

## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Студенты очной формы обучения **группы 5А94** должны выполнить контрольное задание по дисциплине *«Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования»* состоящего из:

1. Расчет усилий тяжения воздействующих на кабель при протяжке по кабельной трассе.

2. Определение варианта организации монтажа кабеля. Выбор необходимого оборудования для осуществления монтажа кабельной линии.

Все расчеты по контрольным заданиям и их обоснование необходимо представить в пояснительной записке, к которой прилагаются чертежи и рисунки, предусмотренные заданием. **Выбор варианта задания производится согласно порядковому номеру файла «Варианты ИДЗ».**

Контрольное задание необходимо представить на проверку в сроки согласно рабочим планам студентов.

Выполненная работа в части правил оформления должна соответствовать требованиям СТО ТПУ 2.5.01-2011 Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления.

## *Общие требования к оформлению ИДЗ*

При оформлении индивидуального домашнего задания необходимо соблюдать следующие требования:

1. Индивидуальное задание должно иметь титульный лист, оформленный в соответствии со стандартами ТПУ. На титульном листе указываются номер индивидуального задания, номер варианта, название дисциплины; ФИО студента; номер группы, ФИО преподавателя, должность.
2. Текст индивидуального задания набирается в текстовом редакторе Microsoft Word. Шрифт – Times New Roman, размер – 12–14 pt, полуторный интервал, выравнивание по ширине. Для набора формул рекомендуется использовать редактор формул Microsoft Equation или MathType.
3. В задании должно быть оглавление, введение, заключение.
4. После введения четвертым листом вставить в ИДЗ полный текст задания.
5. Страницы задания должны иметь сквозную нумерацию.
6. В задание включается список использованной литературы.

# ЗАДАНИЕ 1. РАСЧЕТ УСИЛИЙ ТЯЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ НА КАБЕЛЬ

## *Краткое описание и исходные данные*

Каждый студент выбирает конфигурацию трассы для прокладки кабеля согласно варианта задания (представлены в конце документа). В таблице №1 задания приведены марка и напряжение кабеля, а также основные характеристики кабельной трассы, такие как: длина заданного участка, уровень перепада высот на конкретном участке, наличие или отсутствие трубы, а также длина участка трубы, если она есть.

**Задание:** Рассчитать осевые и радиальные нагрузки, воздействующие на кабель при его протягивании по кабельной трассе заданной конфигурации. Сравнить полученные значения с максимальным усилием, которое возможно приложить к конкретной марке кабеля. Сравнить полученные значения радиальных усилий с допустимыми для угловых роликов, выбрать тип углового ролика, к применению на каждом изгибе трассы.

## *Последовательность и методика расчета*

Тяжение кабеля во время прокладки должно осуществляться при помощи **проволочного кабельного чулка**, закрепляемого на оболочке кабеля, или за токопроводящую жилу при помощи **концевого захвата** (или **клинового захвата**).



Рисунок 1 – Концевой захват («лягушка»)

Усилия тяжения кабеля  $F_{max}$ , возникающие при прокладке, не должны превышать величин, рассчитываемых по формуле:

$$F_{\max} = \sigma \cdot S \quad (1)$$

где  $F_{\max}$  – максимальное усилие тяжения кабеля, Н (кГс);

$S$  - площадь сечения жилы кабеля, мм<sup>2</sup>;

$\sigma$  - предельно допускаемое при тяжении механическое напряжение в жиле кабеля, равное:

- **30 Н/мм<sup>2</sup>** для кабеля с алюминиевой жилой;
- **50 Н/мм<sup>2</sup>** для кабеля с медной жилой.

Раскатка кабеля по линейным участкам трассы, производится с использованием линейных роликов (см. рис.2), расстояние между которыми, влияет на величину коэффициента трения (см. рис 3).



Рисунок 2 – Линейный ролик

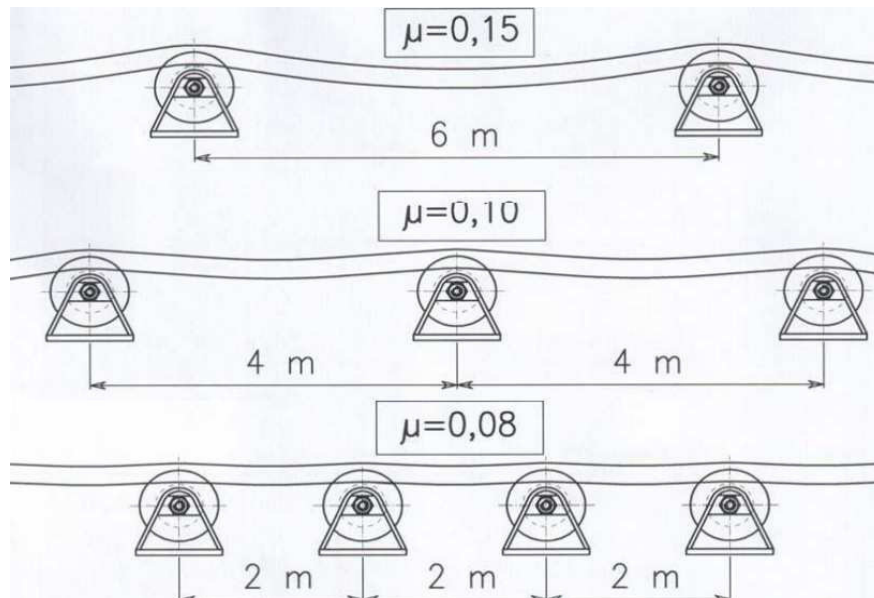


Рисунок 3 – Влияние расстояния между роликами на величину коэффициента трения

Расстояние между роликами не должно превышать 6 метров, во избежание про-

висания кабеля. Коэффициенты трения при протяжке кабеля в трубах можно определить по каталогу ГК Севкабель [6], глава 2.3.

Усилия тяжения  $F$  для прямого участка кабельной трассы **без разницы высот** в конце участка трассы вычисляется как:

$$F = G \cdot L \cdot \mu \quad (2)$$

где  $F$  – усилие тяжения на прямолинейном участке трассы без перепада высот, Н;

$L$  – длина участка трассы, м;

$\mu$  – коэффициент трения;

$$G = m \cdot g \quad (3)$$

$G$  – вес 1 метра кабеля (Н/м);

$m$  – масса 1 м кабеля, кг/м (принимается согласно данным производителя кабеля);

$g = 9,81$  – ускорение свободного падения, м/с.

Когда поверхность имеет уклон в ту или иную сторону, формула принимает вид:

$$F = G \cdot L \cdot [\mu \cdot \cos(\beta) \pm \sin(\beta)] \quad (4)$$

Усилие тяжения  $F$  увеличивается, при протягивании с подъемом, и уменьшается, при протягивании со спуском:

$\beta$  – угол наклона (°);

(+) – протягивание с подъемом;

(-) – протягивание со спуском.

При изменении направления тяжения усилия  $F$  значительно возрастают.

Степень увеличения зависит от:

- усилия на прямом участке трассы перед изгибом;
- коэффициента трения  $\mu$ ;
- угла поворота трассы  $\alpha$ .

Растягивающее усилие за изгибом определяется:

$$F_2 = F_1 \cdot e^{\mu \cdot \alpha} \quad (5)$$

где  $F_2$  – усилие тяжения на выходе из изгиба, Н;

$F_1$  – усилие тяжения на входе в изгиб, Н;

$e$  – математическая константа, число Эйлера,  $e = 2.718$ ;

$\alpha$  – угол изгиба трассы, (рад);

$\mu$  – коэффициент трения.

На угловых участках кабельной трассы в обязательном порядке устанавливаются угловые ролики (см. рис.4), которые могут иметь разное количество роликов на 1 метр.



Рисунок 4 – Угловой ролик

Количество роликов на погонный метр зависит от радиального усилия, приложенного к ролику на конкретном изгибе кабельной трассы. В связи с этим возникает необходимость расчета радиального усилия по следующей формуле:

$$Z = \frac{F \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{r \cdot \pi \cdot \left(\frac{\alpha}{360^\circ}\right)} \quad (6)$$

$Z$  – радиальная сила на единицу длины, Н/м;

$\alpha$  – угол поворота, ( $^\circ$ );

$F$  – усилие тяжения на входе в изгиб, Н;

$r$  – радиус изгиба, м;

$\pi$  – математическая постоянная,  $\pi = 3,14$ .

По полученным значениям радиальных усилий на каждом конкретном изгибе трассы подбираются угловые ролики, согласно таблице представленной ниже.

