

А.М. Репин. Оптимальная частота радиосвязи “Космос–Земля”.

Repin A.M. The optimal frequency radio "Space-Earth".

**Анонс** с предисловием. В предыдущей публикации автора в НЭА РАЕ ([//econf.rae.ru/article/9463](http://econf.rae.ru/article/9463)) стал всем доступен материал по уникальным результатам многолетних авторских исследований электромагнитных процессов (ЭМП) вентильных схем (ВС) класса  $\mathcal{E}(S)km(M)rRL_{\sigma}$ .

Так случилось, что опубликованный в 1973 г. бумажный оригинал, почти полвека не виденный и автором, а потому и подзабытый, обнаружен случайно лишь на днях. При всей общности результатов (для **всех** возможных коммутационных режимов **любых** соответствующих  $m$ -фазных схем) при знакомстве **удивили** кажущиеся простота, очевидность, краткость (а, может, ошибочность?). Относительно встречавшихся публикаций. Объёмных. Порой блеск! Или явно псевдонаучных. И отдельно по конкретным схемам и режимам.

Ещё более удивил совершенно забытый на более полувека рукописный материал (36 листов формата А4, плюс титульный лист и два листа твёрдой обложки) по аргументированному выбору **оптимальной частоты радиосвязи по линии “Космос–Земля”**.

Ниже **впервые** и в электронной, тем более, версии приведено для всеобщего доступа отсканированное содержание реферата при использовании сведений того времени (1950-е – начало 60-х г.г.), опубликованных только в ‘открытой’ печати.

Ремарка существенна. И не только относительно казуса, грустной судьбы выше упомянутой статьи ([art/9463](http://art/9463)), которую, при наличии акта о не секретности её, почему-то сокрыли в ‘закрытый’ тогда сборник. Но и в связи с фактом, что автор в 1960-е годы трудился в ‘закрытой’ тогда фирме секретного В.Н. Челомея<sup>†</sup>. И именно в 1963 г., после десятков автономных и комплексных проверок (при участии автора) на предприятии и на площадке т.н. позднее “Байконура”, благополучно отправлен в космос **первый** и общеизвестный ныне “Протон-1” с рекордной тогда массой и засекреченной частотой радиоэлектронного комплекса.

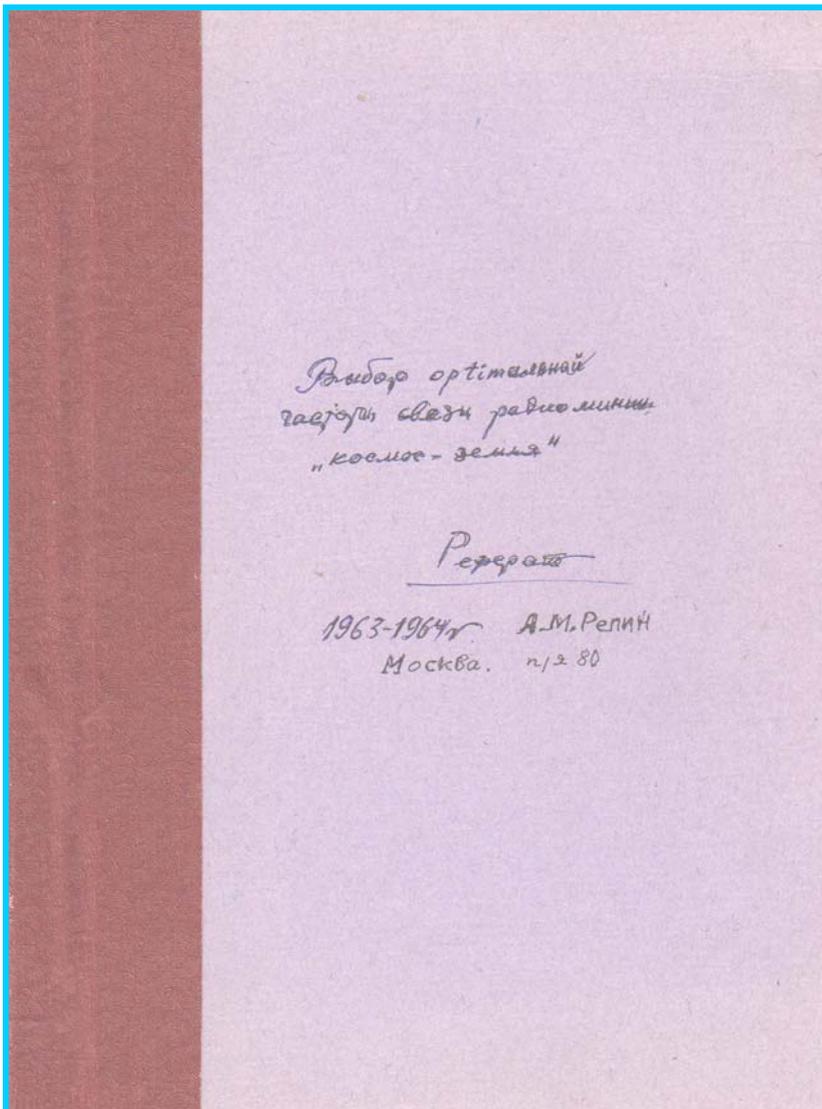
После неожиданного знакомства с лично написанным содержанием реферата стало даже любопытно:  
А какова частота, используемая ныне? Для тех же целей?

