



**Некоммерческое  
акционерное  
общество**

**АЛМАТИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ЭНЕРГЕТИКИ И  
СВЯЗИ**

Кафедра  
электропривода и  
автоматизации  
промышленных

## **ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ**

Методические указания и задания к расчетно-графическим работам  
для студентов специальности  
5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Алматы 2016

СОСТАВИТЕЛИ: Ю.В. Кузмин, Э.Б. Даркенбаева. Методические указания и задания к расчетно-графическим работам для студентов специальности 5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды, обучающихся по программе бакалавриата. – Алматы: АУЭС, 2016.-12 с.

Приводятся задания и методические указания к расчетно-графическим работам по курсу «Основы электротехники и электроники» для тем: «Линейные электрические цепи постоянного тока», «Цепи однофазного синусоидального тока», «Расчет характеристик асинхронного электродвигателя».

Расчетно-графические задания предназначены для студентов второго курса, обучающихся в бакалавриате по специальности 5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды.

Ил. 21, табл.7, библиогр.- 10 назв.

Рецензент: канд.техн.наук.,доцент Матаев У.М.

Печатается по плану издания Алматинского университета энергетики и связи на 2016 г.

© НАО «Алматинский университет энергетики и связи», 2016г.

## Содержание

Введение.....	4
1 Задание № 1. Расчёт линейных цепей постоянного тока.....	5
2 Задание № 2. Расчет линейной электрической цепи однофазного синусоидального тока со смешанным соединением приемников.....	7
3 Задание №3. Расчет характеристик асинхронного электродвигателя.....	10
Список литературы.....	12

## Введение

Настоящая работа составлена в соответствии с учебным планом и включает в себя методические указания для решения расчетно-графических заданий по дисциплине «Основы электротехники и электроники» для студентов специальности 5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды очной и заочной формы обучения.

Студенты должны выполнить четыре расчетно-графические работы по основным разделам курса «Основы электротехники и электроники».

Целью изучения дисциплины «Основы электротехники и электроники» является формирование у студентов необходимых навыков по применению основных методов расчета электрических цепей и электронных устройств, приобретение ими знаний о физических процессах, протекающих в электрических цепях, электрических машинах.

Здесь представлены расчетно-графические задания по следующим темам:

- расчет линейных электрических цепей постоянного тока;
- расчет трехфазных электрических цепей;
- расчет характеристик электрических машин;

Выполнение расчетно-графических работ поможет студентам овладеть методами расчета линейных электрических цепей постоянного и трехфазного синусоидального токов, ознакомиться с проблемой компенсации реактивной мощности и расчетом характеристик синхронных машин, а также усвоить критерии расчета и выбора основных компонентов усилительного каскада с общим эмиттером.

## 1 Задание № 1. Расчёт линейных цепей постоянного тока

Для электрической цепи, заданной в соответствии с вариантом таблицами 1.1-1.2 и рисунками 1.1-1.10, выполнить следующее:

а) на основании законов Кирхгофа составить систему уравнений для расчета токов во всех ветвях схемы;

б) рассчитать токи во всех ветвях схемы методом контурных токов (МКТ), методом наложений, сопоставить результаты расчётов двумя методами [Л6 4.2-5.3; Л7 3.1-3.5; Л10 1.1-2.1].

Таблица 1.1

Год поступления	Последняя цифра зачётной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
№ рисунка	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
$E_1, В$	100	120	250	200	150	180	200	150	250	100
$E_2, В$	180	120	200	180	150	150	100	180	200	150

Таблица 1.2

Год поступления	Предпоследняя цифра зачётной книжки									
	чётный	2	3	4	5	6	7	8	9	0
нечётный	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R_1, Ом$	30	80	60	30	20	100	60	90	30	70
$R_2, Ом$	70	40	20	80	50	80	50	70	80	50
$R_3, Ом$	90	60	50	60	70	20	20	90	60	30

