

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет мехатроники и автоматизации

Кафедра «Автоматизированные электромеханические установки»

А.В. Шишкин

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО КУРСУ

# Электротехническое и конструкционное материаловедение

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Новосибирск

2022

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Распечатать свой вариант задания.

В результате выполнения контрольной работы, необходимо провести анализ T–x диаграммы состояния бинарной системы и осуществить обоснованный выбор материала по техническому заданию, представленному в варианте. Выбор материала начинается с определения требований, предъявляемых к материалу условиями его эксплуатации и функциональной роли детали или изделия в комплексе оборудования. По учебной или справочной литературе необходимо ознакомиться с тем оборудованием, деталью, изделием, где будет применяться материал. Отсюда должен быть сделан вывод, к какой категории материалов в классификации по назначению будет относиться искомый материал. Дальнейший выбор материала связан со сравнением эксплуатационных и технологических свойств материала по справочной литературе, а также его легкостью доступностью и стоимостью. Выбор материала должен быть обоснован, т.е. в работе должны быть приведены свойства материала в сравнении с его аналогами или заменителями, показано, по каким причинам должен быть применен именно этот материал. В пояснительной части работы должно быть показано, какими видами обработки и почему достигаются необходимые значения эксплуатационных свойств. Необходимо привести определения видов обработки, эксплуатационных свойств, расшифровать марки приводимых материалов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. «Электротехника, электромеханика и электротехнологии» / А.В. Шишкин, В.С. Чередниченко, А.Н. Черепанов, В.В. Марусин / под. ред. В.С. Чередниченко. – 2-е изд., перераб. – М.; Омега-Л, 2006. – 752 с.
2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: Учеб. для вузов. В 2 т. / А.В. Шишкин, В.С. Чередниченко, А.Н. Черепанов, В.В. Марусин. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. – Т.1. Элементы теоретических основ материаловедения и технологии получения материалов. 448 с.
3. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: Учеб. для вузов. В 2 т. / А.В. Шишкин, В.С. Чередниченко, А.Н. Черепанов, В.В. Марусин. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. – Т.2. Часть вторая. Технологии получения и обработки материалов. Часть третья. Материалы как компоненты оборудования. 508 с.
4. Самохвалов А.Я., Левицкий М.Я., Григораш В.Д. Справочник техника-конструктора. Киев: Техніка, 1978. 592 с.
5. Раскатов В.М., Чуенков В.С., Бессонова Н.Ф., Вейс Д.А. Машиностроительные материалы. Краткий справочник. М.: Машиностроение, 1980. 511 с.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. Т.1. М.: Машиностроение, 1982. 736 с.

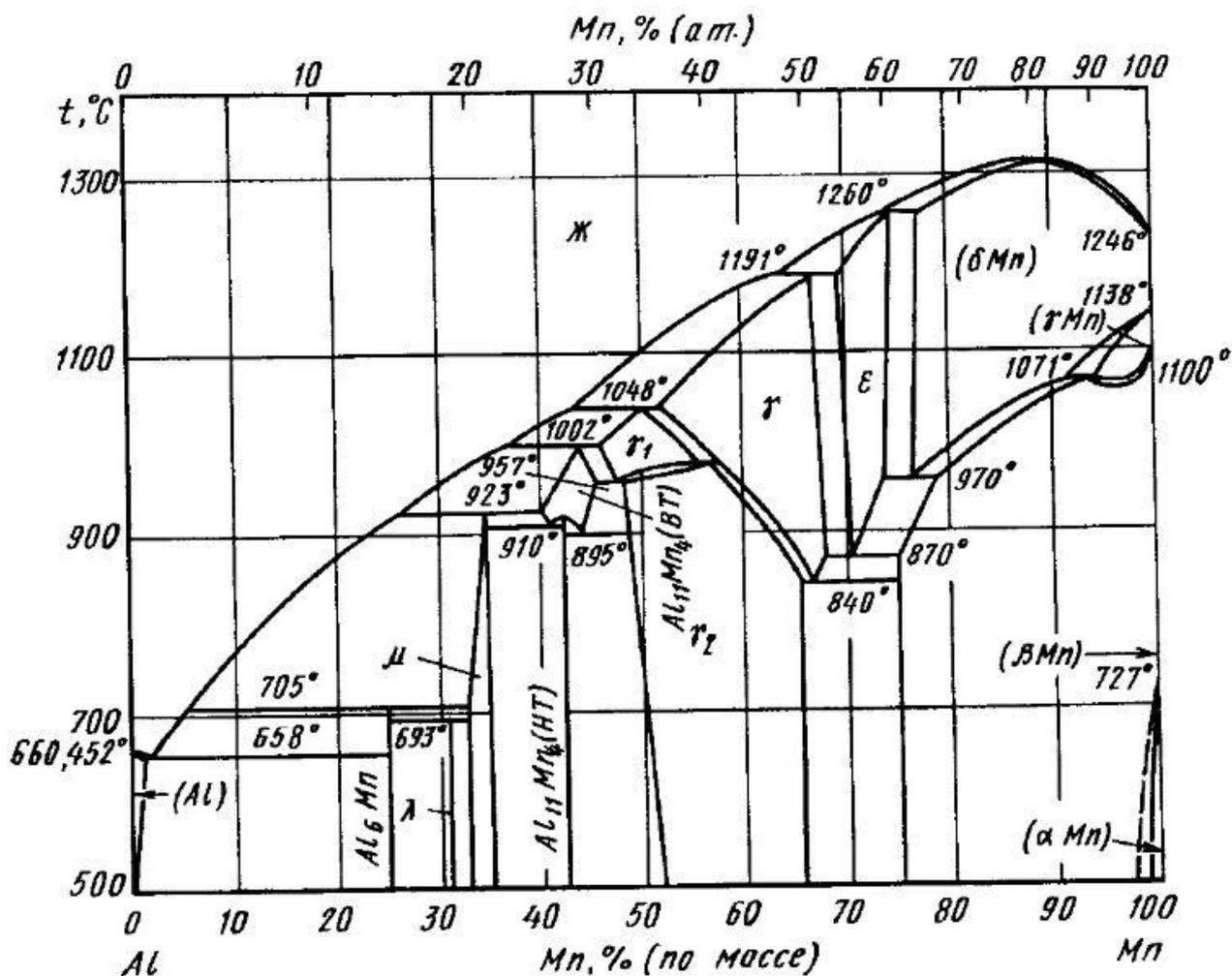
7. Конструкционные материалы: Справочник / Б.Н. Арзамасов, В.А. Брострем, Н.А. Буше и др.; Под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. - М.: Машиностроение, 1990. 688 с.
8. Сорокин В.Г. и др. Марочник сталей и сплавов. М.: Машиностроение, 1989.
9. Смирягин А.П., Днестровский Н.З., Ландихов А.Д. и др. Справочник по обработке цветных металлов и сплавов. М.: ГНТИ Лит. по черной и цветной металлургии, 1961. 872 с.
10. Справочник по электротехническим материалам. Т.1. / Под ред. Ю.В. Корицкого. Л.: Энергоатомиздат, 1986. 368 с.
11. Справочник по электротехническим материалам. Т.2. / Под ред. Ю.В. Корицкого. Л.: Энергоатомиздат, 1987. 464 с.
12. Справочник по электротехническим материалам. Т.3. / Под ред. Ю.В. Корицкого. Л.: Энергоатомиздат. ЛО, 1988. 728 с.
13. Электротехнический справочник: в 3 т. Т.1. Общие вопросы. Электротехнические материалы. М.: Энергоатомиздат, 1985. 488 с.
14. Металловедение и термическая обработка стали. Справочник / Под ред. М.Л. Бернштейна, А.Г. Рахштадта. М.: Металлургиздат, 1961. 747 с.
15. Цветные металлы и сплавы. Справочник. Нижний Новгород, 2001. 278 с.
16. Жуков Л.Л. и др. Сплавы для нагревателей. М.: Металлургия, 1985. 144 с.
17. Масленников С.Б. Жаропрочные стали и сплавы. М.: Металлургия, 1983. 192 с.

## ВАРИАНТ 1

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Al – Mn.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 20 % (вес.) Mn и температуры 800 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Завод должен изготовить три вала двигателей. Они должны иметь временное сопротивление растяжению не ниже 750 МПа. Однако первый вал имеет диаметр 35 мм, второй 50 мм и третий 120 мм. Выбрать сталь для изготовле-

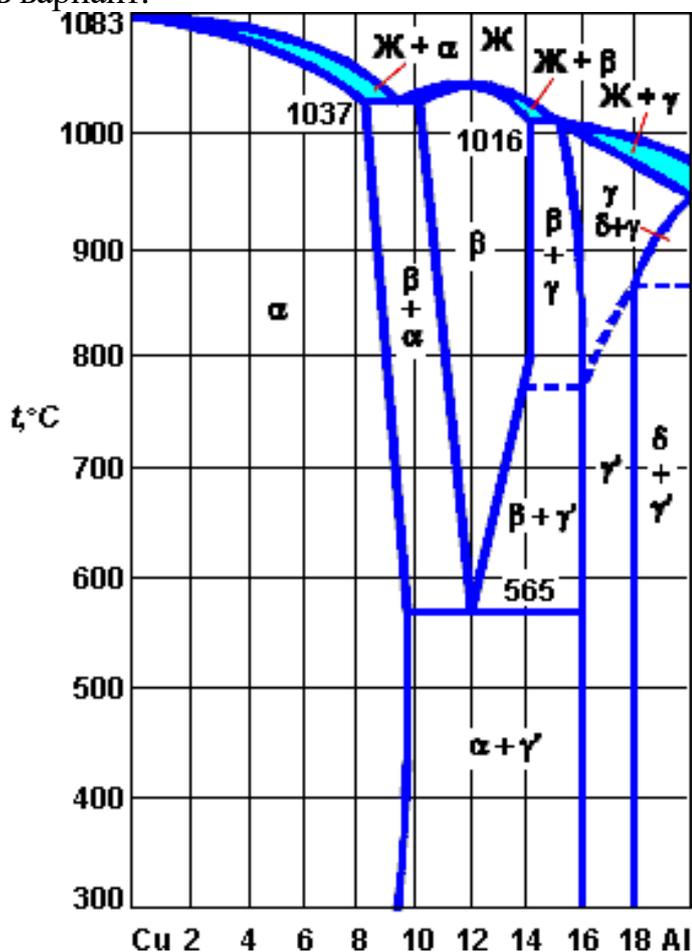
ния валов, обосновать выбор, рекомендовать режим термической обработки и указать структуру в готовом вале. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 2

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Al.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 10 % (вес.) Al и температуры 700  $^\circ\text{C}$  определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

На заводе изготавливали валы двигателей внутреннего сгорания диаметром 60 мм из стали с пределом текучести 200-230 МПа и относительным удлинением 20-22%. В дальнейшем был получен заказ на валы такого же диаметра для более мощных двигателей; завод должен был гарантировать предел текучести; для валов одного типа не ниже 600 МПа и ударную вязкость не ниже 600 кДж/м<sup>2</sup>; для валов другого типа не ниже 800 МПа и ударную вязкость не ниже 800 кДж/м<sup>2</sup>. Указать стали, режим термической обработки, структуру и меха-

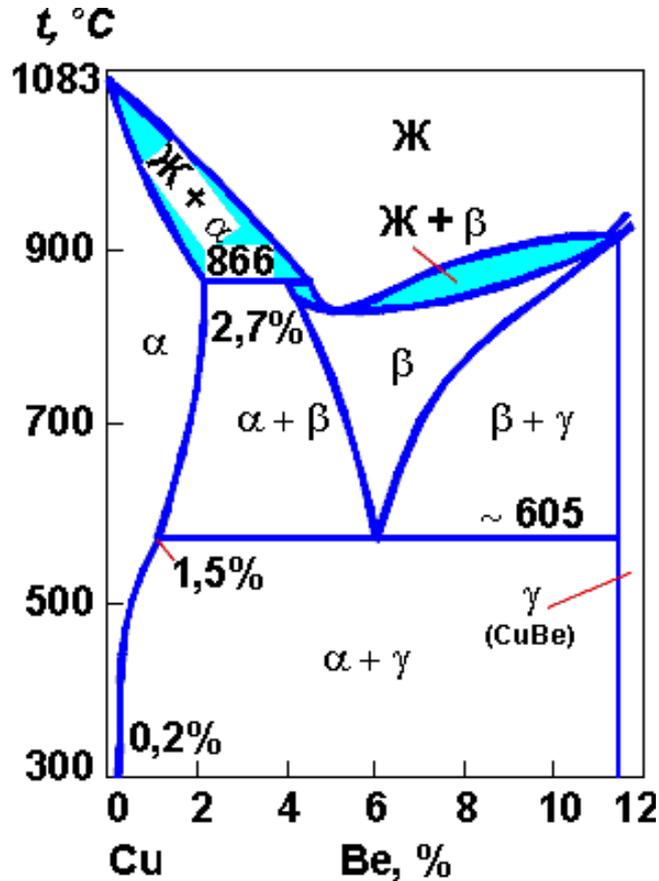
нические свойства после окончательной обработки. Указать, как изменится отношение  $\sigma_{0,2}/\sigma_B$  у выбранных сталей в результате выполнения улучшающей термической обработки. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 3

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Be.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 3 % (вес.) Be и температуры 700 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Завод изготавливает два типа зубчатых колес диаметром 60 мм и высотой 80 мм для работы в одинаковых условиях. Предел текучести должен быть не ниже 540-550 МПа. Однако второй тип зубчатых колес отличается от первой более сложной формой зуба и поэтому шлифование их после упрочняющей обработки исключено. Выбрать сталь для зубчатых колес указанных двух типов и привести состав и марку, учитывая технологические особенности термической

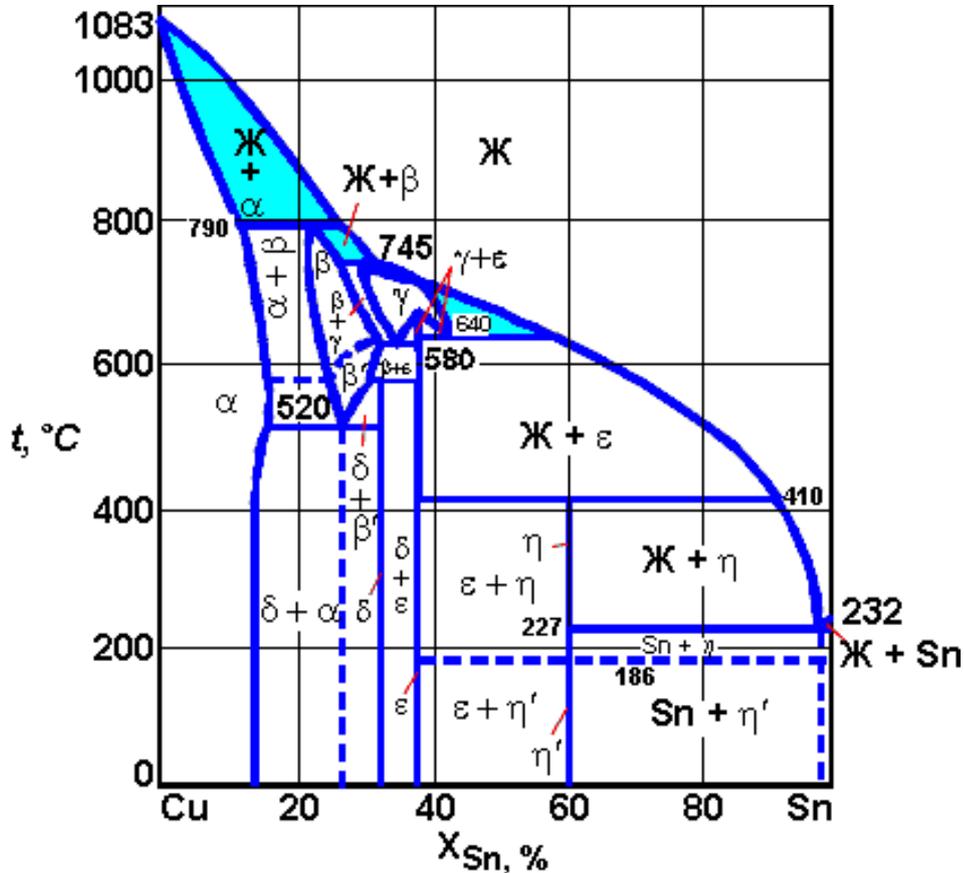
обработки и необходимость предотвратить деформацию и образование трещин при закалке. Обосновать сделанный выбор стали, рекомендовать режим термической обработки и указать механические свойства в готовом изделии. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 4

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Cu – Sn.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 60 % (вес.) Sn и температуры 600 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Станины станков изготавливают литьем. Временное сопротивление растяжению должно быть 200-250 МПа. Выбрать марку сплава, пригодного для изготовления станины, имеющую неодинаковую толщину в разных сечениях, указать режим термической обработки станины и структуру сплава. При решении задачи учесть, что в литой детали необходимо иметь возможно меньше напряжений, и термическая обработка должна предупредить деформацию (коробление) станины в процессе обработки и эксплуатации станка. Описать общее

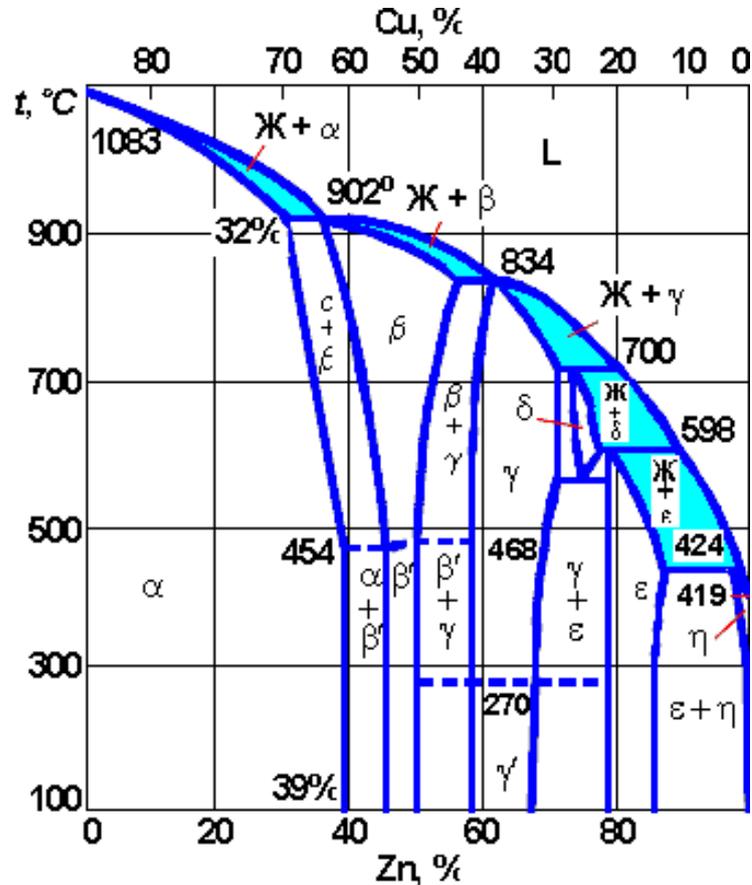
назначение сплава, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 5

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Zn.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 40 % (вес.) Zn и температуры 700 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Многие крупные детали для железнодорожного транспорта, например автосцепки, изготавливают литыми. Для повышения механических свойств отливки подвергают термической обработке. Выбрать марку стали и обосновать режим термической обработки, если временное сопротивление должно быть не ниже 350 МПа. Указать структуру и механические свойства стали после литья и после термической обработки. Описать общее назначение стали, способ марки-

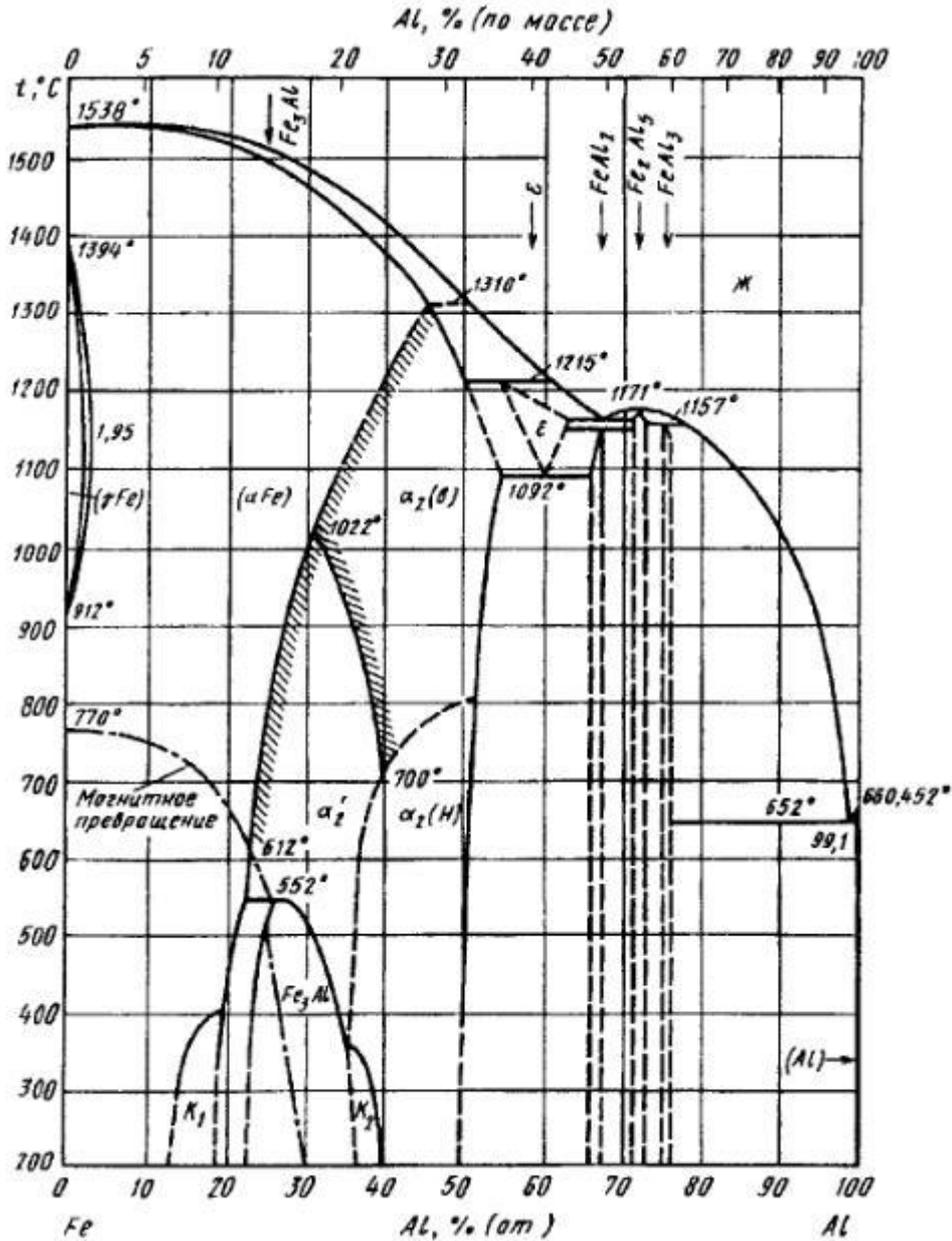
ровки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 6

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Fe – Al.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 70 % (вес.) Al и температуры 800  $^\circ\text{C}$  определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

В сложных механизмах применяют зубчатые колеса нескольких типов; их изготавливают из разных материалов и подвергают различной термической обработке. Завод изготавливает зубчатые колеса:

- цементованные, имеющие временное сопротивление в сердцевине 650-750 МПа и ударную вязкость не менее 800 кДж/м<sup>2</sup>;
- азотированные, имеющие временное сопротивление в сердцевине 950-1000 МПа и ударную вязкость не менее 900 кДж/м<sup>2</sup>;
- из термически улучшенной стали с  $\sigma_b = 900-1000$  МПа и ударной вязкостью не ниже 600 кДж/м<sup>2</sup>;
- из алюминиево-железистой бронзы твердостью НВ = 2200–2300 МПа.

