

РАДИОРЕЛЕЙНЫМ СИСТЕМАМ СВЯЗИ 115 лет

В. Слюсар, д. т. н., профессор ЦНИИ ВВТ ВС Украины

В 2014 году исполнилось 115 лет со дня изобретения радиорелейного ретранслятора итальянцем Эмилем Гуарини Форесио.

В 2014 году радиорелейной связи исполнилось 115 лет. В 1899 году ее изобрел 19-летний бельгийский студент итальянского происхождения Эмиль Гуарини Форесио (Émile Guarini Foresio) (рис.1). Примечательно, что этот год юбилейный и для самого Э.Гуарини Форесио: в октябре 2014 года исполнилось 135 лет со дня его рождения. Изобретатель родился 4 октября (по ст. стилю) 1879 года в итальянской коммуне Фазано, расположенной в регионе Апулия, в провинции Бриндизи.

В 1899 году Э.Гуарини Форесио подал заявку на патент на изобретение в Бельгийское патентное ведомство, впервые описав в ней устройство радиорелейного ретранслятора [1]. Патент подтверждает приоритет Э.Гуарини Форесио и позволяет считать эту дату официальным днем рождения радиорелейной связи. В том же, 1899 году, аналогичные заявки были представлены Э.Гуарини Форесио в Австрии [2], Великобритании [3], Дании, Швейцарии. Схема одного из запатентованных ретрансляторов показана на рис.2, а его внешний вид – на рис.3. Параллельно с патентованием в 1899 году Гуарини популяризировал свою идею в журналах [4], а также опубликовал брошюру [5], описывающую детали его изобретения. Существенно, что 1899 год стал годом практической реализации идеи ретрансляции сигналов: в [4] Гуарини указывает на факт использования его ретранслятора в США при передаче сигналов на расстоянии 180 км.

Особенность изобретения Гуарини заключалась в комбинации приемного и передающего устройств в одном ретрансляторе, осуществлявшем прием сигналов, их демодуляцию в когерере и формирование с помощью реле обновленных сигналов,

переизлучаемых через ненаправленную антенну. Для обеспечения электромагнитной совместимости приемный сегмент ретранслятора был окружен защитным экраном, призванным оградить цепи приема от мощного излучения передатчика.



Рис.1. Эмиль Гуарини Форесио, изобретатель радиорелейной связи

Практически все ретрансляторы, запатентованные Гуарини в 1899–1903 годах, используют общую приемо-передающую антенну. Исключение – ретранслятор, предложенный в [2]. Идея использования отдельных приемной и передающей антенн была высказана Гуарини также в книге [6]. В этом издании он в качестве примера приводит трехинтервальную линию радиорелейной связи с двумя ретрансляторами, обеспечивающими прохождение сигнала как из пункта А в пункт В, так и в обратном направлении. Там же он предлагает разделение передающего и приемного устройств, то есть, по сути, схему дуплексного приема. В качестве примера Гуарини рассмотрел двухинтервальный вариант радиорелейной линии для одновременной передачи сигналов между пунктами А и С через промежуточный пункт В, в котором размещены два разнонаправленных ретранслятора.

Очевидным недостатком автоматических ретрансляторов Э.Гуарини, представленных в его первых

