**Исследование зависимости дальности действия рации от мощности передатчика**

***Козлов Н.Д., Журина И.Г.***

***Муниципальное образовательное учреждение многопрофильная гимназия №12 города Твери, г.Тверь, Россия,***

***Email:*** [*nkozlow12323@gmail.com*](mailto:nkozlow12323@gmail.com)

**Research of the correlation between the range of a radio and the power of transmitter**

***Kozlov N.D., Zhurina I.G.***

***Municipal Educational Institution Multidisciplinary Gymnasium No. 12 of Tver, Tver, Russia,***

***Email:*** [*nkozlow12323@gmail.com*](mailto:nkozlow12323@gmail.com)

**Аннотация**

Для увеличения дальности радиосвязи пользователи зачастую переключают мощность передатчика на более высокий режим функционирования. Однако, повышение мощности передатчика не всегда является оправданным, кроме того, может привести к необоснованно высокому расходу энергии рацией, перегреву платы и других компонентов.

В данной работе приводятся результаты экспериментального исследования зависимости дальности действия рации от мощности передатчика. Также рассматривается целесообразность повышения мощности для увеличения дальности действия рации.

**Abstract**

To increase the range of radio communications, users often switch the transmitter power to a higher operating mode. However, increasing the transmitter power is not always justified and can also lead to an extremely high-energy consumption by the radio, overheating of the circuit board and other components. This work presents the results of an experimental study on the correlation between the range of the radio and the transmitter power. It also examines the practicality of increasing the power to enhance the radio's effective range.

**Ключевые слова:**

Дальность действия рации; мощность передатчика рации; качество связи.

**Keywords:**

Radio range; transmitter power; quality of communication.

В настоящее время портативные рации получили достаточно широкое применение в различных областях деятельности человека. Например, при осуществлении связи спецслужб, при строительных и дорожных работах, при поиске пропавших людей, а также в бытовых условиях – рыбалка, туризм и т.д. Возникает вопрос, насколько целесообразно переключать мощность рации для повышения качества связи.

Целью данной работы является исследование зависимости дальности действия рации от мощности передатчика.

В соответствии с [1] рация - это мобильный приёмопередатчик, предназначенный для оперативной связи. Переносные радиостанции делятся на две основные категории - безлицензионные любительские (бытовые) и профессиональные.

Приведем основные технические характеристики раций:

1. Длина антенны (более длинные антенны имеют лучший коэффициент усиления, это обеспечивает лучшую чувствительность приёмника и большую эффективность излучения передатчика).

2. Дальность действия раций.

3. Диапазон частот.

4. Вид радиосигнала (влияет на изменение частоты и амплитуды).

5. Мощность передатчика (влияет на дальность работы рации).

6. Чувствительность (чем лучше у рации чувствительность, тем больше вероятность того, что рация отфильтрует сигнал, находящийся на уровне помех и декодирует его, а пользователь сможет четко разобрать то, что ему было сказано).

7. Масса рации.

8. Источник питания.

9. Избирательность приёмника (возможность принимать слабый сигнал, если на соседних каналах есть сильные сигналы или помехи. Чем лучше избирательность, тем более слабый сигнал рация сможет принимать при наличии более сильных сигналов на соседних каналах).

Мощность передатчика показывает уровень высокочастотной энергии, подводимый к антенне. Чем больше мощность, тем большее напряжение ВЧ действует на нагрузке (антенне). Соотношение примерно такое: при 0,5W напряжение будет 5 В, при 1W напряжение достигнет 7 В, при 5W напряжение будет около 15 В. При излучении этого напряжения в пространство, оно будет затухать по квадратичной зависимости, то есть, чем дальше от передатчика, тем медленнее оно затухает [2].

Изменения амплитуды и скорости волн в пространстве зависят от свойств среды, границ, а также характера излучения источников волн. Чаще волны в среде затухают, но в случае некоторых специально подготовленных сред амплитуда волны может, наоборот, усиливаться.

Взаимодействие с телами и границами раздела сред. Если на пути волны встречается какой-либо дефект среды, тело или граница раздела двух сред, то это приводит к искажению нормального распространения волны. В результате этого наблюдаются такие явления, как отражение, преломление, рассеяние, дифракция, резонанс.

Излучения с разной длиной волны, но одинаковые по физической природе, могут интерферировать. При этом могут возникнуть, например, стоячие волны, бегущие волны, биения — периодическое уменьшение и увеличение амплитуды суммарного излучения [3-5].

**Практическая часть**

В ходе исследования были проведены три эксперимента для выявления зависимости дальности работы рации от мощности передатчика: на ровной местности, на пересеченной местности (лес), в городской застройке. Каждый эксперимент проведен по три раза.