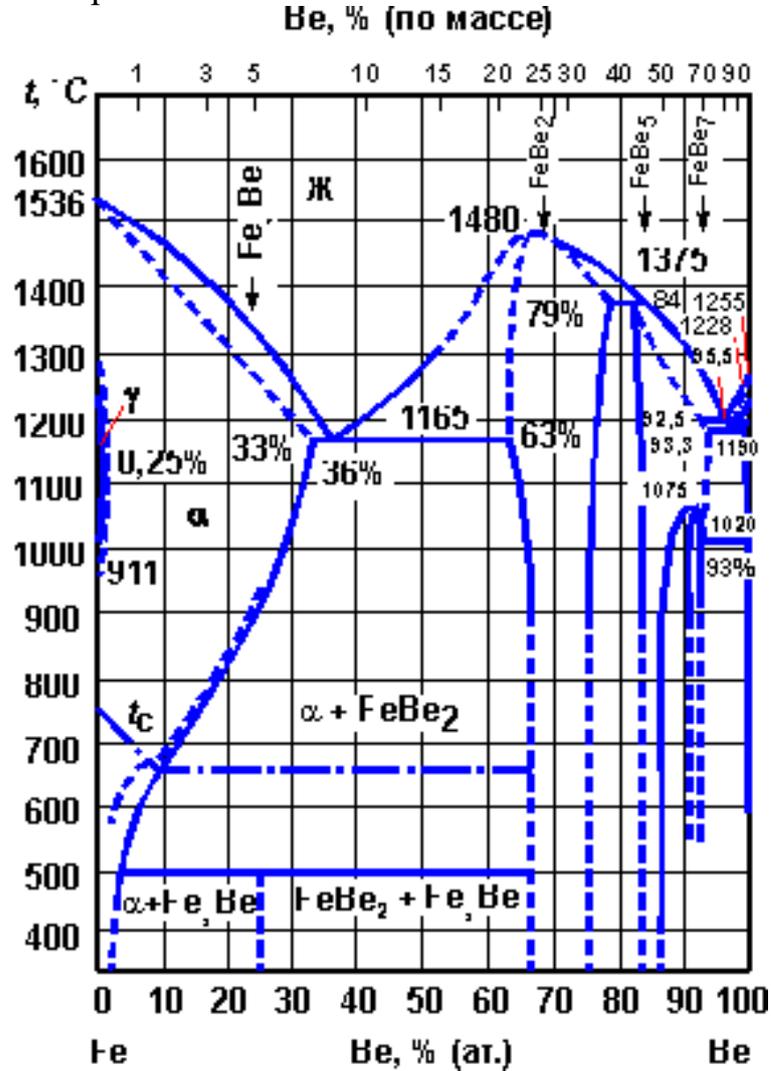
Описать марки сплавов (общее назначение и химический состав, способ маркировки), обработку и ее влияние на структуру и механические свойства. Сравнить режимы обработки и, учитывая свойства, полученные в готовом изделии, определить для каких условий эксплуатации наиболее рационально использовать металлы указанных выше свойств. При решении можно принять, что зубчатые колеса всех типов имеют диаметр 50 мм и высоту 80 мм. Дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 7

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – Be.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 40 % (ат.) Be и температуры 1000 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Для повышения износостойкости стаканов цилиндров мощных двигателей внутреннего сгорания применяют азотирование. Выбрать сталь, пригодную для азотирования, привести химический состав, рекомендовать режим термиче-

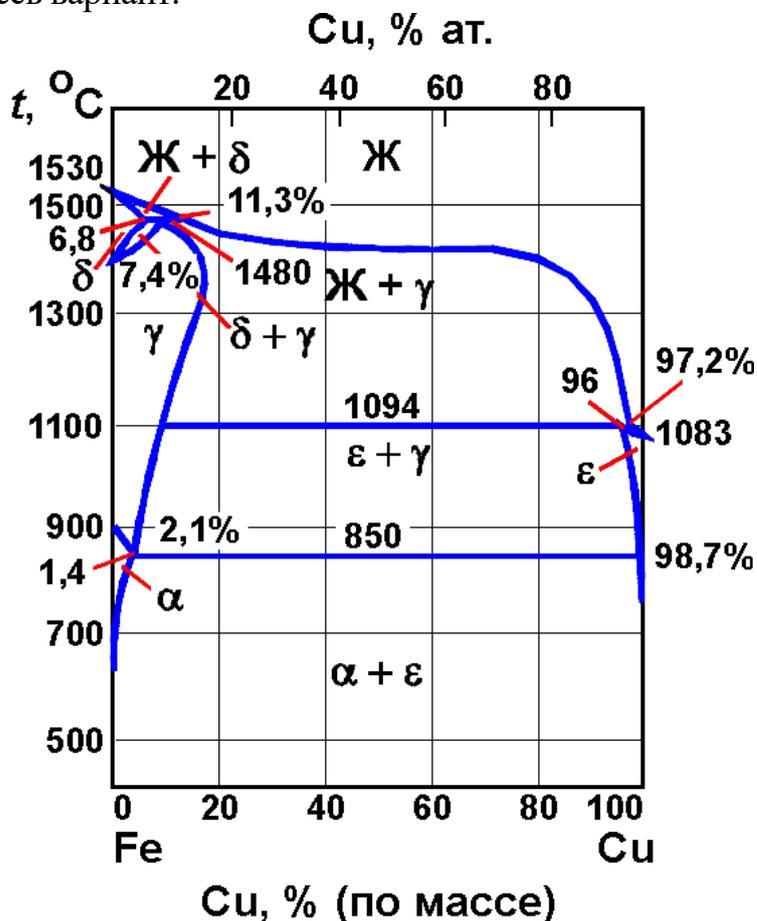
ской обработки и режим азотирования и указать твердость поверхностного слоя и механические свойства нижележащих слоев в готовом изделии. Сравнить твердость, получаемую при азотировании с получаемой при цементации; температуры, до которых может быть сохранена высокая твердость азотированного и цементованного слоев; при каком из этих процессов меньше деформация детали. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 8

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – Cu.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 40 % (масс.) Cu и температуры 1300 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Козырьки и черпаки землечерпательных машин, изготовленные из углеродистой стали, быстро изнашиваются при интенсивной работе по грунту. Применение легированной стали с аустенитной структурой, обладающей повышенной износостойкостью при ударных нагрузках, позволяет повысить стойкость козырьков и черпаков в несколько раз. Привести марку стали, применяемой для этого, режим термической обработки, структуру и свойства и объяснить причины повышенной износостойкости в указанных условиях экс-

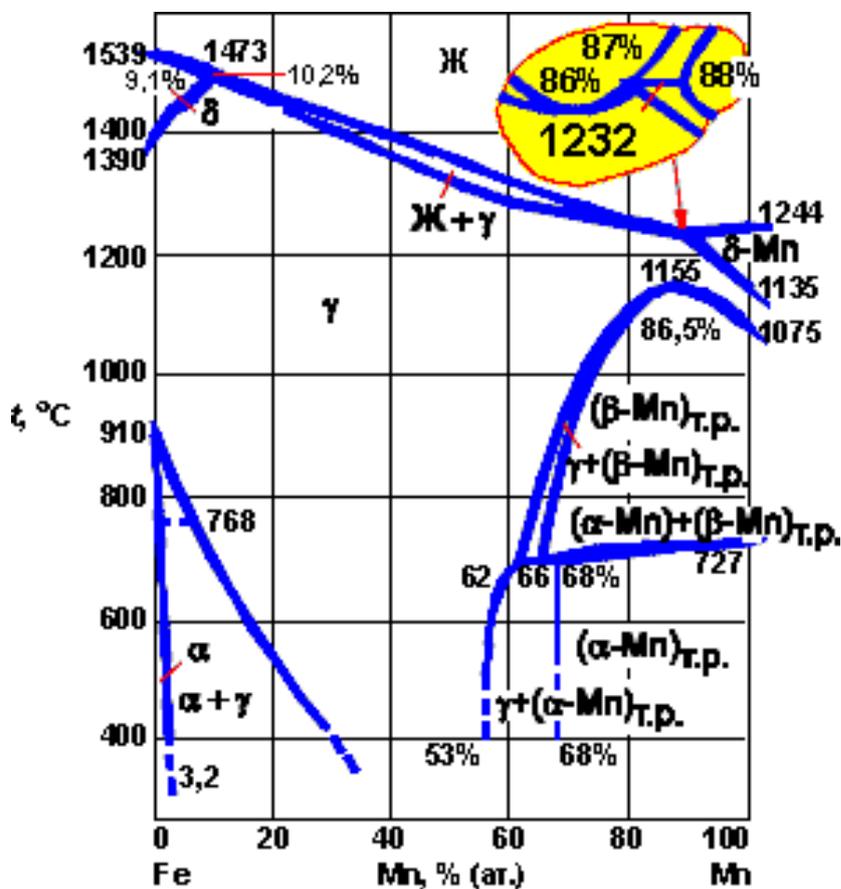
плутации. Указать для сравнения, какую сталь следует применять для изготовления деталей, работающих в условиях трения качения одного металла по другому, не сопровождающегося ударами. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 9

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – Mn.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 20 % (ат.) Mn и температуры 400 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Сталь, применяемая для пароперегревателей котлов высокого давления, должна сохранять повышенные механические свойства при длительных нагрузках при температурах порядка 500 °С и иметь достаточно высокую пластичность для возможности выполнения холодной пластической деформации (гибки, завальцовки и т.п.) при сборке котла. Выбрать марку стали, описать микроструктуру и механические свойства стали при комнатной и при повышенной

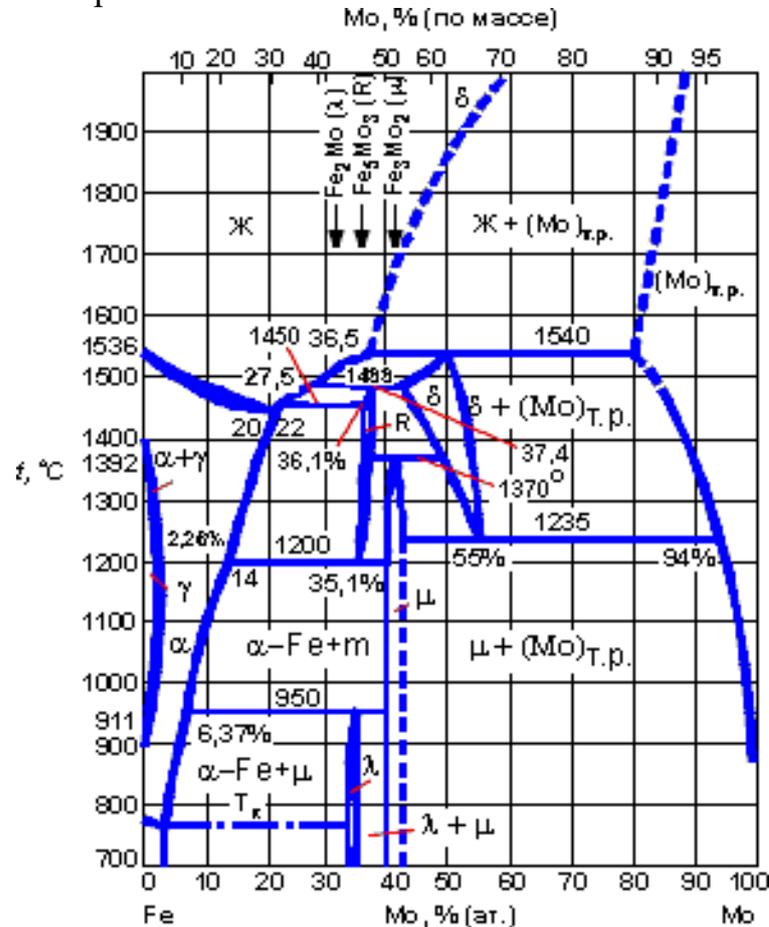
температурах (400–500 °С), а также влияние на них обработки. Объяснить основные отличия выбранной стали от углеродистой котельной стали. Дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 10

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – Mo.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 60 % (ат.) Mo и температуры 1400 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Многие детали установок расщепления нефти, в частности трубы печей, подвержены действию высоких температур. Выбрать состав стали для труб, не испытывающих больших нагрузок, но нагреваемых в работе до 450–500 и 600 °C. Указать режим термической обработки и микроструктуру стали, а также объяснить роль легирующих элементов, позволяющих использовать эти стали для длительной работы при высоких температурах. Описать общее назначение

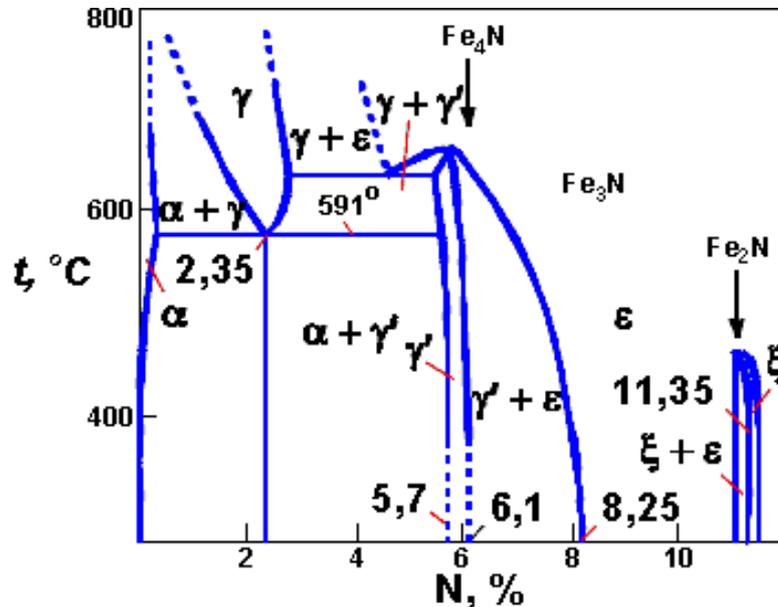
стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 11

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – N.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 3 % (масс.) N и температуры 600 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

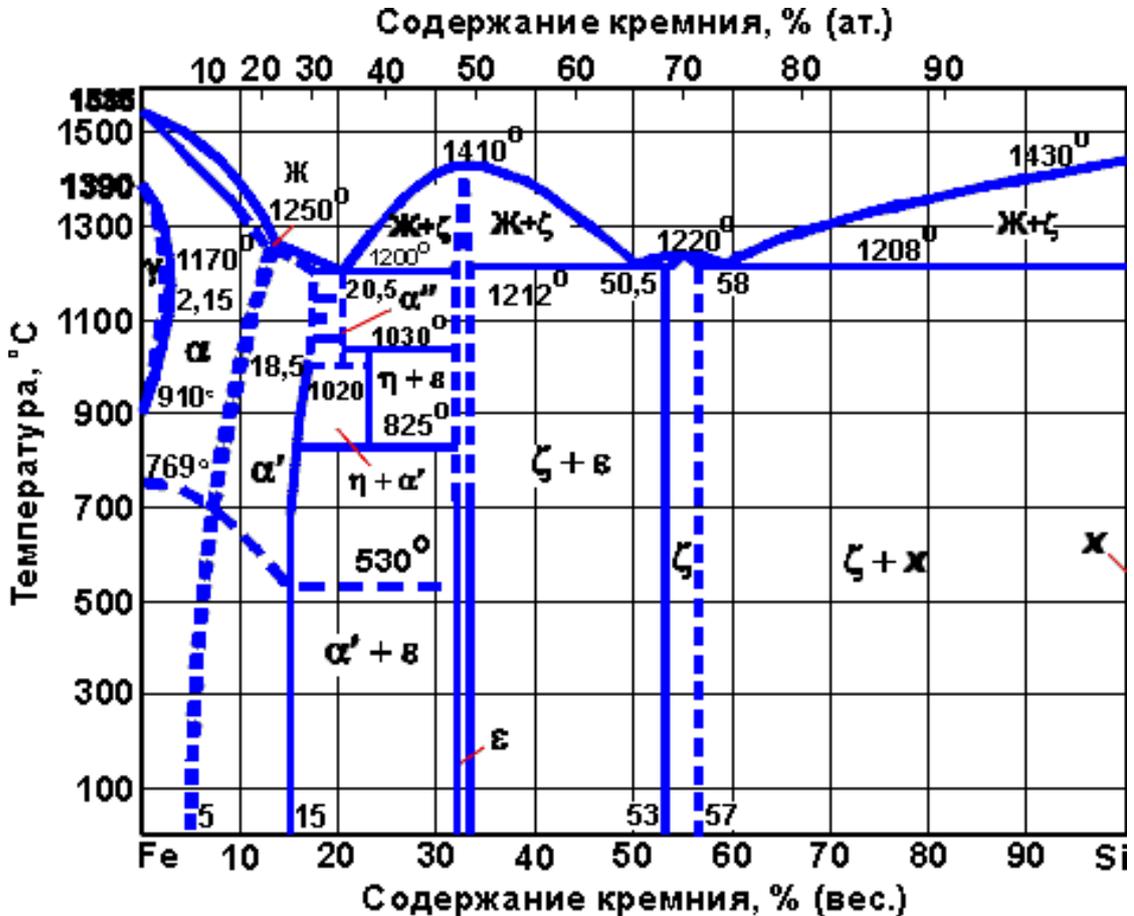
Многие детали паровых турбин, например лопатки, работают при повышенных температурах (400-500 °C) и в условиях воздействия пара и влаги. Сталь этого назначения должна обладать устойчивостью против ползучести и коррозии. Выбрать марку стали для лопаток и указать ее химический состав, а также режим термической обработки и микроструктуру в готовом изделии. Привести механические свойства выбранной стали при 20°C и при 500°C; сравнить их со свойствами углеродистой качественной стали, имеющей одинаковое содержание углерода. Указать, в каком направлении надо изменить химический состав и микроструктуру стали при необходимости повышения температуры работы деталей до 600-650°C. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 12

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – Si.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 20 % (вес.) Si и температуры 700 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Многие детали приборов и оборудования, устанавливаемых на морских судах, должны быть устойчивы не только против действия воды, водяного пара и атмосферы воздуха, но и против более сильного коррозирующего действия морской воды. Подобрать состав стали, устойчивой против действия воды, водяных паров, влажного воздуха и морской воды. Указать марку, химический состав, режим термической обработки, микроструктуру и механические свойства.

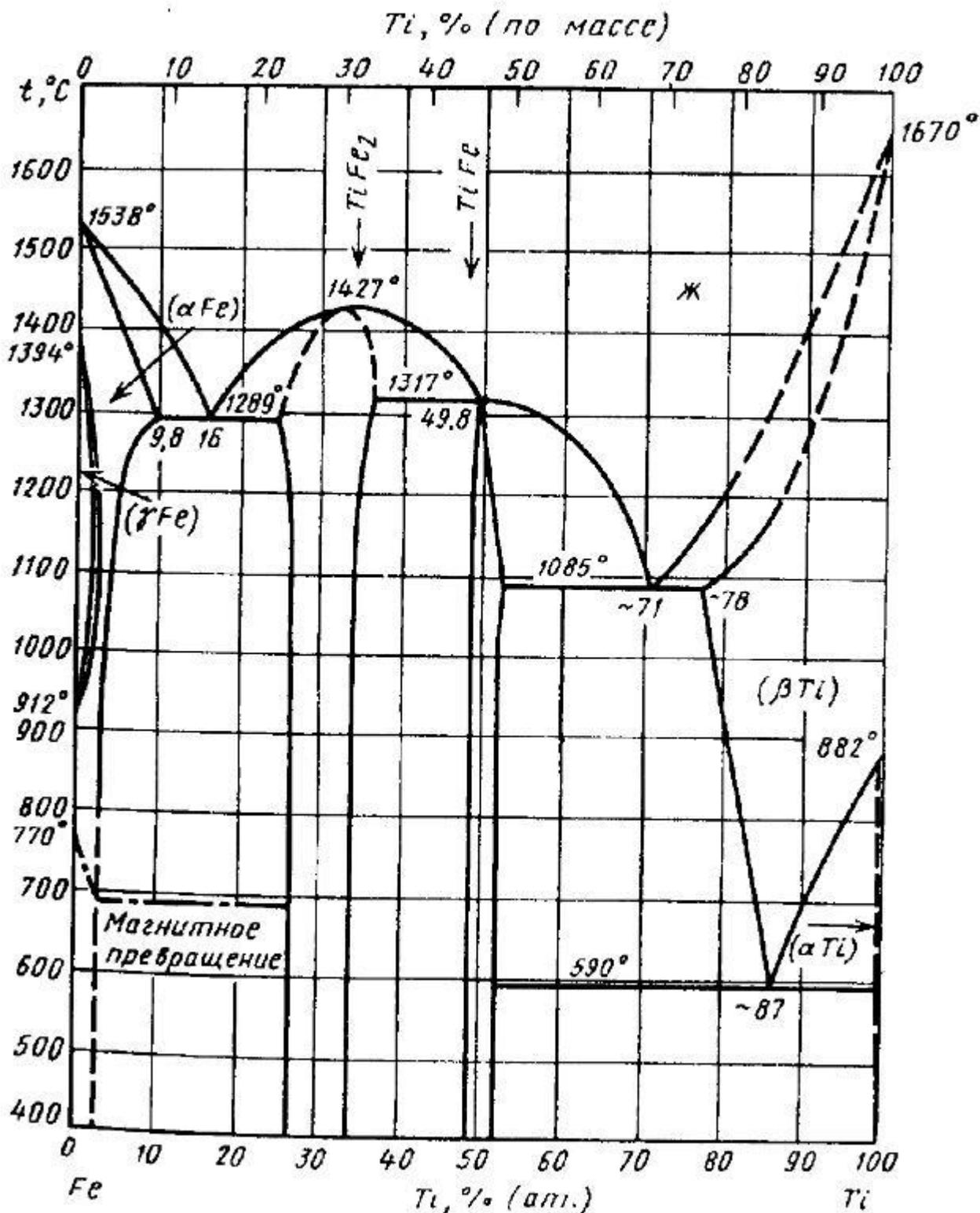
ва выбранных сталей. Одновременно указать химический состав и марку цветного сплава, устойчивого против действия морской воды, и сравнить структуру, механические и физические свойства стали и цветного сплава выбранных составов. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 13

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – Ti.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.

4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 60 % (ат.) Ti и температуры 700 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

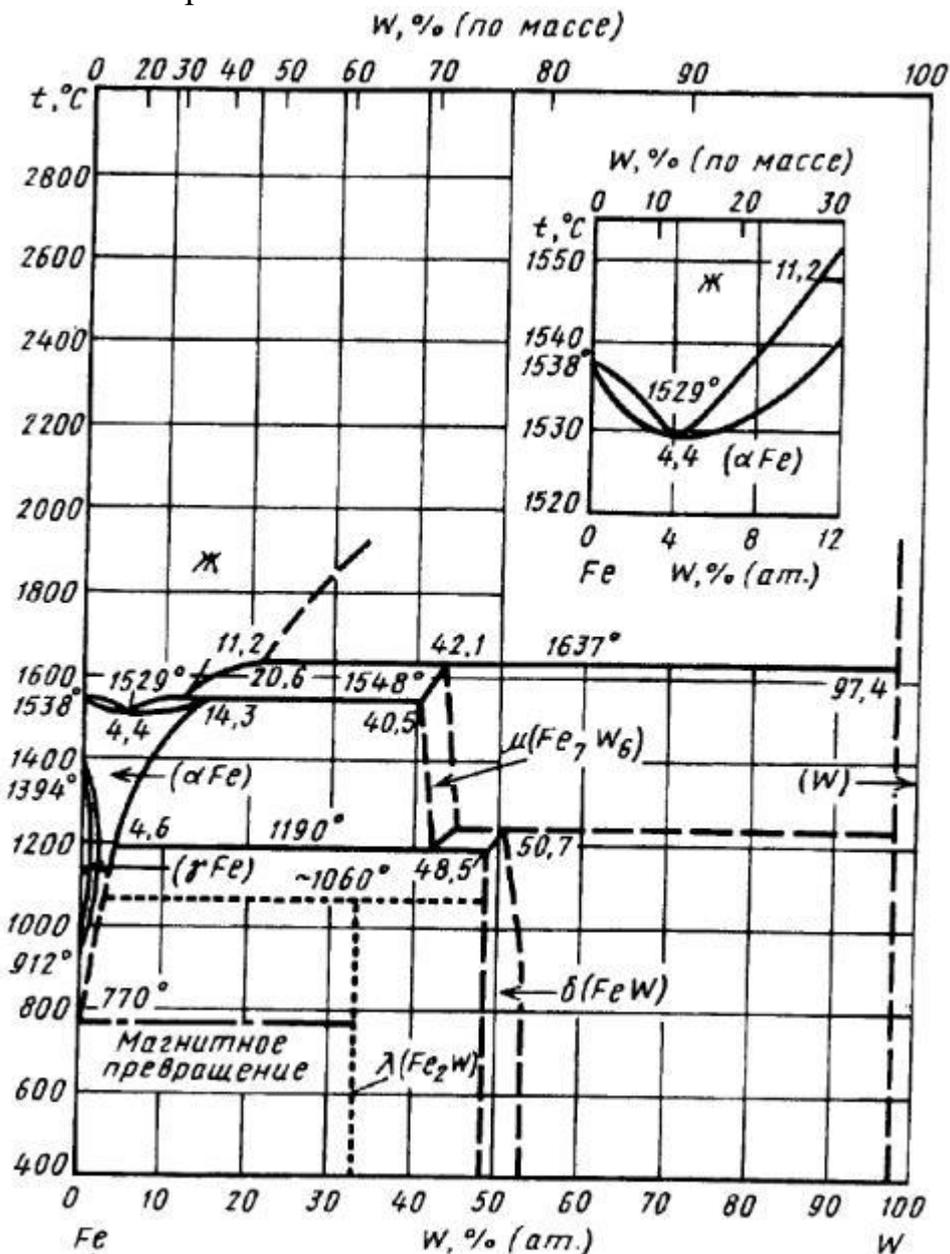
Многие детали гидросамолетов изготавливают из высокопрочной стали ( $\sigma_b$  не менее 1200 МПа). По условиям эксплуатации эти детали должны быть, кроме того, устойчивы против коррозии к морской воде. Выбрать марку стали, привести ее химический состав, а также структуру и механические свойства после закалки. Привести способ обработки выбранной стали для повышения предела прочности до 1200 МПа, указав, как изменяются при этом другие механические свойства стали. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 14

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – W.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 20 % (ат.) W и температуры  $1400^\circ\text{C}$  определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