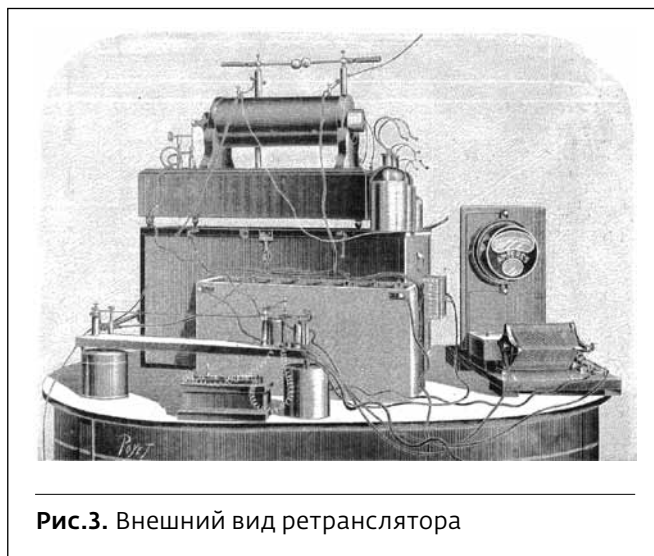


Рис.3. Внешний вид ретранслятора

публикациях, было использование ненаправленной антенны, что не позволяло эффективно использовать энергию передатчика. Зная эту слабую сторону своего изобретения, Гуарини в декабре 1899 года запатентовал в Швейцарии (патент № 21413) конструкции антенн направленного излучения рефлекторного типа (рис.4), а также спиральные антенны осевого излучения, представлявшие собой металлический проводник, уложенный в виде спирали в пазы металлического

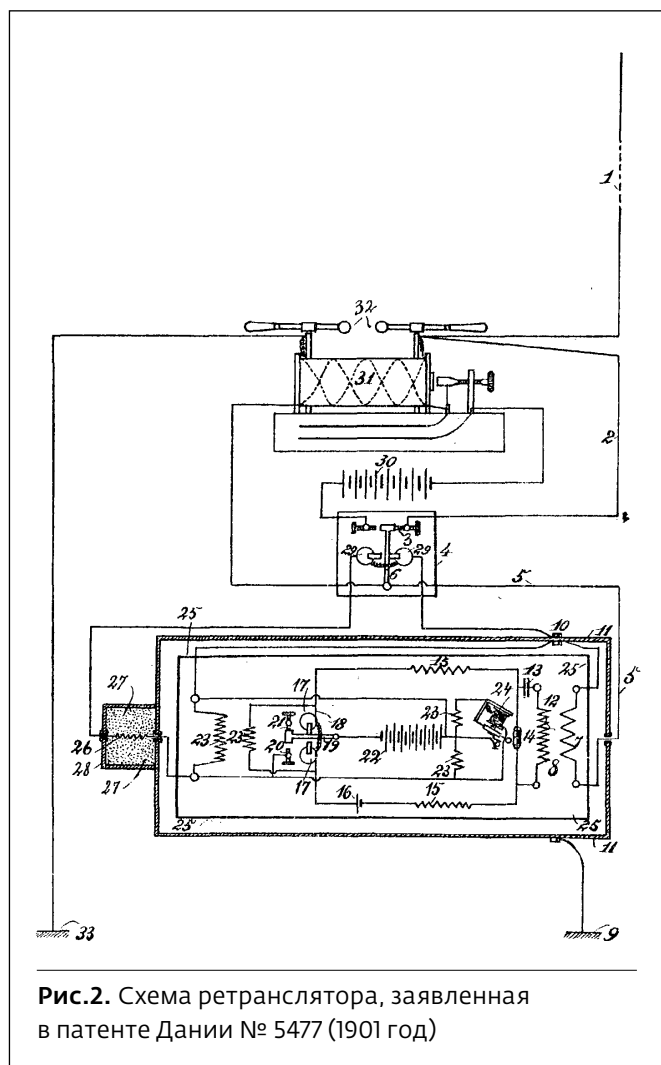


Рис.2. Схема ретранслятора, заявленная в патенте Дании № 5477 (1901 год)

