

«У ИСТОКОВ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА»

Разработка программы оптимального распределения энергии для диаграммы направленности антенной решетки

Секция : «Инженерные
науки»

Разработчики:

- Папина Анжелика Владимировна, ученица 8 класса, 17 Гимназии г. Новосибирска

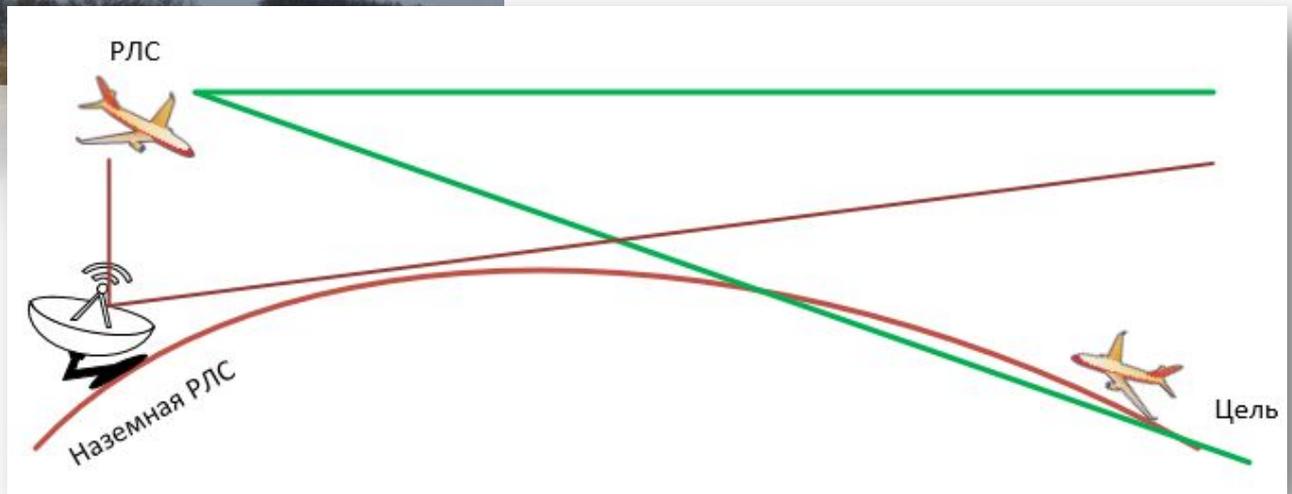
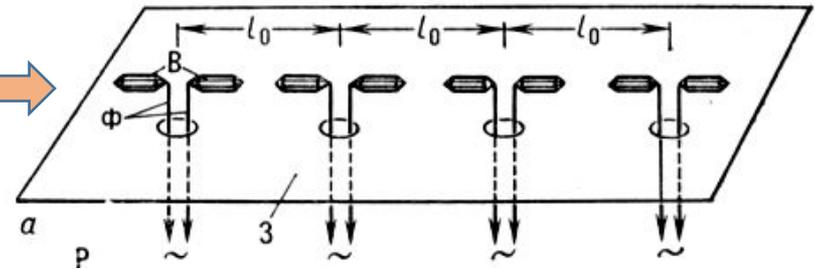
Консультант:

- Бизяев Алексей Анатольевич. ст. преподаватель кафедры «Конструирования и технологии радиоэлектронных средств», Новосибирский государственный технический университет
- Филимонова Юлия Олеговна, к.т.н., доц. кафедры «Конструирования и технологии радиоэлектронных средств», Новосибирский государственный технический университет

