

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра физической электроники (ФЭ)

ПЛЁНОЧНЫЙ КОНДЕНСАТОР

Курсовая работа
по дисциплине «Материалы электронной техники»

Выполнил: студент гр. 328-1
К.В.Аксенов

Руководитель:
доцент кафедры ФЭ, к.ф.-м.н.
Л.Р.Битнер

Задание

Цель работы:

проектирование пленочного конденсатора постоянной емкости.

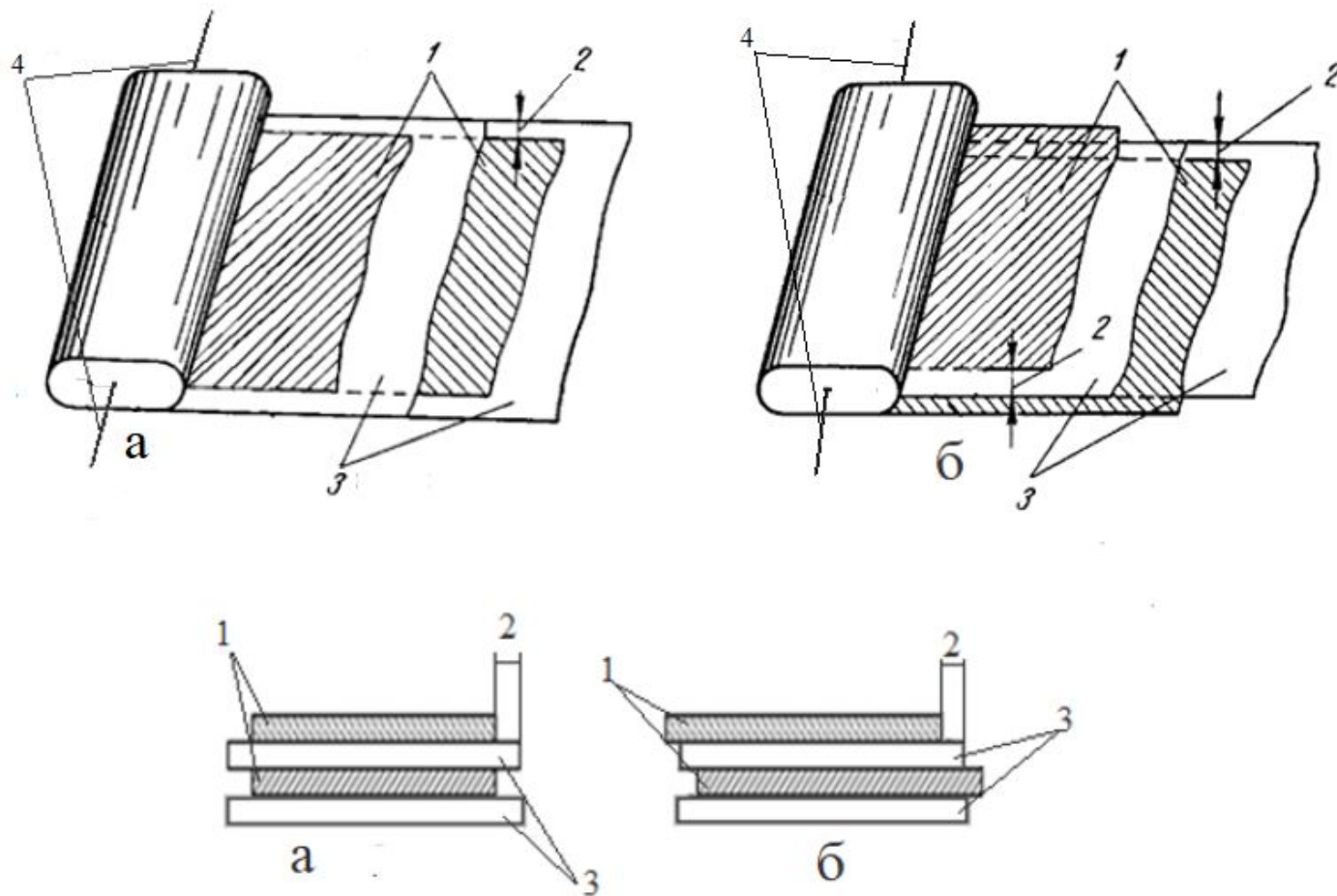
Исходные данные:

- номинальное напряжение 50 В;
- электрическая ёмкость 3,3 мФ.