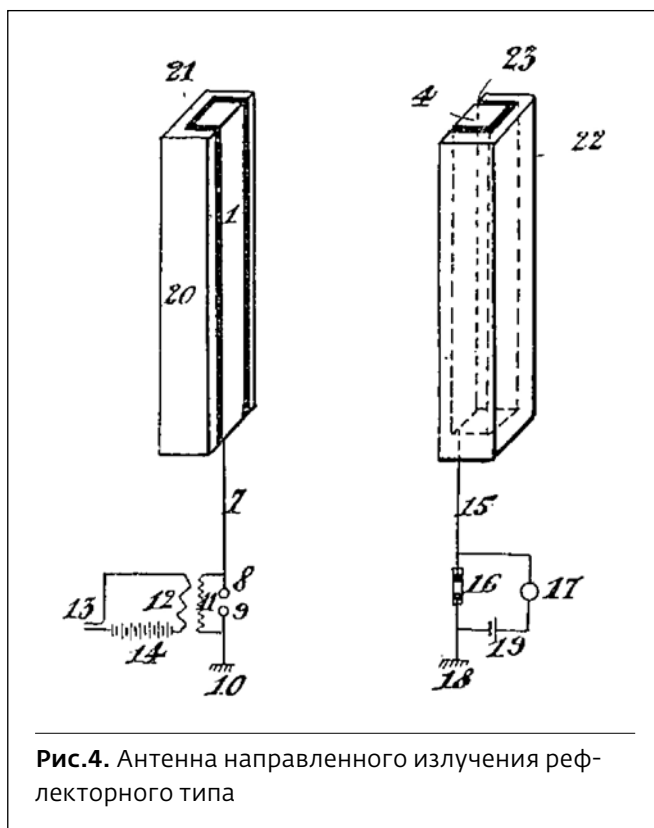


Рис.4. Антенна направленного излучения рефлекторного типа

отражателя (рис.5). Потребность в таких антеннах была вызвана необходимостью обеспечения скрытности передачи сообщений, чтобы избежать их перехвата в стороне от линии передачи. На практике в дальнейшем Гуарини отдал предпочтение направленным антеннам с цилиндрическим экраном (рис.6) как более технологичным.

Продолжая совершенствовать идею автоматического ретранслятора, Гуарини вместе с Фернандом Понцеле в 1901 году провел серию экспериментов по установлению радиорелейной связи между Брюсселем и Антверпеном. Ретранслятор располагался в г. Мехелен, промежуточной станции по железной дороге из Брюсселя в Антверпен. При этом использовались одноантенные решения с цилиндрическими антеннами диаметром 50 см, которые подвешивались на высоких архитектурных сооружениях (рис.7).

Расстояние от антенного поста в Антверпене до ретранслятора в Мехелене насчитывало около 23 км, общая протяженность трассы составляла 42 км. Передача сигналов зачастую проводилась в очень неблагоприятных погодных условиях (снежные бури, сильный ветер), вследствие чего Гуарини дважды пришлось менять антенну в Антверпене. Ретранслятор в Мехелене функционировал полностью автоматически, без участия персонала. В целом результаты эксперимента были успешными.

Опираясь на полученный опыт, в июне 1901 года Гуарини начал подготовку к осуществлению экспериментальной радиорелейной связи между Брюсселем и Парижем на расстояние в 275 км. Ретрансляторы планировалось разместить на расстояниях около 27 км

друг от друга. Дистанция в 27 км не должна была вызвать проблем, так как была проверена в предыдущем эксперименте с передачей сигналов по трассе Брюссель – Мехелен – Антверпен. В декабре 1901 года Гуарини добился намеченной цели, успешно проведя сеанс связи по указанной трассе ретрансляции между столицами Бельгии и Франции, при этом общая задержка на прохождение сообщений составляла несколько секунд.

Радиотелеграфная связь оказалась финансово выгодным решением. Каждый ретранслирующий пост стоил около 2500 франков, тогда как 1 км проводной телеграфной линии обходился в 700 франков. С учетом приемного и передающего пунктов общее количество радиопостов в радиорелейной линии Гуарини от Брюсселя до Парижа составило 11, а затраты обошлись в 27500 франков. Прокладка же проводной линии на ту же дистанцию стоила бы 192500 франков, что ровно в 7 раз дороже. Таким образом, предложенная Гуарини технология была не только технически, но и экономически перспективной.

Считая, что ретрансляторы открывают новые горизонты для беспроводных телеграфных коммуникаций, устраняя проблему расстояний, Гуарини был излишне оптимистичен по поводу безоблачного будущего своих изобретений. Из-за увеличения дальности действия радиостанций за счет повышения мощности генераторов излучения, а также совершенствования антенных и приемных систем потребность в ретрансляторах существенно снизилась. И лишь