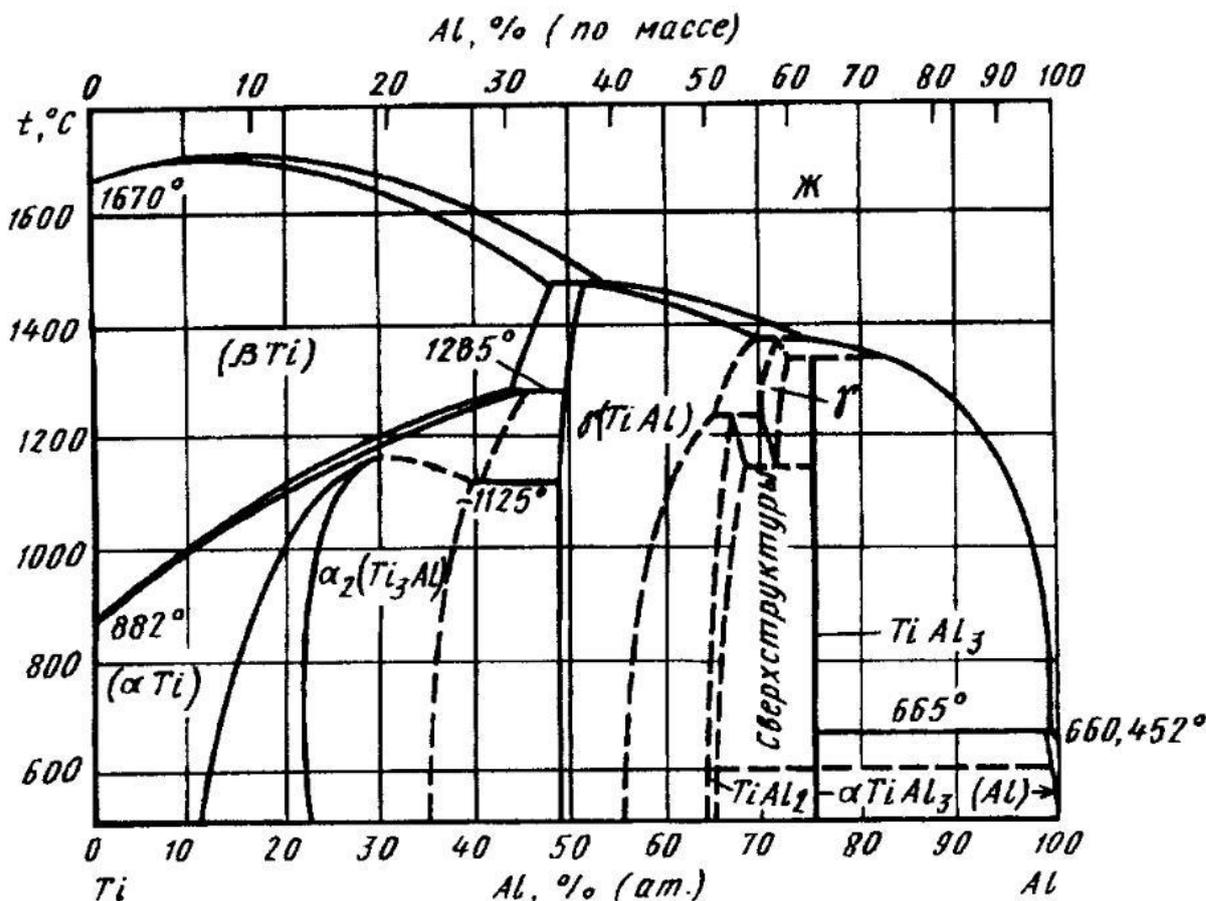
Червяк редуктора для уменьшения коэффициента трения часто изготавливают из стали, а венец колес - из сплава на медной основе. Указать марку и состав сплава для венца колеса, обладающего высокими антифрикционными свойствами и временным сопротивлением  $\sigma_b$  не ниже 250 МПа. Указать для сравнения состав, термическую обработку, структуру и механические свойства стали для изготовления червяка редуктора диаметром 30 мм, если временное сопротивление должно быть не ниже 700 МПа. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 15

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Ti – Al.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 40 % (ат.) Al и температуры 1000 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Арматура котлов, работающих в условиях пресной воды и пара под давлением до 2,5 МПа (краны, вентили и т.п.), а также трубки и корпуса приборов (например, манометров), работающие в аналогичных условиях, изготавливают из цветных сплавов, стойких против коррозии. Указать состав, структуру и механические свойства: сплава с хорошими литейными свойствами и хорошей обрабатываемостью резанием для изготовления арматуры; сплава высокой пла-

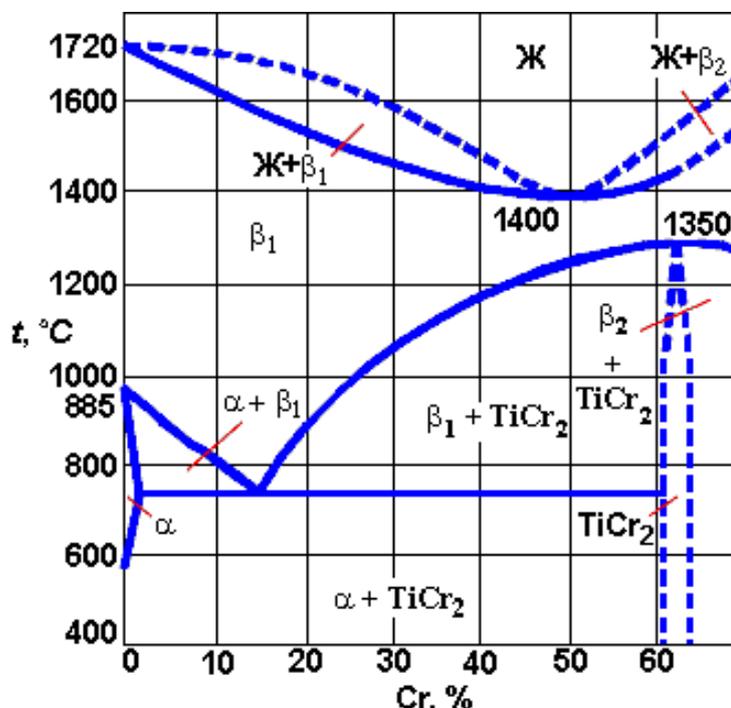
стичности в холодном состоянии для изготовления трубок и корпусов приборов. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 16

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Ti – Cr.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 40 % (вес.) Cr и температуры 700 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

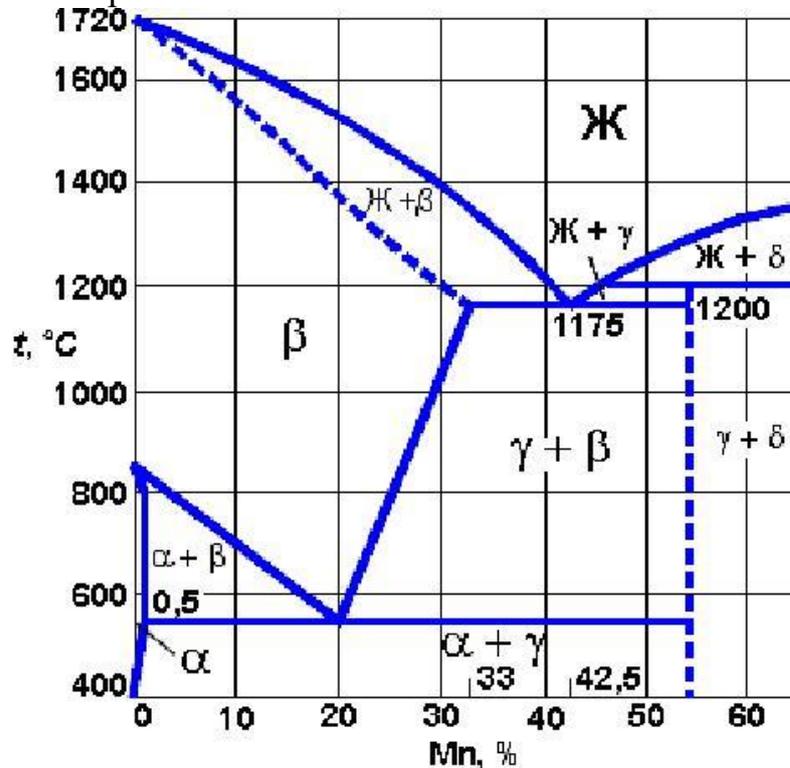
Многие детали приборов и оборудования, подверженные действию морской воды, изготавливают из цветного сплава путем холодной деформации в несколько операций. Подобрать сплав, стойкий против действия морской воды и привести его химический состав. Указать режим промежуточной термической обработки выбранного сплава и привести его механические свойства после деформации и термической обработки. Сравнить состав стали, стойкой против действия морской воды; привести режим ее термической обработки, механические свойства и структуру. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 17

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Ti – Mn.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 30 % (вес.) Mn и температуры 800 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

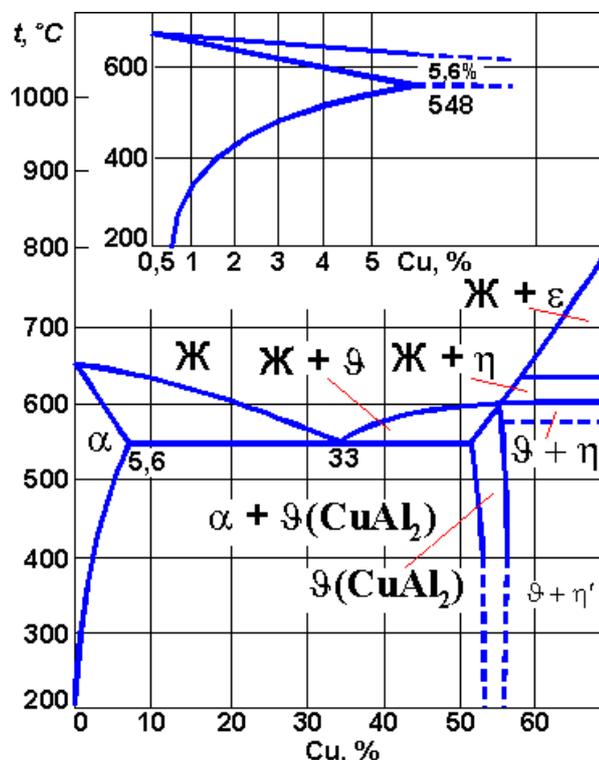
Трубки в паросиловых установках должны быть стойки против коррозии. Подобрать марку сплава на медной основе, пригодного для изготовления трубок и не содержащего дорогих элементов; привести состав выбранного сплава. Сравнить механические свойства сплава, получаемые после окончательной обработки, с механическими свойствами стали, стойкой против коррозии в тех же средах. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 18

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Al – Cu.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 10 % (вес.) Cu и температуры 400 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

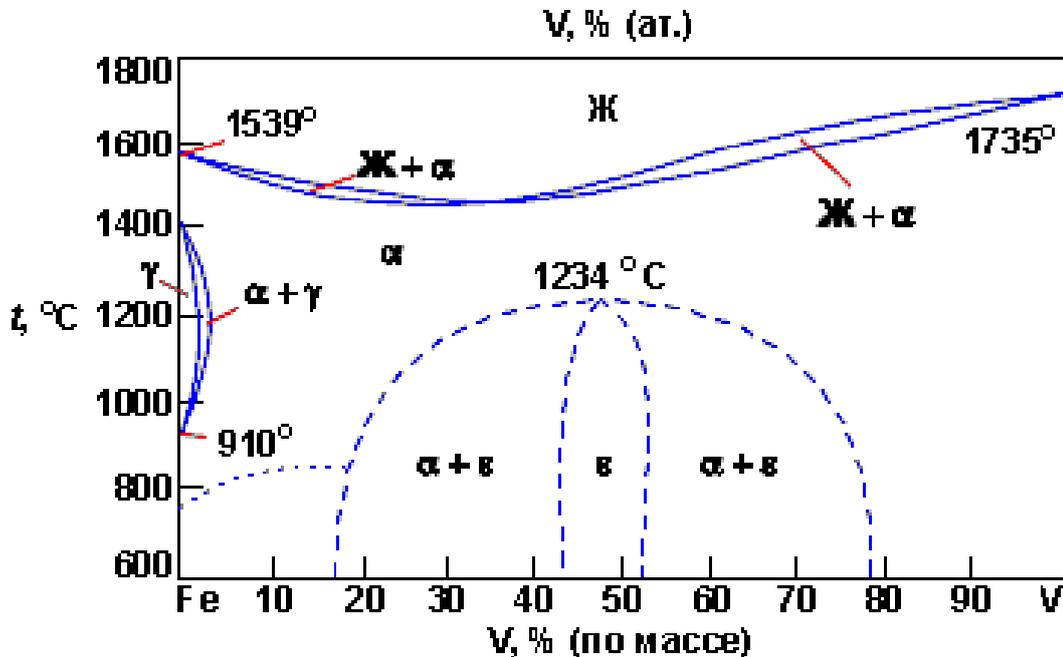
В химическом машиностроении применяют специальные латуни для изготовления литьем коррозионноустойчивых тяжело нагруженных деталей. Выбрать марку сплава с временным сопротивлением не ниже 450 МПа, привести его состав, механические свойства, структуру и указать, в каких средах такой сплав является устойчивым. Сопоставить механические свойства латуни выбранного состава с аналогичными свойствами латуни ЛС59-1 и указать область применения латуни ЛС59-1. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 19

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – V.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 25 % (масс.) V и температуры 800 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

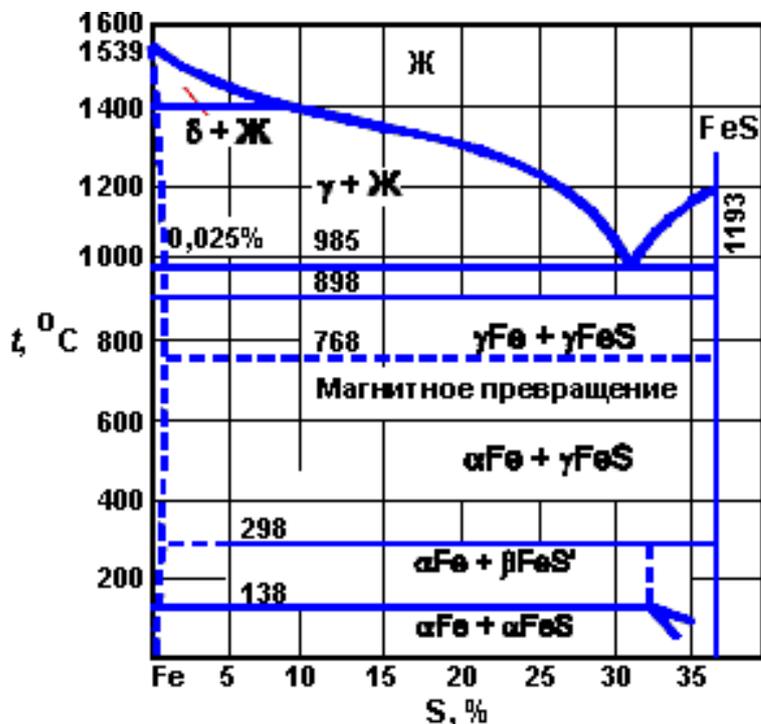
Некоторые детали арматуры турбин, котлов и гидронасосов и т.п., работающие во влажной атмосфере и изготавливаемые массовыми партиями литьем, имеют сложную форму. В процессе литья должна быть обеспечена максимальная точность размеров. Указать состав, применяемого для этой цели цветного сплава, его структуру и механические свойства; привести способ литья, позволяющий создать требуемую высокую точность отливки и минимальной последующей механической обработки. Привести химический состав стали для форм, применяемых для литья выбранного сплава, и указать режим термической обработки, а также структуру стали в готовом изделии. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 20

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – S.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 5 % (вес.) S и температуры 1200 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

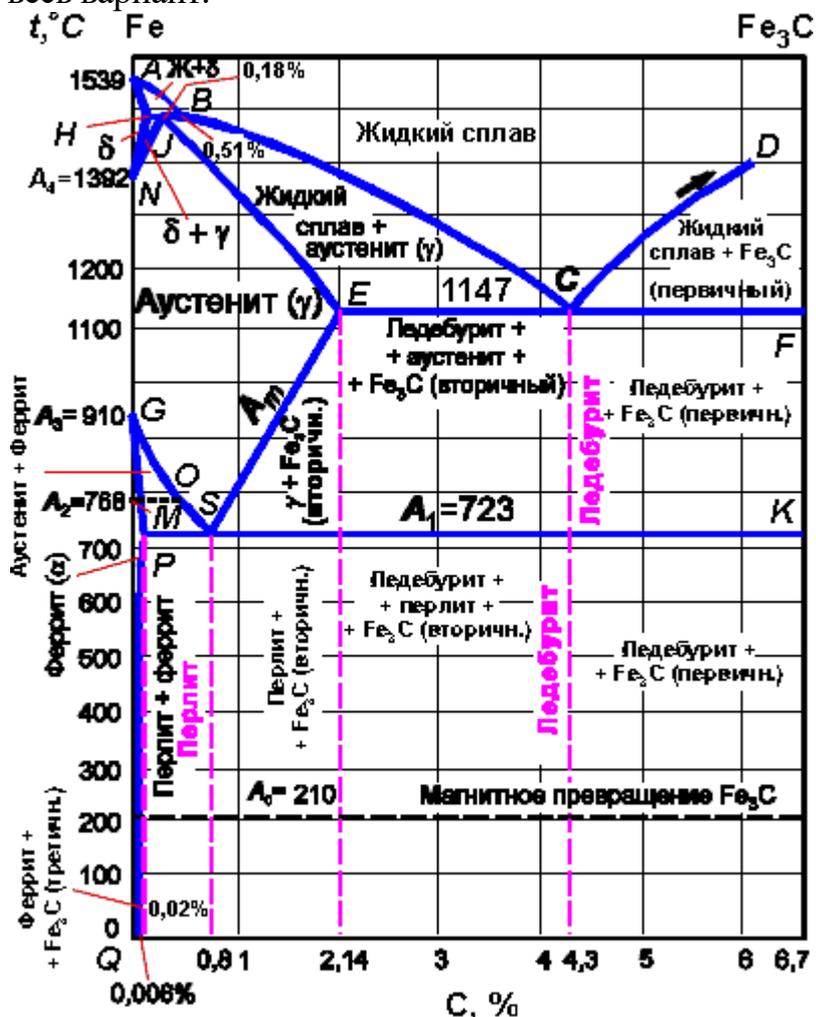
Необходимо изготовить зубчатые колеса из сплава, стойкого против действия воды и пара и обладающего небольшим коэффициентом трения. Сплав должен иметь временное сопротивление не ниже 350 МПа. Объяснить, почему в таких случаях не применяют нержавеющую сталь, стойкую против коррозии в условиях воды и пара. Указать состав и структуру цветного сплава, не содержащего дорогих элементов и пригодного для изготовления подобных зубчатых колес. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, режимы термической обработки, применяемые к подобным сплавам, и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 21

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – C.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 2 % (масс.) C и температуры 1200 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Отдельные нагруженные детали самолетов, например, тяги управления, изготавливают из легкого сплава с пределом прочности не ниже 400–450 МПа. Привести состав и плотность сплава, а также режим термической обработки и указать структуру и механические свойства после каждой операции термической обработки. Указать способы повышения коррозионной стойкости деталей из этого сплава. Отдельные высоконагруженные детали самолетов можно изгото-

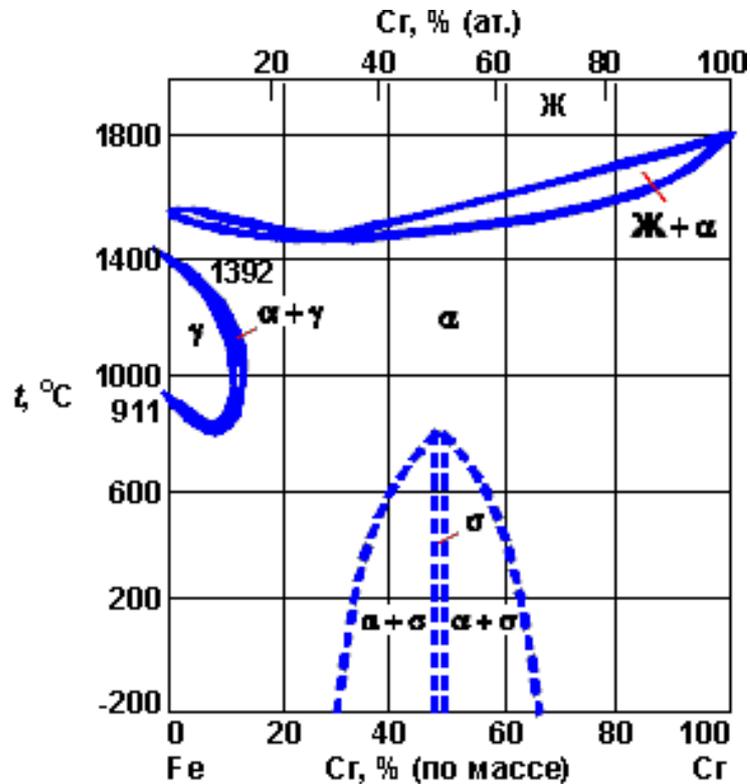
товить также из сплава, имеющего плотность  $4,5 \text{ кг/см}^3$ , предел текучести 750 МПа и обладающего очень высокой стойкостью против коррозии (в частности, в морской воде). Указать сплав, соответствующий этим повышенным требованиям. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 22

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – Cr.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 40 % (масс.) Cr и температуры 400 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

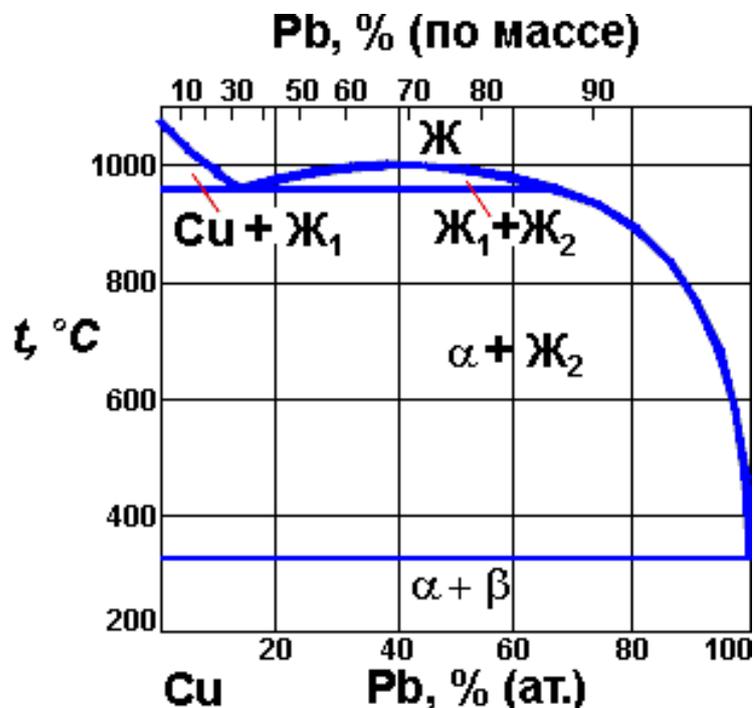
Головки цилиндров поршневых автомобильных двигателей, работающих при повышенных температурах, изготавливают из легких сплавов литьем. Привести химический состав сплава, применяемого для этой цели, указать роль отдельных компонентов сплава, его структуру и механические свойства. Описать общее назначение сплава, способ маркировки, режимы термической обработки, применяемые к подобным сплавам, и их влияние на механические свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 23

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Pb.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 20 % (ат.) Pb и температуры 800 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

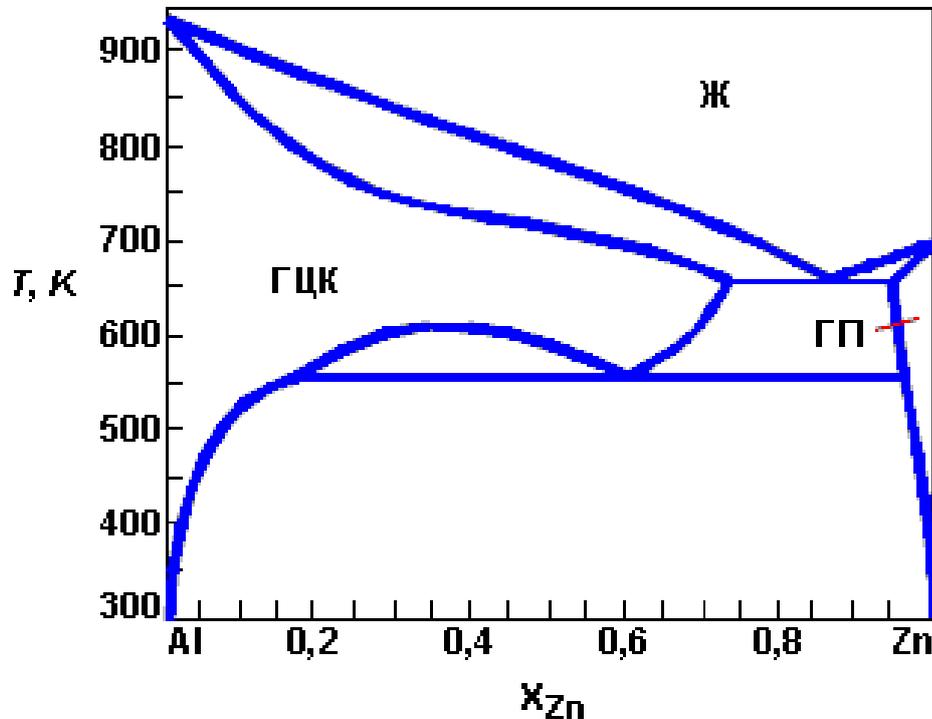
Поршни многих двигателей внутреннего сгорания изготавливают из деформируемого сплава на алюминиевой основе с добавками легирующих элементов, способствующих сохранению механических свойств при нагреве до 250-300°C. указать состав и свойства сплава на алюминиевой основе, применяемого для этой цели, а также рекомендовать состав сплава на основе титана, обладающего повышенной прочностью при температурах до 400-500°C и пригодного для изготовления поршней, работающих при более высоких температурах. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, режимы термической обработки, применяемые к подобным сплавам, и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 24