Новосибирск,

Введение

□ Антенная решетка





Цель работы

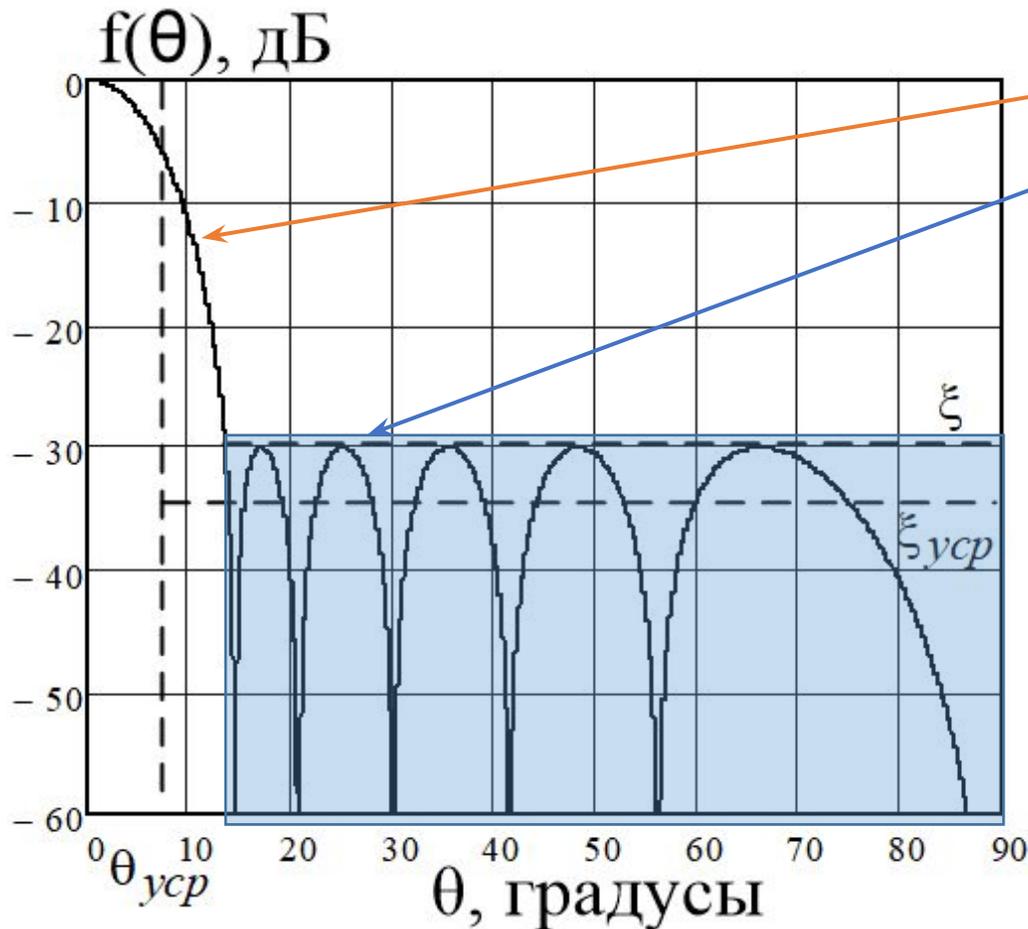
Разработать программный модуль поиска эффективных амплитудных значений диаграммы направленности антенной решетки.

Задачи

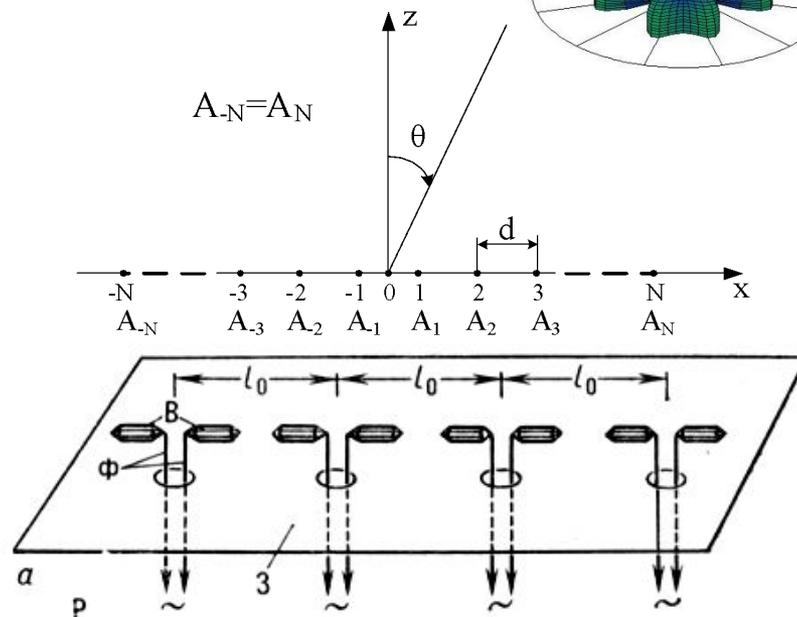
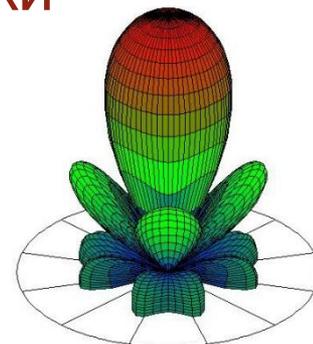
1. Изучить принципы работы антенной решетки
2. Изучить способы поиска оптимальных решений
3. Написать программу поиска оптимальных амплитудных значений диаграммы направленности антенной решетки
4. Адаптировать программный код под программу