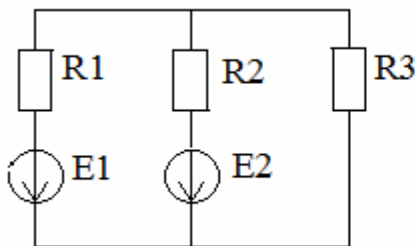


Рисунок 1.1

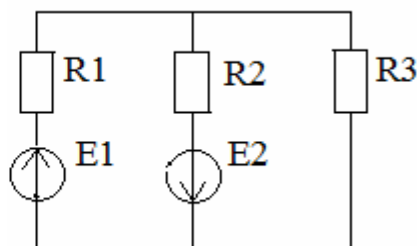


Рисунок 1.2

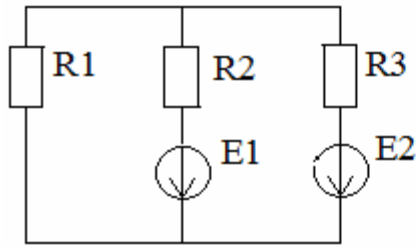


Рисунок 1.3

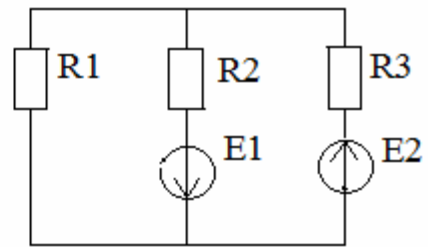


Рисунок 1.4

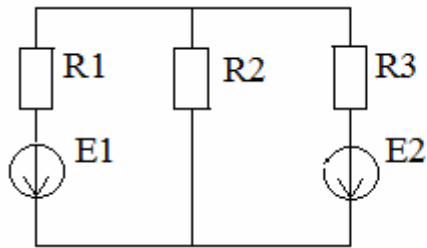


Рисунок 1.5

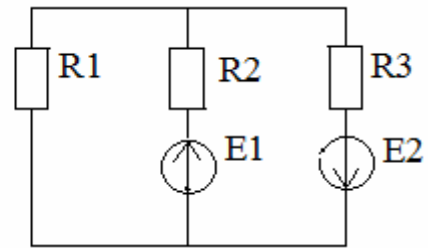


Рисунок 1.6

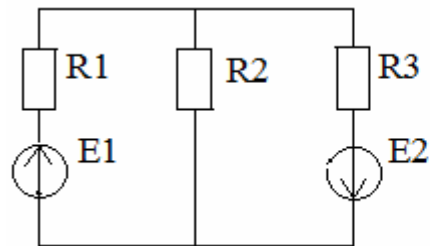


Рисунок 1.7

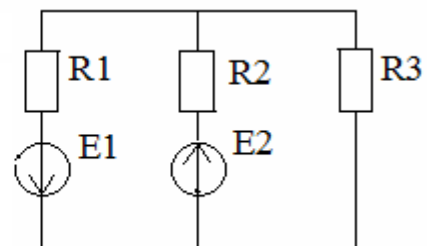


Рисунок 1.8

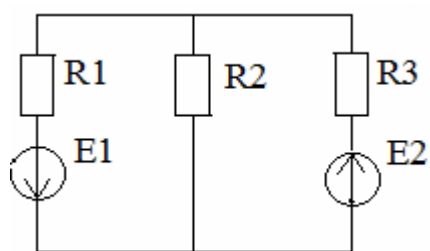


Рисунок 1.9

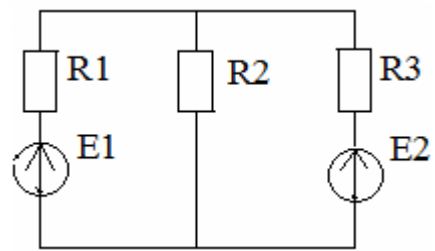


Рисунок 1.10

## 2 Задание №2. Расчет линейной электрической цепи однофазного синусоидального тока со смешанным соединением приемников

В электрической цепи со смешанным соединением приемников (рисунки 2.1-2.10) действует источник синусоидального напряжения  $u = U_m \sin 2\pi f t$ . Действующее значение напряжения  $U$ , частота  $f$  и параметры цепи приведены в таблицах 2.1, 2.2, 2.3.