Перечень вопросов, подлежащих разработке:

- выбор материалов и конструкции;
- расчет размеров конденсатора и сравнение с аналогом.

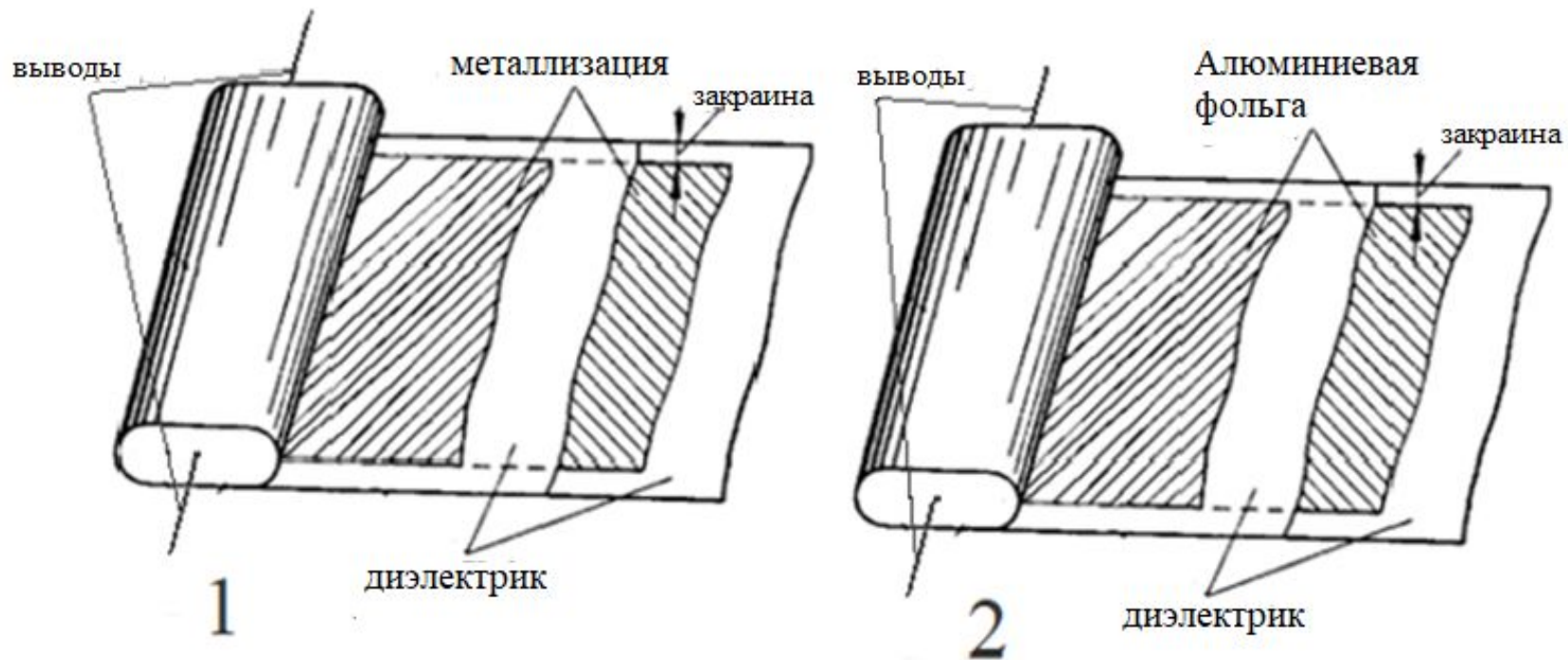
Выбор взаимного расположения обкладок и диэлектрика



1 – обкладки;
2 – закраина;
3 – диэлектрик;
а – конструкция со скрытой фольгой;
б – конструкция с выступающей фольгой.

Рисунок 1 – взаимное расположение обкладок и диэлектрика

Различие между металлопленочными и пленочными конденсаторами



1 – металлопленочный конденсатор; 2 – пленочный конденсатор.

