Пермский государственный технический университет

#### Кафедра КТЭИ

##### Реферат

**на тему:**

**«Телеграфные кабели»**

 **Выполнил: Студент**

**Электротехнического факультета**

**группы: КТЭИз-00**

**Борщевский Евгений Сергеевич**

Проверил: Ковригин Леонид Александрович

 **Пермь 2001**

**Оглавление:**

Введение 3

I. Первые кабели. 4

II.Морские кабели. 8

III.Трансатлантические кабели. 10

Заключение. 13

Список литературы: 14

## Введение

Мы живем в удивительное время. Атомные электростанции и атомоходы. Космические корабли и синхрофазотроны, луч лазера и сверхзвуковые самолеты, космовидение и ЭВМ, манипуляторы и роботы.

Более полувека тому назад, точнее, в октябре 1950г. в Москве начали действовать две первые автоматические телефонные станции (АТС) В-1 и Е-1 суммарной емкостью 15000 номеров. Было непривычно не произносить вслух вызываемые номер и ждать повторения его телефонисткой, а услышав гудок, вращать диск телефонного аппарата. Теперь в городах только автоматическая связь. И между городами тоже. Автоматической и полуавтоматической связью практически охвачен весь земной шар.

Передача информации на расстояние одно из самых замечательных достижений человечества. Человечество всегда стремилось передавать информацию на максимально возможное, практически не ограниченное расстояние. Телеграфирование- это запись на расстоянии; телеграфирование- это звучание на расстояние; телеграфирование- передача изображение на расстояние. Вот эти-то расстояния- от нескольких метров до десятков тысяч километров- и преодолевают на протяжении почти полутороста лет кабельные линии связи .

История кабелей прямо или косвенно связанна с именами ряда ученых и инженеров как всемирно известных, так и известных только в узком кругу специалистов.

Технические возможности современных кабелей связи уникальны. Но до этого был долгий и нелегкий путь.

## Первые кабели.

П.Л. Шиллинг был первым, кто начал практически решать проблему создания кабельных изделий для подземной прокладки, способных передавать электрический ток на расстояние.

Производя вместе с Земмерингом опыты прокладки изолированного провода в земле и под водой, Шиллинг в 1811 г. пришел к мысли о целесообразности пропитки изоляции. Первоначальная конструкция изоляции была такова: обмотка из нескольких слоев шелковой пряжи покрывалась снаружи слоем озокерита. Провода с пропитанной изоляцией, погруженные в воду за сутки до испытания, действовали безотказно. Вскоре Шиллинг усовершенствовал изоляцию. Вот как он описывал ее: « Проводники состоят из тонких медных проволок, покрытые каучуком и вплетенные в пеньковые веревки…»

Сообщение об изобретении провода Шиллинг опубликовал в печати в 1827 году.

Конструкция провода была следующая. Токопроводящие медные жилы диаметром 1-2 мм. покрывались Двойной обмоткой: внутренней из толстой шелковой или хлопчатобумажной нити и внешней из пеньковой пряжи. После наложения первого слоя изоляции провод погружался для ее пропитки в раствор каучука в льняном масле. Просушенный, он покрывался вторым пеньковым слоем и вновь пропитывался тем же раствором. После вторичной пропитки и сушки провод был готов к использованию.

Поначалу Шиллинг весьма оптимистично оценивал надежность своих кабелей. Никакие электрические измерения изоляции в то время производить еще не успели. Тем не менее Шиллинг установил, что изоляция даже самых лучших образцов его кабеля, проложенного в земле или в воде, сравнительно быстро теряют свои свойства, чем, безусловно уступают « воздушной» изоляции «голых» проводов, подвешенных на изоляторах, укрепленных на столбах. Поэтому при рассмотрении в Комитете проекта телеграфа между Петербургом и Кронгитадтом Шиллинг в отличие от официального предложения такой вариант трассы линии, при которой ее половина была бы выполнина голым проводом на столбах вдоль Петергофской дороги. Проект линии воздушной подвески был отвергнут, так как казался фантастическим и не соответствовал желанию правительства сохранить новое средство связи в тайне.