*Таблица – Максимальные допустимые радиальные нагрузки на кабель*

При использовании 1 ролика на метр:
$Z=1500 \text{ Н/м}$
При использовании блоков роликов – 3 ролика на метр:
$Z=4500 \text{ Н/м}$
При использовании блоков роликов – 5 роликов на метр:
$Z=7500 \text{ Н/м}$
При тяжении в трубопроводах:
$Z=10000 \text{ Н/м}$

По итогам расчетов усилия в конце трассы не должны превышать максимальное усилие, которое можно приложить к кабелю:

$$F_{\max} > F_{\text{расч}}$$

чтобы при тяжении с кабелем не произошло никаких недопустимых деформаций или порывов.

По окончании расчётов оформляется схема расстановки усилий вдоль кабельной трассы (в ПЗ студентов обязательно требуется ее разработка), пример схемы представлен на рисунке 5, ниже.

Кабель: АПВГП 3х185/35 - 10 кВ  
 $G = 53.88 \text{ Н/м}$   
 $r = 1.4 \text{ м}$   
 $F_{\text{max}} = 16650 \text{ Н}$

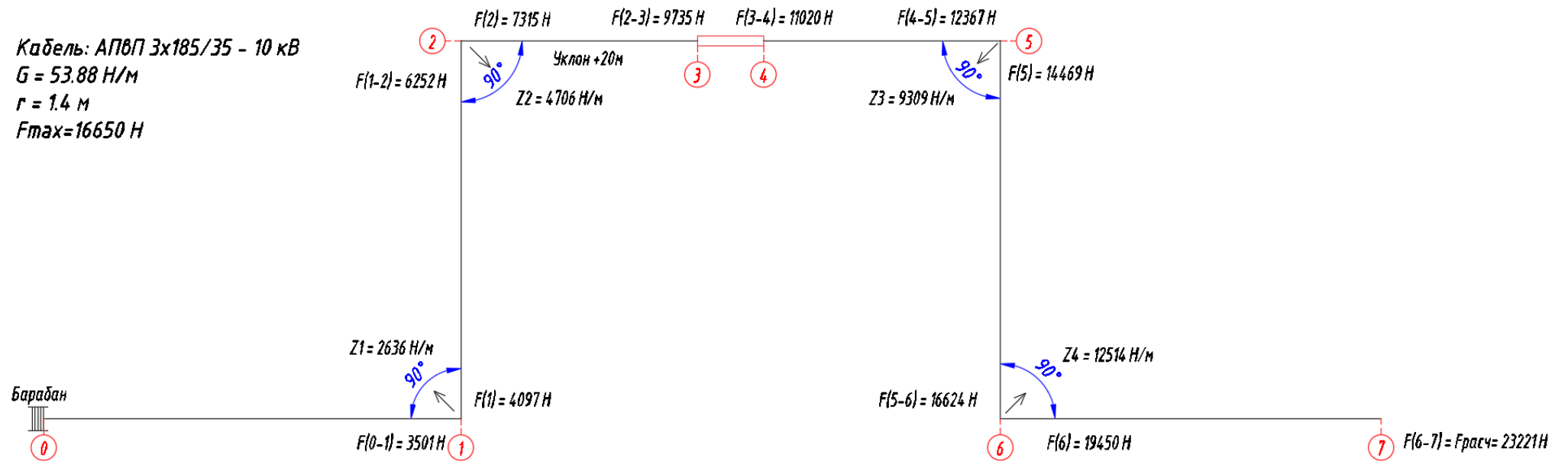


Рисунок 5 – Схема расстановки осевых и радиальных усилий вдоль кабельной трассы (пример)



### ***Методические указания***

При выполнении задания следует руководствоваться методическими указаниями описанными выше, а также главой 2.3 каталога ГК Севкабель [6]. Данные для расчетов принимаются на основе справочника [5].

### ***Требования к пояснительной записке***

В тексте пояснительной записки отражается последовательность использования методики расчета усилий тяжения кабеля (расчетные формулы), примеры расчета, итоговая схема расстановки осевых и радиальных усилий вдоль кабельной трассы, которая должна быть оформлена в соответствии с шаблоном, представленным выше (см. рисунок 5).

## **ЗАДАНИЕ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВАРИАНТА МОНТАЖА КАБЕЛЯ. ВЫБОР НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

### *Краткое описание и исходные данные*

Исходными данными задания являются: расчет осевых и радиальных нагрузок воздействующих на кабель вдоль трассы проведенный в задании 1, схема распределения усилий.

#### **Требуется:**

1. Для заданной согласно заданию конфигурации кабельной трассы в соответствии с полученными значениями усилий воздействующих на кабель, определить варианта монтажа кабеля, а также в соответствии с выбранным вариантом монтажа, подобрать все необходимое оборудование для осуществления монтажа. Выполнить сводную ведомость необходимого оборудования для монтажа кабеля, а также схему расстановки оборудования на кабельной трассе.

### *Варианты организации монтажа кабеля*

При использовании для прокладки силового кабеля с большими сечениями токопроводящей жилы, в сложных геологических условиях города и при условии многочисленных изгибов кабельной трассы возникают дополнительные нагрузки при тяжении кабеля как в местах изгибов, так и в пластмассовых, асбоцементных или керамических трубах, проложенных в дорогах и других препятствиях.

В связи с этим существуют следующие специфические методы прокладки силового кабеля:

1. прокладка кабеля одной лебёдкой (см. рис. 6);

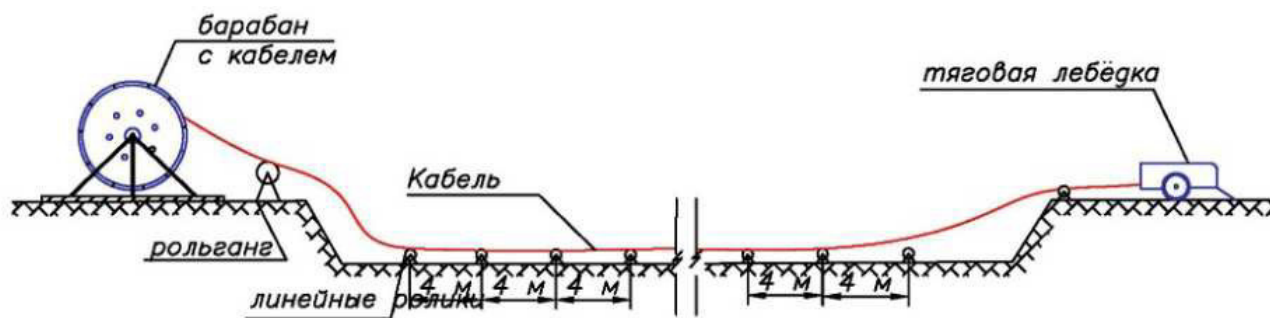


Рисунок 6 – вариант монтажа кабеля одной лебедкой

2. прокладка кабеля одновременно двумя лебёдками (см. рис.7);

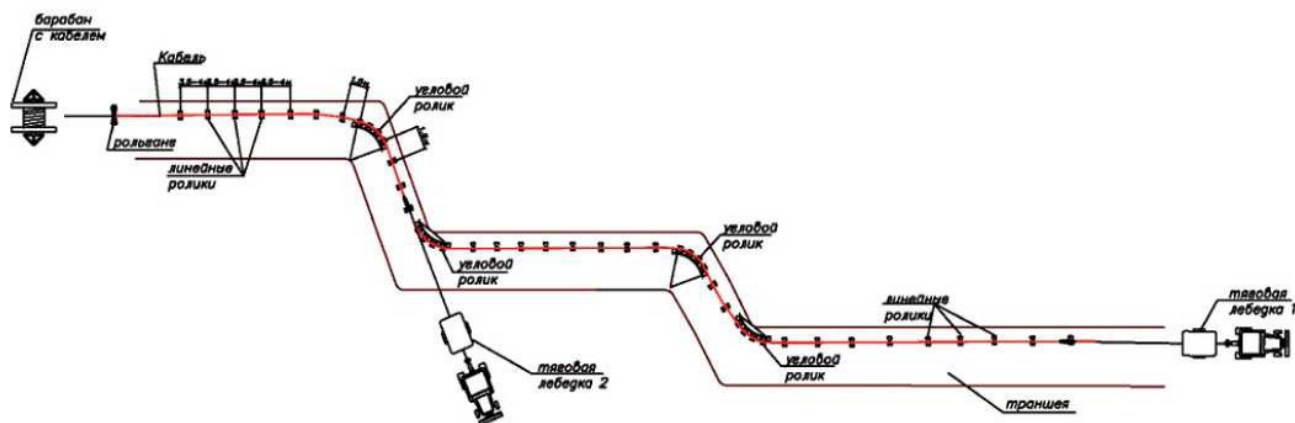


Рисунок 7 – вариант монтажа кабеля двумя лебедками

3. прокладка кабеля одновременно двумя лебёдками с использованием дополнительных промежуточных устройств тяжения (см. рис.7).