Рисунок 2 – различие между металлопленочными и пленочными конденсаторами

Типы конструкций пленочных конденсаторов с различными выводами



Рисунок 3 – различные конструкции конденсаторов

Выбор материалов

Таблица 1 – диэлектрики, используемые в пленочных конденсаторах

диэлектрик	Диэлектрическая проницаемость	Электрическая прочность, МВ/м
Поликарбонат	3,1	31
полиэстер	3,3	40
Полипропилен	2,2	50
Фторопласт-4	2,0	70
Лавсан	3,2	90

Материалы обкладок: медь, алюминий, серебро, цинк.

Конструкция проектируемого конденсатора

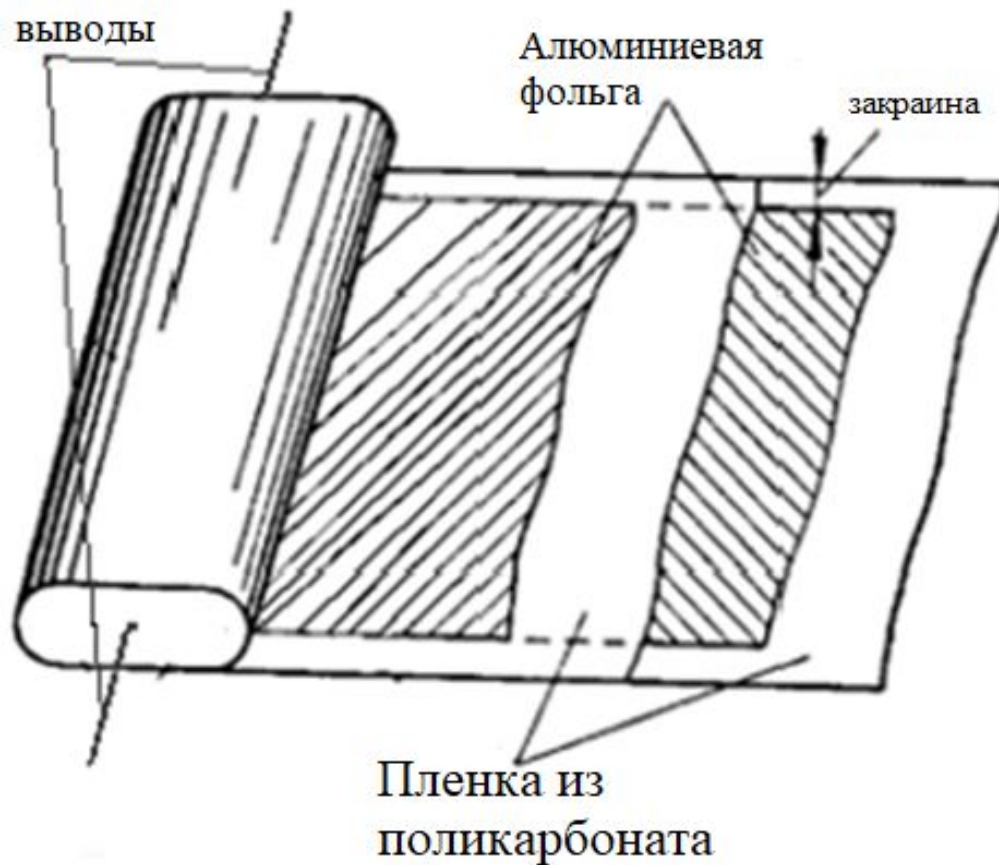


Рисунок 4 – конструкция проектируемого конденсатора

Параметры используемые при расчете размеров

Таблица 2 параметры проектируемого конденсатора:

Диэлектрическая проницаемость поликарбоната	3,1
Электрическая постоянная, Ф/м	$8,85 \cdot 10^{-12}$
Электрическая прочность полипропилена, МВ/м	35
Коэффициент запаса	5
Рабочее напряжение, В	50
Ёмкость, мФ	3,3
Толщина обкладок(d_1), м	$5 \cdot 10^{-6}$
Размеры закраин(L), м	$0,5 \cdot 10^{-2}$
Толщина стального корпуса(d_3), м	$0,3 \cdot 10^{-2}$

