромагнитный	$\leq 10\%$
Скрытие содержания переговоров	Прямой акустический, акустовибрационный, акустооптический, акустоэлектрический, акустоэлектромагнитный (прослушивание с использованием технических средств)	$\leq 30\%$
Скрытие содержания переговоров	Прямой акустический без применения технических средств (непреднамеренное прослушивание)	$\leq 40\%$

Согласно таблице, небольшой уровень разборчивости речи, не превышающий 10%, позволяет сохранить конфиденциальности переговоров в ВП. Значит данный технический канал утечки речевой информации не требует проведения защитных мероприятий.

При значениях 30-40% уровня разборчивости злоумышленник может выделить полезный сигнал, поэтому целесообразно использовать средства защиты.

В случае, если словесная разборчивость превышает 80%, то перехватываемая потехническому каналу речевая информация будет полностью понятна нарушителю.

Заключение

В статье рассмотрена проблема безопасности речевой информации, циркулирующей в выделенных помещениях.

Для предотвращения утечек по техническим каналам целесообразно учитывать основной показатель защищенности речевой информации – ее разборчивость. Необходимый уровень разборчивости достигается путем внедрения в случае необходимости технического средства защиты, генератора шума, позволяющего создавать помехи, которые в свою очередь уменьшат разборчивость полезного сигнала при детектировании его злоумышленником.

Список литературы:

1. Хорев А.А. Техническая защиты информации: учеб. пособие для студентов ВУЗов. В 3 т. Том 1. Технические каналы утечки информации. – М.: НПЦ «Аналитика», 2008. – 436с.: ил.
2. Сагдеев К.М., Петренко В.И. Методика оценки технической защищенности речевой информации в выделенных помещениях: Известия ЮФУ. Технические науки., 2016. – 121-129с.
3. Зайцев А.П., Шелупанов А.А., Мещеряков Р.В. Технические средства и методы защиты информации. – М.: ООО «Издательство Машиностроение», 2009 – 508с.
4. Трушин В.А., Иванов А.В. Возможности снижения интегрального уровня помехи в средствах активной защиты речевой информации (состояние и перспективы). – Управление, вычислительная техника и информатика: Доклады ТУСУРа, 2018 – 38-42с.
ГОСТ Р 50840–95 Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости. – Москва, 1996.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам XX
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 9 (20)
Сентябрь 2019 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