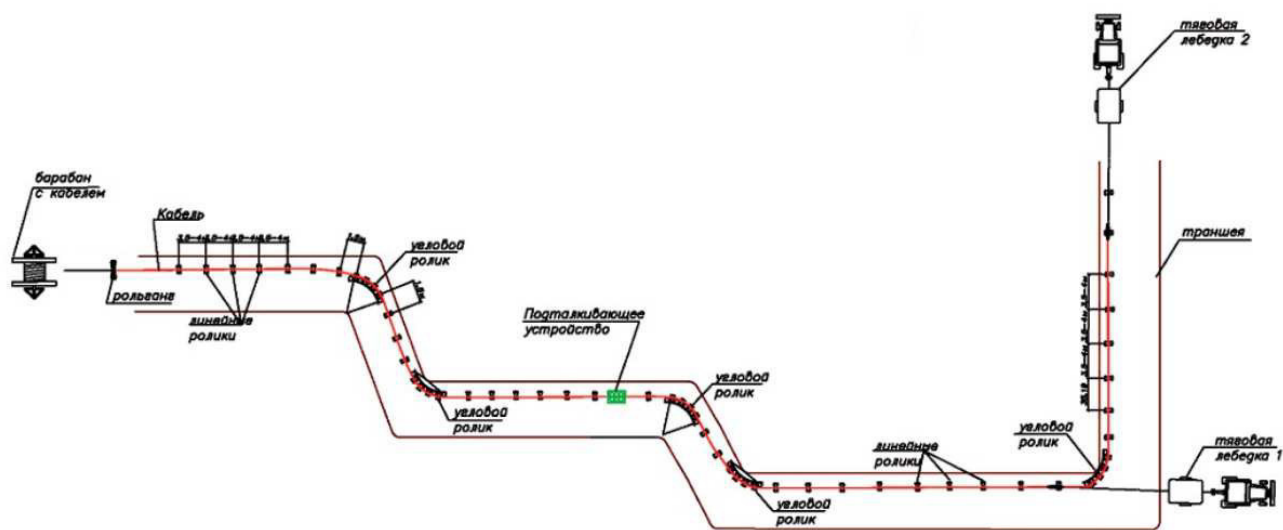


Рисунок 7 - вариант монтажа кабеля двумя лебедками и кабельным толкателем

Вариант монтажа кабеля одной лебедкой, можно назвать идеальным, когда результирующее усилие воздействующее на кабель не превышает максимального значения, которое можно к нему приложить, а также существует лебедка с достаточной мощностью для преодоления расчетных усилий.

Вариант монтажа кабеля двумя лебедками необходим, когда возникают сложности с подбором мощности лебедки, а также когда  $F_{расч} > F_{max}$ . То есть требуется распределить усилия на кабеле, дабы снизить нагрузки на него.

Вариант монтажа кабеля двумя лебедками и промежуточным подталкивающим устройством требуется при тех же условиях, что и второй вариант. Также в случае возникновения избыточных радиальных нагрузок на угловые ролики, превышающие их несущую способность, т.е. ролики при протяжке под такими усилиями могут быть разрушены, что приведет к невозможности дальнейшего монтажа кабеля.

### ***Выбор необходимого оборудования для монтажа***

При подборе лебедки требуется обращать внимание в частности на максимальное тяговое усилие и подбирать его на 20-30% больше, чем расчетное усилие по трассе.

В качестве примера на рисунке 8 приведен внешний вид тяговой лебедки типа ТЛА-5 с бензиновым приводом.



Рисунок 8 - Лебедка ТЛА-5 с бензиновым приводом и кабестаном

Для тяжения кабеля вдоль трассы используют сцепку, монтажный чулок - вертлюг – трос-лидер (см. рис. 9).



Рисунок 9 – Схема захвата кабеля

Каждый из этих элементов подбирается из условия, чтобы их рабочая нагрузка была больше, чем расчетные значения усилий возникающих при тяжении кабеля. Вертлюг необходим для исключения закручивания кабеля вокруг оси.

Монтажный чулок дополнительно подбирается по внешнему диаметру кабеля, на который он будет установлен. В случае использования второго и третьего варианта организации монтажа кабеля, помимо обычного кабельного чулка требуется подбор проходного (см. рис. 10). С помощью, которого осуществляется захват кабеля в какой-либо из частей трассы.

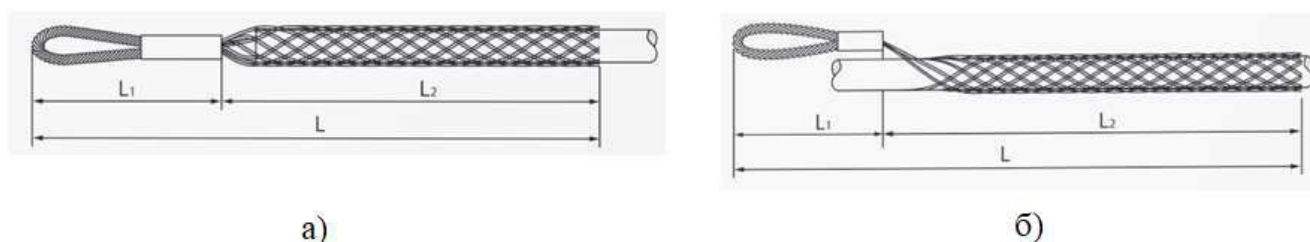


Рисунок 10 – Монтажные кабельные чулки (а – торцевой, б - проходной)

Контроль усилия тяжения лебедки производится с помощью динамометров рассчитанных на различные нагрузки (см. рис.11 ниже), которые выбираются также на основании требуемого тягового усилия.



Рисунок 11 – электронный динамометр

***Методика составления схемы расстановки оборудования  
и ведомости оборудования***

1. На схеме расстановки осевых и радиальных усилий вдоль кабельной трассы намечаются места установки лебедок и кабельных толкателей, при этом для правильного выбора оборудования рассчитанное усилие тяжения сравнивается с рабочими характеристиками агрегатов.
2. После выбора оборудования оформляется схема расстановки оборудования, на которой отражается конкретное место установки лебедок, кабельных толкателей.
3. Производится перерасчет усилий возникающих на кабеле с учетом распределения нагрузок на установленные по кабельной трассе агрегаты. Расчет участка после механизма (лебедка, кабельный толкатель) осуществляется исходя из положения, что начальная сила  $F=0$ .
4. Для удобства чтения схемы. Совместно с ней оформляется таблица изменения сил на кабельной трассе (см. таблицу 1). Пример оформления схемы представлен на рисунке 12.
5. В завершении оформляется ведомость необходимого оборудования для монтажа (см. Приложение А).
6. Необходимое оборудование и комплектующие рекомендуется подбирать по источникам [7, 8].

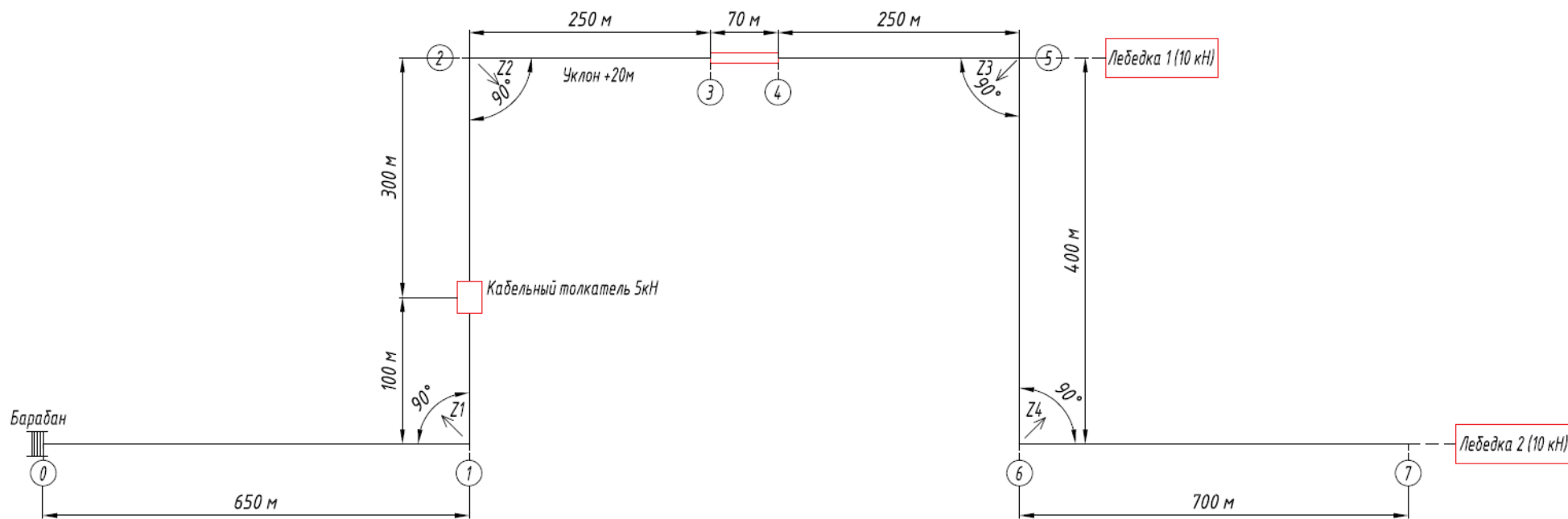


Рисунок 11 – Схема расстановки оборудования для монтажа на кабельной трассе (пример)

Таблица №1. Таблица распределения осевых усилий на кабельной трассе, с учетом расстановки оборудования.