Телеграфом Шиллинга после сообщения, сделанного им в Банне, заинтересовались в Западной Европе. Англичанин Уильям Кук ( 1806-1879) при содействии физика и изобретателя, члена Лондонского королевского общества Чарльза Уитстона (1802-1875) сконструировал четырехстрелочный телеграф и подал патентную заявку 12 июня 1837 года, а затем, после некоторых усовершенствований, вторую 18 апреля 1838 г. Так весь мир узнал о запатентованном изобретении электромагнитного телеграфа системы « Уинстона-Кука». По существу же, за исключением незначительных деталей, телеграф Уинстона и Кука мало чем отличались от телеграфа Шиллинга.

Представляет интерес техническая сторона Кука, а именно возможность передать за 10 минут 250 знаков по линии длиной 650 км. Следовательно, по линии электромагнитного телеграфа можно было передавать информацию в пять раз быстрее, чем по линии такой же длины хорошо освоенного к тому времени оптического телеграфа.

Новым средством связи заинтересовались прежде всего железнодорожные компании.

Паровозы развивали скорость уже до 60 км/ч. Естественно, железнодорожная администрация нуждалась в средстве связи, обеспечивающим передачу сообщений между станциями быстрее, чем двигался паровоз, с целью предупреждения несчастных случаев.

В октябре 1832 г. , в то самое время, когда Шиллинг провел свою первую публичную демонстрацию своего электромагнитного чуда связи, Сэмюэл Морзе (1791-1872) впервые узнал об удивительном воздействии электрического тока на магнитную стрелку. Тогда же как и Шиллинг ему понадобился не один год всепоглощающего труда на пути к триумфу.

В отличие от Шиллинга Морзе с самого начала стремился создать не показывающий (требующий постоянного наблюдения дежурных телеграфистов), а самозаписывающий телеграф. Первые опыты были не очень удачными- аппарат произвел запись сигналов так не четко, что прочитать ее с трудом смогли сами изобретатели. В течение четырех месяцев был усовершенствован аппарат, и за это время Морзе придумал принципиально новый код- сочетания точек и тире- знаменитую « азбуку Морзе», которой человечество пользуется уже почти полтора столетия. Несмотря на удачно проведенный опыт ( передача велась на расстоянии 15 км), Морзе пришлось пять лет добиваться согласия Конгресса США на строительство первой телеграфной линии. К концу мая 1844 г. Воздушная телеграфная линия Вашингтон-Балтимор начала действовать.

Начиная с середины 40-х годов прошлого столетия телеграф быстро распространяется по всему миру. После неудач, связанных с прокладкой первых подземных линий, связь во всех странах осуществлялась преимущественно (на 97-99%) по воздушным линиям. Короткие кабельные вставки в воздушные линии прокладывались главным образом в железнодорожных тоннелях, при пересечении озер и рек, в редких случаях в городах. Рост телеграфного обмена опережал рост линий. Поэтому на столбовых линиях подвешивалось не по одному, а по несколько (3-5, а на отдельных участках даже8-10) неизолированных проводов из малоуглеродистой стальной проволоки.

Уже к началу широкого распространения телеграфа для организации одной телеграфной связи требовался всего один провод. Начав с четырехстрелочного, а затем пятистрелогного, Уинстон и Кук уже в 1840 г. перешли на двухстрелочный, а затем на однострелочный аппарат, для цепи которого требовалось всего два провода. Но также как в аппарате Морзе, один из них можно было упразднить, использовав в качестве второго (обратного) провода землю. Первым доказал эту возможность К.А. Штенгейль, его поддержал Б.С.Якоби, так как удельная проводимость земли (в пределах 10-3-10-1 см/м) достаточно для прохождения через землю электрического тока. Вот почему практически с самого зарождения телеграфные линии как воздушные, так и кабельные «работали» по однопроводной схеме. Вторым проводом в каждой цепи служила земля или вода (в случае подводной прокладки).