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Al – Zn.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 20 % (вес.) Zn и температуры 500 K определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

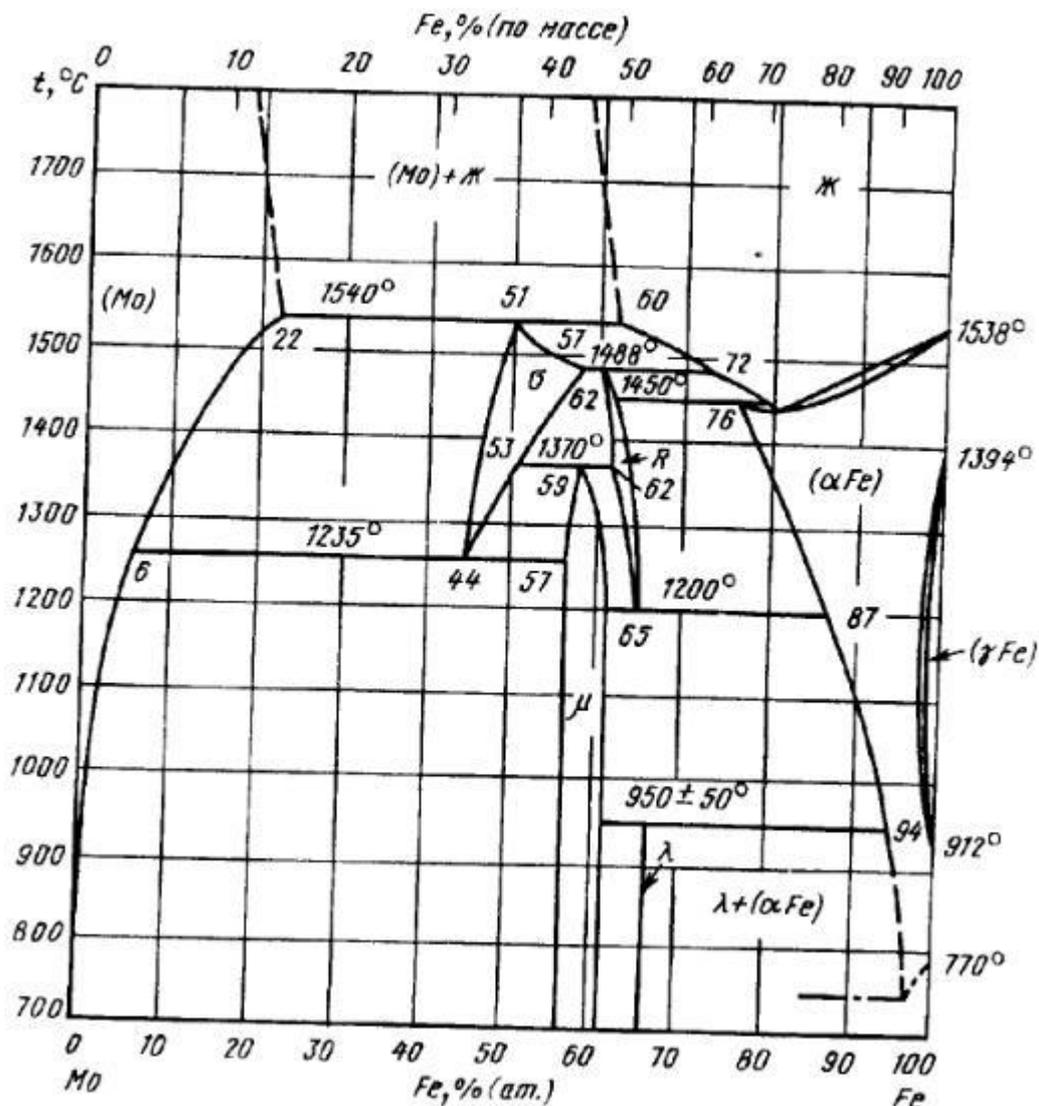
Многие детали в современных механизмах и машинах работают на истирание, однако условия и характер износа могут быть различными. Поэтому применяют износостойкие материалы, разные по составу и свойствам. Указать и обосновать, в каких случаях и по каким причинам следует применять: высокомарганцовистую аустенитную сталь; хромистую заэвтектондную сталь (шарикоподшипниковую); латуни и бронзы, подшипниковые сплавы (баббиты). Привести химический состав перечисленных сплавов, общее назначение сплавов, способы маркировки, режимы термической обработки, применяемые к подобным сплавам, и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 25

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – Mo.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 20 % (ат.) Mo и температуры 1100 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Тормозные колодки, барабаны, кронштейны и тому подобные детали самолетов во многих случаях изготавливают из сплава с минимальной плотно-

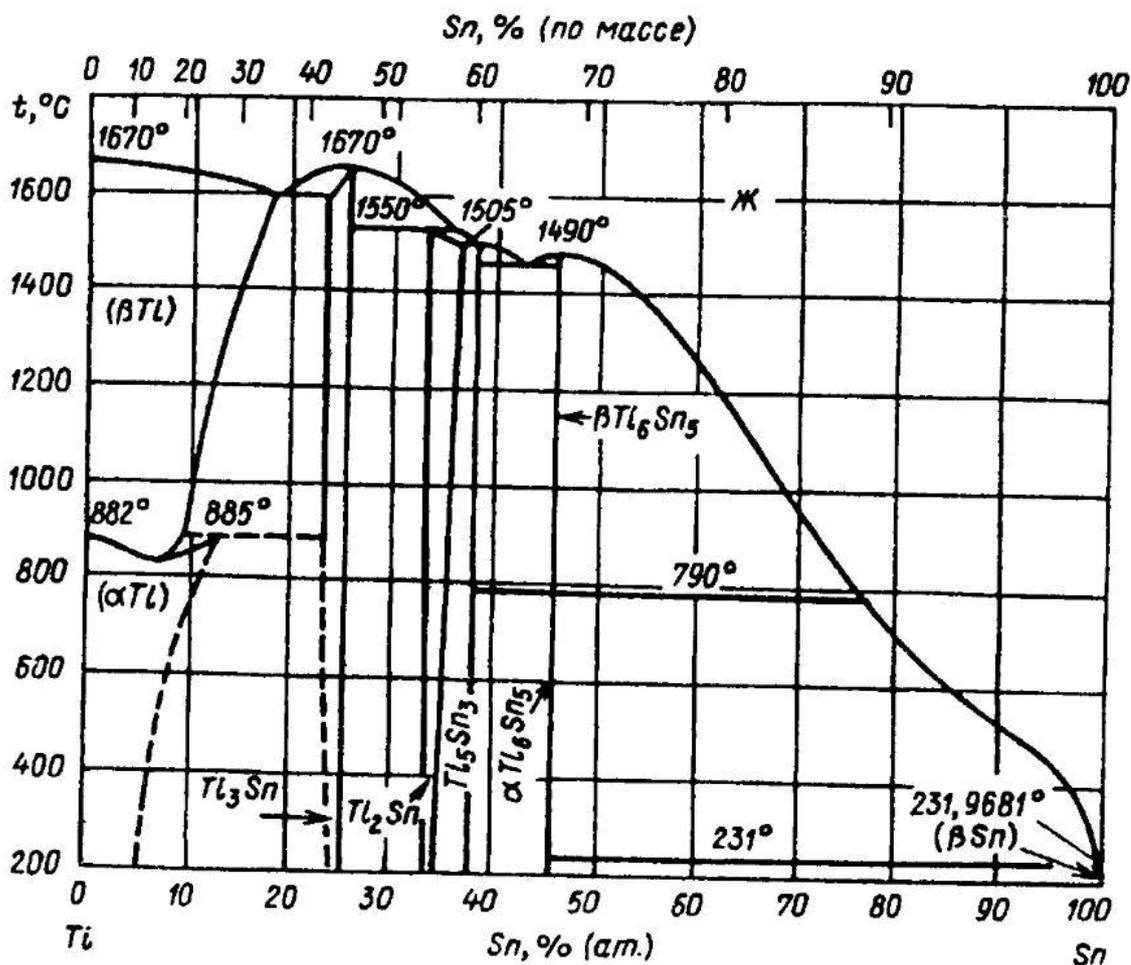
стью. Рекомендовать состав из сплава, применяемого для этой цели, и технологический процесс изготовления деталей. указать возможность термической обработки сплава, режим последней, механические свойства в готовом изделии и возможности повышения коррозионной устойчивости сплава. Привести плотность выбранного сплава и дюралюмина. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, режимы термической обработки, применяемые к подобным сплавам, и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 26

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Ti – Sn.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 30 % (ат.) Sn и температуры 1000 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

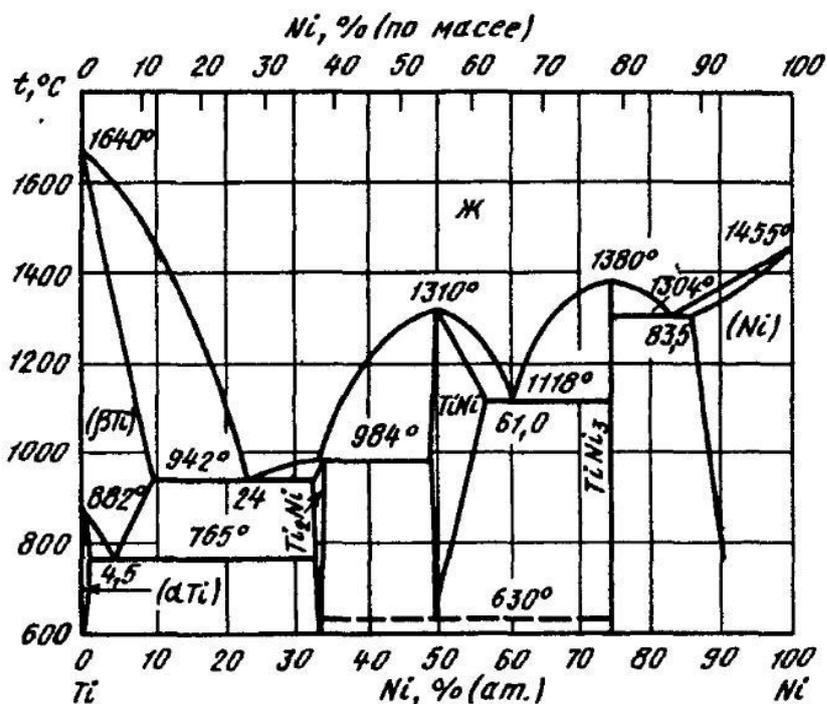
Выбрать и обосновать сплав для заливки короткозамкнутых роторов асинхронных электродвигателей. Сравнить сплавы на основе меди и алюминия, применяемые для этой цели. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 27

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Ti – Ni.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 60 % (ат.) Ni и температуры 1000 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

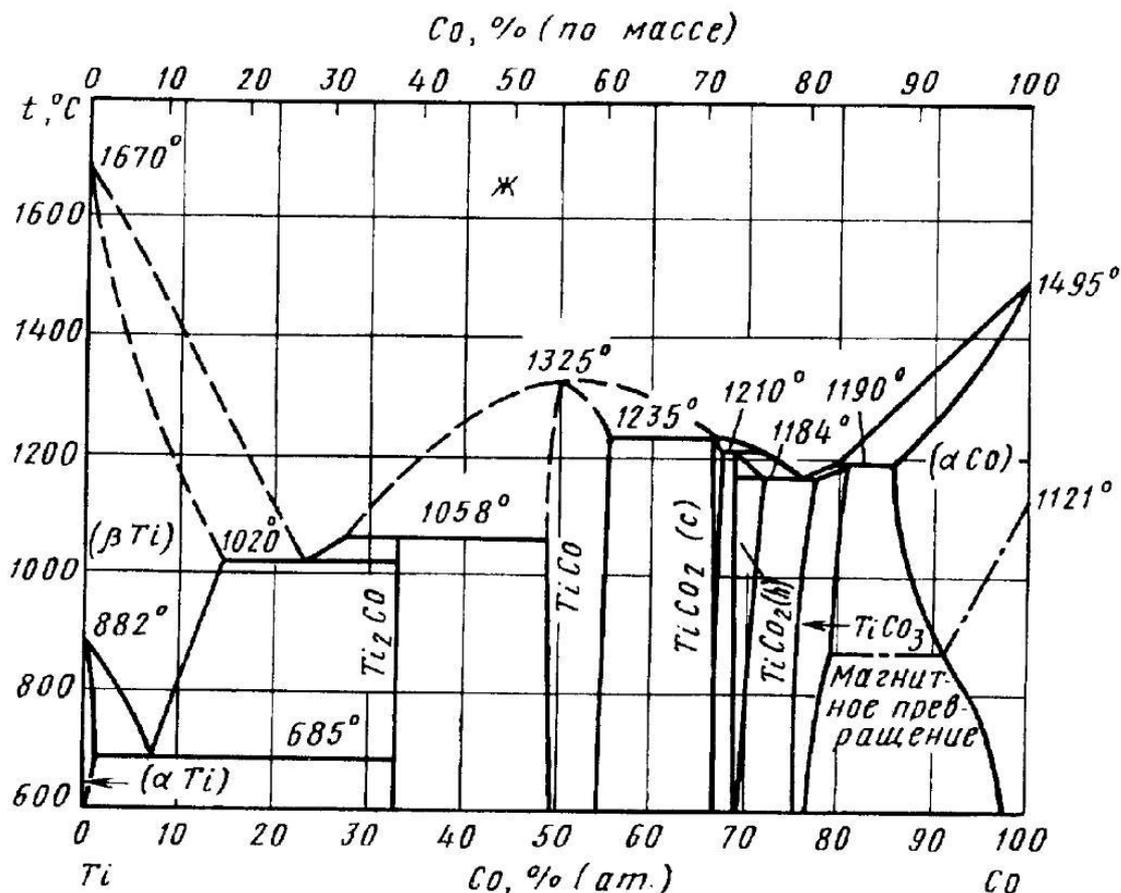
Многие детали изготавливают из листа способом глубокой вытяжки. Выбрать состав цветного сплава, обладающего высокой пластичностью и хорошей способностью принимать вытяжку, привести его состав и структуру. Указать режим и назначение термической обработки, применяемой между отдельными операциями вытяжки для повышения пластичности, а также механические свойства после вытяжки и после термической обработки. Привести состав стали, применяемой для глубокой вытяжки, и сопоставить механические свойства выбранного цветного сплава с аналогичными свойствами стали. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

## ВАРИАНТ 28

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Ti – Co.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 40 % (ат.) Co и температуры 1000 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

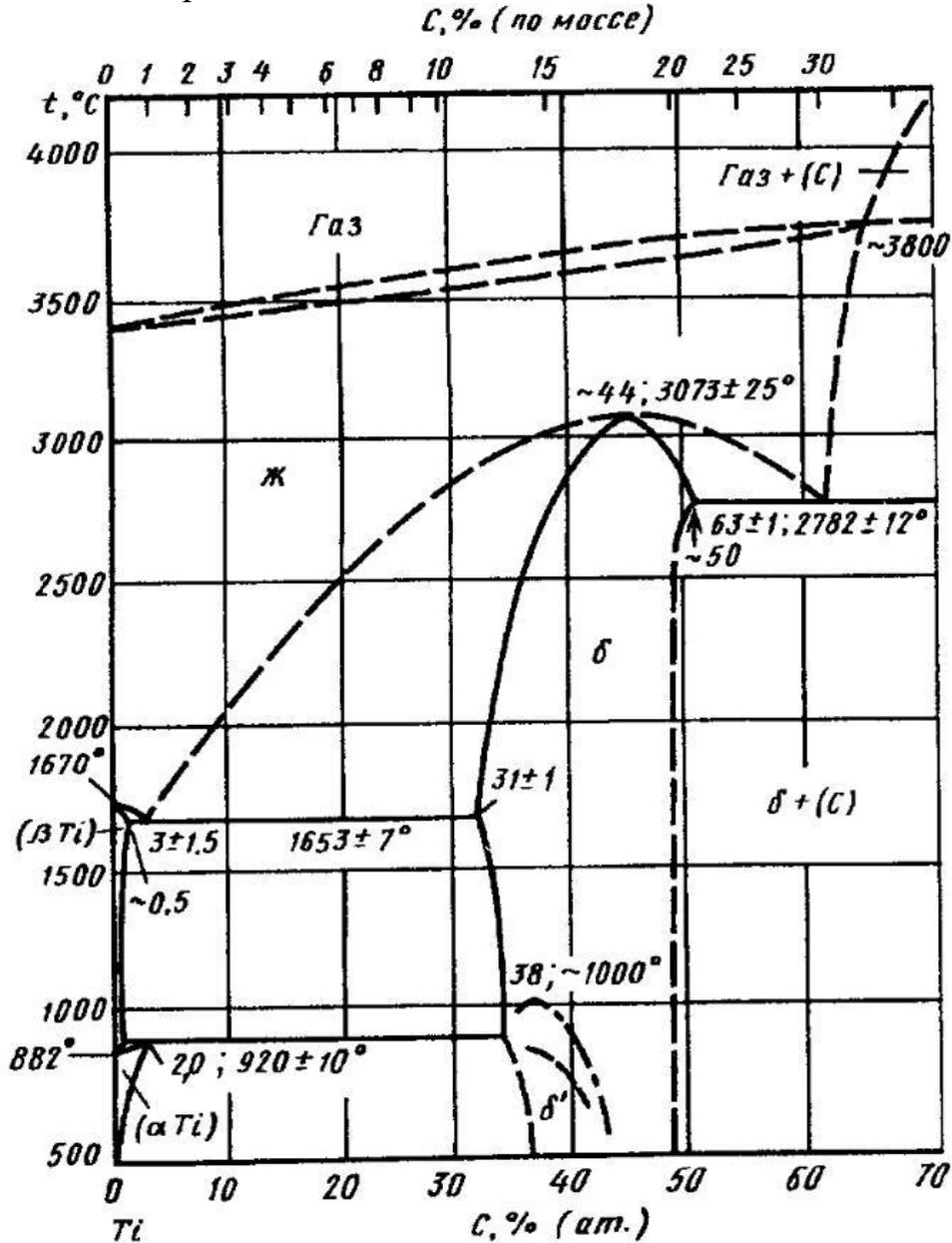
Выбрать и обосновать сплав для изготовления коллектора электродвигателя с высокой стойкостью к истиранию и малым удельным сопротивлением. Указать необходимые виды механической и термической обработки. Описать общее назначение сплава, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым механическим свойствам.

ВАРИАНТ 29

I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Ti – C.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 10 % (ат.) C и температуры  $1000^\circ\text{C}$  определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

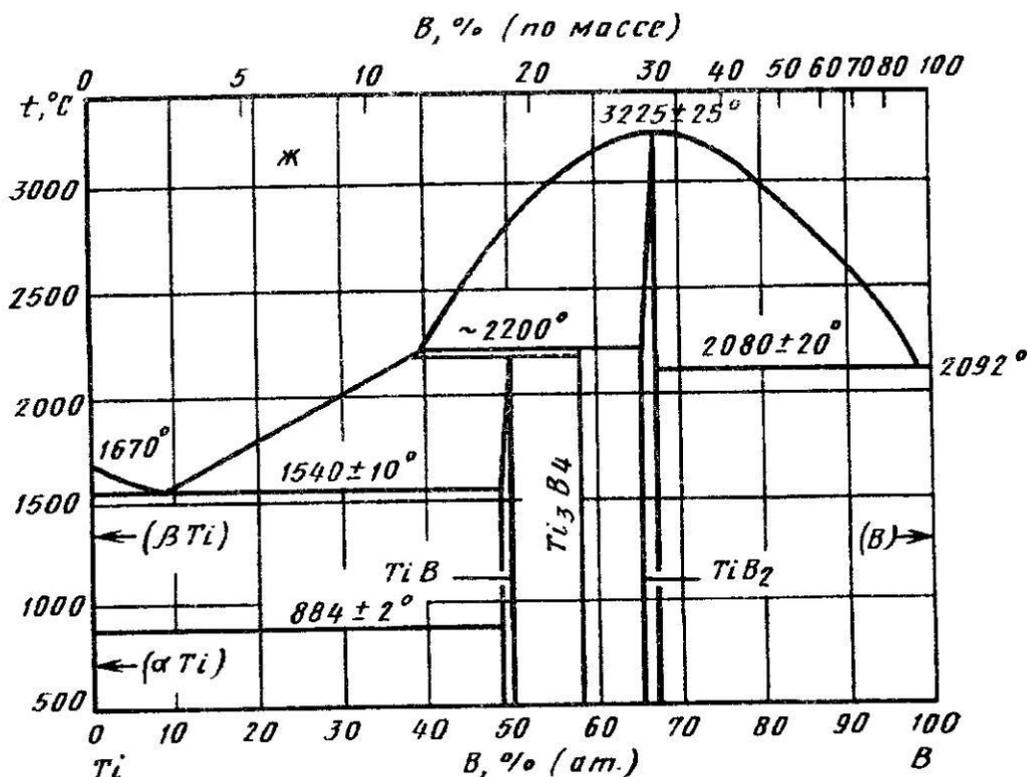
Выбрать и обосновать сталь для магнитопровода асинхронного двигателя мощностью до 100 кВт. Выбрать и обосновать толщину ленты. Механические напряжения, возникающие в результате обработки такой стали, в значительной степени ухудшают магнитные свойства материалов. Указать необходимый вид термической обработки. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 30

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Ti – В.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 20 % (ат.) В и температуры 1000 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

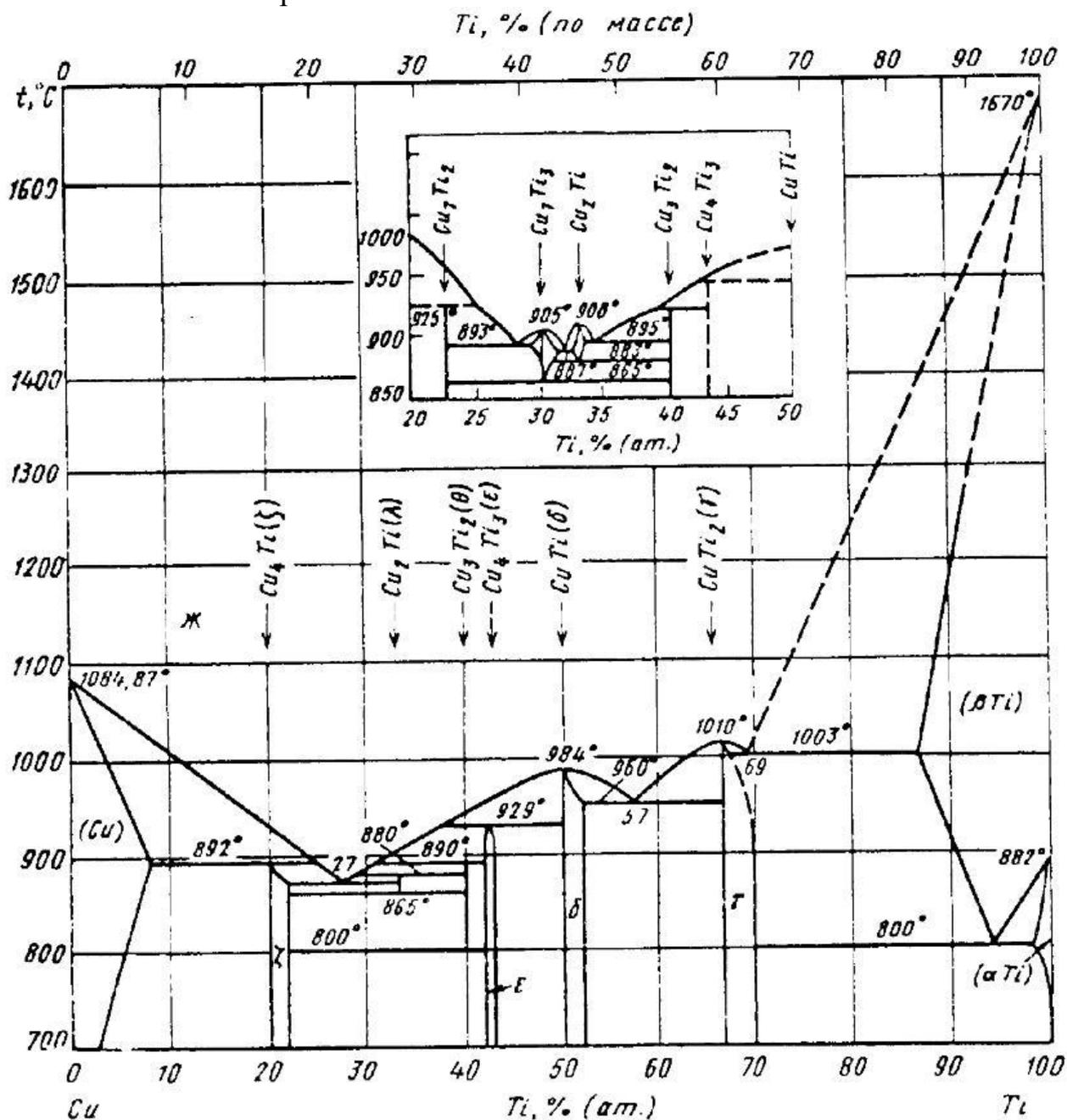
Магнитные сердечники радиотехнических приборов изготавливают из магнитомягких металлических сплавов, имеющих высокую магнитную проницаемость и малые потери на перемагничивание и на вихревые токи. Однако эти сплавы не пригодны при резком повышении частоты поля до 50 МГц из-за сильно возрастающих потерь на вихревые токи. Указать тип материала, а также составы металлических сплавов, которые можно применять для сердечников, работающих в области средних частот. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 31