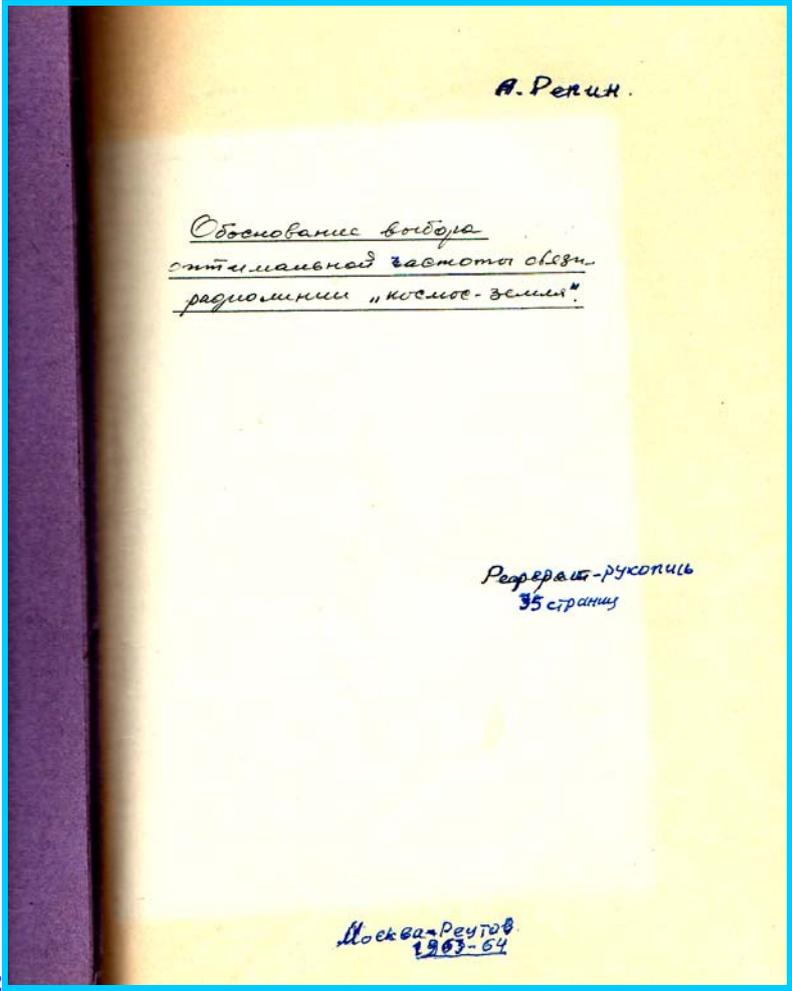
И есть ли **подобные материалы в открытой печати**? Сегодня? Какие конкретно?