Кабели связи- изделие заводского производства, пригодное для прокладки в любых условиях: в грунте, под водой, на открытом воздухе, в помещении- и предназначенное для передачи любых символов информации. Электрический кабель связи состоит из двух или более (до нескольких тысяч) изолированных жил (проводников), скрученных между собой по определенной системе и заключенных в общую металлическую или неметаллическую оболочку. Для передачи электрического тока служат металлические обладающие высокой электропроводностью проволоки; их называют жилами, более точно токопроводящими жилами. Чтобы токопроводящие жилы не касались одна другой, каждую из них изолируют. Скручивают все вместе они составляют основу кабеля, его сердечник. Наконец, для защиты кабеля от влияния окружающей среды служит сплошная оболочка. Многие кабели имеют поверх оболочки дополнительный защитный броневой покров.

Чем отличается провод от кабеля? Провод состоит либо из одной как голой, так и изолированной проволоки, либо из нескольких изолированных скрученных вместе жил. Провод, как правило, не предназначен для прокладки под водой и в земле, чем он и принципиально отличается от кабеля. Для защиты от внешних воздействий могут служить легкая, неметаллическая оболочка, обмотка или оплетка из волокнистых материалов: хлопчатобумажной пряжи, шелковой нити, синтетических волокон. Разумеется длительное время она не могла предохранять изоляцию от влаги.

Исходя из этого, мы можем сказать, что Шиллингом был изобретен не кабель, провод.
Шиллинг, вероятно, первый применил в качестве изоляционного материала эластичную смолу каучук ,- начав с пропитки шелковой изоляции жил и защитной обмотки каучуковым соком. В дальнейшем судя по записям самого Шиллинга, он поверх шелковой изоляции накладывая вручную (магнитного способа еще не было) сырую невулканизированную каучуковую массу. Каучук того времени слабо предохранял изоляцию от увлажнения. При повышении температуры в летнее время он терял свои свойства, размягчался, становился липким, клейким, текучим. Применялся и другой способ. Проволоку, обмотанную пряжей, пропитывали в нагретом масле, содержащей пчелиный воск, сало, смолу и другие компоненты, например битум, льняное масло ( испытывались различные смеси), после чего вторично обматывали пряжей и обматывали массой

В 1840 г. Уитстоном было продолжена в Англии телеграфная линия длиной в 30 км. в чугунных трубах. Были предложения вместо стальных использовать асфальтовые или глиняные трубы и прокладывать их на глубине 0,9 м.

Б.С. Якоби 1841 г., прокладывая линию между Зимним дворцом и зданием главного штаба в Петербурге, использовал токопроводящие жилы из обоженной мягкой медной проволоки диаметром 3 мм. Они изолировались путем обмотки хлопчатобумажной пряжей в два слоя с последующей пропиткой специальной мастикой из воска, сала и смолы хвойных деревьев- канифоли. Изолированные жилы затягивались в последовательно соединенные узкие гильзы. Первый опыт оказался неудачным, гильзы не защищали изоляцию от влаги.

Стремясь уменьшить утечку тока, Б.С. Якоби принял оригинальное решение- он выбрал стеклянные трубы. Но и этот опыт оказался неудачным вследствие хрупкости.