При проведении исследования нами использовались две рации:

* Quansheng uv-k5 (работает на метровом диапазоне, имеет возможность переключения мощности).
* Yaesu vx 170 (работает на дециметровом диапазоне, имеет возможность переключения мощности)

Контрольные измерения проводились в нескольких точках, которые отмечены на картах (см. рисунки 1-3). Расстояние между точками составляет 500 м.

В каждой точке для раций фиксировались следующие показатели:

* качество связи на диапазоне «метровые волны» (низкая мощность) для рации Quansheng uv-k5;
* качество связи на диапазоне «метровые волны» (высокая мощность) для рации Quansheng uv-k5;
* качество связи на диапазоне «дециметровые волны» (низкая мощность) для рации Yaesu vx 170;
* качество связи на диапазоне «дециметровые волны» (высокая мощность) для рации Yaesu vx 170.

Для проведения анализа полученных в ходе экспериментов данных, информацию, характеризующую качество связи необходимо формализовать (табл.1) [2].

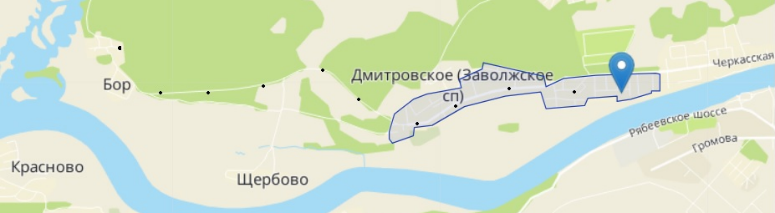
***Таблица 1***

**Формализация оценки качества связи**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Качество связи в неформализованном виде | Оценочный показатель |
| 1 | Связи нет. | 0 |
| 2 | Качество связи крайне низкое, звук почти невозможно разобрать из-за помех. | 1 |
| 3 | Качество связи низкое, приходится вслушиваться, чтобы разобрать звук, много помех. | 2 |
| 4 | Качество связи удовлетворительное. Звук можно разобрать с затруднениями. | 3 |
| 5 | Качество связи хорошее, звук можно разобрать с небольшими затруднениями, помех немного. | 4 |
| 6 | Качество связи высокое, звук легко разобрать, помех нет. | 5 |

Так как в исследовании анализируется неформализованная информация, приведенная к некому числовому значению нечетко (приблизительно) – в работе присутствует погрешность измерений.

**Эксперимент 1.** Исследование зависимости дальности действия рации от мощности передатчика на равнинной местности (рисунок 1).



*Рис.1.* Карта местности проведения эксперимента №1 (равнинная местность)

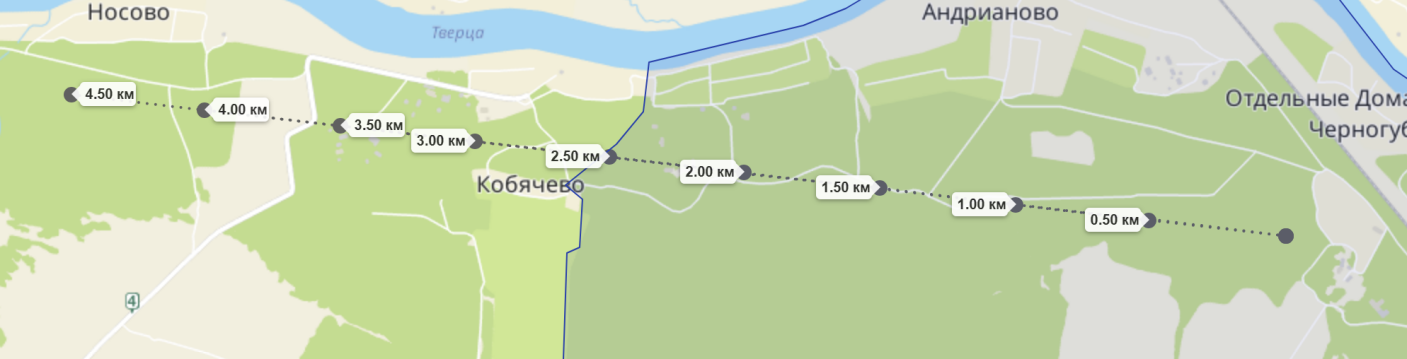
Усредненные данные, полученные в ходе эксперимента представлены в таблице 2.

***Таблица 2***

**Результаты эксперимента №1 - равнинная местность**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер точки | Расстояние (м) | рация 1 | | рация 2 | |
| диапазон метровый | | диапазон дециметровый | |
| мощность низкая | мощность высокая | мощность низкая | мощность высокая |
| 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 1 | 500 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | 1000 | 4,8 | 4,9 | 4,9 | 5 |
| 3 | 1500 | 4,2 | 4,4 | 4,8 | 4,9 |
| 4 | 2000 | 4 | 4,1 | 4,6 | 4,8 |
| 5 | 2500 | 3,7 | 3,8 | 4 | 4,1 |
| 6 | 3000 | 3,5 | 3,6 | 3,7 | 3,9 |
| 7 | 3500 | 2,2 | 2,4 | 3 | 3,2 |
| 8 | 4000 | 1,8 | 1,9 | 2 | 2,1 |
| 9 | 4500 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 |
| 10 | 5000 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 |

**Эксперимент 2.** Исследование зависимости дальности действия рации от мощности передатчика на пересеченной местности – лес (рисунок 2).