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Ti.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 10 % (ат.) Ti и температуры 1000 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

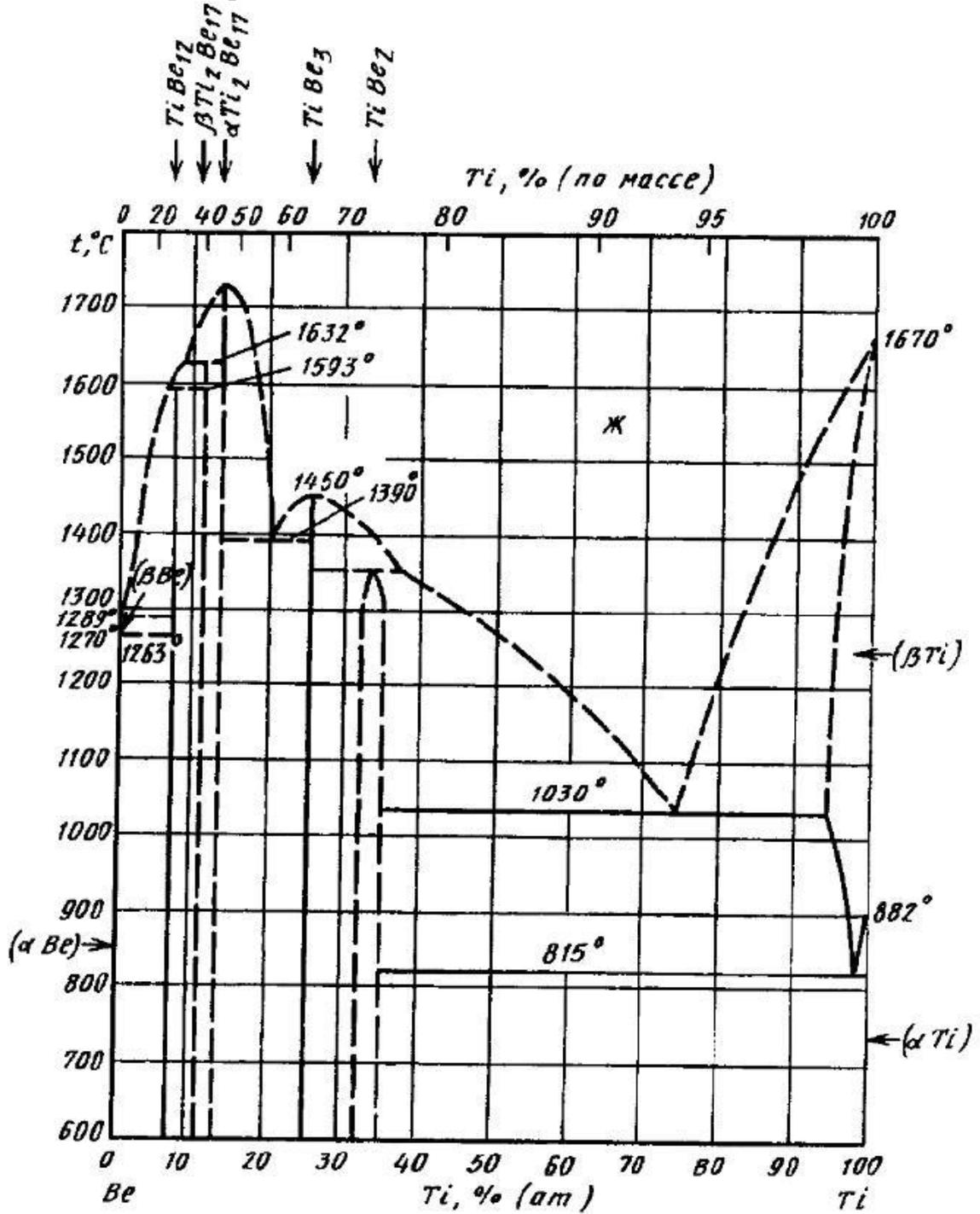
Завод изготавливает прецизионные магнитоэлектрические приборы - осциллографы, гальванометры, милливольтметры и т.п. из сплава ЮНДК15. Принцип работы этих приборов основан на взаимодействии поля, создаваемой в измерительной системе, с магнитным полем постоянного магнита. Для повышения чувствительности приборов, уменьшения размеров магнитов, а следовательно, и размеров приборов было решено применить сплавы с более высокой магнитной энергией. Привести состав, термическую обработку и свойства нового сплава. Сопоставить свойства и обработку сплава с аналогичными характеристиками сплава ЮН14ДК24 и указать причины, по которым изменение состава сплавов сопровождается изменением магнитной энергии. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 32

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Be – Ti.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.

5. Для состава 10 % (ат.) Ве и температуры 1000 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

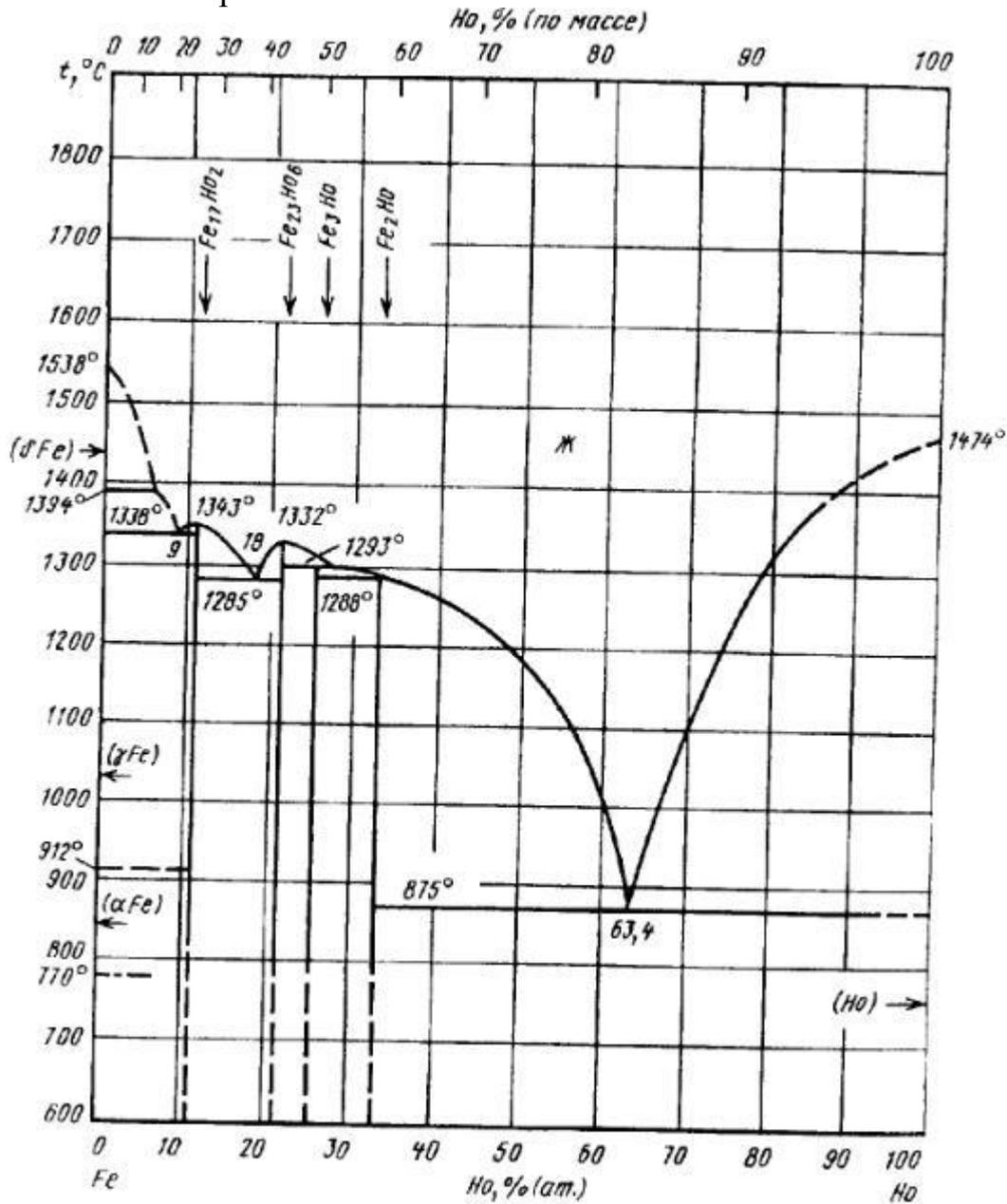
Выбрать и обосновать сталь для магнитопровода синхронной машины постоянного тока мощностью более 100 кВт. Выбрать и обосновать толщину ленты. Механические напряжения, возникающие в результате обработки такой стали, в значительной степени ухудшают магнитные свойства материалов. Указать необходимый вид термической обработки. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 33

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – Ni.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 10 % (ат.) Ni и температуры 1000 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

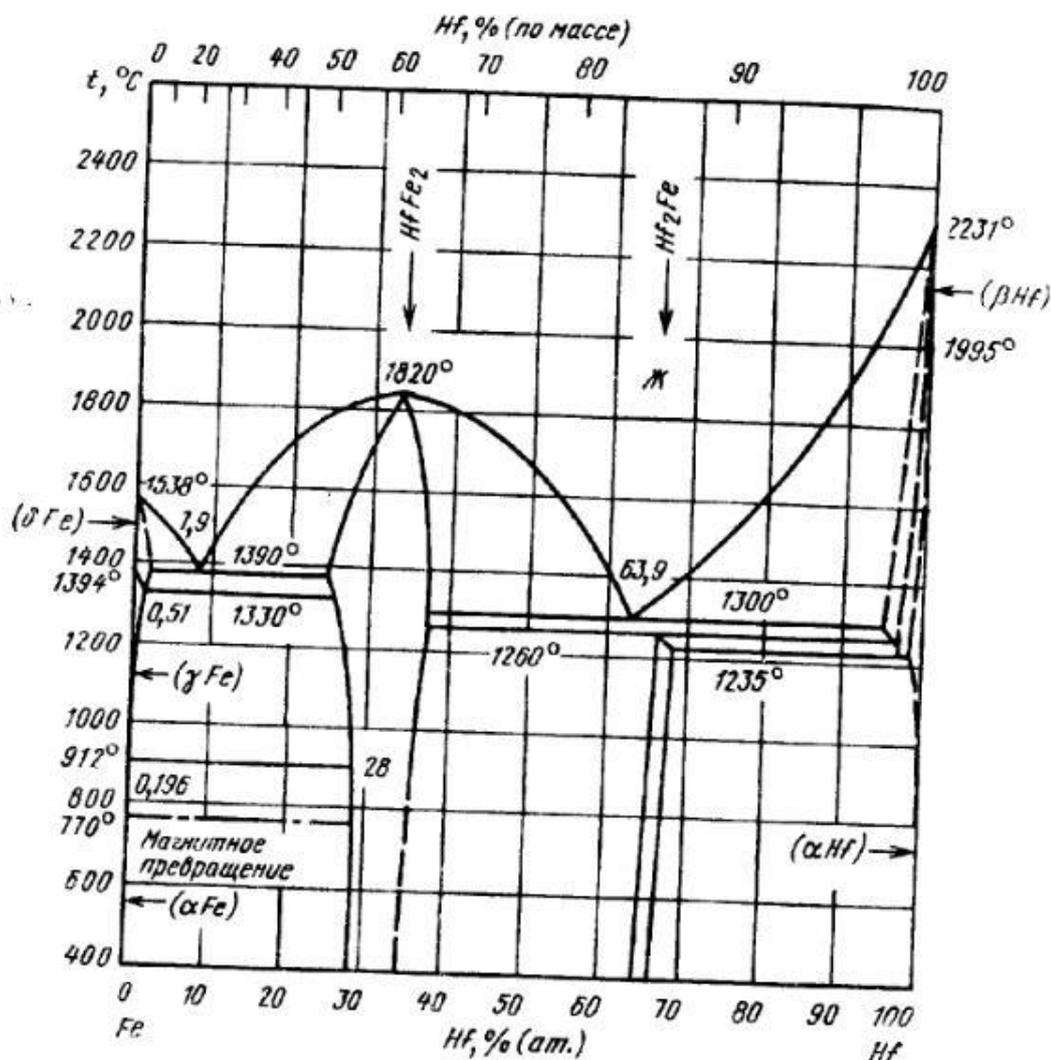
Выбрать и обосновать сталь для магнитопровода силовых агрегатов, работающих на повышенных частотах ( $> 400$  Гц). Выбрать и обосновать толщину ленты. Механические напряжения, возникающие в результате обработки такой стали, в значительной степени ухудшают магнитные свойства материалов. Указать необходимый вид термической обработки. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 34

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Fe – Hf.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 40 % (ат.) Hf и температуры 1000 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Выбрать и обосновать сталь для магнитопровода малогабаритного трансформатора, работающего в звуковом диапазоне частот. Выбрать и обосновать толщину ленты. Механические напряжения, возникающие в результате обработки такой стали, в значительной степени ухудшают магнитные свойства ма-

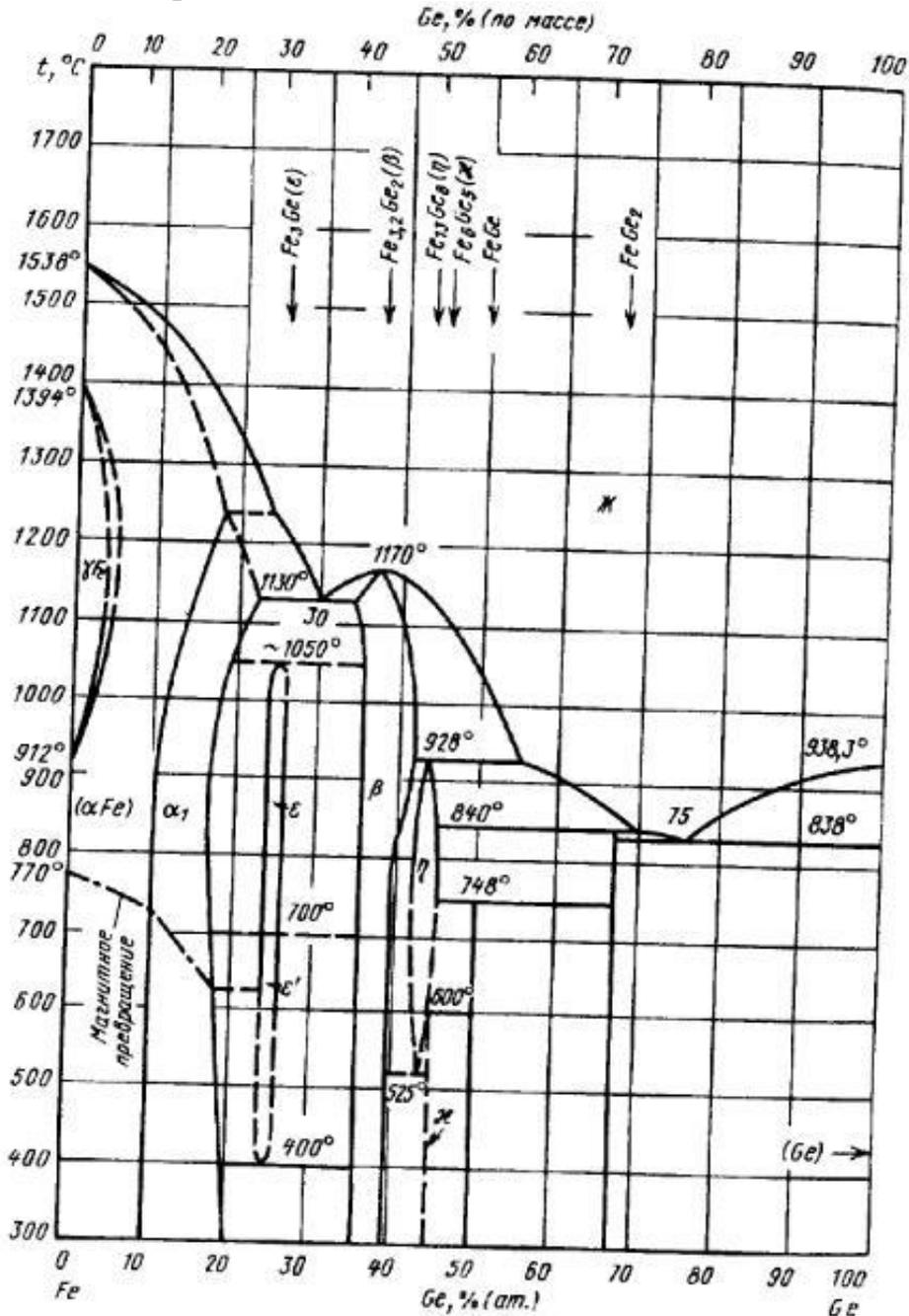
териалов. Указать необходимый вид термической обработки. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 35

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Fe – Ge.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 30 % (ат.) Ge и температуры  $1000^\circ\text{C}$  определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

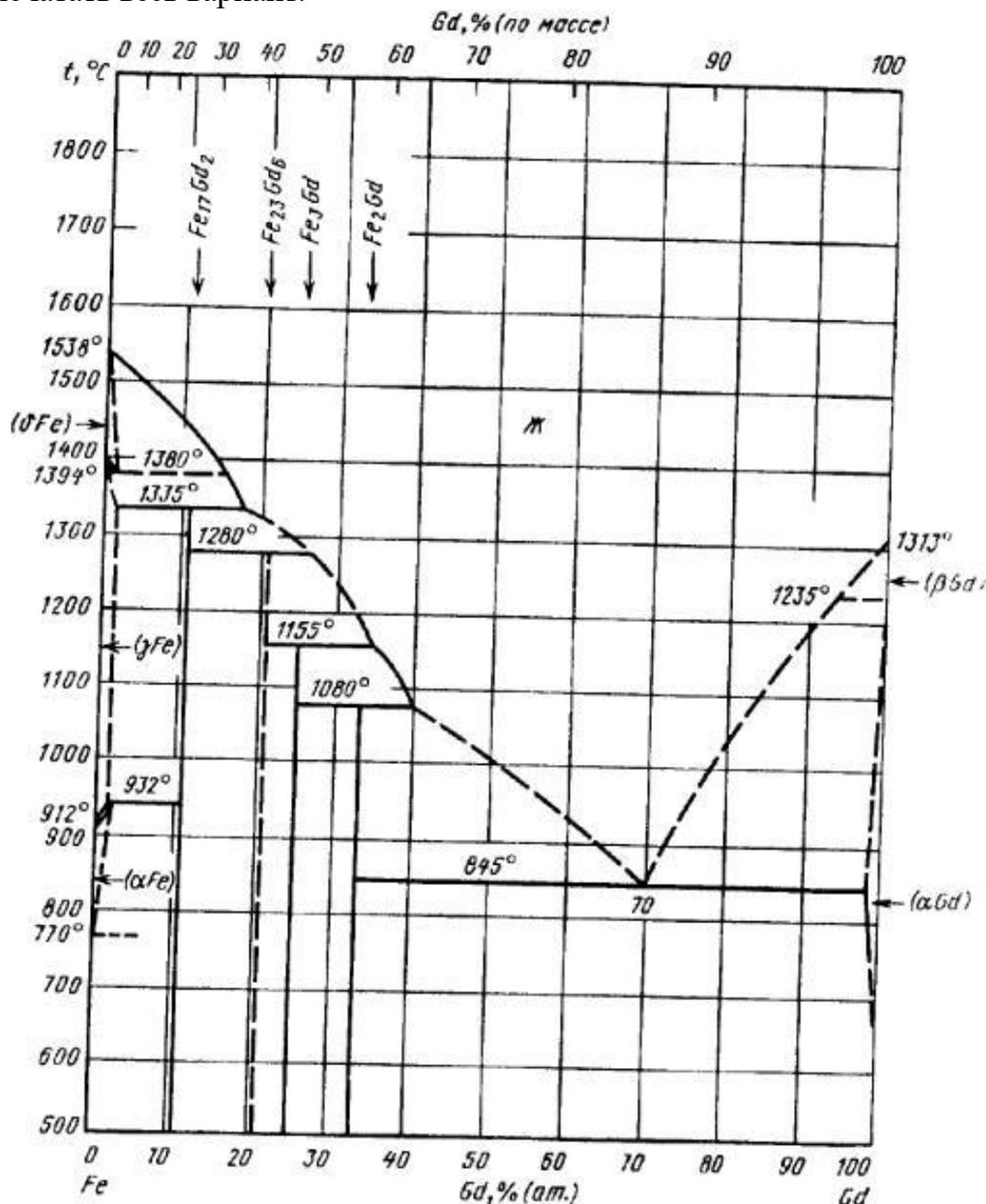
Выбрать и обосновать сплав для аппаратуры приема и передачи информации, работающей при частотах  $> 1000$  Гц. Отношение максимальной и начальной магнитных проницаемостей такого сплава должно быть не меньше 0,04 на частоте 2000 Гц. Указать необходимые виды термической обработки. Описать общее назначение сплава, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 36

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Fe – Gd.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 30 % (ат.) Gd и температуры 1000 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

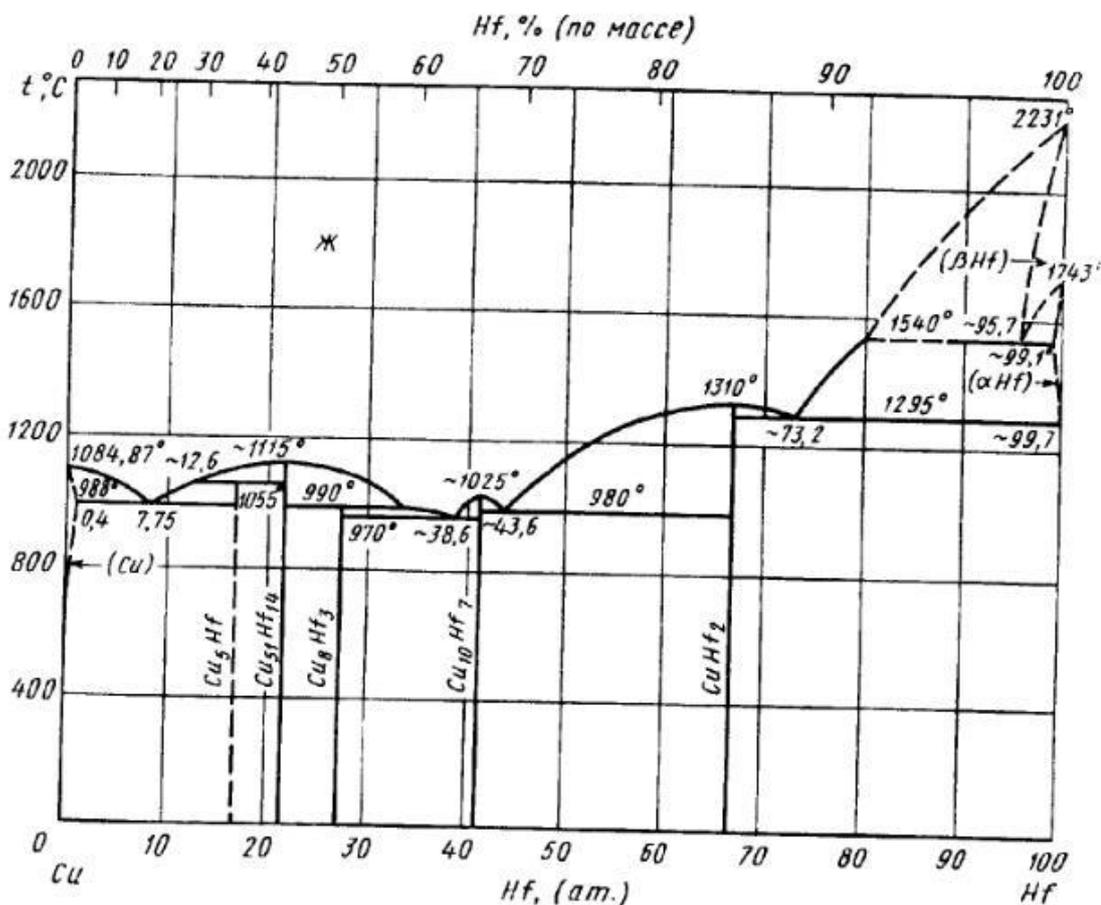
В аппаратуре высокой точности существенное значение имеет отношение максимальной и начальной магнитной проницаемости. Оно должно быть низким. Выбрать и обосновать соответствующий сплав и толщину его листа. Указать необходимые виды термической обработки. Описать общее назначение сплава, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 37