Выполнить следующее:

а) рассчитать индуктивные  $X_L$  и емкостные  $X_C$  сопротивления, комплексные сопротивления каждой ветви и эквивалентное комплексное сопротивление всей цепи;

б) рассчитать комплексные действующие значения токов во всех ветвях и записать их мгновенные значения;

в) построить векторную диаграмму напряжений, векторной диаграммой токов [Л2 5.7-5.9; Л3 4.1-4.11; Л10 2.1-5.1].

Таблица 2.1

Год поступления	Последняя цифра зачётной книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
нечётный № рисунка	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10
чётный № рисунка	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
$U, В$	100	120	90	80	60	110	70	115	50	85
$R_1, Ом$	90	-	130	85	90	40	120	100	110	40
$R_2, Ом$	110	120	150	-	110	-	95	120	90	130
$R_3, Ом$	60	80	90	100	-	100	50	95	80	100

Таблица 2.2

Год поступления	Предпоследняя цифра зачётной книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
нечётный	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
чётный	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$f, Гц$	600	700	800	900	1000	700	900	600	1000	800
$L_1, мГн$	35	25	20	15	10	30	20	40	15	30
$L_2, мГн$	40	20	15	18	20	25	10	30	20	25
$L_3, мГн$	30	35	25	10	15	18	15	35	10	20

Таблица 2.3

Год поступления	Первая буква фамилии									
	АЯ	УЮФ	КХ	БЛЦ	ВМЧ	ТЭИ	ЖСЗ	ДОЩ	ЕПР	ГНШ
нечётный	АЯ	УЮФ	КХ	БЛЦ	ВМЧ	ТЭИ	ЖСЗ	ДОЩ	ЕПР	ГНШ
чётный	ГНШ	АЯ	ЕПР	УЮФ	ДОЩ	КХ	БЛЦ	ЖСЗ	ТЭИ	ВМЧ
$C_1, \text{мкФ}$	2	3,5	3	1,5	2,8	2	2,2	2,5	1,8	1,5
$C_2, \text{мкФ}$	1,5	2,5	2	1,8	2	2,5	3,2	2	1,5	2,5
$C_3, \text{мкФ}$	2,5	2	1,5	2,5	3	3,5	1,5	2,8	2	3