В Англии была проложена подземная линия в деревянных пропитанных креозотом брусках, в которых были выдолблены канавки прямоугольной формы. Желоба вмещали до 5-10 проводов и ложили деревянную крышку, а позднее закрывались стальной оцинкованной пластиной. На замощенных улицах города провода протягивались в трехдюймовых трубах газопровода

В Париже в 1855-1857 гг. был опробован следующий вид подземной прокладки. Десять голых проволок в траншее глубиной 1,2 и шириной 0,9 м. Туго натягивались на длине 60-80 м. Их положение фиксировалось посредством железных гребенок с зазором между зубьями в 2,5 см. Дно траншеи застилалось плотной бумагой, ее стенки укреплялись досками и в ней периодически устанавливались вертикальные бруски. Полученная таким образом форма заливалась из 65% асфальта и 35% промытого гравия. Когда залитая масса отвердевала, железные гребенки и доски извлекались наружу и оставались изолированные одна от другой жилы. Любопытно, что в качестве токопроводящих жил использовалась не медная, а стальная оцинкованная проволока диаметром 4 мм. Изоляцией служила хлопчатобумажная пряжа, пропитанная лаком на основе смолы «шеллак».

Занимательной кабельной техникой можно назвать описание изготовления и прокладки 25-километрового подземного участка Алипур-Раджхат телеграфной линии Калькутта-Кедгери в Индии. Для изготовления токопроводящих жил были взяты стальные прутки длиной 4 м. и диаметром 9,6 мм. Каждый пруток закреплялся на бамбуковых шестах высотой 0,9м и обматывались в ручную узкими (шириной 6,3 мм) лентами пропитанного мадрасского полотна, наложенными во взаимно противоположных направлениях подобно хирургической повязке, так что верхний виток ленты перекрывал нижний на половину его ширины. Смола для пропитки приготавливалась таким способом, что не затвердевала в холодном состоянии. Руководитель прокладки линии директор Ост-Индской телеграфной компании О. Шоннеси считал, что подобная четырехслойная изоляция «защищает от воды и грязи, не боится червей и насекомых». Двадцать индийцев изолировали в день 600м. прутков. Следовательно, производительность одного человека составляет 30 м в день. Современные изолировочные машины накладывают на медную проволоку диаметром 0,5-0,7 мм. двухслойную обмотку из бумажных лент такой же, как в индийских проводах, ширины скоростью 30 м/мин. При этом одна работница обслуживает 4-6 машин.

По 15 изолированных прутков сваривались последовательно, образуя 60-метровый отрезок, и пучками по 10 штук доставлялись на слонах к месту прокладки. Механической защитой пучка проводов служили черепицы полуцилиндрической формы, накладываемые одна на другую. Образованный таким образом черепичный желоб после прокладки проводов заполняли смесью из трех весовых частей песка и одной части смолы. Песок тщательно очищали от загрязнений, промывали для удаления глины и солей и, наконец, высушивали на железном листе, нагреваемом пламенем. Песок смешивался со смолой в железном котле, подогреваемом на костре. По мере расплавления смолы смесь перемешивали, а затем черпаком на длинной ручке заливали в отверстие черепичного желоба. После заливки и охлаждения массы траншею с проводом засыпали глиной, утрамбовывали и поверхность ее выравнивали.

Вернемся к Б.С Якоби. В период использования стеклянных трубок, он заметил, что каучуковые соединительные втулки на линии 1842 г. хорошо сохранились. Медные проволоки для новой линии обматывались двумя слоями узкой каучуковой ленты. Изолированные каучуком провода зарывались в землю на глубину 0,5 м без каких-либо защитных труб. Но и этот способ оказался не надежным.

Так была проиграна кабелями их первая битва за существование. Впрочем, проиграна временно и не полностью. Парадоксально, но факт: свой плацдарм кабели сумели отстоять не на земле, а … в воде

## II.Морские кабели.

В 1735 году французские ученые во время экспедиции в Южную Америку обратили внимание на сок пятнистых деревьев, который получали, делая надрезы на коре. Этим соком покрывали пироги, и они становились непроницаемы для воды. Древесное молоко на воздухе быстро сгущалось и темнело, превращаясь в твердые эластичные комочки.