Геометрическое представление параметров

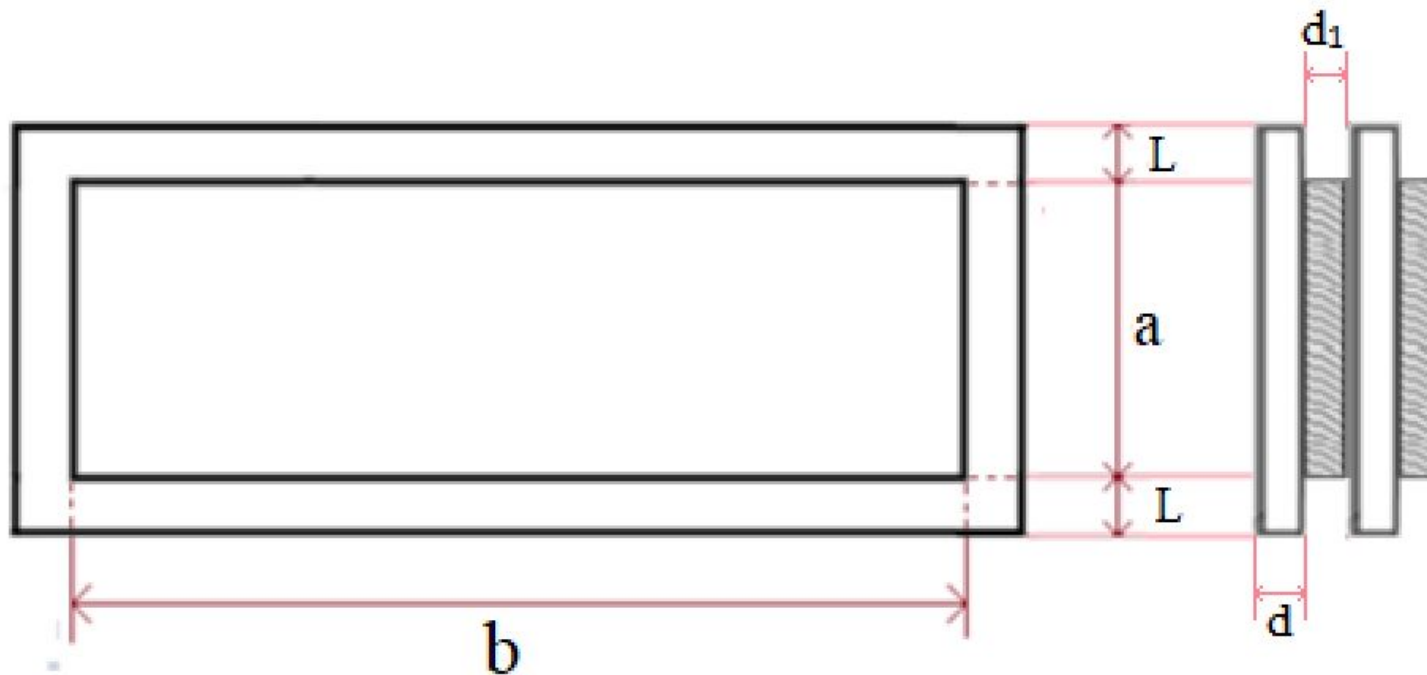


Рисунок 5 – параметры для расчета размеров

где L – длина закраин;

a – ширина пленки;

b – длина пленки;

d – толщина пленки диэлектрика;

d_1 – толщина обкладки из алюминия.

Расчет толщины диэлектрика

$$d = \frac{U_p \cdot k}{E_{np}} = \frac{50 \cdot 5}{35 \cdot 10^6} = 7 \cdot 10^{-6} \text{ м}$$

где U_p – номинальное напряжение;

k – коэффициент прочности;

E_{np} – электрическая прочность.

Расчет площади перекрытия обкладок

$$S = a \cdot b = \frac{C \cdot d}{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot 2} = \frac{3,3 \cdot 10^{-3} \cdot 7 \cdot 10^{-6}}{3,1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 2} = 421 \text{ м}^2$$

a (ширина пленки) = 0,234 м;

b (длина пленки) = 1800 м.