Задача №1: Принцип работы антенной решетки

□ Диаграмма направленности антенной решетки



Главный лепесток ДН
Боковые лепестки ДН



Задача №1: принцип работы антенной решетки

□ Диаграмма направленности антенной решетки

$$ДН = \sum_{i=1}^N \frac{A_i \cdot \cos(|z|l_i \cdot \theta \cdot \text{deg} \cdot \sin(\theta \cdot \text{deg}))}{1 + A_i} \cdot \frac{\cos(90 \cdot \theta \cdot \sin(\theta \cdot \text{deg})) \cdot \sin(90 \cdot \text{deg} \cdot \cos(\theta \cdot \text{deg}))}{\cos(\theta \cdot \text{deg})}$$

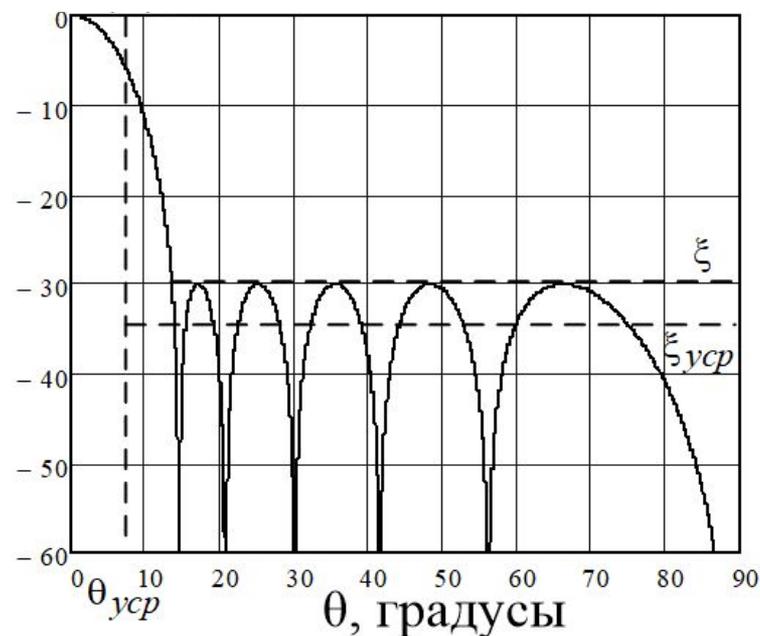
где:

$|z|$ – расположение излучателя;

N – количество излучателей;