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Cu – Hf.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 30 % (ат.) Hf и температуры 800 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

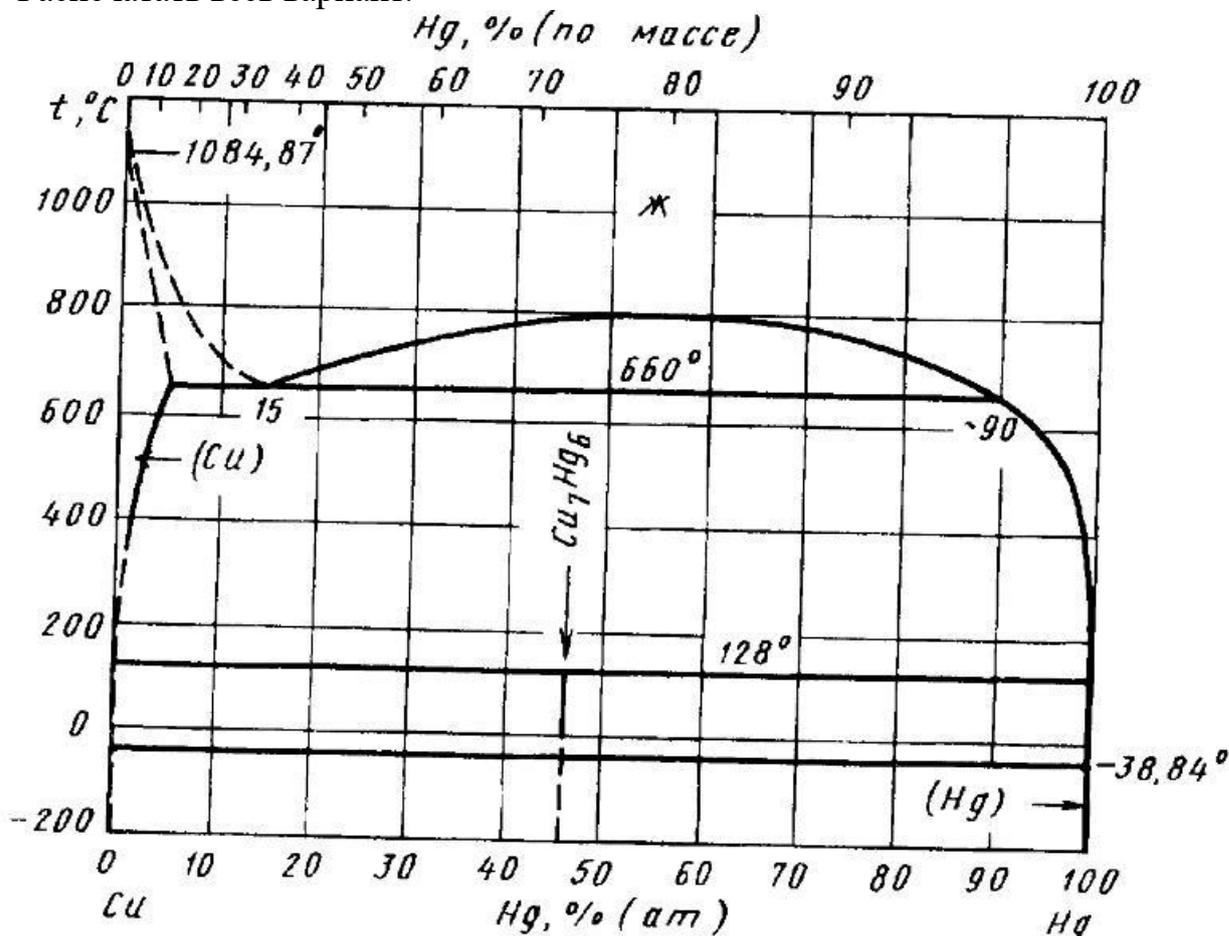
В магнитных усилителях требуются материалы с очень узкой петлей магнитного гистерезиса, большим коэффициентом прямоугольности. Выбрать и обосновать сплав для работы в импульсных полях и толщину его листа. Указать необходимые виды термической обработки. Описать общее назначение сплава, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 38

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Hg.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 30 % (ат.) Hg и температуры 600 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

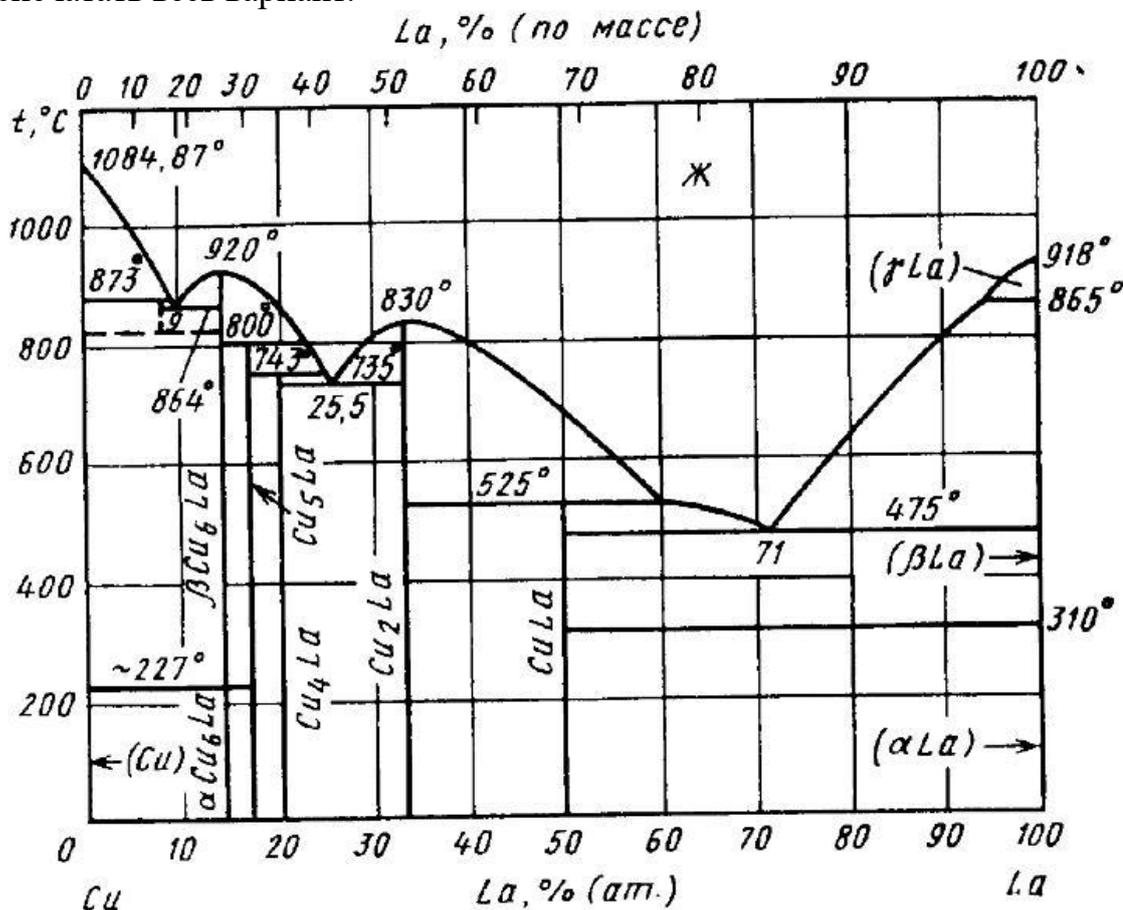
В бесконтактных реле требуются материалы с очень узкой петлей магнитного гистерезиса, большим коэффициентом прямоугольности. Выбрать и обосновать сплав для работы при повышенных частотах и толщину его листа. Указать необходимые виды термической обработки. Описать общее назначение сплава, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 39

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Cu – La.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 40 % (ат.) La и температуры 600 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

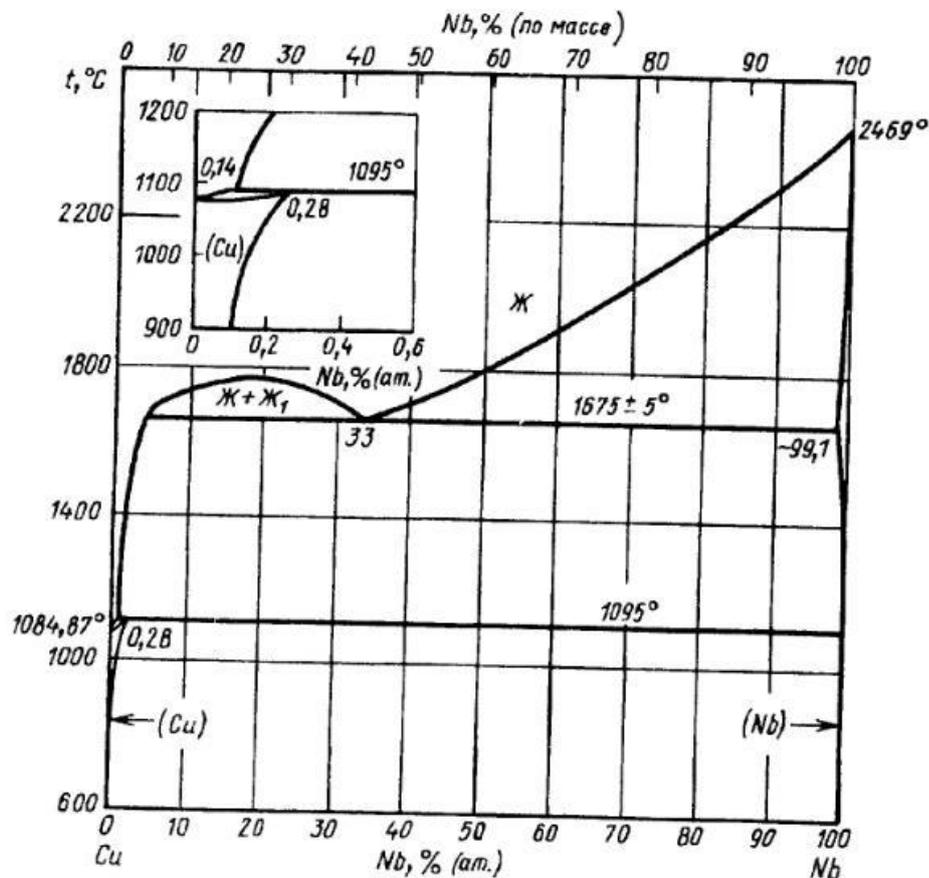
Выбрать и обосновать сплав для постоянного магнита малогабаритного электродвигателя с максимальной удельной магнитной энергией не менее 20 кДж/м<sup>3</sup> и рабочей температуре около 500 °C. Указать необходимые виды термической обработки. Описать общее назначение сплава, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 40

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Cu – Nb.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 60 % (ат.) Nb и температуры 1800 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

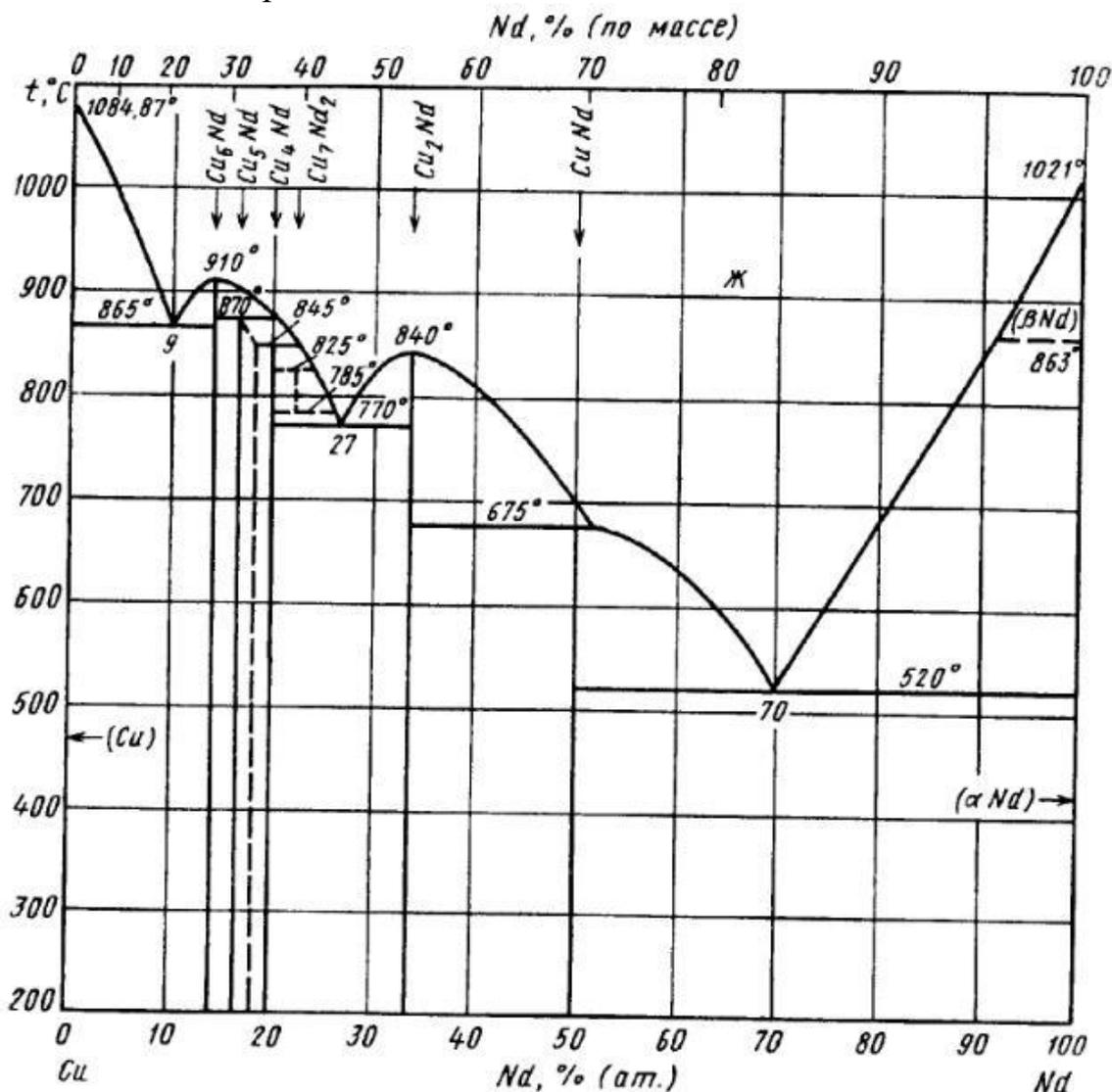
Выбрать и обосновать сплав для высокоточной аппаратуры приема и передачи информации, работающей в слабых полях при высоких частотах. Отношение максимальной и начальной магнитных проницаемостей такого сплава на рабочих частотах должно быть не больше 1,15. Указать необходимые виды термической обработки. Описать общее назначение сплава, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 41

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Nd.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 60 % (ат.) Nd и температуры 600 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Выбрать и обосновать сплав для реостата, работающего при температурах до 500 °C. Указать необходимые виды термической обработки. Описать общее

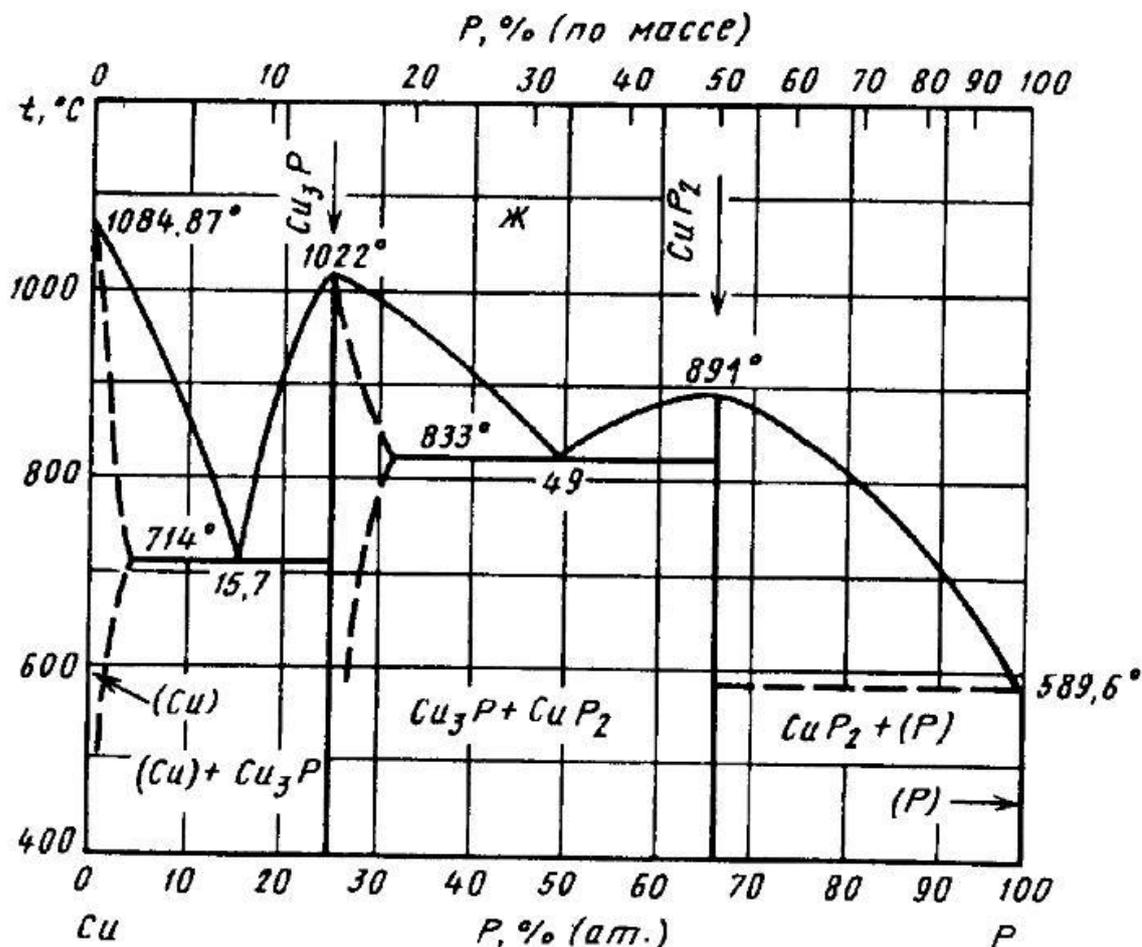
назначение сплава, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические, электрические свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым механическим и электрическим свойствам.

## ВАРИАНТ 42

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – P.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 10 % (ат.) P и температуры 600 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

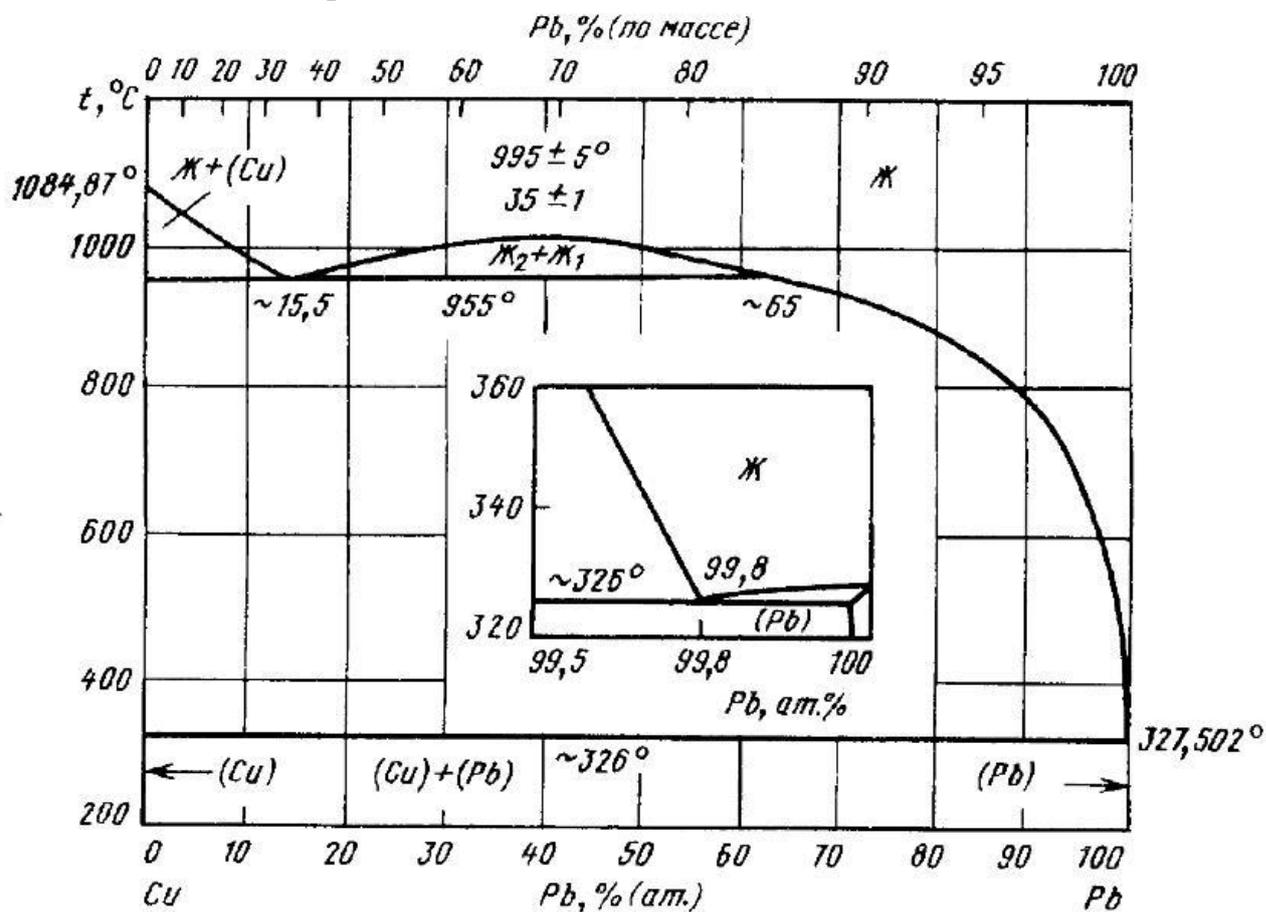
Выбрать и обосновать сплав для нагревателя печи сопротивления, работающей на воздухе и имеющей рабочую температуру 1300 °C. Выбрать и обосновать толщину нагревательного элемента. Описать общее назначение сплава, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические, электрические свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым механическим и электрическим свойствам.

## ВАРИАНТ 43

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Pb.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 10 % (ат.) Pb и температуры  $600^\circ\text{C}$  определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

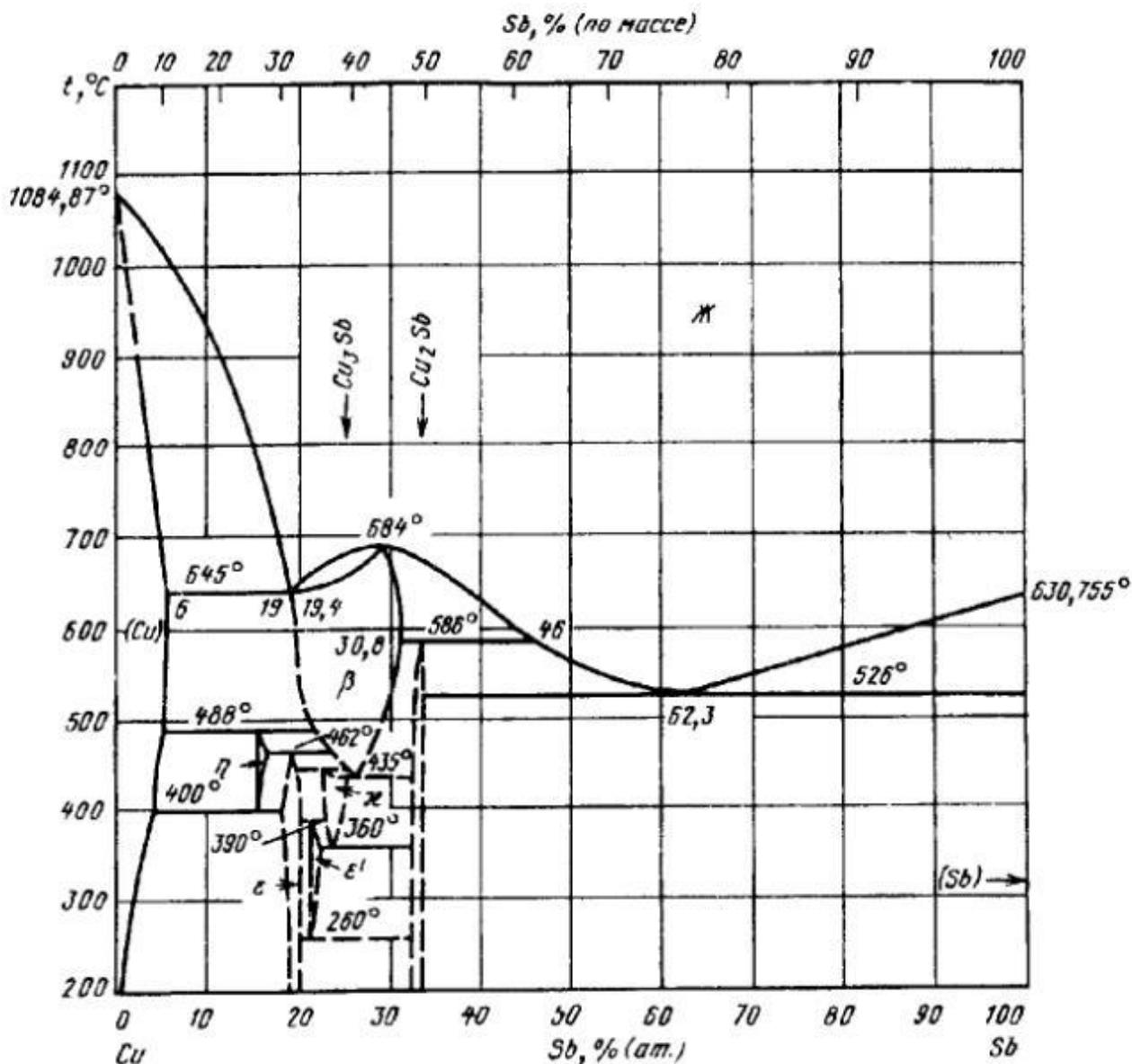
Выбрать и обосновать сплавы для изготовления измерительных резисторов высокой точности, работающих при комнатной температуре и температурах до  $100^\circ\text{C}$ . Описать влияние химических элементов, входящих в состав сплавов на их электрические и механические свойства. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические, электрические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим и электрическим свойствам.