Марка кабеля	АПвП 3х185/25-10 кВ										
Участок	0-1	Изгиб 1	1-Каб. толкатель	Каб. толкатель - 2	Изгиб 2	2-3	3-4	4-5	5-6	Изгиб 4	6-7
Длина, м Угол изгиба, °	650	90	100	300	90	250	70	250	400	90	700
Перепад высот, м	0	0	0	0	0	+20	+10	0	0	0	0
Расстояние между роликами, м	4	-	4	4	-	4	-	4	4	-	4
Сила Тяжения (осевая), Н	3501	4097	4635	1616	1891	4311	5596	6943	2155	2521	6929
Радиальная сила, Н/м	-	2636	-	-	1216	-	-	-	-	1622	-
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	-	-	-	Термопласт-я	-	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	-	-	-	Консистентная	-	-	-	-





## ЛИТЕРАТУРА

1. Монтаж, наладка, эксплуатация электрооборудования. Часть 1. Воздушные и кабельные линии электропередачи: учебное пособие/ Е.В. Тарасов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 151 с.
2. Монтаж, наладка, эксплуатация электрооборудования. Часть 2. Силовые подстанции предприятий: учебное пособие/ А.В. Кабышев, Е.В. Тарасов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 171 с.
3. Правила устройства электроустановок. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 648 с.
4. ЗАО завод «Южкабель». Руководство по выбору, прокладке, монтажу, испытаниям и эксплуатации кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение от 6 до 35 кВ.
5. Справочник ГК СЕВКАБЕЛЬ. Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 1 – 35 кВ.
6. Каталог продукции ГК СЕВКАБЕЛЬ. Кабели на напряжение 110/220 кВ.
7. Сайт производственной электротехнической компании Малиен (выбор оборудования для монтажа кабеля). <https://malien.ru/>
8. Сайт КВТ, производителя материалов для монтажа кабеля. <https://kvt.su/>

## Вариант №1

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПВП 3x185/35-15 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	700	350	220	70	230	300	650
Перепад высот, м	0	0	0	+10	0	0	+20
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

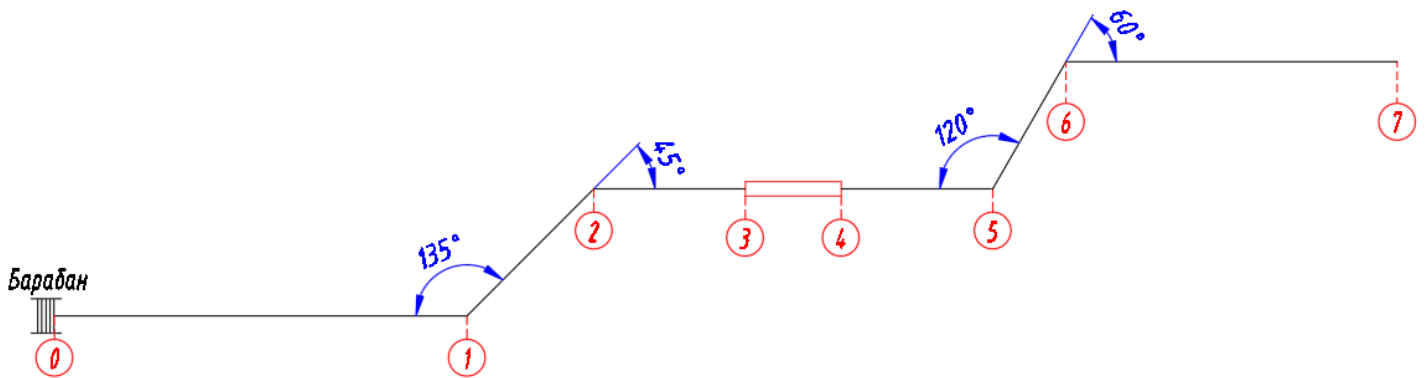


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №2

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПВПу 3х240/50-15 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	600	530	400	150	70	225	620
Перепад высот, м	0	0	0	0	0	0	+15
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом				-	Принимается студентом	
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	-	Термопластиче- ская	-	-
Вид смазки	-	-	-	-	Принимается студентом	-	-

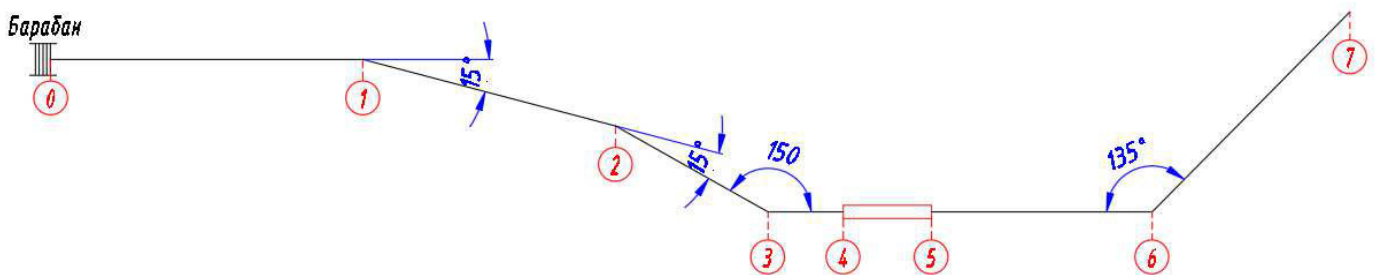


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

### Вариант №3

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПВБВ 3х240/50-20 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	700	300	50	270	350	425	600
Перепад высот, м	+30	0	0	0	0	0	0
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом		-	Принимается студентом			
Наличие трубы	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	Термопластическая	-		-	-
Вид смазки	-	-	Принимается студентом	-		-	-

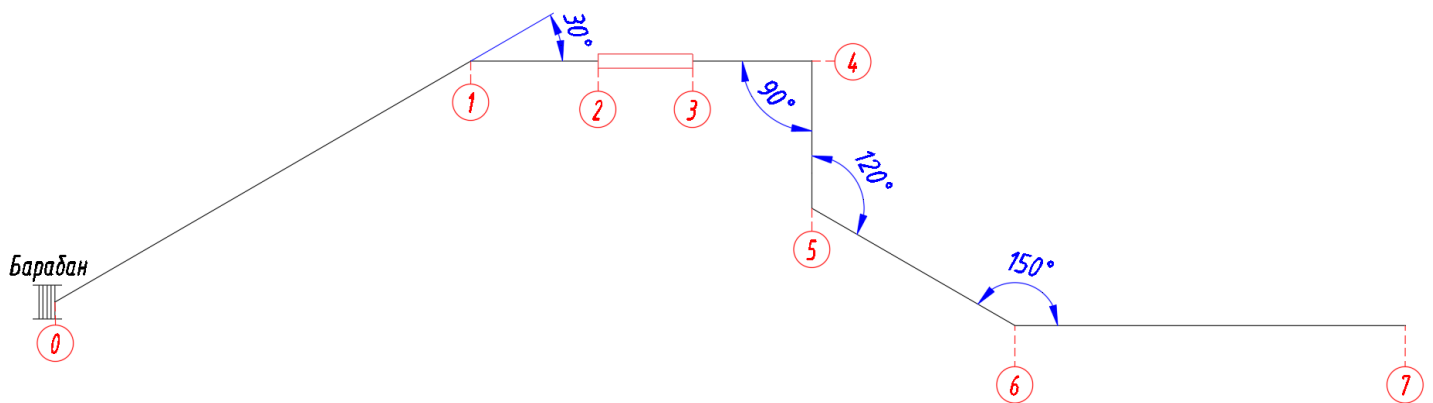


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №4

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	ПвП 3х185/35-15 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	800	400	250	50	230	270	700
Перепад высот, м	0	0	0	0	0	0	+30
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