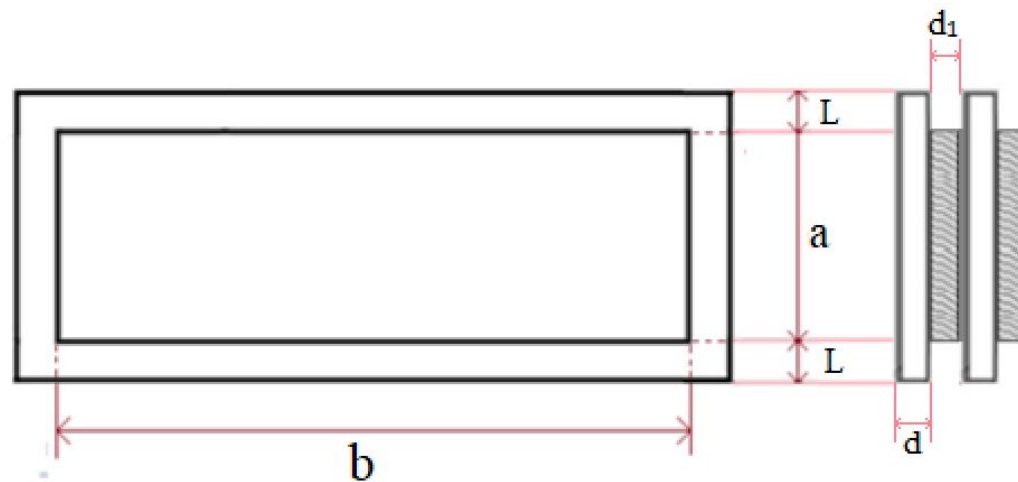


Рисунок 6 – параметры для расчета размеров

Расчёт диаметра без учета размеров корпуса

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot (d + d_1) \cdot b}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot (7 + 5) \cdot 10^{-6} \cdot 1800}{3,14}} = 0,235 \text{ м}$$

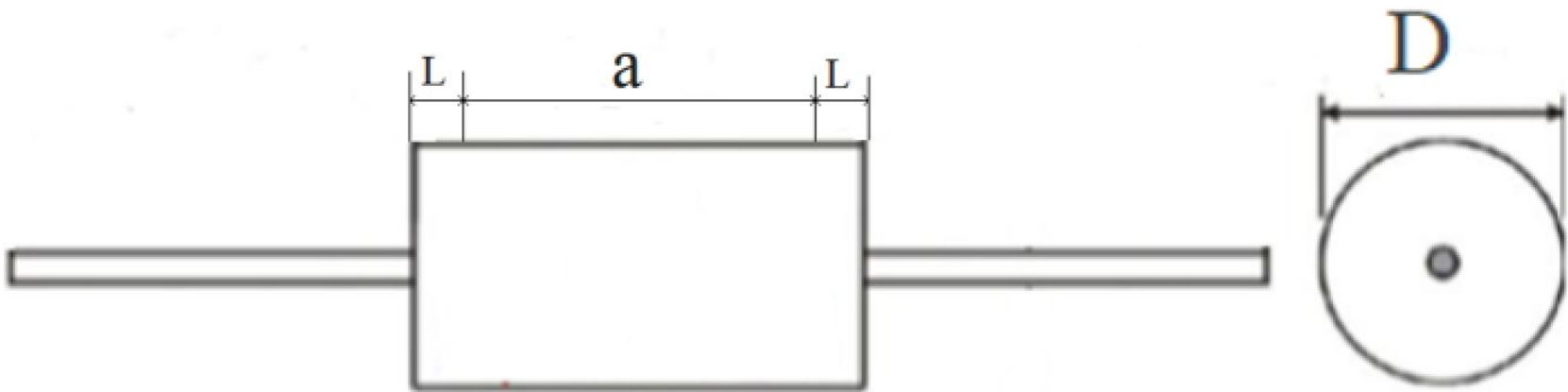


Рисунок 7 – конечная конструкция без учета размеров корпуса

Расчёт размера проектируемого конденсатора

$$d_3 \text{ (толщина Корпуса)} = 0,3 \cdot 10^{-2} \text{ м} \quad V = (a + 2L + d_3) \cdot \pi \cdot \left(\frac{D + d_3}{2} \right)^2$$
$$L \text{ (длина закраины)} = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ м.}$$

$$V = (0,234 + 2 \cdot 0,005 + 0,003) \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{0,235 + 0,003}{2} \right)^2 = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$$