## ВАРИАНТ 44

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Cu – Sb.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 10 % (ат.) Sb и температуры 600 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

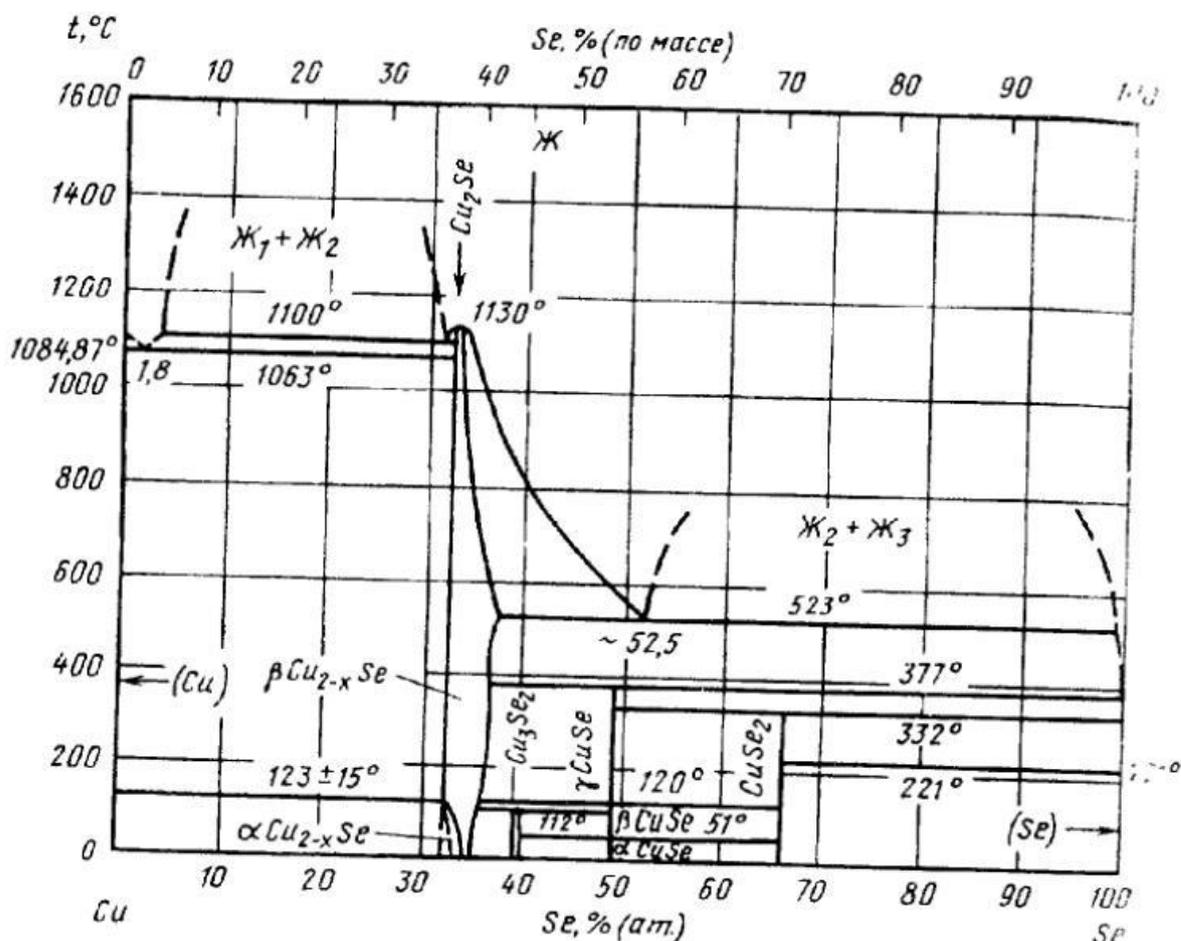
Выбрать и обосновать сплавы для нагревателя печи сопротивления, работающей на воздухе и имеющей рабочую температуру 850°C. Выбрать и обосновать толщину нагревательного элемента. Привести химический состав сплавов и описать влияние каждого химического элемента на электрические и механические свойства сплавов, их жаростойкость. Описать общее назначение сплавов, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на механические, электрические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим и электрическим свойствам.

## ВАРИАНТ 45

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Se.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 10 % (ат.) Se и температуры 1200 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

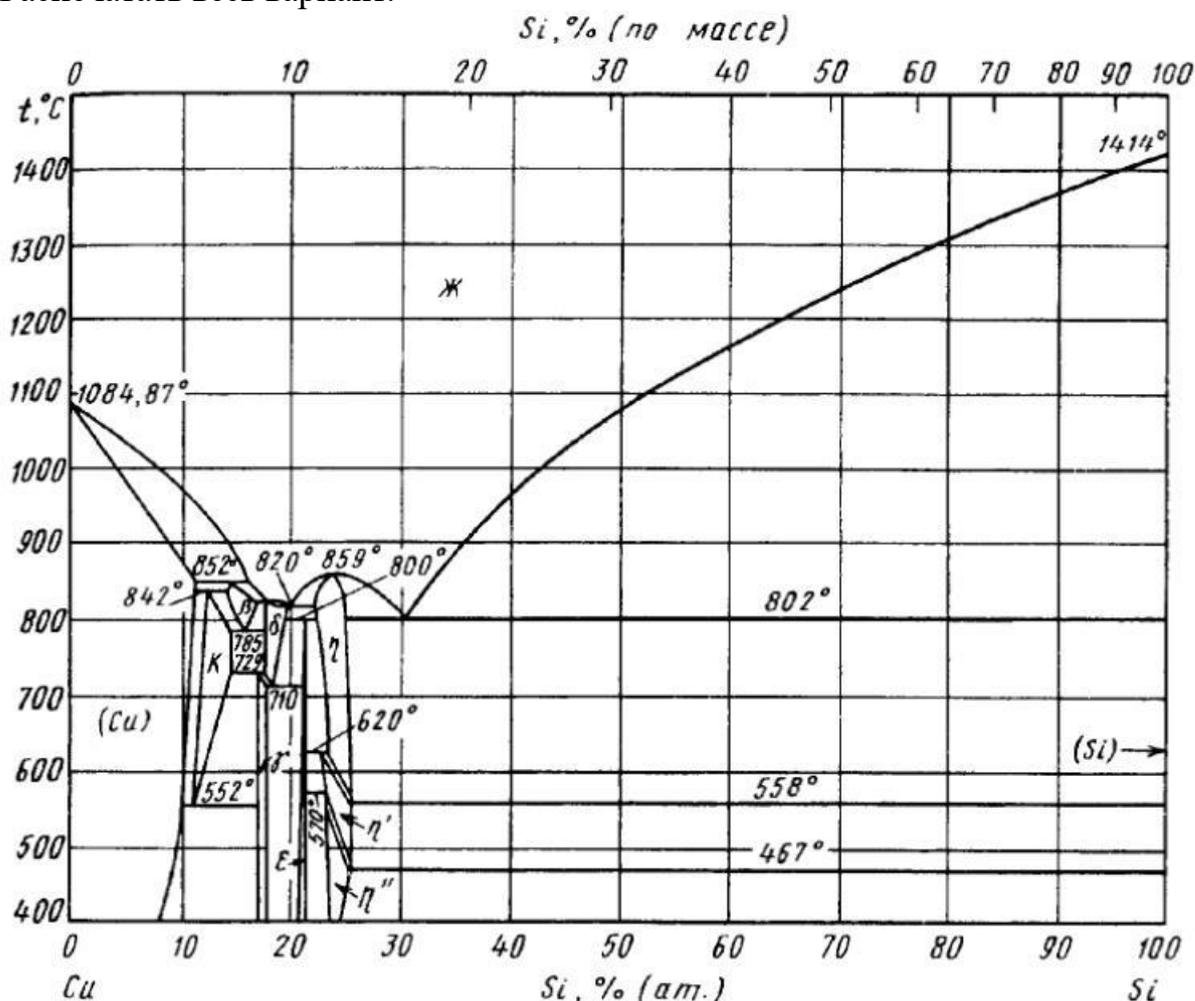
Выбрать материал для мощных разрывных контактов с повышенной стойкостью к оплавлению, свариванию и истиранию. Описать способ изготовления, общее назначение материала, способ маркировки, влияние химических элементов состава на механические, электрические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим и электрическим свойствам.

## ВАРИАНТ 46

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Si.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 10 % (ат.) Si и температуры 900 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

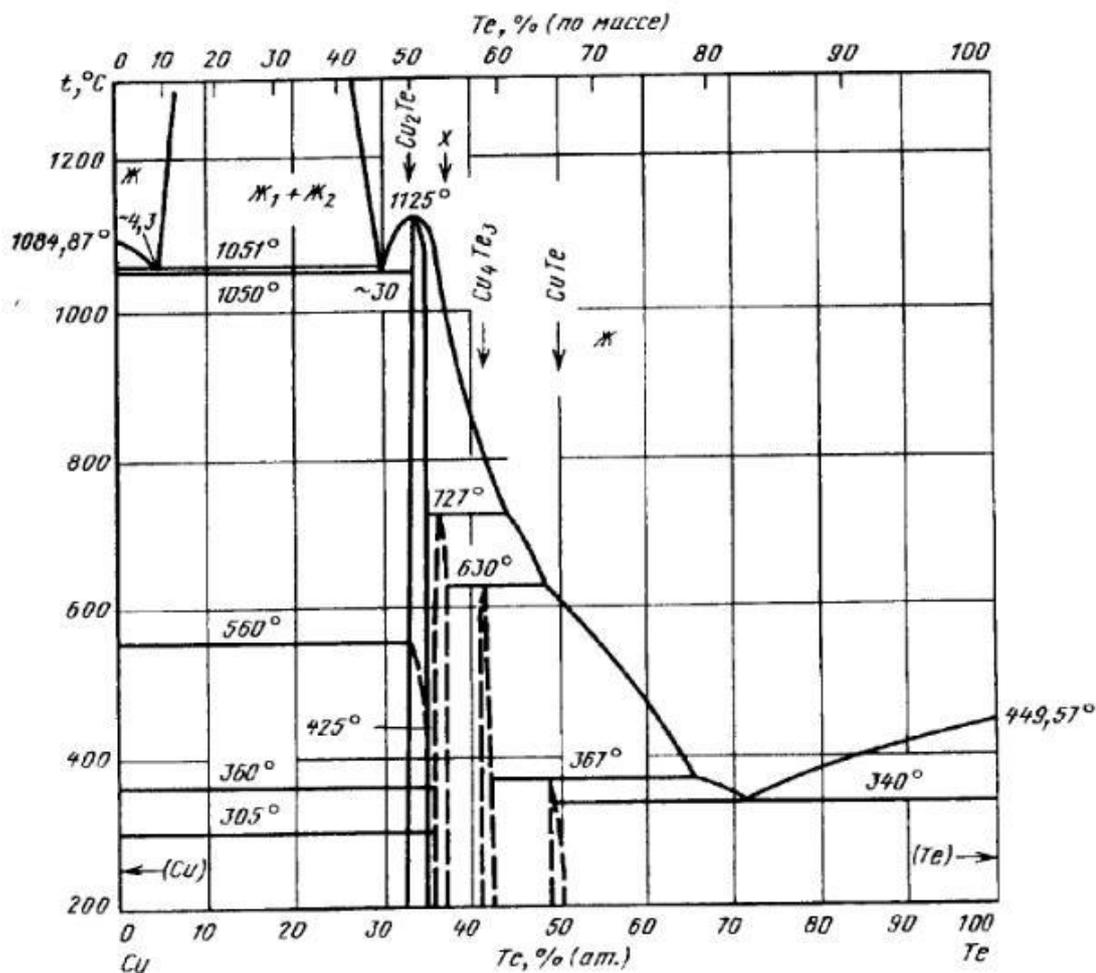
Выбрать материалы для контактной пары скользящего контакта с повышенной твердостью и стойкостью к действию электрических разрядов для асинхронного электродвигателя. Описать способ изготовления, общее назначение материала, способ маркировки, влияние химических элементов состава на механические, электрические свойства и структуру сплавов, дать определение рассматриваемым механическим и электрическим свойствам.

## ВАРИАНТ 47

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Te.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 50 % (ат.) Te и температуры 400 °С определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

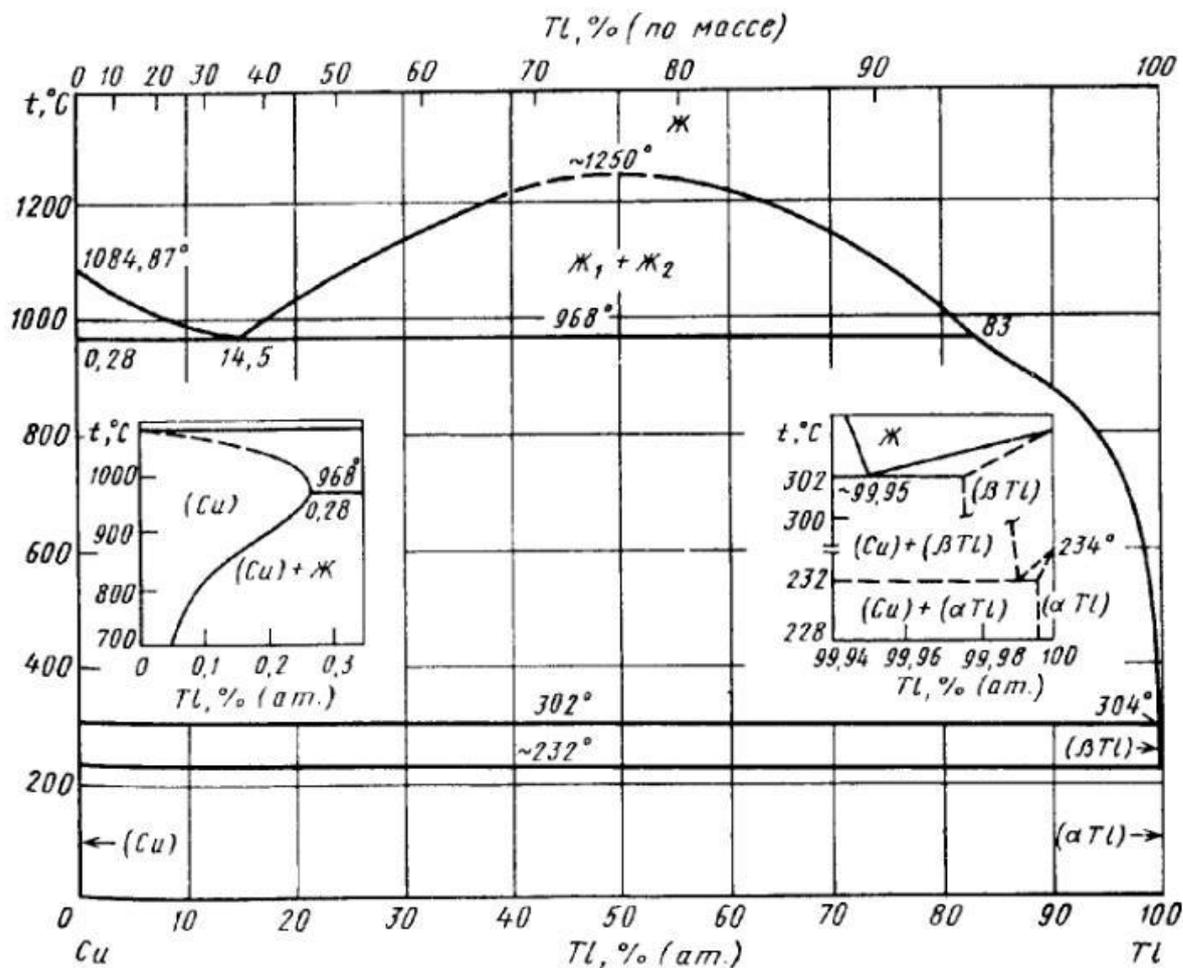
Выбрать диэлектрик для силовых фольговых конденсаторов высокого напряжения и частотой 50 Гц для номинальной напряженности электрического поля  $> 40$  МВ/м и низкими удельными потерями. Описать способ изготовления, общее назначение материала, способ маркировки, механические и электрические свойства. Дать определение рассматриваемым механическим и электрическим свойствам.

## ВАРИАНТ 48

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Tl.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 30 % (ат.) Tl и температуры 1000 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

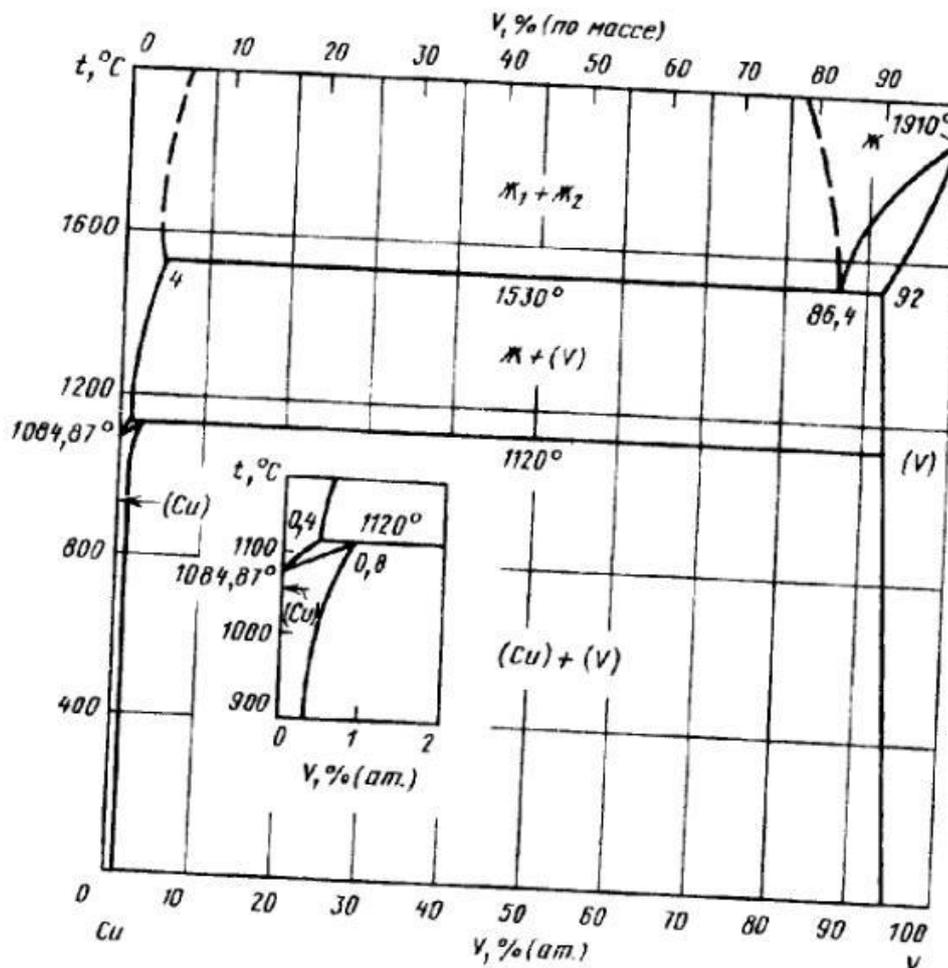
Выбрать материал для электрической изоляции монтажного провода с рабочей температурой до 250 °C в условиях высокой влажности и агрессивных сред. Описать способ изготовления, общее назначение материала, способ маркировки, механические и электрические свойства. Дать определение рассматриваемым механическим и электрическим свойствам.

## ВАРИАНТ 49

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – V.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 10 % (ат.) V и температуры 1600 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

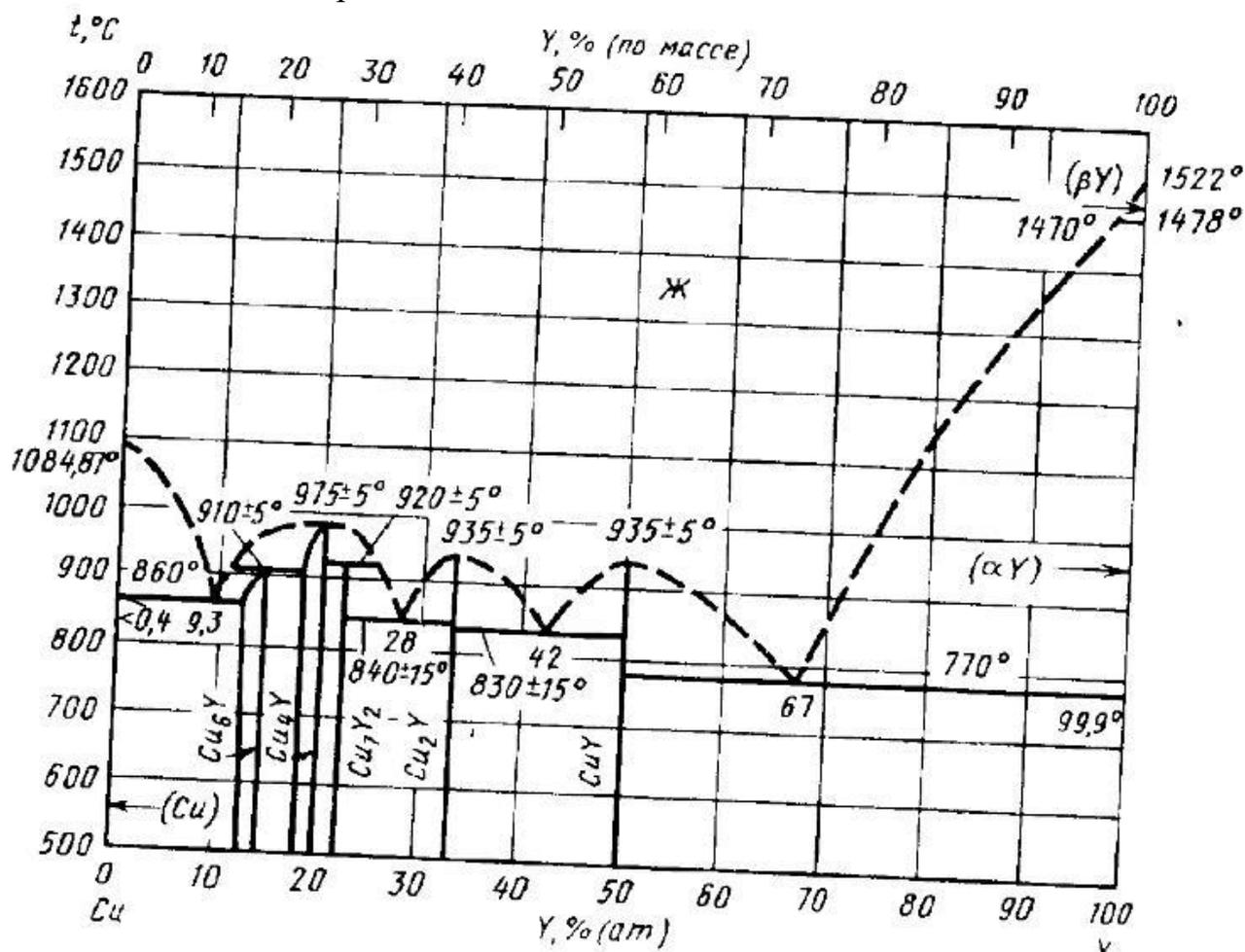
Выбрать материал для электрической изоляции провода с рабочей температурой до 100 °C в условиях высокой влажности и с электрической прочностью не менее 140 МВ/м. Описать способ изготовления, общее назначение материала, способ маркировки, механические и электрические свойства. Дать определение рассматриваемым механическим и электрическим свойствам.