Со временем в Европу стали завозить готовые каучуковые изделия-гелогии, бутылки. Однако как доставить сок, что бы использовать его на листе, ни кто не знал. Лишь в 1819г.
шотландский химик Ч. Макинтош растворил каучуковую смолу, применив каменноугольное масло «нафта»- отход при переработке каменного угля в светильный газ. Вскоре были найдены и другие растворители, в частности скипидар. Привезенный из Бразилии каучук, затвердевший в дороге, превращали снова в сок, который использовался для пропитки и покрытия тканей.

Заинтересовались новым материалом и электротехники. Но оказалось, что каучук плохо переносит колебания температуру.

Тем временем ученые обнаружили некоторое расхождение в свойствах смол, получаемых из сока тропических деревьев. Натуральный каучуковый сок-латекс-продукт дерева гевеи. А из сока деревьев изонандре- гутта и гуонандра-перча, получалось родственное каучуку вещество- гуттаперча. Каучук и гуттаперча- изомеры. Оба они высокомолекулярные полимеры изопрена С5Н8, химические формулы записываются одинаково, но только метильные группы СН3 в молекулах обеих изомеров расположены немного по разному: в гуттаперче по одну сторону основной цепи, а в каучуке- по обе. В отличие от каучука гуттаперча при нагревании до 70 градусов Цельсия становится мягкой, наподобие теста, а затем при охлаждение затвердевает, сохраняя форму, полученную в нагретом состоянии, и не становясь при этом хрупкой. Это оказалось удобным для переработки.

В 1847 г. немецкий инженер В. Сименс сконструировал пресс для наложения гуттаперчевой изоляции на проволоку

Подземная прокладка не защищенных свинцовой оболочкой проводов даже с гуттаперчевой изоляцией вновь потерпела фиаско. Оказалось, что в присутствие кислорода воздуха и особенно при колебаниях температуры гуттаперча быстро окисляется, ссыхается и теряет свои физические и электрические свойства. К счастью, обнаружилось, что в воде гуттаперча чувствовала себя превосходно и способна была сохранять свои свойства длительное время.

В 1849 г. был предложен проект подводного кабеля через пролив Па-де-Кале. Сделанный без всяких инженерных расчетов кабель был архипримитивен. Вес кабеля оказался равен весу вытесненной воды, поэтому приходилось привязывать к нему грузила.

Тогда еще не умели рассчитывать не условия передачи по телеграфной линии, ни электрические характеристики, или параметры кабеля. Поэтому первый морской опыт оказался неудачным. Несмотря на неудачу, все же была доказана принципиальная возможность телеграфирования по подводному кабелю.

На следующий год был изготовлен новый кабель, совершенно не похожий на предыдущий. Он состоял из четырех медных жил диаметром 1,5 мм., изолированных каждая слоем гуттаперчи толщиной 2,5 мм. Изолированный жилы скручивались между собой. Затем скрученный сердечник обматывался просмоленной пенькой толщиной 2 мм. Главной же примечательностью кабеля была стальная броня. Так в 1850 г. была изобретена броня подводных кабелей из круглых стальных оцинкованных (во избежании коррозии проволок). Поверх пеньки на кабель 1851 г. накладывались десять стальных проволок диаметром 7,5 мм. Все они располагались по спирали (как повив в стальном тросе) в один слой, прилегая одна к другой и образуя сплошное защитное покрытие. Наружный диаметр кабеля был 33 мм, его масса (4,5 кг/т) в тридцать с лишнем раз превышало массу предыдущего кабеля. Новый кабель не нуждался в дополнительных свинцовых грузилах. (рис.1)

Наконец появился настоящий кабель, содержащий три составные части: токопроводящую, изолирующую и защитную.