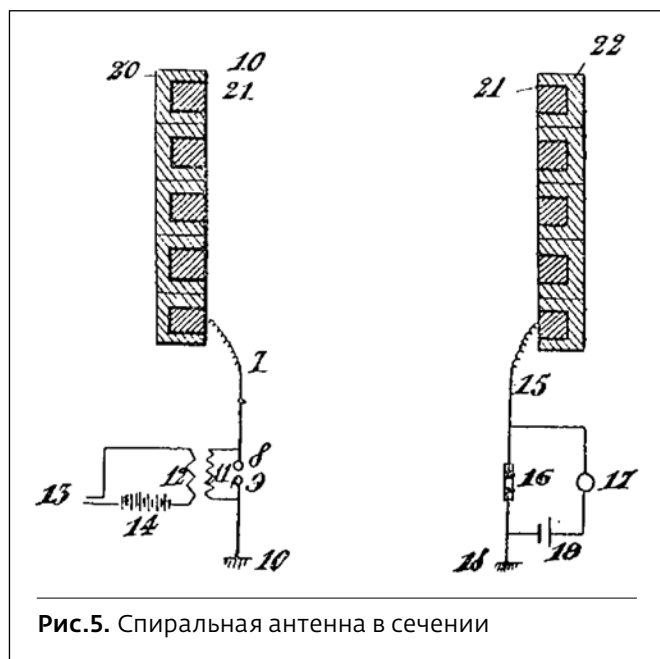


Рис.5. Спиральная антенна в сечении

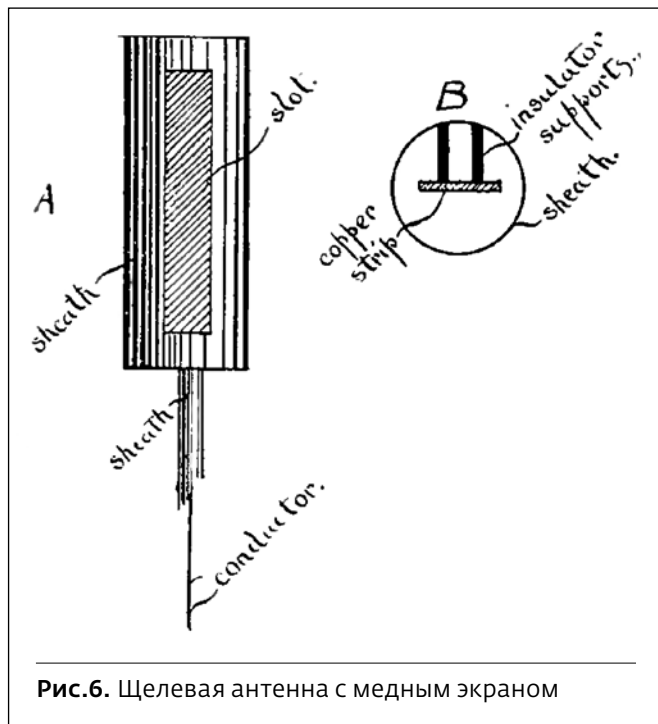


Рис.6. Щелевая антенна с медным экраном

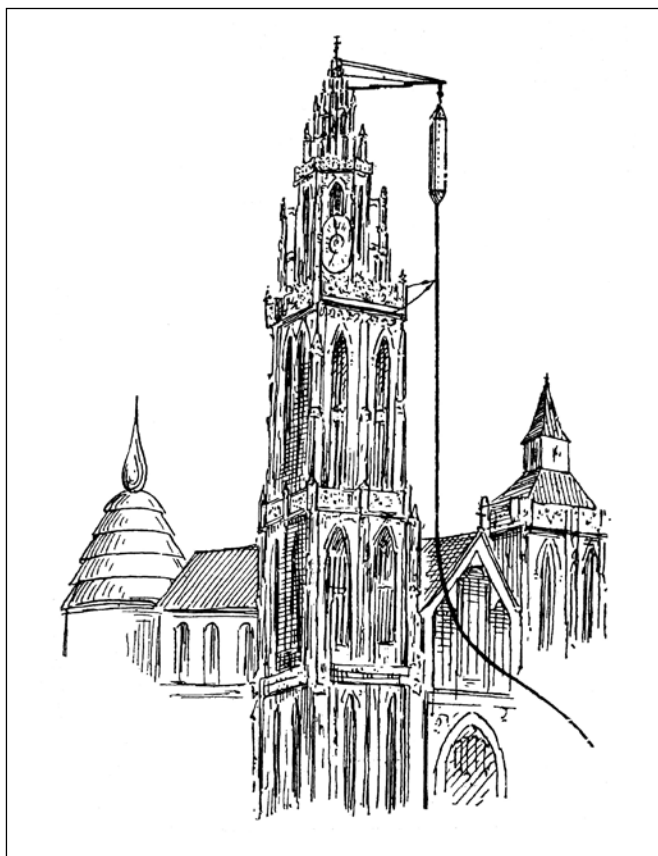


Рис.7. Экспериментальная антенна Гуарини на кафедральном соборе Антверпена (высота шпиля 123 м)