## ВАРИАНТ 50

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Cu – Y.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 60 % (ат.) Y и температуры  $800^\circ\text{C}$  определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

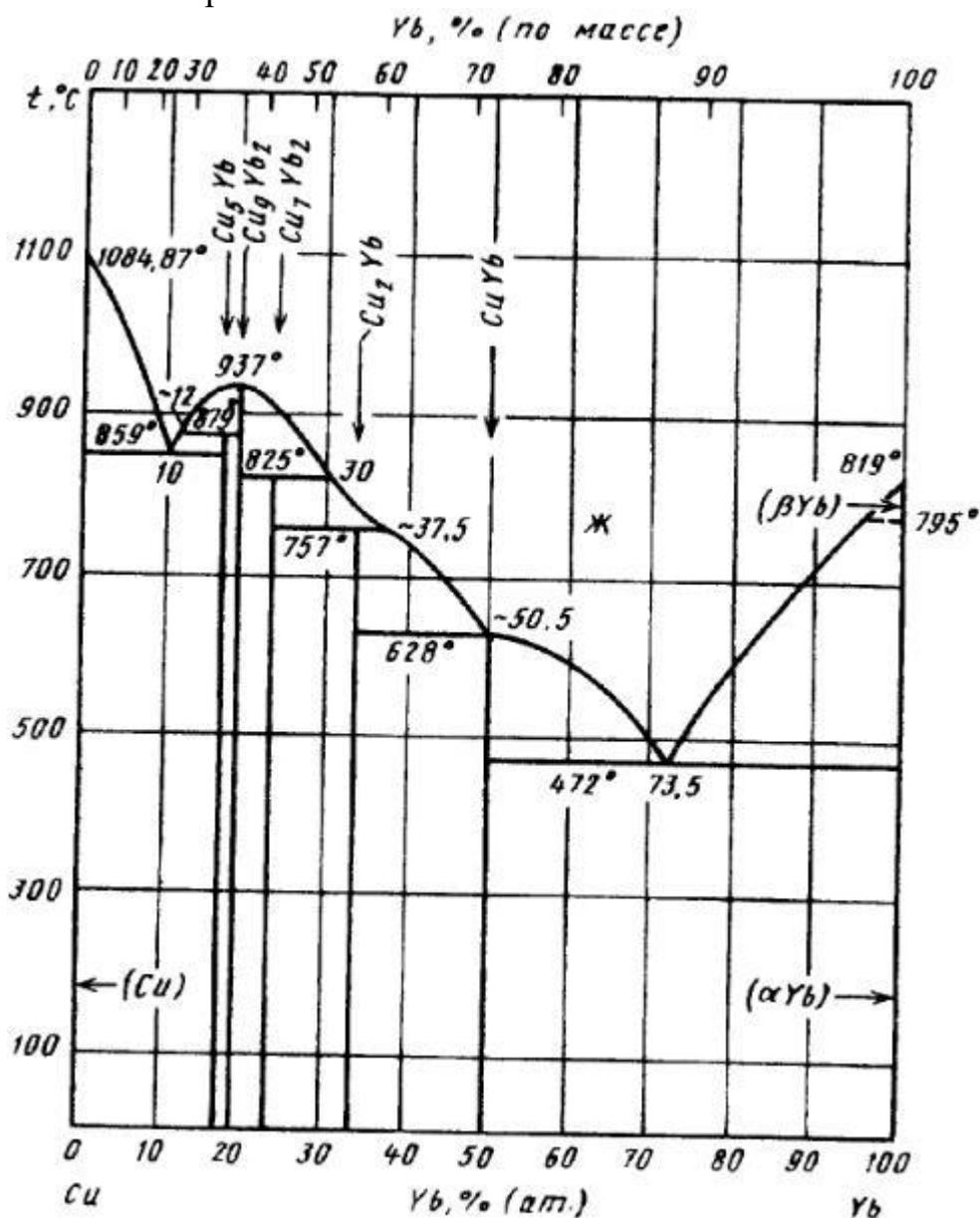
Выбрать резину для изолирования кабеля общего назначения на переменное напряжение до 500 В. Описать способ изготовления, состав, общее назначение материала, способ маркировки, механические и электрические свойства. Дать определение рассматриваемым механическим и электрическим свойствам.

## ВАРИАНТ 51

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Yb.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 30 % (ат.) Yb и температуры  $700^\circ\text{C}$  определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

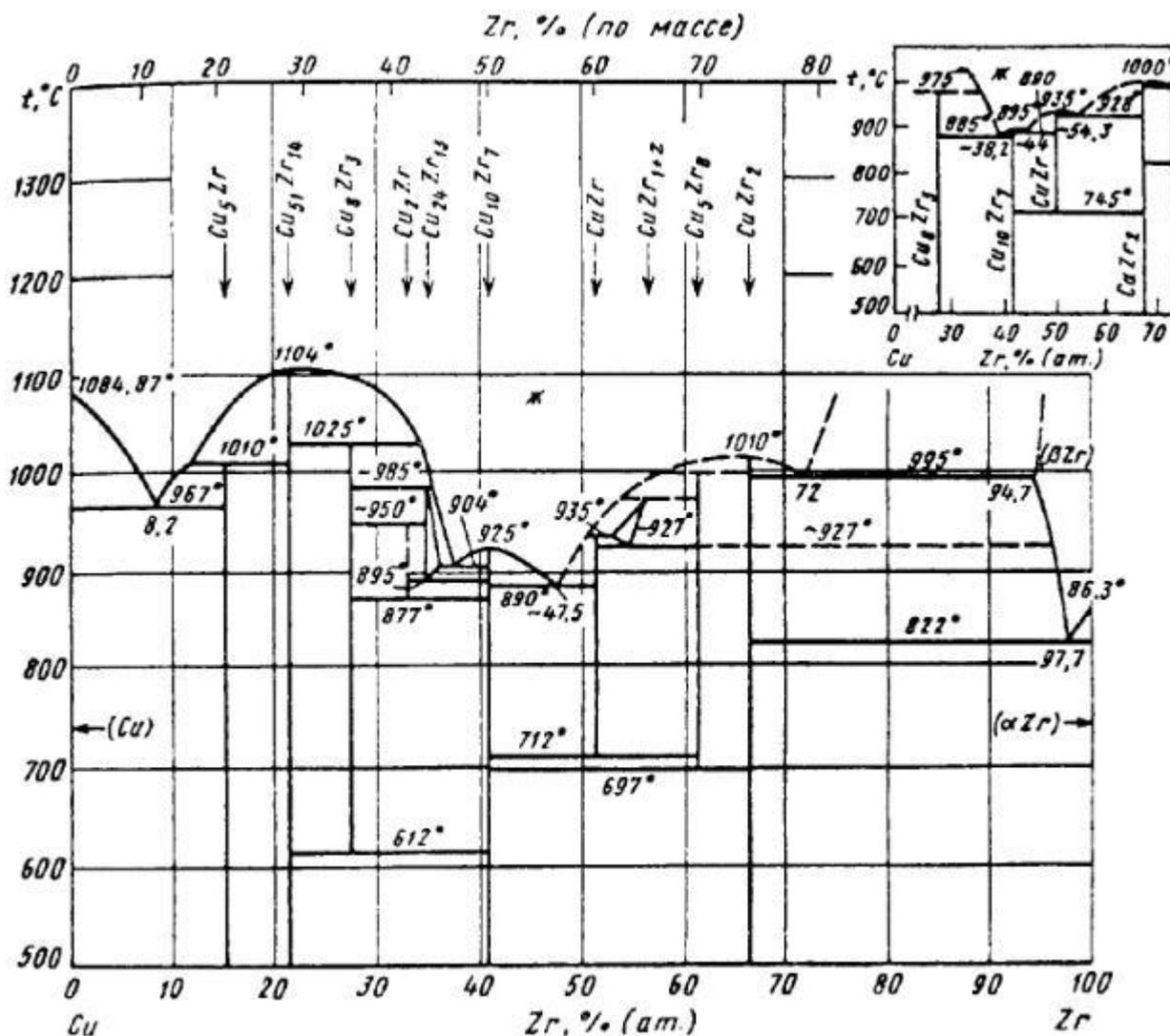
Выбрать материал для межвитковых прокладок в секциях якорных и статорных обмоток электрических машин на напряжение до 6 кВ. Описать способ изготовления, состав, общее назначение материала, способ маркировки, механические и электрические свойства. Дать определение рассматриваемым механическим и электрическим свойствам.

## ВАРИАНТ 52

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Cu – Zr.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 70 % (ат.) Zr и температуры 900 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Выбрать и обосновать сталь для магнитопровода силовых трансформаторов, работающих на частоте 50 Гц. Выбрать и обосновать толщину листов. Механические напряжения, возникающие в результате обработки такой стали, в

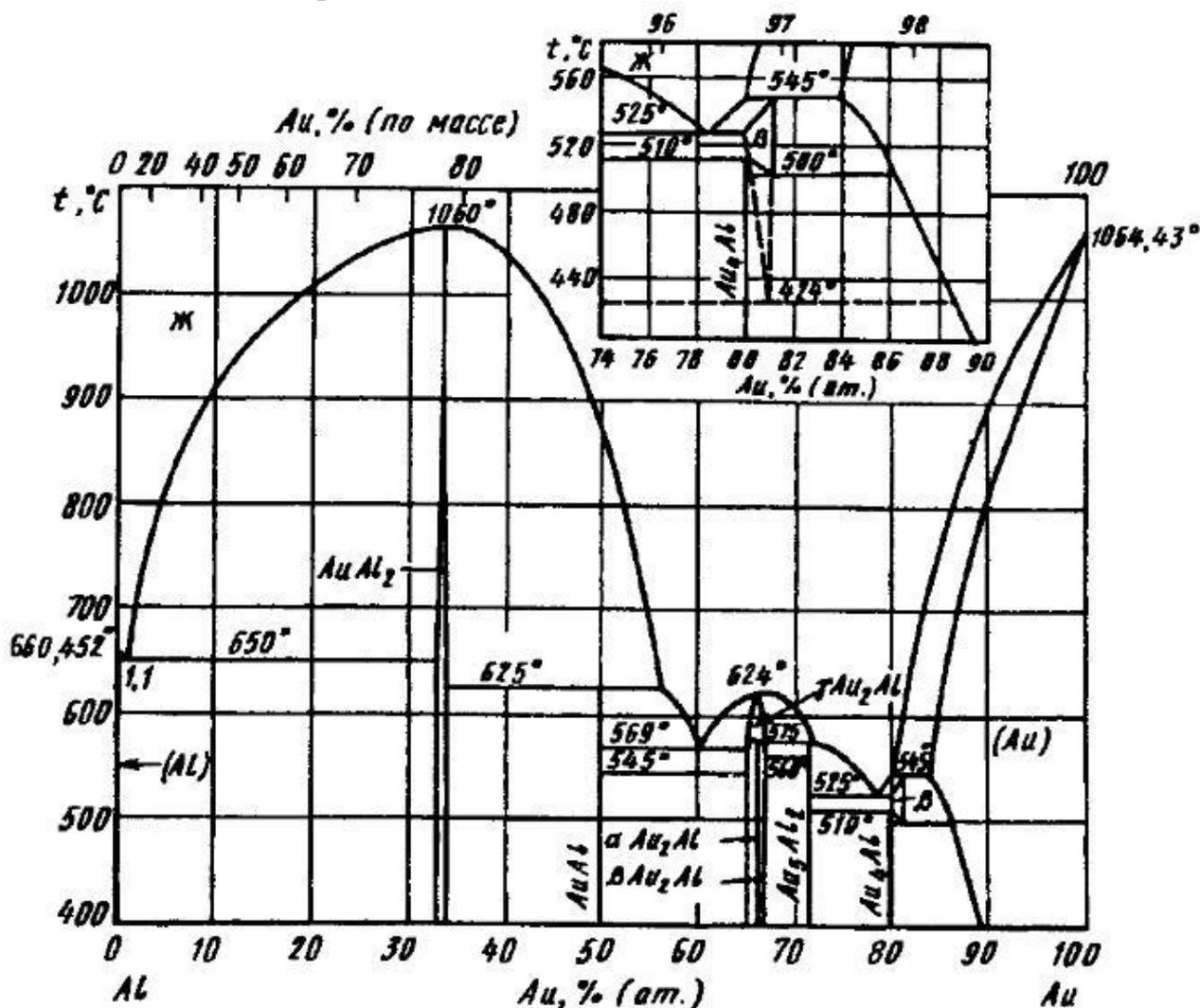
значительной степени ухудшают магнитные свойства материалов. Указать необходимый вид термической обработки. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 53

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Al – Au.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 10 % (ат.) Au и температуры 700 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Выбрать и обосновать сталь для магнитопровода асинхронной машины переменного тока мощностью более 100 кВт. Выбрать и обосновать толщину ленты. Механические напряжения, возникающие в результате обработки такой

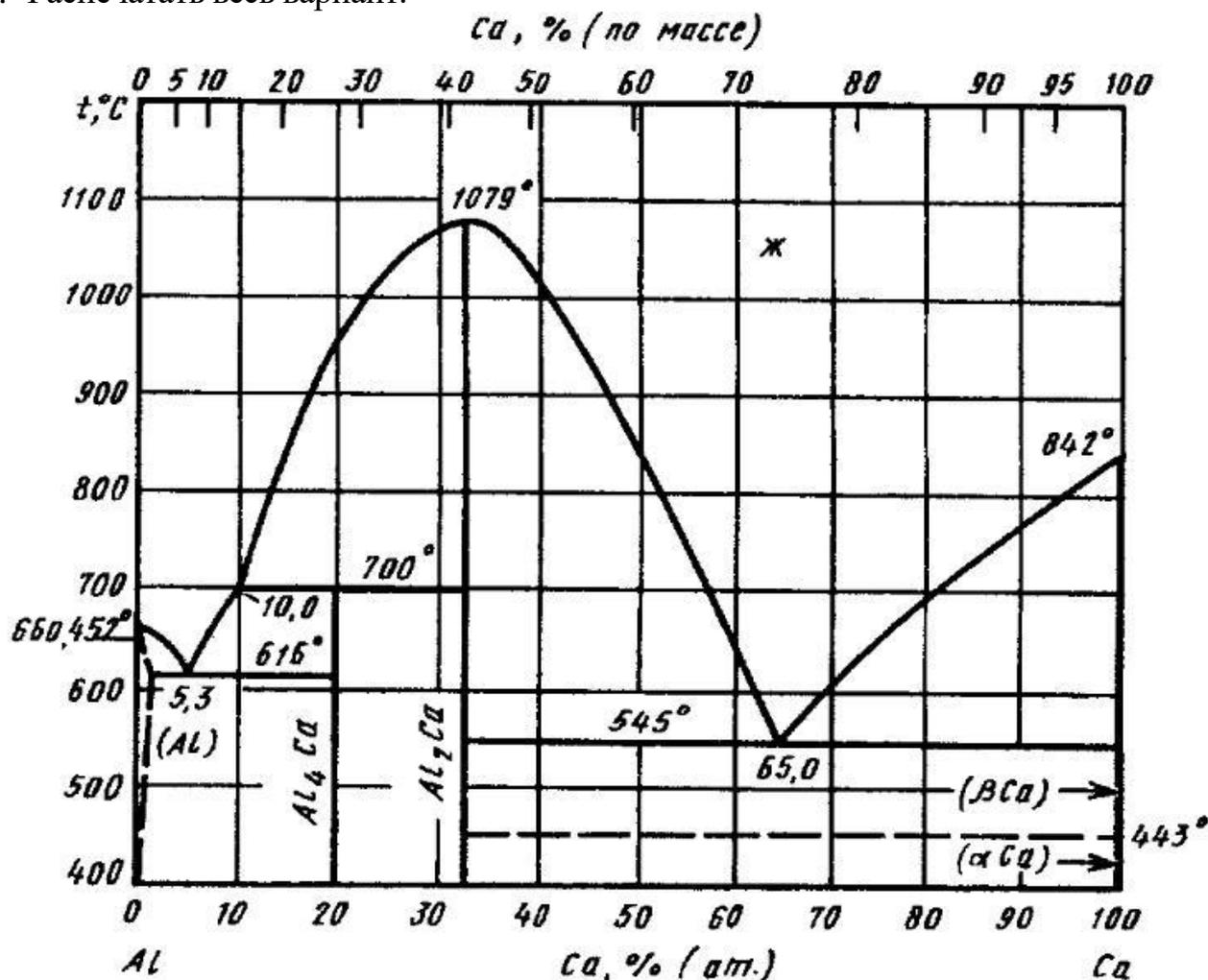
стали, в значительной степени ухудшают магнитные свойства материалов. Указать необходимый вид термической обработки. Описать общее назначение стали, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру стали, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 54

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Al – Ca.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 40 % (ат.) Ca и температуры 800 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

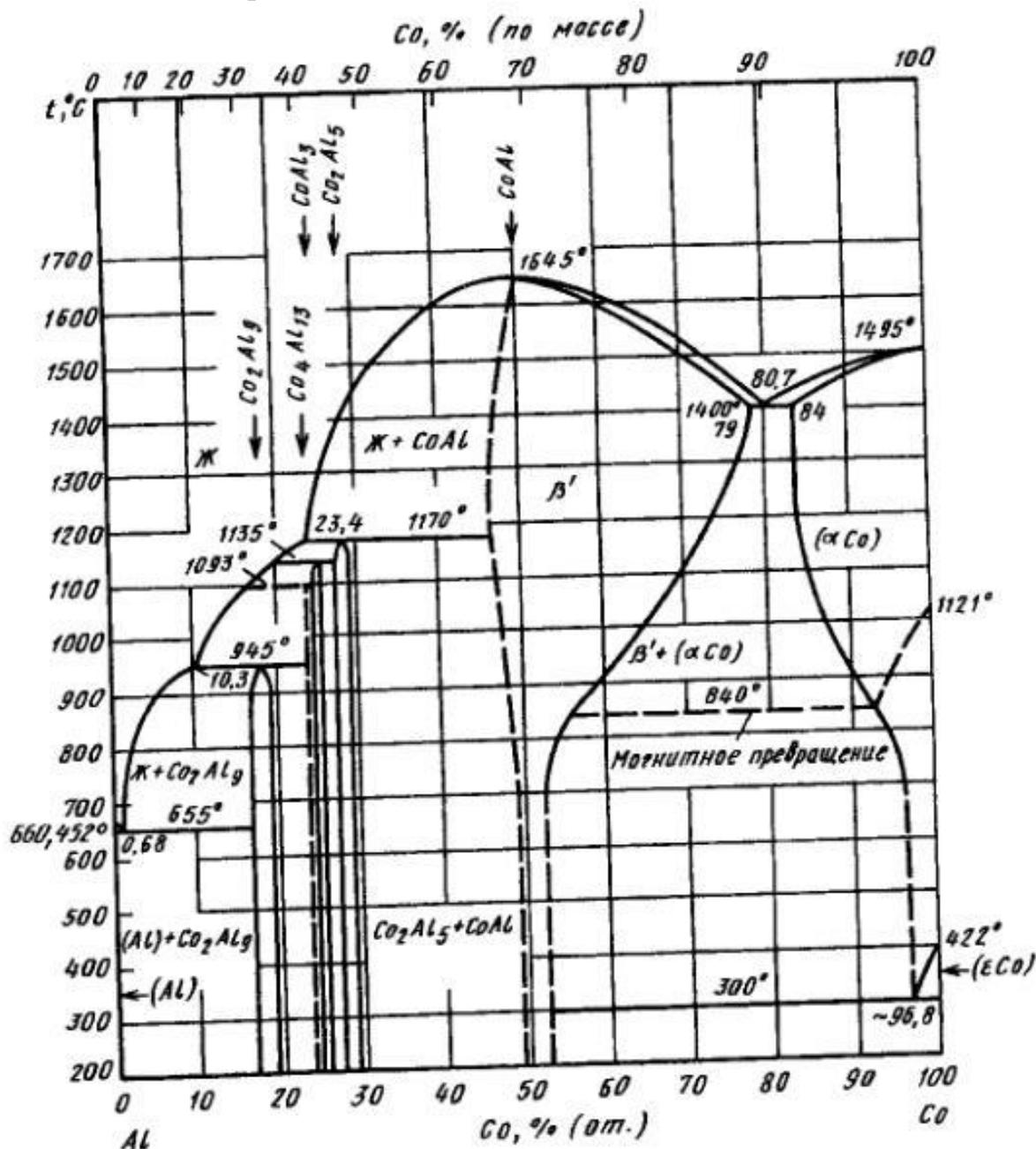
Выбрать и обосновать материал для сердечника трансформатора, работающего на частотах до 20 МГц в слабых полях при значениях индукции не более 0,1 Тл. Описать общее назначение материала, химический состав, маркировку, способ получения, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 55

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T$ - $x$  диаграммы состояния системы Al – Co.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 30 % (ат.) Co и температуры 1300 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

## II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

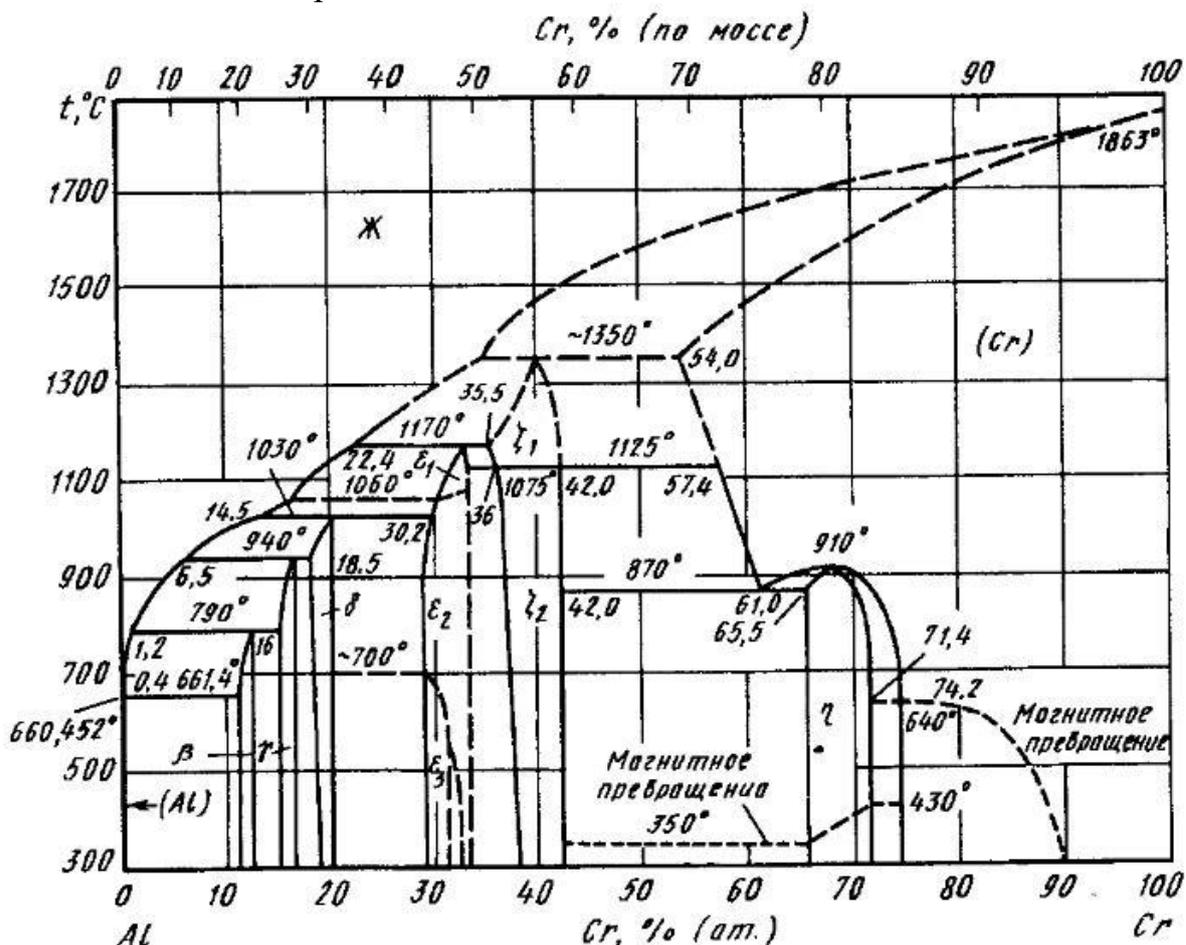
Для магнитопроводов бесконтактных магнитных элементов высокой чувствительности применяются сплавы с прямоугольной петлей гистерезиса. Выбрать и обосновать сплав с коэффициентом прямоугольности не менее 0,9. Выбрать и обосновать толщину ленты. Указать необходимый вид термической обработки. Описать общее назначение сплава, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.

## ВАРИАНТ 56

### I. ОСНОВЫ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ

Провести анализ  $T-x$  диаграммы состояния системы Al – Cr.

1. Распечатать весь вариант.



2. Определить температуры плавления (или распада) компонентов и соединений.
3. Найти трехфазные равновесия, назвать их и сосчитать, сколько равновесий каждого типа.
4. Пронумеровать линии фазовых равновесий и написать для каждой из фаз, какие линии к ней относятся.
5. Для состава 50 % (ат.) Cr и температуры 1300 °C определить: а) какие фазы находятся в равновесии; б) химический состав каждой из фаз; в) относительное количество фаз по правилу рычага.

### II. ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Для изготовления ленточных магнитопроводов переключающих устройств используют ленты толщиной до 1 мкм. Выбрать и обосновать сплав. Указать необходимый вид термической обработки. Описать общее назначение сплава, способ маркировки, выбранные режимы термической обработки и их влияние на магнитные свойства и структуру сплава, дать определение рассматриваемым магнитным свойствам.