Второй морской кабель был проложен 25 сентября 1851 г. между Дувром и местечком Санчат на глубине около 50 м. Первое время передача депеш между Парижем и Лондоном длилась от получаса до часа. Целый год не решались соединить подводную кабельную линию с наземной воздушной. Только 1 ноября 1852 г. было установлено прямое сообщение между обеими столицами. Успех действующей морской телеграфной линии послужил мощным толчком к развитию кабельного производства

## III.Трансатлантические кабели.

Эпопея прокладки первого трансатлантического телеграфного кабеля длилась 10 лет- 1857 г. по 1866 г. Для того, что бы кабель соединил Европу с Америкой понадобилось пять экспедиций. В 1854 г. Г. Филдом была основана «Нью-Йорско-Ньюфаундлендская и Лондонская телеграфная компания». Ей ставилась грандиозная задача: предстояло проложить кабель длиной около 4000 километров на океанских глубинах до 4500 м.

Что бы подготовить 4000 км. кабеля (с запасом на неровности океана по трассе), нужно было проволочить почти 30000 км. медной и свыше 500000 км. стальной проволоки.

Токопроводящая жила была не однопроволочной, а скручивалась из семи проволок, после чего покрывалась тремя тремя тонкими слоями гуттаперчивой изоляции. Сложной была конструкция брони: сначала семь тонких стальных проволок скручивались между собой в сренгу, затем 18 таких стренг накладывались на подушку из пропитанного джута. Весь кабель был изготовлен за полгода, следовательно производственная мощность составляла в среднем около 700 км в месяц. Жилу изолировала компания «Гутта Перча», бронировали кабель две другие фирмы.

Первая прокладка трансатлантического телеграфного кабеля началась из маленькой бухты Валенсия в юго-западной части Ирландии 6 августа 1857г. и окончилась неудачей из-за обрыва кабеля. Во время следующих прокладок кабель неоднократно обрывался. Тем не менее, 5 августа 1858г. подводная кабельная линия электросвязи длиной 3800 км была проложена. Наконец, электрический телеграф связал Европу с Америкой. Однако, уже 1 сентября аппарат не смог принять ни одного ясного сигнала. Линия, работавшая крайне неустойчиво, потеряла работоспособность и прекратила свое существование. Причиной выхода кабеля из строя, скорей всего, стал пробой изоляции слишком высоким для нее напряжением береговой питающей батареи-2000В. Напряжение увеличивали, чтобы усилить передаваемые сигналы.

Несмотря на неудачи, был накоплен огромный опыт, позволивший в корне изменить конструкцию кабеля, поднять на совершенно новую ступень уровень его производства и испытаний, повысить требования к материалам и к качеству сращивания отдельных строительных длин. К составлению технических условий на новый кабель были привлечены научные учреждения и видные ученые и инженеры.

Основоположником теории конструирования телеграфных кабелей является Уильям Томсон. Он вывел дифференциальные уравнения, определяющие значения напряжения и тока в любой точке линии в зависимости от параметров кабеля. Томсон первым предложил скручивать токопроводящую жилу из проволок для увеличения ее гибкости. Он способствовал усовершенствованию технологии кабельного производства, ужесточению контроля материалов, настоял на применении проволок из меди высокой электропроводности.

По конструкции и свойствам кабель, разработанный в 1860-х г. заметно отличался от своего предшественника. (рис.2) Сечение кабеля было увеличено в трое, следовательно, втрое уменьшилось сопротивление жилы. Несмотря на некоторое увеличение емкости, постоянная времени кабеля уменьшилась в 2,5 раза. Соответственно увеличились скорости распространения тока и телеграфной передачи.

Изоляция жилы была выполнена не из трех, а из четырех слоев гуттаперчи, причем сама токопроводящая жила и каждый слой гуттаперчи покрывались влагозащитным клейким компаундом, состоящим из трех частей гуттаперчи, одной части смолы и одной части гудрона. Изолированную жилу обматывали слоем просмоленного джута и покрывали броней, насей раз из одиночных стальных проволок. Новым явилось то, что каждая бронепроволока, в свою очередь, была покрыта слоем пропитанного джута толщиной, около 3мм. Делалось это главным образом для того, чтобы уменьшить вес кабеля при погружении в воду. Благодаря усилению конструкции в целом разрывная прочность кабелей 1865 и 1866 гг. по сравнению с кабелями 1857 и 1858гг. возросла в 2,4 раза.