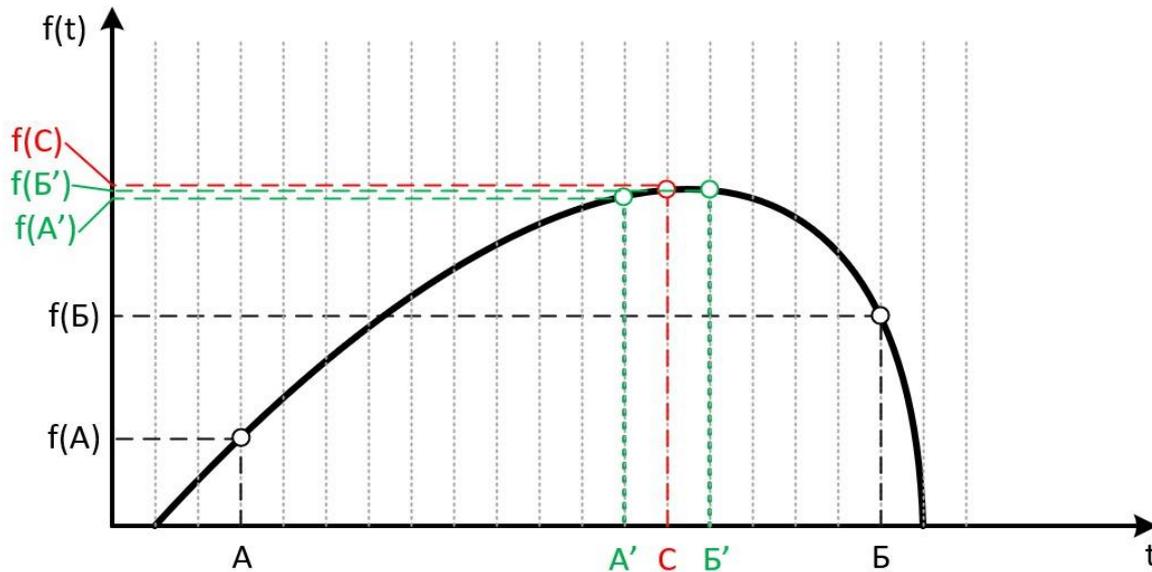
A – амплитудное распределение;

θ – угол



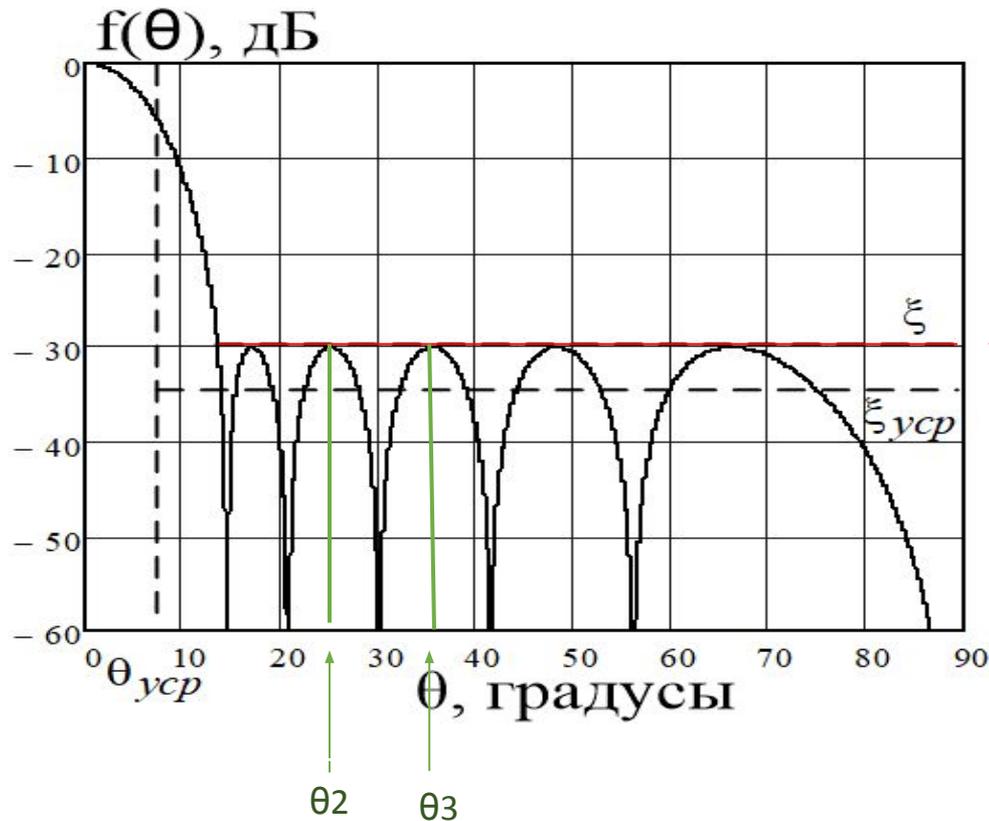
Задача №2: способы решения уравнений

□ Метод последовательного приближения



Находим область перегиба в отрезке от A до B , видим, что данной областью оказалось расстояние от A' до B' . Теперь проделываем тоже самое с точками A' и B' , заменяя их на A и B , и так делаем N количество раз.