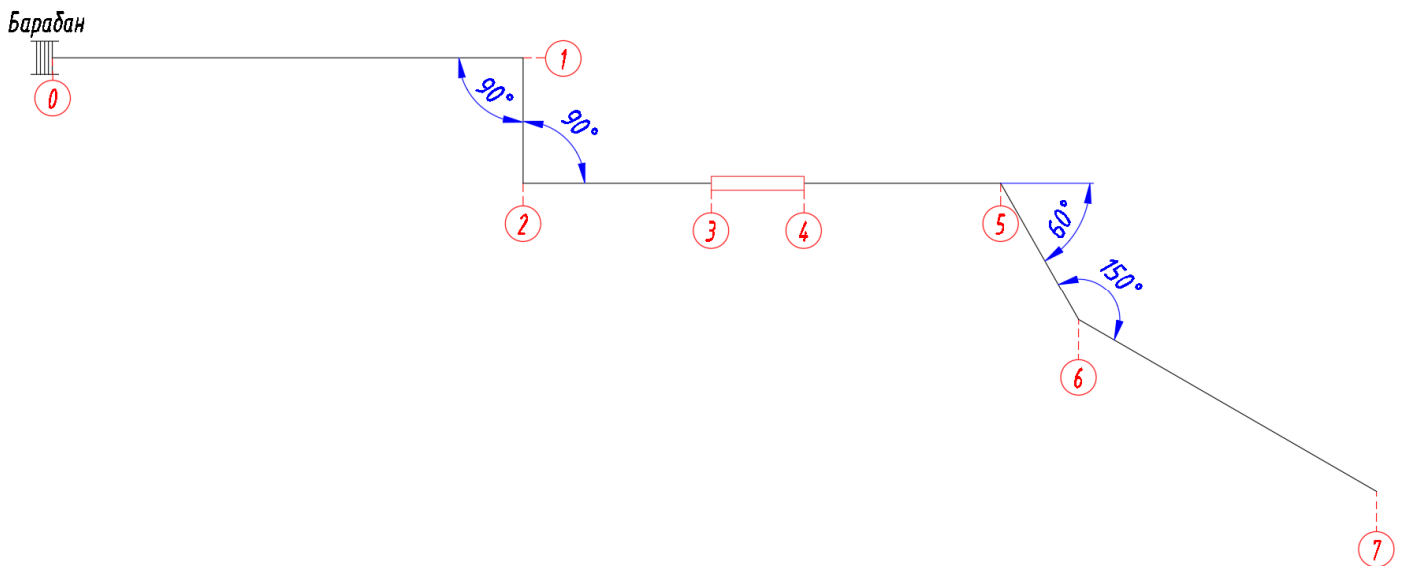


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №5

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	ПвПу 3х150/35-15 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	625	215	312	70	330	400	650
Перепад высот, м	0	0	-10	0	0	+15	0
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

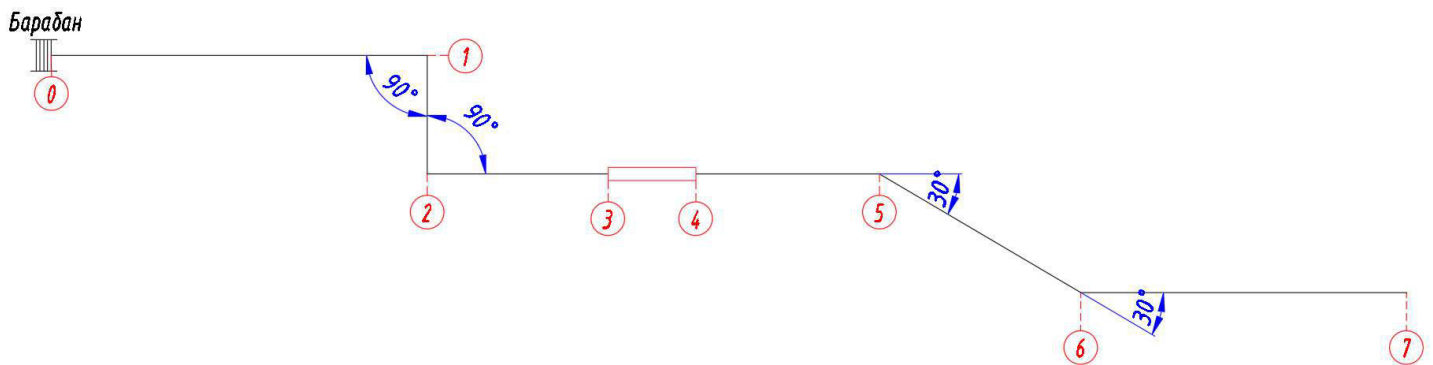


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №6

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПВП 3х300/50-15 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	1100	520	150	70	150	425	925
Перепад высот, м	0	+25	0	0	0	0	0
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

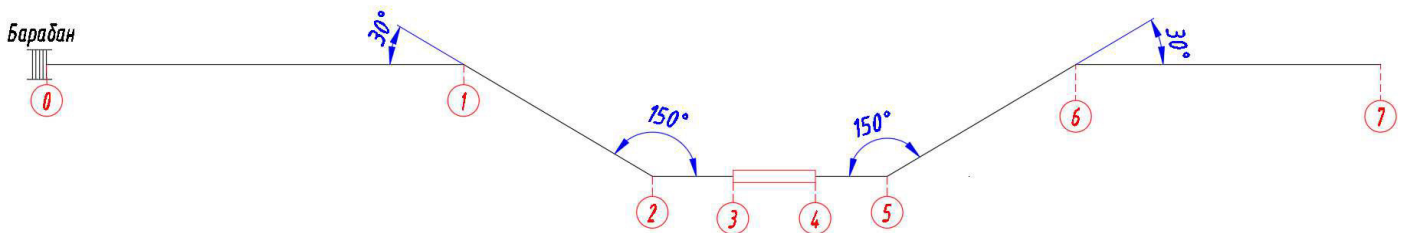


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы



## Вариант №7

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПВВ 3x185/35-10 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	650	470	235	100	100	550	775
Перепад высот, м	+25	0	0	0	0	+10	0
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

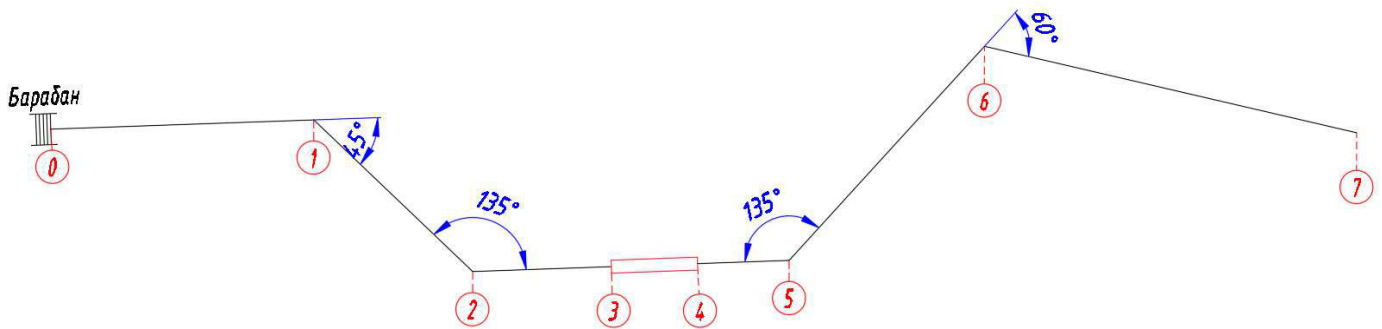


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №8

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПВБП 3x150/35-20 кВ						
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	990	450	150	50	170	350	810
Перепад высот, м	0	0	0	0	0	0	+15
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

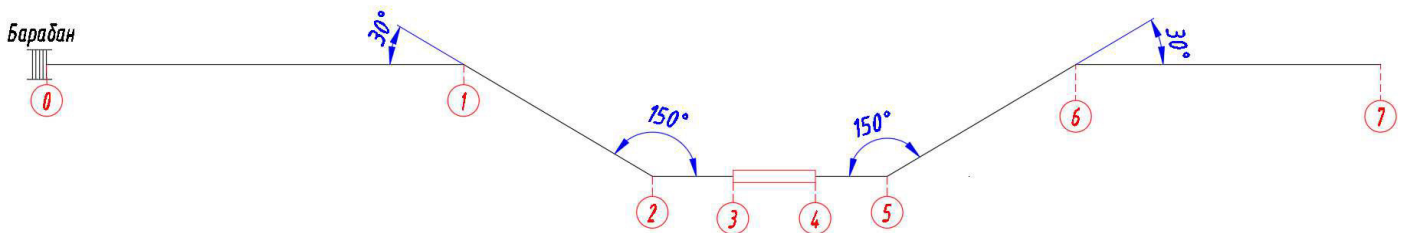


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №9

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПВБП 3х300/50-15 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	620	485	215	70	120	535	745
Перепад высот, м	+10	0	0	0	0	0	+15
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