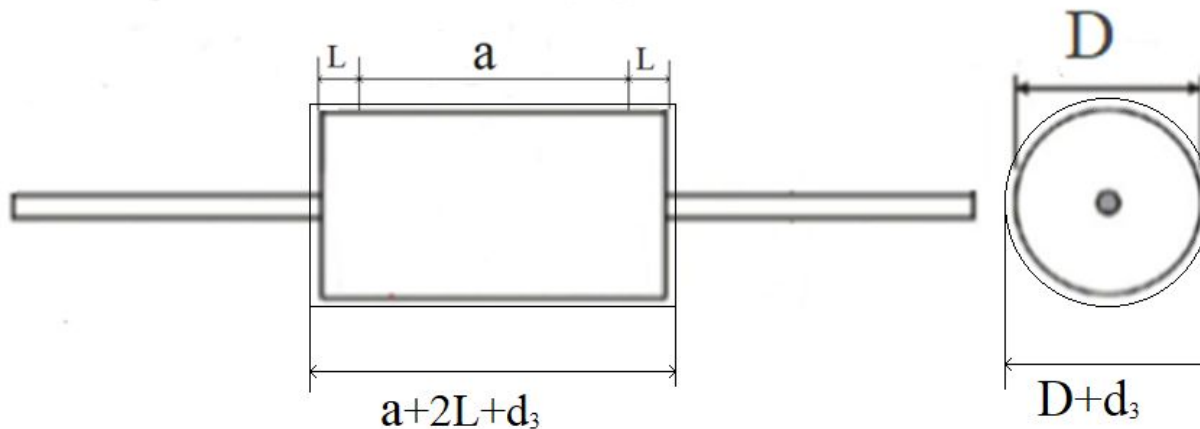


Рисунок 8 – конечная конструкция с учетом размеров корпуса

Проверка правильности расчёта диаметра

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot (d + d_1) \cdot b}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot (7 + 5) \cdot 10^{-6} \cdot 1800}{3,14}} = 0,235 \text{ м}$$

$$V = a \cdot \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 = 0,234 \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{0,235}{2}\right)^2 = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3.$$

$$V = S \cdot 2 \cdot (d + d_1) = 421 \cdot 2 \cdot (7 + 5) \cdot 10^{-6} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3.$$

Расчёт размеров аналогового конденсатора К77-3

a (длина аналога) = 0,06 м;

D (диаметр аналога) = 0,065 м;

Расчитаем объем аналога:

$$V = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot a = 3,14 \cdot \left(\frac{0,065}{2}\right) \cdot 0,06 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3.$$

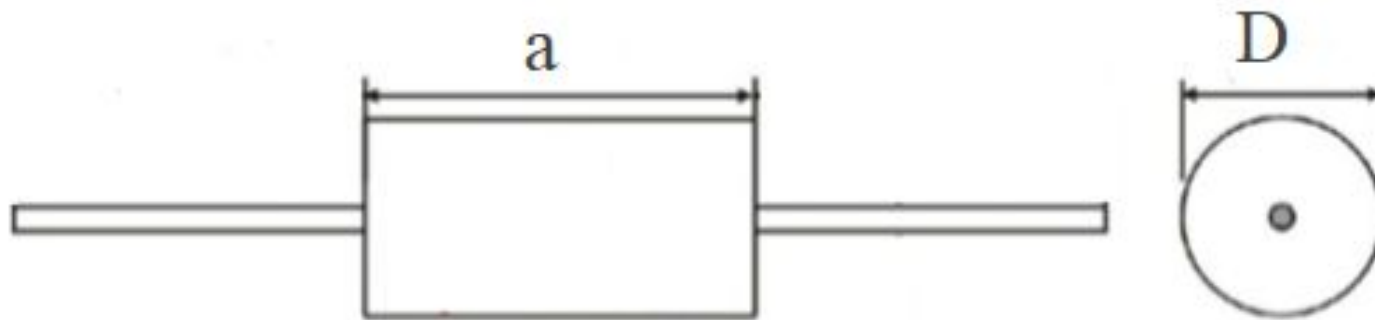


Рисунок 9 – конструкция аналога

Сравнение параметров конденсаторов

Таблица 3 – Сравнение расчётного и аналогового пленочных конденсаторов

Пленочный конденсатор	Расчётный	К77-3
Размер, м ³	$110 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
ёмкость, мФ	3,3	0,1

Сравним размеры конденсаторов:

$$\frac{V}{V_{\text{аналога}}} = \frac{110 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-4}} = 55.$$

Сравним ёмкости конденсаторов:

$$\frac{C}{C_{\text{аналога}}} = \frac{3,3}{0,1} = 33.$$

Спасибо за внимание!