в 1930-е годы, после изобретения электронных ламп и освоения высокочастотных диапазонов идея радиорелейной связи снова стала востребованной. Гуарини посчастливилось стать свидетелем возрождения массовой реализации его идеи радиорелейной связи и ее последующего совершенствования. Но к тому времени его интересы переключились на другие сферы.

Так, в сентябре 1902 года он запатентовал устройство для предотвращения несчастных случаев, связанных с поражением электрическим током при обрыве проводов и их падении на землю. Осенью того же года Гуарини запатентовал решения для сигнализации и телеграфной связи на железнодорожном транспорте. В 1903 году Гуарини предложил устройство, передающее по радио сигнал тревоги при пожаре.

В судьбе Гуарини было немало неожиданных поворотов. В 1905 году его следы обнаруживаются в Перу. Судя по сообщениям прессы, он участвовал в проекте электрификации железных дорог в этой стране. С 1906 по 1909 годы он служил профессором физики и электричества школы искусств и ремесел в столице Перу г. Лиме. Помимо преподавательской деятельности в этом городе он стал основателем Индустриальной

школы в Панаме, внес существенный вклад в развитие индустрии Доминиканской Республики, Перу и Панамы, был представителем Доминиканы на международных конференциях в Париже и Брюсселе.

После окончательного возвращения в Европу в своем изобретательском творчестве Гуарини переключился на конструкции электрогенераторов, компрессоров, систем охлаждения и рефрижераторов. Заслуживающие внимания бельгийские патенты Гуарини в этих инженерных областях датированы 1922-1923 годами. В 1929 году им изобретен новый цикл охлаждения. В 1938 году Гуарини запатентовал в патентном ведомстве Немецкого рейха элементы системы охлаждения. Возможно, этот факт его биографии был в последующем использован недоброжелателями, что объясняет забвение его имени. Однако свои разработки в области рефрижераторной техники Гуарини продолжал до последних дней жизни.

За многочисленные заслуги в развитии техники Э.Гуарини Форесио стал кавалером ордена Короны Италии. Его биография еще ждет своих исследователей. Известно, что жизнь Эмиля Гуарини оборвалась на 75-м году в Брюсселе 13 ноября 1953 года. Благодаря изобретению радиорелейной связи, существенному вкладу в развитие антенной техники и, в частности, разработку конструкций спиральных и других типов антенн, его имя навсегда вписано в историю радиотехники. Нынешний юбилей изобретателя – прекрасный повод воздать должное его заслугам и вспомнить о них добрым словом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Guarini E.** Répétiteurs pour la télégraphie sans fil à toutes distances. – Brevet Belge № 142911. – 27 mai 1899 // Recueil spécial des brevets d'invention. – Bruxelles, Ministère de l'Intérieur, 1899.
2. **Guarini-Foresio Emil.** Schaltungseinrichtung einer Zwischenstation für Funkentelegraphie. – Österreichische Patentschrift № 11484, Klasse 21a. – Angemeldet am 16. August 1899. – Beginn der Patentdauer: 15. November 1902.
3. **Guarini-Foresio Emile.** Improvements in Apparatus for Wireless Telegraphy. – UK Patent № 25591. – Application number GB189925591 (A). – Date of Application (in United Kingdom): 27 Dec., 1899. – First Foreign Application (in Belgium): 27-05-1899. – Accepted: 27 Feb., 1901.
4. **Guarini Foresio Emilio.** Télégraphie sans fil. // Le Mois scientifique et industriel: revue internationale d'information. Paris, Octobre 1899. № 5. P. 288.
5. **Guarini-Foresio Émile.** Télégraphie électrique sans fil. Répétiteurs. – Liège: impr. de H.Poncelet, 1899. 16 p.
6. **Guarini Foresio Emilio.** Transmission de l'électricité sans fil. – Liège: impr. de H.Poncelet. 1900. 69 p.