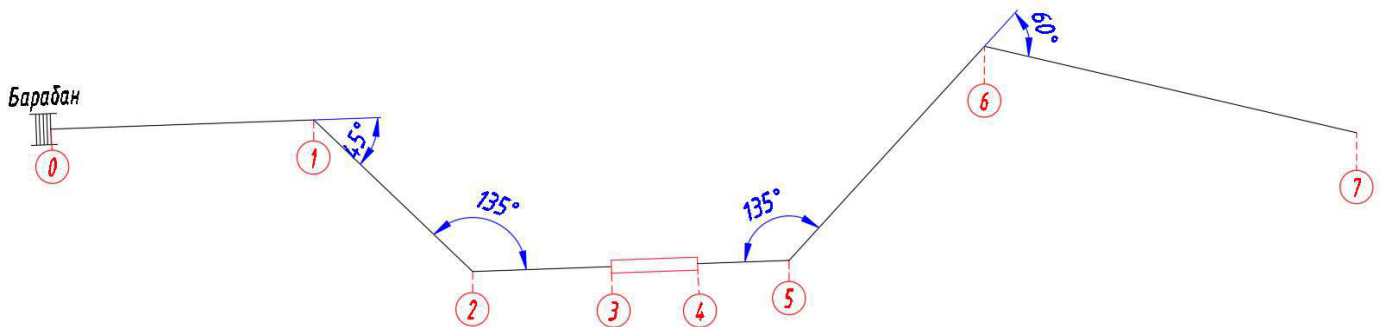


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №10

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПВВ 3x120/35-10 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	535	225	300	50	375	460	630
Перепад высот, м	0	0	+10	0	0	0	+25
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

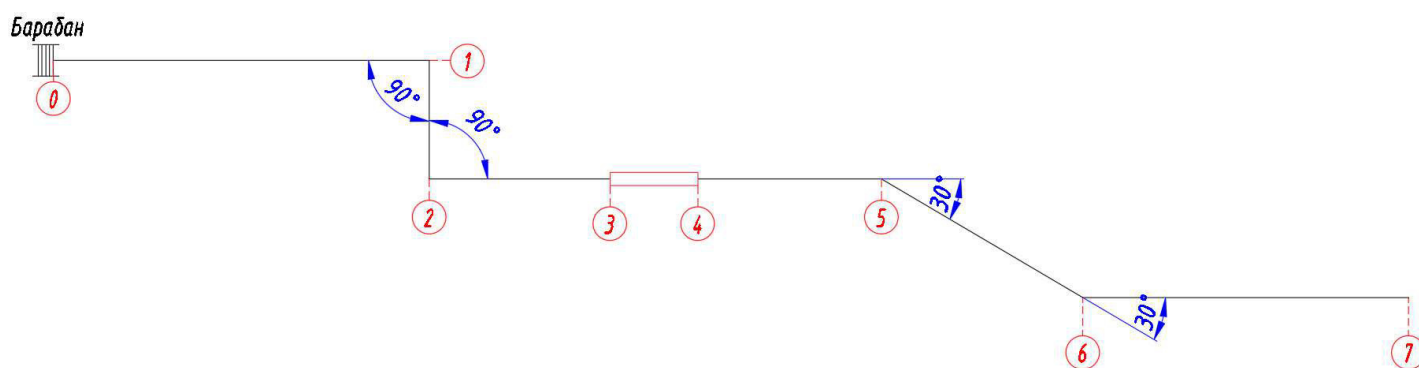


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №11

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	ПвПу 3х150/35-20 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	750	370	275	70	235	300	695
Перепад высот, м	0	+5	0	0	+5	0	0
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

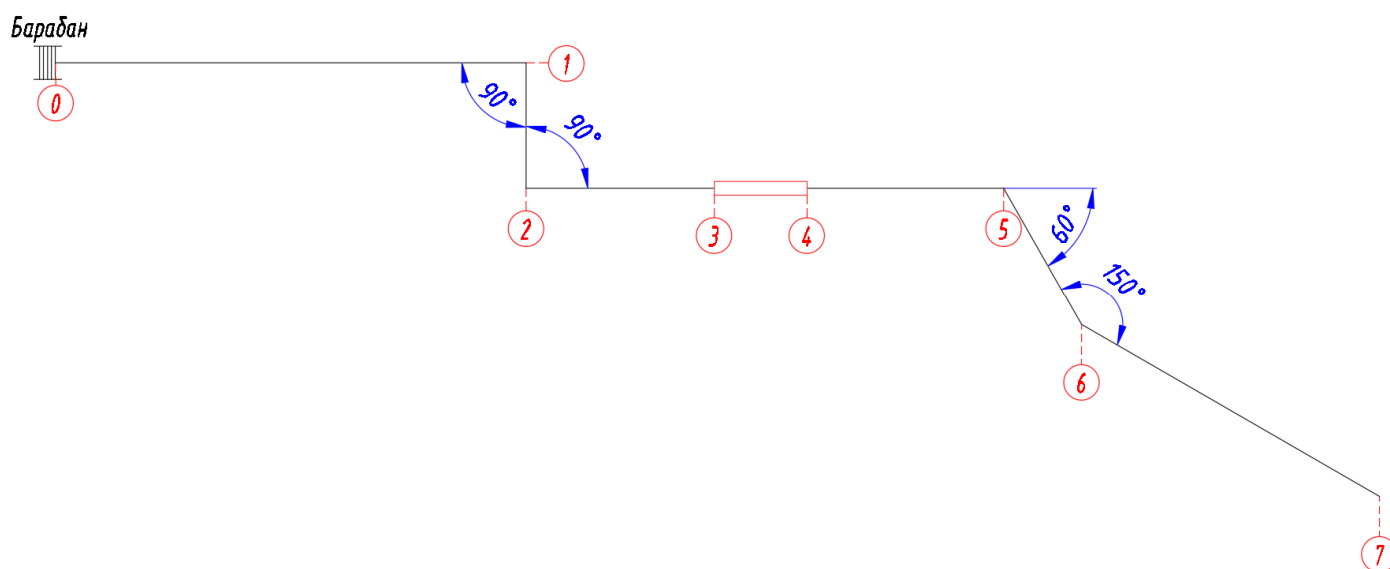


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №12

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	ПвП 3х300/50-20 кВ						
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	625	275	70	300	375	440	620
Перепад высот, м	+15	0	0	0	0	0	0
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом		-	Принимается студентом			
Наличие трубы	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	Термопластическая	-	-	-	-
Вид смазки	-	-	Принимается студентом	-	-	-	-

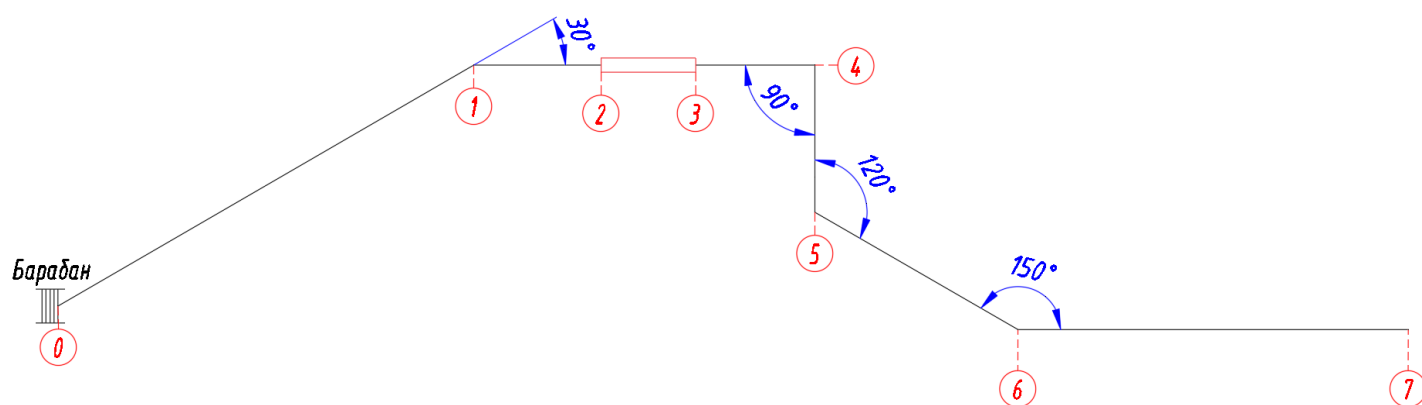


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №13

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПВПу 3х185/35-10 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	700	550	455	180	70	255	670
Перепад высот, м	+20	0	0	0	0	0	+15
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом				-	Принимается студентом	
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	-	Термопластическая	-	-
Вид смазки	-	-	-	-	Принимается студентом	-	-