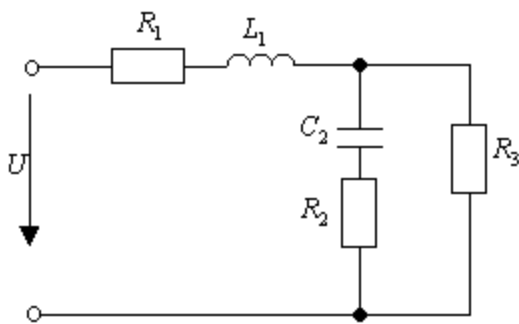


Рисунок 2.1

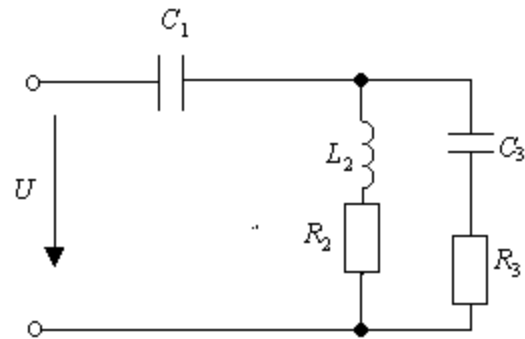


Рисунок 2.2

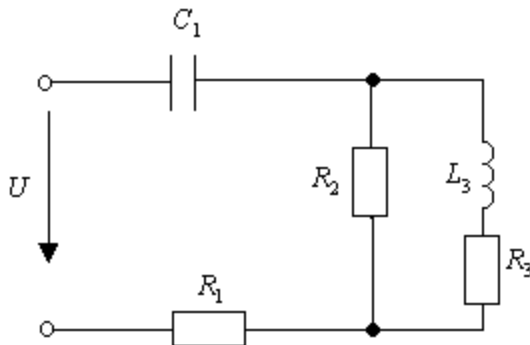


Рисунок 2.3

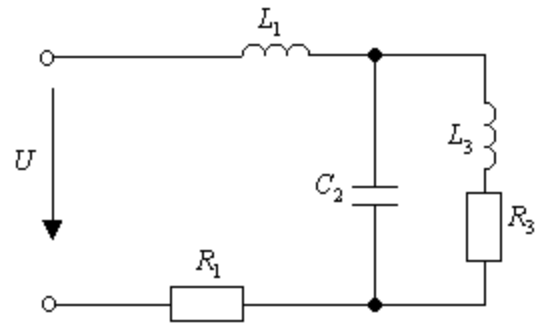


Рисунок 2.4

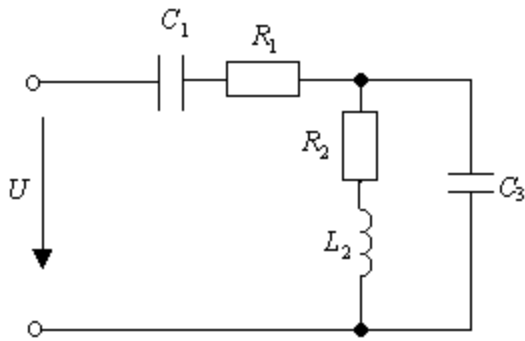


Рисунок 2.5

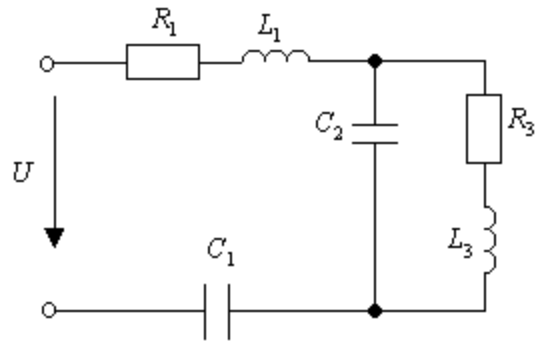


Рисунок 2.6



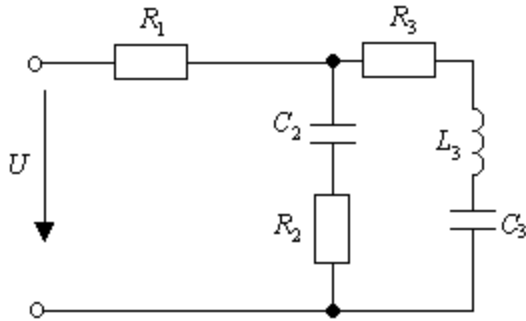


Рисунок 2.7

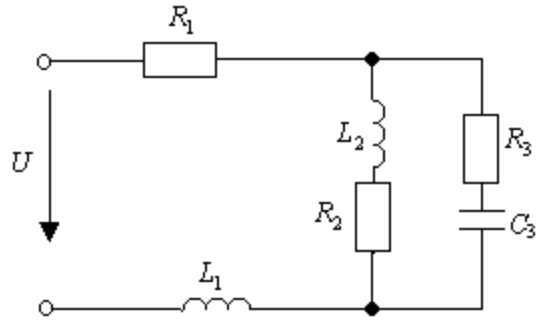


Рисунок 2.8

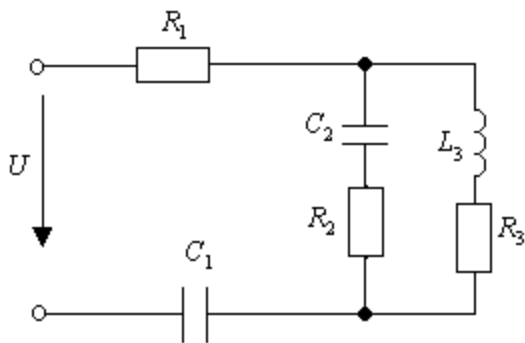


Рисунок 2.9

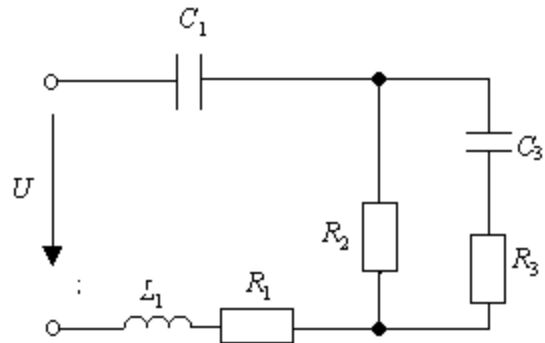


Рисунок 2.10

### 3 Задание №3. Расчет характеристик асинхронного электродвигателя

Выбор и расчет характеристик электрических двигателей. Основное назначение задания - практическое применение теоретических знаний для решения задач по расчету параметров и режимов работы электрических машин. Задачи составлены на базе реальных электрических машин современных серий, что придает определенную практическую направленность. Задача составлена в десяти вариантах. При решении задания требуется из таблицы 3.1 выбрать варианты по указанию преподавателя, найти нужные параметры, построить характеристики электрических машин и векторные диаграммы.

Графически выраженная зависимость электромагнитного момента скольжения называется механической характеристикой асинхронного двигателя (рисунок 3.1).

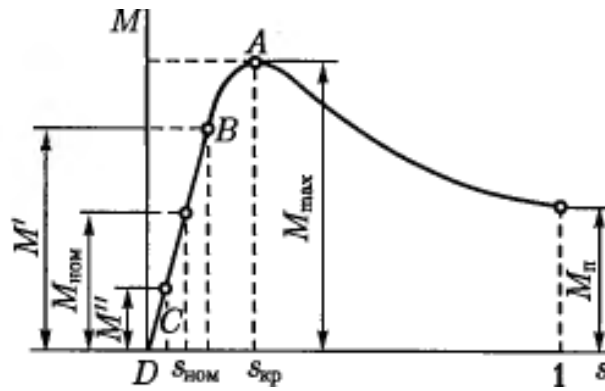


Рисунок 3.1- Механическая характеристика асинхронного двигателя