Задача №2: способы решения уравнений



После того как нашли θ для каждого бокового лепестка, оптимизируем лепестки до линии КСИ и вычисляем оптимальные коэффициенты A .

$$\sqrt{(\xi - A_0)^2 + (\xi - A_1)^2 + (\xi - A_2)^2 \dots (\xi - A_N)^2}$$

Задача №3: Написания программы поиска оптимальных решений

□ Часть программного кода

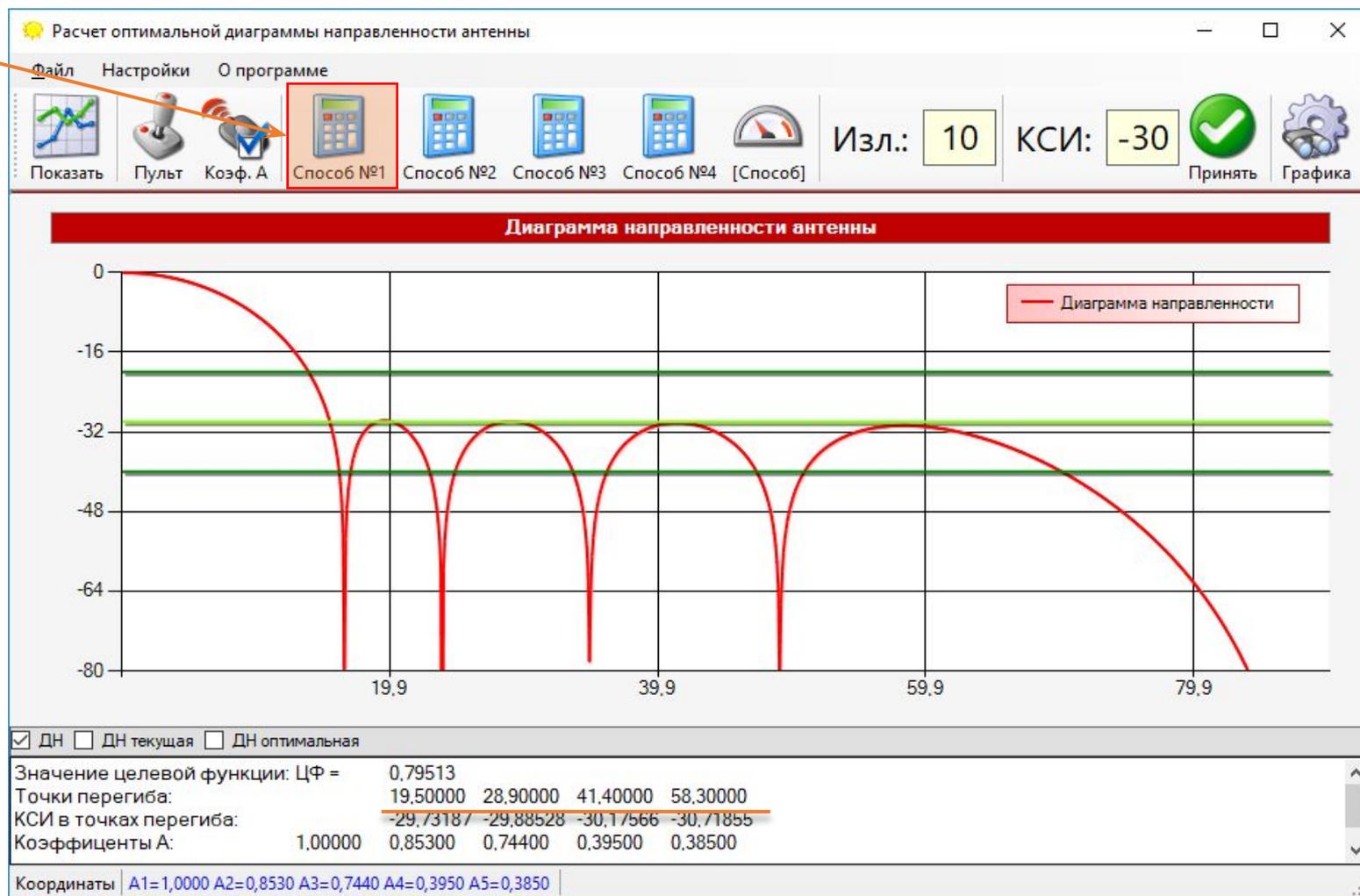
```
public void CALCULATED()
{
    WAIT_CALCULATED = true; // Адаптация под многопоточное программирование
    DN_CURRENT = DN.Clone(); DN_OPTIMUM = DN.Clone(); DN_OPTIMUM.CALCULATED_EXTREMUM(_STEP_TETA);
    List<Double> coef_a_begin = new List<Double>();
    coef_a_begin.AddRange(COEF_A_BEGIN);
    Int32 index_a = 1;
    Int32 index_a_end = 1;
    for (; ; )
    {
        for (index_a = index_a_end; index_a < DN_CURRENT.COEFF_A.Count; index_a++)
        {
            for (DN_CURRENT.COEFF_A[index_a] = coef_a_begin[index_a];
                DN_CURRENT.COEFF_A[index_a] <= COEF_A_END[index_a];
                DN_CURRENT.COEFF_A[index_a] = DN_CURRENT.COEFF_A[index_a] + STEP_A)
            {
                DN_CURRENT.CALCULATED_EXTREMUM(STEP_TETA);
                if (DN_CURRENT.GetCF() <= DN_OPTIMUM.GetCF()) // Сравнение с целевой функцией
                {
                    DN_OPTIMUM = DN_CURRENT.Clone(); // Если оптимальная, то сохранили
                    DN_OPTIMUM.CALCULATED_EXTREMUM(STEP_A); // Вычисляем коэффициенты А
                }
            }
            DN_CURRENT.COEFF_A[index_a] = coef_a_begin[index_a];
        }