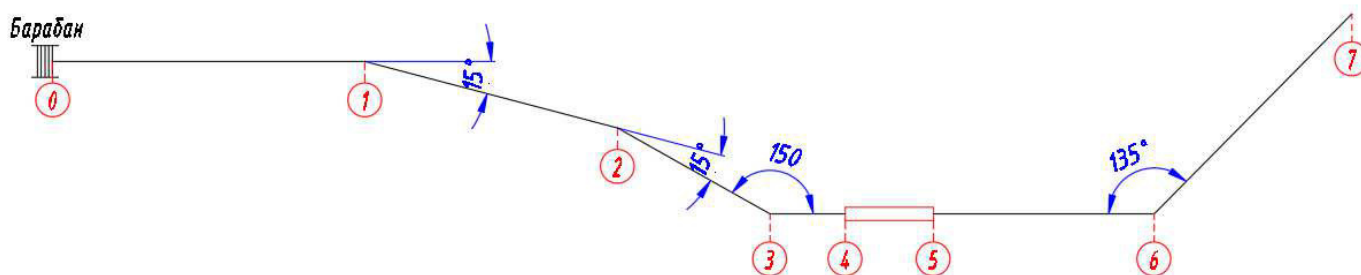


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №14

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	ПвБП 3х150/35-15 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	650	325	270	50	250	315	625
Перепад высот, м	0	0	0	0	0	0	+20
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

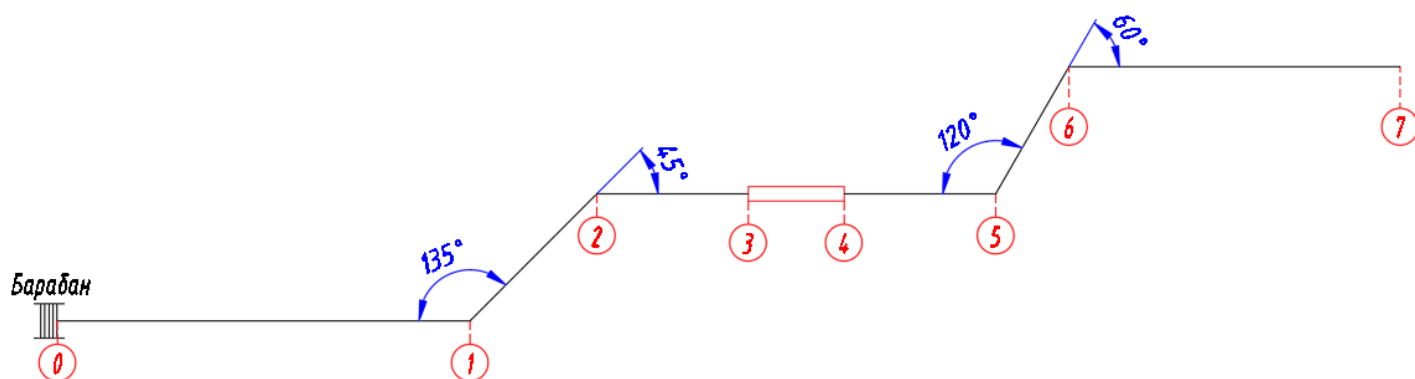


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы



## Вариант №15

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	ПвБП 3x185/35-15 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	520	420	215	70	100	525	600
Перепад высот, м	+15	0	0	0	0	0	0
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

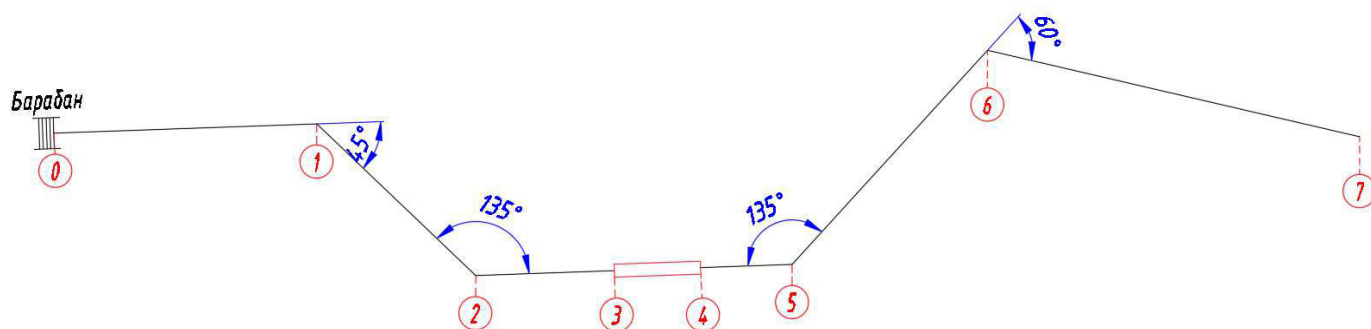


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №16

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПВП 3х240/50-20 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	920	500	170	50	190	390	785
Перепад высот, м	0	+10	0	0	0	+10	0
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

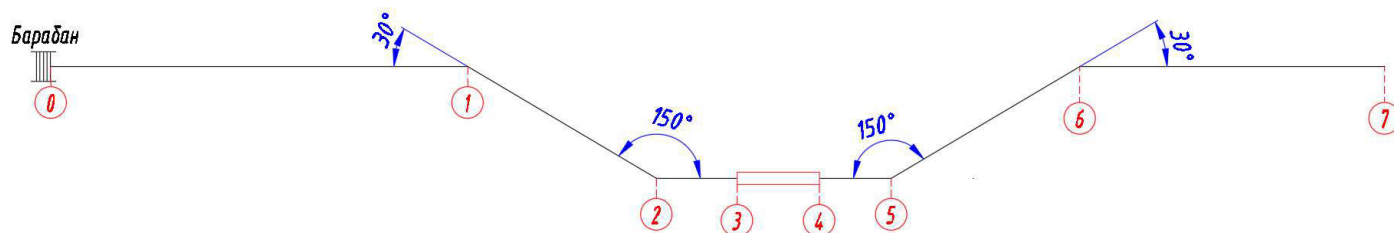


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №17

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	ПВБП 3x185/35-10 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	700	280	325	100	400	420	600
Перепад высот, м	0	0	-10	0	0	-20	0
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

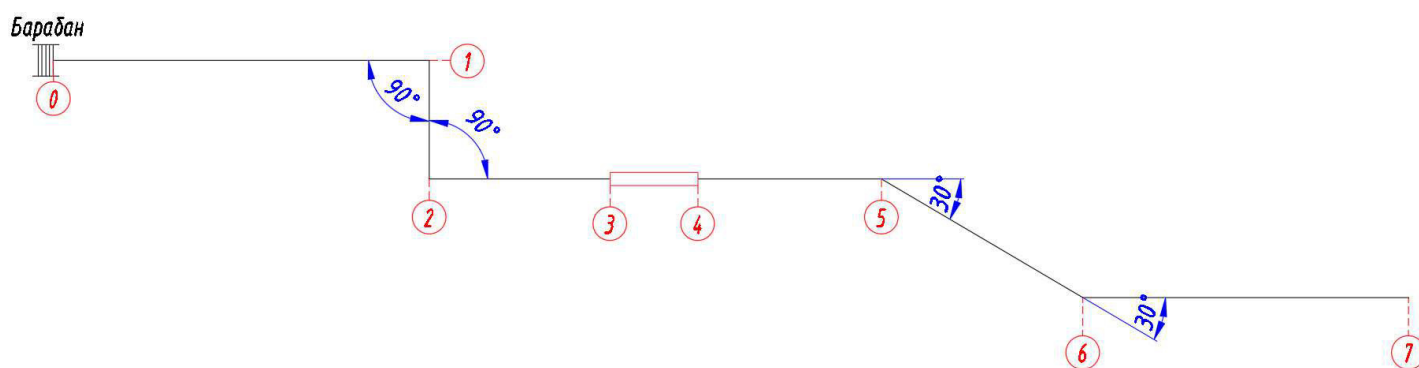


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №18

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	ПвП 3х240/50-20 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	750	350	270	70	250	300	650
Перепад высот, м	0	0	+15	0	0	+10	0
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