При расчете характеристики следует иметь в виду, что при значениях скольжения, превышающих критическое, точность расчетов резко снижается. Это объясняется изменением параметров схемы замещения асинхронного двигателя, вызванного магнитным насыщением зубцов статора и ротора, и увеличение частоты тока в обмотке ротора.

### 3.1 Задание №1

Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором работает от сети переменного тока напряжением  $U_{1л}=380$  В, частотой  $f_1=50$  Гц, При номинальной нагрузке ротор двигателя вращается с частотой  $n_{ном}$ , перегрузочная способность двигателя  $\lambda_M$ , а кратность пускового момента  $M_П/M_{ном}$  (таблицы 3.1). Рассчитать значения параметров и построить механическую характеристику двигателя в относительных единицах  $M_* = f(s)$ , если электромагнитная мощность в режиме номинальной нагрузки равна  $P_{эм}$ .

Определить, при каком снижении напряжения относительно номинального двигатель утратит способность пуска с номинальным моментом на валу и при каком снижении напряжения он утратит перегрузочную способность [Л6 1.1-3.9; Л8 3.1-3.11; Л9 1.1].

Таблицы 3.1

Параметр	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{эм}$ , кВт	7,5	15	11	4,0	15	1,1	30	3,0	7,5	37
$n_{ном}$ , об/мин	1400	2940	960	1420	720	2920	580	1430	730	575
$\lambda_n$	2,2	1,9	2,0	2,2	2,0	1,9	1,8	2,2	1,7	1,8
$M_П/M_{ном}$	1,4	1,4	1,2	1,0	1,0	1,2	1,4	1,0	0,9	1,0