Кто **первый** (-ые) сообщит (-ат) в разделе “комментарии”, представляемом издательством Академии (РАЕ) в файле [//econf.rae.ru/article/...](http://econf.rae.ru/article/...) ? При соответствующем ему файле [//econf.rae.ru/pdf/20./.../.../pdf](http://econf.rae.ru/pdf/20./.../.../pdf).

Удачи! Всем! <sup>†</sup>См. Челомею В.Н.–100 лет. [//econf.rae.ru/article/8487](http://econf.rae.ru/article/8487). ..8562. ..8632. ..8633. ..8638. ..8640.

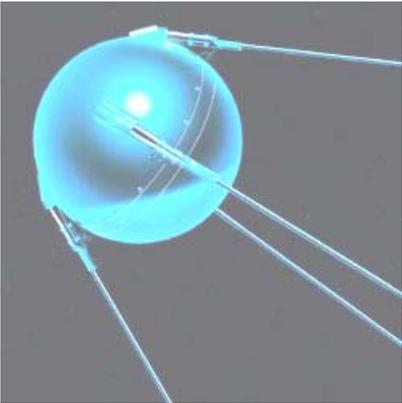
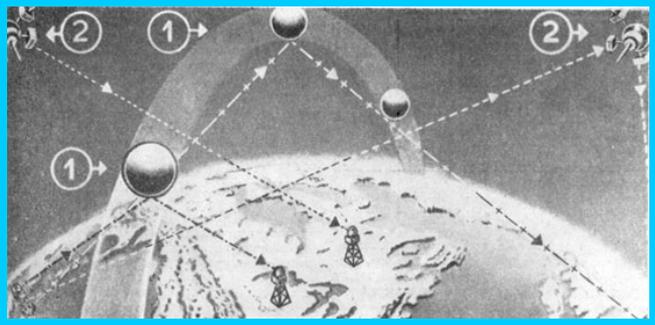
“Связь — это критическое звено во всех межпланетных миссиях”.





**“Исторической вехой нашего времени является начало освоения космоса. Многовековая мечта человечества, благодаря гению советского народа, руководимого Коммунистической партией, осуществилась! Для нас уже стало почти обыденным, что космические корабли непрерывно бороздят пространство Вселенной, раскрывая человеку её тайны”.**

**“Авиация и космонавтика” 1962:**



Современные изображения. /Из Интернета

## Введение.

В Советском Союзе были запущены межпланетные радиотелеметрические станции к планетам Венера в феврале 1961 г. и Марс в ноябре 1962 г. С бурным ростом этих станций были приняты основные данные о приближении условий межпланетной просторанствы. Эти данные передавались на Землю с громадных расстояний, измеряемых миллионами километров. Так, радиосвязь со станцией "Марс-1" осуществлялась на расстоянии свыше 100 млн. км. Еще несколько лет назад была мысль о такой дальности радиосвязи казалась фантастической. Можно сказать, с момента изобретения а.с. Поповым первого приемника электромагнитных волн ведется непрерывная борьба за увеличение дальности действия радиотелеметрических средств.

Увеличение их дальности действия достигается путем концентрации излучаемой энергии (применением параболических антенн), повышением мощности передатчика, использованием методов оптимальной обработки принимаемых сигналов, а также повышением чувствительности приемных устройств.

Эти пути увеличения дальности действия радиотелеметрических средств, за исключением последнего, сопряжены со значительными техническими усложнениями, увеличением веса и габаритов этой аппаратуры и, в конечном счете, с существенным удорожанием ее. Кроме того, в ряде случаев при этом происходит снижение технических характеристик радиосредств - увеличение времени готовности, ухудшение транспортабельности, снижение скорости обработки (для радиолокационных станций) и т.п.