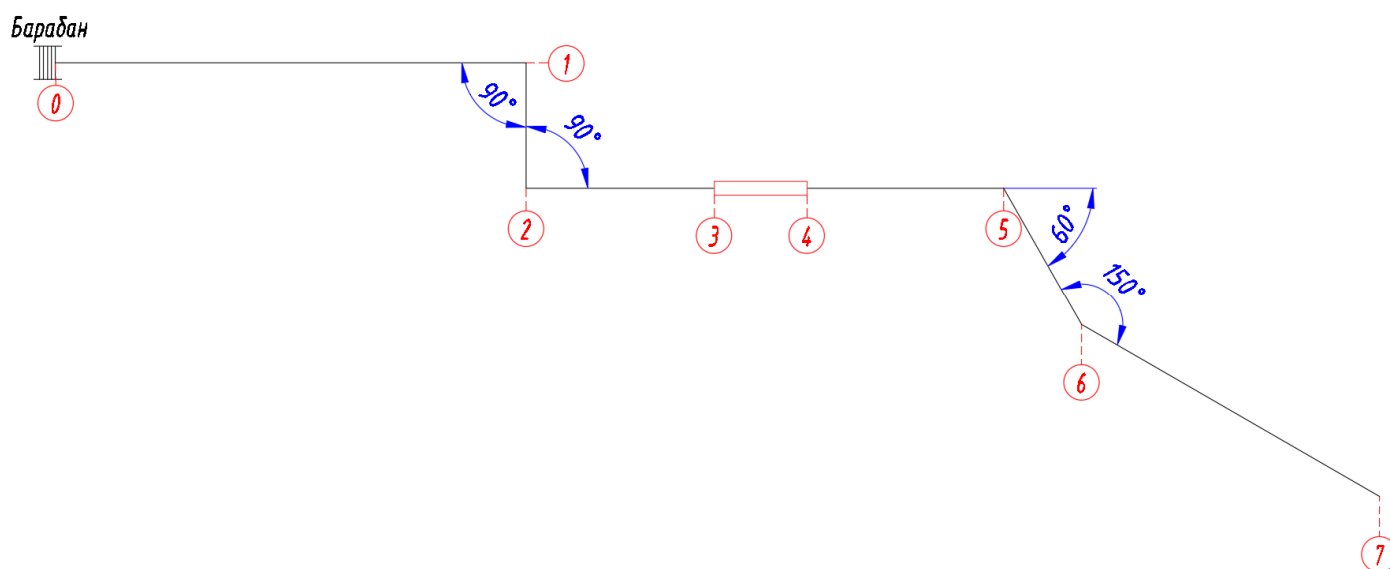


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №19

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПВБВ 3х185/35-10 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	600	250	70	300	325	375	550
Перепад высот, м	-15	0	0	0	0	+20	0
Расстояние между роликами, м	Принимается студентом		-	Принимается студентом			
Наличие трубы	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	Термопластическая	-	-	-	-
Вид смазки	-	-	Принимается студентом	-	-	-	-

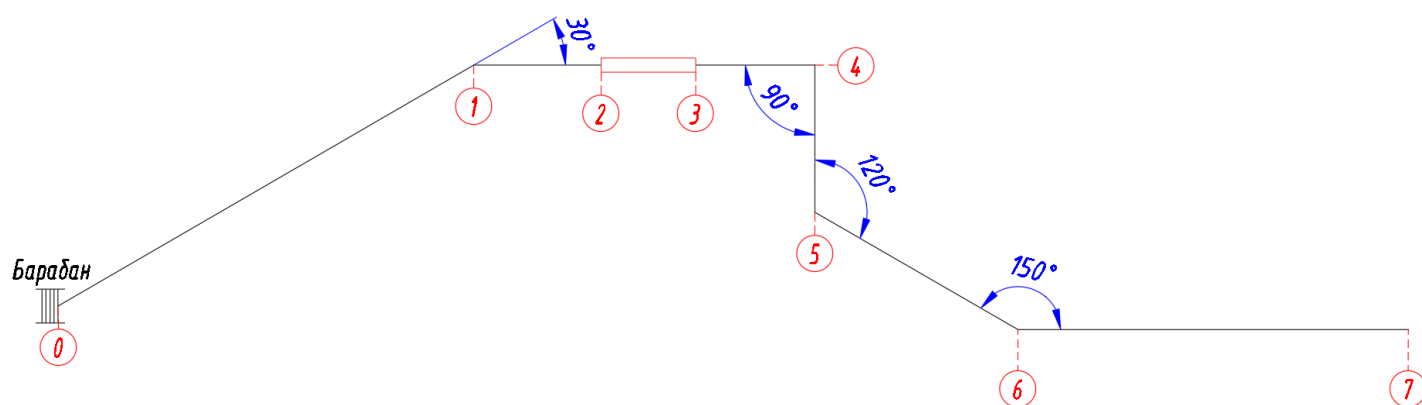


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №20

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПВПу 3х185/35-20 кВ						
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	700	580	450	200	70	250	700
Перепад высот, м	0	0	0	0	0	0	+30
Расстояние между роликками, м	Принимается студентом				-	Принимается студентом	
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	-	Термопластическая	-	-
Вид смазки	-	-	-	-	Принимается студентом	-	-

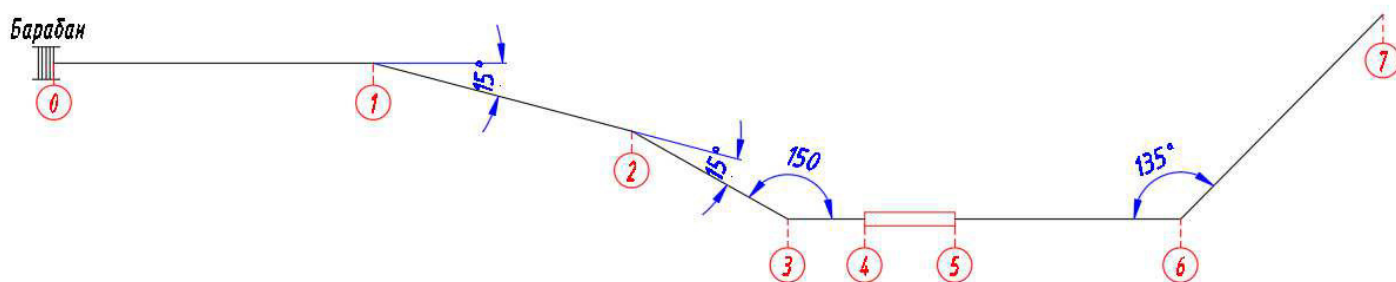


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы

## Вариант №21

Таблица №1. Исходные данные для расчета

Марка кабеля	АПвП 3х300/50-10 кВ						
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Участок	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Длина, м	1000	400	270	70	270	300	850
Перепад высот, м	0	0	0	+10	0	0	+20
Расстояние между ролик-ами, м	Принимается студентом			-	Принимается студентом		
Наличие трубы	Нет	Нет	Нет	Да	Нет	Нет	Нет
Вид трубы	-	-	-	Термопластическая	-	-	-
Вид смазки	-	-	-	Принимается студентом	-	-	-

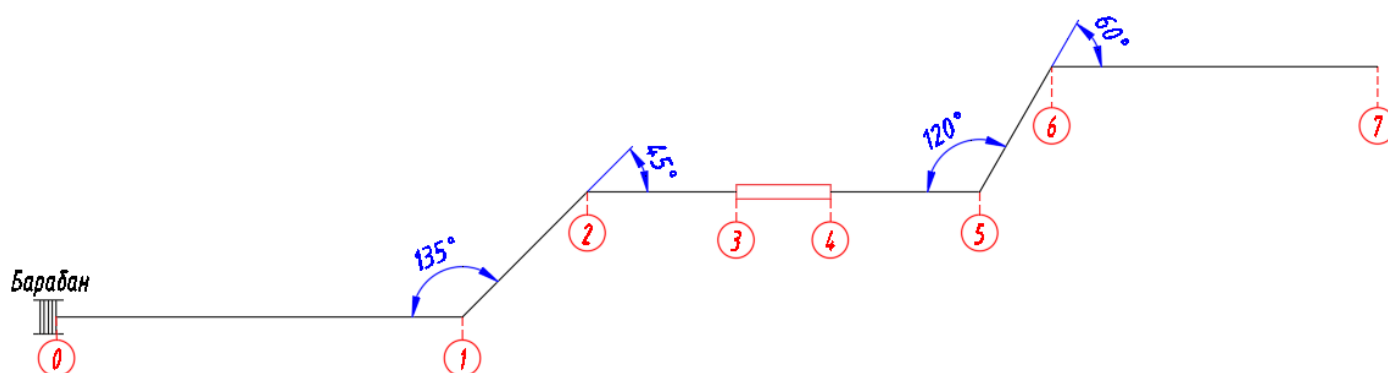


Рис.1 Конфигурация кабельной трассы