        coef_a_begin[index_a_end] = coef_a_begin[index_a_end] + STEP_A; //
        if (coef_a_begin[index_a_end] >= COEF_A_END[index_a_end])
            index_a_end++;

        if (index_a_end >= DN_CURRENT.COEFF_A.Count)
            break; // Выход из цикла
    }
    WAIT_CALCULATED = false; // Адаптация под многопоточное программирование
}
```

Задача №4: адаптация кода под программное обеспечение

Мой код



Выводы

1. Познакомилась с принципами работы радиолокаторов и антенной решетки
2. Познакомилась с алгоритмами поиска решений когда невозможно выразить уравнение аналитически
3. Написала программу поиска оптимальных амплитудных значений диаграммы направленности антенной решетки на языке C# (Visual Studio)
4. Совместно с наставниками адаптировала код программы под программное обеспечение

Литература

- *Сазонов Д. М.* Антенны и устройства СВЧ. Учебник для радиотехнически специальностей ВУЗов. — М.: Высшая школа, 1988. — 432 с. — ISBN 5-06-001149-6
- *Максимов Ю. А.* Алгоритмы линейного и дискретного программирования. — М.: МИФИ, 1980

Разработчики и консультанты

- Разработчик: Папина Анжелика Владимировна, ученица 8-го класса 17 Гимназии, г.Новосибирска
- Консультант: Бизяев Алексей Анатольевич, старший преподаватель кафедры «Конструирования и технологии радиоэлектронных средств», Новосибирский государственный технический университет
- Консультант: Филимонова Юлия Олеговна, к.т.н., доц. Кафедры «Конструирования и технологии радиоэлектронных средств», Новосибирский государственный технический университет