*Рис.2.* Карта местности проведения эксперимента №2 (пересеченная местность)

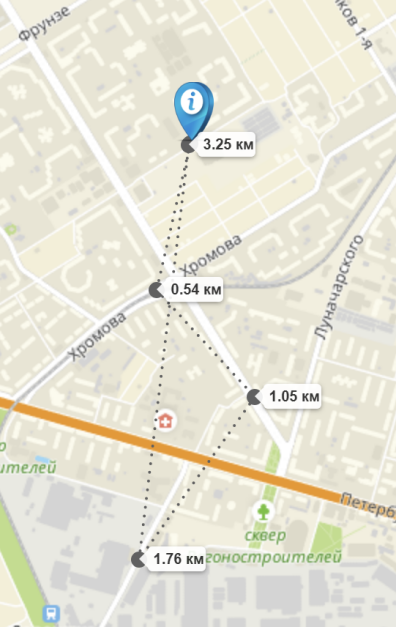
Усредненные данные, полученные в ходе эксперимента представлены в таблице 3.

***Таблица 3***

**Результаты эксперимента №2 - пересеченная местность**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер точки | Расстояние (м) | рация 1 | | рация 2 | |
| диапазон метровый | | диапазон дециметровый | |
| мощность низкая | мощность высокая | мощность низкая | мощность высокая |
| 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 1 | 500 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | 1000 | 4,9 | 4,9 | 4,7 | 4,7 |
| 3 | 1500 | 4,9 | 5 | 3,5 | 4 |
| 4 | 2000 | 4,7 | 4,9 | 3,3 | 3,5 |
| 5 | 2500 | 4,6 | 4,7 | 1 | 2,3 |
| 6 | 3000 | 4,6 | 4,6 | 3 | 4 |
| 7 | 3500 | 4,5 | 4,6 | 1,5 | 3 |
| 8 | 4000 | 3,2 | 3,4 | 0 | 2 |
| 9 | 4500 | 2 | 2,2 | 0 | 0 |

**Эксперимент 3.** Исследование зависимости дальности действия рации от мощности передатчика в условиях городской застройки (рисунок 3).



*Рис.3*. Карта местности проведения эксперимента №3 (город)

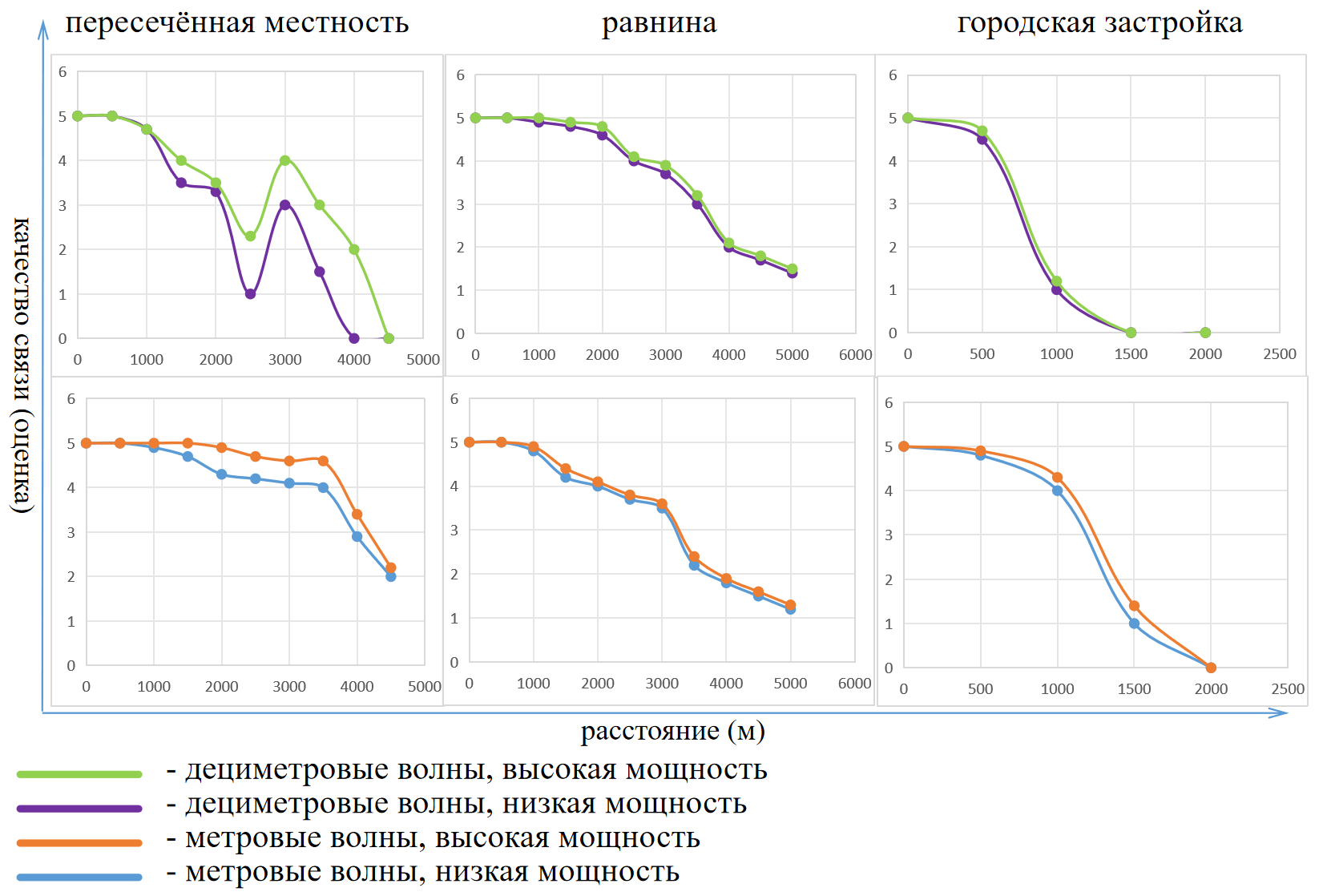
Усредненные данные, полученные в ходе эксперимента представлены в таблице 4.