окончание таблицы 3.1

2р	4	2	6	4	8	2	10	4	8	10
----	---	---	---	---	---	---	----	---	---	----

### 3.2 Задание №2

Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором серии А2, работающий от сети частотой А2, работающий от сети частотой 50 Гц, напряжением 380 В, при соединении обмотки статора «звездой», имеет номинальные параметры, приведенные в таблице 3.2: полезная мощность  $P_{ном}$ ; частота вращения  $n_{ном}$ ; КПД,  $\eta_{ном}$ ; коэффициент мощности  $\cos \varphi_{1ном}$ ; кратность пускового тока  $I_{п}/I_{1ном}$ ; кратность пускового  $M_{п}/M_{ном}$  и максимального  $M_{max}/M_{ном}$  моментов; активное сопротивление фазной обмотки статора при температуре  $20^{\circ}\text{C}$   $r_{1,20}$ . Требуется рассчитать параметры и построить механическую характеристику двигателя  $n_2 = f(M)$ . Коэффициент мощности в режиме короткого замыкания принять равным

$$\cos \varphi_k = 0,5 \cos \varphi_{1ном}.$$

Таблица 3.2

№	Тип двигателя	$P_{ном}$ , кВт	$n_{ном}$ , об/мин	$\eta_{ном}$ , %	$\cos \varphi_{1ном}$	$I_{п}/I_{1ном}$	$M_{п}/M_{ном}$	$M_{max}/M_{ном}$	$r_{1,20}$ , Ом $20^{\circ}\text{C}$
11	A2-61-2	17	2900	88,0	0,88	7	1,2	2,2	0,1900
12	A2-62-2	22	2900	89,0	0,88	7	1,1	2,2	0,1540
13	A2-71-2	30	2900	90,0	0,90	7	1,1	2,2	0,1170
14	A2-72-2	40	2900	90,5	0,90	7	1,0	2,2	0,0770
15	A2-81-2	55	2900	91,0	0,90	7	1,0	2,2	0,0540
16	A2-82-2	75	2900	92,0	0,90	7	1,0	2,2	0,0347
17	A2-91-2	100	2920	93,0	0,90	7	1,0	2,2	0,0209
18	A2-92-2	125	2920	94,0	0,90	7	1,0	2,2	0,0144
19	A2-62-4	17	1450	89,5	0,88	7	1,3	2,0	0,1890

## Список литературы

- 1 Касаткин А.С. Электротехника.- М., 2008.- 102 с.
- 2 Иванов И.И. Электротехника и основы электроники.-СПб., 2012. – 82 с.
- 3 Касаткин А.С. Курс электротехники.- М., 2005. – 74 с.
- 4 Белов Н.В.Электротехника и основы электроники. – СПб., 2012. – 56 с.
- 5 Подкин Ю.Г. Электротехника и электроника.- Т.1 – М., 2011. – 65 с.
- 6 Петленко А.Я. Электротехника и электроника.-М., 2010. – 89 с.
- 7 Новиков Ю.Н. Электротехника и электроника.- СПб., 2005. – 96 с.
- 8 Денисенко В.И., Зуслина Е.Х. Теоретические основы электротехники: Учебное пособие.-Алматы: АИЭС, 2000.- 83 с.
- 9 Денисенко В.И., Креслина С.Ю. Теоретические основы электротехники 1: Конспект лекции ( для студентов всех форм обучения специальности 050718 – Электроэнергетика). - Алматы: АИЭС, 2006.- 63 с.
- 10 Силлабус дисциплины ОЕЕ(1) 2215 – Основы электротехники и электроники 1 для специальности 5В073100 – «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды». – Алматы: АУЭС, 2016. -13 с.

Юрии Владимирович Кузьмин  
Эльмира Байджумаевна Даркенбаева

## ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

Методические указания и задания к расчетно-графическим  
работам для студентов специальности  
5В073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Редактор Н.М. Голева  
Специалист по стандартизации Н.К. Молдабекова

Подписано в печать \_\_\_\_\_  
Тираж экз. 20  
Объем 0,75 уч. - изд. л.

Формат 60x84 1/16  
Бумаг типографская №1  
Заказ 375. Цена \_тенге.

Копировально-множительное бюро  
некоммерческого акционерного общества  
«Алматинский университет энергетики и связи»  
050013, Алматы, Байтурсынова 126.