Наиболее экономически выгодной путь существенного увеличения дальности действия радиосредств заключается в повышении чувствительности приемных устройств.

Последнее определяется минимальной (пороговой) мощностью радиосигнала в антенне, при которой возможно уверенное выделение этого сигнала на фоне шумов. Это во-первых,

во-вторых, <sup>известно</sup> что радиосвязь при космическом полете должна быть двухсторонней: с Земли на ракету передаточный сигнал для включения бортовой аппаратуры автоматической ракеты и управления ее полетом, а с ракеты на Землю - для определения местоположения космического корабля и передачи научной информации, т.е.

имеется двухсторонняя радиосвязь. Дальность радиосвязи, как было сказано, зависит от многих параметров, в том числе и от мощности передатчика и направленности излучателя и приемной антенн и от чувствительности приемника. Замерил, что эти параметры зависят в конечном счете от длина рабочей волны. На Земле возможно установить радиопередатчик очень большой мощности и антенны с очень большой высокой направленностью.

Это позволяет обеспечить необходимую дальность действия радиосвязи "Земля-ракета". На ракете же такой радиопередатчик установить трудно, т.к. его большой вес и объем, не имеющие принципиального значения на Земле, будут главными препятствиями для установки на ракете.

Отсюда следует, что дальность космической связи определяется дальностью действия радиосвязи "ракета-Земля", т.е. при возможности использования маломощного радиопередатчика, высокой чувствительности

ности приёмного устройства на Земле, которая зависит от различного рода шумов.

Итак, дальность действия космической связи определяется чувствительностью приёмника радиолинии космос-Земля.

Основной особенностью, как параметров, определяющих дальность радиолинии, так и всевозможных шумов, является их частотная зависимость, т.е. выбор рабочей частоты оказывает на них существенные влияния.

Кроме того, как показывает само название, «космическая» связь осуществляется по обеим радиолиниям через космическое и околоземное пространство. Распространение радиоволн через это пространство так же зависит от частоты электромагнитной волны. И порой, сам принцип работы радиосреды связи основан на пейвезовании электромагнитных колебаний определенной частоты.

Таким образом, первоочередной задачей радиосвязи космическими объектами является определение диапазона волн.

Ниже делается попытка определения оптимального диапазона волн, пейвезуемого для связи с космическими объектами. При этом, необходимо заметить, что работа пейвезуется на нейогрешимость и абсолютность сделанных выводов.

При этом, основное внимание уделяется зависимости уровня собственных шумов приёмника и шумов антенной от частоты, являющейся основным критерием минимального отношения  $P_c/P_{ш}$  на входе приёмного устройства (чувствительности последнего), а, следовательно, дальности радиосвязи с ракетой / космическим объектом.

Меньше по объёму, но не менее значимо для данных целей, рассматривается влияние рабочего диапазона волн на характеристики антенных устройств, а также на скорость передачи информации.

Незначительное место уделено вопросу влияния пространства связи на распространение радиоволн различной длины.

Необходимо заметить, что вопрос оптимального рабочего диапазона космической связи решается привлечением отечественной и зарубежной литературы, опубликованной в научно-технической печати.

NB. Как видно по изображению обложки на стр.1 выше, ширина 'корешка' книги при брошюровке оказалась, к сожалению, равной полю слева (отступу при написании текста). Наряду с этим, большая толщина, образующая в этом месте 37-ю листами формата А4 и 2-мя твёрдыми листами обложки ('корочек'), создавала при их развороте для сканирования значительные неудобства, вследствие чего на левых по вертикали краях возникали на изображениях слева чёрные полосы, закрывающие часть текста. Есть в отсканированном материале и другие недостатки. Но в целом содержание читаемо. Его полезность явна.