***Таблица 4***

**Результаты эксперимента №3 (условия городской застройки)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер точки | Расстояние (м) | рация 1 | | рация 2 | |
| диапазон метровый | | диапазон дециметровый | |
| мощность низкая | мощность высокая | мощность низкая | мощность высокая |
| 0 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 1 | 500 | 4,8 | 4,9 | 4,5 | 4,7 |
| 2 | 1000 | 4 | 4,3 | 1 | 1,2 |
| 3 | 1500 | 1 | 1,4 | 0 | 0 |
| 4 | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Построим графики по полученным данным – рисунок 4.



*Рис.4. Отображение полученных результатов на графиках*

Анализ полученных данных показал следующее. На ровной местности лучше использовать рации дециметрового диапазона, так как метровые будут поглощаться почвой, что уменьшит максимальную дальность связи на их диапазоне. В пересечённой местности и в городской застройке лучше использовать рации метрового диапазона.

В целях сохранения заряда аккумулятора портативной рации и увеличения длительности работы рации без зарядного устройства, нецелесообразно использовать высокую выходную мощность на ровной местности и в условиях городской застройки. В пересечённой местности, наоборот, целесообразно использовать высокую выходную мощность, т.к. наблюдается достаточно значительное увеличение качества связи, следовательно, повышенный расход энергии будет оправдан.

**Вывод**

При использовании рации в пересечённой местности мощность передатчика оказывает большее влияние на качество работы рации, чем на ровной местности, или в городе.

Таким образом, повышение мощности передатчика не всегда является оправданным, кроме того, может привести к необоснованно высокому расходу энергии рацией, перегреву платы и других компонентов.

Результаты исследования могут применяться при использовании раций при выполнении различных оперативных задач, а также в бытовых условиях.

**Используемые источники**

1. Родос Л.Я. Электродинамика и распространение радиоволн: учеб.-метод. комплекс (учебное пособие). – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2007. – 90 с.

2. [Романюк В. А.](https://opac.mpei.ru/OpacUnicode/index.php?url=/auteurs/view/32196/source:default) Основы радиосвязи: учебник для вузов по инженерно-техническим направлениям и специальностям / [В. А. Романюк](https://opac.mpei.ru/OpacUnicode/index.php?url=/auteurs/view/32196/source:default), [Моск. гос. ин-т электронной техники](https://opac.mpei.ru/OpacUnicode/index.php?url=/auteurs/view/3257/source:default). – М.: Юрайт, 2014. – 287 с.

3. Мякишев Г. Я. Физика. 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций: базовый и углублённый уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин; под редакцией Н. А. Парфентьевой. — 9-е изд. — Москва: Просвещение, 2021. — 432 с.

4. https://habr.com/ru/articles/158161/. Дата обращения: 04.03.2025.

5. Вербицкий Л.И., Вербицкий М.Л., Радиосвязь. Руководство для начинающих и не только: организация, технические средства, использование. Издательство: Наука и Техника, 2016. – 400 с.