Береговые концы линии имели усиленную – двойную броню для защиты от повреждений при трении о камни во время приливов и отливов и при случайных ударах корабельных якорей. Для этого поверх глубоководного бронированного кабеля накладывалась подушка из пропитанного джута и дополнительная более мощная броня, состоявшая из 12 стальных стренг, каждая из которых была скручена из трех проволок.

Четвертая прокладка трансатлантического кабеля началась 23 июля 1865г. из Ирландии. И снова возникли трудности. Приборы сигнализировали о повреждении изоляции. Оказалось, что твердая сталь, из которой были изготовлены проволоки брони, оказалась очень хрупкой и под действием тяжести уложенных один на другой витков кабеля ломалась на куски. Такие куски пропарывали изоляцию. Экспедиция закончилась неудачей.

Для следующей экспедиции был изготовлен новый кабель; на этот раз он имел броню не из твердых, а из мягких стальных оцинкованных проволок. Усовершенствовали приборы и механизмы на корабле.

Пятая экспедиция началась 13 июля 1866г. Она оказалась наиболее успешной. 27 июня 1866г. корабль бросил якорь в бухте Ньюфаундленда. Этот день принято считать началом регулярной постоянной электрической связи между Европой и Америкой.

Тогда же был поднят со дна океана кабель, затонувший ранее, испытан и сращен с запасным кабелем на судне. Таким образом, 8 сентября 1866г. второй кабель соединил оба материка.

Успех1866г. способствовал небывалому развитию техники подводных кабелей. Еще 4 кабеля пересекли Атлантику. Кабели прокладывали в Тихом и Индийском океанах, Средиземном море, Южной Атлантике.

Из отечественных подводных кабельных линий конца прошлого столетия наиболее значительны Каспийская (1879г. Красноводск-Баку), Сахалинская(1881г. залив Де-Кастри-Дуэ), Черноморские: Одесса-Константинополь и Севастополь-Варна.

В 1880-е годы конструкция подводных кабелей была значительно усовершенствована. Токопроводящая жила скручивалась не из семи одинаковых проволок, а состояла из центральной медной проволоки диаметром 3-3,1 мм и повива из 12 медных проволок диаметром 1,05 мм. Диаметр такой жилы возрос всего на 35-40%, а ее сечение увеличилось вдвое. Сопротивление жилы постоянному току уменьшилось, следовательно, еще более возросли скорости распространения тока и телеграфной передачи. Усилена была броня кабеля, ее теперь составляли не 12, а 18 (и даже 24) проволок диаметром 2,1-2,4 мм.

## Заключение.

Прокладка подводных и подземных телеграфных кабелей продолжалась до конца 30-х годов нашего столетия. Телеграфные кабели сыграли существенную роль в развитии экономических и культурных связей, в политике и в военном деле. Именно подводные телеграфные кабели первыми соединили до того разобщенные сети электросвязи отдельных континентов в единую мировую систему связи. Однако, постепенно по мере развития линий телефонной связи, по которым, кроме телефонных, можно было передавать также телеграфные сообщения, чисто телеграфные кабели начали терять самостоятельное значение. В настоящее время они используются для целей железнодорожной сигнализации и блокировки.

Следует отметить значение телеграфных кабелей в развитии кабельной техники в целом. Именно при разработке телеграфных кабелей появились кабели как таковые, была разработана теоретическая база конструирования кабельных линий, разработаны первые конструкции кабелей и технологические процессы производства кабельных изделий.

## Список литературы:

1. Д.Л. Шарле «По всему земному шару» М. «Радио и связь»1985